Fomesoutra.com
ça soutra!





YEO GROUP
UNIVERS DES SERVICES

UFR : Sciences des Structures de la Matière et Technologie

EXAMENS ET TRAVAUX DIRIGES-CORRIGES

LE GUIDE PHYSIQUE CHIMIE

LICENCE 1

SEMESTRE 2	CREDITS
ANALYSE REELLE	5
THERMODYNAMIQUE	5
CINETIQUE ET EQUILIBRE EN SOLUTION	5
OPTIQUE	5
CIRCUITS ELECTRIQUES	4
TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE	3
TECHNIQUE D'EXPRESSION	2
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	1
TOTAL	30

Auteur :

0759448305

0777623864

EDITION 2024

Scanné avec CamScanner

AVANT-PROPOS

LE GUIDE est un ouvrage de travail destiné aux étudiants de Licence 1 de physique-chimie pour la préparation du Tronc Commun.

IL est élaboré de la manière suivante :

Travaux dirigés (TD) + corrigés

Anciens sujets + Proposition de corrections

Ce document vient dans le but de renforcer la capacité de l'étudiant et de lui permettre d'aborder les différents exercices des examens.

Ensuite, ce manuel facilite la révision pour la préparation des différents examens qui, en fait, ne constitue pas une autre recherche de performance, mais plutôt une remarque des différentes méthodes utilisées pour aboutir aux résultats.

Par conséquent, pour réussir à ses examens, il est demandé à tout étudiant qui aura cet outil de se familiariser aux différentes méthodes de résolutions des exercices.

REMERCIEMENTS

Nous rendons hommage aux différents enseignants qui nous ont permis d'acquérir plusieurs connaissances à l'UFR SSMT (PHYSIQUE-CHIMIE).

Ensuite, nous tenons aussi à remercier nos différents collaborateurs qui ont participé à la réalisation de ce document, à savoir :

Mr N ; KOFFI LAURENT ; KONE YENAPO ABOU ; KONAN KONAN RICHMOND, ARNAUD GONDO TOKPA ; YEO DOFRA ALI

Il est porté à la connaissance de tous que nous sommes ouverts à toutes vos critiques dans l'optique de mettre à la disposition de tous d'autres collections meilleures.

Pour les critiques, nous sommes aux :

0759448305

0777623864

Scanné avec CamScanner

SOMMAIRE

I-METHODE MATHEMATIQUES :.....Page 4-74

- TD + SUJETS :.....Page 5-32
- PROPOSITION DE CORRECTION :.....Page 33-74

II-ELECTRICITE :.....Page 75-197

- TD + SUJETS :..... Page 76-128
- PROPOSITION DE CORRECTION :.....Page 129-197

III-MECANIQUE DU POINT :.....Page 198-295

- TD + SUJETS :.....Page 199-241
- PROPOSITION DE CORRECTION :.....Page 242-295

IV-INITIATION A L'INFORMATIQUE :.....Page 296-395

- TD + SUJETS :.....Page 297-343
- PROPOSITION DE CORRECTION :.....Page 344-395

V-ATOMISTIQUE ET LIAISONS CHIMIQUES :.....Page 396-538

- TD + SUJETS :.....Page 397-445
- PROPOSITION DE CORRECTION :.....Page 446-538

VI-HYGIENE ET SECURITE :.....Page 539-554

VII-TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE :.....Page 555-577

Scanné avec CamScanner

MATH 2

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire: 2022-2023**

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 02 H 00 mn

Exercice N°01 (06 *pts*)

Déterminer les termes généraux des suites numériques (u_n) et (v_n) définies par:

a; $\begin{cases} u_o = 1 \\ u_{n+1} = \dfrac{2u_n - 1}{u_n + 4} \end{cases}$ b. $\begin{cases} v_o = -2 \\ v_1 = 1 \\ v_{n+2} = 4v_{n+1} - 3v_n \end{cases}$

En déduire leur nature.

Exercice N°02 (07 *pts*)

1. Trouver la solution de l'équation différentielle qui satisfait aux conditions suivantes:

$$y'' - 4y' + 3y = xe^x; \qquad y(0) = 1; \qquad y'(0) = -\frac{1}{4};$$

2. En déduire le développement limité de la solution trouvée ci-dessus au point 0, à l'ordre 4.
3. Déterminer l'équation de la tangente (T) à la courbe représentative ($\mathcal{C}$) de la fonction $y = f(x)$ ci-dessus trouvée au point 0 et en déduire leurs positions relatives.

Exercice N°03 (07 *pts*)

1.
   a. Donner l'équivalence, au voisinage de l'infini, de $\ln\left(1 + \frac{a}{u}\right)$ a étant un réel.
   b. Calculer les limites suivantes:

i) $\lim\limits_{t \to +\infty} \left[t \ln\left(\dfrac{t^2 + a^2}{t^2} \right) \right]$; ii) $\lim\limits_{t \to 0^+} \left[t \ln\left(\dfrac{t^2 + a^2}{t^{2t}} \right) \right]$

2. Etudier la convergence de l'intégrale généralisée K et calculer sa valeur:

$$K = \int_0^{+\infty} \ln\left(1 + \frac{a^2}{x^2}\right) dx, \text{ avec } a > 0.$$

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire: 2022-2023**

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 02 H 00 mn

Exercice N°01 (06 *pts*)

Déterminer les termes généraux des suites numériques (u_n) et (v_n) définies par:

a: $\begin{cases} u_o = 1 \\ u_{n+1} = \dfrac{2u_n - 1}{u_n + 4} \end{cases}$ b. $\begin{cases} v_o = -2 \\ v_1 = 1 \\ v_{n+2} = 4v_{n+1} - 3v_n \end{cases}$

En déduire leur nature.

Exercice N°02 (07 *pts*)

1. Trouver la solution de l'équation différentielle qui satisfait aux conditions suivantes:

$$y'' - 4y' + 3y = xe^x; \qquad y(0) = 1; \qquad y'(0) = -\frac{1}{4};$$

2. En déduire le développement limité de la solution trouvée ci-dessus au point 0, à l'ordre 4.
3. Déterminer l'équation de la tangente (T) à la courbe représentative ($\mathcal{C}$) de la fonction $y = f(x)$ ci-dessus trouvée au point 0 et en déduire leurs positions relatives

Exercice N°03 (07 *pts*)

Calculer les primitives suivantes:

1. $I(x) = \int \dfrac{e^x}{(3 + e^x)\sqrt{e^x - 1}} dx$ (poser $t = \sqrt{e^x - 1}$ et exprimer e^x en fonction de t)
2. $J(x) = \int \dfrac{3x + 1}{x^2 - 2x + 10} dx$

BONNNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2021-2022

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 02 H 00 mn

Exercice N°01 (08 pts)

A. On considère la suite numérique (u_n) définie par:

$$\begin{cases} u_o = 1 \\ u_{n+1} = \frac{1}{3}u_n + 2 \end{cases}$$

1. Démontrer, par récurrence, que: $\forall\, n \in \mathbb{N},\ u_n \leq 3$.
2. Etudier le sens de variation de la suite (u_n).
3. Si la suite (u_n) est convergente, alors quelle est sa limite éventuelle?

B Soit (v_n) la suite numérique définie par: $v_n = u_n - 3$.

1. Démontrer que la suite (v_n) est une suite géométrique dont on précisera les caractéristiques.
2. Déterminer l'expression de v_n en fonction de n. En déduire l'expression de u_n en fonction de n.
3. Calculer la limite de la suite (u_n).

Exercice N°02 (12 pts)

A.

1. Calculer la limite suivante: $\lim\limits_{x \longrightarrow 0} \left[(\cos x)^{\frac{1}{\tan x}} \right]$.
2. Soit $h(x) = Arc\tan\left(\sqrt{\frac{1-x}{1+x}} \right)$. Déterminer le domaine de définition de h et calculer sa fonction dérivée.

B.

1. Déterminer le développement saymptotique (limité) à l'ordre 2 au voisinage de 0 de

$$g(x) = \frac{\cos x}{\ln(1+x)}.$$

2. La fonction g est-elle prolongeable par continuité en 0?
3. Vérifier que la fonction K définie par $K(x) = x\,g(x)$ ...

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT [illegible]
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES [illegible]
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2021-2022

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE *

Durée: 02 H 00 mn

Exercice N°01 (10 pts)

1. Déterminer le terme général de la suite $(u_n)_{n\geq 0}$ définie par:

$$\begin{cases} u_o = 20000 \\ u_{n+1} = (1{,}05)\, u_n + 1000 \end{cases}$$

En déduire sa nature.

2. Au 1er Janvier 2017, une ville possède 20 000 habitants. A partir de cette même année la population augmente de 5% par an.
De plus, durant la même période, 1000 personnes viennent s'établir dans cette ville chaque année. Quelle sera le nombre d'habitants de la ville le 1er Janvier 2025?

3. Dans cette ville, l'ensemble des élèves du primaire représente 20% de la population totale. On estime qu'il faut un instituteur pour 40 élèves.
Quel devra être le nombre d'instituteurs au 1er Janvier 2025?

Exercice N°02 (10 pts)

Soit $I = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln(\sin x)\, dx$

1. Montrer que l'intégrale généralisée I est convergente.

2. En faisant le changement de variable $t = \frac{\pi}{2} - x$, montrer que $I = \int_0^{\frac{\pi}{2}} [\text{illegible}]$

3. Montrer que $2I = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln\left[\frac{\sin(2x)}{2}\right] dx$.

4. En procédant au double changement de variable $u = 2x$ et puis $v = \pi - u$, montrer que

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln[\sin(2x)]\, dx = I$$

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët BOIGNY UFR SSMT

NIVEAU D'ETUDE : LICENCE 1 PC Année universitaire 2020 – 2021

EXAMEN D'ANALYSE REELLE 1ère SESSION

Durée : 02h00 mns

Exercice 1 : (8pts)

On pose $\begin{cases} u_0 = 2 \\ v_0 = 3 \end{cases}$, et pour tout n $\in \mathbb{N}$,

$u_{n+1} = \frac{1}{2}(u_n + v_n)$ et $v_{n+1} = \frac{1}{6}(u_n + 5v_n)$

.1- On considère les suites (w_n) de terme général $w_n = u_n - v_n$ et (x_n) de terme général $x_n = u_n + 3v_n$

a) Montrer que les suites (w_n) et (x_n) sont géométriques

b) Déterminer les expressions de w_n et de x_n en fonction de n.

2- Déterminer les expressions des suites u_n et v_n en fonction de n. En déduire la limite de chacune de ces suites

Exercice 2: (12pts)

A]

1- Donner le domaine de définition, de continuité et de dérivabilité de la fonction f définie par : $f(x) = \text{Arcos}\left(\frac{1-x^2}{1+x^2}\right)$.

2- Calculer la fonction dérivée de f

B]

1- Résoudre dans $\mathbb{R}$, l'équation : $x^{\sqrt{x}} = (\sqrt{x})^x$.

2- a) Déterminer le développement asymptotique à l'ordre 2 au voisinage de 0 de $g(x) = \frac{\cos x}{\ln(1+x)}$. **(On pourra faire la division suivant les puissances croissantes de x jusqu'à l'ordre 2)**

b) g est- elle prolongeable par continuité en 0 ?

c) Vérifier que la fonction K définie par $K(x) = xg(x)$ est prolongeable par continuité en 0, dérivable en 0 et donner (sans calculer) la valeur de $K'(0)$

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët BOIGNY UFR SSMT

NIVEAU D'ETUDE : LICENCE 1 PC Année universitaire 2019 – 2020

EXAMEN D'ANALYSE REELLE

Durée : 02h00 mns

Exercice1 : (10pts)

A)

On considère la suite $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$, par : $a_{n+1} = -2a_n - 4$

1- Exprimer a_n en fonction de n.
2- La suite (a_n) converge – t – elle ?

B)

On considère l'ensemble des suites (u_n) définies par : $u_0 = u_1 = 1$ et la relation de récurrence

(R) : $5u_{n+2} - 4u_{n+1} - u_n = 3$

1- Que signifie qu'une suite (ω_n) est une solution particulière des suites (u_n)
2- On pose $v_n = u_n - \omega_n$. Montrer que la suite (v_n) est une suite de Fibonacci. En déduire l'expression de v_n, puis celle de u_n, en fonction de n et de deux paramètres réels α et β.

On pose $\omega_n = \frac{n}{2}$. Montrer que la suite (ω_n) vérifie la relation (R). En utilisant les valeurs de u_0 et u_1, donner l'expression de u_n en fonction de n. Calculer la limite de la suite (u_n) ainsi déterminée

Exercice 2 : (10pts)

Soit f_λ l'application de $I =]-1, 1[\cup]1, +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par :

$f_\lambda(x) = (x^2 - \lambda x + \lambda^2)\ln\left|\frac{1+x}{1-x}\right|$, où $\lambda \in \mathbb{R}$.

1. Donner le $DL_3(0)$ de f_λ. Donner l'équation de la tangent (T_λ) au point d'abscisse 0 au graphe de f_λ et préciser leur position suivant les valeurs de λ.
2. Donner la nature du point $x = 0$ suivant les valeurs de λ.
3. On pose $\lambda \in \mathbb{R}^*$. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f_λ à l'infini. En déduire leurs positions par rapport au graphe de f_λ. (On discutera suivant les valeurs de λ).

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire: 2018-2019**

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 01 H 30 mn

Exercice N°01 (10 pts)

Repondre par *VRAI* ou *FAUX* en justifiant:

soit (u_n) une suite géométrique de raison $q \in]0, +\infty[$ et de premier terme $u_o = 1$.

8 On note $S_n = u_o + u_1 + u_2 + \cdots\cdots + u_n$.

Alors:

1. S'il existe $n \in \mathbb{N}$ tel que $u_n > 20000$, alors $q > 1$.
2. Si $q < 1$, alors il existe $n \in \mathbb{N}$ tel que $0 < u_n < 2$.
3. Si $q > 1$, alors $\lim\limits_{n \longrightarrow +\infty} (S_n) = 5$.
4. Si $\lim\limits_{n \longrightarrow +\infty} (S_n) = 2$, alors $q = \frac{1}{2}$.
5. Si $q = 2$, alors $S_4 = 15$.

Exercice N°02 (10 pts)

Soit f l'application de $I =]-1, 1[\cup]1, +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par:

$$f(x) = \begin{cases} (x^2 - 1)\ln\left(\dfrac{1+x}{1-x}\right) & \text{si} \quad x \in]-1, 1[\\ (x^2 - 1)\ln\left(\dfrac{1+x}{x-1}\right) & \text{si} \quad x \in]1, +\infty[\end{cases}$$

1. Déterminer le DL_5 (0) de f. Donner l'équation de la tangente (T) au point d'abscisse 0 au graphe de f et préciser leur position.
2. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f à l'infini. En déduire leurs positions par rapport au graphe de f.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire: 2018-2019**

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 01 H 30 mn

Exercice N°01 (10 pts)

1. On considère la suite (u_n) définie par: $u_o = 0$ et $u_{n+1} = \dfrac{1}{2-u_n}$ $\forall n \in \mathbb{N}$.

   a. Calculer u_1 , u_2 , u_3 et u_4 . On exprimera chacun des termes sous forme d'une fraction irréductible.

   b. Comparer les cinq premiers termes de la suite (u_n) aux cinq premiers termes de la suite (w_n) définie par: $w_n = \dfrac{n}{n+1}$.

   c. A l'aide d'un raisonnement par récurrence, démontrer, que pour tout entier naturel n, $u_n = w_n$. En déduire la nature de la suite (u_n).

2. Soit (v_n) la suite définie par: $v_n = \ln\left(\dfrac{n}{n+1}\right)$ $\forall n \geq 1$.

   a. Montrer que $v_1 + v_2 + v_3 + v_4 = -\ln 5$.

   b. Soit S_n la somme définie par: $S_n = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + \cdots\cdots + v_n$. Exprimer S_n en fonction de n. Déterminer la limite de S_n , lorsque n tend vers l'infini.

Exercice N°02 (10 pts)

1. Soit f la fonction définie par: $f(x) = \dfrac{1}{1+x}$

   Déterminer le développement limité de f au point 0 à l'ordre 3.

2. En déduire le développement limité de $g(x) = \dfrac{1}{1+e^x}$ au point 0 à l'ordre 3. Donner l'équation de la tangente au graphe de g au point 0.

3. Soit $h(x) = \dfrac{1}{1+e^{\frac{1}{x}}}$. En utilisant ce qui précède, déterminer l'asymptôte au graphe de h pour $x \longrightarrow +\infty$.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT-BOIGNY

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2017-2018

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 02 Heures

Exercice N°01 (10 pts)

On considère la suite (u_n) définie par $u_0 = 5$ et pour tout entier naturel n: $3\,u_{n+1} = u_n +$

1. Démontrer, par récurrence, que $\forall\, n \in \mathbb{N},\ u_n \geq 2$. En déduire que la suite (u_n) est décroissante.
2. En déduire que la suite est convergente. Déterminer sa limite.
3. On pose $v_n = u_n - 2$. Montrer que la suite (v_n) est une suite géométrique. En déduire l'expression de v_n en fonction de n.
4. Soient $S_n = \sum_{k=0}^{n} v_k = v_0 + v_1 + \cdots\cdots + v_n$ et $T_n = \sum_{k=0}^{n} u_k = u_0 + u_1 + \cdots\cdots + u_n$.

   Déterminer l'expression de S_n et de T_n en fonction de n.

10 1

Exercice N°02 (10 pts)

A.

Soit f_λ l'application de $I =]-1,\ 1[\cup]\,1,\ +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par:

$$f_\lambda\ (x) = \left(x^2 - \lambda x + \lambda^2\right) \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right|, \quad \text{où } \lambda \in \mathbb{R}^*.$$

1. Donner le DL_3 $(+\infty)$ de f_λ. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f_λ à l'infini.
2. En déduire leurs positions par rapport au graphe de f_λ. (On discutera suivant les valeurs de λ).

B.

On considère la fonction $g(x) = \ln(1 + x + x^2)$.

1. Déterminer l'ensemble de définition de g.
2. Donner le $DL_2(1)$ de g. En déduire la position relative du graphe de g par rapport à sa tangente (T) au point $x_0 = 1$.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2017-2018

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 02 Heures

Exercice N°01 (08 pts)

On considère la suite numérique (u_n) définie par: $\forall\, n \in \mathbb{N},\ u_n = \dfrac{2n+1}{n+3}$.

1. Montrer que $\lim\limits_{n \longrightarrow +\infty} (u_n) = 2$.
2. En déduire l'ordre N de la suite (u_n) à partir duquel on a: $1,999 \leq u_n \leq 2,001$.
3. Déterminer le nombre de termes de la suite (u_n) qui n'appartiennent pas à la boule ouverte de centre $\varepsilon = 0,001$ et de centre $x_o = 2$.

Exercice N°02 (07 pts)

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par: $f(x) = \begin{cases} \ln\left(\dfrac{e^x - 1}{x}\right) & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$

1. Montrer que la fonction f est continue sur $\mathbb{R}$.
2. Montrer que f est dérivable sur $\mathbb{R}^*$ et calculer $f'(x)$ pour tout $x \neq 0$.
3. Calculer $\lim\limits_{x \longrightarrow 0} f'(x)$. En déduire que f est dérivable sur $\mathbb{R}$.

Exercice N°03 (05 pts)

On considère la fonction $g(x) = \ln(1 + x + x^2)$.

1. Déterminer l'ensemble de définition de g.
2. Donner le $DL_2(1)$ de g. En déduire la position relative du graphe de g par rapport à sa tangent (T) au point $x_o = 1$.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2016-2017

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 03 Heures

Exercice N°01 (06 pts)

Soit (u_n) une suite numérique vérifiant la récurrence $u_{n+1} = \dfrac{u_n - 6}{u_n - 4}$.

1. Montrer qu'il existe deux réels $a < b$ tels que si $u_o = a$ alors $u_n = a$ pour tout n et si $u_o = b$ alors $u_n = b$ pour tout n.
2. On pose $v_n = \dfrac{u_n - a}{u_n - b}$. Montrer que (v_n) est une suite géométrique dont on précisera les caractéristiques.
3. Déterminer le terme général u_n en fonction de n. En déduire la nature de la suite (u_n).

Exercice:N°02 (07 pts)

12

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}^*$ par:

$$f(x) = 2x^3\varphi(x), \text{ où } \varphi(x) = e^{\frac{-2}{x}} - 1 + 3\sin\left(\frac{1}{x}\right).$$

1. Déterminer le développement limité à l'infini à l'ordre 6 de la fonction φ.
2. En déduire l'équation d'une parabole asymptôte (Δ) en $+\infty$ et en $-\infty$ à la courbe représentative $(\mathcal{C})$ de f.
3. Préciser les positions de la courbe $(\mathcal{C})$ par rapport aux asymptôtes.

Exercice: N°03 (07 pts)

On se propose de calculer l'intégrale définie $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos\theta}{\cos\theta + \sin\theta}\, d\theta$.

1. Montrer que pour tout θ réel tel que $\cos\theta \neq 0$, on a:

$$\frac{\cos\theta}{\cos\theta + \sin\theta} = \frac{1}{1 + \tan\theta}$$

2. En utilisant le changement de variable $t = \tan\theta$, montrer que

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\theta}{1 + \tan\theta} = \int_0^1 \frac{dt}{(1+t)(1+t^2)}$$

3. Déterminer les réels A, B, C tels que pour $t \neq -1$, on ait:

$$\frac{1}{(1+t)(1+t^2)} = \frac{A}{1+t} + \frac{Bt + C}{1+t^2}$$

4. En déduire la valeur de l'intégrale $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos\theta}{\cos\theta + \sin\theta}\, d\theta$.

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2016-2017

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

Durée: 03 Heures

Exercice N°01 (08 pts)

On considère la suite numérique (u_n) définie par:

$$\forall\, n \in \mathbb{N}, \begin{cases} u_0 = 1 \\ u_{n+1} = 2 + \dfrac{1}{u_n} \end{cases}$$

1. Soit f la fonction associée à la suite numérique (u_n) définie par:

$$\forall\, x \in \mathbb{R}^*, \quad f(x) = 2 + \frac{1}{x}$$

   a. Donner le sens de variation de la fonction f.
   b. Montrer que $f \circ f(x) = 2 + \dfrac{x}{2x+1}$.
   c. Déterminer les points fixes éventuels pour $f \circ f$.

2. Etudier la monotonie des deux suites numériques (u_{2n}) et (u_{2n+1}). (On pourra comparer leurs deux premiers termes respectifs).

3. Montrer, d'une part que $\forall\, n \in \mathbb{N},\ 1 \leq u_{2n} \leq 1+\sqrt{2}$ et d'autre part que $\forall\, n \in \mathbb{N},\ 1+\sqrt{2} \leq u_{2n+1} \leq 3$.(On pourra utiliser la stabilité des différents intervalles par la fonction $f \circ f$). En déduire la nature des suites (u_{2n}) et (u_{2n+1}).

4. Donner la limite de la suite numérique (u_n). En déduire sa nature.

Exercice:N°02 (05 pts)

Soit f : $[0,\ 1] \longrightarrow \mathbb{R}$ la fonction définie par:

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{x+1} & \text{si } 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ 2x + \lambda x^2 & \text{si } \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \end{cases}$$

S.V.P., TOURNEZ LA PAGE

Scanné avec CamScanner

1. Déterminer, s'il existe, les réels λ pour que f soit continue.
2. Déterminer, s'il existe, les réels λ pour que f soit dérivable.

Exercice: N°03 (07 pts)

Pour tout entier naturel n, on définit $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-nx} \sin x \, dx$ et $J_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-nx} \cos x \, dx$.

1. Calculer I_o et J_o .
2. En intégrant par parties I_n puis J_n , montrer que $\begin{cases} I_n + n J_n = 1 \\ -n I_n + J_n = e^{-n\frac{\pi}{2}} \end{cases}$
3. En déduire les expressions de I_n et J_n en fonction de n.
4. Déterminer la limite de I_n et celle de J_n quand n tend vers $+\infty$.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION DISCIPLINE TRAVAIL

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2015-2016

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS R

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (08 *pts*)

Soient deux suites $(u_n)_{n\geq 0}$ et $(v_n)_{n\geq 0}$ définies par: $u_{n+1}=\dfrac{2u_n+v_n}{3}$ et $v_{n+1}=\dfrac{u_n+2v_n}{3}$ avec u_o et v_o donnés.

1. On pose $x_n = u_n - v_n$ et $y_n = u_n + v_n$

   a) Montrer que les suites (x_n) et (y_n) sont deux suites géométriques dont on précisera les caractéristiques

   b) En déduire l'expression de x_n et de y_n en fonction de x_o et de y_o respectivement.

2. Déterminer l'expression de u_n et de v_n en fonction de n, de u_o et de v_o. En déduire la limite des deux suites $(u_n)_{n\geq 0}$ et $(v_n)_{n\geq 0}$.

Exercice N°02 (12 *pts*)

Soient a et b deux nombres réels **strictement négatifs** tels que $a < b$.

On pose $f(x) = \ln\left(\dfrac{1+ax}{1+bx}\right)$.

1. Déterminer l'ensemble de définition de f et donner le développement limité à l'ordre 3 de f au voisinage de 0.
2. Soit la fonction définie par $g(x) = (x^2+2x+3)\ln\left(\dfrac{x-4}{x-2}\right)$.
   a. Déterminer l'ensemble de définition de g. Montrer que g admet un développement asymptotique lorsque x tend vers l'infini de la forme:

   $$g(x) = \alpha x+\beta+\frac{\gamma}{x}+o\left(\frac{1}{x}\right), x \longrightarrow \infty \text{ où } \alpha, \beta \text{ et } \gamma \text{ sont des réels non nuls à déterminer}$$

   b. En déduire le comportement de la courbe représentative de g à l'infini.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2015-2016

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS $\mathbb{R}$

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (07 *pts*)

QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE (QCM)

Répondre à chaque question par **VRAI** ou **FAUX**, tout en justifiant votre affirmation.

On considère la suite $(u_n)_{n\geq 0}$ définie par $u_o = 0$, $u_1 = 1$ et $\forall\, n \in \mathbb{N}$, $u_{n+2} = \frac{1}{3}u_{n+1} + \frac{2}{3}u_n$

On définit les suites $(v_n)_{n\geq 0}$ et $(w_n)_{n\geq 0}$ par $v_n = u_{n+1} - u_n$ et $w_n = u_{n+1} + \frac{2}{3}u_n$.

16

1. La suite $(v_n)_{n\geq 0}$ est une suite arithmétique;
2. La suite $(w_n)_{n\geq 0}$ est constante;
3. Pour tout $n \in \mathbb{N}$, on a: $u_n = \frac{3}{5}(w_n - v_n)$;
4. La suite $(u_n)_{n\geq 1}$ n'a pas de limite finie.

Exercice N°02 (06 *pts*)

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par: $f(x) = \begin{cases} \ln\left(\dfrac{e^x - 1}{x}\right) & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$

1. Montrer que la fonction f est continue sur $\mathbb{R}$.
2. Montrer que f est dérivable sur $\mathbb{R}^*$ et calculer $f'(x)$ pour tout $x \neq 0$.
3. Calculer $\lim\limits_{x \to 0} f'(x)$. En déduire que f est dérivable sur $\mathbb{R}$.

Exercice N°03 (07 *pts*)

Soit f une fonction définie par $f(x) = \dfrac{x}{x-1}\sqrt{x^2+1}$ et $(\mathcal{C})$ la courbe représentative de f dans un repère orthonormé.

1. Déterminer le développement limité de $f(x)$ au point d'abscisse 0 à l'ordre 4.
2. En déduire l'équation de la tangente (T) à $(\mathcal{C})$ d'abscisse 0 et la position de $(\mathcal{C})$ par rapport à (T) au voisinage de 0.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT-BOIGNY

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE LA TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2015-2016

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 02: INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N 01 (08 *pts*)

On considère les intégrales définies $I = \int_0^{\pi} \cos^4 x \, dx$ et $J = \int_0^{\pi} \sin^4 x \, dx$.

1. a. Montrer que I peut s'écrire sous la forme: $I = \int_0^{\pi} \cos x \, (\cos x - \cos x \sin^2 x) \, dx$

   b. A l'aide d'une intégration par parties, montrer que $I = \int_0^{\pi} \sin^2 x \, dx - \frac{1}{3} J$.

   c. Montrer aussi que J peut s'écire sous la forme: $J = \int_0^{\pi} \cos^2 x \, dx - \frac{1}{3} I$.

2. a. Montrer que $I + J = \frac{3\pi}{4}$.
   b. Montrer que $I - J = 0$.
   c. En déduire les valeurs des intégrales I et J.

Exercice N 02 (12 *pts*)

1. Soit $T > 0$: A l'aide du changement de variable $x = t^2$, montrer que:

$$\int_0^T \frac{t}{1+t^4} \, dt = \frac{1}{2} Arctan(T^2).$$

2. En déduire que l'intégrale généralisée $\int_0^{+\infty} \frac{t}{1+t^4} \, dt$ est convergente et déterminer sa valeur.

3. A l'aide de 1), de l'identité $\sin(2x) = 2 \sin x \cos x$ et du changement de variable $u = \cos x$, montrer que

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin(2x)}{1+\cos^4 x} \, dx = \frac{\pi}{4}.$$

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION DISCIPLINE TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UFR DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN
SCIENCES DE LA STRUCTURE ET DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1*

Année universitaire: 2014-2015

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS $\mathbb{R}$

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (10 *pts*)

On considère la suite (u_n) définie par $u_0 = 5$ et pour tout entier naturel n: $u_{n+1} = \frac{1}{2}u_n + 1$

1. Démontrer, par récurrence, que $\forall n \in \mathbb{N}$, $u_n \geq 2$. Démontrer, par récurrence, que la suite (u_n) est décroissante.

18

2. En déduire que la suite est convergente. Déterminer sa limite.

3. On pose $v_n = u_n - 2$. Montrer que la suite (v_n) est une suite géométrique. En déduire l'expression de v_n en fonction de n.

4. Soient $S_n = \sum_{k=0}^{n} v_k = v_0 + v_1 + \cdots\cdots + v_n$ et $T_n = \sum_{k=0}^{n} u_k = u_0 + u_1 + \cdots\cdots + u_n$

Déterminer l'expression de S_n et de T_n en fonction de n.

Exercice N°02 (10 *pts*)

1. Déterminer le développement limité à l'ordre 6 au voisinage de 0 de $g(x) = \ln(1 + x^3)$.

2. Déterminer le développement limité à l'ordre 5 au voisinage de 0 de $h(x) = \sqrt{1 + x^2} - 1$.

3. En déduire le développement limité à l'ordre 4 au voisinage de 0 de $f(x) = \frac{g(x)}{h(x)}$.

4. Montrer que f est prolongeable par continuité en 0 et que la fonction ainsi prolongée est dérivable en 0. On donnera $f'(0)$.

5. Déterminer la position de la courbe représentative de f par rapport à la tangente au voisinage de 0.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION DISCIPLINE TRAVAIL

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT-BOIGNY

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2014-2015

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 02: INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (14 *pts*)

A. On se propose de calculer l'intégrale définie $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos\theta}{\cos\theta+\sin\theta}\,d\theta$.

1. Montrer que pour tout θ réel tel que $\cos\theta \neq 0$, on a:

$$\frac{\cos\theta}{\cos\theta+\sin\theta} = \frac{1}{1+\tan\theta}$$

2. En utilisant le changement de variable $t = \tan\theta$, montrer que

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\theta}{1+\tan\theta} = \int_0^1 \frac{dt}{(1+t)(1+t^2)}$$

3. Déterminer les réels A, B, C tels que pour $t \neq -1$, on ait:

$$\frac{1}{(1+t)(1+t^2)} = \frac{A}{1+t} + \frac{Bt+C}{1+t^2}$$

4. En déduire la valeur de l'intégrale $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos\theta}{\cos\theta+\sin\theta}\,d\theta$.

B. Questionnaires à Choix Multiple (QCM)

Les résultats sont-ils justes (justifier brièvement les réponses.....)

1. $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos(2t)\,dt = \frac{1}{2}$; 2. $\int_1^e \ln(t)\,dt = 2$; 3. $\int_0^1 t\,e^t\,dt = 1$.

Exercice N°02 (06 *pts*)

On considère l'équation différentielle suivante: $y' - 2y = xe^x$ (1).

1. Résoudre l'équation différentielle: (2) $y' - 2y = 0$, où y désigne une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$.
2. Soient a et b deux réels et soit u la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $u(x) = (ax+b)e^x$.
   a. Déterminer a et b pour que u soit solution de l'équation (1).
   b. Montrer que v est solution de l'équation (2) si et seulement si $v - u$ est solution de (2).
   c. En déduire l'ensemble des solution de (1).
   d. Déterminer la solutions de l'équation (1) qui s'annule en 0.

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2014-2015

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 02: INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (09 *pts*)

1. Déterminer une primitive de la fonction $f(x) = \dfrac{1}{x^2 - 2x + 5}$.
2. Décomposer en éléments simples la fonction $g(x) = \dfrac{x^3 + 5}{x(x^2 - 2x + 5)}$.
3. Déterminer une primitive de g sur $\mathbb{R}_+^* ==]0, +\infty[$.
4. En déduire une primitive de $h(t) = \dfrac{e^{3t} + 5}{e^{2t} - 2e^t + 5}$.

Exercice N°02 (11 *pts*)

Soient $\alpha \in \mathbb{R}^*$ et $I =]0, +\infty[$.

1. Donner la primitive de la fonction f : $t \longmapsto \dfrac{1}{n!}\dfrac{\ln^n(t)}{t}$ définie sur I et valant 0 en $t = 1$.
2. On considère l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - \alpha\,x(t) = 0.$$

   a. Résoudre cette équation sur I. Expliciter $u_0(t)$, la solution qui vaut 1 en $t = 1$.

   b. Epliciter la solution $u_1(t)$ définie sur I vérifiant $u_1(1) = 0$ de l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - \alpha\,x(t) = u_0(t).$$

   c. Epliciter la solution $u_2(t)$ définie sur I vérifiant $u_2(1) = 0$ de l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - \alpha\,x(t) = u_1(t).$$

   d. On définit par récurrence sur n une fonction $u_{n+1}(t)$ sur I comme étant la solution de l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - \alpha\,x(t) = u_n(t)$$

Scanné avec CamScanner

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2013-2014

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS $\mathbb{R}$

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (10 *pts*) (Traité)

Soit $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ la suite numérique définie par son premier terme $u_0 > 0$ et la relation

$$\forall\, n \in \mathbb{N},\ u_{n+1} = \frac{1}{2}\left(u_n + \frac{3}{u_n}\right).$$

1 21

1. Démontrer que $\forall\, n \in \mathbb{N}$ $u_n > 0$. Pour quelle valeur de u_0, la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est-elle stationnaire?
2. On pose $u_0 = 1$
   a. Montrer que $\forall\, n \in \mathbb{N}$ $u_{n+1} - \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n - \sqrt{3})^2$ et $u_{n+1} + \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n + \sqrt{3})$
   b. Démontrer que $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est une suite strictement décroissante $\forall\, n \geq 1$.
   c. En déduire que la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est convergente et calculer sa limite.
3. On définit la suite $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ par la relation: $\forall\, n \in \mathbb{N}$ $v_n = \frac{u_n - \sqrt{3}}{u_n + \sqrt{3}}$.
   a. Calculer v_{n+1} en fonction de v_n. En déduire l'expresion de v_n en fonction de v_0 et de n.
   b. Calculer la limite de $(v_n)_{n\in\mathbb{N}}$ et retrouver la limite de $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$.

Exercice N°02 (10 *pts*) (Traité)

Soient a et b deux nombres réels tels que $a < b$. On pose $f(x) = \ln\left(\frac{1+ax}{1+bx}\right)$.

1. Déterminer l'ensemble de définition de f et donner le développement limité à l'ordre n de f au voisinage de 0.
2. Soit la fonction définie par $g(x) = (3x^2 + 6x - 10)\ln\left(\frac{x+4}{x+2}\right)$.
   a. Déterminer l'ensemble de définition de g. Montrer que g admet un développement asymptotique lorsque x tend vers l'infini de la forme:

   $g(x) = \alpha x + \beta + \frac{\gamma}{x^2} + o\left(\frac{1}{x^2}\right)$, $x \longrightarrow \infty$ où α, β et γ sont des reels non nuls à déterminer
   b. En déduire le comportement de la courbe représentative de g à l'infini

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE LA TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2013-2014

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

2e Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 02: INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (13 *pts*)

A. QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE (QCM)

Répondre à chaque question par VRAI ou FAUX, tout en justifiant brièvement votre réponse.

22

On rappelle que $2 < e < 3$. Soit f la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par: $f(x) = (x-1)e^{2x}$

1. La fonction f vérifie l'équation: $y'(x) - 2y(x) = e^{2x}$; V
2. L'équation $f(x) = -\dfrac{1}{16}$ a deux solutions distinctes; F

On pose $I(a) = \displaystyle\int_a^{-1} f(x)\,dx$, $\forall\, a \in \mathbb{R}$.

3. $\forall\, a \in \mathbb{R}$, on a: $I(a) = -\dfrac{1}{4e^2} - \dfrac{2a+1}{4}e^{2a}$;
4. On a: $\lim\limits_{a \to -\infty} I(a) = +\infty$.

B.

Soit $I = -\displaystyle\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}\,(1-x)^{\frac{3}{2}}}\,dx$.

1. Etudier la convergence de I.
2. Calculer la dérivée de la fonction g définie par: $g(x) = \sqrt{\dfrac{x}{1-x}}$ sur l'intervalle $]\,0,\,1\,[$.
3. Calculer la valeur de I.

Exercice N°02 (07 *pts*)

Soient a un réel non nul et $I =]\,0,\ +\infty\,[$. On considère l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - a\,x(t) = 0.$$

1. Résoudre cette équation sur I. Expliciter $u_a(t)$, la solution qui vaut 1 en $t = 1$.
2. Expliciter la solution $u_1(t)$ définie sur I vérifiant $u_1(1) = 0$ de l'équation différentielle

$$t\,x'(t) - a\,x(t) = u_a(t).$$

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

YEO 23 LICENCE 1

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2013-2014

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 02: INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Durée: 01 H 30 MN

Exercice N°01 (12 *pts*)

A

1. Rappeler la formule de la dérivée de la fonction: $\frac{u}{v}$.
2. Retrouver les fonctions u et v dans chacun des cas suivants pour que la fonction f soit la somme de $\frac{u'}{u^2}$ et $\frac{v'}{v^2}$

3 23

a. $f(x) = \frac{x\cos x - \sin x}{x^2}$ b. $f(x) = \frac{3x^2 + 6x + 1}{x^2 + 2x - 1}$

3. Calculer l'intégrale indéfinie suivante: $\int \frac{e^{3x} + e^x}{e^{2x} + e^x + 2}\,dx$ en posant: $h = e^x$

B.

Soit $I = \int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}\,(1-x)^{\frac{3}{2}}}\,dx$

1. Etudions la convergence de I
2. Calculer la dérivée de la fonction g définie par: $g(x) = \sqrt{\frac{x}{x-1}}$ sur l'intervalle $]0\ \ 1[$.
3. Calculer la valeur de I.

$g(u) = \sqrt{\frac{u}{u-1}}$

Exercice N°02 (08 *pts*)

On étudie la progression de la maladie "EBOLA" dans une population donnée. On note $x(t)$ la proportion des personnes malades à l'instant t et $y(t)$ celle des personnes non atteintes. On a donc $x(t) + y(t) = 1$ pour tout $t \geq 0$. On suppose que la vitesse de propagation de la maladie $x'(t)$ est proportionnelle au produit $x(t)\,y(t)$ (c'est-à-dire que la maladie EBOLA se propage par contact). Si on note $I(t)$ le nombre d'individus infectés à l'instant t et I_T le nombre d'individus total alors il exsite une constante $k \in \mathbb{R}$ telle que: $I'(t) = k\,I(t)\,(I_T - I(t))$. (ce modèle est discutable!!!). On suppose que la ville est isolée et compte 5000 individus dont 160 sont malades et 1200 le sont 7 jours après.

1. Combien d'individus seront atteints au bout de 50 jours?
2. A partir de quel jour l'infection touchera 80 pour cent de la population? Et 100 pour cent?

BONNE 23 CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE

Licence I : PHYSIQUE – CHIMIE ; MPCT1 ; MPT1 Année universitaire 2012 - 2013

EXAMEM DE MATHEMATIQUES

1ère session Durée : 1H 30mn

UE : ANALYSE REELLE

ECUE2 : INTEGRALE – EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Exercice 1 :(12 pts)

On considère l'application $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, définie pour tout réel t par :

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{si } t \leq 0 \\ \dfrac{1}{(1+t)^2}, & \text{si } t > 0 \end{cases}$$

1- Montrer que, pour tout réel x, l'intégrale $\int_{-\infty}^{x} f(t)dt$ converge et calculer cette intégrale.

On distinguera les cas $x > 0$ et $x \leq 0$

2- Déterminer un réel positif α tel que $\int_{0}^{\alpha} f(t)dt = \frac{1}{2}$

3- Soit $x \in [0, +\infty[$ fixé.

On considère la fonction g_x définie sur $[0, +\infty[$ par : $\forall u \in [0, +\infty[, g_x(u) = \int_{x}^{x+u} f(t)dt$

a) Calculer $g_x(0)$ et $\lim_{u \to +\infty} g_x(u)$

b) Montrer que : $\forall (u, v) \in ([0, +\infty[)^2, u < v \Rightarrow g_x(v) - g_x(u) \geq \int_{x+u}^{x+v} f(t)dt$. En déduire g_x est strictement croissante sur $[0, +\infty[$.

c) On admet que g_x est continue sur $[0, +\infty[$. Montrer que l'équation $g_x(u) = \frac{1}{2}$, d'inconnue u, admet une solution unique dans $[0, +\infty[$.

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2012-2013

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

1ère Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS $\mathbb{R}$

Durée: 01H30 MN

25

5

Exercice N°01 (10 *pts*) (Traité)

Soient $0 < a < b$ et les suites (u_n) et (v_n) définies par: $0 < b < a$

$$\begin{cases} u_0 = a, \quad v_0 = b \\ u_{n+1} = \dfrac{u_n + v_n}{2} \\ \cdots \quad \cdots \\ v_{n+1} = \dfrac{2u_n v_n}{u_n + v_n} \end{cases}$$

1. Comparer u_n et v_n pour $n \in \mathbb{N}$.
2. Etudier les variations des deux suites.
3. Montrer que les deux suites convergent vers la même limite l
4. Etudier la suite $(u_n v_n)$. En déduire la valeur de l en fonction de a et b

Exercice N°02 (10 *pts*) . (TD)

Soit f l'application de $I =]-1, 1[\cup]1, +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par:

$$f(x) = (x^2 - 1) \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right|$$

1. Déterminer le DL_5 (0) de f. Donner l'équation de la tangente (T) au point d'abscisse 0 au graphe de f et préciser leur position.
2. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f à l'infini. En déduire leurs positions par rapport au raphe de f.

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2012-2013

EXAMEN DE MATHEMATIQUES

e Session

UE: ANALYSE REELLE

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES-APPLICATIONS DANS $\mathbb{R}$

Durée: 01 H 30 MN

26Exercice N° 01 (06,5 *pts*) (Traité)

On considère une suite numérique (u_n) définie par: $\forall\, n \in \mathbb{N}^* \quad u_n = \dfrac{n+3}{n^2-7}$

Déterminer le nombre k de termes de la suite (u_n) qui n'appartiennent pas à la boule ouverte de centre $x_0 = 0$ et de rayon $r = 0,01$, puis de rayon $r = 0,001$.

Exercice N° 02 (07 *pts*) (TD)

Soit f une fonction définie dans $]-1, +\infty[$ par:

$$f(x) = \begin{cases} \ln\left(\dfrac{1+x}{1-x}\right) & \text{si} \quad x \in]-1,\ 0] \\ 2sh(x) & \text{si} \quad x \in]0,\ 1] \\ ax + b & \text{si} \quad x \in]1,\ +\infty[\end{cases}, \text{ où } (a,\ b) \in \mathbb{R}^2$$

1. f est-elle continue en 0?
2. f est-elle dérivable en 0?
3. a. Pour quelles valeurs de a et b f est-elle dérivable en $x = 1$?
   b. Que peut-on dire de f si $a = e$ et $b = -\dfrac{1}{e}$? si $a = e + \dfrac{1}{e}$ et $b = 0$?

Exercice N° 03 (06,5 *pts*)

1. Déterminer le $DL_3(0)$ de la fonction définie par: $f(x) = [\ln(1 - e^{2x}) - \ln x]^{\frac{1}{2}}$
2. Donner la position de la courbe représentative $(\mathcal{C})$ de f par rapport à la tangente (T) au point $x_0 = 0$

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

4- On note $U :]0, +\infty[\to \mathbb{R}$, l'application qui, à tout reel $x \in]0, +\infty[$ associe $U(x)$, l'unique solution de l'équation $g_x(u) = \frac{1}{2}$. Ainsi, pour tout $x \in]0, +\infty[$, on a :

$\int_{x}^{x+U(x)} f(t)dt = \frac{1}{2}$

Vérifier que, pour tout $x \in]0, \frac{1}{2}[$, $U(x) = 1 - x$

Exercice2 : (08 pts) (Compo 2012- 2013)

Le corps d'une victime a été trouvé sur le lieu du crime à 02H 20 de nuit. Après une demi heure, la température du corps est de 15°C.

1- Déterminer la loi que suit la température T(t) du corps
2- Déterminer l'heure à laquelle l'homicide a été commis, si au moment (initial) de la découverte, la température du corps est de 20°C et si la température externe (T_{ext}) est de – 5°C

Rappel :

i) Loi de Newton : la vitesse de refroidissement est proportionnelle à la différence des températures, c'est à-dire : $T'(t) = K[T(t) - T_{ext}]$, K < 0 la constante de refroidissement

ii) La température du corps humain est de 37°C

iii) $T(t) \neq T_{ext}$ $\forall$ t.

7 27

BONNE CHANCE !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION DISCIPLINE-TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUËT-BOIGNY

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2016-2017

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES - APPLICATIONS DANS IR

Fiche N°1 des Travaux Dirigés

SUITES NUMERIQUES

Exercice N°01

On considère une suite numérique $(u_n)_{n \geq 3}$ définie par son terme général:

$$u_n = \frac{n+3}{n^2-4}.$$

Déterminer le nombre K de termes de la suite $(u_n)_{n \geq 3}$ qui n'appartiennent pas à la boule ouverte de centre $x_o = 0$ et de rayon $\varepsilon = 0,001$.

Exercice N°02

On définit la suite (u_n) par: $u_o = 13$ et pour tout entier naturel n, $u_{n+1} = \frac{1}{5}u_n + \frac{4}{5}$ et la suite (S_n) sur N par:

$$S_n = u_o + u_1 + \cdots\cdots + u_n - n - 1$$

1. Déterminer le terme général u_n de la suite (u_n) en fonction de n. En déduire sa nature.
2. a. Déterminer le sens de variation de la suite (S_n).
   b. Calculer S_n en fonction de n.
   c. Déterminer la limite l de la suite (S_n).
3. Déterminer le rang N à partir duquel la distance entre S_n et l est inférieure à 10^{-3}.

Exercice N°03

Soient (x_n), (y_n) et (z_n) trois suites numériques définies par:

$$\begin{cases} x_o = y_o = z_o = 1 \\ x_{n+1} = 2x_n \\ y_{n+1} = -x_n + 2y_n \\ z_{n+1} = x_n - y_n + 2z_n \end{cases}$$

Scanné avec CamScanner

1. Exprimer x_n en fonction de n

2. Soit $u_n = \frac{y_n}{x_n}$. Déterminer u_n, puis y_n en fonction de n

3. Soit $v_n = \frac{z_n}{x_n}$. Déterminer v_n, puis z_n en fonction de n

Exercice N°04

Soient a_o et b_o deux réels fixés tels que $a_o < b_o$. On définit par récurrence les suites (a_n) et (b_n) par:

$$\begin{cases} a_{n+1} = \dfrac{2a_n + b_n}{3} \\ b_{n+1} = \dfrac{a_n + 2b_n}{3} \end{cases}$$

1. Montrer que $\forall n \in \mathbb{N}$, $a_n < b_n$.
2. Montrer que les suites (a_n) et (b_n) sont adjacentes.
3. En calculant $a_{n+1} + b_{n+1}$, calculer leur limite.

Exercice N°05

1. Déterminer le terme général des suites suivantes et en déduire leur nature:

a. $\begin{cases} u_o = \dfrac{1}{2} \\ u_{n+1} = \dfrac{7u_n + 6}{u_n + 2} \end{cases}$ b. $\begin{cases} u_o = 1 \\ u_{n+1} = \dfrac{u_n - 1}{u_n + 3} \end{cases}$

2. Etudier les suites suivantes définies par:

a. $\forall n \in \mathbb{N}$, $u_{n+1} = \sqrt{1 + a\,u_n}$, où $u_o \in \mathbb{R}_+$ et $a \in \mathbb{R}_+^*$

b. $\begin{cases} u_o = \dfrac{1}{2} \\ u_{n+1} = (1 - u_n)^2 \end{cases}$

3. Déterminer le terme général des suites suivantes et en déduire leur nature:

a. $f_o = f_1 = 1$ et $\forall n \in \mathbb{N}$, $2f_{n+2} = -f_{n+1} + f_n$;

b. $u_o = 1$, $u_1 = 2$ et $u_{n+2} = \sqrt{u_n\,u_{n+1}}$.

N.B.: Fiche N°01, en quatre (04) séances de deux (02) heures.

Scanné avec CamScanner

UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire: 2016-2017**

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES - APPLICATIONS DANS IR

Fiche N°2 des Travaux Dirigés

APPLICATIONS DANS IR

Exercice N°01

1. Etudier la continuité sur $\mathbb{R}$ des fonctions suivantes:

a. $f(x) = \begin{cases} \dfrac{\mid x \mid \sqrt{x^2 - 2x + 1}}{x - 1}, & \text{si } x \neq 1 \\ 1, & \text{si } x = 1 \end{cases}$, b. $g(x) = \begin{cases} \mid x \mid^{1/x} & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$

c. $h(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{1 - e^{\left(\frac{x}{1-x}\right)}}, & \text{si } x \neq 0,\ x \neq 1 \\ h(0) = h(1) = 0 \end{cases}$ d. $k(x) = \dfrac{x^2 + \mid x \mid}{x^2 - x}$

2. Déterminer les réels a et b pour que la fonction h définie ci-dessous soit dérivable sur $\mathbb{R}$:

$$h(x) = \begin{cases} x^2 e^{(1-x)} - 2 & \text{si } x \geq 1 \\ ax\, e^{bx^2} & \text{si } x < 1 \end{cases}$$

Exercice N°02

Soit f une fonction définie dans $]-1, +\infty[$ par:

$$f(x) = \begin{cases} \ln\left(\dfrac{1+x}{1-x}\right) & \text{si } x \in]-1, 0] \\ 2sh(x) & \text{si }]0, 1[\end{cases}, \text{ où } (a, b) \in \mathbb{R}^2$$

Scanné avec CamScanner

1. f est-elle continue en 0?
2. f est-elle dérivable en 0?
3. Pour quelles valeurs de a et b f est-elle dérivable en $x = 1$?
4. Que peut-on dire de f si $a = e$ et $b = -\frac{1}{e}$? si $a = e + \frac{1}{e}$ et $b = 0$?

Exercice N°03

A. Appliquer l'équivalence des infiniment petits au calcul des limites suivantes:

1. $\lim_{x \to 0} \left(\frac{\tan(3x)}{\sin(2x)} \right)$; 2. $\lim_{x \to 0} \left(\frac{(1 - e^x)\sin x}{x^2 + x^3} \right)$; 3. $\lim_{x \to 0} \left(\frac{e^x - \cos x - x}{\ln(1 + \sin x) - x} \right)$;

4. $\lim_{x \to \infty} \left(\frac{x+1}{x-2} \right)^{3x}$; 5. $\lim_{x \to +\infty} \left(\frac{x^2+1}{x^2+\frac{1}{2}} \right)^{x^2}$; 6. $\lim_{x \to 0} \left((\cos x)^{\frac{1}{x^2}} \right)$.

B. En utilisant la règle de l'Hôpital, calculer les limites suivantes:

1. $\lim_{x \to 0} \left(\frac{e^{x^2} - \cos x}{x \sin x} \right)$; 2. $\lim_{x \to 0} \left(\frac{x^2 - \sin^2 x}{x^3} \right)$; 3. $\lim_{x \to a} \left(\frac{x^a - a^x}{Arc\tan x - Arc\tan a} \right)$, $a > 0$;

4. $\lim_{x \to 0} \left(\left(\frac{x}{\tan x} \right)^{\frac{1}{x^2}} \right)$; 5. $\lim_{x \to +\infty} \left(\left[\left(1 + \frac{a}{x} \right)^x - e^a \right] \cot an \left(\frac{1}{x} \right) \right)$ $\left(\text{Réponse.} : -\frac{a^2}{2} e^a \right)$

Exercice N°04

Soit f l'appliation définie par $f(x) = 2x + \sin x$

1. Déterminer le développement limité de f à l'ordre 3 en $x = 0$.
2. On admet que l'application f est bijective et sa réciproque f^{-1} a un développement limité à l'ordre 3 en $x = 0$.
   On note $f^{-1}(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + o(x^3)$ le développement limité de f^{-1} à l'ordre 3 en $x = 0$.
   Déterminer les réels a_0, a_1, a_2 et a_3 en exploitant la relation $f^{-1}(f(x)) = x$.

Exercice N°05

Soit f_λ l'application de $I =]-1, 1[\cup]1, +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par:

$$f_\lambda(x) = (\lambda x + 3) \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right|, \quad \text{où } \lambda \in \mathbb{R}.$$

1. Donner le $DL_3(0)$ de f_λ. Donner l'équation de la tangente (T_λ) au point d'abscisse 0 au graphe de f_λ et préciser leur position suivant les valeurs de λ.
2. Donner la nature du point $x = 0$ suivant les valeurs de λ.
3. On pose $\lambda \in \mathbb{R}^*$. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f_λ à l'infini. En déduire leurs positions par rapport au graphe de f_λ. (On discutera suivant les valeurs de λ).

N.B : Fiche N°02, en quatre (04) séances de deux (02) heures.

Scanné avec CamScanner

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2016-2017

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

Fiche N°3 des Travaux Dirigés

INTEGRALES

Exercice N°01

a. En utilisant le changement de variable indiqué, calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{x^5}{(1+x^2)} dx$, $t = 1 + x^2$; 2. $\int \frac{\sin(\sqrt[3]{x})\, dx}{x}$, $t = \sqrt[3]{x}$;

b. En utilisant la méthode d'intégration par parties, calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{\ln(\ln x)}{x} dx$; 2. $\int \frac{\sin x}{\cos^3 x} e^{\tan x}\, dx$; 3. $\int \ln^2 x\, dx$.

c. Calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{x^3 - 2x}{(x^2+1)^2} dx$; 2. $\int \frac{4x^2}{x^4 - 1} dx$; 3. $\int \frac{3x+1}{(x^2 - 2x + 10)^2} dx$.

Exercice N°02

Calculer les intégrales définies suivantes:

1. $\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{(a^2+x^2)^3}}$, (poser $x = a\tan t$); 2. $\int_{-1}^{1} \frac{x^6\, Arc\sin x\, dx}{\sqrt[10]{x^2+1}}$,

3. $\int_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{x \sin x\, dx}{\cos^2 x}$, (intégration par parties); 4. $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \frac{\sin x\, dx}{x}$.

Scanné avec CamScanner

Exercice N°03

a. Déterminer les équivalences des fonctions suivantes aux points indiqués:

$f(x) = \dfrac{\cdots}{\sqrt[3]{1-x^2}}$, $x_o = 1$; $g(x) = \sqrt{\dfrac{1+x}{1-x}}$, $x_o = 1$;

$k(x) = \dfrac{2x^2 + \sqrt{x}}{\tan x - x}$, $x_o = 0$; $q(x) = \dfrac{1}{\sqrt{x\ (x+1)\,(x+2)}}$, $x_o = 0$ et $x_o = -2$

b. Etudier la convergence des intégrales impropres suivantes:

1. $\displaystyle\int_0^1 \frac{x^2}{\sqrt{1-x^4}}dx$; 2. $\displaystyle\int_0^1 \frac{\ln\left(1+\sqrt[3]{x^2}\right)}{e^x - 1}dx$; 3. $\displaystyle\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x\,(x+1)\,(x+2)}}$.

4. $\displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{[\ln t]^2}{\sqrt{\left|t^2-1\right|}\,(\sqrt{t}+2)}dt$.

Exercice N°04

1. Etudier la convergence de l'intégrale généralisée et calculer sa valeur:

$$J = \int_0^1 \frac{\ln x}{(1+x)\sqrt{1-x^2}}dx, \left(\text{on pourra poser } t = \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}\right)$$

2. Soit $I(\lambda) = \displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{dx}{(1+x^2)(1+x^\lambda)}$. Montrer que $I(\lambda)$ converge pour tout réel λ et calculer cette intégrale en utilisant le changement de variable $t = 1/x$.

N.B.: Fiche N°03, en quatre (04) séances de 02 heures.

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2014-2015

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES - APPLICATIONS DANS IR

Fiche N°1 des Travaux Dirigés

SUITES NUMERIQUES

Exercice N°01

34

On considère une suite numérique (u_n) définie par: $\forall\, n \in \mathbb{N},\ u_n = \dfrac{n+3}{n^2-7}$.
Déterminer le nombre K de termes de la suite (u_n) qui n'appartiennent pas à la boule ouverte de centre $x_o = 0$ et de rayon $\epsilon = 0,001$. .

Exercice N°02

On définit la suite (u_n) par: $u_o = 13$ et pour tout entier naturel n, $u_{n+1} = \frac{1}{5}u_n + \frac{4}{5}$
et la suite (S_n) sur $\mathbb{N}$ par:

$$S_n = u_o + u_1 + \cdots\cdots + u_n - n - 1$$

1. Déterminer le terme général u_n de la suite (u_n) en fonction de n. En déduire sa nature.
2. a. Déterminer le sens de variation de la suite (S_n).
   b. Calculer S_n en fonction de n.
   c. Déterminer la limite l de la suite (S_n).
3. Déterminer le rang N à partir duquel la distance entre S_n et l est inférieure à 10^{-3}

Exercice N°03

Soit (u_n), une suite réelle convergeant vers l.
Soit (v_n) la suite définie par:

$$v_o = u_o\ ,\quad v_n = \frac{u_o + u_1 + u_2 + \cdots + u_n}{n},\quad \forall\, n \geq 1.$$

Scanné avec CamScanner

A est indépendant de n.

2. En déduire que la suite (v_n) converge vers l (v_n s'appelle moyenne de Cesaro d'ordre n de la suite (u_n)).

Exercice N°04

Soient a_o et b_o deux réels fixés tels que $a_o < b_o$. On définit, par récurrence, les suites (a_n) et (b_n) par:

$$\begin{cases} a_{n+1} = \dfrac{2a_n + b_n}{3} \\ b_{n+1} = \dfrac{a_n + 2b_n}{3} \end{cases}$$

1. Montrer que les suites (a_n) et (b_n) sont adjacentes.
2. En calculant $a_{n+1} + b_{n+1}$, calculer leur limite.

Exercice N°05

1. Déterminer le terme général des suites suivantes et en déduire leur nature:

a. $\begin{cases} u_o = \dfrac{1}{2} \\ u_{n+1} = \dfrac{7u_n + 6}{u_n + 2} \end{cases}$ b. $\begin{cases} u_o = 1 \\ u_{n+1} = \dfrac{u_n - 1}{u_n + 2} \end{cases}$

2. Etudier les suites suivantes définies par:

a. $\forall n \in \mathbb{N}$, $u_{n+1} = \sqrt{1 + a\,u_n}$, où $u_o \in \mathbb{R}_+$ et $a \in \mathbb{R}_+^*$

b. $\begin{cases} u_o = \dfrac{1}{2} \\ u_{n+1} = (1 - u_n)^2 \end{cases}$

3. Déterminer le terme général des suites suivantes et en déduire leur nature:

a. $f_o = f_1 = 1$ et $\forall n \in \mathbb{N}$, $2f_{n+2} = -f_{n+1} + f_n$;

b. $u_o = 1$, $u_1 = 2$ et $u_{n+2} = \sqrt{u_n\, u_{n+1}}$.

N.B.: Fiche N°01, en quatre (04) séances de deux (02) heures.

Scanné avec CamScanner

YED Licence 1

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY

Niveau d'étude: *Licence 1* Année universitaire: 2014-2015

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

ECUE 01: SUITES NUMERIQUES - APPLICATIONS DANS IR

Fiche N°2 des Travaux Dirigés

APPLICATIONS DANS IR

36

Exercice N°01

1. Etudier la continuité sur $\mathbb{R}$ des fonctions suivantes:

a. $f(x) = \dfrac{|2x-1|}{|x-|x-3||-2}$, b. $g(x) = \begin{cases} |x|^{1/x} & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$

2. Déterminer les réels a et b pour que la fonction h définie ci-dessous soit dérivable sur $\mathbb{R}$:

$$h(x) = \begin{cases} x^2 e^{(1-x)} - 2 & \text{si } x \geq 1 \\ ax\, e^{bx^2} & \text{si } x < 1 \end{cases}$$

Exercice N°02

Soit f une fonction définie dans $]-1, +\infty[$ par:

$$f(x) = \begin{cases} \ln\left(\dfrac{1+x}{1-x}\right) & \text{si } x \in]-1, 0] \\ 2sh(x) & \text{si }]0, 1] \\ ax + b & \text{si }]1, +\infty[\end{cases}, \text{ où } (a, b) \in \mathbb{R}^2$$

1. f est-elle continue en 0?
2. f est-elle dérivable en 0?
3. Pour quelles valeurs de a et b f est-elle dérivable en $x = 1$?
4. Que peut-on dire de f si $a = e$ et $b = -\dfrac{1}{e}$? si $a = e + \dfrac{1}{e}$ et $b = 0$?

Scanné avec CamScanner

Exercice N°03

A. Applique l'équivalence des infiniment petits au calcul des limites suivantes :

1. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\frac{\tan(5x)}{\sin(2x)} \right)$; 2. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\frac{(1 - e^x)\sin x}{x^2 + x^3} \right)$; 3. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\frac{1 - \cos x}{x \sin x} \right)$;

4. $\lim\limits_{x \to \infty} \left(\frac{x+1}{x-2} \right)^{3x}$; 5. $\lim\limits_{x \to \infty} \left(\frac{x^2 - 1}{x^2 + \frac{1}{2}} \right)^{x^2}$; 6. $\lim\limits_{x \to \infty} \left(x \cos \frac{1}{x} \right)$.

B. En utilisant la règle de l'Hôpital, calculer les limites suivantes :

1. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\frac{e^{x^2} - \cos x}{x \sin x} \right)$; 2. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\frac{x^2 - \sin^2 x}{x^3} \right)$; 3. $\lim\limits_{x \to a} \left(\frac{x^a - a^x}{Arc\tan x - Arc\tan a} \right)$, $a > 0$;

4. $\lim\limits_{x \to 0} \left(\left(\frac{x}{\tan x} \right)^{\frac{1}{x^2}} \right)$; 5. $\lim\limits_{x \to +\infty} \left(\left[\left(1 + \frac{a}{x} \right)^x - e^a \right] \cot an \left(\frac{1}{x} \right) \right)$ (Rejeter a^x).

Exercice N°04

Soit f l'appliation définie par $f(x) = 2x + \sin x$

1. Déterminer le développement limité de f à l'ordre 3 en $x = 0$.
2. On admet que l'application f est bijective et sa réciproque f^{-1} a un développement limité à l'ordre 3 en $x = 0$.
   On note $f^{-1}(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + o(x^3)$ le développement limité de f^{-1} à l'ordre 3 en $x = 0$.
   Déterminer les réels a_0 , a_1 , a_2 et a_3 en exploitant la relation $f^{-1} \circ f(x) = x$.

Exercice N°05

Soit f_λ l'application de $I =]-1, 1[\cup]1, +\infty[$ dans $\mathbb{R}$, définie pour tout $x \in I$ par :

$$f_\lambda(x) = (x^2 - \lambda x + \lambda^2) \ln \left| \frac{1+x}{1-x} \right|, \quad \text{où } \lambda \in \mathbb{R}.$$

1. Donner le $DL_3(0)$ de f_λ . Donner l'équation de la tangente (T_λ) au point d'abscisse 0 au graphe de f_λ et préciser leur position suivant les valeurs de λ.
2. Donner la nature du point $x = 0$ suivant les valeurs de λ.
3. On pose $\lambda \in \mathbb{R}^*$. Déterminer l'équation des asymptotes au graphe de f_λ à l'infini. En déduire leurs positions par rapport au graphe de f_λ . (On discutera suivant les valeurs de λ).

N.B.: Fiche N°02, en quatre (04) séances de deux (02) heures.

Scanné avec CamScanner

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

Niveau d'étude: *Licence 1* **Année universitaire:** 2014-2015

Responsable: *Dr. AKPATA Edouard*

MATHEMATIQUES

Fiche N°3 des Travaux Dirigés

INTEGRALES - EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Exercice N°01

a. En utilisant le changement de variable indiqué, calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{x^5}{(1+x^2)} dx, \ t = 1 + x^2;$ 2. $\int \frac{dx}{4\sin x - 3\cos x}, \ t = \tan(x/2);$

38

b. En utilisant la méthode d'intégration par parties, calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{\ln(\ln x)}{x} dx;$ 2. $\int \frac{\sin x}{\cos^3 x} e^{\tan x} \, dx;$ 3. $\int \ln^2 x \, dx.$

c. Calculer les primitives suivantes:

1. $\int \frac{x+1}{x(x-2)} dx;$ 2. $\int \frac{4x^2}{x^4 - 1} dx;$ 3. $\int \frac{3x+1}{(x^2 - 2x + 10)^2} dx.$

Exercice N°02

A. Calculer les intégrales suivantes:

1. $\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{(a^2 + x^2)^3}}$, (poser $x = a\tan t$); 2. $\int_{-1}^{1} \frac{dx}{x^2 - 2x\cos\alpha + 1}$, $(0 < \alpha < \pi)$.

B.

Exercice N°03

a. Déterminer les équivalences des fonctions suivantes aux points indiqués:

$f(x) = \frac{\cos^2 x}{\sqrt[3]{1 - x^2}}, \ x_o = 1; \quad g(x) = x\sqrt{\frac{1+x}{1-x}}, \ x_o = 1;$

Scanné avec CamScanner

$ik(x) = \dfrac{2x^2+\sqrt{x}}{\tan x - x}$, $x_o = 0$; $q(x) = \dfrac{1}{\sqrt{x\ (x+1)(x+2)}}$, $x_o = 0$, $x_o = -1$ et $x_o = -2$ /

b. Etudier la convergence des intégrales impropres suivantes:

1. $\int_0^1 \dfrac{x^2}{\sqrt{1-x^4}}dx$; 2. $\int_0^1 \dfrac{\ln\left(1+\sqrt[3]{x^2}\right)}{e^x-1}dx$; 3. $\int_0^1 \dfrac{dx}{\sqrt{x(x+1)(x+2)}}$;

4. $\int_0^{+\infty} \dfrac{[\ln t]^2}{\sqrt{|t^2-1|}(\sqrt{t}+2)}dt$.

Exercice N°04

1. Etudier la convergence de l'intégrale généralisée et calculer sa valeur:

$$J = \int_0^1 \frac{\ln x}{(1+x)\sqrt{1-x^2}}dx, \left(\text{on pourra poser } t = \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}\right)$$

2. Soit $I(\lambda) = \int_0^{+\infty} \dfrac{dx}{(1+x^2)(1+x^\lambda)}$. Montrer que $I(\lambda)$ converge pour tout réel λ et calculer cette intégrale en utilisant le changement de variable $t = 1/x$.

Exercice N°05

a. Résoudre les équations différentielles suivantes:

1. $e^x \sin^3 y + y'(1+e^x)\cos y = 0$;
2. $x\,y' - 2y = x^3 \cos x$;
3. $y' + xe^x y = e^{(1-x)e^x}$;
4. $y' - y\cos x = y^2 \cos x$.

b. Dans les équaions différentielles suivantes, trouver les solutions qui satisfont aux conditions indiquées:

1. $e^x \sin^3 y + y'(1+e^x)\cos y = 0$, $y(0) = \dfrac{\pi}{2}$;
2. $y' - y\tan x = \dfrac{1}{cox^3 x}$, $y(0) = 0$;
3. $y' x \ln x - y = 3x^3 \ln^2 x$, $y(e) = e^3$;
4. $y' = \dfrac{x-y}{2x-2y+5}$;
5. $(2x+y-1)\,dy = (x+2y+1)\,dx$.

Exercice N°06

a. Sachant les racines de l'équation caractéristique et le second membre $f(x)$, trouver la forme de la solution particulière $y_p(x)$ de l'équation complète:

1. $k_1 = 1$, $k_2 = -3$, et $f(x) = e^x(1-x)\cos 3x$;
2. $k_1 = k_2 = -3$ et $f(x) = 2xe^{-3x}\sin x$;
3. $k_1 = 3+2i$, $k_2 = 3-2i$ et $f(x) = 8e^{3x}\sin 2x$.

Scanné avec CamScanner

b. Trouver la solution générale des équations différentielles suivantes:

1. $y'' - 4y' + 3y = xe^x$;
2. $y'' - 2y' + y = x + 1$;
3. $y'' + y = \sin x$;
4. $y'' - y = 3e^{2x}\cos x$;
5. $y'' + 4y' + y = 2e^x(\sin x + 7\cos x)$.

Exercice N°07

1. Trouver la solution de l'équation différentielle qui satisfait aux conditions suivantes:
$$y'' - 4y' + 3y = xe^x,\ y(0) = 1,\ y'(0) = -\frac{1}{4}.$$
2. Déterminer de deux manières différentes le développement limité de la solution trouvée ci-dessus au point 0 à l'ordre 4.
3. Déterminer l'équation de la tangente (T) à la courbe représenative de la fonction $y = f(x)$ ci-dessus trouvée au point 0. En déduire leurs positions relatives.

N.B.: -- Fiche N°03, en six (06) séances de 02 heures.
-- Certains points de ces exercices peuvent être laissés aux étudiants.

Scanné avec CamScanner

2023-2022

EXERCICE 1

a) $\begin{cases} U_0 = 1 \\ U_{n+1} = \dfrac{2U_n - 1}{U_n + 4} \end{cases}$; b) $\begin{cases} V_0 = -2 \\ V_1 = 1 \\ V_{n+2} = 4V_{n+1} - 3V_n \end{cases}$

Déterminons les termes généraux des suites numériques (U_n) et (V_n)

@: $\begin{cases} U_0 = 1 \\ U_{n+1} = \dfrac{2U_n - 1}{U_n + 4} \end{cases}$

* Fonction associée

$$F(x) = \frac{2x-1}{x+4}$$

* Points Fixes

$$F(x) = x \Leftrightarrow \frac{2x-1}{x+4} = x \Leftrightarrow 2x - 1 = x^2 + 4x$$

$$\Rightarrow x^2 + 2x + 1 = 0$$

$\Delta = b^2 - 4ac \Rightarrow \Delta = (2)^2 - 4 \times 1 \times 1 = 0$

$\Delta = 0$, on a donc une racine double :

$$x_0 = -\frac{2}{2} \Rightarrow \underline{x_0 = -1}$$

Scanné avec CamScanner

* Soit (W_n) la suite auxiliaire associée à la suite (U_n).

$$W_n = \frac{1}{U_n - X_0} \Rightarrow W_n = \frac{1}{U_n + 1}$$

* Montrons que la suite auxiliaire (W_n) est une suite arithmétique.

$$W_n = \frac{1}{U_n + 1}, \quad W_{n+1} = \frac{1}{U_{n+1} + 1}$$

$$W_{n+1} = \frac{1}{\frac{2U_n - 1}{U_n + 4} + 1} \Rightarrow W_{n+1} = \frac{1}{\frac{3U_n + 3}{U_n + 4}}$$

$$W_{n+1} = \frac{U_n + 4}{3U_n + 3} \Rightarrow W_{n+1} = \frac{U_n + 4}{3} \times \frac{1}{U_n + 1}$$

$$W_{n+1} = \frac{U_n + 4}{3} \times \frac{1}{U_n + 1}$$

$$\Rightarrow W_{n+1} = \frac{U_n + 4}{3} \times W_n$$

$$W_{n+1} = \frac{(U_n + 4)}{3} \times W_n$$

$$W_{n+1} - W_n = \frac{(U_n + 4)}{3} \times W_n - W_n$$

$$= \frac{1}{3}(W_n \cdot U_n + 4W_n) - W_n$$

Scanné avec CamScanner

$$= \frac{1}{3} W_n \cdot U_n + \frac{4}{3} W_n - W_n$$

$$= \frac{1}{3} W_n U_n + \left(\frac{4}{3} - 1\right) W_n$$

$$= \frac{1}{3} W_n \cdot U_n + \frac{1}{3} W_n$$

$$W_{n+1} - W_n = \frac{1}{3} W_n (U_n + 1)$$

$$= \frac{\frac{1}{U_n + 1}}{3} (U_n + 1)$$

$$= \frac{1}{3(U_n + 1)} (U_n + 1)$$

$$W_{n+1} - W_n = \frac{1}{3}$$

43

$$\boxed{W_{n+1} = W_n + \frac{1}{3}}$$

Alors W_n est une suite Arithmétique de raison $r = \frac{1}{3}$ et de premier terme $W_0 = \frac{1}{U_0 + 1}$

$$W_0 = \frac{1}{2}$$

Le terme général de (W_n) s'écrit :

$$W_n = W_0 + (n - 0) \times \frac{1}{3}$$

$$\boxed{W_n = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} n}$$

Scanné avec CamScanner

Déterminons le terme de (U_n)

$$W_n = \frac{1}{U_n + 1} \iff U_n + 1 = \frac{1}{W_n}$$

$$U_n = \frac{1}{W_n} - 1$$

$$U_n = \frac{1 - W_n}{W_n} = \frac{1 - \frac{3+2n}{6}}{\frac{3+2n}{6}} = \frac{\frac{3-2n}{6}}{\frac{3+2n}{6}}$$

$$\boxed{U_n = \frac{3-2n}{3+2n}}$$

Déduisons la nature de la suite (U_n)

$$\lim_{n \to +\infty} (U_n) = \lim_{n \to +\infty} \frac{3-2n}{3+2n}$$

$$= -1$$

Donc la suite (U_n) est convergente.

b) $\begin{cases} V_0 = -2 \\ V_1 = 1 \\ V_{n+2} = 4V_{n+1} - 3V_n \end{cases}$

L'équation caractéristique associée à cette suite est:

$$r^2 - 4r + 3 = 0$$

* Trouvons les racines:

Scanné avec CamScanner

$\Delta = (-4)^2 - 4 \times (1 \times 3) = 16 - 12 = 4 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \sqrt{4} = 2 > 0$

$\Delta > 0$ donc admet deux solutions distinct

$r_1 = \frac{4-2}{2} = 1 \; ; \; r_2 = \frac{4+2}{2} = 3$

le terme général de cette suite s'écrit :

$V_n = \alpha (r_1)^n + \beta (r_2)^n$

$V_n = \alpha + 3^n \cdot \beta$ car $r_1 = 1$ et $r_2 = 3$

Cherchons α et β avec les conditions initiales

$$\begin{cases} V_0 = \alpha + \beta = -2 \\ V_1 = \alpha + 3\beta = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = -2 \\ -2\beta = -3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \beta = \frac{3}{2} \\ \alpha + \frac{3}{2} = -2 \end{cases}$$

45

$$\Rightarrow \begin{cases} \beta = \frac{3}{2} \\ \alpha = -\frac{7}{2} \end{cases} \text{ d'où } \boxed{V_n = -\frac{7}{2} + \frac{3}{2} \times (3)^n}$$

<u>Déduisons la nature.</u>

$$\lim_{n \to +\infty} (V_n) = \lim_{n \to +\infty} -\frac{7}{2} + \frac{3}{2} \cdot 3^n$$

$$= +\infty$$

Alors (V_n) est une suite divergente.

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 2

1) Trouvons la solution de l'équation différentielle suivante:

$$y'' - 4y' + 3y = xe^x ; \quad y(0) = 1 \text{ et } y'(0) = -\frac{1}{4}$$

La solution générale de cette équation est de la forme $y(x) = y_h(x) + y_p(x)$, où $y_h(x)$ et $y_p(x)$ sont les solutions homogènes et particulières de l'équation générale.

Déterminons $y_h(x)$ et $y_p(x)$

* $y_h(x)$

L'équation caractéristique s'écrit:

46

$$r^2 - 4r + 3 = 0 \Rightarrow \Delta = 16 - 12 = 4 > 0$$

$$r_1 = \frac{4-2}{2} = 1 ; \quad r_2 = \frac{4+2}{2} = 3$$

Alors la solution homogène s'écrit:

$$y_h(x) = C_1 e^{r_1 x} + C_2 e^{r_2 x} \Rightarrow y_h(x) = C_1 e^x + C_2 e^{3x}$$

* $y_p(x)$

on a $\alpha = 1$ et α fait partir des solutions de l'équation caractéristique.

L'ordre de multiplicité de α est $r = 1$

$y_p(x)$ s'écrit : $y_p(x) = x^r Q_n(x) e^{\alpha x}$

$$\Rightarrow y_p(x) = x Q_n(x) e^x$$

Scanné avec CamScanner

* $y_p(x)$

on a $\alpha = 1$ et α fait partir des solutions de l'eq caractéristique.

L'ordre de multiplicité de α est $r = 1$

$y_p(x)$ s'écrit : $y_p(x) = x^r Q_n(x) e^{\alpha x}$

$\Rightarrow y_p(x) = x Q_n(x) e^x$

avec $d^\circ Q_n(x) = 1 \Rightarrow Q_n(x) = Ax + B$

$y_p(x) = x(Ax+B)e^x \Leftrightarrow y_p(x) = (Ax^2 + Bx)e^x$

<u>cherchons</u> $y_p'(x)$ et $y_p''(x)$

$y_p'(x) = (2Ax+B)e^x + e^x(Ax^2+Bx)$

$= [Ax^2 + (2A+B)x + B]e^x$

$y_p''(x) = (2Ax + 2A + B)e^x + e^x[(Ax^2 + (2A+B)x) + B]$

$= [Ax^2 + 4Ax + Bx + 2A + 2B]e^x$

$= [Ax^2 + (4A+B)x + 2A + 2B]e^x$

En remplaçons dans l'équation générale on obtient :

$[Ax^2 + (4A+B)x + 2A + 2B]e^x - 4[Ax^2 + (2A+B)x + B]e^x +$

$+ 3(Ax^2 + Bx)e^x = xe^x$

$\Rightarrow (A - 4A + 3A) + (4A + B - 8A - 4B + 3B)x + 2A + 2B - 4B = x$

$\Rightarrow -4Ax + 2A - 2B = x$

$\Rightarrow -4A = 1$ et $2A - 2B = 0$

$\Rightarrow A = -\frac{1}{4}$ et $B = -\frac{1}{4}$

Scanné avec CamScanner

D'où $y_p(x) = -\frac{1}{4}x(x+1)e^x$

La solution générale s'écrit:

$$y(x) = y_h(x) + y_p(x)$$
$$= C_1 e^x + C_2 e^{3x} - \frac{1}{4}x(x+1)e^x$$

Déterminons C_1 et C_2 avec les conditions initiales.

$$y'(x) = C_1 e^x + 3C_2 e^{3x} - \frac{1}{4}\left[(2x+1)e^x + (x^2+x)e^x\right]$$
$$= C_1 e^x + 3C_2 e^{3x} - \frac{1}{4}(x^2+3x+1)e^x$$

$$\begin{cases} y(0) = 1 \\ y'(0) = -\frac{1}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ C_1 + 3C_2 - \frac{1}{4} = -\frac{1}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ C_1 + 3C_2 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ 2C_2 = -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_2 = -\frac{1}{2} \\ C_1 = \frac{3}{2} \end{cases}$$

La solution générale est donc:

$$\boxed{y(x) = \frac{3}{2}e^x - \frac{1}{2}e^{3x} - \frac{1}{4}x(x+1)e^x}$$

2) Déduisons le $DL_4(0)$ de la solution

$$DL_4(0)\, e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + o(x^4),\ x \to 0$$

$$\Rightarrow DL_4(0)\, e^{3x} = 1 + \frac{3x}{1!} + \frac{(3x)^2}{2!} + \frac{(3x)^3}{3!} + \frac{(3x)^4}{4!} + o(x^4),\ x \to 0$$

$$DL_4\, e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} + o(x^4),\ x \to 0$$

Scanné avec CamScanner

$$DL_4 e^{3x} = 1+3x+\frac{9x^2}{2}+\frac{27x^3}{6}+\frac{81x^4}{24}+o(x^4),\ x\to 0$$

$$x(x+1)e^x = (x^2+x)\left(1+x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{6}+\frac{x^4}{24}\right)+o(x^6),\ x\to 0$$

$$DL_4\left[x(x+1)e^x\right] = 2x^2+x+\left(\frac{1}{2}+1\right)x^3+\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{6}\right)x^4+o(x^4),\ x\to 0$$

$$DL_4\left[x(x+1)e^x\right] = x+2x^2+\frac{3}{2}x^3+\frac{4}{6}x^4+o(x^4),\ x\to 0$$

d'où $y(x)=\frac{3}{2}\left(1+x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{6}+\frac{x^4}{24}\right)-\frac{1}{2}\left(1+3x+\frac{9x^2}{2}+\right.$

$$\left.+\frac{27}{6}x^3+\frac{81}{24}x^4\right)-\frac{1}{4}\left(x+2x^2+\frac{3}{2}x^3+\frac{4}{6}x^4\right)+o(x^4),\ x\to 0$$

$$\Delta L_4\left[x(x+1)e^x\right] = \left(\frac{3}{2}-\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{3}{2}-\frac{3}{2}-\frac{1}{4}\right)x+\left(\frac{3}{4}-\frac{9}{4}-\frac{3}{4}\right)x^2+$$

$$+\left(\frac{3}{12}-\frac{27}{12}-\frac{3}{8}\right)x^3+\left(\frac{3}{48}-\frac{81}{48}-\frac{4}{24}\right)x^4+o(x^4),\ x\to 0$$

on a donc :

$$\boxed{\Delta L_4(0).\ y(x) = 1-\frac{1}{4}x-2x^2-\frac{19}{8}x^3-\frac{43}{24}x^4+o(x^4),\ x\to 0}$$

3) Déterminons l'équation de la tangente et leur position relative.

$y = f(x)$.

L'équation de la tangente est :

(T) : $y = 1-\frac{1}{4}x$

* <u>position relative</u>.

$f(x)-y = -2x^2 \Rightarrow \forall x\in\mathbb{R},\ x^2>0$ et $-2<0$

$\Rightarrow f(x)-y<0 \Rightarrow f(x)<y$

Scanné avec CamScanner

Par conséquent la courbe $(\mathcal{C}_f)$ est en dessous de la tangente (T).

EXERCICE 3

1-a) Donnons l'équivalence au voisinage de l'infini, de $\ln\left(1+\frac{a}{u}\right)$ où $a \in \mathbb{R}$.

posons $X = \frac{a}{u}$

qd $u \longrightarrow \infty$, $X \longrightarrow 0$

$\Rightarrow \ln\left(1+\frac{a}{u}\right) = \ln(1+X)$

$\ln(1+X) \simeq X \Rightarrow \ln\left(1+\frac{a}{u}\right) \simeq \frac{a}{u}$

b) Calculons les limites suivantes:

i) $\lim\limits_{t \to +\infty} t.\ln\left(\frac{t^2}{t^2}+\frac{a^2}{t^2}\right) = \lim\limits_{t \to +\infty} t.\ln\left(1+\frac{a^2}{t^2}\right)$

D'après la question 1-a, $\ln\left(1+\frac{a}{u}\right) \simeq \frac{a}{u}$

$\Rightarrow \lim\limits_{t \to +\infty} t.\ln\left(1+\frac{a^2}{t^2}\right) = \lim\limits_{t \to +\infty} t.\frac{a^2}{t^2} = \lim\limits_{t \to +\infty} \frac{a^2}{t}$

Alors $\boxed{\lim\limits_{t \to +\infty} t.\ln\left(1+\frac{a^2}{t^2}\right) = 0}$

ii) $\lim\limits_{t \to 0^+} t.\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)$, est de la forme "$0 \times \infty$"

posons $g(x) = t$ et $f(x) = \ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)$

$\lim\limits_{x \to \infty} g(x).f(x) = \lim\limits_{x \to a} \frac{f(x)}{1/g(x)}$

Scanné avec CamScanner

$$\lim_{t\to 0^+} t.\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right) = \lim_{t\to 0^+} \frac{\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)}{1/t}$$

Appliquons la règle de l'Hôpital

$$\left(\frac{1}{t}\right)' = -\frac{1}{t^2}$$

$$\left[\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)\right]' = \frac{\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)'}{\frac{t^2+a^2}{t^2}}$$

$$= \frac{\frac{2t(t^2)-2t(t^2+a^2)}{(t^2)^2}}{\frac{t^2+a^2}{t^2}}$$

$$= \frac{\frac{-2a^2t}{t^4}}{\frac{t^2+a^2}{t^2}}$$

$$\left[\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)\right]' = \frac{\frac{-2a^2t}{t^4}}{\frac{t^2+a^2}{t^2}}$$

$$= \frac{-2a^2t}{t^4} \times \frac{t^2}{t^2+a^2}$$

$$= \frac{-2a^2}{t(t^2+a^2)}$$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{\left[\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)\right]'}{\left(\frac{1}{t}\right)'} = \frac{\frac{-2a^2}{t(t^2+a^2)}}{-1/t^2}$$

$$= \frac{-2a^2}{t(t^2+a^2)} \times (-t^2)$$

$$\frac{\left[\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right)\right]}{(1/t)'} = \frac{2a^2t}{t^2+a^2}$$

D'où $\lim\limits_{t\to 0^+} t.\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right) = \lim\limits_{t\to 0^+} \frac{2at}{t^2+a^2} = 0$

on a donc : $\boxed{\lim\limits_{t\to 0^+} t.\ln\left(\frac{t^2+a^2}{t^2}\right) = 0}$

52

2) Etudions la convergence de l'intégrale généralisée K et calculons sa valeur.

$$K = \int_0^{+\infty} \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx, \quad a>0$$

$1 \in]0;+\infty[$

$$K = \int_0^1 \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx + \int_1^{+\infty} \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx$$

soit $K = K_1 + K_2$

$K_1 = \int_0^1 \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx$ avec 0 comme point singulier

Scanné avec CamScanner

$$\cdot K_1 = \lim_{x \to 0^+} \int_x^1 \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx$$

posons $U = \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) \Rightarrow U' = \frac{-2a^2}{(x^2+a^2)x}$

$$V_1' = 1 \Rightarrow V = x$$

$$\int_x^1 \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx = \left[x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right)\right]_x^1 - \int_x^1 \frac{-2a^2}{x^2+a^2} dx$$

$$= \left[x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right)\right]_x^1 + 2a^2 \int_x^1 \frac{dx}{x^2+a^2}$$

$$= \left[x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right)\right]_x^1 + 2a^2 \times \frac{1}{a}\left[\operatorname{Artan}\left(\frac{x}{a}\right)\right]_x^1$$

$$K_1 = \lim_{x \to 0^+} \left[-x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) + \ln(1+a^2) + 2a \operatorname{Artan}\left(\frac{1}{a}\right) + \right.$$
$$\left. - 2a \operatorname{Artan}\left(\frac{x}{a}\right)\right]$$

K_1 Converge car $\lim_{x \to 0^+} x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) = 0$ et

$$\lim_{x \to 0^+} \operatorname{Artan} \frac{x}{a} = 0$$

$$\cdot K_2 = \int_1^{+\infty} x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) = \lim_{x \to +\infty} \int_1^x x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) dx$$

En posant de même on obtient

$$K_2 = \lim_{x \to +\infty} \left[x \ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) - \ln(1+a^2) + 2a \operatorname{Artan} \frac{x}{a} + \right.$$
$$\left. - 2a \operatorname{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)\right]$$

Scanné avec CamScanner

K_2 converge car $\lim_{x\to+\infty} x\ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right)=0$ et

$\lim_{x\to+\infty} \text{Artan}\left(\frac{x}{a}\right) = \frac{\pi}{2}$

En conclusion K_{-1} et K_2 convergent, alors l'intégrale généralisée K est convergente.

* <u>Valeur de l'intégrale K.</u>

$K = K_{-1} + K_2$

$\cdot K_{-1} = \lim_{x\to 0^+} \left[\ln(1+a^2) - x\ln\left(1+\frac{a^2}{x^2}\right) + 2a\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right) + \right.$

$\left. - 2a\,\text{Artan}\left(\frac{x}{a}\right)\right] = \ln(1+a^2) + 2a\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)$

Comme $\lim_{x\to+\infty} \text{Artan}\left(\frac{x}{a}\right) = \frac{\pi}{2}$

54

$\cdot K_2 = \lim_{x\to+\infty} \left[x\ln\left(1+\frac{a^2}{2}\right) - \ln(1+a^2) + 2a\,\text{Artan}\left(\frac{x}{a}\right) + \right.$

$\left. - 2\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)\right]$

$K_2 = -\ln(1+a^2) + \frac{\pi}{2}\times 2a - 2a\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)$

$K_2 = a\pi - \left[\ln(1+a^2) + 2\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)\right]$

Alors $K = \ln(1+a^2) + 2a\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right) + \pi a - \ln(1+a^2) +$

$- 2\,\text{Artan}\left(\frac{1}{a}\right)$

$\Rightarrow \boxed{K = \pi.a}$

Scanné avec CamScanner

ECLIE02 : Integrales - Equations Differentielles

1ère S. 2014 - 2015

Exo 1

(A)

1) Montrons que pour tout θ réel / $\cos\theta \neq 0$ on a :

$$\frac{\cos\theta}{\cos\theta+\sin\theta} = \frac{1}{1+\tan\theta}$$

$$\frac{\cos\theta}{\cos\theta+\sin\theta} = \frac{1\cos\theta}{(1+\tan\theta)\cos\theta} = \frac{1}{1+\tan\theta}$$

2) En utilisant $t = \tan\theta$, montrons que :

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\theta}{1+\tan\theta} = \int_0^1 \frac{dt}{(1+t)(1+t^2)}$$

55

on a : $t = \tan\theta \Rightarrow \theta = \text{Arctan}\, t$; $d\theta = \frac{dt}{1+t^2}$

quand $\theta = \frac{\pi}{4}$; $t = 1$

$\theta = 0$; $t = 0$ donc $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\theta}{1+\tan\theta} = \int_0^1 \frac{1}{(1+t)(1+t^2)}$

3) Déterminons les réels A, B, C / $t \neq -1$

$$\frac{1}{(1+t)(1+t^2)} = \frac{A}{1+t} + \frac{Bt+C}{1+t^2} \quad (1)$$

Scanné avec CamScanner

Methode des limites

$$A = \lim_{t \to -1} \frac{1}{1+t^2} = \frac{1}{2}$$

Pour déterminer B, multiplions les 2 membres par t et faisons tendre la limite vers $+\infty$

on obtient :

$$\lim_{t \to +\infty} \frac{t}{(1+t)(1+t^2)} = \lim_{t \to +\infty} \left[\frac{At}{1+t} + \frac{Bt^2 + Ct}{1+t^2} \right]$$

$$0 = A + B \Rightarrow B = -A = -\frac{1}{2}$$

Pour avoir C, remplaçons t par 0 dans la relation ② on obtient :

$$1 = A + C \Rightarrow C = 1 - A = \frac{1}{2}$$

Par conséquent :

$$\frac{1}{(1+t)(1+t^2)} = \frac{\frac{1}{2}}{1+t} + \frac{-\frac{1}{2}t + \frac{1}{2}}{1+t^2} = \frac{1}{2}\frac{1}{(1+t)} + \frac{1}{2}\frac{1-t}{(1+t^2)}$$

$$= \frac{1}{2(1+t)} - \frac{1}{2}\frac{t}{(1+t^2)} + \frac{1}{2}\frac{1}{(1+t^2)}$$

4) Déterminons la valeur de l'intégrale

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos\theta}{\cos\theta + \sin\theta} d\theta = \int_0^{1} \left[\frac{1}{2}\frac{1}{1+t} - \frac{t}{2(1+t^2)} + \frac{1}{2(1+t^2)} \right]$$

$$= \left[\frac{1}{2}\ln(1+t) - \frac{1}{4}\ln(1+t^2) + \frac{1}{2}\operatorname{Arctan} \right]$$

Scanné avec CamScanner

$= \frac{1}{2}\ln(2) - \frac{1}{4}\ln(2) + \frac{1}{2}$ Arctan(1)

B) QCM

1) $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos(2t)\,dt = \frac{1}{2}$

$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos(2t)\,dt = \left[\frac{1}{2}\sin(2t)\right]_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{1}{2}$ (Vrai)

2) $\int_1^e \ln(t)\,dt = 2$, Intégration par partie

Posons $u(t) = \ln t$, $u'(t) = \frac{1}{t}$

$v'(t) = 1$, $v(t) = t$

$\int_1^e \ln(t)\,dt = \left[t\ln t\right]_1^e - \int_1^e dt = e - \left[t\right]_1^e = 1$

57

57

donc $\int_1^e \ln(t)\,dt = 2$ (faux)

3) $\int_0^1 te^{t+1}\,dt = 1$ Posons $u(t) = t$ $u'(t) = 1$

$v'(t) = e^t$ $v(t) = e^t$

$\int_0^1 te^t\,dt = \left[te^t\right]_0^1 - \int_0^1 e^t\,dt = e - \left[e^t\right]_0^1 = 1$

$\int_0^1 te^{t+1}\,dt = 1$ (Vrai)

Exercice N°2

Soit $y' - 2y = xe^x$ (1)

Scanné avec CamScanner

1) Resolvons l'equation diff (2)

$y' - 2y = 0$; on a : $y' = 2y \Rightarrow \frac{y'}{y} = 2 \Rightarrow \frac{dy}{y} = 2dx$

$\int \frac{dy}{y} = \int 2dx \Rightarrow \ln y = 2x + \ln c \Rightarrow \underline{y = ce^{2x}}$

2) soit $u(x) = (ax+b)e^x$

a) Determinons a et b pour que u soit solution de l'equation ④

u est solution de (1) $\Leftrightarrow u'(x) = xe^x + 2u(x)$

$\Leftrightarrow u'(x) = ae^x + (ax+b)e^x$

$\Leftrightarrow u'(x) = (ax+a+b)e^x$

On a : $(ax+a+b)e^x \Rightarrow 2(ax+b)e^x = xe^x$

$[-ax+a-b]e^x = xe^x$

Par identification : $\begin{cases} a = -1 \\ a-b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -1 \\ b = -1 \end{cases}$

$\Rightarrow \underline{u(x) = (-x-1)e^x}$

b) Montrons que v est solution de ② ssi u+v est solution de 1.

u+v est solution de ① $\Leftrightarrow (u+v)' - 2(u+v) = xe^x$

$u' - 2u + v' - 2v = xe^x$ or u est solution de ②

$u' - 2u = xe^x \Rightarrow v' - 2v = 0$, donc v est solution de ② ssi u+v est solution de ①

c) Déduisons l'Equation solution : $y = u+v$ avec

Scanné avec CamScanner

$V(x) = Ce^{2x}$ et $u(x) = (-x-1)e^{x}$ donc

$$\underline{y = Ce^{2x} + (-x-1)e^{x}}$$

d) Déterminons la solution qui va s'annuler en 0

ona : $y(0) = 0 \Leftrightarrow C - 1 = 0 \Leftrightarrow C = 1 \Rightarrow$

$$\underline{y = e^{2x} + (-1-x)e^{x}}$$

Exo1 : (Compo 2012)

$$u_n = \frac{3n+1}{n-1}$$

a) Montrons que $\lim_{n\to\infty} (u_n) = 3$

$$\lim_{n\to+\infty} (u_n) = \lim_{n\to+\infty} \left(\frac{3n+1}{n-1}\right) = 3$$

$\Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0, \exists N(\varepsilon) / \forall n > N(\varepsilon), |u_n - 3| < \varepsilon$

$|u_n - 3| < \varepsilon \Leftrightarrow \left|\frac{3n+1}{n-1} - 3\right| < \varepsilon \Rightarrow \left|\frac{3n+1-3n+3}{n-1}\right| <$

$\Rightarrow \left|\frac{4}{n-1}\right| < \varepsilon \Rightarrow \frac{4}{n-1} < \varepsilon$ avec $n \geq 2$

$\Rightarrow \frac{4}{n-1} < \varepsilon \Rightarrow \frac{1}{n-1} < \frac{\varepsilon}{4} \Rightarrow n-1 > \frac{4}{\varepsilon}$

$\Rightarrow n > \frac{4}{\varepsilon} + 1 \Rightarrow n > \frac{4+\varepsilon}{\varepsilon}$

posons : $N(\varepsilon) = E\left(\frac{4+\varepsilon}{\varepsilon}\right)$

$N(\varepsilon)$ existe, Alors $\lim_{n\to+\infty} (u_n) = 3$ $\forall n > N(\varepsilon)$

Scanné avec CamScanner

b) Déterminons le nbre de termes qui n'appartiennent pas à $B_{0,01}(3)$

$u_n \in B_\varepsilon(3) \Rightarrow \forall \varepsilon > 0, \exists N(\varepsilon) / \forall n > N(\varepsilon), |u_n - 3| < \varepsilon$

$|u_n - 3| < \varepsilon \iff n > \frac{4+\varepsilon}{\varepsilon}$

• $u_n \notin B_{0,01}(3) \iff n \leq N(\varepsilon)$ avec $N(\varepsilon) = E\left(\frac{4+\varepsilon}{\varepsilon}\right)$

$N(0,01) = E\left(\frac{4+0,01}{0,01}\right) = 401$.

Donc $u_n \notin B_\varepsilon(3) \iff n \in [\![2; 401]\!]$ soit k le nbre de termes :

• $n_\varepsilon > \frac{4+\varepsilon}{\varepsilon}$ la boule appartient.

$k = 401 - 2 + 1 \Rightarrow \underline{k = 400 \text{ termes}}$

60

<u>2e méthode</u>

$u_n \notin B_{0,01}(3) \iff |u_n - 3| \geq \varepsilon$

$\Rightarrow \left|\frac{4}{n-1}\right| \geq \varepsilon \Rightarrow \frac{4}{n-1} \geq \varepsilon$

$\Rightarrow \frac{1}{n-1} \geq \frac{\varepsilon}{4} \iff n-1 \leq \frac{\varepsilon}{4} \Rightarrow n \leq \frac{\varepsilon}{4} + 1$

$\Rightarrow n \leq \frac{0,01}{4} + 1 \Rightarrow n \leq 401$

D'où $u_n \notin B_{0,01}(3) \iff n \in [2; 401]$

$k = 401 - 2 + 1$

$\underline{k = 400 \text{ termes}}$

Scanné avec CamScanner

Examen (2012-2013) ECUE 1

EXON°1

Soit $0<b<a$

$$\begin{cases} U_{n+1} = \dfrac{U_n+V_n}{2} \; ; \; U_0 = a \\ V_{n+1} = \dfrac{2U_nV_n}{2} \; ; \; V_0 = b \end{cases}$$

1) Comparons U_n et V_n, $\forall n \in \mathbb{N}$

$U_0 > V_0$ car $0<b<a$

* Supposons que $0<V_n<U_n$, $\forall n \in \mathbb{N}$
* Démontrons que $U_{n+1} > V_{n+1}$.

$$U_{n+1}-V_{n+1} = \frac{U_n+V_n}{2} - \frac{2U_nV_n}{U_n+V_n}$$

$$= \frac{(U_n+V_n)(U_n+V_n)-4U_nV_n}{2(U_n+V_n)}$$

$$U_{n+1}-V_{n+1} = \frac{(U_n-V_n)^2}{2(V_n+U_n)}$$

• $\forall n \in \mathbb{N}, (U_n-V_n)^2 > 0 \Rightarrow U_{n+1}-V_{n+1} > 0$

$\Rightarrow U_{n+1} > V_{n+1}$ donc $U_n > V_n$

2) Etude de variation

* pour U_n

• Etudions le signe de $U_{n+1}-U_n$

$$U_{n+1}-U_n = \frac{U_n+V_n}{2} - U_n$$

$$U_{n+1}-U_n = \frac{V_n-U_n}{2}$$

Scanné avec CamScanner

Or $u_n > v_n \Rightarrow v_n - u_n < 0 \rightarrow u_{n+1} - u_n < 0$

$\Rightarrow u_{n+1} < u_n$

donc (u_n) est strictement décroissante.

* Pour v_n

• Etudions le signe de $v_{n+1} - v_n$

$$v_{n+1} - v_n = \frac{2u_n v_n}{u_n + v_n} - v_n$$

$$= \frac{v_n}{u_n + v_n}(u_n - v_n)$$

or $\frac{v_n}{u_n + v_n} > 0$ et $u_n - v_n > 0$

$v_{n+1} - v_n > 0 \Rightarrow v_{n+1} > v_n$ donc (v_n) est strictement croïssante

62 3) Montrons que les deux suites convergent vers la même limite ℓ 63

* (u_n) est ↘ et minorée par v_0 donc (u_n) converge vers ℓ_1 car $\forall n \in \mathbb{N}, 0 < v_0 < u_n$

* (v_n) est ↗ et majorée par u_0 donc (v_n) converge vers ℓ_2 car $\forall n \in \mathbb{N}, 0 < v_n < u_0$

• Montrons que $\ell_1 = \ell_2$

$\lim_{n \to +\infty} (u_{n+1} = \lim_{n \to +\infty} u_n = \lim_{n \to +\infty} \frac{u_n + v_n}{2} = \ell_1$

$\Rightarrow \lim_{n \to +\infty} u_n + \lim_{n \to +\infty} v_n = 2\ell_1$

$\Rightarrow \ell_1 + \ell_2 = 2\ell_1$

Scanné avec CamScanner

donc (U_n) et (V_n) convergent vers la même limite ℓ

4) Etude de $(U_n V_n)$

posons $W_n = U_n V_n \Rightarrow W_{n+1} = U_{n+1} V_{n+1}$

$$W_n = \frac{U_n + V_n}{2} \times \frac{2U_n V_n}{U_n + V_n} = U_n V_n$$

$\Rightarrow \underline{W_{n+1} = W_n}$ donc (W_n) est stationnaire

or $W_0 = U_0 V_0 = ab$.

- $W_1 = U_1 V_1 = \frac{U_0 + V_0}{2} \times \frac{2U_0 V_0}{U_0 + V_0} = U_0 V_0 = ab$
- $W_2 = U_2 V_2 = \frac{U_1 + V_1}{2} \times \frac{2U_1 V_1}{U_1 + V_1} = U_1 V_1 = ab$

$(U_n V_n)$ est donc 1e suite - Constante Convergente et de limite.

$$\underline{\ell' = U_0 V_0 = ab}$$

- Déterminons la valeur de ℓ

$$\lim_{n \to +\infty} W_n = \lim_{n \to +\infty} U_n V_n = \lim_{n \to +\infty} U_n \times \lim_{n \to +\infty} V_n$$

Or $\lim_{n \to +\infty} U_n = \lim_{n \to +\infty} V_n = \ell$. et $\lim_{n \to +\infty} W_n = ab$

$\Rightarrow \lim_{n \to +\infty} W_n = \ell^2 = ab \Rightarrow \ell^2 = ab$

$$\Rightarrow \boxed{\ell = (ab)^{1/2}}$$

Scanné avec CamScanner

Examen (2013-2014) EEUE1

EXON°1

Soit $(U_n)_{n\in\mathbb{N}}$ la suite définie par $U_0>0$

$\forall n\in\mathbb{N}, U_{n+1} = \frac{1}{2}\left(U_n + \frac{3}{U_n}\right)$

Soit (P_n) la propriété tel que $\forall n\in\mathbb{N}, U_n>0$

Pour $n=0$, $U_0>0$ donc P_0 est Vraie.

Supposons que $\forall n\in\mathbb{N}, U_n>0$ et vérifions que P_{n+1} est Vraie.

$\forall n\in\mathbb{N}, U_n>0$ ① $\Rightarrow \frac{1}{U_n}>0 \Rightarrow \frac{3}{U_n}>0$

$\Rightarrow U_n + \frac{3}{U_n} > U_n$ ②

64

① et ② $\Rightarrow 0 < U_n < U_n + \frac{3}{U_n}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 0 < \frac{1}{2}U_n < \frac{1}{2}\left(U_n + \frac{3}{U_n}\right)$

or $U_{n+1} = \frac{1}{2}\left(U_n + \frac{3}{U_n}\right) \Rightarrow \forall n\in\mathbb{N}, 0 < \frac{1}{2}U_n < U_{n+1}$

donc $\forall n\in\mathbb{N}, U_n>0$

* Déterminons la valeur de U_0 pour laquelle (U_n) est stationnaire

(U_n) est stationnaire $\Rightarrow U_{n+1} = U_n$

on a : $U_1 - U_0 = \frac{1}{2}\left(U_0 + \frac{3}{U_0}\right) - U_0$

$U_1 - U_0 = \frac{1}{2}U_0 + \frac{3}{2U_0} - U_0$

Scanné avec CamScanner

$u_1 - u_0 = \frac{1}{2}u_0 - u_0 + \frac{3}{2u_0} \Rightarrow u_1 - u_0 = \frac{-2u_0^2+6}{4u_0}$

$u_1 - u_0 = \frac{-u_0^2+3}{2u_0}$ or $2u_0 > 0$

$\Rightarrow -u_0^2+3 = 0 \Rightarrow u_0 = \sqrt{3}$ ou $u_0 = -\sqrt{3}$

or $u_0 > 0 \Rightarrow \underline{u_0 = \sqrt{3}}$

2-a) Montrons que $\forall n \in \mathbb{N}$

- $u_{n+1} - \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n - \sqrt{3})^2$

$u_{n+1} - \sqrt{3} = \frac{1}{2}\left(u_n + \frac{3}{u_n}\right) - \sqrt{3}$

$u_{n+1} - \sqrt{3} = \frac{1}{2}u_n + \frac{3}{2u_n} - \sqrt{3}$

$= \frac{u_n^2+3-2\sqrt{3}u_n}{2u_n} = \frac{u_n^2 - 2\sqrt{3}u_n + (\sqrt{3})^2}{2u_n}$

$$\boxed{u_{n+1} - \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n - \sqrt{3})^2}$$

- $u_{n+1} + \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n + \sqrt{3})^2$

$= \frac{u_n^2+3+2\sqrt{3}u_n}{2u_n}$ D'après (1)

$= \frac{u_n^2 + 2\sqrt{3}u_n + (\sqrt{3})^2}{2u_n}$

$$\boxed{u_{n+1} + \sqrt{3} = \frac{1}{2u_n}(u_n + \sqrt{3})^2}$$

2.b) Démontrons que $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est la suite strictement ↘ sur $\forall n \geq 1$

Scanné avec CamScanner

$$u_{n+1} - u_n = \frac{1}{2}\left(u_n + \frac{3}{u_n}\right) - u_n$$

$$u_{n+1} - u_n = \frac{-u_n^2 + 3}{2u_n}$$

$\forall n \in \mathbb{N}, u_n > 0$ donc le signe de $u_{n+1} - u_n$ dépend de celui de $(-u_n^2 + 3)$

- $-u_n^2 + 3 = 0 \Rightarrow u_n = \pm\sqrt{3}$

u_n	$-\infty$		$-\sqrt{3}$		$\sqrt{3}$		$+\infty$
$-u_n^2+3$		$-$	0	$+$	0	$-$	

$\forall n \in]\sqrt{3}; +\infty[$, $u_{n+1} - u_n < 0$ or $\forall n \geq 1$

$\Rightarrow u_{n+1} < u_n$

$\Rightarrow (u_n)$ est strictement décroissante

c) Déduisons que la suite (u_n) est convergente

On sait que (u_n) est strictement décroissante $\forall n \geq 1$ or $u_n \in]\sqrt{3}, +\infty[$, alors elle est minorée par $\sqrt{3}$.

Donc $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est convergente.

* Calculons sa limite.

- On sait que (u_n) converge et admet $\sqrt{3}$ comme point fixe.

alors $\lim\limits_{n \to +\infty} (u_n) = \sqrt{3}$

- Soit la limite de la suite (u_n) et $f(x)$ sa fonction associée alors $f(\ell) = \ell$

$f(\ell) = \ell \Leftrightarrow \frac{1}{2}\left(\ell + \frac{3}{\ell}\right) = \ell \Rightarrow \ell = \sqrt{3}$

Scanné avec CamScanner

3-a) calculons U_{n+1} en fonct° de V_n

$$V_{n+1} = \frac{U_{n+1}-\sqrt{3}}{U_{n+1}+\sqrt{3}}$$

$$V_{n+1} = V_n^2$$

* Deduisons V_n en fonct° de V_1 et n

ona: $V_{n+1} = V_n^2 \Rightarrow \ln(V_{n+1}) = 2\ln V_n$

Soit $Y_{n+1} = \ln(V_{n+1})$ et $Y_n = \ln V_n$

$\Rightarrow Y_{n+1} = 2Y_n$

donc (Y_n) est 1e suite géometrique de raison :

et de 1er terme Y_1

$Y_n = Y_1(2)^{n-1}$ or $Y_n = \ln V_n$ et $Y_1 = \ln V_1$

$\ln V_n = (2)^{n-1} \ln V_1 \Rightarrow V_n = e^{2(n-1)\ln V_1}$

$\Rightarrow V_n = (e^{\ln V_1})^{2^{n-1}} \Rightarrow V_n = (V_1)^{2^{n-1}}$

b) Calculons la limite de (V_n)

$$V_1 = \frac{U_1-\sqrt{3}}{U_1+\sqrt{3}} = \frac{2-\sqrt{3}}{2+\sqrt{3}} = 0,07$$

Donc $\ln V_1 < 0$ ona: $\lim_{n\to+\infty} 2^{n-1} = +\infty$

$\Rightarrow \lim_{n\to+\infty} e^{2^{(n-1)}\ln V_1} = -\infty$ car $\ln V_1 < 0$

par conséquent: $\lim_{n\to+\infty} e^{2^{n-1}\ln V_1} = 0$

$\Rightarrow \lim_{n\to+\infty} (V_n) = 0$

Scanné avec CamScanner

• Retrouvons la limite de (U_n)

on a : $V_n = \frac{U_n - \sqrt{3}}{U_n + \sqrt{3}} \Rightarrow V_n U_n + \sqrt{3} V_n = U_n - \sqrt{3}$

$\Leftrightarrow U_n(V_n - 1) = -\sqrt{3} V_n - \sqrt{3} \Leftrightarrow U_n = \frac{-\sqrt{3} V_n - \sqrt{3}}{V_n - 1}$

$\Leftrightarrow \lim\limits_{n \to +\infty} (U_n) = \lim\limits_{n \to +\infty} \left(\frac{-\sqrt{3} V_n - \sqrt{3}}{V_n - 1} \right)$

$\Leftrightarrow \lim\limits_{n \to +\infty} (U_n) = \sqrt{3}$

EXON°2

$a < b$; $f(x) = \ln\left(\frac{1+ax}{1+bx}\right)$

68 1) D_f de f et $DL_n(0)$

* D_f

Soit D_f le domaine de définition de f.

$D_f = \left\{ x \in \mathbb{R} / 1+bx \neq 0 \text{ et } \frac{1+ax}{1+bx} > 0 \right\}$

$D_f = \left\{ x \in \mathbb{R} / x \neq -\frac{1}{b} \text{ et } \frac{1+ax}{1+bx} > 0 \right\}$

on a : $a < b \Rightarrow -a > -b \Rightarrow -\frac{1}{a} < -\frac{1}{b}$

* 1er cas : $a > 0$ et $b > 0$

Scanné avec CamScanner

x	$-\infty$		$-1/a$		$-1/b$	$+\infty$
$1+ax$	$-$	$\|$	0	$+$	$\|$	$+$
$1+bx$	$-$	$\|$	$\|$	$-$	0	$+$
$\frac{1+ax}{1+bx}$	$+$	$\|$	0	$-$	$\|\!\|$	$+$

$\frac{1+ax}{1+bx} > 0 \Leftrightarrow x \in]-\infty ; -\frac{1}{a}[\cup]-\frac{1}{b} ; +\infty[$

$D_f =]-\infty ; \frac{1}{a}[\cup]-\frac{1}{b} ; +\infty[$

* 2e cas : $a<0$ et $b<0$

$a<0$; $b<0$ et $a<b \Rightarrow -a > -b$

$\Rightarrow -\frac{1}{a} < -\frac{1}{b}$

x	$-\infty$		$-\frac{1}{a}$		$-\frac{1}{b}$	$+\infty$
$1+ax$	$+$	$\|$	0	$-$	$\|$	$-$
$1+bx$	$+$	$\|$	$\|$	$+$	0	$-$
$\frac{1+ax}{1+bx}$	$+$	$\|$	0	$-$	$\|\!\|$	$+$

$\frac{1+ax}{1+bx} > 0 \Leftrightarrow x \in]-\infty ; -\frac{1}{a}[\cup]-\frac{1}{b} ; +\infty[$

$D_f =]-\infty ; -\frac{1}{a}[\cup]-\frac{1}{b} ; +\infty[$

* 3e cas : $a<0$ et $b>0$

$a<0$ et $b>0 \Rightarrow \frac{1}{a} < \frac{1}{b} \Rightarrow -\frac{1}{a} > -\frac{1}{b}$

$\frac{1+ax}{1+bx} > 0 \Leftrightarrow x \in]-\frac{1}{b} ; -\frac{1}{a}[$

$D_f =]-\frac{1}{b} ; -\frac{1}{a}[$

Scanné avec CamScanner

* $DL_n(0)$

$f(x) = \ln\left(\frac{1+ax}{1+bx}\right)$

$f(x) = \ln(1+ax) - \ln(1+bx)$

• Posons $X_1 = ax$; $x \to 0 \Rightarrow X_1 \to 0$

$\Rightarrow \ln(1+ax) = \ln(1+X_1)$

• $\ln(1+ax) = X_1 - \frac{X_1^2}{2} + \frac{X_1^3}{3} + \dots + (-1)^{n-1}$

$\frac{X_1^n}{n} + o(X_1^n)$; $X_1 \to 0$

$\ln(1+ax) = ax - \frac{a^2x^2}{2} + \frac{a^3x^3}{3} + \dots + (-1)^{n-1}$

$\frac{a^n x^n}{n} + o(x^n)$, $x \to 0$

• Posons $X_2 = bx$, $x \to 0 \Rightarrow X_2 \to 0$

70

Par analogie, on a :

• $\ln(1+bx) = bx - \frac{b^2x^2}{2} + \frac{b^3x^3}{3} + \dots + (-1)^{n-1}$

$\frac{b^n x^n}{n} + o(x^n)$, $x \to 0$

$\Rightarrow f(x) = (a-b)x + \frac{(b^2-a^2)}{2}x^2 + \frac{(a^3-b^3)}{3}x^3$

$(-1)^{n-1}\frac{(a^n-b^n)}{n}x^n + o(x^n)$, $x \to 0$

2) Soit $g(x) = (3x^2+6x-10)\ln\left(\frac{x+4}{x+2}\right)$

a) Dg

$Dg = \left\{x \in \mathbb{R} \,/\, x+2 \neq 0 \text{ et } \frac{x+4}{x+2} > 0\right\}$

Scanné avec CamScanner

x	$-\infty$		-4		-2	$+\infty$
$x+4$	$-$	0	$+$	$\|$	$\|$	$+$
$x+2$	$-$	$\|$	$-$	0	$+$	$+$
$\frac{x+4}{x+2}$	$+$	0	$-$	$\|\|$	$+$	$+$

$$Dg =]-\infty, -4[\cup]-2, +\infty[$$

$$* g(x) = \alpha x + \beta + \frac{\gamma}{x^2} + o\left(\frac{1}{x^2}\right), \quad x \to \infty$$

$$\circ \ln\left(\frac{x+4}{x+2}\right) = \ln\left(\frac{1+\frac{4}{x}}{1+\frac{2}{x}}\right)$$

$$x \to \infty \Rightarrow \frac{4}{x} \to 0 \text{ et } \frac{2}{x} \to 0$$

$$\ln\left(\frac{x+4}{x+2}\right) = \ln\left(1+\frac{4}{x}\right) - \ln\left(1+\frac{2}{x}\right)$$

$$\circ \ln\left(1+\frac{4}{x}\right) = \ln(1+x_3)$$

$$= x_3 - \frac{x_3^2}{2} + \frac{x_3^2}{3} - \frac{x_3^4}{4} + o(x^4), \quad x \to \infty$$

$$\ln\left(1+\frac{4}{x}\right) = \frac{4}{x} - \frac{8}{x^2} + \frac{64}{3x^3} - \frac{64}{x^4} + o\left(\frac{1}{x^4}\right), \quad x \to \infty$$

$$\circ \ln\left(1+\frac{2}{x}\right) = \frac{2}{x} - \frac{2}{x^2} + \frac{8}{3x^3} - \frac{4}{x^4} + o\left(\frac{1}{x^4}\right), \quad x \to \infty$$

$$\circ \ln\left(\frac{x+4}{x+2}\right) = \frac{2}{x} - \frac{6}{x^2} + \frac{56}{3x^3} - \frac{60}{x^4} + o\left(\frac{1}{x^4}\right), \quad x \to \infty$$

$$g(x) = (3x^2+6x-10)\left(\frac{2}{x} - \frac{6}{x^2} + \frac{56}{3x^3} - \frac{60}{3x^3} + o\left(\frac{1}{x^4}\right)\right), \quad x \to \infty$$

$$g(x) = 6x - 18 + \frac{56}{x} - \frac{180}{x^2} + 12 - \frac{36}{x} + \frac{112}{x^2} - \frac{120}{x^3}$$

$$- \frac{20}{x} + \frac{60}{x^2} - \frac{560}{3x^3} + \frac{600}{x^4} + o\left(\frac{1}{x^4}\right), \quad x \to +\infty$$

$$g(x) = 6x - 6 - \frac{3}{x^2} - \frac{2720}{3x^3} + \frac{600}{x^4} + o\left(\frac{1}{x^4}\right), \quad x \to \infty$$

Scanné avec CamScanner

À l'ordre 2, $g(x) = 6x - 6 - \frac{8}{x^2} + o\left(\frac{1}{x^2}\right)$, $x \to \infty$

Par identification : $\begin{cases} \alpha = 6 \\ \beta = -6 \\ \gamma = -8 \end{cases}$

b) Le comportem de $(\mathcal{C}_g)$ à ∞

Soit (Δ) : $y = 6x - 6$, l'asymptote à $(\mathcal{C}_g)$

$g(x) - y = -\frac{8}{x^2} + o\left(\frac{1}{x^2}\right)$, $x \to \infty$

$\forall x \in D_g$, $-\frac{8}{x^2} < 0 \Rightarrow g(x) - y < 0$

Donc $(\mathcal{C}_g)$ est en dessous de (D)

COMPO 1ère session 2013-2014 (ECUE 2)

72

Exo 1

A)

1- $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - v'u}{v^2}$

2-a) $f(x) = \frac{x\cos x - \sin x}{x^2}$

$\frac{u'v - uv'}{v^2} = \frac{x\cos x - \sin x}{x^2}$

Par identification :

$\begin{cases} v = x & v' = 1 \\ u = \sin x & u' = \cos x \end{cases}$

b) $f(x) = \frac{3x^2 + 6x + 1}{x^2 + 2x + 1}$

Scanné avec CamScanner

$$f(x) = \frac{3x^2+6x+1}{(x+1)^2}$$

on a : $v = x+1$, $v' = 1$

or $3x^2+6x+1 = 6x^2-3x^2+6x+1$

$= 6x^2+6x-3x^2+1$

$= 6x(x+1)-(3x^2-1)$

$= u'v - v'u$

avec $\begin{cases} u = 3x^2-1 , & u' = 6x \\ v = x+1 , & v' = 1 \end{cases}$

3) calcul de $\int \frac{e^{3x}+e^x}{e^{2x}+e^x+2}\,dx$.

$u = e^x \Rightarrow du = e^x dx$

$$\int \frac{e^{3x}+e^x}{e^{2x}+e^x+2}dx = \int \frac{u^3+u}{u^2+u+2}\,\frac{du}{u}$$

soit $A = \int \frac{e^{3x}+e^x}{e^{2x}+e^x+2}dx$

$$A = \int \frac{u^2+1}{u^2+u+2}du$$

$u^2+1 \;\big|\; u^2+u+2$

$-u^2-u-2$

$-u-1$

$$\frac{u^2+1}{u^2+u+1} = 1 - \frac{u+1}{u^2+u+2}$$

$$A = \int \left(1 - \frac{u+1}{u^2+u+2}\right)du = \int du - \int \frac{u+1}{u^2+u+2}\,du$$

Scanné avec CamScanner

$$A = \int du - \int \frac{\frac{1}{2}(2u+1) - \frac{7}{2} + 1}{u^2+u+2}\,du$$

$$A = \int du - \frac{1}{2}\int \frac{2u+1}{u^2+u+2}\,du + \frac{1}{2}\int \frac{1}{u^2+u+2}\,du$$

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{2}\int \frac{1}{u^2+u+2}\,du$$

$$u^2+u+2 = \left(u+\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4} + 2 = \left(u+\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{7}{4}$$

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{2}\int \frac{du}{\left(u+\frac{1}{2}\right)^2 + \sqrt{\frac{7}{4}}^2}$$

$t = \left(u+\frac{1}{2}\right)$ et $a = \sqrt{\frac{7}{4}}$

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{2a}\,\text{Arc tan}\left(\frac{t}{a}\right)$$

74

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{2\sqrt{\frac{7}{4}}}\,\text{Arctan}\left(\frac{u+\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{7}{4}}}\right)$$

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{\sqrt{7}}\,\text{Arctan}\left(\frac{2\left(u+\frac{1}{2}\right)}{\sqrt{7}}\right)$$

$$A = u - \frac{1}{2}\ln|u^2+u+2| + \frac{1}{\sqrt{7}}\,\text{Arctan}\left(\frac{2u+1}{\sqrt{7}}\right) + C$$

B) $$I = -\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}\,dx.$$

1) Etudions la Convergence de I

soit $f(x) = \dfrac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

$I = -\displaystyle\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$, $x_0 = 0$, $x_0 = 1$ sont les points singuliers

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow I = -\int_0^{1/2} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}\,dx - \int_{1/2}^{1} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$$

Soit $I_1 = -\int_0^{1/2} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}\,dx$

* Nature de I_1

$f(x) = \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$; $x_0 = 0$

$f(x) = \frac{\ln x}{\sqrt{x}} \cdot \frac{1}{(1-x)^{3/2}}$ $f(x) \simeq \frac{\ln}{\sqrt{x}} \cdot \frac{1}{(1-x)^{3/2}}$; $x \to$

$\Rightarrow I_1 = -\int_0^{1/2} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}\,dx$ $\Rightarrow I_1 = -\int_0^{1/2} \frac{\ln x}{\sqrt{x}}\,dx$

Posons $U(x) = \ln x \Rightarrow U'(x) = \frac{1}{x}$

$V'(x) = \frac{1}{x} \Rightarrow V(x) = 2\sqrt{x}$

$\Rightarrow I_1 = -\left[2\sqrt{x}\ln x\right]_0^{1/2} + 2\int_0^{1/2} \frac{\sqrt{x}}{x}\,dx$

$\Rightarrow I_1 = -\left[2\sqrt{x}\ln x\right]_0^{1/2} + 2\int_0^{1/2} \frac{1}{x^{1/2}}\,dx$

or $\int_0^{1/2} \frac{dx}{x^{1/2}}$ converge car integrale defin.e

$\Rightarrow I_1$ Converge.

- $I_2 = -\int_{1/2}^{1} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}\,dx$, $x_0 = 1$

$\ln x \sim x - 1$, $x \to 1$

Scanné avec CamScanner

• $I_2 = -\int_{1/2}^{1} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}} dx$, $x_0 = 1$

$\Rightarrow f(x) = \frac{x-1}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}} = \frac{-(1-x)}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

$\Rightarrow f(x) = \frac{x-1}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}} = \frac{-(1-x)}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

$\Rightarrow f(x) = -\frac{1}{\sqrt{x}(1-x)^{1/2}} = -\frac{1}{\sqrt{x}} \cdot \frac{1}{(1-x)^{1/2}}$

$f(x) \sim \frac{-1}{(1-x)^{1/2}}$, $x \to 1$

$\Rightarrow I_2 = -\int_{1/2}^{1} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}} dx$

76 or $\int_{1/2}^{1} \frac{dx}{(1-x)^{1/2}}$ converge car $\alpha < 1 \Rightarrow I_2$ converge

<u>Conclusion</u> : De tout ce qui precede on a I qui converge

2) Calculons la derivée de la fonction définie par $g(x) = \sqrt{\frac{x}{1-x}}$

$g'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

3) Calculons I

$I = -\int_{0}^{1} \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}} dx$, $f(x) = \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

or $2 \ln x \times g'(x) = f(x) = \frac{\ln x}{\sqrt{x}(1-x)^{3/2}}$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow I = -\int_0^1 2g'(x)\ln x\,dx$$

$$I = -2\int_0^1 g(x)'\ln x\,dx$$

posons $u(x) = \ln x \Rightarrow u'(x) = \frac{1}{x}$

$v'(x) = g'(x) \Rightarrow v(x) = g(x)$

$$\Rightarrow I = -2\left(\left[g(x)\ln x\right]_0^1 - \int_0^1 \frac{g(x)}{x}\,dx\right)$$

$$I = -2\left(\left[g(x)\ln x\right]_0^1 - \int_0^1 \sqrt{\frac{x}{1-x}} \times \frac{1}{x}\,dx\right)$$

$$I = -2\left(\left[g(x)\ln x\right]_0^1 - \int_0^1 \sqrt{\frac{1}{(1-x)x}}\,dx\right)$$

77 77 77

$$\bullet \int_0^1 \sqrt{\frac{1}{x-x^2}}\,dx = \int_0^1 \sqrt{\frac{1}{-(x^2-x)}}\,dx$$

$$= \int_0^1 \sqrt{\frac{1}{-\left[\left(x-\frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}\right]}}\,dx$$

$$= \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4} - \left(x-\frac{1}{2}\right)^2}}\,dx$$

posons $a = \frac{1}{2}$ et $t = x - \frac{1}{2}$

$x \to 0 ; t \to -\frac{1}{2}$ $\quad x \to 1 ; t \to \frac{1}{2}$

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4} - \left(x-\frac{1}{2}\right)^2}}\,dx = \int_{-1/2}^{1/2} \frac{dt}{\sqrt{a^2-t^2}}$$

Scanné avec CamScanner

$$= \left[\text{Arc sin}\left(\frac{t}{a}\right)\right]_{-1/2}^{1/2}$$

$$= \text{Arc sin}\left(\frac{1}{2a}\right) - \text{Arc sin}\left(-\frac{1}{2a}\right)$$

$$= \text{Arc sin}(1) - A$$

* calculons $I_2 = \left[\sqrt{\frac{x}{1-x}}\ln x\right]_0^1$

$$\lim_{x\to 1}\sqrt{\frac{x}{1-x}}\ln x = \frac{\frac{1}{2\sqrt{x}}\ln x + \frac{\sqrt{x}}{x}}{-\frac{1}{2\sqrt{1-x}}}$$

$$= \lim_{x\to 1} -\left(\frac{1}{2\sqrt{x}}\ln x + \frac{\sqrt{x}}{x}\right) = 2\sqrt{1+x}$$

$$\lim_{x\to 1}\sqrt{\frac{x}{1-x}}\ln x = 0$$

78

$I_2 = 0 \iff I = -2[0 - \pi] \Rightarrow \underline{I = 2\pi}$

Exercice 3

- $I'(t) = kI(t)(I_T - I(t))$

$I'(0) = 160k(5000 - 160) \Rightarrow \underline{I'(0) = 774400k}$

- $I'(7) = 1200k(5000 - 1200)$

$I'(7) = 4,56 \cdot 10^6 k$

1) $I'(t) = kI(t)I_T - kI(t)^2$

$\Rightarrow I'(t) - 5000kI(t) = -kI(t)^2$ (1)

On a une équation de Bernoulli

Scanné avec CamScanner

Posons $D = \frac{1}{I(t)} \Rightarrow D' = \frac{-I'(t)}{I(t)^2}$

(1) $\Rightarrow -\frac{I'}{I^2} - \frac{5000k}{I} = -k$

$\Rightarrow D' + 5000kD = k$

Résolvons E : $D' + 5000kD = k$.

• Solution de l'équat° homogène

$D' + 5000kD = 0 \Rightarrow D' = -5000kD$

$\frac{dD}{dt} = -5000kD \Rightarrow \frac{dD}{D} = -5000k\,dt$

$\Rightarrow \ln D = -5000kt + \ln c \Rightarrow D_H = Ce^{-5000kt}$

• Solut° particulière à l'aide de

$D_p = C(t)e^{-5000kt}$

$\Rightarrow D'_p = C'(t)e^{-5000kt} - 5000kC(t)e^{-5000kt}$

En remplaçant D et D' dans (E) on a

$C'(t)e^{-5000kt} - 5000kC(t)e^{-5000kt} = 5000k$

$C(t)e^{-5000kt} = k$

$C'(t)e^{-5000kt} = k \Rightarrow C'(t) = ke^{5000kt}$

$\Rightarrow C(t) = \frac{k}{5000k}e^{5000kt} + G$

$\Rightarrow C(t) = \frac{1}{5000}e^{5000kt} + G.$

$D = \left(\frac{1}{5000}e^{5000kt} + G\right)e^{-5000kt}$

Scanné avec CamScanner

$$D = \frac{1}{5000} + Ge^{-5000kt}$$

$$I(t) = \frac{1}{\frac{1}{5000} + Ge^{-5000kt}}$$

$$I(t) = \frac{1}{\frac{1}{5000} + Ge^{-5000kt}} = \frac{5000}{1 + 5000Ge^{-5000kt}}$$

$$I(0) = 160 = \frac{5000}{1 + 5000G}$$

$$\Rightarrow (1 + 5000G)160 = 5000 \Rightarrow 1 + 5000G = 31,25$$

$$G = 6,05 \cdot 10^{-3}$$

80

$$I(7) = 1200 = \frac{5000}{1 + 5000 \times 6,05 \cdot 10^{-3}} - 35000k$$

$$\Rightarrow 1200\left(1 + 30,25e^{-35000k}\right) = 5000$$

$$\Rightarrow 1 + 30,25e^{-35000k} = \frac{25}{G}$$

$$\Rightarrow e^{-35000k} = 0,17 \Rightarrow -35000k = \ln 0,17$$

$$\Rightarrow k = \frac{\ln 0,17}{-35000} \Rightarrow k = 5,106 \cdot 10^{-5}$$

$$I(t) = \frac{5000}{1 + 5000 \times 6,05 \cdot 10^{-3} e^{-5000 \times 5,106 \cdot 10^{-5} t}}$$

Scanné avec CamScanner

$I(50) = \dfrac{5000}{1+30,25e^{-0,253\times 50}}$ $\Rightarrow I(50) = \ldots$

2) $x(t) = \dfrac{I(t)}{I_r}$

* $I(t) = 5000x(t)$

Pour $x(t) = 80\%$

$I(t) = 4000.$

$\Rightarrow 4000 = \dfrac{5000}{1+30,25e^{-0,253t}}$

$\Rightarrow -0,253t = \ln\left(\dfrac{1}{121}\right) \Rightarrow t = \dfrac{1}{0,253}\ln 121$

$\underline{t = 15 \text{ jours}}$

81

81

* Pour $x(t) = 100\%$, $I(t) = 5000$

$\Rightarrow 5000 = \dfrac{5000}{1+30,25e^{-0,253t}}$

$\Rightarrow \dfrac{1}{1+30,25e^{-0,253t}} = 1 \Rightarrow 1+30,25e^{\ldots} = 1$

$\Rightarrow \underline{e^{-0,253t} = 0 \Rightarrow t \to +\infty}$

Exercice 1 (2e session ECUE 2 2014)

$2 < e < 3$ soit $f(x) = (x+1)e^{2x} = y$

la fonct° vérifie : $y'(x) - 2y(x) = e^{2x}$

Scanné avec CamScanner

$y' = e^{2x} + 2(x+1)e^{2x}$

$y'(x) - 2y(x) = e^{2x} + 2(x+1)e^{2x} - 2(x+1)e^{2x}$

$y'(x) - 2y(x) = e^{2x}$

d'où 1 - Vrai

2) L'équation $f(x) = -\frac{1}{16}$ a-telle 2 solutions distinctes ?

$f(x) = -\frac{1}{16} = y$

or $y'(x) - 2y(x) = e^{2x} \Rightarrow -2\left(-\frac{1}{16}\right) = e^{2x}$

$\Rightarrow e^{2x} = \frac{1}{8}$

82

$\Rightarrow 2x = \ln\frac{1}{8} \Rightarrow x = \frac{1}{2}\ln\frac{1}{8}$

Donc on obtient qu'une seule solution particulière d'où 2 - faux

on pose $I(a) = \int_a^{-1} f(x)\,dx$, $\forall a \in \mathbb{R}$.

3) $\forall a \in \mathbb{R}$, on a : $I(a) = -\frac{1}{4e^2} - \frac{2a+1}{4}e^{2a}$

posons $h(x) = (x+1) \Rightarrow h'(x) = 1$

$g'(x) = e^{2x} \Rightarrow g(x) = \frac{1}{2}e^{2x}$

$I(a) = \left[\frac{1}{2}e^{2x}(x+1)\right]_a^{-1} - \frac{1}{2}\int_a^{-1} e^{2x}\,dx$

$= \left[\frac{1}{2}e^{2x}(x+1) - \frac{1}{4}e^{2x}\right]_a^{-1}$

Scanné avec CamScanner

$$I(a) = \left(\frac{1}{2}e^{-2}(-1+1) - \frac{1}{4}e^{-2}\right) - \left(\frac{1}{2}e^{2a}(a+1) - \frac{1}{4}e^{2a}\right)$$

$$I(a) = -\frac{1}{4e^2} - \frac{1}{2}e^{2a}(a+1) + \frac{1}{4}e^{2a}$$

$$I(a) = -\frac{1}{4e^2} - \frac{(2a+1)}{4}e^{2a}$$

donc 3 - Vrai

4) on a : $\lim_{a \to -\infty} (I(a)) = +\infty$

$$\lim_{a \to -\infty} I(a) = \lim_{a \to -\infty} \left[-\frac{1}{4e^2} - \frac{(2a+1)}{4}e^{2a}\right]$$

$$= \lim_{a \to -\infty} \left[-\frac{1}{4e^2} - \frac{2ae^{2a} + e^{2a}}{4}\right]$$

$\lim_{a \to -\infty} I(a) = -\frac{1}{4e^2}$ donc 4 - Faux

EXON°2

(E) : $tx'(t) - \alpha x(t) = 0$, $I =]0, +\infty[$, $\alpha \neq 0$

1) Résolvons (E)

$tx'(t) - \alpha x(t) = 0$

$\Rightarrow tx'(t) = \alpha x(t) \Rightarrow t\frac{dx(t)}{dt} = \alpha x(t)$

$\Rightarrow \int \frac{dx}{x} = \int \frac{\alpha}{t} dt$

$\Rightarrow \ln(x) = \alpha \ln t + \ln(c) \Rightarrow x(t) = e^{\alpha \ln t + \ln(c)}$

$\Rightarrow x(t) = c t^{\alpha}$

Scanné avec CamScanner

* Explicitons $U_c(t)$

$t = 1 \Rightarrow x(1) = C = 1 \Rightarrow U_c(t) = t^\alpha$

2) $(E') : t x'(t) - \alpha x(t) = U_c(t)$; $U_1(1) = 0$

~~$t = 1 \Rightarrow x(1) = C$~~

$(E') \Rightarrow x'(t) - \frac{\alpha}{t} x(t) = \frac{U_c}{t}(t)$

Equation linéaire du 1er ordre.

A l'aide de MVCA, on a :

$x(t) = C(t) t^\alpha$

$\Rightarrow x'(t) = C'(t) t^\alpha + \dots$

En remplaçant dans (E'), on a :

$C'(t) t^\alpha = t^{\alpha - 1}$

84

$C'(t) = \frac{1}{t} \Rightarrow C(t) = \ln(t) + C_1$

$\Rightarrow x(t) = (\ln(t) + C_1) t^\alpha$

$\underline{x(t) = t^\alpha \ln(t) + C_1 t^\alpha}$; solution générale

$U_1(1) = 0 \Leftrightarrow C_1 = 0$

$\Rightarrow \underline{U_1(t) = t^\alpha \ln(t)}$

Scanné avec CamScanner

THERMO

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny

Licence 1 : Physique Chimie

Examen de deuxième session Thermodynamique Chimique (1 Heure)

Premier principe (ECUE 1)

Année Universitaire 2022-2023

Exercice 1

Calculer la température finale de l'eau liquide lorsqu'on mélange de façon adiabatique une mole de glace à -15°C avec quatre moles d'eau à 25°C.

On donne : L'enthalpie de fusion de la glace à 273K est $\Delta h°fusion, = 6,056$ kJ. mol $^{-1}$.

Les capacités thermiques molaires :

Cp (H_2O, glace) = 37,62 J. mol $^{-1}.K^{-1}$

Cp (H_2O, liquide) = 75,24 J. mol $^{-1}.K^{-1}$

Exercice 2

Un réchaud à gaz utilise du propane comme combustible. On réalise la combustion complète de 4,4 kg de propane.

1) Ecrire la réaction de combustion complète du propane.

2) Calculer les chaleurs de combustion complètes, d'une mole de propane à 25 °C à pression et à volume constant.

2

3) Pouvait-on prévoir le signe de la chaleur de combustion du propane à pression constante ? Justifiez votre réponse

4) Calculer la quantité de chaleur produite à pression constante lors de la combustion de 4,4 kg de propane.

5) On désire chauffer un volume V d'eau contenue dans un récipient à la température de 15 °C.

5.1) Calculer la chaleur nécessaire pour faire passer 36 litres d'eau contenue dans un récipient de 15°C à 95 °C ;

5.2) Sachant que le réchaud à gaz donne un rendement de 0,8, Quel est alors la chaleur de combustion du propane qui a servi à chauffer l'eau et la masse nécessaire de propane.

Données : $\Delta C_P = 0$; chaleur spécifique de l'eau à l'état liquide : C = 75,5 J.mol^{-1}.K^{-1} ;

Volume molaire des gaz : V_m = 24 L ; constante des gaz parfaits : R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1} ;

Masses atomiques (g.mol^{-1}) : C = 12 ; H = 1 ; O = 16 ;

Enthalpie standard de formation à 25 °C (en kJ.mol^{-1}) : propane (g) : - 104,7 ; eau (g) - 242 ; dioxyde de carbone (g) : - 393,5.

Masse volumique de l'eau ; ρ = 1 g.cm^{-3}.

L'eau formée est à l'état gazeux. Le mélange gazeux est supposé parfait.

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny

Licence 1 : Physique Chimie

Examen de Thermodynamique Chimique (1 Heure)

Premier principe (ECUE 1)

Année Universitaire 2022-2023

Exercice 1 (2 points)

Sachant qu'une mole de gaz parfait occupe un volume de 22,4 L dans les conditions normales (T=0°C et P=1atm), calculer la valeur de la constante des gaz parfaits R, dans le système international

Exercice 2 (8 points)

Une mole de gaz parfait à une température initiale de 298K est comprimée d'une pression de 2 atmosphères à une pression de 5 atmosphères. Dans chacun des cas suivants :

1. compression isotherme et réversible
2. compression isotherme et irréversible
3. compression adiabatique et réversible

Calculer :

a) la température finale du gaz
b) la variation de l'énergie interne du gaz
c) le travail effectué par le gaz
d) la quantité de chaleur mise en jeu
e) la variation d'enthalpie du gaz

On donne : Cv = 3R/2 et Cp = 5R/2

Exercice 3 (10 points)

Calculer :

1) L'enthalpie de la réaction suivante à 25°C : CH_4 (g) + 2 F_2(g) → C (graphite) + 4 HF(g)

2) L'énergie de la liaison H – F dans HF;

3) L'enthalpie standard de formation du pentane gazeux.

4) L'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide.

5) L'enthalpie de combustion d'une mole de C_5H_{12}(l) à 25°C.

6) En déduire la variation d'énergie interne à 25°C. L'eau formée est à l'état liquide.

On donne à 25°C :

- Enthalpies standard de formation des composés suivants (kJ.mol^{-1}) :

$\Delta_fH°$ (CH_4, g)= - 76 ; $\Delta_fH°$ (HF, g)= - 280; $\Delta_fH°$ (CO_2, g)= - 386 ;

- C (graphite) + 2 O_2 (g) + 2 H_2 (g) → CO_2 (g) + 2 H_2O(l)°: $\Delta H_1°$= - 965,5 kJ.mol^{-1}.

- C (graphite) → C(gaz): $\Delta H_2°$= 720 kJ.mol^{-1} ;

- Energies de liaison (kJ.mol^{-1}) :

E_l(H-H) = - 430 ; E_l(C-H) = - 410 ; E_l(C-C)= - 340 ; E_l(F-F)= - 158.

- Enthalpie de vaporisation du pentane normal (C_5H_{12} (l)) = 26,33 kJ.mol^{-1}.

Scanné avec CamScanner

ition ici.

LICENCE I DE PHYSIQUE CHIMIE

2 ème Session Durée d'épreuve : 01 h

Exercice 1 (7 pts)

Variation d'entropie d'un gaz parfait. Soit un gaz parfait qui subit une transformation d'un état initial **(Ti, Vi, Pi)** vers un état final **(Tf, Vf, Pf).**

1. Rappeler les deux relations de l'identité fondamentale de la thermodynamique
2. Etablir les relations $\Delta S = f(T,V)$, $\Delta S = f(T,P)$ $\Delta S = f(P,V)$.
3. Calculer la variation d'entropie lors d'une détente monotherme d'une mole de gaz parfait T0=300K (Vi=1L, Vf=10L). En déduire ΔU.
4. Calculer l'entropie crée si on suppose la transformation irréversible.
5. Calculer l'entropie crée si on suppose la transformation est réversible. On utilisera le premier et le second principe pour le démontrer.

Exercice 2 (8 pts)

Soit la réaction en phase gazeuse $N_2O_{4(g)} \Leftrightarrow 2NO_{2(g)}$, on a déterminé les constantes d'équilibres K°(T) en fonction de la température T.

T (K)	300	333	373
K°(T)	0,168	1,34	6,64

1. Determiner $\Delta rH^\circ, \Delta rS^\circ$ pour cette réaction.
2. Calculer K°(350K)
3. Sachant que $\Delta fG^\circ(NO_{2,g}, 298K)$=51,3kJ.mol^{-1} en déduire que $\Delta fG^\circ(N_2O_4, 298K)$

On réalise la décomposition de n_0 mole du tétraoxyde de diazote N_2O_4 en dioxyde d'azote NO_2 à T 500K.

4. Exprimer l'expression de la constante d'équilibre en fonction du coefficient de dissociation α dans les cas suivants α<<0,1 et α>>0,1. Déterminer α à 500K.

Exercice 3 (5pts)

Ecrire l'expression du K et complète le tableau pour les réactions suivantes :

A (g) + B (g) + 60 kJ ⇆ C (s) + 3D (g)

Modification impose	Réponse du système : il veut que …	Le système favorise la réaction …	L'équilibre est déplacé vers…	Effet sur la concentration en réactif [B]	Effet sur la concentration en produit [D]
[A]↗					
[A]↘					
[D]↗					
[D]↘					
T↗					
T↘					
P↗					
P↘					

Scanné avec CamScanner

LICENCE I DE PHYSIQUE CHIMIE

Durée d'épreuve : 01 h

Exercice 1 (5 pts)

1.a) Calculer la variation d'entropie de 2 moles de gaz parfait qui se détend de 30 à 50 litres de manière isotherme et irréversible.

1.b) Calculer l'entropie créée.

mais réversible.

2. Même question que celle de 1-a, mais la détente n'est plus isotherme, la température passant de 300 K à 290K.

On donne C_V=5 cal.mol^{-1}.K^{-1} R=2cal.mol^{-1}.K^{-1}

Exercice 2 (10pts)

L'urée est un composé organique de formule $(NH_2)_2CO$ obtenue à partir de l'équation

$$2NH_{3(g)} + CO_{2(g)} \overset{1}{\Leftrightarrow} OC(NH_2)_{2(s)} + H2O_l$$

1. Calculer l'enthalpie standard de la réaction ΔrH° à 298 K et commenter le signe obtenu.
2. Calculer l'entropie standard de la réaction ΔrS° à 298 K et commenter le signe obtenu. Dans la suite de l'exercice, on supposera ces grandeurs sont constantes sur l'intervalle de température de [280K ; 350K].
3. Calculer l'enthalpie libre standard de la réaction ΔrG° à 298 K puis calculer la constante d'équilibre correspondante. Commenter le signe de ΔrG°. En déduire la valeur de la constante d'équilibre à 50°C. Déterminer la température d'inversion T_i, c'est-à-dire la température pour laquelle $\Delta rG^\circ(Ti) = 0$
4. Comment varie la constante d'équilibre de la réaction en fonction de la température ? En déduire l'effet d'une augmentation de température sur l'équilibre étudié en supposant constants les autres paramètres.
5. Comment varie le quotient de la réaction en fonction de la pression totale ? En déduire l'effet d'une augmentation de pression sur l'équilibre étudié en supposant constants les autres paramètres.

On part d'un mélange contenant initialement 5 moles d'ammoniac et 2 moles de dioxyde de carbone à 323K.

6. Exprimer la constante d'équilibre en fonction de l'avancement de la réaction ξ de la pression totale P_{tot} à l'équilibre. En déduire la pression initiale du mélange nécessaire pour obtenir un rendement de 90%. (le rendement est défini par le rapport entre la quantité de produit réellement obtenue et la quantité maximale de produit possible).

Espèces	$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol^{-1})	S° (J.mol^{-1} K^{-1})
NH_3 (g)	- 46,1	192,3
CO(g)	-393,5	213,6
H2O(l)	-285,8	69,9
$OC(NH_2)_{2(s)}$	-333,2	104,6

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny

Licence 1 : Physique Chimie

EXAMEN THERMODYNAMIQUE (1H)

Premier principe

Année Universitaire 2021-2022

EXERCICE 1

1) Deux moles d'air supposé parfait, passent de l'état 1 (V_1 = 30 litres, P_1 = 1 bar, T_1 = 25 °C) à l'état 2 (V_2 =10 litres, T_2 = 298 K).

1.1. Calculer P_2;

1.2. Calculer la variation d'énergie interne (ΔU) et la variation d'enthalpie (ΔH).

2) Quelle est la variation d'énergie interne et d'enthalpie de 5 moles d'un gaz parfait, passant de 300 K à 500 K et dont le volume passe de 0,1 m^3 à 0,5 m^3 .

Donnée : Cv (air) = 20,8 $J.mol^{-1}.K^{-1}$.

6

EXERCICE 2

Soit la réaction suivante C_2H_4 (g) + H_2 (g) → C_2H_6 (g)

1) Déterminer l'enthalpie standard $\Delta H°$ de la réaction ci-dessus.

2) Calculer l'enthalpie de formation de l'éthane

3) Déterminer l'énergie de la liaison carbone-carbone dans la molécule de l'éthane.

On donne dans les conditions standards les réactions et enthalpies suivantes

C_2H_4 (g) + 3O_2 (g) → 2 CO_2 (g) + 2H_2O (g) ΔH_1 = -332 kcal

H_2 (g) + ½ O_2 (g) → H_2O (l) ΔH_2 = - 68.3 kcal

C_2H_6 (g) + 7/2 O_2 (g) → 2 CO_2 (g) + 3H_2O (g) ΔH_3= -72,8 kcal

$\Delta H_f°(C_2H_4, g)$ = 8,04 kcal mol^{-1} ; $\Delta H°_4$ (C-H) = -99,5 kcal mol^{-1}

$\Delta H°_{sublimation}(C,s)$ = 171,2 kcal mol^{-1} ; $\Delta H°_5$ (H-H) = -104 kcal mol^{-1}

EXERCICE 3

La combustion totale d'une mole de méthanol liquide dans les conditions standards de pression et de température, libère 825,2 kJ selon la réaction suivante :

CH_3OH (l) + 3/2 O_2 (g) → CO_2 (g) + 2H_2O (l).

1) Calculer l'enthalpie molaire standard de formation du méthanol liquide.

Scanné avec CamScanner

3) Calculer la chaleur de cette réaction à 127°C et à pression d'une atmosphère sachant qu'à cette pression, le méthanol bout à 64,5°C

On donne :

Les enthalpies molaires standards de formations de $H_2O(l)$ et de $CO_2(g)$.

$\Delta hf°_{,298}$ (H_2O, l) = -285,2 kJ.mol^{-1} :; $\Delta hf°_{,298}$ (CO_2, g) = -393,5 kJ.mol^{-1}

les chaleurs de vaporisations sont : $\Delta h°vap_{,373}$ (H_2O, l) = 44 kJ.mol-1

$\Delta h°vap_{,337,5}$ (CH_3OH, l) = 35,4 kJ.mol-1

On donne les chaleurs molaires à pression constante:

Cp (H_2O, l) = 75,2 J mol^{-1}K^{-1}; Cp (H_2O, g) = 38,2 J.mol^{-1}.K^{-1} ;

Cp (CH_3OH, l) = 81,6 J mol^{-1}K^{-1} ; Cp (CH_3OH, g) = 53,5 J mol^{-1}.K^{-1} ;

Cp (O2, g) = 34,7 J mol^{-1} K^{-1} ; Cp (CO_2,g) = 36,4 J.mol^{-1}.K

Scanné avec CamScanner

LICENCE I DE PHYSIQUE CHIMIE

Durée d'épreuve : 01 H

Exercice 1(3 pts)

Ecrire l'expression du K et complète le tableau pour les réactions suivantes :

A (g) + B (g) + 60 kJ ⇆ C (s) + 3D (g) , K = _____

Modification impose	Réponse du système : il veut que …	Le système favorise la réaction …	L'équilibre est déplacé vers…	Effet sur la concentration en réactif [B]	Effet sur la concentration en produit [D]
[A]↗					
[A]↘					
[D]↗					
[D]↘					
T↗					
T↘					
P↗					
p↘					

Exercice 2 (5 pts)

On se propose d'étudier ici la synthèse de l'iodure d'hydrogène selon la réaction en phase gazeuse d'équation :

$$H_2+I_2=2\,HI$$

Une expérience réalisée à 650K à partir d'un mélange de dihydrogène et de diode équimolaire (n_0) conduit à un taux de conversion de 80%.

1. Calculer la constance d'équilibre $K°$ et l'enthalpie libre standard de la réaction à 650 K.
2. Préciser l'influence de la pression sur un tel équilibre.

Exercice 3 (12 pts)

A- On peut préparer l'éthanoate d'éthyle grâce à la réaction notée (I) :

$$\underset{\text{éthanoate d'éthyle}}{CH_3COOH(\ell)} + \underset{\text{éthanol}}{CH_3CH_2OH(\ell)} = \underset{\text{éthanoate d'éthyle}}{CH_3COOCH_2CH3(\ell)} + \underset{\text{eau}}{H_2O(\ell)}$$

1. **Expérience n°1** : on fait réagir 1 mole d'acide éthanoïque et 1 mole d'éthanol. Quelle que soit la température de travail, on obtient l'équilibre 0,667 mole d'eau.
   a) Calculer le rendement de la réaction.
   b) Calculer la constante d'équilibre, K1 de la réaction 1.
   c) La réaction est-elle exothermique ?
2. **Expérience n°2** : on fait réagir maintenant 1 mole d'acide éthanoïque et 10 moles d'éthanol.
   a) Déterminer la composition du système à l'équilibre.
   b) Calculer le rendement de la réaction
   c) Comparer au rendement de la première expérience. Conclure

B- Equilibres simultanés

On mélange 2 moles d'acide éthanoïque, 2 moles d'éthanol ($CH_3OH(\ell)$). En plus de la réaction (1), on a un autre équilibre d'estérification, noté (2), entre le méthanol et l'acide éthanoïque. Les réactifs et les produits sont tous à l'état liquide et totalement miscible.

1. Ecrire les deux équations de réaction qui se produisent simultanément.
2. Ecrire le bilan molaire des espèces présentes à l'équilibre en fonction des avancements de deux réactions.

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny

Licence 1 : Physique Chimie

EXAMEN : THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE (Premier principe) (1H)

Deuxième session

Année Universitaire 2021-2022

Exercice 1 (6 points)

Vous référant au tableau des données suivantes

Réactions	$\Delta_r H$ (Kj.mol^{-1})
1) $2\,H_{(g)} \rightarrow H_{2(g)}$	-437,6
2) $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$	-75,2
3) $C_{(g)} + 4H_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$	-1671,6
4) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$	-242,7

1) Comment appelle-t-on les enthalpies (énergies) des réactions 1, 2, 3, 4
2) Calculer l'enthalpie $\Delta_r H$ de la reaction $C_{(g)} + 4H_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$

Exercice 2 (14 points)

Une mole de gaz parfait à une température initiale de 298K se détend d'une pression de 5 atmosphères à une pression de 1 atmosphère. Dans chacun des cas suivants :

- ✓ détente isotherme et réversible
- ✓ détente isotherme et irréversible
- ✓ détente adiabatique et réversible
- ✓ détente adiabatique et irréversible

Calculer :

a) la température finale du gaz

b) la variation de l'énergie interne du gaz

c) le travail effectué par le gaz

d) la quantité de chaleur mise en jeu

e) la variation d'enthalpie du gaz

On donne : Cv = 3R/2 et Cp = 5R/2

Remarque : Pour les cas des transformations adiabatiques réversibles et irréversibles (cas 3 et 4), on établira les relations servant aux calculs.

Scanné avec CamScanner

ECUE II SUJET THERMODYNAMIQUE
2EME SESSION

Durée d'épreuve : 01 H

Exercice 1(5 pts)

Ecrire l'expression du K et complète le tableau pour les réactions suivantes :

A (s) + B (g) + 60 kJ ⇆ 2C (g) K = ————

Modification impose	Réponse du système : il veut que …	Le système favorise la réaction …	L'équilibre est déplacé vers…	Effet sur la concentration en réactif [B]	Effet sur la concentration en produit [D]
[B]↗					
[B]↘					
[C]↗					
[C]↘					
T↗					
T↘					
P↗					
P↘					

Exercice 2 (5 pts)

Variation d'entropie d'un gaz parfait. Soit un gaz parfait qui subit une transformation d'un état initial ***(Ti, Vi, Pi)*** vers un état final ***(Tf, Vf, Pf).***

10

1. Rappeler la relation de l'identité fondamentale de la thermodynamique
2. Etablir les relations $\Delta S = f(T,V)$, $\Delta S = f(T,P)$ $\Delta S = f(P,V)$.
3. Calculer la variation d'entropie lors d'une détente de 1 mole de gaz parfait T0=300K (Vi=1L, Vf=10L) dans les cas suivants :

Détente monotherme T0=300K, b. transformation réversible. c. transformation irréversible

Exercice 3 (10 pts)

On étudie l'équilibre suivant : $SO_2Cl_2(g) \rightleftarrows SO_2(g) + Cl_2(g)$ (1)

1) Calculer $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K. Pouvait-on prévoir les signes de $\Delta_rH°$ et $\Delta_rS°$?
2) Interpréter les signes de $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K.
3) Calculer la constante d'équilibre de la réaction (1) à :
   4.1) 25 °C ;
   4.2) 102 °C.
4) Quelles sont les pressions partielles de chacun des trois gaz à l'équilibre sous la pression totale de 1 bar à 102 °C ?
5) Un mélange formé de 1 mole de SO_2Cl_2, 1 mole de SO_2 et 3 moles de Cl_2 sous la pression totale de 5 bars est-il dans un état d'équilibre à 102 °C ? Sinon, quel est le sens de la réaction qui s'y produit ? Quelle est la composition du mélange quand le nouvel équilibre est atteint ?
6) On chauffe à 102 °C 0,8 mol de SO_2Cl_2 dans un réacteur vide de 5 litres. Déterminer le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2.
7) Donner l'influence d'une :
   8.1) Diminution de la température
   8.2) Diminution de la pression
   8.3) D'une augmentation de Cl_2 gazeux

Scanné avec CamScanner

Tableau 1. Grandeurs thermodynamiques à 25 °C

Espèces	$\Delta_f H°$ (kJ.mol^{-1})	$S°$ (J.mol^{-1} K^{-1})
$SO_2Cl_2(g)$	- 358,7	311,3
$SO_2(g)$	- 296,9	248,1
$Cl_2(g)$	0	223

$\Delta C_P = 0$

11

Scanné avec CamScanner

Durée 2h

1ère session
L1 Thermodynamique Physique chimie ; 2020-2021

I (/6)

On considère du dioxygène, que l'on peut assimiler à un gaz parfait, occupant un volume de 8L à 27°C, sous 101300 Pa (état 1).

1) Le gaz est comprimé **réversiblement** et de manière **isotherme** jusqu'à ce que son volume soit égal à 5L (état 2).

a) Calculer la température finale ainsi que la pression finale

b) Calculer le travail effectué au cours de la transformation, la variation de l'énergie interne, la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur et la variation d'enthalpie

2) Le gaz est comprimé **réversiblement** et de manière **adiabatique** jusqu'à ce que son volume soit 5L (état 2).

a) Calculer la température finale ainsi que la pression finale

b) Calculer la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur et la variation d'énergie interne

On donne : $C_P = 29{,}26\ J.K^{-1}.mol^{-1}$; $C_V = 20{,}90\ J.K^{-1}.mol^{-1}$, $R = 8{,}31\ J.K^{-1}.mol^{-1}$; transformation adiabatique réversible : $PV^{\gamma} = cte$

12

II (/6)

On réalise la réaction suivante à 298 K et en vase clos : $CH_4\ (g) + Cl_2\ (g) \rightarrow CH_3Cl\ (g) + HCl\ (g)$

1. Calculez la chaleur de réaction $\Delta_r H°$

2. Ecrire les formules développées de toutes les molécules de l'équation ci-dessus

3. Calculez l'énergie de la liaison Cl−Cl ($E\ell_{Cl-Cl}$)

Données:

Composés	CH_4 (g)	Cl_2 (g)	CH_3Cl (g)	HCl (g)
ΔH°_f, 298 (Kcal /mole)	-18	0	-20	-22

Liaisons	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
$E\ell$, Energie de liaison (Kcal)	-99	?	-78	-103

III (/8)

On place 4 moles de SO_2 et 2 moles de dioxygène dans un récipient. On augmente ensuite la température pour obtenir un équilibre chimique tel que:

$$2\ SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\ SO_3(g)$$

On admet que l'enthalpie standard de la réaction dans le sens (1) → reste constante et est égale à -198 kJ/mole.

a. Que se passe-t-il si on augmente la température ?

b. Que se passe –t-il si on augmente la pression ?

c. Préciser sous cette équation, les nombres de mol des réactifs et produits à l'instant initial (t_0), à un instant quelconque (t) et à l'équilibre ($t_{éq}$)

d) Exprimer la constante d'équilibre K_p en fonction de P, P° et ξ où P, P°et ξ sont respectivement la pression totale, la pression standard (1bar) et le degré d'avancement.

12

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE [illegible]
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE P+B

UNITE DE FORMATION ET
DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES

Durée 2h

2ème session
L1 Thermodynamique Physique chimie ; 2020-2021

I (/6)

On considère du dioxygène, que l'on peut assimiler à un gaz parfait, occupant un volume de 8L à 27°C, sous 101300 Pa (état 1).

1) Le gaz est comprimé réversiblement et de manière isotherme jusqu'à ce que son volume soit égal à 5L (état 2).

1a) Calculer la température finale ainsi que la pression finale

1b) Calculer le travail effectué au cours de la transformation, la variation de l'énergie interne, la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur et la variation d'enthalpie

2) Le gaz est comprimé réversiblement et de manière adiabatique jusqu'à ce que son volume soit 5L (état 2).

2a) Calculer la température finale ainsi que la pression finale

2b) Calculer la quantité de chaleur échangée avec l'extérieur et la variation d'énergie interne

On donne : $C_P = 29.26\ J.K^{-1}.mol^{-1}$; $C_V = 20.90\ J.K^{-1}.mol^{-1}$, $R = 8.31\ J.K^{-1}.mol^{-1}$; transformation adiabatique réversible : $PV^\gamma = cte$

13

II (/6)

On réalise la réaction suivante à 298 K et en vase clos : $CH_4\ (g) + Cl_2\ (g) \rightarrow CH_3Cl\ (g) + HCl\ (g)$

1. Calculez la chaleur de réaction ΔH°
2. Ecrire les formules développées de toutes les molécules de l'équation ci-dessus
3. Calculez l'énergie de la liaison Cl–Cl ($E\ell_{Cl-Cl}$)

Données.

Composés	CH_4 (g)	Cl_2 (g)	CH_3Cl (g)	HCl (g)
ΔH°_f, 298 (Kcal /mole)	-18	0	-20	-22

Liaisons	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
$E\ell$, Energie de liaison (Kcal)	-99	?	-78	-103

III (/8)

On place 4 moles de SO_2 et 2 moles de dioxygène dans un récipient. On augmente ensuite la température pour obtenir un équilibre chimique tel que:

$$2\ SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\ SO_3(g)$$

On admet que l'enthalpie standard de la réaction dans le sens (1) → reste constante et est égale à -198 kJ/mole.

a). Que se passe-t-il si on augmente la température ?

b). Que se passe –t-il si on augmente la pression ?

c). Préciser sous cette équation, les **nombres de mol des réactifs et produits à l'instant initial** (t_0), à un **instant quelconque (t) et à l'équilibre** ($t_{éq}$)

d) Exprimer la constante d'équilibre K_p **en fonction de P, P° et ξ où P, P°et ξ** sont respectivement la pression totale, la pression standard (1bar) et le degré d'avancement.

Scanné avec CamScanner

FICHE 1 : TD DE THERMODYNAMIQUE (ECUE 1)
2020-2021
Premier principe

Exercice 1

Un fluide enfermé dans une enceinte de volume $V_A = 10$ litres modifiable, sous une pression $P_A = 10$ bars et à la température $T_A = 327°C$ (état initial A), non isolé thermiquement de l'extérieur subit les transformations suivantes :

- Expérience 1 : de l'état A à l'état B, une compression isotherme réversible telle que $P_B = 2P_A$;
- Expérience 2 : une compression isobare du même initial état A jusqu'au volume V_B (état C), puis on le laisse se réchauffer à volume constant jusqu'à la pression P_B ;
- Expérience 3 : un échauffement isochore, toujours à partir de l'état initial A jusqu'à l'état D, à la pression P_B ensuite on le laisse se refroidir à pression constante jusqu'à la température de 327°C. Le fluide est assimilé à un gaz parfait.

1) Représenter dans le diagramme P = f(V), les différentes transformations ayant lieu au cours de ces expériences.
2) Quelles sont les températures (en °C) du fluide dans les états C et D.
3) Pour chacune des expériences, calculer le travail W, la quantité de chaleur échangés avec le milieu extérieur, ainsi que la variation d'énergie interne et d'enthalpie.

Données : $\gamma = C_P/C_V = 1,4$.

Exercice 2

On dispose des données suivantes :

a) Enthalpies standards de formation ($kJ.mol^{-1}$) à 25°C :
$\Delta_f H^\circ(CH_3OH, l) = -238,7$; $\Delta_f H^\circ(H_2O, l) = -285,2$; $\Delta_f H^\circ(CO_2, g) = -393,5$
b) Chaleurs spécifiques ($J.mol^{-1}.K^{-1}$) : $C_P(CH_3OH, l) = 81,6$; $C_P(H_2O, l) = 75,3$; $C_P(CO_2, g) = 37,1$; $C_P(O_2, g) = 29,4$.
c) Chaleur latente de vaporisation (L_v) à pression constante du méthanol à la température de vaporisation $T_v = 64,5°C$: $L_v = 35,30\ kJ.mol^{-1}$.

Calculer la chaleur de combustion complète d'une mole de méthanol :

1) A 25°C à pression constante et à volume constant ;
2) A 64,5°C à pression constante.
L'eau formée est à l'état liquide.

Scanné avec CamScanner

Exercice 3

On donne à 25°C :

- Enthalpies standard de formation des composés suivants ($kJ.mol^{-1}$) :
  $\Delta_f H^\circ (CH_4, g) = \Delta H_1° = -74,85$; $\Delta_f H^\circ (HF, g) = \Delta H_2° = -268,6$;
  $\Delta_f H^\circ (CO_2, g) = \Delta H_3° = -393,5$;
- C (graphite) + 2 O_2 (g) + 2 H_2 (g) → CO_2 (g) + 2 H_2O(l)°: $\Delta H_4° = -965,5$ $kJ.mol^{-1}$.
- C (graphite) → C(gaz): $\Delta H_5° = 718$ $kJ.mol^{-1}$;
- Energies de liaison ($kJ.mol^{-1}$) :
  $E_{l(H-H)} = -436$; $E_{l(C-H)} = -414$; $E_{l(C-C)} = -346$; $E_{l(F-F)} = -158$.
- Enthalpie de vaporisation du pentane normal (C_5H_{12} (l)) =26,33 $kJ.mol^{-1}$.

Calculer :

1) L'enthalpie de la réaction suivante à 25°C :
   CH_4 (g) + 2 F_2(g) → C (graphite) + 4 HF(g)
2) L'énergie de la liaison H – F dans HF;
3) L'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état gazeux C_5H_{12} (g). En déduire l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide C_5H_{12} (l) ;
4) l'enthalpie de combustion d'une mole de pentane normal à l'état liquide 25°C. En déduire la variation d'énergie interne à 25°C. L'eau formée est à l'état liquide.

Donnée : constante des gaz parfaits : R=8,31 $J.mol^{-1}.K^{-1}$

5

15

15

Scanné avec CamScanner

FICHE 2 : TD DE THERMODYNAMIQUE (ECUE 2), licence 1 tronc commun physique-chimie ; 2020-2021
Deuxième principe

EXERCICE

On étudie l'équilibre suivant : $SO_2Cl_2(g) \rightleftarrows SO_2(g) + Cl_2(g)$ (1)

1) Calculer $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K. Pouvait-on prévoir les signes de $\Delta_rH°$ et $\Delta_rS°$?
2) Interpréter les signes de $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K.
3) Calculer la constante d'équilibre de la réaction (1) à :
   4.1) 25 °C ;
   4.2) 102 °C.
4) Quelles sont les pressions partielles de chacun des trois gaz à l'équilibre sous la pression totale de 1 bar à 102 °C ?
5) Un mélange formé de 1 mole de SO_2Cl_2, 1 mole de SO_2 et 3 moles de Cl_2 sous la pression totale de 5 bars est-il dans un état d'équilibre à 102 °C ? Sinon, quel est le sens de la réaction qui s'y produit ? Quelle est la composition du mélange quand le nouvel équilibre est atteint ?
6) On chauffe à 102 °C 0,8 mol de SO_2Cl_2 dans un réacteur vide de 5 litres. Déterminer le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2.
7) Donner l'influence d'une :
   8.1) Diminution de la température :
   8.2) Diminution de la pression
   8.3) D'une augmentation de Cl_2 gazeux

Données : 1 bar = 10^5 Pa ; constante des gaz parfaits : R = 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}.
On suppose le mélange gazeux parfait.

Tableau 1. Grandeurs thermodynamiques à 25 °C

Espèces	$\Delta_fH°$ (kJ.mol^{-1})	S° (J.mol^{-1}.K^{-1})
$SO_2Cl_2(g)$	- 358,7	311,3
$SO_2(g)$	- 296,9	248,1
Cl_2 (g)	0	223

$\Delta C_p = 0$

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE
Université FHB

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE
ET DE TECHNOLOGIE
UFR SSMT

EXAMEN (1ère Session 2020-2021)
Licence 1 de Physique Chimie

Durée : 2h00
Sans documents

Exercice 1 (/8)

On réalise la combustion de l'éthanol liquide (C_2H_6O) de masse 460 g dans du dioxygène pur de volume 750L

1. **Ecrire l'équation bilan de la réaction**
2. Déterminer le nombre de mol initial de l'éthanol liquide et de celui du dioxygène du mélange
3. Le mélange est-il réalisé dans les conditions **stœchiométriques** ? Justifiez votre réponse.
4. Pour suivre cette réaction de combustion, un étudiant de L1 physique chimie a commencé à renseigner le tableau d'avancement ci-dessous.

4.1. Après avoir équilibré l'équation ci-dessous justifiez à partir de l'expression de l'avancement de la réaction qu'à chaque instant les nombres de mole de l'éthanol et de O_2 sont respectivement $10 - \xi$ mol et $30 - 3\xi$ mol.

4.2. Reprendre le tableau suivant qu'un et le compléter (l'avancement de la réaction est noté par la lettre ξ)

	$10\ C_2H_6O$	$+\ 30O_2$	$\rightarrow$	$\ldots 2CO_2 \ldots$	$+$	$\ldots 3H_2O \ldots$
t=0	……10……	…30…3…3ξ				
t≠0	10 - ξ	30 - 3ξ		……ξ……		……ξ……

5. **Déterminer l'avancement maximum de cette réaction** (ξ_{max})
6. Au bout d'un certain temps, le taux de conversion de C_2H_6O est de 10%. Déterminer à cet instant, l'avancement puis le taux d'avancement de cette réaction.

Données : Dans les conditions de l'expérience, V_m=25L.mol^{-1} ; masse molaire (g.mol^{-1}) : C(12) ; H(1) ; O(16) ; H_2O formée est liquide dans l'expérience.

Exercice 2 (/5)

On réalise la réaction suivante à 298 K et en vase clos : $CH_4\ (g) + Cl_2\ (g) \rightarrow CH_3Cl\ (g) + HCl\ (g)$

1. Calculez la chaleur de réaction $\Delta_rH°$
2. Ecrire les formules développées de toutes les molécules de l'équation ci-dessus
3. Calculez l'énergie de la liaison Cl–Cl ($E\ell_{Cl-Cl}$)

Données :

Composés	CH_4 (g)	Cl_2 (g)	CH_3Cl (g)	HCl (g)
$\Delta H_f°$, 298 (Kcal /mole)	-18	0	-20	-22
Liaisons	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
$E\ell$ Energie de liaison (Kcal)	-99	?	-78	-103

Exercice 3 (/7)

Soit la réaction équilibrée suivante : $C_2H_4Cl_2\ (g) \rightleftarrows C_2H_3Cl\ (g) + HCl\ (g)$

Dans un réacteur maintenu à la température de 573K et où la pression totale (P) est maintenue constante à 1bar, on introduit initialement 1 mole de $C_2H_4Cl_2$ (g) sachant que $\Delta G^0_{573K} = -1{,}8\ kJ.mol^{-1}$

1. Donnez l'expression qui lie ΔG^0_T et la constante d'équilibre K
2. Calculez la constante d'équilibre K à 573K
3. Donnez l'expression de cette constante d'équilibre en fonction des pressions partielles des gaz présents dans le réacteur et la pression standard P^0
4. Le suivi de cette réaction équilibrée de décomposition d'une mole de $C_2H_4Cl_2$ a conduit à 573K au tableau suivant (α coefficient de dissociation)

	$C_2H_4Cl_2$ (g)	$\rightleftarrows$	C_2H_3Cl (g)	+ HCl (g)	n (total)
A t=0	1		0	0	1
A t≠0	1-α		α	α	1+α

4.1. Donnez en fonction de α les expressions des fractions molaires de $C_2H_4Cl_2$; C_2H_3Cl et de HCl

4.2. Donnez en fonction de α et P les expressions des pressions partielles de $C_2H_4Cl_2$; C_2H_3Cl et de HCl

4.3. Donnez l'expression de la constante d'équilibre en fonction de α ; P et P^0

5. Calculez le coefficient de dissociation α de $C_2H_4Cl_2$ (g) à l'équilibre

6. A température constante, quel est l'effet d'une augmentation de la pression totale sur cet équilibre ? Justifiez votre réponse

Données : P^0 = 1bar ; R=8,31 J.mol^{-1}K^{-1} ; tous les gaz sont considérés parfaits

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Université FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE

UFR SSMT

Examen 2018-2019
1ère session de l'UE Thermodynamique, Physique chimie L1 (durée : 2h)

Exercice 1(/5)

On réalise la synthèse de l'aspirine au laboratoire en mélangeant 3,3g d'acide salicylique solide $C_7H_6O_3$ et 7,0 mL d'anhydride acétique $C_4H_6O_3$ liquide.

1) Calculer les quantités (en mol) de ces deux réactifs à l'état initial.

2) L'équation de la réaction s'écrit : $C_7H_6O_{3(s)} + C_4H_6O_{3(\ell)} \rightarrow C_9H_8O_{4(s)} + C_2H_4O_{2(\ell)}$

2.1. Réaliser le tableau d'avancement de cette réaction en fonction de x

2.2. Déterminer l'avancement maximal x_{max}

3) Déterminer les masses (en g) des espèces présentes à l'état final.

4) Quelle masse d'acide salicylique aurait-il fallu utiliser pour que le mélange initial soit stœchiométrique ?

Données : Masse volumique de l'anhydre acétique : ρ 1,08 $g.L^{-1}$; $M(C)=12g.mol^{-1}$; $M(H)=1g.mol^{-1}$; $M(O)=16g.mol^{-1}$; x = avancement molaire de la réaction de synthèse de l'aspirine

Exercice 2(/5)

L'état initial **d'une mole** de gaz parfait est caractérisé par $P_1 = 2.10^5$ Pa, $V_1 = 14$ L.

On fait subir successivement à ce gaz les transformations **réversibles** suivantes :

- une détente isobare qui double son volume de l'état initial 1 à l'état 2;
- une compression isotherme qui le ramène de l'état 2 à son volume initial à l'état 3;
- un refroidissement isochore qui le ramène de l'état 3 à l'état initial (état 1)

1. A quelle température s'effectue la compression isotherme ? En déduire la pression à l'état 3.
2. Calculer les travaux et les quantités de chaleurs échangées par le système au cours du cycle, soient W_{12}, W_{23}, W_{31}, Q_{12}, Q_{23} et Q_{31} en fonction de P_1, V_1 et $\gamma = Cp/Cv = 1,4$ (supposé constant dans le domaine de températures étudié).

Exercice 3 (/5)

On réalise la réaction suivante à 25°C et en vase clos :

$CH_4\ (g) + Cl_2\ (g) \rightleftarrows CH_3\text{–}Cl\ (g) + H\text{–}Cl\ (g)$

En utilisant les données ci-dessous, calculer :

1. la chaleur de réaction $\Delta H°$
2. l'énergie de la liaison Cl–Cl ($E\ell_{Cl-Cl}$).

Données:

Composés	CH_4 (g)	Cl_2 (g)	CH_3–Cl (g)	H–Cl (g)
ΔH^0_f, 298 (Kcal /mole)	-18	0	-20	-22
Liaisons	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
$E\ell_{Cl-Cl}$ liaison (Kcal)	-99	?	-78	-103

Exercice 4 (/5)

Soit la réaction équilibrée suivante : $C_3H_4Cl_2\ (g) \rightleftarrows C_3H_3Cl\ (g) + HCl\ (g)$

Dans un réacteur maintenu à la température de 573K et où la pression totale est maintenue constante à 1bar, on introduit initalement 1 mole de $C_3H_4Cl_2$ (g) sachant que $\Delta G^0_{573K} = -1,8$ kJ. mol^{-1}

1. Calculer la constante d'équilibre Kp à 573K
2. Calculer le coefficient de dissociation α de $C_3H_4Cl_2$ (g) à l'équilibre
3. À température constante, quel est l'effet d'une augmentation de la pression totale sur cet équilibre. Justifiez votre réponse

Données :

$R = 8,31$ J. mol^{-1}. K^{-1}

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Université FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE

UFR SSMT

Examen 2018-2019

2ème session de l'UE Thermodynamique, Physique chimie L1 (durée : 2h)

Exercice 1(/8)

On réalise la synthèse de l'aspirine au laboratoire en mélangeant 3,3g d'acide salicylique solide $C_7H_6O_3$ et 0,007 L d'anhydride acétique $C_4H_6O_3$ liquide.

1) Calculer les quantités (en mol) de ces deux réactifs à l'état initial.

2) L'équation de la réaction s'écrit :

$$C_7H_6O_{3(s)} + C_4H_6O_{3(\ell)} \rightarrow C_9H_8O_{4(s)} + C_2H_4O_{2(\ell)}$$

2.1. Réaliser le tableau d'avancement de cette réaction en fonction de x (à t=0 et à t≠0)

2.2. Déterminer le réactif limitant

2.3. Déterminer l'avancement maximal x_{max}

3) Déterminer les masses (en g) des espèces présentes à l'état **final.**

Données : Masse volumique de l'anhydre acétique : ρ=1,08g.L^{-1} ; M(C)=12g.mol^{-1} ; M(H)=1g.mol^{-1} ; M(O)= 16g.mol^{-1} ; x = avancement molaire de la réaction de synthèse de l'aspirine

19

Exercice 2 (/5)

On réalise la réaction suivante à 25°C et en **vase clos** :

CH_4 (g) + Cl_2 (g) ⇄ CH_3Cl (g) + HCl (g)

En utilisant les données ci-dessous, calculer :

1. la chaleur de réaction $\Delta H°$

2. l'énergie de la liaison Cl–Cl ($E\ell_{Cl-Cl}$).

Données:

Composés	CH_4 (g)	Cl_2 (g)	CH_3Cl (g)	HCl (g)
ΔH^0_f, 298 (Kcal /mole)	-18	0	-20	-22
Liaisons	C-H	Cl-Cl	C-Cl	H-Cl
$E\ell$ liaison (Kcal)	-99	?	-78	-103

Exercice 3 (/7)

Soit la réaction équilibrée suivante : $C_2H_4Cl_2$ (g) ⇄ C_2H_3Cl (g) + HCl (g)

Dans un réacteur maintenu à la température de 573K et où la pression totale est maintenue constante à 1bar, on introduit initialement 1 mole de $C_2H_4Cl_2$ (g) sachant que $\Delta G^0_{573K} = -1{,}8$ kJ. mol^{-1}

1. Calculer la constante d'équilibre Kp à 573K

2. Calculer le coefficient de dissociation α de $C_2H_4Cl_2$ (g) à l'équilibre

3. À température constante, quel est l'effet d'une augmentation de la pression totale sur cet équilibre. Justifiez votre réponse

Données : R= 8,31 J. mol^{-1}. K^{-1}

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

UNIVERSITE FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE

UFR SSMT

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE (UE)
LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE
1ère session 2017-2018

Durée 2h30

Exercice 1 (/6)

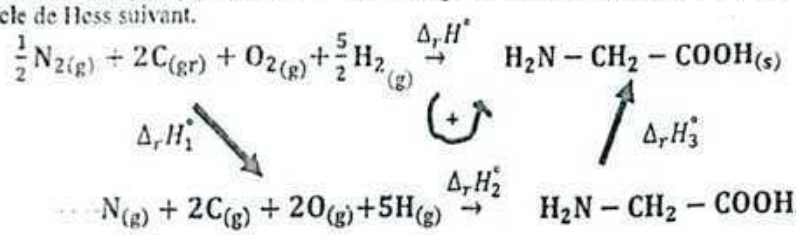
L'on réalise la combustion de 29 kg de gaz butane (C_4H_{10}) avec 6500 mol de dioxygène

1. Ecrire l'équation bilan de cette réaction de combustion
2. Déterminer le réactif limitant
3. Déterminer l'avancement maximum de la réaction
4. Déterminer à la fin de la réaction, la composition molaire du système

Données : volume molaire dans les conditions de l'expérience $V_m = 25{,}0$ L.mol^{-1} ; M(g.mol^{-1}) de C :12 ; H :1 ; Avancement de la réaction est noté : ξ ; Pour les équations de réaction : **pas de coefficients fractionnaires et les coefficients doivent être les plus petits possibles**, l'eau formée au cours de la combustion est à l'état liquide.

Exercice 2 (/7)

L'acide aminoéthanoïque (gly) de formule $H_2N - CH_2 - COOH$ est un composé solide à l'état standard.
Soit le cycle de Hess suivant.



1. Ecrire la formule développée de $H_2N - CH_2 - COOH$ puis lister ses différentes liaisons en précisant leur nombre
2. Déterminer l'expression de l'énergie $\Delta_r H_1^\circ$ en fonction des données des tableaux. Calculer $\Delta_r H_1^\circ$
3. Déterminer l'expression de l'énergie $\Delta_r H_2^\circ$ en fonction des données des tableaux. Calculer $\Delta_r H_2^\circ$ en fonction de $\Delta_f H_{C=O}^\circ$
4. Déterminer, à partir des données des tableaux, l'énergie $\Delta_r H_3^\circ$ et $\Delta_r H^\circ$
5. A partir du cycle de Hess et des questions 2 ; 3 et 4, déterminer l'énergie de la liaison du carbonyle C=O dans la molécule $H_2N - CH_2 - COOH$

20

Données : enthalpie molaire en kJ.mol^{-1} déterminée à 25°C

gly	H-H	O=O	N≡N	$C_{gr} \rightarrow C_g$	$(gly)_s \rightarrow (gly)_g$
Enthalpie de formation $\Delta_f H^\circ_{gly(s)}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{H-H}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{O=O}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{N\equiv N}$	Enthalpie de sublimation $\Delta_{sub} H^\circ_{C(gr)}$	Enthalpie de sublimation $\Delta_{sub} H^\circ_{gly(s)}$
-536,7	-435,56	-497,84	-943,84	717,70	175,90

C-C	C-H	C-O	O-H	C-N	N-H
Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{C-C}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{C-H}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{C-O}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{O-H}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{C-N}$	Enthalpie de liaison $\Delta_f H^\circ_{N-H}$
-345,27	-412,57	-357,39	-462,31	-304,30	-390,41

Exercice 3 (/7)

On considère la réaction équilibrée de la synthèse de l'ammoniaque à 700K, $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

Les pressions partielles des gaz mesurées à l'équilibre sont : $P_{N_2} = 60$ bar ; $P_{H_2} = 180$ bar et $P_{NH_3} = 160$ bar

1. Exprimer la constante d'équilibre K_{700K} de cette réaction en fonction des pressions partielles et de la pression de référence P^0
2. Calculer K_{700K} puis calculer l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^0_{700K}$ de la réaction
3. Montrer que la fraction molaire x_i de chacun de ces gaz peut s'obtenir par la connaissance de leur pression partielle (P_i) dans le mélange gazeux à chaque instant de la réaction
4. Calculer les fractions molaires des gaz à l'équilibre
5. L'enthalpie de cette réaction a été déterminée et vaut : $\Delta_r H^0_{700K} = 17{,}9$ kJ. mol^{-1}

Comment évolue l'équilibre ci-dessus si :

5.1. on augmente la température
5.2. on augmente la pression
5.3. on ajoute de l'ammoniaque

Données : $P^0 = 1$bar ; R=8,31 J.mol^{-1}K^{-1} , tous les gaz sont considérés parfaits

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Université FHB

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE
2ème SESSION 2017-2018
UE THERMODYNAMIQUE

Durée 2h00

I (/6)

On mélange 10g de propane C_3H_8 avec 40L de gaz dioxygène pris dans les conditions habituelles de température et de pression (soit P=1atm et t=20°C). Une étincelle déclenche une combustion complète de ce mélange.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion.
2. Calculer les quantités (en moles) de matière initiales des deux réactifs.
3. Déterminer en fonction de l'avancement ξ les expressions de la composition molaire des réactifs et des produits de réaction à un instant t ≠0
4. Déterminer le réactif limitant
5. Déterminer l'avancement maximum ξ_{max} correspondant à l'état final.
6. Déterminer la composition du système à la fin de la réaction.

Données : -les masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: C=12,0 ; H=1 ; O=16,0
-le volume molaire des gaz dans les conditions habituelles V_m=24L.mol^{-1}
-l'eau formée est à l'état liquide

II(6)

On fait subir à une mole de gaz parfait caractérisé initialement dans l'état A par (P_A=2.10^5 Pa ; V_A=14L) la succession de transformation suivante

- Une détente isobare qui double son volume (A→B)
- Une compression isotherme qui le ramène à son volume initial (B→C)
- Un refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial (P_A=2.10^5 Pa ; V_A=14L) (C→A)

1. Déterminer la température initiale (T_A), la pression (P_B) de ce gaz parfait puis la température à laquelle s'effectue la compression isotherme (T_B)
2. Déterminer la pression du gaz à la fin de la compression isotherme (P_C)
3. Déterminer le travail échangé par le gaz lors de chacune de ces transformations

Données : Constante des gaz parfaits : R=8,32 J.mol^{-1}.K^{-1}

21

III (/8)

On étudie la dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K: $CH_3CHOHCH_{3(g)} \rightarrow CH_3COCH_{3(g)} + H_{2(g)}$

1. Reproduire et compléter le tableau suivant en fonction du coefficient de dissociation α de l'alcool

	$CH_3CHOHCH_{3(g)}$	→	$CH_3COCH_{3(g)}$	+	$H_{2(g)}$	n_t
t=0	n_0		0		0	n_0
t≠0	.....		.....		.....	.....

n_0 est le nombre de mol initial de l'alcool

2. Exprimer les pressions partielles des constituants gazeux de ce mélange à un instant t≠0. Soit P_t la pression totale de gaz à l'instant t.
3. Exprimer la constante d'équilibre K en fonction du coefficient de dissociation α de l'alcool
4. Calculer le coefficient de dissociation α sachant qu'à l'équilibre, la pression totale P_t=1bar et que K=0,44 à 450 K
5. Calculer l'enthalpie standard de la réaction de dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K en vous servant du diagramme suivant et des énergies de liaisons :

$$CH_3CHOHCH_{3(g)} \rightarrow CH_3COCH_{3(g)} + H_{2(g)}$$

$$3C_{(g)} + 8H_{(g)} + O_{(g)}$$

6. Calculer l'entropie standard de dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K

Données : R= 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}; A 450 K, on a : $E_{(C-C)}$= -749 kJ.mol^{-1}; $E_{(C-O)}$= -358 kJ.mol^{-1}; $E_{(C-H)}$= -413 kJ.mol^{-1}; $E_{(O-H)}$= -463 kJ.mol^{-1}; $E_{(H-H)}$= -436 kJ.mol^{-1}; P =1bar

Liaisons dans la molécule $CH_3CHOHCH_3$	7 C-H ; 2 C-C ; 1 C-O ; 1 O-H
Liaisons dans la molécule CH_3COCH_3	6 C-H ; 1 C=O ; 2 C-C
Liaison dans la molécule H_2	1 H-H

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE
Université FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE
ET DE TECHNOLOGIE
UFR SSMT

Durée : 2h00
Sans documents

EXAMEN (1ère Session 2016-2017)
Licence 1 de Physique Chimie

Exercice 1 (/6)

Choisir la bonne réponse dans cet exercice tout en faisant apparaître les calculs

Soit les réactions suivantes entre NaOH et $Fe_2(SO_4)_3$

$6NaOH + Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ A
$6NaOH + Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ B
$6NaOH + 2Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ C

1. La réaction correctement équilibrée est : A ; B ; C

Pour faire la réaction choisie à la question 1, on mélange initialement 20 mL de $Fe_2(SO_4)_3$ de concentration 0,12 $mol.L^{-1}$ et 12 mL de NaOH de concentration 0,5 $mol.L^{-1}$.

2. La composition initiale de ce mélange est : A : 0,0024 mol de $Fe_2(SO_4)_3$ et 0,006 mol de NaOH ; B : 0,00024 mol de $Fe_2(SO_4)_3$ et 0,006 mol de NaOH ; C : 0,24 mol de $Fe_2(SO_4)_3$ et 0,006 mol de NaOH

3. Le réactif limitant est : A : $Fe_2(SO_4)_3$; B : NaOH

4. l'avancement maximum de la réaction est : A : 10^{-3} $mol.L^{-1}$; B : 6.10^{-3} $mol.L^{-1}$; C : $2,4.10^{-3}$ $mol.L^{-1}$

5. La quantité restante de NaOH à la fin de la réaction est : A : 0 mol ; B : 10^{-3} mol ; C : $0,5.10^{-3}$ mol

6. La quantité produite de $Fe(OH)_3$ à la fin de la réaction est : A : 2.10^{-3} mol ; B : 10^{-3} mol ; C : 10^{-4} mol

Exercice 2 (/6)

22

Une mole de gaz parfait à une température initiale de T_1=298K se détend d'une pression P_1=5 Pa à une pression P_2= 1 Pa.

1. Dans le cas d'une détente isotherme et réversible, Calculer :

a) la température finale du gaz ; b) la variation de l'énergie interne du gaz ; c) le travail effectué par le gaz ; d) la quantité de chaleur mise en jeu ; e) la variation d'enthalpie du gaz

2. Dans le cas d'une détente **adiabatique et réversible**, calculer

a) la température finale du gaz ; b) la variation de l'énergie interne du gaz ; **c) la quantité de chaleur mise en jeu ; d) le travail effectué par le gaz**

Données : Constante des gaz parfaits : R=8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$, C_v=12,471 $J.mol^{-1}K^{-1}$; C_p=20,785 $J.mol^{-1}K^{-1}$

Exercice 3 (/8)

On introduit une mole de PCl_5 dans un récipient de 59 L préalablement vide d'air et qu'on chauffe à 200°C. Il s'établit l'équilibre suivant :

$PCl_{5(g)} \rightleftarrows PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

1. Exprimer la constante d'équilibre Kp en fonction du coefficient de dissociation α et de la pression totale P du mélange gazeux.

2. Sachant qu'à l'équilibre, la moitié de PCl_5 (g) initialement introduit s'est dissociée, calculer :

a) La pression totale du mélange.

b) La constante Kp à 200°C.

3. Calculer Kp à 320°C sachant que l'enthalpie molaire de dissociation de $PCl_5(g)$, qu'on suppose constante entre 200 et 320°C, est de 28,8 $kJ.mol^{-1}$.

4. Le mélange étant ramené à 200°C, calculer sa composition lorsqu'on réduit le volume à 30 litres.

Données : P^0 = 1bar ; R=8,31 $J.mol^{-1}K^{-1}$, tous les gaz sont considérés parfaits

Bonne Chance !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
Université [illegible]
UNITÉ DE FORMATION DOCTORALE
RECHERCHE
IRASSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE
1ère SESSION 2015-2016
THERMODYNAMIQUE (ECUE1)

Durée 1h30

I(/7,5)

On realise la combustion de l'ethanol liquide (C_2H_6O) de masse 460g dans du dioxygène pur de volume 200L.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction
2. Déterminer la composition molaire initiale du mélange
3. Le mélange est-il réalisé dans les conditions stœchiométriques ? Justifiez votre réponse
4. Reprendre le tableau suivant et le remplir en faisant intervenir l'avancement de la réaction que l'on désignera par la lettre x

	... C_2H_6O + ...O_2	→	.....	+	.....	
t=0						
t≠0						

(Equation à écrire correctement avant de compléter le tableau)

5. Déterminer l'avancement maximum de cette réaction
6. Au bout d'un certain temps, il se produit une conversion de 10% de O_2. Déterminer à cet instant, l'avancement puis le taux d'avancement de cette réaction.
7. Déterminer à la fin de la réaction, le nombre de mole de C_2H_6O, de O_2 et de chacun des produits formés

On donne : Dans les conditions de cette experience, V_m=25L.mol^{-1} ; Masse molaire (g.mol^{-1}) : C(12) ; H(1) ; O(16)

23

II(/7,5)

On fait subir à une mole de gaz parfait caractérisé initialement dans l'état A par (P_A= 2.10^5 Pa ; V_A=14L) la succession de transformation suivante :

- Une détente isobare qui double son volume (A→B)
- Une compression isotherme qui le ramène à son volume initial (B→C)
- Un refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial (P_A=2.10^5 Pa ; V_A=14L) (C→A)

1. Déterminer la température initiale (T_A), la pression P_B de ce gaz parfait puis la température à laquelle s'effectue la compression isotherme (T_B).
2. Déterminer la pression du gaz à la fin de la compression isotherme (P_C).
3. Déterminer le travail échangé par le gaz lors de chacune de ces transformations

Données : constante des gaz parfaits : R=8,32 J.mol^{-1}K^{-1}

III(/5)

La chaleur de la combustion complète d'une mole de méthanol liquide à la température T_1 vaut $\Delta H^0_{T_1}$ (kJ.mol^{-1}).

1. Ecrire l'équation de combustion complète de méthanol liquide.
2. Déterminer en fonction de T et des autres constantes données dans l'exercice, l'expression de la chaleur de la réaction de combustion d'une mole de méthanol liquide $\Delta H^0_{T_2}$ à la température T_2 avec $T_1<T_2$.

Données : L'eau formée au cours des réactions de combustion est à l'état liquide. Chaleurs spécifiques (J.mol^{-1}.K^{-1}) : $C_p(CH_3OH, l) = a + T$; $C_p(H_2O, l) = b$; $C_p(CO_2,g) = c$, $C_p(O_2, g) = d$, (a, b, c et d sont des constantes). Aucun changement d'état physique de corps ne se produit au cours de toutes ces transformations

Scanné avec CamScanner

24

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL

Université FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE
1ère SESSION 2015-2016
THERMODYNAMIQUE (ECUE2)

Durée 1h30

I (/8)

Un bloc de fer de masse 1kg et de température $\theta_0 = 27°C$ est mis en contact à pression constante avec une source de chaleur se comportant comme un thermostat. La température de cette source de chaleur est de $\theta_2 = 100°C$. Au bout d'un certain temps, le bloc de fer est en équilibre thermique avec la source de chaleur.

1. Déterminer la variation d'enthalpie qui accompagne l'échauffement du bloc de fer
2. Déterminer la variation d'entropie qui accompagne l'échauffement du bloc de fer
3. Déterminer la quantité de chaleur à pression constante cédée par la source au métal (fer)
4. Déterminer la variation d'entropie de la source de chaleur
5. Déterminer la variation d'entropie de l'univers

Données : Cp=880 J/kg, T(K)=θ°C+273

$Cp = 880\ J/kg/K$

24

II (/12) (TD)

Soit la réaction : $SO_2Cl_2(g) \rightleftarrows SO_2(g) + Cl_2(g)$
A 102°C, la constante d'équilibre de réaction est de 0,548

1. Déterminer les pressions partielles de chacun des trois gaz à l'équilibre sous la pression totale de 1 bar à 102 °C ?

2. On réalise à 102 °C un mélange formé de 1 mole de SO_2Cl_2, 1 mole de SO_2 et 3 moles de Cl_2 sous la pression totale de 5 bars.
Ce mélange est-il dans un état d'équilibre à 102 °C ? Sinon, quel est le sens de la réaction qui s'y produit ? Quelle est la composition du mélange quand le nouvel équilibre est atteint ?

3. On chauffe à 102 °C un mélange de 0,8 mol de SO_2Cl_2 dans un réacteur vide de 5 litres. Déterminer le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2.

Données : 1 bar = 10^5 Pa ; constante des gaz parfaits : R = 8,31 $J.mol^{-1}.K^{-1}$. On suppose le mélange gazeux parfait.

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Université FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE
1ère SESSION 2015-2016
THERMODYNAMIQUE (ECUE1 et ECUE2)

Durée 2h00

I (/6)

On mélange 10,0g de propane C_3H_8 avec 40L de gaz dioxygène pris dans les conditions habituelles de température et de pression (soit P=1atm et t=20°C). Une étincelle déclenche une combustion complète de ce mélange.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
2. Calculer les quantités (en moles) de matière initiales des deux réactifs.
3. Déterminer en fonction de l'avancement x les expressions de la composition molaire des réactifs et des produits de réaction à un instant t ≠0.
4. Déterminer le réactif limitant.
5. Déterminer l'avancement maximum x_{max} correspondant à l'état final.
6. Déterminer la composition du système à la fin de la réaction.

Données : -les masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: C=12,0 ; H=1 ; O=16,0
-le volume molaire des gaz dans les conditions habituelles V_m=24L..mol^{-1}
-l'eau formée est à l'état liquide

II(6)

Calculer l'enthalpie standard de la réaction suivante : $C_2H_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightarrow C_2H_5OH\ (g)$

1. à partir des enthalpies molaires standards de formation.
2. à partir des énergies de liaisons.

Données : $\Delta_fH°\ (C_2H_{4\,(g)}, 298K) = 33.6\ kJ.mol^{-1}$
$\Delta_fH°\ (C_2H_5OH_{(g)}, 298K) = -275,9\ kJ.mol^{-1}$
$\Delta_fH°\ (H_2O_{(g)}, 298K) = -242,4\ kJ.mol^{-1}$

Liaison	H-H	C-H	C-C	O-H	C-O	C=C
$E_{(298K)}$ (énergie de liaison à 298K) (kJ.mol^{-1})	- 434,7	- 413,8	- 263,3	- 459,8	- 313,5	- 611,8

III (/8)

On étudie la dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K; $CH_3CHOHCH_{3\,(g)} \rightarrow CH_3COCH_{3\,(g)} + H_{2\,(g)}$

1. Ecrire les formules développées de $CH_3CHOHCH_3$; CH_3COCH_3 et H_2
2. Reproduire et compléter le tableau suivant en fonction du coefficient de dissociation α de l'alcool :

	$CH_3CHOHCH_{3\,(g)}$	→	$CH_3COCH_{3\,(g)}$	+	$H_{2\,(g)}$	n_t
t=0	n_0		0		0	n_0
t≠0	.....		.....		.....	.....

n_0 est le nombre de mol initial de l'alcool

3. Exprimer les pressions partielles des constituants gazeux de ce mélange à un instant t≠0. Soit P_t la pression totale de gaz à l'instant t.
4. Exprimer la constante d'équilibre K en fonction du coefficient de dissociation α de l'alcool
5. Calculer le coefficient de dissociation α sachant qu'à l'équilibre, la pression totale P_t=1bar et que K=0,44 à 450 K.
6. Calculer l'enthalpie standard de la réaction de dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K en vous servant du diagramme suivant et des énergies de liaisons :

$CH_3CHOHCH_{3\,(g)}$ → $CH_3COCH_{3\,(g)}$ + $H_{2\,(g)}$

$3C_{(g)} + 8H_{(g)} + O_{(g)}$

7. Calculer l'entropie standard de dissociation de l'alcool isopropylique à 450 K

Données : R= 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}; A 450 K, on a : $E_{(C-C)}$= -749 kJ.mol^{-1}, $E_{(C-O)}$= -358 kJ.mol^{-1}, $E_{(C-H)}$= -413 kJ.mol^{-1} ; $E_{(O-H)}$= -463 kJ.mol^{-1}; $E_{(H-H)}$= -436 kJ.mol^{-1}; P°=1bar

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES

UFR SSMT

Durée 1h30

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE (ECUE1)
LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE, 2014-2015

Exercice 1 (/6)

1. Ecrire la réaction de combustion complète d'une mole de méthanol liquide
2. Calculer la chaleur de combustion complète d'une mole de méthanol liquide à 25°C
3. Calculer la chaleur de combustion complète d'une mole de méthanol à 50°C.

Données

	Enthalpies standard de formation à 25°C ($kJ.mol^{-1}$)	Chaleurs spécifiques Cp ($J.mol^{-1}.K^{-1}$)
CH_3OH (ℓ)	-238,7	81,6
H_2O (ℓ)	-285,2	75,3
CO_2 (g)	-393,5	37,1
O_2 (g)	0	29,4

*La chaleur latente de vaporisation (Lv) à pression constante du méthanol à la température de vaporisation 64,5°C est : $Lv = 35{,}30\ kJ.mol^{-1}$
*L'eau formée lors de la combustion dans les conditions de cette expérience est à l'état liquide.

Exercice 2 (7)

On donne l'équation suivante : $C_{(g)} + 4H_{(g)} + O_{(g)} \xrightarrow{E_{(\ell)}} CH_3OH_{(g)}$ (équation 1)

1. Parmi les expressions suivantes de $E_{(\ell)}$, relevez la ou les bonnes réponses

a. $E_{(\ell)} = 2E_{(\ell_{C-H})} + 1E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{O-H})} + 1E_{(\ell_{C-C})}$

b. $E_{(\ell)} = 3E_{(\ell_{C-H})} + 1E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{O-H})}$

c. $E_{(\ell)} = 1E_{(\ell_{C-H})} + 2E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{C-H})}$

d. $E_{(\ell)} = 3E_{(\ell_{C-H})} + 2E_{(\ell_{C-O-H})}$

2. En vous servant de l'équation 1 et des corps purs simples des atomes du méthanol, proposez un diagramme de Hess qui vous permettra de déterminer $E_{(\ell)}$
3. Calculer $E_{(\ell)}$
4. Déterminer l'énergie de la liaison O-H dans CH_3OH

Données :

Energie de liaison en kJ mol^{-1} : $E_{(\ell_{H-H})} = -436$; $E_{(\ell_{C-H})} = -414$; $E_{(\ell_{C-C})} = -346$; $E_{(\ell_{O=O})} = -620{,}4$; $E_{(\ell_{C-O})} = -358$
Enthalpie de formation de méthanol gazeux dans les conditions de l'expérience : $\Delta_f H_{(CH_3OH_{(g)})} = -201{,}2\ kJ.mol^{-1}$;
C(graphite) → C(gaz) enthalpie de sublimation de C(graphite) : 718 kJ.mol^{-1}

Exercice 3 (/7)

122 g d'une masse d'air (assimilé à un gaz parfait) occupe un volume V_0=100L à la pression atmosphérique P_0=1atm et à la température t_0=15°C. On la comprime par une opération réversible jusqu'à une pression P_1=20atm.

1) En supposant une compression isotherme, calculer le travail, la variation d'énergie interne et la quantité de chaleur échangée pendant cette compression.

2) En supposant une compression adiabatique, calculer le volume final et la température finale de l'air puis le travail échangé, la chaleur échangée lors de la compression.

Données : γ=1,4 ; C_v=0,18cal.g^{-1}.K^{-1}, 1Cal=4,18 J, R=8,31J K^{-1}.mol^{-1}, Mair=29g/mol

Bonne chance !!!

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE FHB

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE LA TECHNOLOGIE
UFR SSMT

Durée 1h30

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE (ECUE2)
LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE, 2014-2015

Exercice 1 (/7)

L'aluminium ($A\ell$) réagit avec le dioxygène de l'air et se recouvre d'une fine couche d'alumine de formule brute $A\ell_2O_3$. On recueille une masse d'alumine de 3,264 g à la fin de la réaction supposée totale.

1. Ecrire l'équation de la réaction (**sans fraction dans les coefficients stœchiométriques**)
2. construire le tableau d'évolution faisant apparaître l'avancement de la réaction (ξ)
3. calculer la quantité maximale (mole) d'alumine formée à la fin de la réaction puis déduire l'avancement maximal ξ_{max} de cette réaction
4. calculer les quantités de matière d'aluminium et de dioxygène consommée lors de cette réaction
5. Déterminer les masses correspondantes

Données : M(g/mol) : O_2 :16 ; $A\ell$: 27 .

Exercice 2 (/6)

Un kilogramme de glace sorti du réfrigérateur à –5°C. est transporté dans une salle à 25°C. Il se met ensuite en équilibre au bout d'un certain temps.

1. Sous quel état physique se trouvera la glace à l'équilibre. Justifiez votre réponse..
2. Décrire à l'aide d'un diagramme l'échauffement de la glace de -5°C à 25°C
3. Calculer la variation d'entropie qui se produit au cours de cette transformation.

On donne : $\Delta H^{\circ}_{fusion}(H_2O, s) = 334\ J.g^{-1}$

Les chaleurs spécifiques massiques sont : $Cp(H_2O, \ell) = 18\ J.g^{-1}.K^{-1}$; $Cp(H_2O, s) = 9\ J.g^{-1}.K^{-1}$

27

Exercice 3 (/7)

On introduit une mole de PCl_5 dans un récipient de 59L préalablement vide d'air et qu'on chauffe à 200°C. Il s'établit l'équilibre suivant :

$$PCl_{5(g)} \rightleftarrows PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \qquad (1)$$

1. Recopiez ce tableau sur vos feuilles et indiquez dans les différentes cases la composition molaire à chaque instant de la réaction en considérant α comme coefficient de dissociation de $PCl_{5(g)}$.

	$PCl_{5(g)}$	$\rightleftarrows$	$PCl_{3(g)}$	+	$Cl_{2(g)}$	n_t
t=0						
$t_{équilibre}$: $t \neq 0$						

n_t : nombre de mole total de gaz

2. Exprimer en fonction de α la fraction molaire de chaque constituant du mélange à l'équilibre
3. Exprimer la constante d'équilibre K de cette réaction en fonction de α et de la pression totale P du mélange gazeux
4. On suppose qu'à l'équilibre, il y a dissociation de la moitié de $PCl_{5(g)}$ initialement introduit dans le récipient.
   a. Que vaut α à l'équilibre ?
   b. Calculer la pression totale du mélange gazeux (les gaz sont supposés parfaits)
   c. Calculer la constante d'équilibre à 200°C
5. L'on désire déterminer la constante d'équilibre K' de la réaction (1) à 320°C, pour cela, l'on vous demande d'intégrer la relation $\frac{d\ln(K)}{dT} = \frac{\Delta H^{\circ}_T}{RT^2}$ en prenant $\Delta H^{\circ}_T = 28{,}8 kcal/mol$. Calculer ensuite cette constante d'équilibre

Données : P°= 1bar ; R=8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$, ΔH°_T est constante dans les conditions de l'expérience

Bonne chance !!!

Scanné avec CamScanner

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
UNIVERSITÉ FHB

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE SCIENCES DES STRUCTURES

UFR SSMT

Durée 1h30

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE (ECUE1)
LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE, 2014-2015
2ème session

Exercice 1 (/6) OK

Une mole d'un gaz parfait subit une détente, de la pression P_1= 5 bars à la pression P_2 = 1 bar.

1. Calculer les valeurs du travail dans les trois cas suivants :
   - 1.1 détente réversible isotherme à 25°C,
   - 1.2 détente irréversible isotherme à 25°C,
   - 1.3 détente adiabatique réversible de 25°C à 15°C.
2. Déterminer pour la détente adiabatique réversible ci-dessus, la variation de l'énergie interne du gaz.

Données : R=8,31 J.mol^{-1}.K^{-1} ; T(K)=θ(°C)+273 ; γ=1,4

Exercice 2 (/7) OK

On donne l'équation suivante : $C_{(g)} + 4H_{(g)} + O_{(g)} \xrightarrow{E_{(\ell)}} CH_3OH_{(g)}$ (équation 1)

1. Parmi les expressions suivantes de $E_{(\ell)}$, recopiez la ou les bonnes réponses

a. $E_{(\ell)} = 3E_{(\ell_{C-H})} + 1E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{O-H})}$

b. $E_{(\ell)} = 2E_{(\ell_{C-H})} + 1E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{O-H})} + 1E_{(\ell_{C-C})}$

c. $E_{(\ell)} = 1E_{(\ell_{C-H})} + 2E_{(\ell_{C-O})} + 1E_{(\ell_{O-H})}$

d. $E_{(\ell)} = 3E_{(\ell_{C-H})} + 2E_{(\ell_{C-O-H})}$

28

2. En vous servant de l'équation 1 et des corps purs simples, proposez un diagramme de Hess qui vous permettra de déterminer $E_{(\ell)}$

3. A l'aide du diagramme Hess de la question 2, calculer $E_{(\ell)}$

4. Déterminer l'énergie de la liaison O-H dans CH_3OH

Données :

Energie de liaison : $E_{(\ell_{C-H})} = -436$; $E_{(\ell_{C-O})} = -413$; $E_{(\ell_{C-C})} = -346$; $E_{(\ell_{O-H})} = -620,4$; $E_{(\ell_{C=O})} = -351$

Enthalpie de formation de l'éthanol gazeux dans les conditions de l'expérience : $\Delta_f H_{(CH_3OH_{(g)})} = -201,2\ kJ.mol^{-1}$

$C_{(graphite)} \rightarrow C_{(g)}$: enthalpie de sublimation de C(graphite)=C(gz) = 718 kJ.mol^{-1}

Remarque : g correspond au gaz et gr représente graphite.

Exercice 3 (/7) OK

1. Calculer à 25°C, l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état gazeux $C_5H_{12}(g)$.
2. A partir de la question précédente, déduire l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide $C_5H_{12}(\ell)$ à 25°C.
3. Etablir une relation entre l'enthalpie de formation de l'eau liquide, l'enthalpie de formation de $CO_2(g)$ et celle de la réaction Eq1.
4. Calculer l'enthalpie de combustion d'une mole de pentane normal à l'état liquide 25°C. L'eau formée est à l'état liquide.

Donnée : R= 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1} et à 25°C,

	(CH_4, g)	(HF, g)	(CO_2, g)
$\Delta_f H\ (kJ.mol^{-1})$	-74,85	-268,6	-393,5

	$H-H$	$C-H$	$F-F$	$C-C$
$E_L(kJ.mol^{-1})$	-436	-414	-158	-346

L'enthalpie de la réaction (Eq1) : C (graphite) + 2O$_2$(g) + 2 H$_2$(g) → CO$_2$ (g) + 2 H$_2$O(ℓ) est $\Delta_r H$ = -965,5 kJ.mol

L'enthalpie de sublimation du carbone graphite : C (graphite) → C(gaz) est $\Delta_s H°$ = 718 kJ.mol^{-1}

Enthalpie de vaporisation du pentane normal ($C_5H_{12}(\ell)$) est $\Delta_v H°$ =26,33 kJ.mol^{-1}

Bonne chance !!!

Scanné avec CamScanner

UNITE DE FORMATION ET
DE RECHERCHE
SCIENCES DES STRUCTURES
UFR SSMI

EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE (ECUE2)
LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE, 2014-2015
2ème session

Exercice 1 (7)

1. On réalise la combustion de 29000 g de gaz butane (C_4H_{10}) avec 162500 L de dioxygène
1. Calculer les quantités initiales en mol des réactifs
2. Ecrire l'équation de combustion complète du butane *(avec 1 comme coefficient stœchiométrique pour le butane)*
3. Le mélange est-il réalisé dans les conditions stœchiométriques ou non ? Dans tous les cas, justifier votre réponse
4. Déterminer le réactif limitant
5. Déterminer l'avancement maximum
6. Déterminer la composition molaire du système

Données : [illegible] des gaz parfaits dans les conditions de l'expérience : 1 mol ; 1 Mg mol de [illegible]

II. L'avancement reste 2 ; l'eau formée au cours de la combustion est à l'état liquide

Exercice 2 (5)

Un morceau de cuivre de masse 635 g préalablement chauffé à 70°C est placé dans une très grande salle à 25°C pour son refroidissement. Il se met ensuite en équilibre au bout d'un certain temps.

1. Quelle sera la température du cuivre à l'équilibre. Justifiez votre réponse.
2. Calculer la variation d'enthalpie du cuivre au cours de son refroidissement
3. Calculer la variation d'entropie du cuivre au cours de son refroidissement
4. Calculer la variation d'entropie de la salle au cours de cette transformation

On donne : Les chaleurs massiques moyennes sont : Cp (Cu, s) = 0,386 J.g⁻¹.K⁻¹ ; M (Cu) = 63,5 g.mol⁻¹ ; température de fusion du cuivre : 1083°C ; chaleur latente de fusion : 13,2 J.g⁻¹

Exercice 3 (8)

On introduit une mole de PCl_5 dans un récipient de 59L préalablement vide d'air et qu'on chauffe à 200 °C. Il s'établit l'équilibre suivant

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \quad (1)$$

1. Recopiez ce tableau sur vos feuilles et indiquez dans les différentes cases la composition molaire à chaque instant de la réaction en considérant α comme coefficient de dissociation de $PCl_{5(g)}$

	$PCl_{5(g)}$	$\rightleftharpoons$	$PCl_{3(g)}$	+	$Cl_{2(g)}$	$n_{(g)}$
t=0						
t						

$n_{(g)}$: nombre de moles de gaz

2. Exprimer en fonction de α et de la pression totale P, les pressions partielles de chaque constituant du mélange à l'équilibre
3. Exprimer la constante d'équilibre de cette réaction en fonction de α et de la pression totale P du mélange gazeux
4. On suppose que $\alpha = 0,25$ à l'équilibre. Calculer
   a. La pression totale du mélange gazeux
   b. La constante d'équilibre (K_p) à 200°C
5. Déterminer la constante d'équilibre (K_p') de la réaction (1) à 250°C en considérant que l'enthalpie de la réaction (1) est constante dans l'intervalle de température allant de 200 °C à 250 °C et qu'elle vaut $\Delta H^\circ = 28,9$ kJ.mol⁻¹

Données : R=8,31 J.mol⁻¹.K⁻¹ ; 1 L = 10⁻³ m³ ; P° = 1bar la pression standard ; $\frac{d(\ln K)}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$

Bonne chance !!!

Scanné avec CamScanner

UFHB-ABIDJAN COCODY
UFR SSMT
L1 PC_2012-2013
UE THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE

ECUE 2 : DEUXIEME PRINCIPE
ET EQUILIBRES CHIMIQUES

2ème Session **Novembre 2013** **Durée : 1h30**

A/ QCM

QUESTION 1

Trouver les transformations correspondant à une variation d'entropie positive :
1) électrolyse de l'eau ; 2) vaporisation de l'eau ;
3) compression d'un gaz parfait à température constante.
4) $N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightarrow 2\ NH_3(g)$
5) Mélange deux gaz parfaits inertes à température et volume constants.
A) 1, 2 et 4 ; B) 1, 2 et 5 ; C) 1 et 3 ; D) 4 ; E) autre choix.

QUESTION 2

Une substance Y peut se réarranger selon : Y → Z. La réaction est endothermique et se produit spontanément à température constante. Cela signifie que :
A) $\Delta G > 0$; B) $\Delta H < 0$; C) $\Delta S_{système} < 0$; D) $\Delta G = 0$; E) $\Delta S_{système} > 0$

QUESTION 3

A 27 °C, une réaction correspond à $\Delta_r G = -151{,}2$ kJ et $\Delta_r S = 128\ J.K^{-1}$.
Choisir la (les) proposition(s) exacte(s) et répondre par le code ci-dessous.
Dans ces conditions : 1) la réaction est spontanée ; 2) la réaction est impossible ;
3) le désordre diminue au cours de cette réaction ; 4) la réaction est exothermique ;
5) le désordre croît au cours de cette réaction.
A) 1, 4 et 5 ; B) 1, 2, 3, 4 et 5 ; C) 2, 4 et 5 ; D) 3, 4 et 5 ; E) autre choix.

QUESTION 4

Les réactions :
$4\ NH_3(g) + 5\ O_2(g) \rightarrow 4\ NO(g) + 6H_2O(g)$ et $2\ NO_2(g) \rightarrow 2\ NO(g) + O_2(g)$
ont respectivement pour constante d'équilibre K_1 et K_2.
L'expression de la constate d'équilibre K_3 en fonction de K_1 et K_2 pour la réaction :

$$4\ NH_3(g) + 7\ O_2(g) \rightarrow 4\ NO_2(g) + 6H_2O(g)$$

est :
A) $K_3 = K_1 + 2\ K_2$; B) $K_3 = K_1/(K_2)^2$; C) $K_3 = 2\ K_1 * K_2$;
D) $K_3 = K_1/(2\ K_2)$; E) autre choix

QUESTION 5

Choisir les propositions exactes et répondre suivant le code ci-dessous.
Pour l'équilibre : $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$
on donne : K(500 K) < K(800 K). On peut conclure que :
1) $\Delta H° > 0$;
2) la formation de $PCl_3(g)$ est favorisée par une élévation de température ;
3) pour cette réaction la constante d'équilibre K dépend de la température, des pressions partielles de PCl_5, PCl_3 et Cl_2 ;
4) la formation de Cl_2 est défavorisée par une diminution de pression ;
5) la formation de Cl_2 est défavorisée par addition de $PCl_3(g)$ dans le système.
A) 1, 2 et 3 ; B) 1, 2, 3 et 5 C) 1,2 et 5 ; D) 2, 3, 4 et 5 ; E) autre choix.

Scanné avec CamScanner

B/ EXERCICE

Soit, en phase gazeuse, la synthèse du méthanol.

1/ Ecrire la réaction de synthèse du méthanol à partir du monoxyde de carbone et du dihydrogène lorsque l'équilibre est atteint.

2/ Sous la pression totale (P) de 1,64 bars à 127 °C, les fractions molaires à l'équilibre sont les suivantes : monoxyde de carbone gazeux : 0,14 ; dihydrogène gazeux : 0.26 ; méthanol gazeux : 0,6.

2.1/ Calculer la constante d'équilibre K à 127 °C.

2.2/ En considérant $\Delta C_p = 0$:

a/ Etablir l'expression de l'entropie de la réaction de synthèse étudiée à 127°C.

b/ En déduire celle à 25°C.

c/ Calculer par l'une des méthodes appropriées l'enthalpie de réaction à 25°C.

d/ Quelle est la valeur numérique de l'enthalpie de réaction à 127°C ?

e/ Calculer l'entropie de réaction à 25°C.

f/ En déduire la valeur numérique de l'entropie de réaction à 127°C.

g/ Pouvait-on prévoir le signe de $\Delta_r S°$? Justifier.

3/Compléter le tableau 2.

4/ La synthèse du méthanol a-t-elle vraiment lieu à 25°C dans les conditions standard ? Justifier.

5/ A quelles températures (°C) la synthèse du méthanol devient-elle impossible dans les conditions standard ?

6/ La réaction étudiée est–elle spontanée à 400K ?

Données

Tableau 1. Enthalpies de combustion d'une mole des corps suivants à 25°C :

Corps	$\Delta_c H°$ (kJ.mol^{-1})
monoxyde de carbone gazeux	- 283
dihydrogène gazeux	- 241,8
méthanol gazeux	- 675,9

Tableau 2. Grandeurs thermodynamiques à 25°C.

Grandeurs	$H_2(g)$	$CO(g)$	$CH_3OH(g)$
$\Delta_f H°$ (kJ.mol^{-1})	?	-110,5	?
$S°$ (J.mol^{-1}.K^{-1})	130,6	197,6	?

Scanné avec CamScanner

	Epreuve de Thermodynamique PC1 – MPCT1 - MPT1
Laboratoire de Chimie Physique	Durée 2 heures Première Session-juillet 2009

Exercice : Etude thermodynamique du propanone (C_3H_6O).

I. A partir des données expérimentales ci-dessous, calculer :

I.1. l'enthalpie standard de formation du propanone gazeux

I.2. l'énergie de liaison C=O dans le propanone gazeux.

II. On étudie la réaction de combustion complète et totale du propanone gazeux. Pour cela, on introduit dans un réacteur indilatable de 1 m^3 un mélange de propanone gazeux et d'air dans un rapport 1/49, sous la pression de 1 bar. La température est de 27°C. Après avoir provoqué la réaction, on attend que l'équilibre thermique soit réalisé.

II.1. Calculer le nombre de moles de chaque gaz (propanone, dioxygène et diazote), initialement introduit dans le réacteur. On considéra les gaz parfaits et que l'air est composé essentiellement de dioxygène et de diazote dans le rapport 1/4.

II.2. Déterminer pour cette réaction de combustion le nombre de moles de chaque gaz présent dans le réacteur pour un taux d'avancement de 0,8 ainsi que la pression partielle du dioxygène.

Données :

- Enthalpie de combustion du propanone : $\Delta_c H^\circ = -1784\ kJ\,mol^{-1}$
- Enthalpie de formation de l'eau liquide : $\Delta_f H^\circ(H_2O,l) = -285,8\ kJ\,mol^{-1}$
- Enthalpie de formation de CO_2 : $\Delta_f H^\circ(CO_2,g) = -394,5\ kJ\,mol^{-1}$
- Enthalpie de sublimation du carbone graphite : $\Delta_{sub} H^\circ = +714,3\ kJ\,mol^{-1}$
- Energies de liaison :

$E_l(C-H) = -384,5\ kJ\,mol^{-1}$	$E_l(H-H) = -435,5\ kJ\,mol^{-1}$
$E_l(C-C) = -334,4\ kJ\,mol^{-1}$	$E_l(O=O) = -497,9\ kJ\,mol^{-1}$

- L'eau formée est à l'état liquide.
- $R = 8,31\ J.mol^{-1}K^{-1}$.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Problème : Etude du thiopène C_4H_4S

1) Calculer les variations d'enthalpie et d'enthalpie libre de vaporisation d'une mole de thiopène à 298 K.

2) Calculer l'entropie molaire du thiopène gazeux à 298 K

3) On envisage l'élimination du thiopène grâce à la réaction :

$$C_4H_4S(g) + 4H_2(g) \rightleftarrows C_4H_{10}(g) + H_2S(g)$$

Calculer les variations d'enthalpie et d'enthalpie libre de cette réaction à 298 K.
En déduire la constante d'équilibre à cette température.

4) En justifiant votre réponse, précisez l'influence d'une élévation de la température sur l'équilibre.

5) Le réacteur est maintenu à pression totale constante et contient 1,2 kg de dihydrogène et 8,4 kg de thiopène. Quelle est la composition molaire du mélange à l'équilibre sachant qu'à cet instant il ne reste plus que 0,1% de la quantité initiale de thiopène ?

33

Données thermodynamiques à 298 K :

Composé	$\Delta_f H^\circ$ $(kJ\,mol^{-1})$	$\Delta_f G^\circ$ $(kJ\,mol^{-1})$	S° $(J\,mol^{-1}K^{-1})$
$C_4H_4S(g)$	117	123	
$C_4H_4S(l)$	80	120	180
$C_4H_{10}(g)$	- 127	- 14	310
$H_2(g)$	0	0	130
$H_2S(g)$	- 21	- 32	210

Masses molaires moléculaires ($g.mol^{-1}$) : C = 12 ; H = 1 ; S = 32 ; O = 16.

	Epreuve de Thermodynamique PC1 – MPCT1 - MPT1
Laboratoire de Chimie Physique	Durée 2 heures Première Session-juillet 2008

Exercice 1

On fait subir à un gaz parfait une détente isobare qui double son volume. Calculer le travail, la variation d'énergie interne et la quantité de chaleur mis en jeu.

Données : Pi = 1 bar ; Vi = 100 L ; γ = 1,4

Exercice 2

On étudie la réaction supposée totale :

$$4\,HCl(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,Cl_2(g) + 2H_2O(g)$$

En mettant en présence 2 moles de HCl et 1 mole de O_2.

1. A un moment donné, le système contient 0,5 mole de Cl_2. En déduire le nombre de moles de HCl, O_2 et H_2O dans le mélange ainsi que la fraction molaire et le taux de conversion de O_2.
2. A un moment donné, l'avancement de la réaction est de 0,3. En déduire le taux d'avancement de la réaction à cet instant.
3. Calculer le nombre de moles de O_2 à la fin de la réaction supposée totale.

3: 34

Exercice 3

On étudie l'équilibre à 1150 K, sous la pression totale de 1 bar :

$$A(s) + AB_2(g) \longrightarrow 2\,AB(g) \quad \Delta H^\circ_{1150} = 172\ kJ.mol^{-1}$$

A l'équilibre, la pression partielle de AB(g) est de 0,96 bar.

1. Calculer la valeur numérique de la constante d'équilibre.
2. Dans quel sens l'équilibre est déplacé si :
   2.1. on augmente la température.
   2.2. on augmente la pression.
   2.3. on ajoute de l'argon, à volume constant.
   2.4. on ajoute de l'argon, à pression totale constante de 1 bar.
   2.5. on ajoute AB_2 gazeux

Exercice 4

On étudie l'équilibre :

$$SO_2(g) + 1/2\,O_2(g) \longleftrightarrow SO_3(g)$$

1. Calculer $\Delta_r G^\circ_{T_2}$ et $\Delta_r S^\circ_{T_2}$ à T_2 = 400 °C pour cette réaction.
2. Calculer $\Delta_r G^\circ_{T_1}$ et la constante d'équilibre K_1 à T_1 = 25 °C pour cette réaction.

Données : $\Delta H^\circ_{T_1}$ = -99,1 kJ.mol^{-1} à 25°C. A 400°C ; la constante d'équilibre K_2 est égale à 460 on suppose que les grandeurs ΔH° et ΔS° sont indépendantes de la température. R = 8,31 J.mol^{-1}K^{-1}.

Scanné avec CamScanner

	Epreuve de Thermodynamique **PC1 – MPCT1 - MPT1**
Laboratoire de Chimie Physique	**Durée 2 heures** **Première Session-décembre 2010**

Exercice 1 (7 points)

Un gaz parfait se trouvant dans une enceinte de volume $V_A = 100$ litres déformable, sous une pression $P_A = 1$ bar et à la température $T_A = 127°C$ (état initial A), non isolé thermiquement de l'extérieur, subit les modifications suivantes :

- Expérience 1 : compression isotherme réversible de l'état A à l'état B tel que $P_B = 2P_A$.
- Expérience 2 : échauffement isochore, toujours du même état initial A jusqu'à l'état C, puis on le laisse refroidir à pression constante jusqu'au point B.

1) Représenter dans le diagramme P = f(T), les différentes transformations qui ont lieu au cours de ces expériences.

2) Quelle est la température T_C (en °C) du gaz à l'état C ?

3) Pour chacune de ces expériences, calculer le travail, la variation d'énergie interne, d'enthalpie et la quantité de chaleur échangés avec le milieu extérieur.

Exercice 2 (5 points)

Une substance X se décompose à la température de 400°C selon la réaction :

$$2X(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Y(g) + Z(g)$$

On réalise la décomposition de 1 mol de X dans un ballon de volume V. A l'équilibre, il se forme 0,4 mol de Y sous la pression de 2 bars.

1) Quel est le coefficient de dissociation de X

2) Calculer la constante d'équilibre de la réaction à 400°C.

3) Quelle est la nouvelle valeur du coefficient de dissociation de X si on double la pression à l'équilibre ?

35

Exercice 3 (8 points)

La déshydratation du gypse $CaSO_4,2H_2O(s)$ s'effectue selon l'équation bilan:

$$CaSO_4,2H_2O(s) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CaSO_4(s) + 2H_2O(g)$$

1) Calculer $\Delta_r H°$; $\Delta_r S°$ et $\Delta_r U°$ à 298 K.

2) Calculer l'enthalpie libre standard du système $\Delta_r G°$ à 298 K sous 1 bar. Conclure.

3) A 375 K, la constante d'équilibre est égale à 0,25. Un récipient initialement vide de volume V = 20 L contient 0,5 mol de gypse à 375 K.

3.1. Quelle est la pression de l'eau à l'équilibre. En déduire l'avancement de la réaction.

3.2. Quelle est la composition molaire du système à l'équilibre?

3.3. Quelle est la valeur de V pour laquelle la dissociation serait totale?

Données à 298 K:

Composé	Gypse (s)	$CaSO_4(s)$	$H_2O(g)$
$\Delta_f H°$ (kJ.mol^{-1})	-2022,6	-1425,3	-241,8
$S°$ (J.mol^{-1}K^{-1})	194,1	108,4	188,7

On supposera que l'eau gazeuse est un gaz parfait. R = 8,31 J.mol^{-1}K^{-1}.

Scanné avec CamScanner

VEC

Université de Cocody
UFR SSMT
Laboratoire de Chimie Physique

Epreuve de Thermodynamique Chimique
Durée : 2 heures
Première Session : 8 Août 2007
UV 103 (PCI et MPCT-MPT)

Exercice 1 (3 points)

En mélangeant la solution acide1 (pureté $w_1 = 98\%$, et de densité $d_1=1,84$) avec la solution acide2 (pureté $w_2 =35\%$, et de densité $d_2=1,26$) on obtient 500 ml d'une solution acide de pureté $w = 62\%$ et de densité $d = 1,52$.

1) Quelles sont les quantités à mélanger en :
   a) volume des solutions 1 et 2 ;
   b) masse de chaque soluté des solutions 1 et 2.
2) Déterminer la concentration pondérale de 1 et 2 dans le mélange.

Exercice 2 (7 points)

On donne à 25 °C :

- Enthalpies standard de formation des composés suivants ($kJ.mol^{-1}$) :
  Δ_fH^0 (CH_4, g) = ΔH_1^0 = -74,85 ; Δ_fH^0 (HF, g) = ΔH^0_2 = -268,6 ; Δ_fH^0 (CO_2. g) = ΔH^0_3 = -393,5 ;
- C (graphite) + $2O_2(g)$ + $2H_2(g)$ $\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(l)$: $\Delta H_4^0 = -965,5 kJ\,mol^{-1}$.
- $C(graphite) \longrightarrow C(gaz)$: $\Delta H_5^0 = 718 kJ\,mol^{-1}$;

3 Energies de liaison ($kJ.mol^{-1}$) :

36 $E_{l(H-H)}=436$; $E_{l(C-H)}=414$; . $E_{l(C-C)}=346$; $E_{l(F-F)}=158$.

- Enthalpie de vaporisation du pentane normal (C_5H_{12}(l)) ; $\Delta_vH^0 = 26,33$ $kJ.mol^{-1}$.

Calculer :

1) l'enthalpie de la réaction suivante à 25 °C :
   $CH_4(g) + 2F_2(g) \longrightarrow C(graphite) + 4HF(g)$
2) l'énergie de la liaison H-F dans HF ;
3) l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état gazeux C_5H_{12} (g). En déduire l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide C_5H_{12} (l) ;
4) l'enthalpie de combustion d'une mole de pentane normal à l'état liquide à 25 °C. En déduire la variation d'énergie interne à 25 °C. L'eau formée est à l'état liquide.

Donnée : constante des gaz parfaits : $R = 8,31$ $J.mol^{-1}.K^{-1}$.

Exercice 3 (3points)

A 1000 K, on a déterminé les constantes des équilibres suivants :

$C(s)+\frac{1}{2}O_2(g) \longleftrightarrow CO(g)$ $\quad K_1 = 4.10^9$

$C(s) + O_2(g) \longleftrightarrow CO_2(g)$ $\quad K_2 = 5.10^{23}$

Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K, et le coefficient de dissociation de $CO_2(g)$ à 1000 K pour la réaction, si la pression est égale à 2 bars :

$2CO_2(g) \longleftrightarrow 2CO(g) + O_2(g)$

Scanné avec CamScanner

Exercice 4 (7 points)

La synthèse industrielle du méthanol à partir du monoxyde de carbone et du dihydrogène en phase gazeuse fait intervenir l'équilibre suivant :

$$CO(g) + 2H_2(g) \longleftrightarrow CH_3OH(g)$$

1) Calculer l'enthalpie, l'entropie et l'enthalpie libre de cette réaction à la température T_1 = 298 K. Interpréter le signe de ces grandeurs thermodynamiques.
2) Calculer la constante d'équilibre K à 298 K
3) Etablir l'expression de l'enthalpie, de l'entropie et de l'enthalpie libre de cette réaction en fonction de la température. Quel est d'une élévation de température à pression constante ?
4) Donner l'expression de la constante d'équilibre lnK en fonction de la température.
5) Pour des raisons cinétiques, l'équilibre ne peut être atteint à 298 K. La synthèse industrielle du méthanol à partir du monoxyde de carbone et du dihydrogène est réalisée dans un réacteur à 600 K sous la pression totale P, en présence d'oxyde de zinc (catalyseur). Le mélange alimentant le réacteur est formé de a moles de monoxyde de carbone et de 2a moles de dihydrogène. A l'équilibre, le mélange sortant du réacteur est formé de CO, H_2 et CH_3OH. Etablir les expression des pressions partielles de CO, H_2 et CH_3OH dans le mélange sortant du réacteur en fonction de P et du taux d'avancement ω de la réaction.
   5.1. Etablir l'expression de la constante d'équilibre K en fonction ω et P.
   5.2. Calculer la constante d'équilibre K à 600 K
   5.3. Calculer la valeur à donner à P si l'on désire obtenir à l'équilibre à 600 K :
   - un taux d'avancement ω=0,5 ;
   - un taux d'avancement ω=0,9 ;
   Pouvait-on prévoir ces résultats ? Justifier votre réponse.

Données : R = 8,31 J./mol. / K.

Grandeurs thermodynamiques à 25°C.

Grandeurs	H_2 (g)	CO (g)	CH_3OH (g)
$\Delta_f H^0$ kJ./mol	0	- 110,5	- 201,2
S^0 (j./mol/K	130,6	197,6	239,7
C_p ($J.K^{-1}.mol^{-1}$)	28,8	29,1	43,9

Scanné avec CamScanner

FICHE 3 : TD DE THERMODYNAMIQUE (ECUE 2), licence 1 tronc commun physique-chimie ; 2015-2016

Deuxième principe

EXERCICE 1

Pour mettre en application son cours de thermodynamique, un étudiant de la licence 1 de physique chimie ajoute, dans les conditions de pression constante, un bloc de glace ($H_2O_{(s)}$) de masse m et de température $\theta = 0$ °C dans un verre contenant 500 mL d'eau à 50 °C. Au bout d'un certain temps, l'équilibre s'établit à la température $\theta' = 10$ °C. Aidez cet étudiant à déterminer :

1) la masse m_1 de la glace (eau froide);
2) la variation d'enthalpie du système eau froide-eau chaude ;
3) la variation d'entropie du système eau froide-eau chaude ;
4) la création irréversible d'entropie. Conclusion.

Données : chaleur spécifique de l'eau liquide : $c_p = 4{,}18\ J.g^{-1}.K^{-1}$.

chaleur de fusion de la glace : $L_f = 6\ kJ.mol^{-1}$

Température de fusion de la glace ($H_2O_{(s)}$) : $\theta = 0$ °C
Masse volumique de l'eau : $\rho = 1\ g.cm^{-3}$.
On néglige les échanges de chaleur entre le verre et le milieu extérieur.

EXERCICE 2

On étudie l'équilibre suivant : $SO_2Cl_2(g) \rightleftarrows SO_2(g) + Cl_2(g)$ (1)

1) Calculer $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K. Pouvait-on prévoir les signes de $\Delta_rH°$ et $\Delta_rS°$?
2) Interpréter les signes de $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K.
3) Calculer la constante d'équilibre de la réaction (1) à :
   3.1) 25 °C ;
   3.2) 102 °C.
4) Quelles sont les pressions partielles de chacun des trois gaz à l'équilibre sous la pression totale de 1 bar à 102 °C ?
5) Un mélange formé de 1 mole de SO_2Cl_2, 1 mole de SO_2 et 3 moles de Cl_2 sous la pression totale de 5 bars est-il dans un état d'équilibre à 102 °C ? Sinon, quel est le sens de la réaction qui s'y produit ? Quelle est la composition du mélange quand le nouvel équilibre est atteint ?
6) On chauffe à 102 °C 0,8 mol de SO_2Cl_2 dans un réacteur vide de 5 litres. Déterminer le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2.
7) Donner l'influence d'une :
   8.1) Diminution de la température :
   8.2) Diminution de la pression
   8.3) D'une augmentation de Cl_2 gazeux

Données : 1 bar = 10^5 Pa ; constante des gaz parfaits : $R = 8{,}31\ J.mol^{-1}.K^{-1}$.

On suppose le mélange gazeux parfait.

Tableau 1. Grandeurs thermodynamiques à 25 °C

Espèces	$\Delta_fH°$ (kJ.mol^{-1})	$S°$ (J.mol^{-1}.K^{-1})
$SO_2Cl_2(g)$	- 358,7	311,3
$SO_2(g)$	- 296,9	248,1
$Cl_2(g)$	0	223

Scanné avec CamScanner

FICHE 1 : TD DE L'UE DE THERMODYNAMIQUE 2015-2016, Licence 1 tronc commun physique chimie

Stoechiométrie

EXERCICE D'APPLICATION. OK

Un ballon indilatable de 150 litres contient à 27 °C sous la pression de 1 bar de l'air sec et de l'éthylène gazeux, supposés parfaits.

1) Calculer le nombre de moles total de gaz présents dans le ballon.
2) En supposant que l'éthylène et l'air introduits dans le ballon sont dans le rapport 1/19, calculer :
   - 2.1. le nombre de moles d'éthylène et d'air présents dans le ballon.
   - 2.2. les pressions partielles (en bar) en éthylène et en air.
3) En supposant que l'air ne contient que du dioxygène et du diazote dans un rapport 1/4 en nombre de moles, calculer les nombres de moles de dioxygène et de diazote dans le ballon.

4) Calculer les fractions molaires (χ) de C_2H_4, O_2 et de N_2 dans le ballon.
5) On provoque la combustion complète et totale de l'éthylène dans le ballon.
   - 5.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion de l'éthylène. L'eau formée est à l'état liquide.
   - 5.2. Calculer à la fin de la combustion :
     - 5.2.1 l'avancement maximum ;
     - 5.2.2 Le volume de dioxyde de carbone mesuré dans les conditions normales de température et de pression ;
     - 5.2.3 le volume de l'éthylène consommé, mesuré dans les conditions normales de température et de pression.
   - 5.3. Si on obtient un taux d'avancement $\omega = 0,8$ au cours de la réaction de combustion, calculer :
     - 5.3.1 les nombres de moles de l'éthylène, du dioxygène et du diazote présents dans le ballon ;
     - 5.3.2 le nombre de moles de dioxyde de carbone formé ;
     - 5.3.3 les taux de conversion (τ) de C_2H_4 et de O_2.

Scanné avec CamScanner

FICHE 2 : TD DE THERMODYNAMIQUE (ECUE 1)
2015-2016
Premier principe

Exercice 1 OK

Un fluide enfermé dans une enceinte de volume V_A = 10 litres modifiable, sous une pression P_A = 10 bars et à la température T_A = 327°C (état initial A), non isolé thermiquement de l'extérieur subit les transformations suivantes :

- Expérience 1 : de l'état A à l'état B, une compression isotherme réversible telle que $P_B = 2P_A$;
- Expérience 2 : une compression isobare du même initial état A jusqu'au volume V_B (état C), puis on le laisse se réchauffer à volume constant jusqu'à la pression P_B ;
- Expérience 3 : un échauffement isochore, toujours à partir de l'état initial A jusqu'à l'état D, à la pression P_B ensuite on le laisse se refroidir à pression constante jusqu'à la température de 327°C. Le fluide est assimilé à un gaz parfait.

1) Représenter dans le diagramme P = f(V), les différentes transformations ayant lieu au cours de ces expériences.
2) Quelles sont les températures (en °C) du fluide dans les états C et D.
3) Pour chacune des expériences, calculer le travail W, la quantité de chaleur échangés avec le milieu extérieur, ainsi que la variation d'énergie interne et d'enthalpie.

40

Données : $\gamma = C_P/C_V = 1,4$.

Exercice 2 OK

On dispose des données suivantes :

a) Enthalpies standards de formation ($kJ.mol^{-1}$) à 25°C :
$\Delta_f H^\circ(CH_3OH, l) = -238,7$; $\Delta_f H^\circ(H_2O, l) = -285,2$; $\Delta_f H^\circ(CO_2, g) = -393,5$
b) Chaleurs spécifiques ($J.mol^{-1}.K^{-1}$) : $C_P(CH_3OH, l) = 81,6$; $C_P(H_2O, l) = 75,3$; $C_P(CO_2, g) = 37,1$; $C_P(O_2, g) = 29,4$.
c) Chaleur latente de vaporisation (L_v) à pression constante du méthanol à la température de vaporisation T_v = 64,5°C : L_v = 35,30 $kJ.mol^{-1}$.

Calculer la chaleur de combustion complète d'une mole de méthanol :

1) A 25°C à pression constante et à volume constant ;
2) A 64,5°C à pression constante.
L'eau formée est à l'état liquide.

Scanné avec CamScanner

Exercice 3

On donne à 25°C :

- Enthalpies standard de formation des composés suivants ($kJ.mol^{-1}$) :
  Δ_fH° (CH_4, g)= ΔH_1°= -74,85 ; Δ_fH° (HF, g)= ΔH_2°= -268,6 ;
  Δ_fH° (CO_2, g)= ΔH_3°= -393,5 ;
- C (graphite) + 2 O_2 (g) + 2 H_2 (g) → CO_2 (g) + 2 H_2O(l)°: ΔH_4°= -965,5 $kJ.mol^{-1}$.
- C (graphite) → C(gaz): ΔH_5°= 718 $kJ.mol^{-1}$;
- Energies de liaison ($kJ.mol^{-1}$) :
  $E_{l(H-H)}$ = - 436 ; $E_{l(C-H)}$ = - 414 ; $E_{l(C-C)}$= - 346 ; $E_{l(F-F)}$= - 158.
- Enthalpie de vaporisation du pentane normal (C_5H_{12} (l)) =26,33 kJ. mol^{-1}.

Calculer :

1) L'enthalpie de la réaction suivante à 25°C :
   CH_4 (g) + 2 F_2(g) → C (graphite) + 4 HF(g)
2) L'énergie de la liaison H – F dans HF;
3) L'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état gazeux C_5H_{12} (g). En déduire l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide C_5H_{12} (l) ;
4) l'enthalpie de combustion d'une mole de pentane normal à l'état liquide 25°C. En déduire la variation d'énergie interne à 25°C. L'eau formée est à l'état liquide.

Donnée : constante des gaz parfaits : R=8,31 J. $mol^{-1}.K^{-1}$

41

41

Scanné avec CamScanner

STOECHIOMETRIE :

EXERCICE D'APPLICATION.

Un ballon indilatable de 150 litres contient à 27 °C sous la pression de 1 bar de l'air sec et de l'éthylène gazeux, supposés parfaits.

1) Calculer le nombre de moles total de gaz présents dans le ballon.
2) En supposant que l'éthylène et l'air introduits dans le ballon sont dans le rapport 1/19 calculer :
   - 2.1. le nombre de moles d'éthylène et d'air présents dans le ballon.
   - 2.2. les pressions partielles (en bar) en éthylène et en air.
3) En supposant que l'air ne contient que du dioxygène et du diazote dans un rapport 1/4 en nombre de moles, calculer les nombres de moles de dioxygène et de diazote dans le ballon.

4) Calculer les fractions molaires (χ) de C_2H_4, O_2 et de N_2 dans le ballon.
5) On provoque la combustion complète et totale de l'éthylène dans le ballon.
   - 5.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion de l'éthylène. L'eau formée est à l'état liquide.
   - 5.2. Calculer à la fin de la combustion :
     - 5.2.1 l'avancement maximum ;
     - 5.2.2 Le volume de dioxyde de carbone mesuré dans les conditions normales de température et de pression ;
     - 5.2.3 le volume de l'éthylène consommé, mesuré dans les conditions normales de température et de pression.
   - 5.3. Si on obtient un taux d'avancement $\omega = 0,8$ au cours de la réaction de combustion, calculer :
     - 5.3.1 les nombres de moles de l'éthylène, du dioxygène et du diazote présents dans le ballon ;
     - 5.3.2 le nombre de moles de dioxyde de carbone formé ;
     - 5.3.3 les taux de conversion (τ) de C_2H_4 et de O_2.

42

Scanné avec CamScanner

TD 2ème Principe et équilibres 2014-2015

EXERCICE 1

Une masse m_1 d'eau à la température de 0 °C est ajoutée à un verre contenant 500 mL d'eau à 50 °C à pression constante. L'équilibre s'établit à la température T = 10 °C. Déterminer

1) la masse m_1 ;
2) la variation d'enthalpie du système eau froide-eau chaude ;
3) la variation d'entropie du système eau froide-eau chaude ;
4) la création irréversible d'entropie. Conclusion.

Données : Chaleur spécifique de l'eau liquide : $c_p = 4{,}18\ J.g^{-1}.K^{-1}$.
Chaleur de fusion de la glace : $L_f = 6\ kJ\ mol^{-1}$
Température de fusion de l'eau : $T_f = 0$ °C
Masse volumique de l'eau : $\rho = 1\ g.cm^{-3}$.
On néglige les échanges de chaleur entre le verre et le milieu extérieur.

EXERCICE 2

On étudie l'équilibre suivant : $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ (1)

1) Calculer $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K. Pouvait-on prévoir les signes de $\Delta_rH°$ et $\Delta_rS°$?
2) Interpréter les signes de $\Delta_rH°$, $\Delta_rS°$ et $\Delta_rG°$ à 298 K.
3) A quelles températures la décomposition de $SO_2Cl_2(g)$ devient-elle spontanée dans les conditions standard?
4) Calculer la constante d'équilibre de la réaction (1) à :
   4.1) 25 °C ;
   4.2) 102 °C.
5) Calculer le pourcentage de chlore dans le gaz à l'équilibre pour la pression totale de 1 bar à 25 °C.
6) Un mélange formé de 1 mole de SO_2Cl_2, 1 mole de SO_2 et 3 moles de Cl_2 sous la pression totale de 5 bars est-il dans un état d'équilibre à 102 °C ? Sinon, quel est le sens de la réaction qui s'établit pour produire ? Quelle est la composition du mélange quand le nouvel équilibre est atteint?
7) On chauffe à 102°C 0,8 mol de SO_2Cl_2 dans un réacteur vide de 5 litres. Déterminer le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2.
8) Dans quel sens l'équilibre est déplacé si on :
   8.1) diminue la température ;
   8.2) diminue la pression ;
   8.3) ajoute de l'argon, à volume constant ;
   8.4) ajoute de l'argon, à pression totale constante de 1 bar ;
   8.5) utilise un catalyseur ;
   8.6) ajoute un corps solide ;
   8.7) ajoute Cl_2 gazeux.

Données : 1 bar = 10^5 Pa ; constante des gaz parfaits : R = 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1}
On suppose le mélange gazeux parfait.

Tableau 1. Grandeurs thermodynamiques à 25 °C

Espèces	$\Delta_fH°$ (kJ.mol^{-1})	$S°$ (J.mol^{-1}.K^{-1})	C_p (J.mol^{-1}.K^{-1})
$SO_2Cl_2(g)$	-358,7	311,3	77,4
$SO_2(g)$	-296,9	248,1	39,9
$Cl_2(g)$	0	223	33,9

$\Delta C_p = 0$

Scanné avec CamScanner

FICHE 1 de Travaux Dirigés 2014-2015 ; UE Thermodynamique Chimique
ECUE1 : Premier principe et applications
Licence 1 Physique Chimie

EXERCICE 1

1. Un m^3 d'air (assimilé à un gaz parfait) sous la pression P_1 = 10 bar subit une détente à température constante ; la pression finale est P_2 = 1bar. Déterminer le travail et le transfert thermique échangé par le gaz avec le milieu extérieur au cours de cette détente.

2. Un récipient fermé par un piston mobile renferme 2 g d'hélium (gaz parfait) dans les conditions (P_1 , V_1). On opère une compression adiabatique de façon réversible qui amène le gaz dans les conditions (P_2, V_2).
Sachant que P_1 = 1 bar ; V_1 = 10L ; P_2 = 3 bar. Déterminer :

a) le volume final V_2
b) le travail échangé par le gaz avec le milieu extérieur
c) la variation d'énergie interne du gaz
d) déduire la variation de température du gaz sans calculer sa température initiale.

3. Calculer la variation d'énergie interne de chacun des systèmes suivants :
a) Un système absorbe Q = 2KJ tandis qu'il fournit à l'extérieur un travail W = 500 J.
b) Un gaz maintenu à volume constant cède Q = 5KJ
c) La compression adiabatique d'un gaz s'accomplit par un travail W = 80 J

On donne : $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$; R = 8.32 $J.K^{-1}.mol^{-1}$; masse molaire de hélium = 4g/mol

EXERCICE 2

44

Un fluide enfermé dans une enceinte de volume V_A = 10 litres modifiable, sous une pression P_A = 10 bars et à la température T_A = 327°C (état initial A), non isolé thermiquement de l'extérieur subit les transformations suivantes :

- Expérience 1 : de l'état A à l'état B, une compression isotherme réversible telle que $P_B = 2P_A$;
- Expérience 2 : une compression isobare du même initial état A jusqu'au volume V_B (état C), puis on le laisse se réchauffer à volume constant jusqu'à la pression P_B ;
- Expérience 3 : un échauffement isochore, toujours à partir de l'état initial A jusqu'à l'état D, à la pression P_B ensuite on le laisse se refroidir à pression constante jusqu'à la température de 327°C. Le fluide est assimile à un gaz parfait.

1) Représenter dans le diagramme P = f(V), les différentes transformations ayant lieu au cours de ces expériences
2) Quelles sont les températures (en °C) du fluide dans les états C et D.
3) Pour chacune des expériences, calculer le travail W, la quantité de chaleur échangés avec le milieu extérieur, ainsi que la variation d'énergie interne et d'enthalpie.

Données : $\gamma = C_p/C_v$ = 1,4.

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 3

On dispose des données suivantes :

a) Enthalpies standards de formation ($kJ.mol^{-1}$) à 25°C :
$\Delta_f H^\circ(CH_3OH, \ell) = -238,7$; $\Delta_f H^\circ(H_2O, \ell) = -285,2$; $\Delta_f H^\circ(CO_2, g) = -393,5$

b) Chaleurs spécifiques ($J.mol^{-1}.K^{-1}$) : $C_p(CH_3OH, \ell) = 81,6$; $C_p(H_2O, \ell) = 75,3$; $C_p(CO_2, g) = 37,1$; $C_p(O_2, g) = 29,4$.

c) Chaleur latente de vaporisation (L_v) à pression constante du méthanol à la température de vaporisation $T_V = 64,5°C$: $L_V = 35,30\ kJ.mol^{-1}$.

Calculer la chaleur de combustion complète d'une mole de méthanol :

1) A 25°C à pression constante et à volume constant ;
2) A 64,5°C à pression constante.

L'eau formée est à l'état liquide.

EXERCICE 4

On donne à 25°C :

- Enthalpies standard de formation des composés suivants ($kJ.mol^{-1}$) :

$\Delta_f H^\circ(CH_4, g) = \Delta H_1° = -74,85$; $\Delta_f H^\circ(HF, g) = \Delta H_2° = -268,6$;
$\Delta_f H^\circ(CO_2, g) = \Delta H_3° = -393,5$;

- C (graphite) + $2\ O_2$ (g) + $2\ H_2$ (g) → CO_2 (g) + $2\ H_2O(\ell)$°: $\Delta H_4° = -965,5\ kJ.mol^{-1}$.
- C (graphite) → C(gaz): $\Delta H_3° = 718\ kJ.mol^{-1}$;
- Energies de liaison ($kJ.mol^{-1}$) :
  $E_{H-H} = -436$; $E_{C-H} = -414$; $E_{C-C} = -346$; $E_{H-F} = -158$.
- Enthalpie de vaporisation du pentane normal ($C_5H_{12}(\ell)$) ; =26,33 kJ. mol^{-1}.

Calculer :

1) L'enthalpie de la réaction suivante à 25°C :
   CH_4 (g) + $2\ F_2$(g) → C (graphite) + 4 HF(g)
2) L'énergie de la liaison H – F dans HF;
3) L'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état gazeux C_5H_{12} (g). En déduire l'enthalpie standard de formation du pentane normal à l'état liquide $C_5H_{12}(\ell)$;
4) l'enthalpie de combustion d'une mole de pentane normal à l'état liquide 25°C. En déduire la variation d'énergie interne à 25°C. L'eau formée est à l'état liquide

Donnée : constante des gaz parfaits : R=8,31 J. $mol^{-1}.K^{-1}$

EXERCICE 5

1. Une mole d'eau passe de l'état liquide à l'état vapeur (P = 1 bar et T=100°C).
   1.1. Montrer que le volume molaire de l'eau à l'état liquide est négligeable devant celui de l'eau à l'état vapeur à 100°C.
   1.2. Quel est le travail mécanique effectué ?
2. Calculer :
   2.1. la variation d'enthalpie (ΔH) de 990 g d'eau se vaporisant à 100°C
   2.2. la variation de l'énergie interne (ΔU) de 990 g d'eau se vaporisant à 100°C

Données

- Masse volumique de l'eau liquide = 1 g. cm^{-3} ; Chaleur latente de vaporisation : $L_v = 2250\ J.g^{-1}$ à T=100°C
- Enthalpie de vaporisation de l'eau à 25°C : $\Delta_v H^\circ = 2445\ J.g^{-1}$; Volume molaire $V_m = 22,4\ l$ à $P_0 = 1$ bar et T_0=0°C. On considère la vapeur d'eau comme un gaz parfait.

Scanné avec CamScanner

1ère Session 2022-2023

Exercice 1

Calculons la valeur de la constante des gaz parfait R, dans le système international.

On sait que : $PV = nRT$

Pour une mole de gaz, $n = 1$ mol

$$\Rightarrow PV = RT \Rightarrow \boxed{R = \frac{P.V}{T}}$$

$T = 0°C = 273,15\ K$

$P = 1\ atm = 1,013.10^5\ Pa$ } $1\ J = 1\ Pa.m^3$

$V = 22,4\ L = 22,4.10^{-3}\ m^3$

46

AN : $R = \frac{1,013.10^5\ Pa \times 22,4.10^{-3}\ m^3}{1\ mol \times 273,15\ K}$

Donc $R = 8,31\ J.mol^{-1}.K^{-1}$

Exercice 2

Etat 1 —Compression isotherme→ Etat 2

$P_1 = 2\ atm$ $P_2 = 5\ atm$

1°) Compression isotherme et reversible

a) Calculons la température finale du gaz

Scanné avec CamScanner

Soit T_2 la température finale et T_1 la température initiale.

on a : $T_2 = T_1 = 298\,K$ car on a une transformation isotherme ($T = cste$)

b- La variation de l'énergie interne du gaz

$\Delta U = 0$ car transformation isotherme

c - Le travail effectué par le gaz

$$W_{\substack{rev \\ 1\to 2}} = -\int_1^2 P_{ext}\,dv = -\int_1^2 P_{gaz}\,dv = -\int_1^2 nRT\frac{dv}{V}$$

$$W_{\substack{rev \\ 1\to 2}} = -nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

or $P_1V_1 = nRT = cste \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}$

47

$$\boxed{W_{\substack{rev \\ 2\to 1}} = -nRT\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)}$$

AN : $W_{\substack{rev \\ 2\to 1}} = -1 \times 8{,}31 \times 298 \times \ln\left(\frac{2}{5}\right)$

$$W_{\substack{rev \\ 2\to 1}} = 2269{,}08\ J$$

d- La quantité de chaleur mise en jeu

on a : $\Delta U = Q + W$ or $\Delta U = 0$

donc $Q = -W$ $\Rightarrow$ $Q = -2269{,}08\ J$

Scanné avec CamScanner

e- La variation d'enthalpie du gaz

ona : $H = U + PV \Rightarrow dH = dU + d(PV)$

$PV = nRT = cste \Rightarrow d(PV) = 0$

Donc $\underline{\Delta H = \Delta U = 0\ J}$

2- Compression isotherme irréversible.

Calculons :

a) La température finale du gaz

$T_2 = T_1 = 298\ K$ car transformation isotherme

b) La variation de l'énergie interne

$\Delta U = 0$ car transformation isotherme

48

c) Le travail effectué par le gaz

$$W_{irrév\ (1\to2)} = -\int_1^2 P_{ext}\,dv = -\int_1^2 P_{gaz}\,dv = -\int_1^2 P_{finale}\,dv$$

$$W_{irrév\ (1\to2)} = -P_2\int_1^2 dv = -P_2(V_2 - V_1)$$

$$W_{irrév\ (1\to2)} = -P_2\left(\frac{nRT}{P_2} - \frac{nRT}{P_1}\right).$$

$$\boxed{W_{irrév\ (1\to2)} = nRT\left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right)}$$

AN : $W_{irrév\ (1\to2)} = 1 \times 8{,}31 \times 298\left(\frac{5}{2} - 1\right)$

Scanné avec CamScanner

$W_{inev\ (1\to2)} = \underline{3714,57\ J}$

d- La quantité de chaleur mise en jeu

$\Delta U = Q + W = 0$ donc $\underline{Q = -W = -3714,57\ J}$

e- La variation d'enthalpie du gaz

$H = U + PV \Rightarrow dH = dU + d(PV)$

$d(PV) = 0$ et $dU = 0$

donc $\underline{\Delta H = 0\ J}$

3- Compression adiabatique et réversible

a) La température finale du gaz

49

on a: $T_1^{(1-\gamma)} \cdot T_1^{\gamma} = P_2^{(1-\gamma)} \cdot T_2^{\gamma}$

avec $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3R}{2}} = \frac{5}{3}$

$T_2^{\gamma} = \frac{P_1^{(1-\gamma)} \cdot T_1^{\gamma}}{P_2^{(1-\gamma)}} \Rightarrow T_2 = \frac{(P_1^{(1-\gamma)})^{1/\gamma} \cdot T_1}{(P_2^{(1-\gamma)})^{1/\gamma}}$

$T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\left(\frac{1}{\gamma-1}\right)}$ AN: $T_2 = 298 \times \left(\frac{2}{5}\right)^{\frac{5}{2}}$

$\underline{T_2 = 75,39\ K}$

b) La variation de l'énergie interne

Scanné avec CamScanner

on a : $dU = C_V \, dT \Rightarrow \underline{\Delta U = C_V (T_2 - T_1)}$

AN : $\Delta U = \frac{3 \times 8,31}{2} (75,39 - 298)$

$\underline{\Delta U = -2774,83 \text{ J}}$

c) Le travail effectué

on a : $\Delta U = W + Q$ or $Q = 0$ car transformation adiabatique

donc $\underline{W = \Delta U = -2774,83 \text{ J}}$

d- La quantité de chaleur mise en jeu

$Q = 0$ car transformation adiabatique

50

e- La variation d'enthalpie du gaz

$\underline{\Delta H = C_p (T_2 - T_1)}$ AN : $\Delta H = \frac{5 \times 8,31}{2} (75,39 - 298)$

$\underline{\Delta H = -4624,72 \text{ J}}$

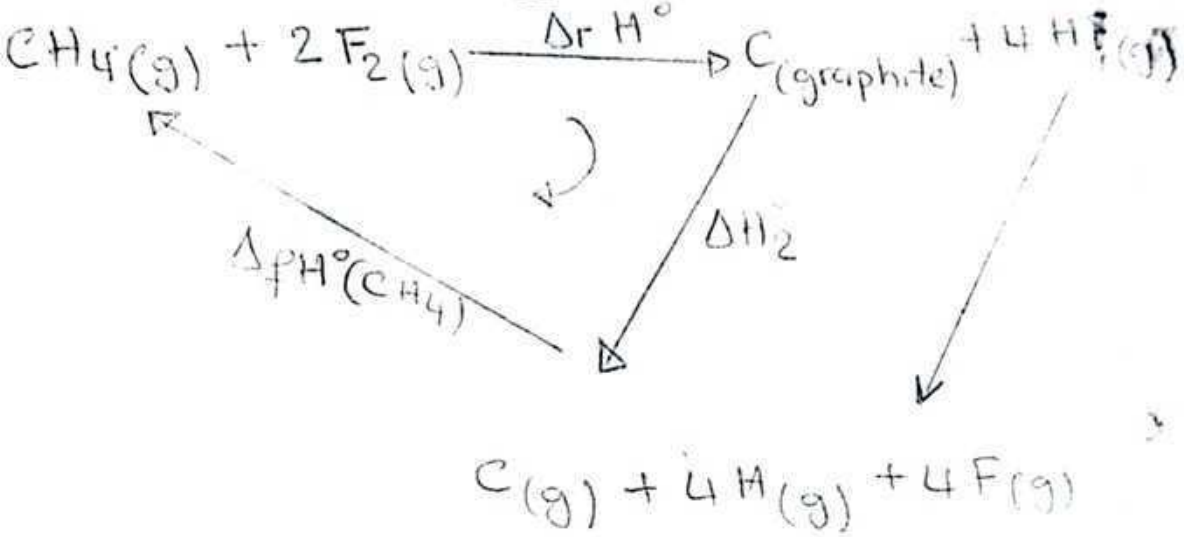
Exercice 3

Calculons

1- L'enthalpie de la réaction suivante à 2

$CH_{4(g)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow C_{(graphite)} + 4HF_{(g)}$

Scanné avec CamScanner



$$\Delta_r H° + \Delta H_2° - 4\Delta_f H°(HF_{(g)}) + \Delta_f(CH_{4(g)}) = 0$$

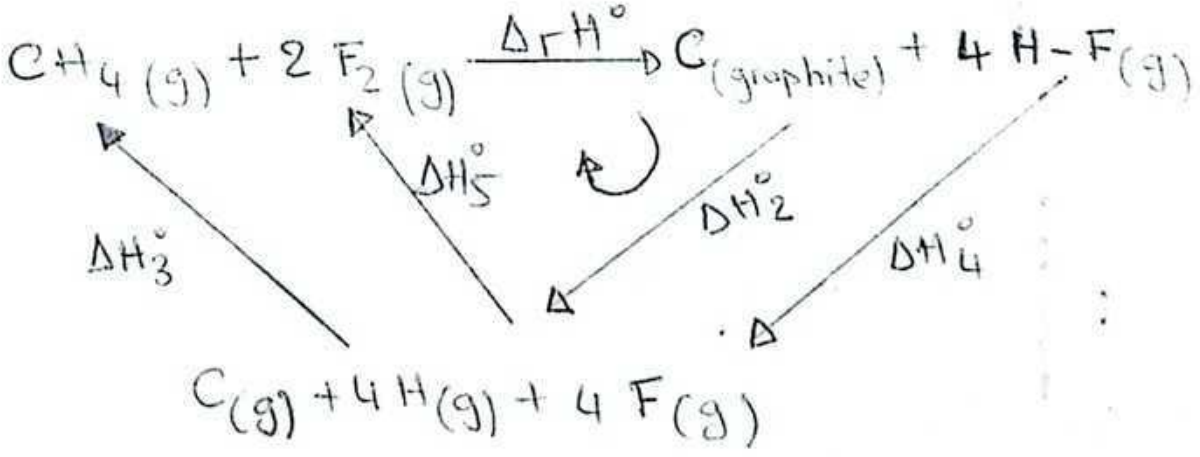
$$\boxed{\Delta_r H° = 4\Delta_f H°_{(HF_{(g)})} - [\Delta H_2° + \Delta_f H°(CH_{4(g)})]}$$

AN : $\Delta_r H° = 4 \times (-280) - (720 - 76)$

$$\boxed{\Delta_r H° = -1764\ KJ.mol^{-1}}$$

51

2- Calculons l'énergie de la liaison H-F dans HF



$$\Delta_r H° + \Delta H_2° + \Delta H_4° + \Delta H_3° + \Delta H_5° = 0$$

$$\Delta H_3° = 4\ E_\ell(C-H)$$

$$\Delta H_4° = -4\ E_\ell(H-F)$$

Scanné avec CamScanner

$$\Delta H_5^\circ = 2\,E_\ell\,(F-F)$$

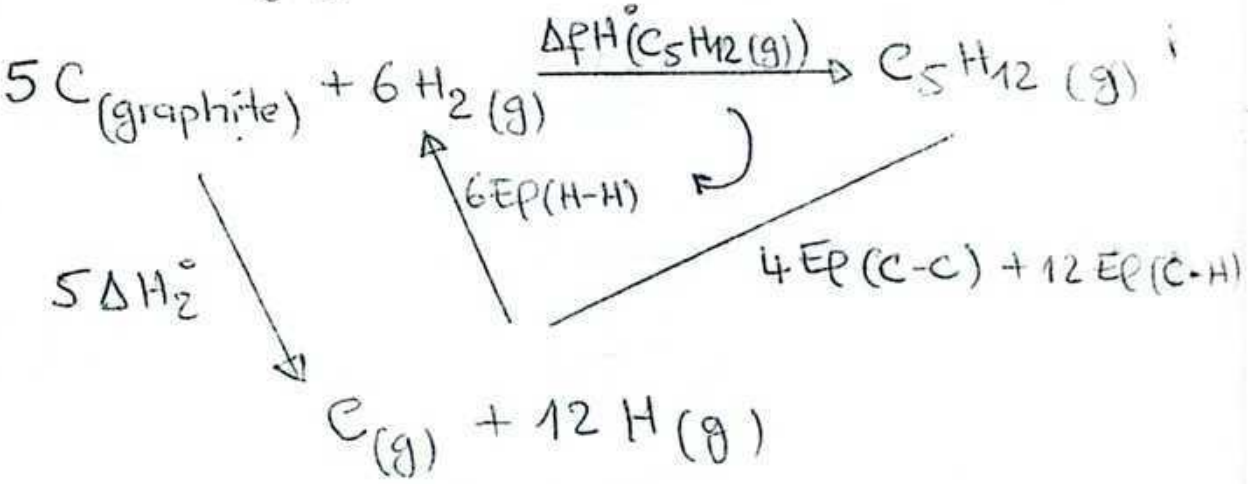
$$\Delta_r H^\circ + \Delta H_2^\circ + 4\,E_\ell(C-H) + 2\,E_\ell(F-F) - 4\,E_\ell(H-F) = 0$$

$$E_\ell(H-F) = \frac{1}{4}\left[\Delta_r H^\circ + \Delta H_2^\circ + 4\,E_\ell(C-H) + 2\,E_\ell(F-F)\right]$$

AN: $E_\ell(H-F) = \frac{1}{4}\left[-1764 + 720 + 4\times(-410) + 2\times(-158)\right]$

$$E_\ell(H-F) = -750\ KJ.mol^{-1}$$

3- Enthalpie standard de formation du pentane gazeux



$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(g))} - 4\,E_\ell(C-C) - 12\,E_\ell(C-H) - 5\Delta H_2^\circ + 6\,E_\ell(H-H) = 0$$

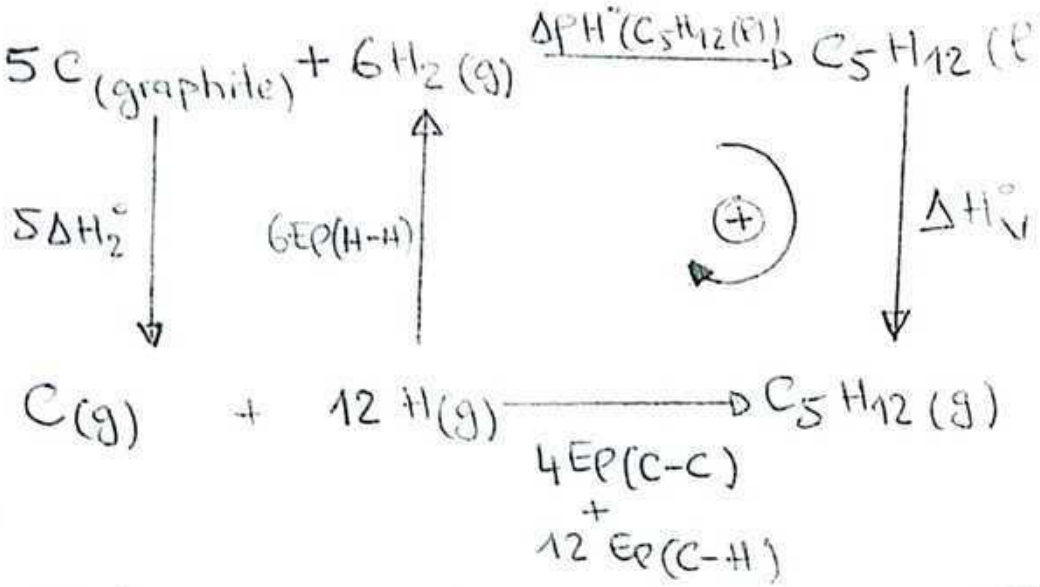
$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(g))} = 4\,E_\ell(C-C) + 12\,E_{\ell(C-H)} + 5\Delta H_2^\circ - 6\,E_\ell(H-H)$$

AN: $\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(g))} = 4\times(-340) + 12(-410) + 5\times720 - 6\times(-43$

$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(g))} = -100\ KJ.mol^{-1}$$

Scanné avec CamScanner

4- Enthalpie standard de formation du pentane normale à l'état liquide.



$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} + \Delta H^\circ_V - 4\,Ep(C-C) - 12\,Ep(C-H) - 5\Delta H^\circ_2 + 6E_{(H-H)}$$

$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} = 4\,Ep(C-C) + 12\,Ep(C-H) + 5\Delta H^\circ_2 - [6E_{(H-H)} + \Delta H^\circ_V]$$

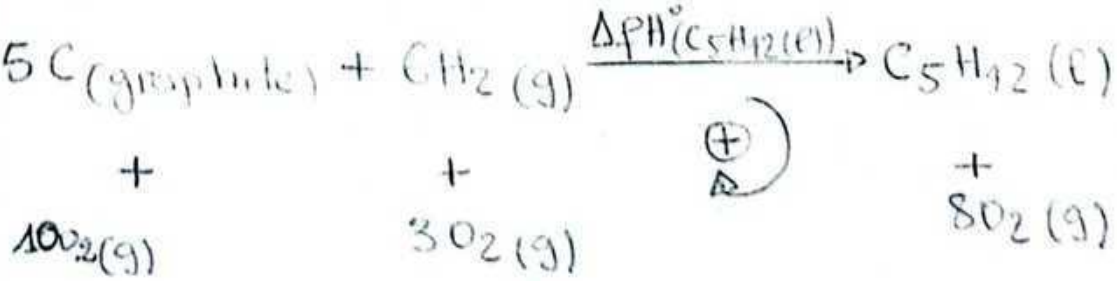
53

Donc $\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} = \Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(g))} - \Delta H^\circ_V$

AN: $\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} = -100 - 26{,}33$

$$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} = -126{,}33\ KJ.mol^{-1}$$

5- L'enthalpie de combustion d'une mole de $C_5H_{12}(l)$ à 25°C



Scanné avec CamScanner

$5C_{(graphite)} + 6H_2(g) \xrightarrow{\Delta_f H^\circ(C_5H_{12}(l))} C_5H_{12}(l)$

$+ \quad 10O_2(g) \qquad + \quad 3O_2(g) \qquad + \quad 8O_2(g)$

$5CO_2(g) + 6H_2O(l)$

Calculons $\Delta_f H^\circ(H_2O(l))$

$C_{(graphite)} + 2O_2(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{\Delta H_1^\circ} CO_2(g) + 2H_2O(l)$

$\Delta H_1^\circ = \Delta_f H^\circ(CO_2(g)) + 2\Delta_f H^\circ(H_2O(l))$

$\Delta_f H^\circ(H_2O(l)) = \frac{1}{2}\left(\Delta H_1^\circ - \Delta_f H^\circ(CO_2(g))\right)$

$\Delta_f H^\circ(H_2O(l)) = \frac{1}{2}\left[-965,5 - (-386)\right]$

$\underline{\Delta_f H^\circ(H_2O(l)) = -289,75 \text{ KJ.mol}^{-1}}$

$\Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} - \Delta_c H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} - 6\Delta_f H^\circ(H_2O(l)) - 5\Delta_f H^\circ(CO_2(g))$

$\underline{\Delta_c H^\circ(C_5H_{12}(l)) = \Delta_f H^\circ_{(C_5H_{12}(l))} - \left[6\Delta_f H^\circ_{(H_2O(l))} + 5\Delta_f H^\circ(CO_2(g))\right.}$

AN : $\Delta_c H^\circ(C_5H_{12}(l)) = -126,33 - [6 \times (-289,75) + 5(-350)]$

$\underline{\Delta_c H^\circ(C_5H_{12}(l)) = 3542,17 \text{ KJ.mol}^{-1}}$

Scanné avec CamScanner

6- Déduisons la variation de l'énergie interne à 298 K

$C_5H_{12(l)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

ona : $\Delta_c H°(C_5H_{12(l)}) = \Delta U + RT\Delta ng$

$\Rightarrow \boxed{\Delta U = \Delta_c H°(C_5H_{12(l)}) - RT\Delta ng}$

$\Delta ng = 5 - 8 = -3$

AN : $\Delta U = 3542,17 - 8,31 \times 298 \times (-3)$

$\underline{\Delta U = 10971,24 \text{ KJ.mol}^{-1}}$

55

55

Scanné avec CamScanner

EXAMEN (1ère Session 2016-2017)

Exercice N°3

1) $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
$At\ t=0$	n	0	0
$At\ t+0$	$n(1-\alpha)$	$n\alpha$	$n.\alpha$
Fraction molaire	$\frac{(1-\alpha)}{(1+\alpha)}$	$\frac{\alpha}{(1+\alpha)}$	$\frac{\alpha}{(1+\alpha)}$
Pression partielle	$\frac{(1-\alpha)}{(1+\alpha)} P_T$	$\frac{\alpha P_T}{(1+\alpha)}$	$\frac{\alpha P_T}{(1+\alpha)}$

$n_T = n(1+\alpha)$ à l'équilibre

56

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} \Rightarrow \boxed{K_p = \frac{\alpha^2 P_T}{1-\alpha^2}}$$

2) $\alpha = 0,5 \Rightarrow \sum n_i = n(1+\alpha)$

avec $n = 1$, nous avons : $n_T = 1+0,5$

a) $P_T V = \sum n_i RT \Rightarrow P_T = (\sum n_i RT) / V$

$$P_T = \frac{1,5 \times 0,082 \times 473}{59} \Rightarrow \boxed{P_T = 0,986 \text{ atm}}$$

b) $K_{P_{473}} = \frac{\alpha^2 P_T}{1-\alpha^2}$

$$K_{P_{473}} = \frac{0,5^2 \times 0,986}{1-0,5^2} = \underline{0,329}$$

Scanné avec CamScanner

3) K_p à 320° C

Daprés la loi de Van't Hoff

$$\frac{d(\ln K_P)}{dT} = \frac{\Delta H^\circ_T}{RT^2}$$

$$\Rightarrow \ln K_{P_{T_2}} = \ln K_{P_{T_1}} + \frac{\Delta H^\circ_T}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

$$\ln K_{P_{T_2}} = \ln K_{P_{T_1}} + \frac{\Delta H^\circ_T}{R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)$$

$$\underline{\underline{K_{P_{T_2}} = 165,87}}$$

4) Calcul de α.

$$K_P = \frac{\alpha^2 P_1}{1-\alpha^2} = \frac{\alpha^2(1+\alpha)RT}{(1-\alpha^2)V} = \frac{\alpha^2 RT}{(1-\alpha)V}$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + \frac{\alpha K_P V}{RT} - \frac{K_P V}{RT} = 0$$

$$\Rightarrow \alpha^2 + 0,2545\alpha - 0,2545 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = (-0,2545 \pm 1,0405)/2 = \underline{\underline{0,393}}$$

$$\chi_{PCl_5} = (1-\alpha)/(1+\alpha) = \underline{\underline{0,436}}$$

$$\chi_{PCl_3} = \chi_{Cl_2} = \underline{\underline{0,282}}$$

Scanné avec CamScanner

1ère Session 2014 - 2015 Exercice 2

$$(H_2O,S) \xrightarrow{\Delta H^\circ_1, \Delta S^\circ_1} (H_2O,S) \xrightarrow{\Delta H^\circ_2, \Delta S^\circ_2} (H_2O,\ell) \xrightarrow{\Delta H^\circ_3, \Delta S^\circ_3} (H_2O,\ell)$$

268K 273K 273K 298K

Variation de l'entropie du système est :

ΔS° système $= \Delta S^\circ_1 + \Delta S^\circ_2 + \Delta S^\circ_3$

- $\Delta S^\circ_1 = m c_p (H_2O,S) \int_{268}^{273} \frac{dT}{T}$

$\Delta S^\circ_1 = 1000 \times 9 \times \ln(273/268) = 166,36 \ J\,K^{-1}$

- $\Delta S^\circ_2 = m \Delta H^\circ_{fusion}(H_2O,S) / T_{fusion}$

$\Delta S^\circ_2 = 1000(334/273) = 1223,44 \ J\,K^{-1}$

58

- $\Delta S^\circ_3 = m c_p (H_2O,\ell) \int_{273}^{298} \frac{dT}{T}$

$\Delta S^\circ_3 = 1000 \times 18 \times \ln(298/273) = 1577,20 \ JK^{-1}$

- ΔS° système $= \Delta S^\circ_1 + \Delta S^\circ_2 + \Delta S^\circ_3$

ΔS° système $= 166,36 + 1223,44 + 1577,20$

ΔS° système $= 2967 \ J\,K^{-1}$

ΔS° échangé $= Q/T = \sum Q_i/T$

Scanné avec CamScanner

T = Constante = 298 K (température de la salle : source de chaleur)

- $Q_1 = \Delta H_1^\circ = m c_p (H_2O, s) \Delta T$

$Q_1 = 1000 \times 9 \times (273 - 268) = 45.10^3$ J

- $Q_2 = \Delta H_2^\circ = m \Delta H^\circ_{fusion, 273} (H_2O, s)$

$Q_2 = 1000 \times 334 = 334.10^3$ J

- $Q_3 = \Delta H_3^\circ = m c_p (H_2O, \ell) \Delta T$

$Q_3 = 1000 \times 18 \times (298 - 273) = 450.10^3$ J

$\sum Q_i = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ + \Delta H_3^\circ$ 59

$\sum Q_i = 829.10^3$ J

ΔS° échangée $= \sum Q_i / T = 829.10^3 / 298 = 2782$ J.K^{-1}

ΔS° créée = ΔS système $- \Delta S$ échangée

ΔS° créée $= 2967 - 2782 = 185$ J.K^{-1}

Scanné avec CamScanner

TD THERMODYNAMIQUE

$$\Delta U = Q_a + W_a = Q_b + W_b = Q_c + W_c$$

Exercice 1

Pour calculer l'intégrale il faut connaître l'équation d'état du système

$$\delta W = -P dV \Rightarrow W = -\int_{V_1}^{V_2} P dV$$

$P = f(V)$

a) $V = cte \Rightarrow dV = 0 \Rightarrow W = 0$

b) $P = cte \Rightarrow W = -P(V_f - V_i)$

(J) (Pa) (m^3)

60

c) $T = este$

G.P : $PV = nRT$ qd $P \to 0 \Rightarrow \frac{PV}{T} = nR$

$$W = -\int_{V_i}^{V_f} P dV = -\int_{V_i}^{V_f} nRT \frac{dV}{V} = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$$

Transformat° rév. $\begin{cases} = -P_i V_i \ln \frac{V_f}{V_i} \\ = -P_i V_i \ln \frac{P_i}{P_f} \end{cases}$

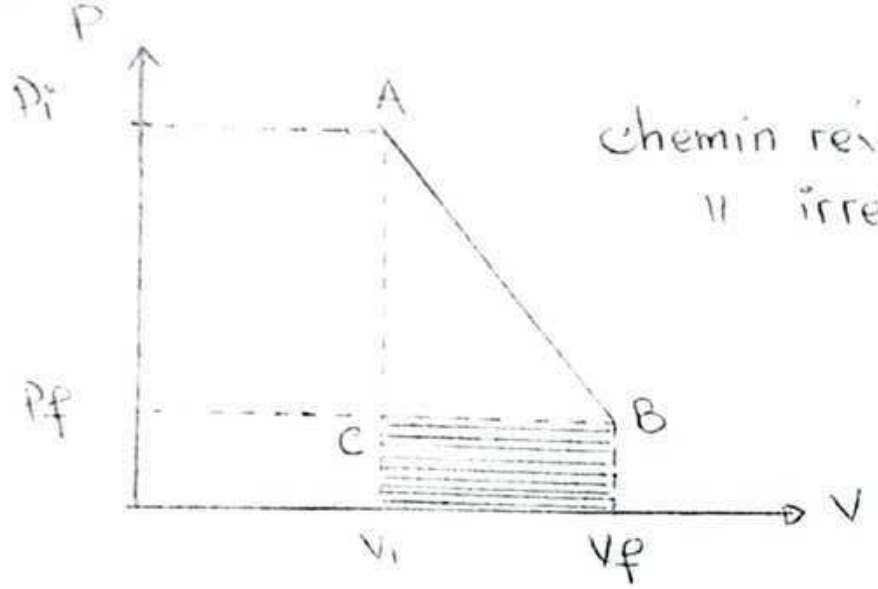
G.P : $\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f} = nR$

$T_i = T_f = T \Rightarrow P_i V_i = P_f V_f = nRT$

(Boyle - Mariotte)

Scanné avec CamScanner

Dans le diagramme PV isotherme est hyperbole



chemin rev : AB
" irrev : ACB

$W_{irrév} = \underbrace{W_{AC}}_{0} + W_{CB} = -P_f(V_f - V_i)$

$= -P_f V_f + P_f V_i$

$W_{irrév} = -P_f(V_f - V_i) = -nRT + nRT\frac{P_f}{P_i}$

$= -P_f(V_f - V_i) = -nRT\left(1 - \frac{P_f}{P_i}\right)$

- $W_{rév} = -$ aire (AB x V_f x V_i x A)
- $W_{irrév} = -$ aire (CB x V_f x V_i x C)

$W_{rév} < W_{irrév}$ donc le W n'est pas une fonction d'état.

Le travail est l'opposé de l'aire
Le produit PV est une énergie

$PV = nRT$ → R = 8,314 J mol⁻¹ K⁻¹

Pa ↙ m³ ↓ mol

61

Scanné avec CamScanner

Exercice 2

Etat 1 → (T = cste) → Etat 2

$V_1 = 1\ m^3$; $P_1 = 10$ bars ; $P_2 = 1$ bar ; $V_2 = ?$

- $W_{rév} = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i} = -P_i V_i \ln \frac{V_f}{V_i} = -P_i V_i \ln \frac{P_i}{P_f}$

$$W_{rév} = -10.10^5 \times 1 \times \ln 10 = -2,3.10^6\ J$$

- $W_{rév} = -2,3.10^6\ J$

E>0 ⟵ ⟶ E<0

62

L'énergie interne et l'enthalpie d'1 G.P ne dépendent que de la température.

$$\Delta U = Q + W$$

G.P : $U = U(T)$ $H = H(T)$

G.P et T = cste U = cte $\Rightarrow \Delta U = 0$

- $Q + W = 0$ H = cte $\Rightarrow \Delta H = 0$

$$Q = -W = 2,3.10^6\ J$$

2) Etat 1 —adiabatique→ Etat 2

$P_1 = 1$ bar ; $V_1 = 10\ L$; $P_2 = 3$ bars ; $V_2 = ?$

Scanné avec CamScanner

$PV^{\gamma} = cte$ (à démontrer)

$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma} \Rightarrow V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$

$\Delta U = nC_v \Delta T$

$C_v = \frac{R}{\gamma - 1} \qquad \Delta U = \frac{nR}{\gamma - 1} \Delta T$

$\Delta T = \frac{(\gamma - 1)}{nR} \Delta U$

a) Le volume final V_2

$V_2 = 1\text{L}\left(\frac{1}{3}\right)^{3/5} \Rightarrow V_2 = 5,17\text{ L}$

b) Le travail échangé

$W = -\int_{V_1}^{V_2} P dV = -\int_{V_1}^{cte} \frac{dV}{V^{\gamma}}$

$dU = \delta Q + \delta W$, T. adiab. $\delta Q = 0$

$dU = \delta W \Rightarrow \Delta U = W = \int_{T_1}^{T_2} nC_v dT$

$\Delta U = W = nC_v(T_2 - T_1)$

$\Delta U = nC_v\left(\frac{P_2 V_2}{nR} - \frac{P_1 V_1}{nR}\right)$

$P_1 V_1 = nRT_1$ et $P_2 V_2 = nRT_2$

$\Delta U = \frac{C_v}{R}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$

$C_v = \frac{R}{\gamma - 1} \qquad \Delta U = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1}$

63

Scanné avec CamScanner

$$\Delta U = W = \frac{3.10^5 \times 5,17.10^{-3} - 10^5 \times 10^{-2}}{\frac{5}{3} - 1}$$

$$\underline{W = 826,5\ J}$$

c) La variation d'energie

$$\underline{\Delta U = W = 826,5\ J}$$

d) $\Delta U = nC_V \Delta T = \frac{nR}{\gamma - 1} \Delta T$

$\Rightarrow \Delta T = \frac{(\gamma - 1)}{nR} \Delta U \Rightarrow \underline{\Delta T = 132,5K = 132,5°C}$

$\Delta T = T_2 - T_1 = (T_2(°C) + 273,15) - (T_1(°C) + 273,15)$

64

E<0 fournir ou céder
E>0 reçu

3-a) $\Delta U = ?$

$Q = 2\ KJ = 2000\ J$

$W = -500\ J$ car E<0

$\Delta U = Q + W$ AN : $\Delta U = 2000 - 500$

$\underline{\Delta U = 1500\ J}$

3-b) V = cste, $Q = -500\ J$ car E<0 (Cé.le)

$W = 0\ J$

$\Rightarrow \underline{\Delta U = Q = -500\ J}$

Scanné avec CamScanner

3-c) $\Delta Q = 0$, $W = 80$ J

$\Delta U = W = 80$ J

Exercice 2

$V_A = 10$ L $P_A = 10$ bar $T_A = 327°C$

$A \longrightarrow B$: $T_A = T_B = T$, $P_B = 2P_A$

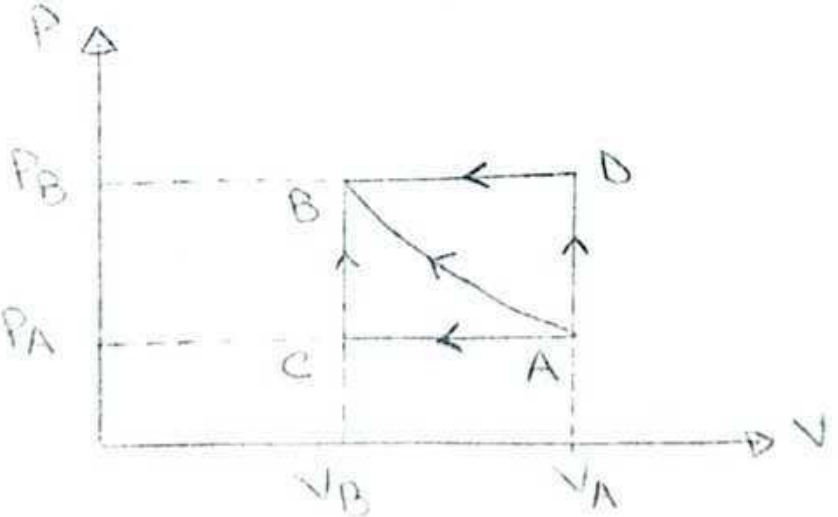
$A \longrightarrow C$: $P_A = P_C$; $C \longrightarrow D$: $V_C = V_D$

$A \longrightarrow D$: $V_A = V_D$

$\Rightarrow P_A V_A = P_B V_B = nRT \Rightarrow V_B = \frac{P_A V_A}{P_B} = \frac{V_A}{2}$

1) Representation graphique $P = f(V)$ en coordonnées de clapeyron

65



2) Calcul de T_C et T_D

. Sur AC P = cste

$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_C}{T_C} \Rightarrow T_C = T_A \left(\frac{V_C}{V_A}\right) = T_A \left(\frac{\frac{V_A}{2}}{V_A}\right) = \frac{T_A}{2}$

Scanné avec CamScanner

AN : $T_c = \frac{327+273}{2} = 300K - 273 = 27°C$

• Sur AD, V = cste

$\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_D}{T_D} \Rightarrow T_D = T_A\left(\frac{P_D}{P_A}\right) = T_A\left(\frac{2P_A}{P_A}\right)$

$T_D = 2T_A = 2 \times 600 = 1200K$

$\underline{T_D = 927°C}$

3) Calcul de W, ΔU, ΔH et Q

• Sur AB : T = cste

$W_{AB} = -nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = -P_A V_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$

$= 10.10^5 \times 10^{-2} \times \ln 2$

66

$\underline{W_{AB} = 6930\ J}$

• $\underline{\Delta U_{AB} = 0\ J}$ car G.P et T = cste

* $\Delta U_{AB} = Q_{AB} + W_{AB} = 0$

$\underline{Q_{AB} = -W_{AB} = -6930\ J}$

• $\underline{\Delta H_{AB} = 0\ J}$ car G.P et T = cste

• Sur ACB

ΔU = chaleur echangée à V = cte

Scanné avec CamScanner

* $W_{ACB} = W_{AC} + W_{CB}$

$= -P_A(V_B - V_A) + 0 = -P_A\left(\frac{V_A}{2} - V_A\right) = \frac{P_A V_A}{2}$

$W_{ACB} = 10^5 \times \frac{10^{-2}}{2} = \underline{\underline{5000\ J}}$

* $\Delta U_{ACB} = \int_{T_A}^{T_B} nC_v\, dT = nC_v(T_B - T_A)$

or $T_B = T_A$

$\underline{\Delta U_{ACB} = nC_v(T_A - T_A) = 0\ J}$

* $\Delta H_{ACB} = \int_{T_A}^{T_B} nC_p\, dT = 0\ J$

67

* $\Delta U_{ACB} = Q_{ACB} + W_{ACB} = 0$

$\underline{Q_{ACB} = -W_{ACB} = -5000\ J}$

- Sur ADB

* $W_{ADB} = W_{AD} + W_{DB}$

$= 0 - P_B(V_B - V_D)$

$= -2P_A\left(\frac{V_A}{2} - V_A\right)$

$= P_A V_A$

$\underline{W_{ADB} = 10^6 \times 10^{-2} = 10^4\ J}$

Scanné avec CamScanner

* $\Delta U_{ADB} = \int_{T_A}^{T_B} n C_v dT = 0$ car $T_B = T_A$

* $\Delta H_{ADB} = 0$

* $\Delta U_{ADB} = Q_{ADB} + W_{ADB} = 0$

$\Rightarrow Q_{ADB} = -W_{ADB} = -10^4$ J

Exercice 3

1. a) Calculons la combustion à 25°C a°

P = este et V = este

• P = cste

$$CH_3OH_{(\ell)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta_c H^\circ_{T_0}} CO_{2(g)} + 2 H_2O_{(\ell)}$$

68

$$\Delta_c H^\circ_{T_0} = Q_p = \left[\Delta_f H^\circ(CO_2, g) + 2\Delta_f H^\circ(H_2O, g)\right] - \left[\Delta_f H^\circ(CH_3OH, \ell) + \frac{3}{2}\Delta_f H(O_2, g)\right]$$

AN: $Q_p = [-393,5 + 2(-285,2)] - [(-238,7) + \frac{3}{2} \times 0]$

$Q_p = \Delta_c H^\circ_{T_0} = -725,2$ KJ.mol^{-1}

• A V = cste

* calculons $Q_V = \Delta U$

$Q_p = Q_V + RT\Delta n_g \Rightarrow$ Réactions chimiques

$Q_p = Q_V + nR\Delta T \Rightarrow$ Pas de R chimique

Scanné avec CamScanner

$Q_p = Q_v + RT\Delta ng \Rightarrow Q_v = Q_p - RT\Delta ng$

$\Delta ng = (1+0) - (0+\frac{3}{2}) = -\frac{1}{2}$

$Q_v = -725,2 - (8,31.10^{-3} \times 298 \times (-\frac{1}{2}))$

$\underline{Q_v = -723,96 \text{ kJ.mol}^{-1}}$

2) Calcul de $\Delta_c H°$ à $T_2 = 64,5°C$

$CH_3OH(\ell) + \frac{3}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O(\ell)$

$T_0 = 298K \Rightarrow \Delta_c H_{T_0} = -725,2 \text{ kJ/mol}$

$T = 337,5K \Rightarrow \Delta_c H°_T = ?$

$\Delta_r H_T = \Delta_r H_{T_0} + \int_{T_0}^{T} \Delta C_p \, dT \pm n L_j$

$j = V, F, Subl, \ldots$

$+L_j \Rightarrow$ Pr changent d'état

$-L_j \Rightarrow$ R " d'état

69

Réactifs / Produits

$CH_3OH_{(g)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O(\ell)$

$\Delta_c H°_T = \Delta_c H°_{T_0} + \int_{T_0}^{T} \Delta C_p dT - L_v$

$\Delta C_p = \Delta C_{p(\text{produit})} - \Delta C_{p(\text{réactif})}$

$\Delta C_p = (37,1 + (2 \times 75,3)) - ((\frac{3}{2} \times 29,4) + 51,6)$

$\underline{\Delta C_p = 62 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}}$

$\Delta_c H°_{337,5K} = -725,2 + \int_{298}^{337,5} 62.10^{-3} dT - 55,80$

Scanné avec CamScanner

$$\Delta_c H_{337,5K} = -725,2 + 62.10^{-3}\int_{298}^{337,5} dT - 35,30$$

$$\Delta_c H_{337,5K} = -725,2 + 62.10^{-3}(337,5-298) - 35,30$$

$$\underline{\Delta_c H_{337,5K} = -758,051\ K.J.mol^{-1}}$$

Exercice 4

1) calculons l'enthalpie de la réaction

$$CH_{4(g)} + 2F_{2(g)} \xrightarrow{\Delta_r H^\circ} C_{(graphite)} + 4HF_{(g)}$$

- $\Delta_r H^\circ = 4\Delta_f H^\circ(HF_{(g)}) + \Delta_f H^\circ(C, graphite) - [\Delta_f H^\circ(CH_4, g) + 2\Delta_f H^\circ(F_2, g)]$

70

AN : $\Delta_r H^\circ = 4 \times (-268,6) + 0 - (-74,85 + 0)$

$$\underline{\Delta_r H^\circ = -999,55\ KJ/mol}$$

2) calculons l'énergie de la liaison H-F dans HF

Formation de H-H :

$$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}F_{2(g)} \xrightarrow{(1)} HF_{(g)}\ \Delta_f H^\circ(HF,g)$$

Energie de liaison H-H :

$$2H_{(g)} \xrightarrow{(2)} H_{2(g)}\ E_l(H-H)$$

Energie de liaison F-F :

$$2F_{(g)} \xrightarrow{(3)} F_{2(g)}\ E_l(F-F)$$

Energie de liaison H-F :

$$H_{(g)} + F_{(g)} \xrightarrow{(4)} HF_{(g)}\ E_l(H-F)$$

Scanné avec CamScanner

$CH_4(g) + 2F_2(g) \longrightarrow C(\text{graphite}) + 4HF(g)$

$Ep(H-F) = \frac{1}{2} Ep(H-H) + \frac{1}{2} Ep(F-F) + \Delta_f H^\circ(HF)$

$\frac{1}{2} H_2(g) + \frac{1}{2} F_2(g) \longrightarrow HF(g) \quad \Delta_f H^\circ$

$H(g) \longrightarrow \frac{1}{2} H_2(g) : \frac{1}{2} Ep(H-H)$

$F(g) \longrightarrow \frac{1}{2} F_2(g) : \frac{1}{2} Ep(F-F)$

AN : $Ep(H-F) = \frac{1}{2} \times (-436) + \frac{1}{2}(-158) + (-268,6)$

$\underline{Ep(H-F) = -565,5 \text{ KJ/mol}}$

2e methode :

$\frac{1}{2} H_2(g) + \frac{1}{2} F_2(g) \xrightarrow{\Delta_f H^\circ(HF,g)} HF(g)$

$\Delta_f H^\circ(HF,g) = Ep(H-F) - \left[\frac{1}{2} Ep(H-H) + \frac{1}{2} Ep(F-F)\right]$

$Ep(H-F) = \Delta_f H^\circ(HF,g) + \frac{1}{2} Ep(H-H) + \frac{1}{2} Ep(F-F)$

AN :

3e methode :

$CH_4(g) + 2F_2(g) \xrightarrow{\Delta_r H^\circ} C(\text{graphite}) + 4HF(g)$

$C(\text{graphite}) \xrightarrow{\Delta H^\circ_S} C(g)$

$CH_4(g) + 2F_2(g) \xrightarrow{\Delta_r H^\circ + \Delta H^\circ_S} C(g) + 4HF(g)$

$\Delta_r H^\circ + \Delta H^\circ_S = 4Ep(H-F) - [4Ep(C-H) + 2Ep(F-F)]$

Scanné avec CamScanner

$$Ep(H-F) = \frac{\Delta_r H^\circ + \Delta H^\circ_5 + 4Ep(C-H) + 2Ep(F-F)}{4}$$

$C_{(graphite)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$ $\Delta_r H^\circ_1 = -74,85$

$C_{(g)} \longrightarrow C_{(graphite)}$ $-\Delta H^\circ_5$

$C_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$

3) Calcul de $\Delta_f H^\circ(C_5H_{12}, g)$

Enthalpie standard de formation

$5C_{(graphite)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_5H_{12(g)}$

$5C_{(g)} \xrightarrow{\text{condensation}} 5C_{(graphite)} - 5\Delta H^\circ_5$

$5C_{(g)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_5H_{12(g)} \quad -5\Delta H^\circ_5$

72

$\Delta_f H^\circ(C_5H_{12}, g) - 5\Delta H^\circ_5 = 12Ep(C-H) + 4Ep(C-C) - 6Ep(H-H)$

$\Delta_f H^\circ(C_5H_{12}, g) = 12Ep(C-H) + 4Ep(C-C) - 6Ep(H-H) + 5\Delta H^\circ_5$

$= 12 \times (-414) + (-346 \times 4) - 6(-436) + 5 \times 715$

$\Delta_f H^\circ(C_5H_{12}, g) = -146\ kJ.mol^{-1}$

- $5C_{(graphite)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_5H_{12(l)} \quad -\Delta_f H^\circ$

$C_5H_{12(l)} \longrightarrow C_5H_{12(g)}$ $\Delta_r H^\circ$

$5C_{(graphite)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_5H_{12(g)}$ $\Delta_f H^\circ(C_5H_{12})$

$C_5H_{12(g)} \longrightarrow C_5H_{12(l)} \quad = -\Delta_r H^\circ$

$5C_{(graphite)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow C_5H_{12(g)} \quad = \Delta_f H^\circ(C_5H_{12}, g)$

Scanné avec CamScanner

$C_5H_{12(\ell)} \longrightarrow 5C_{(graphite)} + 6H_{2(g)}$ $\Delta_1 H^\circ = \Delta_f H^\circ$

$\Delta_f H^\circ(C_5H_{12},\ell) = -146 - 26,33 = -172,33\ kJ.mol^{-1}$

4) Calcul de $\Delta_c H^\circ$

réaction de combustion

$C_5H_{12(\ell)} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)}$ $\Delta_c H^\circ$

$C_{(graph)} + 2O_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ ΔH_4°

$\Delta_c H^\circ = 5\Delta_f H^\circ(CO_2,g) + 6\Delta_f H^\circ(H_2O,\ell) -$

$[\Delta_f H^\circ(C_5H_{12},\ell) + 8\Delta_f H^\circ(O_2,g)]$

$\Delta H_4^\circ = \Delta_f H^\circ(CO_2,g) + 2\Delta_f H^\circ(H_2O,\ell)$

$\Delta_f H^\circ(H_2O,\ell) = \dfrac{\Delta H_4^\circ - \Delta_f H^\circ(CO_2,g)}{2}$

73

$\Delta_c H^\circ = 5\Delta_f H^\circ(CO_2,g) + 3\Delta H_4^\circ - 3\Delta_f H^\circ(CO_2,g) -$

$[\Delta_f H^\circ(C_5H_{12},\ell) + 8\Delta_f H^\circ(O_2,g)]$

$\Delta_c H^\circ = 2\Delta_f H^\circ(CO_2,g) + 3\Delta H_4^\circ - [\Delta_f H^\circ(C_5H_{12},\ell) +$

$8\Delta_f H^\circ(O_2,g)]$

AN : $\Delta_c H^\circ = 2(-393,5) - 3\times 965,5 - (172,33 + 8\times 0)$

$\Delta_c H^\circ = -3511,17\ kJ.mol^{-1}$

Scanné avec CamScanner

• Energie interne à 25°C

$\Delta U = Q + W$

$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

$\Delta U = \Delta H - P\Delta V \Rightarrow P\Delta V = RT\Delta n_g$

$\Delta U = \Delta H - RT\Delta n_g$

$\Delta n_g = 5 - 8 = -3$

AN : $\Delta U = -3511,17 - 8,31 \cdot 10^{-3} \times 298 \times (-3)$

$\underline{\Delta U = -3503,74 \text{ K.J.mol}^{-1}}$

Exercice 5

74

1)

$H_2O(\ell) \longrightarrow H_2O(g)$

$V_\ell \qquad\qquad V_g$

• calculons V_ℓ

$V_\ell = \frac{m}{a} = \frac{nM(H_2O)}{a} = \frac{1 \times 18}{1} = 18 mL$

$\underline{V_\ell = 18 \cdot 10^{-3} L = 18 \cdot 10^{-6} m^3}$

• calculons V_g

on a • $PV_g = nRT \Rightarrow V_g = \frac{nRT}{P}$

or $R = \frac{P_0 V_m}{T_0} \Rightarrow V_g = V_m \times \frac{P_0 T}{T_0 P}$

$\underline{V_g = 30,6 L = 30,6 \cdot 10^{-3} m^3}$

Scanné avec CamScanner

Conclusion : $V_p \ll V_g \Rightarrow V_g - V_p = V_g$

2) W_1 mécanique

$\delta W_1 = -P dv \Rightarrow W_1 = -\int_{V_p}^{V_g} P dv$, $P = cste$

$\Rightarrow \underline{W_1 = -P V_g = -nRT}$

AN : $W_1 = -10^5 \times 30,6.10^{-3}$

$\underline{W_1 = -3060\ J}$

2e méthode : $W = -nRT = -n\frac{P_0 V_m T}{T_0}$

$\Rightarrow W = -1 \times \frac{10^5 \times 22,4.10^{-3} \times 373}{273}$

75

$\underline{\underline{W = -3060,5\ J}}$

2-1) calculons la variation d'enthalpie (ΔH)

$\Delta H = m L_v = 990 \times 2250$

$\underline{\underline{\Delta H = 2,2275.10^6\ J = 2,2275.10^3\ kJ}}$

2.2) calculons la variation de (ΔU)

$Q_p = Q_v + RT\Delta n_g$ or $\begin{cases} Q_p = \Delta H \text{ et} \\ Q_v = \Delta U \end{cases}$

$\Rightarrow \Delta H = \Delta U + RT\Delta n_g$

$\Delta U = \Delta H - RT\Delta n_g \Rightarrow \Delta n_g = 1 - 0 = 1$

Scanné avec CamScanner

$$R = \frac{P_0 V_m}{T_0} \Rightarrow \Delta U = \Delta H - \frac{P_0 V_m T \Delta n_g}{T_0}$$

AN :

on a : $\Delta U = Q + \mathcal{W}'$

$Q = Q_p = \Delta H$

$\mathcal{W}$ ⟶ 1 mole

$\mathcal{W}'$ ⟶ 55 moles

$\Rightarrow \mathcal{W}' = 55\mathcal{W}$

$\Delta U = 2,2275.10^6 + 55(-3060)$

$\underline{\Delta U = 2,0592.10^6 \text{ J}}$

76

Exercice 1

1) Déterminons m_1

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

Q_1 : qté de chaleur reçue par l'eau froide

Q_2 : qté de chaleur fournie par l'eau chaude

$$Q_1 = m_1 C_p \int_{T_1}^{T_f} dT + n_1 L_F$$

$$Q_1 = \frac{m_1}{M_e} L_F + \int_{T_1}^{T_f} m_1 C_p dT$$

$$Q_1 = \frac{m_1}{M_e} \times L_F + m_1 C_p (T_f - T_1)$$

$$Q_2 = m_2 C_p (T_f - T_2)$$

Scanné avec CamScanner

(1) devient

$$\frac{m_1}{Me} L_F + m_1 c_p (T_f - T_1) + m_2 c_p (T_f - T_2) = 0$$

$$\frac{m_1}{Me} L_F + m_1 c_p (T_f - T_1) = m_2 c_p (T_2 - T_f)$$

$$m_1 = \frac{m_2 c_p (T_2 - T_f)}{\frac{L_F}{Me} + c_p (T_f - T_1)} = \frac{500 \times 4{,}18 (323 - 283)}{4{,}18 \times (283 - 273) + \frac{6 \cdot 10^3}{18}}$$

$$\underline{\underline{m_1 \simeq 283\,g}}$$

2) Calculons la variation ΔH_1 et ΔH_2

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = Q_1 + Q_2 = 0\,J$ car la transformation est adiabatique

77

3) Calculons la variation d'entropie ΔS_1 et ΔS_2

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2$$

$$\Delta S_1 = \frac{m_1 L_F}{Me\, T_F} + m_1 c_p \int_{T_1}^{T_f} \frac{dT}{T}$$

$$\Delta S_1 = \frac{m_1 L_F}{Me\, T_F} + m_1 c_p \ln\left(\frac{T_f}{T_1}\right)$$

$$\Delta S_1 = \frac{223 \times 6 \cdot 10^3}{18 \times 273} + 223 \times 4{,}18 \ln\left(\frac{283}{273}\right)$$

$$\underline{\underline{\Delta S_1 = 305{,}82\ J \cdot K^{-1}}}$$

Scanné avec CamScanner

$$\Delta S_2 = m_2 c_p \int_{T_2}^{T_f} \frac{dT}{T}$$

$$\Delta S_2 = m_2 c_p \ln\left(\frac{T_f}{T_2}\right)$$

$$\Delta S_2 = 1 \times 500 \times 4,18 \ln\left(\frac{283}{323}\right)$$

$$\underline{\Delta S_2 = -276,31 \ J \cdot K^{-1}}$$

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 305,82 - 276,31$$

$$\underline{\Delta S = 29,51 \ J \cdot K^{-1}}$$

4) Calculons $\Delta_i S$

78

$\Delta S = \Delta_e S + \Delta_i S$

$\Delta_e S = 0$ (pas d'échange de chaleur avec le milieu extérieur)

$$\underline{\Delta S = \Delta_i S = 29,51 \ J \cdot K^{-1}}$$

* Conclusion : $\Delta_i S > 0$ la transformat° est irrevers

Exercice 2

1- calculons $\Delta_r H°$, $\Delta_r S°$ et $\Delta_r G°$ à 298K

* Pour $\Delta_r H°$

$\Delta_r H° = \Delta_f H°(Cl_2, g) + \Delta_f H°(SO_2, g) - \Delta_f H°(SO_2Cl_2, l)$

Scanné avec CamScanner

$\Delta_r H^\circ = 0 + (-296,9) - (-358,7)$

$\underline{\Delta_r H^\circ = 61,8 \text{ kJ.mol}^{-1}}$ à cause de r

* Pour $\Delta_r S^\circ$

$\Delta_r S^\circ = S^\circ(O_2, g) + S^\circ(SO_2, g) - S^\circ(SO_2Cl_2, g)$

$\Delta_r S^\circ = (223 + 248,1) - 311,3$

$\underline{\Delta_r S^\circ = 159,8 \text{ J.K.mol}^{-1} = 159,8 \text{ J.K}^{-1}\text{.mol}^{-1}}$

* Pour $\Delta_r G^\circ$

$\Delta_r G^\circ_{T_0} = \Delta_r H^\circ - T_0 \Delta_r S^\circ$

$\Delta_r G^\circ_{T_0} = 61,8.10^3 - 298(159,8)$

$\underline{\Delta_r G^\circ_{T_0} = 14179,6 \text{ J.mol}^{-1}}$

79

- Le signe de $\Delta_r H^\circ$ pouvait se prevoir car il y a absorption de chaleur
- Le signe de $\Delta_r S^\circ$ pouvait se prevoir car $\Delta_r G^\circ$ est positive

2) $\Delta_r H_0 > 0$: réaction endothermique

$\Delta_r S^\circ > 0$: Le desordre augmente

$\Delta_r G^\circ > 0$: reaction non spontanée

dans les conditions standard ou impossible ou negative

Scanné avec CamScanner

3)

$\Delta_r G^\circ_T = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ < 0 \Leftrightarrow T > \frac{\Delta_r H^\circ}{\Delta_r S^\circ}$

$\Leftrightarrow T > \frac{61,8 \cdot 10^3}{159,8}$

$T > 386,73\ K$

4) $\Delta_r G_T = \Delta_r G^\circ_T - RT \ln Q$

$\Delta_r G_T = 0$, $Q = K$

$\Delta_r G^\circ_T = -RT \ln K$

$\Rightarrow \ln K = -\frac{\Delta_r G^\circ_T}{RT} \Rightarrow K = e^{-\left(\frac{\Delta_r G^\circ_T}{RT}\right)}$

$\Delta_r G^\circ_T = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$

80

4.1) $K = e^{-\left(\frac{\Delta_r G^\circ_T}{RT}\right)}$

avec $\Delta_r G^\circ_T = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$

$\Delta_r G^\circ_T = 61,8 \cdot 10^3 - 298 \times 159,8$

$\underline{\Delta_r G^\circ_T = 14179,6\ J}$

$K = e^{-\left(\frac{14179,6}{2476,38}\right)} \Rightarrow \underline{\underline{K_1 = 3,26 \cdot 10^{-3}}}$

4.2) $\Delta_r G^\circ_T = 61,8 \cdot 10^3 - 375 \times 159,8$

$\Delta_r G^\circ_T = 1875\ J \cdot mol^{-1}$

$K = e^{-\left(\frac{1875}{3116,25}\right)} \Rightarrow \underline{\underline{K_2 = 0,548}}$

Scanné avec CamScanner

STOECHIOMETRIE

Exo d'application

1) calculons le nombre de mole total

gaz parfait : $PV = nRT$

$n_T = \frac{PV}{RT} \Rightarrow T = 27 + 273 = 300K$

AN : $n_T = \frac{10^5 \times 150 \cdot 10^{-3}}{5,31 \times 300} \Rightarrow \underline{n_T = 6 mol}$

2-1)

$r = \frac{\text{nbre de mole initial de l'éthylène}}{\text{nbre de mole initial de l'aire}}$

$r = \frac{n_0(A)}{n_0(B)} \Rightarrow r = \frac{n_0(C_2H_4)}{n_0(air)} = \frac{1}{19}$

$\Rightarrow \begin{cases} 19 n_0(C_2H_4) - n_0(air) = 0 \\ n_0(C_2H_4) + n_0(air) = nT \end{cases}$

$\Rightarrow 20 n_0(C_2H_4) = n_T$

$n_0(C_2H_4) = \frac{n_T}{20} = \frac{6}{20} = \underline{0,3 mol}$

$n_{(air)} = n_T - n(C_2H_4) = \underline{6 - 0,3 = 5,7 mol}$

2-2) P_{air} et $P_{C_2H_4}$

$P_{C_2H_4} = \frac{nC_2H_4 RT}{V} = \frac{0,3 \times 8,314 \times 300}{150 \cdot 10^{-3}}$

Scanné avec CamScanner

$P_{C_2H_4} = 5.10^3 \text{ Pa} = 0,05 \text{ bar}$

$$P_{air} = \frac{n_{air} \times RT}{V} = \frac{5,7 \times 8,314 \times 300}{150.10^{-3}}$$

$P_{air} = 9,5.10^4 \text{ Pa} = 0,95 \text{ bar}$

Autre méthode

$$P_{C_2H_4} = \frac{n_{C_2H_4}}{n_T} \times p = \frac{0,3}{6} \times 1 = 0,05 \text{ bar}$$

$$P_{air} = \frac{n_{air}}{n_T} \times p = \frac{5,7}{6} \times 1 = 0,95 \text{ bar}$$

3) calcul du nbre de moles de O_2 et N_2

$$\frac{n_{O_2}}{n_{N_2}} = \frac{1}{4} \Rightarrow n_{N_2} = 4 n_{O_2}$$

$$n_{O_2} + n_{N_2} = n_{air} \Rightarrow n_{O_2} + 4 n_{O_2} = n_{air}$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{n_{air}}{5} = \frac{5,7}{5} = 1,14 \text{ mol}$$

$n_{N_2} = n_{air} - n_{O_2} = 5,7 - 1,14 = 4,56 \text{ mol}$

4) $\chi_{C_2H_4} = \frac{n_{C_2H_4}}{n_T} = \frac{0,3}{6} = 0,05$

$$\chi_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_T} = \frac{4,56}{6} = 0,76$$

$$\chi_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_T} = \frac{1,14}{6} = 0,19$$

Scanné avec CamScanner

5) Combustion de C_2H_4

5-1) Equation-bilan

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

5-2) avancement maximum

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$t=0$	$0,3mol$	$1,14mol$	0	0
$t\neq 0$	$n_{(C_2H_4)} = 0,3-\xi$	$n_{O_2} = 1,14-3\xi$	$n_{CO_2} = 2\xi$	$n_{H_2O} = 2\xi$
à la fin de la réaction	$n_{(C_2H_4)} = 0,3-\xi$	$n_{O_2} = 1,14-3\xi$		
	$n_{CO_2} = 2\xi$	$n_{H_2O} = 2\xi$		

83

$\frac{0,3}{1} = 0,3$; $\frac{1,14}{3} = 0,38$

$\Rightarrow C_2H_4$ est le réactif limitant

$$\alpha A + \beta B \longrightarrow \gamma_1 C + \gamma_2 D$$

à $t=0$	a	b	0	0
à $t\neq 0$	$a-\alpha\xi$ (consommé)	$b-\beta\xi$	$\gamma_1\xi$	$\gamma_2\xi$
	restant			

$\frac{a}{\alpha} < \frac{b}{\beta} \Rightarrow$ A réactif limitant

5-2-2) P = 1 atm, T = 0°C, $V_m = 22,4$ L

Scanné avec CamScanner

$n_{CO_2} = 2\xi_{max} = \underline{2 \times 0,3 = 0,6 \text{ mol}}$

$n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_m} \Rightarrow V_{CO_2} = n_{CO_2} V_m = 0,6 \times 22,4$

$\underline{V_{CO_2} = 13,44 \text{ L}}$

5.2.3)

$(n_{C_2H_4})_{cons} = \xi_{max} = \frac{V_{C_2H_4}}{V_m} \Rightarrow V_{C_2H_4} = V_m \cdot \xi_{max}$

$\Rightarrow V_{C_2H_4} = 22,4 \times 0,3$

$\underline{\underline{V_{C_2H_4} = 6,72 \text{ L}}}$

5.3.1) calcul de $n_{C_2H_4}$; n_{O_2} ; n_{N_2} si $\omega = 0,8$

$\omega = \frac{\gamma_1 \xi}{a} = \frac{\xi}{\frac{a}{\gamma_1}} = \frac{\xi}{\xi_{max}} \Rightarrow \xi = \omega \xi_{max}$

$\Rightarrow \underline{\underline{\xi = 0,8 \times 0,3 = 0,24 \text{ mol}}}$

- $n_{C_2H_4} = 0,3 - 0,24 = \underline{\underline{0,06 \text{ mol}}}$
- $n_{O_2} = 1,14 - 3 \times 0,24 = \underline{\underline{0,42 \text{ mol}}}$

5.3.2) $n_{CO_2} = 2\xi = 2 \times 0,24$

$\underline{\underline{n_{CO_2} = 0,48 \text{ mol}}}$

5.3.3)
- $\tau_{C_2H_4} = \frac{\xi}{a} = \frac{0,24}{0,3} = 0,8$
- $\tau_{O_2} = \frac{3\xi}{b} = \frac{3 \times 0,24}{1,14} = 0,63$

Scanné avec CamScanner

Suite EXO N°2

Solide S_s

Liquide S_ℓ classer par ordre croissant

gaz S_g $S_s < S_\ell < S_g$

1ère méthode

5) $K_2 = \dfrac{P_{SO_2} P_{Cl_2}}{P_{SO_2Cl_2} P^\circ}$

$P = P_{SO_2} + P_{Cl_2} + P_{SO_2Cl_2}$

$P_{SO_2} = P_{Cl_2} \Rightarrow P = 2P_{Cl_2} + P_{SO_2Cl_2}$

$\Rightarrow P_{SO_2Cl_2} = P - 2P_{Cl_2}$

85

$$K_2 = \frac{P^2_{Cl_2}}{(P - 2P_{Cl_2})P^\circ}$$

$P^2_{Cl_2} = K_2 (P - 2P_{Cl_2}) P^\circ$

$\Rightarrow P^2_{Cl_2} + 2K_2 P_{Cl_2} P^\circ - K_2 P P^\circ = 0$

$\Rightarrow P^2_{Cl_2} + 1,096 P_{Cl_2} - 0,548 = 0$

- $P_{Cl_2} = \underline{0,37 \text{ bar}}$
- $P_{SO_2} = P_{Cl_2} = \underline{0,37 \text{ bar}}$
- $P_{SO_2Cl_2} = 1 - 2 \times 0,37 = \underline{0,26 \text{ bar}}$

Scanné avec CamScanner

6) $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$

$$M = \frac{P_{SO_2} P_{Cl_2}}{P_{SO_2}(P^0)} = \frac{n_{SO_2} n_{Cl_2}}{n_{SO_2Cl_2} \cdot n_T} \left(\frac{P}{P^0}\right)$$

$$M = \frac{1 \times 3}{1 \times 5} \times \frac{5}{1} = 3$$

$M = 3$ et $K(375)K = 0,548 \Rightarrow M > K(375K)$

donc l'equilibre n'est pas atteint ...,
Le système évolue spontanément de la droite vers la gauche jusqu'à ce que M soit égal K (Cste d'équation)

* Composition du melange quand le nouvel equilibre est atteint

86

$$K = \frac{n_{SO_2} \cdot n_{Cl_2}}{n_{SO_2Cl_2} \cdot n_T} \times \frac{P}{P_0}$$

$SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$

	$SO_2Cl_2(g)$	$SO_2(g)$	$Cl_2(g)$
E.I	1 mol	1 mol	3 mol
Equilibre	$1+x$	$1-x$	$3-x$

$n_T = 5 - x$

$$K = \frac{(1-x)(3-x)}{(1+x)(5-x)} \left(\frac{5}{1}\right) = 0,548$$

$$\Rightarrow \frac{(1-x)(3-x)}{(1+x)(5-x)} = 0,1096$$

Scanné avec CamScanner

$\Rightarrow 3 - 4x + x^2 - 0,1096(5 + 4x - x^2) = 0$

$\Rightarrow 3 - 4x + x^2 - 0,548 - 0,4384x + 0,1096x^2 = 0$

$\Rightarrow 1,1096x^2 - 4,4384x + 2,452 = 0$

$x = 0,66\,mol$ ou $x = 3,33\,mol \Rightarrow$ à rejeter

- SO_2Cl_2 : $1 + x = 1,66$ mol
- SO_2 : $1 - x = 0,34$ mol
- Cl_2 : $3 - x = 2,34$ mol

7) Déterminons le coefficient de dissociation α à 102°C ou 375K si $n_0 = 0,8$ mol de SO_2Cl_2

$$SO_2Cl_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} \quad n_T$$

7 87

	SO_2Cl_2	SO_2	Cl_2	n_T
à $t=0$	n_0	0	0	n_0
	$n_0(1-\alpha)$	αn_0	αn_0	$n_0(1+\alpha)$

$$K = \frac{P_{SO_2} P_{Cl_2}}{P_{SO_2Cl_2} P^0} \Rightarrow P_{SO_2} = P_{Cl_2} = \frac{\alpha P}{1+\alpha}$$

$$P_{SO_2Cl_2} = \frac{(1-\alpha)P}{1+\alpha}$$

$$\Rightarrow K = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)(1+\alpha)} \cdot \left(\frac{P}{P^0}\right)$$

$$PV = n_T RT = n_0(1+\alpha)RT$$

$$P = \frac{n_0(1+\alpha)RT}{V} = \frac{0,8(1+\alpha) \times 8,314 \times 375}{5.10^{-3}}$$

Scanné avec CamScanner

$P = 4,95\ 10^5(1+\alpha)\,Pa = 4,98(1+\alpha)\,bar$

$P = 5(1+\alpha)\,bar$

$$K = \frac{5\alpha^2(1+\alpha)}{(1-\alpha)(1+\alpha)}\left(\frac{1}{P_0}\right)$$

$$K = \frac{5\alpha^2}{(1-\alpha)P^\circ} \Rightarrow 5\alpha^2 - K(1-\alpha)P^\circ = 0$$

$$5\alpha^2 + K\alpha P^\circ - KP^\circ = 0$$

$P^\circ = 1\,bar$ $\quad 5\alpha^2 + 0,548\alpha - 0,548 = 0$

$\alpha = 0,28$

$\alpha << 0,1 \Rightarrow K \leq 10^{-4}$

88

8) $SO_2Cl_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

8-1) T ↓ $\quad D \longrightarrow G \quad (\Delta_r H^\circ > 0)$

2) P ↓ $\quad \Delta ng = 1 > 0 \quad G \longrightarrow D$

3) Ar V = cste aucun effet

4) Ar P = cste $\Delta ng > 0$ $G \longrightarrow D$

5) Aucune modification (aucun effet)

6) Aucun effet

7) $D \longrightarrow G$

Scanné avec CamScanner

CINETIQUE CHIMIQUE

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny
Licence 1 : Physique Chimie
Examen de Cinétique Chimique et Equilibre en solution
Cinétique chimique (ECUE 1)
Première session Durée 1h
Année Universitaire 2022-2023

Exercice 1 (10 points)

On étudie la cinétique des réactions suivantes :

a) $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$ b) $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$

Etablissez dans chacun des cas les expressions de la variation des concentrations de [A] et [B] en fonction du temps en supposant que dans tous les cas, à t = 0 on a ; a moles de A. ($[A]_0 = a$, $[B]_0 = 0$, Avec $k_1 \neq k_2$ et $k_1 > k_2$) et l'ordre globale de réaction est 1.

Exercice 2 (10 points)

2 L'étude cinétique de la décomposition de l'amidon contenu dans l'attieké a été réalisée à 45°C. Pour cela, 1 g d'attieké a été renversé dans 1 litre d'eau. On a constaté que la constante de vitesse de décomposition est de 1,38 jours^{-1} et la teneur massique en amidon dans l'attieké est de 20%.

Calculer :

1) la concentration massique de l'amidon
2) le temps de demi-réaction et le temps des trois quarts de réaction ;
3) la concentration massique d'amidon au bout d'une journée
4) le temps au bout duquel la concentration massique d'amidon sera égale à 10 mg/L ;
5) la fraction d'amidon non dissociée au bout d'une semaine.

Données : Masse molaire de l'amidon 648 g/mol

Scanné avec CamScanner

République de Côte d'Ivoire
Union – Discipline – Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)

UNIVERSITÉ Félix HOUPHOUËT-BOIGNY
Cocody Abidjan (UFHB)

Unité de Formation et de Recherche
Sciences des Structures de la Matière et de Technologie

Laboratoire de Constitution et de la Réaction de la Matière

Année académique: 2022-2023
1ère session

Durée: 01 heure

Équilibres en Solutions Aqueuses (ECUE CES23022/ECUE CES2302)

Cette épreuve comporte une page notées 1/1

Exercice 1 : Réactions de dissolution et de précipitation /7 points

1- Soit un composé A_xB_y de solubilité S et de produit de solubilité K_s.

1-1. Montrer que:

$$S = \left(\frac{K_s}{x^x y^y}\right)^{\frac{1}{x+y}}$$

1-2. Donner les conditions de précipitation de ce composé.

2- Soit un mélange contenant : 50 ml de $BaCl_2 = 10^{-5}$M; 50 ml de $NaSO_4 = 2.10^{-2}$M et, 100 ml de $AgNO_3 = 10^{-5}$M. AgCl et $BaSO_4$ précipitent-ils dans ces conditions à 25 °C ?

Données : $Ks(BaSO_4) = 1{,}1\times10^{-10}$ et $Ks(AgCl) = 1{,}6\times10^{-10}$ à 25°c

Exercice 2: Réactions acido-basiques /13 points

1. On introduit dans un bécher un volume V_a = 20 mL d'une solution Sa d'acide chlorhydrique, très peu dilué et de concentration C_a. On y verse progressivement des volumes V_b d'une solution S_b d'hydroxyde de calcium, très peu dilué et de concentration C_b. On suit l'évolution du pH du mélange après chaque ajout.

Pour $V_{b1} = 0$, pH = 2,7 et pour V_{b2} = 25 mL, pH = 7.

1.1. Calculer les concentrations molaires C_a et C_b de S_a et S_b.

1.2. Vers quelle limite tend le pH de ce mélange quand le volume V_b de l'hydroxyde de calcium ajouté augmente indéfiniment ?

1.3. Donner l'allure du graphique pH = f(V_b) en tenant compte des informations ci-dessus mentionnées et obtenues.

1.4. Soit un indicateur coloré représenté par le couple acide/base HIn/In^- dont le pKa est de 6,8. La forme acide est jaune et sa forme basique est bleue. La couleur d'une solution contenant quelques gouttes de cet indicateur coloré apparait :

- jaune si **[HIn] > 10[In-]**
- et bleu si **[In-] > 8[HIn]**.

Déterminer les valeurs du pH délimitant la zone de virage. Cet indicateur coloré est – il convenable pour le dosage ?

1.5. Calculer le pH des solutions filles S'a et S'b obtenues en diluant respectivement S_a et S_b 10000 fois.

2. Soit C le mélange réalisé lorsque V_{b3} = 35 mL. Au mélange C, on y ajoute un volume V_S = 16 mL d'une solution S d'acide éthanoïque de concentration $C_S = 2.10^{-3}$ mol.L^{-1} pour obtenir une solution D. Le pKa du couple acide éthanoique / ion éthanoate est de 4,8.

2.1. Calculer le pH de la solution S.

2.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le mélange D.

2.3. Déterminer le pH de la solution D.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

EPREUVE : ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE (1H)

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE (Année 2021-2022)

Première Session

Exercice 1

On étudie la cinétique de la réaction du réactif A selon la réaction ci-dessous à la température T_1= 350 K,

$$A + B \longrightarrow C + D$$

1) Etablissez les expressions de la loi de variation de la concentration du réactif A dans les cas suivants

a) l'ordre partiel est 1 par rapport au réactif A et 0 par rapport au réactif B

b) l'ordre partiel est 1 par rapport au réactif A et 1 par rapport au réactif B

2) Etablissez les temps de demi ($t_{1/2}$) et quatre-cinquième ($t_{4/5}$) dans le premier cas.

3) On constate que la constante de vitesse de la réaction à cette température est $k_1 = 4.10^{-5}$ s^{-1}. Selon vous que peut --on dire des valeurs des ordres partiels et l'ordre globale de la réaction et justifier votre réponse.

4

4) Calculez t_1, la durée nécessaire pour décomposer 80% du composé A à T_1= 350 K

5) Exprimez k, la constante de vitesse de la réaction en fonction de l'énergie d'activation Ea et du facteur de fréquence k_0

6) L'énergie d'activation de la réaction est Ea = 166 kj.mol^{-1}. En supposant cette grandeur indépendante de la température, calculer k_2 la constante de vitesse de la réaction à T_2= 300 K et t_2 la durée nécessaire pour décomposer 80% de A à cette température.

Donnée : R= 8,2 J.K^{-1}.mol^{-1}

Exercice 2

On étudie la réaction réversible d'ordre un à pression constante à 200 K:

$$A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

Etablir la loi de variation de la concentration de B avec le temps.

Scanné avec CamScanner

République de Côte d'Ivoire
Union – Discipline – Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)

UNIVERSITE Félix HOUPHOUËT-BOIGNY
Cocody Abidjan (UFHB)

Unité de Formation et de Recherche
Sciences des Structures de la Matière et de Technologie

Laboratoire de Constitution et de la Réaction de la Matière

Année académique: 2021-2022

2ère session

Durée: 01 heure

Équilibres en Solutions Aqueuses (ECUE CES23022/ECUE CES2302)

Cette épreuve comporte une seule page notée 1/1

Exercice 1: (Calcul de pH des solutions aqueuses) (10 points)

On dispose au laboratoire des solutions aqueuses suivantes :

- 10 dm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique (S_1) de concentration massique C_1 = 36,5 g/l et de pH inconnu noté pH_1;
- 10 dm^3 d'une solution de carbonate de sodium (S_2) de concentration massique C_2 = 10,6 g/l et de pH inconnu noté pH_2.

1- Calculer pH_1 et pH_2.

2- On prépare 1 dm^3 d'une solution S_3 par dilution aqueuse de 500 cm^3 de la solution S_2. Calculer son pH noté pH_3.

3- Pour obtenir une solution S_4, on mélange 100 cm^3 de la solution S_1 et 1 dm^3 de la solution S_2. Déterminer son pH noté pH_4.

4- Pour obtenir une solution S_5, on mélange 900 cm^3 de la solution S_1 et 7,50 dm^3 de la solution S_2.

4-1. Donner la nature de cette solution.

4-2. Déterminer son pH noté pH_5.

Données: pK_{a1} (H_2CO_3/HCO_3^-) = 6,40 ; pK_{a2} (HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,30.

Masses atomiques (g/mol) : Na = 23 ; O = 16 ; H = 1 ; C = 12 ; Cl = 35,5.

Exercice 2 : (Dosage redox/ pile électrochimique) (10 points)

Une solution de permanganate de potassium de concentration C_1 a été obtenue à partir de la dissolution d'une une masse inconnue (m) de permanganate de potassium solide dans 500 ml d'eau distillée. On désire connaître m. Pour cela, 10 ml de cette solution est titrée par une solution d'acide oxalique ($H_2C_2O_4$) de concentration C_2 = 0,2 M.

1- Faire le schéma de ce dosage

2- Écrire l'équation bilan ionique de cette réaction.

3- Sachant que le volume V_{aE} de l'acide oxalique à l'équivalence est de 16,5 ml, déterminer C_1

4- Déterminer m.

5- On désire réaliser une pile avec ces deux couples redox.

5-1. Faire le schéma annoté de cette pile

5-2. Calculer la constante d'équilibre de cette pile $K_{éq}$ et conclure.

Données:

Potentiel standard (E° (V)) à T= 298K et pH = 0: $CO_2(g)/ H_2C_2O_4$ (aq)= -0,49;
MnO_4^- (aq)/Mn^{2+} (aq) = 1,51

Masse molaire atomique (en g/mol): C (12), O(16), H (1), Mn (55), K (39).

République de Côte d'Ivoire
Union – Discipline – Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)

UNIVERSITE Félix HOUPHOUËT-BOIGNY
Cocody Abidjan (UFHB)

Unité de Formation et de Recherche
Sciences des Structures de la Matière et de Technologie

Laboratoire de Constitution et de la Réaction de la Matière

Année académique: 2021-2022
1ère session **Durée: 01 heure**

Équilibres en Solutions Aqueuses (ECUE CES23022/ECUE CES2302)

Cette épreuve comporte deux pages notées 1/2 et 2/2

Avis aux étudiants

Aucun document, ni supports numériques (portables, tablettes) mêmes éteints, ne sont autorisées dans l'enceinte de composition

Exercice 1 : (Calcul du pH d'une solution aqueuse de base forte) (8 points)

Soit une solution aqueuse de base forte B de concentration C_0, obtenue par la réaction d'une base forte B avec l'eau.

Le produit ionique de l'eau ionique de l'eau est noté Ke et sa valeur est de 10^{-14} à 25°C.

On désire au préalable évaluer théoriquement le pH de cette solution dans les cas suivants:

Cas 1: la base est considérée fortement ionisée;

Cas 2: la base est supposée est faiblement ionisée.

Par la suite, on appliquera ces résultats aux calculs du pH d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentrations connues.

6

1- **Cas 1: Base fortement ionisée**

1-1. Quelle est la condition pour qu'une solution aqueuse de base forte soit considérée fortement diluée (la base est considérée fortement ionisée)?

1-2. Montrer dans ce cas que:

$$[OH^-]^2 - C_0[OH^-] - K_e = 0$$

1-3. En déduire le pH de la solution dans ce cas.

2- **Cas 2: Base faiblement ionisée.**

2-1. Quelle est la condition pour qu'une solution aqueuse de base forte soit considérée comme faiblement diluée (la base est considérée faiblement ionisée)?

2-2.Monter que dans ce cas que :

$$[OH^-] = C_0$$

2-3. En déduire le pH de la solution dans ce cas.

3- **Application:**

Calcul le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_0:

3.1. 2.10^{-3} mol/l

3.2. 5.10^{-7} mol/l

Exercice 2: (Réaction redox en milieux acide et basique) (12 points)

On désire connaître le titre d'une solution de dibrome. Pour cela, on choisira au préalable la solution titrante adéquate à ce fait parmi une liste de solution proposée. Par la suite, on établira les équations de ce dosage en milieux acide et basique, suivi de la détermination théorique du titre (en mol/l (molarité) et en éq.g/l (normalité)).

Scanné avec CamScanner

Ainsi, propose t-on les solutions titrantes suivantes:
chlorure d'argent; bromure de sodium; dichromate de potassium; thiosulfate de sodium.

On donne le potentiel standard (E°) des couples redox suivant:
0,79 (Ag^+/Ag); 1,48 (BrO_3^-/Br_2); 1,42 (BrO_3^-/Br^-); 1,23 ($Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$); 2,10 ($S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$).

1- Choix de la solution aqueuse titrante adéquate dans ce contexte

1-1. Classer sur une échelle de E° ascendante les différents couples redox mentionnés ci-dessus.

1-2. Justifier à partir de cette classification que la solution aqueuse titrante adéquate au dosage du dibrome est **la solution de thiosulfate de Sodium, dont l'ion actif au niveau redox est $S_2O_8^{2-}$.**

2- Équations bilans ioniques de la réaction du dosage en milieux acide et basique

Le dosage de la solution aqueuse de dibrome est réalisé avec la solution de thiosulfate de sodium. **Les couples mises en jeu sont donc: (BrO_3^-/Br_2) et ($S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$).**
Pour le couple ($S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$), on a: $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2\,SO_4^{2-}$

2-1. On suppose que le dosage est réalisé en **milieu acide.**

2-1-1. Donner la demi-équation équilibrée du couple redox (BrO_3^-/Br_2) dans cette condition expérimentale (on donnera cette demi-équation au préalable avec H^+, puis avec H_3O^+).

2-1-2. En déduire l'équation bilan ionique de ce dosage dans cette condition expérimentale (on donnera cette équation bilan au préalable avec H^+, puis avec H_3O^+).

2-2. On suppose maintenant que le dosage est réalisé en **milieu basique**

2-2-1. Donner la demi-équation équilibrée du couple redox (BrO_3^-/Br_2) dans cette condition expérimentale.

2-2-2. En déduire l'équation bilan ionique de ce dosage dans cette condition expérimentale.

3. Détermination théorique du titre de la solution du dibrome

3-1. Montrer que la concentration (en mol/l) de la solution de dibrome est la même que ce dosage redox soit réalisée en milieu acide ou en milieu basique.

3.2. En déduire l'expression de la normalité de la solution du dibrome en fonction de sa molarité.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Université Felix Houphouët-Boigny

Licence 1 : Physique Chimie

EXAMEN ; CINETIQUE CHIMIQUE (1H)

Deuxième session

Année Universitaire 2021-2022

Exercice 1 (6 points)

On étudie dans le tableau ci-dessous, la variation du réactif A au cours de la réaction suivante

$$A \longrightarrow C$$

Temps (secondes)	5	10	15	20
Concentration du réactif A (mol/L)	1,5	1,2	1	0,8

1) Tracer sur la variation de la concentration du réactif A en fonction du temps

2) Déduire l'ordre de la réaction

3) Déterminer soit graphiquement, soit par calcul la concentration initial du réactif A, le temps de demi-réaction puis la constante de vitesse de cette réaction

Exercice 2 (6 points)

On désire étudier la réaction élémentaire suivante

$$A + B \longrightarrow C$$

1) Donner l'équation cinétique de vitesse intégrée de cette réaction
2) Que devient cette équation cinétique si les nombres de moles initiales de A et B sont respectivement 1 et 2
3) Calculer l'avancement molaire x à t= 60s

Données : $k=0{,}0417\ L.mol^{-1}.s^{-1}$

Exercice 3 (8 points)

Soit une réaction d'ordre m suivante

$$A \longrightarrow Produits$$

1) Etablir l'équation cinétique de vitesse intégrée de cette réaction
2) Si A est un gaz parfait, alors la constante de vitesse K_p sera la constante de vitesse relative aux pressions. Donner son expression en fonction de k (la constante de vitesse classique).
3) Déterminer les temps de demi-réactions dans les deux cas m=1 et m≠1

Scanné avec CamScanner

EPREUVE : ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE (1H)

LICENCE 1 PHYSIQUE CHIMIE (Année 2020-2021)

Première Session

EXERCICE 1

On verse 10 mL de la solution d'acide chlorhydrique (HCl) de concentration 1 mol.L^{-1} sur 100 mg de magnésium métal (Mg). La réaction chimique observée est

$$Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$$

1) Quel est le réactif limitant ?

2) **Donner les expressions de l'avancement** ξ **et l'avancement maximum** ξ_{max}

3) Calculer le volume de dihydrogène dégagé

4) **Quel volume d'acide chlorhydrique faudrait-il verser pour que les proportions des réactifs soient stœchiométriques.**

Données : Masse molaire du Magnésium Mg(s) = 24 ,3 g/mol Volume molaire = 24 L/mol
(s) : état solide, (aq) : état aqueux, (g) : état gazeux

EXERCICE 2

On considère la réaction : $A + 2B \rightarrow 3C$

En admettant que cette réaction d'ordre un par rapport à chacun des réactifs, établir la forme, intégrée de la loi de vitesse dans les cas suivants :

1) Les réactifs sont en proportion steochiométrique

(Conditions initiales : $[A]_0 = a$; $[B]_0 = 2a$; $[C]_0 = 0$)

2) Les réactifs sont en proportion quelconques

(Conditions initiales : $[A]_0 = a$; $[B]_0 = b$; $[C]_0 = 0$)

3) En déduire dans chaque cas le temps au bout duquel $[A] = \frac{a}{2}$

Données : a=0,1 mol.L^{-1} ; b=0,3 mol.L^{-1} ; k=10^{-3} L.mol^{-1}.s^{-1}

EXERCICE 3

Soit une réaction de premier ordre

$$A \longrightarrow B$$

Déterminer le pourcentage de A qui réagit pendant deux heures, si pendant une heure la quantité réagissant de A est de 15%.

ECUE 2 : Equilibre en solutions aqueuses 30/09/2021

Année académique : 2020-2021 1ère session

UCUE 2 : EQUILIBRE EN SOLUTIONS AQUEUSES

Durée : 1h

EXERCICE I : Mélange de solution (7 points)

On dispose d'une solution S_1 de HCl de pH = 0. Des étudiants de la Licence 1 procèdent à la dilution de cette solution avec un facteur de dilution de 100. On note S_2, cette solution fille.

1. Déterminer le pH de la solution S_2.
2. En déduire la concentration de la solution S_2 ?

Ces étudiants décident de mélanger 100 mL de la solution S_2 avec une solution de soude (NaOH). Le pH du mélange est de 11.

10 3. Quelle est la quantité de matière de la solution de soude apportée ? 1 1

4. Déterminer la masse (en mg) de soude ajoutée.

Données : masses molaires (en $g.mol^{-1}$) : Na : 23 ; O : 16 ; H : 1 ; Cl : 35,5.

EXERCICE II : Réaction d'oxydo-réduction (8 points)

Données : potentiels standard d'électrode : CH_3COOH/CH_3CH_2OH : $E_1^\circ = 0,03$ V ; $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$: $E_1^\circ = 1,33$ V ; F = 96.500 ; R = 8,314

masses molaires (en $g.mol^{-1}$) : $K_2Cr_2O_7$: 294 ; CH_3CH_2OH : 46.

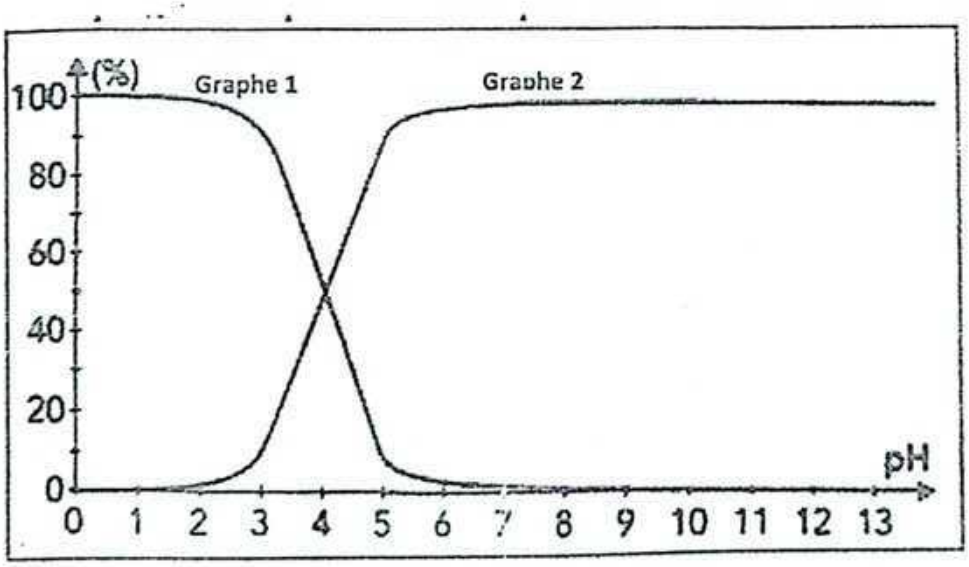
1. Ecrire les demi-équations d'oxydo-réduction relatives à chaque couple en milieu acide
2. En déduire l'équation bilan de l'oxydation de CH_3CH_2OH par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide.
3. Déterminer la masse de dichromate de potassium nécessaire pour oxyder 0,1 mmol de CH_3CH_2OH milieu acide.
4. Calculer la constante d'équilibre K à 25°C.

Scanné avec CamScanner

Exercice III : Indicateur coloré (5 points)

Un indicateur coloré acido-basique est un couple acido-basique noté HInd/Ind⁻, dont les espèces conjuguées ont des teintes différentes. On considère une solution aqueuse de bleu de bromophénol, indicateur coloré acido-basique, de concentration molaire en soluté apporté C = 20 mmol.L^{-1}.

La teinte de la forme acide HInd est jaune, celle de la teinte basique Ind⁻ est bleue. Une étude expérimentale permet de tracer le diagramme de distribution des formes acide et basique de l'indicateur coloré. Ce diagramme indique les pourcentages des formes HInd et Ind⁻ en fonction du pH :



1. Identifier le graphe correspondant à la forme acide HInd et celui qui correspond à la forme basique Ind⁻.

2. En justifiant la démarche, déterminer, à partir du diagramme le pK$_A$ du couple HInd/Ind⁻ associé à l'indicateur coloré.

3. Tracer le diagramme de prédominance du couple HInd/Ind⁻

4. Reproduisez et compléter le tableau suivant :

pH de la solution	2	4	9
Teinte de l'indicateur	.....	.....	.....

Scanné avec CamScanner

ECUE 1 : Cinétique Chimique 28/10/2021

Année académique : 2020-2021 **2ième Session**

UCUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE

Durée : 1h

EXERCICE I (12 points)

On étudie la cinétique de la réaction ci-dessous, avec α,β les coefficients stéochiometriques des réactifs A et B.

$$\alpha A + \beta B \longrightarrow C$$

1) Donner les expressions de la loi de vitesse intégrée, dans les cas suivants

a) l'ordre partiel est nul par rapport à chaque réactif

12 b) l'ordre partiel est 0 par rapport au réactif A et 1 par rapport au réactif B

c) l'ordre partiel est 2 par rapport à A et 0 par rapport au réactif B

d) l'ordre partiel est 1 par rapport aux réactifs A et B et le mélange est équimolaire

e) l'ordre partiel est 1 par rapport aux réactifs A et B

EXERCICE II : (8 points)

On étudie la réaction réversible d'ordre un ci-dessous à pression constante à 500 K.

$$A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

et $[A]_0 = a = 1$ mol.L^{-1} ; $[B]_0 = 0$ ($[A]_0$ et $[B]_0$ respectivement concentration initiale de A et de B) ;

1) Etablir la loi de variation de la concentration de B avec le temps.

2) Calculer le temps nécessaire pour que 50% de A puisse réagir

3) Calculer la concentration de A à l'équilibre.

Données : $k_1 = 3\ k_2 = 3x10^{-3}$ s^{-1}

Scanné avec CamScanner

Année académique : 2020-2021 **2ème session**

ECUE 2 : EQUILIBRE EN SOLUTIONS AQUEUSES

Durée : 1h

EXERCICE I : Mélange de solution (10 points)

On dispose au laboratoire des solutions aqueuses suivantes :
-20 litres d'une solution S_1 contenant 36,5 g par litre d'acide chlorhydrique (HCl) ;
-20 litres d'une solution S_2 contenant 10,6 g par litre de carbonate de sodium (Na_2CO_3).
Pour obtenir une solution, notée S_3, de CO_2 dissous ($CO_2 + H_2O$), on mélange 100 mL de la solution S_1 et 500 mL de la solution S_2.
1.Calculer les concentrations molaires de chacune des solutions S_1 et S_2.
2.Le dioxyde de carbone dissous en solution aqueuse ($CO_2 + H_2O$) est un diacide faible, écrire les demi-équations acido-basique relatives à chaque couple.
3.Déterminer la quantité de matière ainsi que la concentration en CO_2 dissous ($CO_2 + H_2O$) de la solution S_3.
4.Déduisez le pH de la solution S_3.
Données : $pK_a(CO_2, H_2O)/HCO_3^-) = 6,40$; $pK_a(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,30$.
Masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : Na = 23 ; O = 16 ; H = 1 ; C = 12 ; Cl = 35,5.

EXERCICE II : Réaction d'oxydo-réduction (10 points)

Des étudiants réalisent une pile à partir des ions Fe^{3+} et un fil de cobalt. Les couples redox mis en jeu sont : Fe^{3+}/Fe^{2+} et $Co^{2+}/Co(s)$.
1.Ecrire les demi-équations relatives à chaque couple et redox puis l'équation bilan relative au fonctionnement de cette pile.
2. Dans les conditions suivantes : $[Fe^{3+}] = [Fe^{2+}] = [Co^{2+}] = 10^{-3}$ $mol.L^{-1}$, on obtient une force électromotrice de ΔE=1,14 V, évaluer la force électromotrice standard ($\Delta E°$) de cette pile fonctionnelle.
3. Quel est le potentiel standard d'électrode du couple $Co^{2+}/Co(s)$ à 25 °C ?
4. Déterminer la constante d'équilibre de l'équation-bilan à 25°C.

Données : $E°(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,770$ V ; F = 96 500 ; R = 8,314.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE

EPREUVE : ECUE2 : EQUILIBRE EN SOLUTION (1H)

Session unique (2019-2020)

EXERCICE 1

Calculer le pH des solutions suivantes :

1) Une solution d'acide chlorhydrique (HCl) de concentration $C_a = 0,01$ mol.L^{-1} PH =

2) Une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C_b = 0,01$ mol.L^{-1} PH =

3) Une solution d'acide benzoïque C_6H_5COOH de concentration $C_a = 0,01$ mol.L^{-1}. PH =

4) Une solution de benzoate de sodium $C_6H_5COO^-Na^+$ de concentration $C_b = 0,010$ mol.L^{-1}. PH =

Données : pK_A ($C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$) = 4,2

EXERCICE 2

Calculer le pH des mélanges suivants :

1) 500 mL de la solution d'hydroxyde de sodium ($C_b = 0,01$ mol.L^{-1}) et 100 mL de la solution d'acide chlorhydrique ($C_a = 0,01$ mol.L^{-1}).

12 14

2) 10 L de la solution d'acide chlorhydrique ($C_a = 0,01$ mol.L^{-1}) à laquelle, on ajoute 3,60 g d'hydroxyde de sodium sans variation de volume.

Données : Masses molaires (g/mol) : Na : 23. O : 16 ; H : 1.

EXERCICE 3

Si on suppose à 25°C les couples redox $Pb^{2+}/Pb(s)$ et $Cr^{3+}/Cr(s)$, on réalise une pile qui utilise l'équation-bilan suivant pour son fonctionnement dans les conditions ci-dessous :

$[Pb^{2+}] = [Cr^{3+}] = 10^{-3}$ mol.L^{-1} on a une force électromotrice $\Delta E = 0,58$ V ; $E_{Cr^{3+}/Cr(s)} = -0,8$V

$$3Pb^{2+} + 2Cr(s) \longrightarrow 3Pb(s) + 2Cr^{3+}$$

1) Calculer le potentiel d'électrode de plomb dans les conditions de l'expérience

2) Que vaut la force électromotrice standard de cette pile

3) Calculer la constante d'équilibre de cette réaction à 25°C

Scanné avec CamScanner

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE

EPREUVE : ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE (1H)

Session unique (2019-2020)

EXERCICE 1

On étudie la cinétique de la réaction ci-dessous, avec α, le coefficient steochiométrique du réactif A

$$\alpha A \longrightarrow C$$

1) Etablir les expressions de la loi de vitesse intégrée, dans les cas suivants :

a) l'ordre partiel est 0 par rapport au réactif A

b) l'ordre partiel est 1 par rapport au réactif A

c) l'ordre partiel est 2 par rapport à A

EXERCICE 2

Pour obtenir un litre de solution, on mélange 1 mole de A et 2 moles de B à T= 27°C. L'ordre partiel de cette réaction est 1 par rapport à chaque réactif

$$A + 2B \longrightarrow 3C$$

1) Etablir l'expression de la loi de vitesse intégrée de cette réaction

2) Calculer les temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) et de un-tiers de réaction ($t_{1/3}$)

3) Calculer le taux d'avancement ω de cette réaction au bout de 40 min à la température T=27°C

Données : la constante de vitesse $k = 2,5 \times 10^{-4}$ L.mol^{-1}.s^{-1}

EXERCICE 3

On étudie la réaction réversible d'ordre un à pression constante ci-dessous

$$A \underset{k_1}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} B$$

Etablir la loi de variation de la concentration de A et B avec le temps

UFR SSMT LABORATOIRE DE CONSTITUTION ET REACTION DE LA MATIERE (LCRM)

L1 PC : EXAMEN 2018 – 2019. Session 2.

ECUE 1 ET 2 : CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUS. Durée : 2 H 00.
VERSION A

Sauf indication contraire, toutes les solutions aqueuses sont prises à 25 °C

16

QCD : Questions 1 à 11

Indiquer la proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.

Question 1 : Il est possible de changer la constante de vitesse d'une réaction en changeant la température.
Question 2 : La vitesse de réaction croît avec l'énergie d'activation.
Question 3 : Le temps de demi-réaction dépend toujours de la concentration.
Question 4 : Lorsque l'ordre partiel par rapport à un des réactifs vaut zéro, la variation de concentration de ce réactif ne modifiera pas la vitesse de la réaction.
Question 5 : Dans une solution d'acide, les ions H_3O^+ sont toujours majoritaires
Question 6 : Le pH d'une solution aqueuse dépend toujours de la concentration.

Question 7 : Le coefficient d'ionisation d'un acide fort est toujours égal à un en solution aqueuse.

Question 8 : Soit la solution S_1 contenant l'acide faible HA_1 de pH = 2 et la solution S_2 contenant l'acide faible HA_2 de pH = 4 . Des deux acides, HA_1 est le plus fort.

Question 9 : Dans un couple redox, la forme oxydée est aussi l'oxydant.

Question 10 : La réaction : $Cr_2O_7^{2-} + 2HO^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$, est une réaction d'oxydoréduction.

Question 11 : Donnée : produit de solubilité de $Ag_2CrO_4(s)$: $K_S = 4.10^{-12}$.
Si dans un bécher, on mélange 500 mL d'une solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$) à 2.10^{-4} mol.L^{-1} et 500 mL d'une solution de chromate de potassium (K_2CrO_4) à 2.10^{-5} mol.L^{-1}, il se forme un précipité de chromate d'argent ($Ag_2CrO_4(s)$).

QCM : Questions 12 à 20. Indiquer la réponse exacte par une des lettres A, B, C, D, E ou F.

Questions 12 à 15 : Pour la réaction de dissociation en phase gazeuse :
$X(g) \rightarrow 2Y(g) + Z(g)$, on a obtenu les constantes de vitesse en fonction de la température :

Température (°C)	27	127
Constante de vitesse k (L.mol^{-1}.s^{-1})	2.10^{-3}	8.10^{-3}

Donnée : R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}.
Question 12 : L'ordre d'une telle réaction est :
A) n = 0 ; B) $n = \frac{1}{2}$; C) n = 1 ; D) n = 2 ; E) n = 3 ; F) autre choix
Question 13 : Le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) si la concentration initiale de X est égale à 1 mol.L^{-1} à 300 K est (en s) :
A) 500 ; B) 125 ; C) 2000 ; D) 3466 ; E) 250 ; F) autre choix.
Question 14 : Quand la concentration initiale de X passe de 0,1 à 0,01 mol.L^{-1}, la vitesse de la réaction est divisée d'un facteur :
A) 100 ; B) 10 ; C) 4 ; D) 25 ; E) 8 ; F) autre choix.
Question 15 : L'énergie d'activation de cette réaction vaut (en kJ.mol^{-1}) :
A) 13,83 ; B) 26,53 ; C) 45,35 ; D) 142,30 ; E) 159,5. ; F autre choix
Question 16 : Le pH d'une solution de chlorure de sodium à 0,01 mL.L^{-1} est égal à 25 °C :
A) 2,0 ; B) 1,0 ; C) 7,0 ; D) 4,0 ; E) 0,0 ; F) autre choix.
Question 17 : Donnée : $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$
Le pH d'une solution aqueuse d'ammoniaque à 0,01 mol.L^{-1} est :
A) 10,6 ; B) 11,1 ; C) 7,0 ; D) 9,6 ; E) 12,0 ; F) autre choix.
Questions 18 et 19 : Donnée : potentiel standard d'électrode à 25 °C :
$E°(Cd^{2+}/Cd(s)) = -0,40$ V
Pour la réaction (1) : $2Cr(s) + 3Cd^{2+} \rightarrow 3Cd(s) + 2Cr^{3+}$ $K_{eq} = 10^{35}$
Question 18: La fém standard de la pile qui utiliserait la réaction (1) pour son fonctionnement est:
A) - 0,75 ; B) 0,35 ; C) 0,15 ; D) 0,05 ; E) - 0,25 ; F) autre choix
Question 19: Le potentiel standard d'électrode (en V) du couple $Cr^{3+}/Cr(s)$ à 25 °C est :
A) - 0,75 ; B) 0,35 ; C) 0,15 ; D) 0,05 ; E) - 0,25 ; F) autre choix
Question 20 : on donne les espèces suivantes : A) K_2MnO_4 ; B) MnO_4^- ;
C) MnO_2 ; D) Mn^{2+} ; E) Mn_2O_3 ; F) Mn(s)
Choisir parmi ces espèces celle où le nombre d'oxydation du manganèse est égal à + 7

16

Scanné avec CamScanner

Composition : Cinétique et équilibres en solution

Date : 19/06/2020 ; Salle : ..... ; Heure : .....

Nom et prénoms : .....

Date et lieu de naissance : .....

Numéro de la carte d'étudiant : .....

.....

ECUE 1 ET ECUE 2 : CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUS. Durée : 2 H 00.

VERSION A

Grille des réponses

Chaque étudiant a droit à une seule grille. Toute rature annule la réponse à la question et entraine - 1.

Réponse exacte + 1 ; réponse inexacte : - 1 ; pas de réponse : 0

QUESTIONS	REPONSES	QUESTIONS	REPONSES
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Scanné avec CamScanner

UFR SSMT LABORATOIRE DE CONSTITUTION ET REACTION DE LA MATIERE (LCRM)

L1 PC : EXAMEN 2018 – 2019. Session 2.

ECUE 1 ET 2 : CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUS. Durée : 2 H 00.

VERSION B

Sauf indication contraire, toutes les solutions aqueuses sont prises à 25 °C

18

QCM : Questions 1 à 9. Indiquer la réponse exacte par une des lettres A, B, C, D, E ou F.

Questions 1 à 4 : Pour la réaction de dissociation en phase gazeuse :
$X(g) \rightarrow 2Y(g) + Z(g)$, on a obtenu les constantes de vitesse en fonction de la température :

Température (°C)	27	127
Constante de vitesse k ($L.mol^{-1}.s^{-1}$)	2.10^{-2}	8.10^{-3}

Donnée : $R = 8,314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$.

Question 1 : L'ordre d'une telle réaction est :

A) $n = 0$; B) $n = \frac{1}{2}$; C) $n = 2$; D) $n = 1$; E) $n = 3$; F) autre choix

Question 2 : Le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) si la concentration initiale de X est égale à 1 $mol.L^{-1}$ à 300 K est (en s) :

A) 250 ; B) 125 ; C) 2000 ; D) 3466 ; E) 500 ; F) autre choix.

Question 3 : Quand la concentration initiale de X passe de 0,1 à 0,01 $mol.L^{-1}$, la vitesse de la réaction est divisée d'un facteur :

A) 10 ; B) 100 ; C) 4 ; D) 25 ; E) 8 ; F) autre choix.

Question 4 : L'énergie d'activation de cette réaction vaut (en $kJ.mol^{-1}$) :

A) 26,53 ; B) 13,83 ; C) 45,35 ; D) 142,30 ; E) 159,5. ; F autre choix

Question 5 : Le pH d'une solution de chlorure de sodium à 0,01 $mol.L^{-1}$ est égal à 25 °C :

A) 7,0 ; B) 1,0 ; C) 2,0 ; D) 4,0 ; E) 0,0 ; F) autre choix.

Question 6 : Donnée : $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$

Le pH d'une solution aqueuse d'ammoniaque à 0,01 $mol.^{-1}$ est :

A) 12,06 ; B) 11,3 ; C) 7,0 ; D) 9,6 ; E) 10,60 ; F) autre choix.

Questions 7 et 8 : Donnée : potentiel standard d'électrode à 25 °C :
$E°(Cd^{2+}/Cd(s)) = -0,40$ V

Pour la réaction (1) : $2Cr(s) + 3Cd^{2+} \rightarrow 3Cd(s) + 2Cr^{3+}$ $K_{eq} = 10^{35}$

Question 7: La fém standard de la pile qui utiliserait la réaction (1) pour son fonctionnement est :

A) - 0,75; B) 0,05; C) 0,15; D) 0,35; E) - 0,25; F) autre choix

Question 8: Le potentiel standard d'électrode (en V) du couple $Cr^{3+}/Cr(s)$ à 25 °C est :

A) - 0,75; B) 0,05; C) 0,15; D) 0,35; E) - 0,25; F) autre choix

Question 9 : on donne les espèces suivantes : A) K_2MnO_4 ; B) Mn(s) ; C) MnO_2 ; D) Mn^{2+} ; E) Mn_2O_3 ; F) MnO_4^-

Choisir parmi ces espèces celle où le nombre d'oxydation du manganèse est égal à + 7.

18

QCD : Questions 10 à 20

Indiquer la proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.

Question 10 : La vitesse de réaction croît avec l'énergie d'activation.

Question 11 : Il est possible de changer la constante de vitesse d'une réaction en changeant la température.

Question 12 : Le temps de demi-réaction dépend toujours de la concentration.

Question 13 : Lorsque l'ordre partiel par rapport à un des réactifs vaut zéro, la variation de concentration de ce réactif ne modifiera pas la vitesse de la réaction.

Question 14 : Dans une solution d'acide, les ions H_3O^+ sont toujours majoritaires

Question 15 : Le pH d'une solution aqueuse dépend toujours de la concentration.

Question 16 : Le coefficient d'ionisation d'un acide fort est toujours égal à un en solution aqueuse.

Question 17 : Soit la solution S_1 contenant l'acide faible HA_1 de pH = 2 et la solution S_2 contenant l'acide faible HA_2 de pH = 4 . Des deux acides, HA_1 est le plus fort.

Question 18 : Dans un couple redox, la forme oxydée est aussi l'oxydant.

Question 19 : La réaction : $Cr_2O_7^{2-} + 2HO^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$, est une réaction d'oxydoréduction.

Question 20 : Donnée : produit de solubilité de $Ag_2CrO_4(s)$: $K_S = 4.10^{-12}$.

Si dans un bécher, on mélange 500 mL d'une solution de nitrate d'argent ($AgNO_3$) à 2.10^{-5} $mol.L^{-1}$ et 500 mL d'une solution de chromate de potassium (K_2CrO_4) à 2.10^{-5} $mol.L^{-1}$, Il se forme un précipité de chromate d'argent ($Ag_2CrO_4(s)$).

Scanné avec CamScanner

Composition : Cinétique et équilibres en solution

Date : 19/06/2020 ; Salle : ..... ; Heure : .....

Nom et prénoms : .....

Date et lieu de naissance : .....

Numéro de la carte d'étudiant : .....

.....

ECUE 1 ET ECUE 2 : CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUS. Durée : 2 H 00.

VERSION B

Grille des réponses

Chaque étudiant a droit à une seule grille. Toute rature annule la réponse à la question et entraine - 1.

Réponse exacte = 1 ; réponse inexacte : - 1 ; pas de réponse : 0

19

QUESTIONS	REPONSES	QUESTIONS	REPONSES
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Scanné avec CamScanner

UFR SSMT — LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE

L1 PC : EXAMEN 2017 – 2018. DEUXIEME SESSION.

CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUSES.

ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE. Durée : 1 H 00.

EXERCICE 1 (6 points)

L'étude cinétique de la réaction : X → 2Y + Z a donné les résultats ci-dessous :

t(s)	0	5000	10000
[X] (mol.L^{-1})	1	0,5	0,25
[Y] (mol.L^{-1})	0	1	1,5
[Z] (mol.L^{-1})	0	0,5	0,75

1) Compléter le tableau ci-dessus en remplissant toutes les cases vides.
2) Déterminer le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) et le temps des trois quart de réaction ($t_{3/4}$).
3) Quel est l'ordre d'une telle réaction ?
4) Quelle est la constante de vitesse k de cette réaction ?
5) Calculer le temps au bout duquel la concentration de Y devient égale à 1,6

EXERCICE 2 (4 points)

Soit la réaction : A → Produits

A la température T_1 = 27°C, la constante de vitesse est : k_1 = 0,25 h^{-1}.

1) Quelle est l'ordre global d'une telle réaction ?
2) Quelle est la valeur du temps de demi-réaction (en heure) ?
3) A la température T_2 = 50°C, le temps de demi-réaction est de 1 h 24 min. Calculer :
   3.1) la constante de vitesse k_2 (en h^{-1}) à la température T_2 ?
   3.2) la fraction initiale de A non dissociée au bout de 60 min à la température T_2?
4) Quelle est la valeur de l'énergie d'activation de cette réaction en kJ.mol^{-1} supposée constante dans l'intervalle de température étudié ?

Donnée : Concentration initiale de A : $[A]_0 = a$ = 1 mol.L^{-1}.

Constante des gaz parfaits : R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}.

20

ECUE 2 : EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUSES. DUREE : 1 H 00.

VERSION A.

Sauf indication contraire, toutes les solutions sont prises à 25 °C.

QCM : questions 1 à 16.

Indiquer la réponse exacte par une des lettres A, B, C, D, E ou F.

Questions 1 à 6 : Données : constantes d'acidité : $pK_a(HA/A^-)$ = 4 ; $pK_a(BH^+/B)$ = 8.

On dispose au laboratoire des solutions aqueuses suivantes :

- V_1 = 10 litres d'une solution S_1 de HA molaire ;
- V_2 = 10 litres d'une solution S_2 de B très peu dissocié et de pH = 11,0.

Question 1 : Le pH de la solution S_1 est : A) pH = 2,0 ; B) pH = 4,0 ; C) pH = 0,0 ; D) pH = 1,0 ; E) pH = 7,0 ; F) autre choix.

Question 2 : la concentration (en mol.L^{-1}) de la solution S_2 est : A) 0,10 ; B) 5.10^{-2} ; C) 10^{-2} ; D) $2,5.10^{-2}$; E) 1,00 ; F) autre choix

Question 3 : le coefficient d'ionisation α (en %) de B dans la solution S_2 est : A) 1,00 ; B) 25,00 ; C) 10^{-2} ; D) 0,1 ; E) 3.10^{-2} ; F) autre choix

Question 4 : si on dilue 100 fois la solution S_2, on obtient une nouvelle solution S_3. Le pH de la solution S_3 est : A) pH = 10,0 ; B) pH = 8,0 ; C) pH = 2,0 ; D) pH = 12,0 ; E) pH = 7,0 ; F) autre choix.

Question 5 : choisir les propositions exactes et répondre suivant un des codes A, B, C, D, E ou F ci-dessous. Dans la solution S_1 : 1) les molécules de HA sont majoritaires ; 2) $[A^-] = [H_3O^+] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} ; 3) les ions hydronium sont majoritaires ; 4) le coefficient d'ionisation de l'acide HA dans la solution S_1 est égal à 0,1 %.

A) 1 et 3 ; B) 3 et 4 ; C) 1, 2, 3 et 4 ; D) 1 et 2 ; E) 1, 2 et 4 ; F) autre choix.

Question 6 : A 100 mL de la solution S_1, on ajoute 100 mL de la solution S_2. On obtient une solution S_4. Le pH de la solution S_4 est : A) pH = 6,0 ; B) pH = 4,0 ; C) pH = 8,0 ; D) pH = 12,0 ; E) pH = 7,0 ; F) autre choix.

Question 7 : Le nombre de moles (en mmol) d'acide chlorhydrique à ajouter à 100 ml d'une solution de soude de concentration 10^{-2} mol.L^{-1} sans variation de volume, pour avoir une nouvelle solution de pH = 11 est : A) 0,9 ; B) 18 ; C) 9 ; D) 3 ; E) 15 ; F) autre choix.

Question 8 : La réaction du couple $NO_3^-/NH_3(g)$ à pH = 14, fait intervenir : A) 2 électrons ; B) 15 électrons ; C) 3 électrons ; D) 8 électrons ; E) 5 électrons ; F) autre choix.

Questions 9 à 11 : Données : potentiel standard d'électrode à 25 °C : $E°(Fe^{2+}/Fe(s))$ = - 0,04 V ; $E°(Ni^{2+}/Ni(s))$ = - 0,25 V.

Pour réaliser une pile fonctionnelle, on oppose à 25 °C ces deux couples redox.

Question 9 : la force électromotrice standard de cette pile est : A) 0,21 V ; B) 0,17 V ; C) 0,25 V ; D) - 0,21 V ; E) - 0,29 V ; F) autre choix.

Question 10 : La force électromotrice de cette pile si $[Fe^{2+}] = [Ni^{2+}] = 10^{-4}$ mol.L^{-1} est : A) 0,21 V ; B) 0,17 V ; C) 0,25 V ; D) - 0,21 V ; E) - 0,29 V ; F) autre choix.

Question 11 : la constante d'équilibre de la réaction que la pile utilise pour son fonctionnement est : : A) 10^{23} ; B) 10^{35} ; C) 10^{-29} ; D) 10^{21} ; E) 10^{15} ; F) autre choix.

Scanné avec CamScanner

Questions 12 et 13 : Données : potentiels standard d'électrode :
$E°(O_2(g)/H_2O_2) = 0,68$ V ; $E°(H_2O/H_2O_2) = 1,78$ V ; $E°(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 1,33$ V ;
Masses molaires (en $g.mol^{-1}$) : $K_2Cr_2O_7$: 294 ; H_2O_2 : 34
Question 12 : On considère l'oxydation de l'eau oxygénée par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide. Le bilan correspond à un transfert de combien d'électrons ?
A) 6 ; B) 15 ; C) 8 ; D) 5 ; E) 4 ; F) autre choix.
Question 13 : La masse (m) exprimée en milligramme (mg) de dichromate de potassium nécessaire pour oxyder 10^{-4} mol d'eau oxygénée en milieu acide est :
A) 29,4 ; B) 9,8 ; C) 14,7 ; D) 4,9 ; E) 98 ; F) autre choix.
Questions 14 à 16 : données : produit de solubilité de $Ca_3(PO_4)_2(s)$:
$K_s = 1,08.10^{-33}$, masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : Ca = 40, P = 31, O = 16.
Question 14 : la solubilité (en $\mu g.L^{-1}$) de $Ca_3(PO_4)_2(s)$ dans l'eau pure est :
A) 31,00; B) 12,00 ; C) 0,20 ; D) 0,30 ; E) 0,10 ; F) autre choix.
Question 15 : La concentration (en $\mu mo.L^{-1}$) des ions Ca^{2+} dans l'eau pure est égale :
A) 0,1; B) 12,00 ; C) 0,30 ; D) 0,20 ; E) 31,00 ; F) autre choix.
Question 16 : La concentration (en $\mu mol.L^{-1}$) des ions phosphate (PO_4^{3-}) dans l'eau pure est égale : A) 0,1; B) 12,00 ; C) 0,30 ; D) 0,20 ; E) 31,00 ; F) autre choix.
QCD : Questions 17 à 20
Indiquer la proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.
Question 17 : Données : $E°(Mn^{2+}/Mn(s)) = -1,20$ V ; $E°(H^+/H_2(g)) = 0,00$ V ;
$E°(Cl_2(g)/Cl^-) = 1,36$ V.
Le manganèse peut exister à l'état métallique (solide) dans une solution d'acide chlorhydrique.
Question 18 : la réaction : $Cr_2O_7^{2-} + 2HO^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$ est une réaction d'oxydoréduction.
Question 19 : Le degré d'oxydation du phosphore est égal à +5 dans H_3PO_4.
Question 20 : Données : constantes d'acidité : $pK_a(HF/F^-) = 3,2$; $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$.
Si dans un bécher on mélange en solution aqueuse les espèces : HF, NaF, NH_3 et NH_4Cl, les transferts de proton se font suivant la réaction sponatanée :

$$NH_4^+ + F^- \rightarrow NH_3 + HF$$

ECUE 2 : EQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUSES/10

VERSION A.

Grille des réponses

Chaque étudiant a droit à une seule grille. Toute rature annule la réponse à la question et entraîne - 0,5.
Réponse exacte + 0,5 ; réponse inexacte : - 0,5 ; pas de réponse : 0

Questions	Réponses	Questions	Réponses
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Prière ne pas écrire le nom et prénoms sur cette page.

Insérer cette feuille dans la feuille de copie à rendre.

Merci et bonne chance.

Scanné avec CamScanner

UFR SSMT LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE

L1 PC : EXAMEN 2016 – 2017.

ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE. DUREE 1H00

EXERCICE 1

On étudie à la température T, la réaction suivante : A → 2B

L'expérience montre que la loi de vitesse (v) de cette réaction est donnée par l'expression :

$$v = 2.10^{-3}[A]^2$$

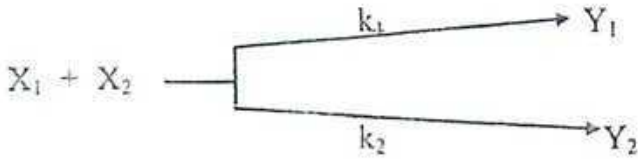
1) Etablir l'équation cinétique (c'est-à-dire la loi de variation de la concentration du réactif A en fonction du temps).
2) Quel est le temps de demi-réaction à cette température ?
3) Quel est le temps au bout duquel la concentration de B devient égale à 1,5 mol.L^{-1} ?
4) Quel est la fraction non dissociée de A après 1250 s ?

Données : Concentration initiale de A : $[A]_0 = a = 1$ mol.L^{-1}.

Le temps est exprimé en secondes.

EXERCICE 2

On considère les réactions parallèles élémentaires :



1) Exprimer les vitesses d'apparition de Y_1 et de Y_2.
2) Etablir le rapport $\frac{[Y_1]}{[Y_2]}$ en fonction des constantes de vitesse k_1 et k_2.
3) Sachant que le mélange des produits formés contient 40 % du composé Y_2 et que la constante de vitesse globale k à cette température vaut 10^{-3} L.mol^{-1}s^{-1}, calculer les valeurs des constantes de vitesse k_1 et k_2.

A l'instant initial les concentrations Y_1 et Y_1 sont nulles.

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY ABIDJAN – COCODY
UFR SSMT LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE
L1 PC : EXAMEN 2016 – 2017 SECONDE SESSION
UE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE DUREE 1 H 00

EXERCICE 1

On étudie à la température T, la réaction suivante : A → 2B, avec la concentration initiale de A : $[A]_0 = a = 1$ mol.L^{-1}.

Au bout d'un temps t_1 = 5000 s, [B] = 1 mol.L^{-1} et à t_2 = 10000 s, [B] = 1.5 mol.L^{-1}.

1) Déterminer le temps de demi-réaction ($t_{1/2}$) et le temps des trois quart de réaction ($t_{3/4}$)
2) Quel est l'ordre d'une telle réaction ?
3) Quelle est la constante de vitesse k de cette réaction ?
4) Quel est le temps au bout duquel la concentration de B devient égale à 1,6 mol.L^{-1} ?

EXERCICE 2

Soit la réaction : A → Produits

A la température T_1 = 27°C, la constante de vitesse 0,25 h^{-1}.

1) Quel est l'ordre global d'une telle réaction?
2) Quelle est la valeur du temps de demi-réaction (en heure) ?
3) A la température T_2 = 50°C, le temps de demi-réaction est de 1 h 24 min.
3.1) Quel est alors la valeur de la constante de vitesse k_2 (en h^{-1}) à la température T_2 ?
3.2) Quelle est la fraction initiale de A non dissociée au bout 60 min à la température T_2 ?
4) Quelle est la valeur de l'énergie d'activation de cette réaction en kJ.mol^{-1} supposée constante dans l'intervalle de température étudié ?

Donnée : Concentration initiale de A : $[A]_0 = a = 1$ mol.L^{-1}.

Scanné avec CamScanner

L1 PC : ANNEE SCOLAIRES 2016 – 2017.

TD : CINETIQUE CHIMIQUE (CC) ET EQUILIBRES EN SOLUTION AQUEUSE (ESA)

ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE (CC)

EXERCICE 1

Soit la réaction en solution aqueuse : $X \rightarrow Y + 2Z$

Pour obtenir un litre de solution on dissout dans un réacteur à un instant $t = 0$, a mol de X.

L'étude cinétique de cette réaction à la température $T_1 = 27$ °C, a montré que la variation de la concentration du réactif X en fonction du temps suit la loi : $[X] = \frac{400}{16000 + t}$, avec la concentration de X en $mol.L^{-1}$ à un instant t, exprimé en seconde (s).

1) Quelle est la valeur de a ?
2) Quel est le taux d'avancement ω de cette réaction au bout de 66 min 40 s ?
3) Calculer le temps :
   3.1) de demi-reactition :
   3.2) des trois quarts de réaction.
4) Quel est l'ordre de cette réaction ?
5) Quelle est la constante de vitesse de cette réaction ?
6) L'énergie d'activation E_a supposée constante dans l'intervalle de température étudié est de 70 $kJ.mol^{-1}$.

On désire effectuer cette réaction à une température T_2 avec la même concentration initiale. A cette tempéture, la fraction dissociée de X est de 0,8 au bout de 1600 s. Calculer :

6.1) la constante de vitesse k_2 à la tempéture T_2 ;
6.2) la température T_2 (en °C) ;
6.3) le nombre de moles du produit Z à la température T_2, au bout de 600 s.

Donnée : constante des gaz parfaits : $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$.

EXERCICE 2

On étudie la réaction réversible d'ordre un à pression constante : $Y \underset{k_2\,(E_a^{\,2})}{\overset{k_1\,(E_a^{\,1})}{\rightleftharpoons}} Z$ à 500 K, avec :

$\Delta_r H^\circ = E_a^{\,1} - E_a^{\,2} = -5{,}77\ kJ.mol^{-1}$ et $[Y]_0 = a = 1{,}00\ mol.L^{-1}$; $[Z]_0 = 0$ ($[Y]_0$ et $[Z]_0$ respectivement concentration initiale de Y et de Z) ; $E_a^{\,1}$: énergie d'activation de la réaction directe ; $E_a^{\,2}$: énergie d'activation de la réaction inverse.

1) Etablir la loi de variation de la concentration de Z avec le temps.
2) Calculer :
   2.1) la constante d'équilibre de cette réaction à 500 K
   2.2) La concentration de Z à l'équilibre.
3) A un instant t = 20 h, 50 % du réactif Y a réagi.
   3.1) Calculer les constantes de vitesse k_1 et k_2.
   3.2) La concentration de Y au bout de 10 h.

On suppose que le facteur préexponentiel de l'équationn d'Arrhénius est le même pour la réaction directe et inverse.

Scanné avec CamScanner

UE 2 : EQUILIBRES EN SOLUTION AQUEUSE (ESA)

Sauf indication contraire, toutes les solutions sont prises à 25 °C

QCM : questions 1 à 18. Indiquer la réponse exacte par une des lettres A, B, C, D, E ou F.

Acides et bases : Questions 1 à 7

Questions 1 à 7 : données : le dioxyde de carbone dissous en solution aqueuse est un diacide dont les pK_a sont respectivement : $pK_{a1}(CO_2, H_2O/HCO_3^-) = 6,40$; $pK_{a2}(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,30$.
Masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : Na = 23 ; O = 16 ; H = 1 ; C = 12 ; Cl = 35,5.
On dispose au laboratoire des solutions aqueuses suivantes :

- 2 litres d'une solution S_1 contenant 36,5 g par litre d'acide chlorhydrique ;
- 2 litres d'une solution S_2 contenant 10,6 g par litre de carbonate de sodium.

Question 1 : le pH de la solution S_1 est :
A) pH = 0 ; B) pH = 3 ; C) pH = 1 ; D) pH = 7 ; E) pH = 0,3 ; F) autre choix

Question 2 : le pH de la solution S_2 est :
A) pH = 10,3 ; B) pH = 12,15 ; C) pH = 13 ; D) pH = 11,65 ; E) pH = 7 ; F) autre choix

Question 3 : dans une fiole jaugée de 1 litre, on introduit 200 mL de la solution S_2. On complète le volume jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. On obtient une solution S_3. Le pH de la solution S_3 est :
A) pH = 12,30 ; B) pH = 11,30 ; C) pH = 13 ; D) pH = 12,15 ; E) pH = 7 ; F) autre choix.

Question 4 : le pH de 100 mL d'une solution S_4 obtenue en diluant 10000 fois la solution S_2 est :
A) pH = 9 ; B) pH = 11,3 ; C) pH = 13 ; D) pH = 12,15 ; E) pH = 7 ; F) autre choix

Question 5 : Pour obtenir une solution S_5, on mélange 500 mL de la solution S_2 et 50 mL de la solution S_3. Le pH de la solution S_5 est : A) pH = 9,00 ; B) pH = 5,00 ; C) pH = 6,40 ;
D) pH = 8,35 ; E) pH = 10,30 ; F) autre choix.

Questions 6 et 7 : A partir de la solution S_2, on désire obtenir 300 mL d'une solution tampon de pH = 10

Question 6 : le rapport $\frac{[acide]}{[base]}$ est :
A) 2 ; B) 3 ; C) 0,5 ; D) 4 ; E) 5 ; F) autre choix

Question 7 : Le volume (V_a, en mL) de la solution S_1 à ajouter à 300 mL la solution S_2 pour avoir une solution tampon de pH = 10 est :
A) V_a = 150 mL ; B) V_a = 300 mL ; C) V_a = 30 mL ; D) V_a = 20 mL ;
E) V_a = 100 mL ; F) autre choix

Questions 8 à 15 : oxydoréduction

Questions 8 à 13 : données :

- Potentiels standard d'électrode : $E°(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,770$ V ; $E°(O_2(g)/H_2O_2) = 0,68$ V ; $E°(O_2(g)/H_2O) = 1,23$ V ; $E°(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,51$ V.
- Masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : K = 39 ; Mn = 55 ; O = 16 ; H = 1

Questions 8 à 10 : Si on oppose à 25 °C les couples redox Fe^{3+}/Fe^{2+} et $Co^{2+}/Co(s)$, on réalise une pile qui utilise l'équation-bilan (1) pour son fonctionnement : $2Fe^{3+} + Co(s) \rightarrow 2Fe^{2+} + Co^{2+}$ (1)
Dans les conditions suivantes : $[Fe^{3+}] = [Fe^{2+}] = [Co^{2+}] = 10^{-3}$ mol.L^{-1}, on obtient une force électromotrice de $\Delta E = 1,14$ V

Question 8 : La force électromotrice standard de cette pile fonctionnelle vaut :
A) 0,46 V ; B) 1,05 V ; C) 1,14 V ; D) - 2,25 V ; E) 3,5 V ; F) autre choix.

Question 9 : Le potentiel standard d'électrode du couple $Co^{2+}/Co(s)$ à 25 °C est égal à :
A) - 0,03 V ; B) 0,8 V ; C) 0,35 V ; D) - 0,75 V ; E) - 0,28 V ; F) autre choix

Question 10: la constante d'équilibre de l'équation-bilan (1) est égale à :
A) $K_{éq} = 10^{21}$; B) $K_{éq} = 10^{15}$; C) $K_{éq} = 10^{38}$; D) $K_{éq} = 10^{-38}$; E) 10 ; F autre choix.

Questions 11 à 13 : On donne la réaction suivante : $4Co^{3+} + 6H_2O \Leftrightarrow 4Co^{2+} + O_2(g) + 4H_3O^+$ (2)
Avec $K_{éq} = 10^{40}$ ($K_{éq}$ = constante d'équilibre)

Question 11 : la force électromotrice standard ($\Delta E°$) de la pile qui utiliserait cette réaction pour son fonctionnement est :
A) 0,68 V ; B) 0,6 V ; C) 0,55 V ; D) 1,83 V ; E) 1,91 V ; F) autre choix.

Scanné avec CamScanner

Question 12 : Le potentiel standard d'électrode du couple Co^{3+}/Co^{2+} est :
A) 0,68 V ; B) 0,0 V ; C) 0.55 V ; D) 1.83 V ; E) 1,91 V ; F) autre choix.

Question 13 : Indiquer la proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.
Les ions Co^{3+} sont stables dans l'eau.

Questions 14 et 15 : Dans un bécher, on mélange une solution d'eau oxygénée et une masse m de permanganate de potassium en milieu acide sulfurique.

Question 14 : Le bilan de la réaction qui se produit dans le bécher correspond à un transfert de :
A) 5 électrons ; B) 7 électrons ; C) 10 électrons ; D) 9 électrons ; E) 3 électrons ; F) autre choix.

Question 15 : La masse (m) exprimée en milligramme (mg) de permanganate de potassium nécessaire pour oxyder $2,5.10^{-4}$ mol d'eau oxygénée en O_2 en milieu acide sulfurique est :
A) 31,6 ; B) 15,8 ; C) 39,5 ; D) 7,9 ; E) 2,94 ; F) autre choix.

Questions 16 à 18 : réactions de précipitation

Questions 16 a 18 : données : produit de solubilité K_s de $Ag_2CrO_4(s)$: $K_s = 4.10^{-12}$.
(Ag = 108 g.mol^{-1} ; Cr = 52 g mol^{-1} ; O = 16 g.mol^{-1}).

Question 16 : la solubilité (en mol.L^{-1}) de $Ag_2CrO_4(s)$ dans l'eau pure est :
A) 10^{-6} ; B) 10^{-2} ; C) 10^{-4} ; D) 0,1 ; E) 2.10^{-5} ; F) autre choix.

Question 17 : La concentration (en mg.L^{-1}) des ions Ag^+ dans l'eau pure est égale :
A) 21,6 ; B) 33,2 ; C) 10^{-4} ; D) 83 ; E) 11,6 ; F) autre choix.

Question 18 : La concentration (en mg.L^{-1}) des ions CrO_4^{2-} dans l'eau pure est égale :
A) 21,6 ; B) 33,2 ; C) 10^{-4} ; D) 83 ; E) 11,6 ; F) autre choix.

26

Scanné avec CamScanner

UFR SSMT LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE

ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE

PREMIERE SESSION 2015 – 2016.DUREE : 1 H 00

EXERCICE 1

Le dioxyde d'azote (NO_2) se décompose en phase gazeuse, selon la réaction :

$$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$$

La constante de vitesse de cette réaction vaut $3{,}6.10^{-3}$ s^{-1} à 300°C.

1) Quelle proportion de NO_2 initial reste-il au bout de 150 s dans un flacon maintenu à 300°C?
2) Calculer le temps de demi-réaction.

EXERCICE 2

L'étude cinétique de la réaction à 70°C : $AB_2 \rightarrow A + 2B$ a donné les résultats suivants :

a (mol/L)	1	1
t (min)	125	375
[B] ($mol.L^{-1}$)	1	1,5
[A] ($mol.L^{-1}$)		
[AB_2] ($mol.L^{-1}$)		

1) Compléter le tableau ci-dessus.
2) Quelle est l'ordre de cette réaction ? Justifier la réponse.
3) Calculer la constante de vitesse à 70°C.
4) Déterminer le temps au bout duquel 90% du réactif AB_2 a été transformé.

Données : $a = [AB_2]_0$ = concentration initiale de AB_2.

EXERCICE 3

On réalise l'étude cinétique de la réaction à 20°C : $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$.

Les réactions dans le sens (1) et (2) sont d'ordre un avec k_1 et k_2 comme constantes de vitesse.

1) En supposant qu'au temps initial t = 0, on ait $[A]_0 = a$ et , et $[B]_0 = 0$, et qu'à l'instant t : $[B]_t = x$, établir la loi de vitesse intégrée de B (ou relation concentration – temps).
2) A 20°C, l'enthalpie libre standard de cette réaction est égale à - 3,05 $kJ.mol^{-1}$. Calculer à cette température :
   2.1) la constante d'équilibre K ;
   2.2) les constantes de vitesse k_1 et k_2.
3) Calculer le pourcentage de B en concentration initiale de A à l'équilibre.

Données : $k_1 + k_2 = 0{,}2563\ min^{-1}$; $\Delta_r G^0 = -RTlnK$

Constante des gaz parfaits: R = 8,314 $J.mol^{-1}.K^{-1}$.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE

SCUE 2 : EQUILIBRES EN SOLUTION AQUEUSE

PREMIERE SESSION 2015 – 2016. DUREE : 1 H 00.

VERSION A.

Toutes les solutions sont prises à 25 °C.

Question 1 : Parmi les propositions suivantes concernant les propriétés acide-base, laquelle est exacte au sens de Brönsted.

A) OH^- est la base conjuguée de H_3O^+.

B) Une base libère des ions OH^- dans une solution aqueuse.

C) NaH_2PO_4 est un amphotère.

D) L'eau pure ne possède que des propriétés acides.

E) Les espèces CH_4 et CH_3^+ constituent un couple acide/base.

F) Les espèces CH_3COOH et $HCOO^-$ constituent un couple acide/base.

Question 2 : Données : masses atomiques (g.mol^{-1}) : Na = 23 ; O = 16 ; H = 1 ; Cl = 35,5.

Pour obtenir un litre de solution notée S, on mélange dans un bécher 5.10^{-3} mol d'acide chlorhydrique et 160 mg de soude. Le pH de la solution S est :

A) pH = 11,70 ; B) pH = 9,30 ; C) pH = 2,30 ;

D) pH = 3,00 ; E) pH = 7,00 ; F) autre choix.

Questions 3 et 4 : On dispose d'une solution S d'un monoacide faible HA de pH = 2.

Le coefficient d'ionisation de HA dans la solution S est de 80 % :

28

Question 3 : La concentration (mol.L^{-1}) de la solution S est :

A) $2,5.10^{-2}$; B) $1,25.10^{-2}$ C) 4.10^{-2} ; D) 2.10^{-2} E) 10^{-2} ; F) autre choix

Question 4 : La valeur de l'acidité pK_a du couple HA/A$^-$ est :

A) 2,2 ; B) 4,8 C) 7,0 ; D) 5,0 E) 1,4 ; F) autre choix.

Questions 5 à 8 : Données : masses atomiques (g.mol^{-1}) : Na = 23 ; C = 12 ; O = 16.

Le dioxyde de carbone dissous en solution aqueuse est un diacide faible dont les pK_a sont : $CO_2, H_2O/HCO_3^-$: $pK_{a1} = 6,4$; HCO_3^-/CO_3^{2-} : $pK_{a2} = 10,3$.

Pour obtenir 5 litres de solution S, on dissout 530,0 g de carbonate de sodium (Na_2CO_3).

Question 5 : La valeur du pH de la solution S est :

A) pH = 12,15 ; B) pH = 11,50 ; C) pH = 10,00 ;

D) pH = 6,4 ; E) pH = 8,35 ; F) autre choix

Question 6 : A 50 mL de la solution S, on ajoute 950 mL d'eau. On obtient une solution S_1. La valeur du pH de la solution S_1 est :

A) pH = 12,15 ; B) pH = 11,50 ; C) pH = 10,00 ;

D) pH = 6,4 ; E) pH = 8,35 ; F) autre choix.

Question 7 : A 600 mL de la solution S, on ajoute 0,4 mol d'acide chlorhydrique sans variation de volume. La valeur du pH de la solution obtenue est :

A) pH = 7,00 ; B) pH = 10,00 ; C) pH = 10,30 ;

D) pH = 6,4 ; E) pH = 8,35 ; F) autre choix.

Question 8 : A partir de la solution S, on désire obtenir un litre de solution tampon de pH = 10,30, en ajoutant de l'acide chlorhydrique. Le nombre de moles d'acide chlorhydrique qu'il faut ajouter à un litre de la solution S sans variation de volume pour obtenir cette solution tampon est :

A) 0,1 mol ; B) 0,5 mol ; C) 0,3 mol ; D) 1 mol ;

E) 0,2 mol ; F) autre choix

Question 9 : Parmi les propositions suivantes concernant les réactions d'oxydoréduction, choisir celles qui sont exactes et répondre suivant le code ci-dessous

1) Elles donnent lieu à un transfert d'électron(s).

2) Le passage de F_2O en H_2O fait intervenir quatre électrons.

3) La réaction : $Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$ est une réaction d'oxydoréduction

4) Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, l'oxydant cède des électrons à l'agent réducteur.

5) Dans une pile électrochimique, l'oxydation se fait à la cathode, la réduction à l'anode.

A) 1, 2, 3, 4 et 5 ; B) 1 et 2 ; C) 1, 2, 3 et 5 ;

D) 1, 3, 4 et 5 ; E) 1, 2 et 3 ; F) autre choix.

Questions 10 à 16 : Données : masses molaires (en g.mol^{-1}) : $K_2Cr_2O_7$: 294 ; H_2O_2 : 3

Potentiel standard d'électrode à 25 °C : $E°(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}) = 1,33$ V.

On considère l'oxydation de H_2O_2 par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ qui donne respectivement O_2 et Cr^{3+} en milieu acide sulfurique

Question 10 : Le bilan de cette réaction correspond à un transfert de :

A) 4 électrons ; B) 5 électrons ; C) 10 électrons ;

D) 8 électrons ; E) 6 électrons ; F) autre choix.

Question 11 : Les coefficients stœchiométriques (nombres entiers les plus petits possibles) de H_2O_2 et $Cr_2O_7^{2-}$ sont respectivement :

A) 1 et 1 ; B) 3 et 1 ; C) 6 et 5 ; D) 3 et 2 ; E) 4 et 3 ; F) autre choix

Question 12 : La masse (en mg) exprimée en mg de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) nécessaire pour oxyder $1,5.10^{-2}$ mol de H_2O_2 est :

A) 49 ; B) 294 ; C) 147 ; D) 73,5 ; E) 441 ; F) autre choix

Questions 13 et 14 : La constante d'équilibre de l'oxydation de H_2O_2 par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ égale à $K = 10^{60}$.

Question 13 : La force électromotrice standard de la pile qui utiliserait cette réaction pour son fonctionnement est :

A) 2,01 V ; B) 1,45 V ; C) 0,68 V ; D) 0,65 V ; E) 0,45 V ; F) autre choix

Question 14 : Le potentiel standard d'électrode du couple O_2/H_2O_2 est :

A) 1,33 V ; B) 1,78 V ; C) 0,65 V ; D) 0,68 V ; E) - 0,45 V ; F) autre choix

Questions 15 et 16 : Données : masses atomiques (g.mol^{-1}) : Ag = 108 ; O = 16 ; K = 39 ; Cr = 52. **Produit de solubilité de Ag_2CrO_4 ; $K_S = 4.10^{-12}$ à 25 °C.**

Question 15 : la solubilité S (en mg.L^{-1}) de Ag_2CrO_4 dans l'eau pure est :

A) 33,2 ; B) 10,0 ; C) 12,2 ; D) 66,4 ; E) 55 ; F) autre choix

Question 16 : la solubilité S' (en mol.L^{-1}) de Ag_2CrO_4 dans une solution de chromate de potassium (K_2CrO_4) de concentration 194 g.L^{-1} est :

A) 10^{-6} ; B) 2.10^{-6} ; C) 2.10^{-3} ; D) 4.10^{-12} ; E) 1 ; F) autre choix.

UFR SSMT LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIQUE
ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE
DEUXIEME SESSION 2015 – 2016. DUREE : 1 H 00

EXERCICE 1

On étudie la réaction en solution aqueuse : $X + 2Y \rightarrow 3Z$ (1)
Au cours des expériences réalisées à une température T, on a pu déterminer les vitesses de la réaction dont les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Expérience	[A] ($mol.L^{-1}$)	[B] ($mol.L^{-1}$)	$v*10^7$ ($mol.L^{-1}.s^{-1}$)
1	0,1	0,1	2,5
2	0,4	0,1	10
3	1	0,8	200

1) Etablir l'équation de la vitesse de cette réaction.
2) Pour obtenir un litre de solution, on réalise un mélange de a mol de X et $2a$ mol de Y à la température T.
2.1) Etablir l'équation cinétique (c'est-à-dire la variation de la concentration du réactif X en fonction du temps) de cette réaction.
2.2) Calculer :
2.2.1) le temps de demi-réaction ;
2.2.2) le temps des deux tiers de réaction ;
2.2.3) le taux de conversion de X au bout de 5000 s ;
2.2.4) la concentration du produit Z formé au bout de 5000 s.
3) Dans l'intervalle de température étudié, la variation de la constante de vitesse k de cette réaction en fonction de la température est donnée par l'équation :

$$\log k = -\frac{9000}{T} + 25{,}40 \qquad (2)$$

Calculer :
3.1) l'énergie d'activation et le facteur préexponentiel de l'équation d'Arrhénius ;
3.2) la température T (en °C) à laquelle a été réalisée l'expérience.

Données : $a = 1$ mol ; $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$.

EXERCICE 2

On considère la réaction de saponification d'un ester par la soude à 28 °C :

$$R\text{-}COOR' + OH^- \rightarrow RCOO^- + H_2O$$

sachant qu'à cette température, la constante de vitesse vaut $0{,}128\ L.mol^{-1}.min^{-1}$ et que les concentrations initiales sont toutes égales à $0{,}025\ mol.L^{-1}$ et que la réaction est d'ordre un par rapport à chacun des deux réactifs. Calculer :
1) le temps de demi-réaction
2) Le temps (en min) au bout duquel 4 % de l'ester sont saponifiés.
3) la valeur de la vitesse de réaction si on dilue 10 fois le mélange initial.

Scanné avec CamScanner

ECUE: CINETIQUE CHIMIQUE L1PC
Session normale 2014-2015; durée 1 h30

Exercice 1 (7 points)
L'étude cinétique de la réaction à 70°C : $AB_2 \rightarrow A + 2B$ a donné les résultats suivants :

Temps (min)	$[AB_2]$ (mol.L^{-1})	[A] (mol.L^{-1})	[B] (mol.L^{-1})
125 min	0,5	0,5	
375 min			1,5

1) Compléter le tableau ci-dessus.
2) Quelle est l'ordre de cette réaction ?
3) Quel est le taux de conversion de AB_2 au bout de 500 min ?
4) Déterminer le temps au bout duquel 90% du réactif AB_2 a été transformé.

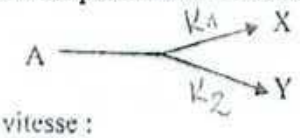
Données : à l'état initial, le système ne contient que le composé AB_2 de concentration $[AB_2]_0 = a = 1$ mol.L^{-1}.

Exercice 2 (6 points)
On réalise à 20°C l'étude cinétique de la réaction : $A \underset{k_2\left(E_2^a\right)}{\overset{k_1\left(E_a^1\right)}{\rightleftharpoons}} B$

1) En supposant qu'au temps initial $t = 0$, on ait $[A]_0 = a$ et , et $[B]_0 = 0$, et qu'à l'instant t : $[B]_t = x$, établir la loi de vitesse intégrée de B (ou la relation [B] = f(t)) .
2) A 20°C, l'enthalpie standard de cette réaction $E_a^1 - E_a^2$ est égale à - 3,05 kJ.mol^{-1}. Calculer à 20°C les valeurs :
   2.1) de la constante d'équilibre K ;
   2.2) des constantes de vitesse k_1 et k_2.
3) Quelle est la concentration initiale de A si la concentration de B à l'équilibre est égale à 0,7 mol.L^{-1}.

Données : $k_1 + k_2 = 0{,}256$ min^{-1} ; constante des gaz parfaits : R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}.
k_1 : constante de vitesse de la réaction directe : k_2 : constante de vitesse de la réaction inverse. E_a^1: énergie d'activation de la réaction directe ; E_a^2: énergie d'activation de la réaction inverse.

Exercice 3 (7 points)
On considère les réactions parallèles : élémentaires



1) Exprimer la vitesse :
   a) d'apparition de X et Y.
   b) de disparition de A
2) En supposant qu'à l'instant t = 0, les concentrations des produits sont nulles, donner des concentrations instantanées de A, X et Y.
3) Etablir l'expression du temps nécessaire pour que α % de A puisse réagir. α est le coefficient de dissociation de A.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

CINETIQUE CHIMIQUE

EXERCICE 1

On étudie la réaction en solution aqueuse : $X + 2Y \rightarrow 3Z$ (1)

Au cours des expériences réalisées à une température T, on a pu déterminer les vitesses de la réaction dont les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Expérience	[A] (mol.L^{-1})	[B] (mol.L^{-1})	$v*10^7$ (mol L^{-1}.s^{-1})
1	0,1	0,1	2,40
2	0,4	0,1	9,9
3	0,8	0,5	100
4	1	0,8	208

1) Etablir l'équation de la vitesse de cette réaction.

2) Pour obtenir un litre de solution, on réalise un mélange de a mol de X et $2a$ mol de Y à la température T.

2.1) Etablir l'équation cinétique (c'est-à-dire la variation de la concentration du réactif X en fonction du temps) de cette réaction.

2.2) Calculer :

2.2.1) le temps de demi-réaction ;

2.2.2) le temps des deux tiers de réaction ;

2.2.3) le taux de conversion de X au bout de 500 s ;

2.2.4) la concentration du produit Z formé au bout de 500 s.

3) Dans une autre expérience, pour obtenir un litre de solution, on réalise un mélange de a mol de X et a mol de Y à la température T.

3.1) Etablir l'équation cinétique (c'est-à-dire la variation de la concentration du réactif X en fonction du temps) de cette réaction.

3.2) Calculer :

3.2.1) le temps de demi-réaction ;

3.2.2) le taux d'avancement de cette réaction au bout de 5000 s ;

4) Dans l'intervalle de température étudié, la variation de la constante de vitesse k de cette réaction en fonction de la température est donnée par l'équation :

$\log k = -\frac{3500}{T} - 25,40$ (2)

Calculer :

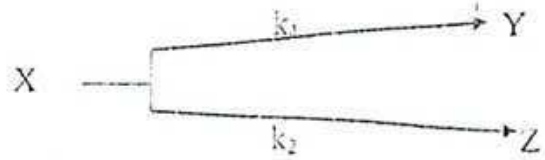
4.1) l'énergie d'activation et le facteur préexpoqnentiel de l'équation d'Arrhénius ;

4.2) la température T (en °C) à laquelle a été réalisée l'expérience.

Données : a = 1 mol ; R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}.

EXERCICE 2

On considère les réactions parallèles élémentaires :



1) Exprimer les vitesses d'apparition de Y, Z et de disparition de X

2) En supposant qu'à l'instant t = 0, les concentrations des produits sont nulles, donner l'expression des concentrations instantanées,[X] ,[Y] ,[Z]

Applications :

A) Calculer :

1) le temps nécessaire pour que 99% de X puisse réagir.

2) la quantité maximale de Z formé en pourcentage de X initialement introduit

Données ; k_1=3.74.10^{-3} s^{-1} et k_2 = 4.65.10^{-3} s^{-1}.

32 B) Les résultats expérimentaux obtenus à 382°C pour une concentration initiale en X de 0.0065 mol.L^{-1} sont consignés dans le tableau suivant :

t(s)	0	30	60	180	360
$[Y].10^6$ (mol/L)	0	4.5	9.1	27.2	53.3
$[Z].10^6$ (mol/L)	0	3.8	7.6	22.7	45.2

Déterminer les valeurs des constantes de vitesse k_1 et k_2.

EQUILIBRES EN SOLUTION AQUEUSE

I) ACIDES ET BASES

EXERCICE 1

On donne : constantes d'acidité à 25 °C ; H_3PO_4 : pK_{a1} = 2,2 ; pK_{a2} = 7,2 ; pK_{a3} = 12,4 ;

H_2CO_3 : pK_{a1} = 6,4 ; pK_{a2} = 10,3 ; NH_4^+ : pK_a = 9,2 ; CH_3COOH : pK_a = 4,8

Scanné avec CamScanner

HF : $pK_a = 3,2$; masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : Na = 23 ; O = 16 ; C = 12 ; H = 1 ; P = 31

1) Une solution contient les espèces suivantes : NaH_2PO_4 , H_3PO_4, Na_2HPO_4 et Na_3PO_4. Quelle est l'espèce majoritaire à pH = 8,5 à 25 °C.
2) Calculer le pH des solutions aqueuses suivantes à 25 °C :
   - 2.1) V_1 = 100 mL d'une solution d'acide orthophosphorique molaire ;
   - 2.2) V_2 = 100 mL d'une solution d'acide orthophosphorique de concentration 10^{-3} $mol.L^{-1}$;
   - 2.3) V_3 = 100 mL d'une solution d'acide orthophosphorique de concentration 10^{-6} $mol.L^{-1}$;
   - 2.4) V_4 = 100 mL d'une solution de monohydrogénophosphate de sodium de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$;
   - 2.5) V_5 = 100 mL d'une solution de monohydrogénophosphate de sodium de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$ + V_{a1} = 100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,05 $mol.L^{-1}$;
   - 2.6) V_6 = 100 mL d'une solution de monohydrogénophosphate de sodium de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$ + V_{a2} = 100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,1 $mol.L^{-1}$;
   - 2.7) V_7 = 100 mL d'une solution de phosphate de sodium de concentration 10^{-3} $mol.L^{-1}$; Na_3PO_4
   - 2.8) V_8 = 100 mL d'une solution de carbonate de sodium de concentration 5.10^{-2} $mol.L^{-1}$; Na_2CO_3
   - 2.9) V_9= 1 L de solution obtenue, en mélangeant 0,1 mol de d'ammoniac et 0,1 mol d'acide fluorhydrique. HF
3) Calculer la masse de cristaux de soude à ajouter à 100 mL d'une solution aqueuse de dioxyde de carbone à 0,025 $mol.L^{-1}$ pour obtenir un pH = 10,3 ?
4) On désire obtenir un tampon de pH = 10. Quelle est le rapport de la concentration de l'acide et sa base conjugués dans la solution finale ?

II) OXYDOREDUCTION

EXERCICE 2

On dispose des données suivantes : potentiels d'électrode standard des couples redox à 25 °C : $E°(O_2/H_2O_2)$ = 0,68 V ; $E°(O_2/H_2O)$ = 1,23 V ; $E°(Co^{3+}/Co^{2+})$ = 1,82 V et $E°(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$ = 1,33 V ; masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : K = 39 ; Cr = 52 ; O = 16 ; H = 1.

1) Calculer le potentiel standard d'électrode du couple H_2O_2/H_2O.
2) Les ions Co^{3+} peuvent-ils exister dans l'eau ? Justifier la réponse
3) On étudie la réaction :

Scanné avec CamScanner

$K_2Cr_2O_7 + 3Cu(s) + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3CuSO_4 + K_2SO_4 + 7H_2O$

La pile qui utiliserait cette réaction donne une force électromotrice, mesurée avec un voltmètre, egale à 1,15 V si : $[Cr_2O_7^{2-}] = [Cr^{3+}] = [Cu^{2+}] = 10^{-3}$ mol.L^{-1} en présence d'acide sulfurique de pureté et de densité égales respectivement à W = 10% d = 1,069.

3.1) Ecrire le bilan ionique de cette réaction

3.2) Donner une représentation de cette pile en utilisant comme électrodes un fil de platine et une lame de cuivre. Le fil de platine plongeant dans la solution acidifiée contenant les ions $Cr_2O_7^{2-}$ et Cr^{3+} ; la lame de cuivre dans la solution contenant les ions cuivre (II). Indiquer l'anode et la cathode, ainsi que le sens de circulation des électrons et du courant.

3.3) Ecrire les demi-equations qui ont lieu à chaque électrode.

3.4) Calculer :

3.4.1) Le potentiel pris par le fil de platine.

3.4.2) Le potentiel pris par la lame de cuivre.

3.4.3) le potentiel standard d'électrode du couple $Cu^{2+}/Cu(s)$.

3.4.4) la constante d'équilibre.

4) On étudie la dismutation de l'eau oxygénée.

4.1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de decomposition de l'eau oxygénée.

4.2) Donner l'expression de la constante d'équilibre K_{eq} de cette réaction en fonction de la concentration en eau oxygénée, de la pression partielle en dioxygène et de P° (P^0 : pression de reference, correspondant à l'état standard).

4.3) Donner la valeur numérique de K_{eq} à 25 °C.

4.4) Quelle est la concentration de l'eau oxygènee à l'équilibre si la pression en dioxygène est de 1 bar à 25 °C ? Conclusion.

5) On désire décomposer 10^{-3} mol d'eau oxygénée par le dichromate de potassium en milieu acide.

5.1) Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la reaction entre l'eau oxygénée et le dichromate de potassium en milieu acide sulfurique.

5.2) Quelle masse minimale (en mg) de dichromate de potassium faut-il pour decomposer totalement 6.10^{-3} mol d'eau oxygénée ?

Scanné avec CamScanner

nnée : R = 8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹

estions 1 à 3 : choisir la propposition exacte.

n étudie dans l'air, la réaction suivante : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$. La vitesse de cette réaction en fonction

estion 1 : des concentrations des réactifs et produits est (A) $v = -\frac{1}{2}\frac{d[SO_2]}{dt}$; B) $v = -\frac{1}{2}\frac{d[SO_3]}{dt}$; C) $v = 2\frac{d[SO_3]}{dt}$; D) $v = \frac{d[O_2]}{dt}$; E) autre choix

estion 2 : du taux d'avancement (α), est (A) $v = \frac{[SO_2]_0}{2}\frac{d\alpha}{dt}$; B) $v = [O_2]_0\frac{d\alpha}{dt}$; C) $v = [O_2]_0\frac{d\alpha}{dt}$; D) $\frac{[SO_2]_0}{2}\frac{d\alpha}{dt}$; E) autre choix

estion 3 : du taux de conversion (τ), est (A) $v = \frac{[SO_2]_0}{2}\frac{d\tau_{SO_2}}{dt}$; B) $v = [SO_2]_0\frac{d\tau_{SO_2}}{dt}$; C) $v = \frac{d\tau_{SO_2}}{dt}$; D) $-\frac{d\tau_{O_2}}{dt}$; E) autre choix

estion 4 : choisir la propposition exacte

i la réaction élémentaire en solution aqueuse : 2A + B → 3D

n obtient 1 litre de solution, on place a mol de A et a mol de B dans un réacteur

rapport $\frac{\text{vitesse de réaction}}{\text{vitesse initiale}}$ quand à un moment donné il s'est formé $0.75a$ mol de D est :

A) $\frac{1}{2}$; (B) $\frac{3}{16}$; C) $\frac{1}{16}$; D) $\frac{1}{9}$; E) $\frac{2}{9}$; F) autre choix

estion 5: on étudie la réaction : 2A + B → 3D

xperience a montre que quand on double la concentration des réactifs A et B, la vitesse de la réaction est multiplié par 4, mais lorque l'on double uniquement la concentration de B la vitesse reste inchangée. La loi de vitesse compatible avec ces résultats est

A) $v = k[A]^2[B]$; B) $v = k[A]^2$; C) $v = k$; D) $v = [A][B]$; E) $v = k[A]^{-2}[B]^{-2}$; F) autr choix

estions 6 à 12 : on étudie à la température T la réaction suivante : A → 2B, avec la concentration initiale de A [A]$_0$ = a = 1 mol.L^{-1}. Au bout d'un temps t = 00 s, [B] = 1 mol.l^{-1} et à t = 15000 s, [B] = 1,5 mol.L^{-1}

estion 6: l'ordre d'une telle réaction est : A) 0 ; B) 1 ; (C) 2 ; D) 3 ; E) $\frac{1}{2}$; F) autre choix.

estion 7 : la constante de vitesse k de cette réaction dans les unités convenables est :

0,04 ; (B) 2.10^{-4} ; C) 10^{-4} ; D) 0,25 ; E) $1.4.10^{-5}$; F) autre choix

estion 8 : le temps au bout duquel la concentration de B devient égale à 1,6 mol.L^{-1} est (en s) :

(A) 20000 ; B) 15000 C) 80000 ; D) 10000 ; E) 25000 ; F) autre choix.

estion 9 : la fraction non dissociée de A après 1250 s est :

0,2 ; B) 0,5 ; C) 0,75 ; D) 0,9 ; E) 0,8 ; F) autre choix

estions 10 à 12 : la variation de la constante de vitsse avec la température est donnée par la relation : $\log k = -\frac{3900}{T} + 10.3$

estion 10 : l'énergie d'activation E_a (en kJ.mol^{-1}) de cette réaction est égale à :

74,6 ; B) 127,50 C) 59,8 D) 10,3 ; E) 2.10^{10} ; F) autre choix

estion 11 : le facteur pre-exponentiel de l'équation d'Arrhenius (ou facteur de fréquence de collisions) dans les unités convenables est égal à :

...la température à laquelle s'effectue cette réaction est égale à :

A) 27 B) 300 C) 50 D) 400 E) 102 ; F) autre choix

Question 13 : pour une réaction ayant une énergie d'activation de 35 kJ.mol^{-1} et une constante de vitesse égale à 10^{-1} min^{-1}, le facteur preexponentiel de l'équation d'Arhenius (en min^{-1}) est egal à

A) 10^{-2} B) 2.10^{15} C) 0^{15} D) 10^{+1} E) 2.10^{15}. F) aucune de ces propositions n'est exacte

Questions 14 à 16 : la reaction de decomposition du chlorure de sulfuryle, $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$, est une reaction d'ordre un. La pression initiale est de 30 mm Hg. Apres 400 s, la pression dans le ballon est 312 mm Hg.

Question 14 : la fraction (en %) du chlorure de sulfuryle décomposé au temps t = 400 s est A) 10 ; B) 4 ; C) 25 ; D) 60 ; E) autre choix.

Question 15 : la constante de vitesse de cette reaction est (s^{-1}) : A) $2.5.10^{-4}$; B) 10^{-2} ; C) 0.05 ; D) 0,02 ; E) autre choix

Question 16 : le temps des trois quarts de reaction (en s) est A) 6932 ; B) 13863 ; C) 15100 ; D) 12500 ; E) 800 F) autre choix

Questions 17 à 22: choisir la proposition exacte. On realise une étude visant à déterminer la date de péremption d'un nouveau médicament. Le dosage du principe actif X de ce médicament sur une durée de 8 ans a donné les résultats suivants :

temps (année)	0	2	4	6	8
[X].10^{-2} (mol.L^{-1})	a	0,8	0,6	0,4	0,2

Question 17 : cette réaction suit une loi cinétique d'ordre :

A) 1 B) 0 ; C) 2 ; D) 3 ; E) - ; F) les données ne permettent pas de de connaître l'ordre de cette réaction

Question 18 : la constante de vitesse dans les unités convenables est :

A) 2.10 B) 4.10^{-2} ; C) 8.10^{-2} ; D) 0.02 ; E) 10^{-4} ; F) les données ne permettent pas de connaître l'ordre de cette réaction.

Question 19 : la concentration initiale (a) de X est (en mmol.L^{-1}) :

A) 1,6 B) 2,0 ; C) 1,5 ; D) 4,2 ; E) 1,75 ; F) les données ne permettent pas de connaître l'ordre de cette réaction.

Question 20 : le temps de demi-vie de ce médicament est (en année) :

A) 3 ; B) 1,5 ; C) 5 ; D) 7,5 ; E) 3,5 ; F) les données ne permettent pas de connaître l'ordre de cette réaction.

Question 21 : en considérant que ce médicament soit périmé quant les trois quarts se sont métabolisés. Le temps de péremption de ce médicament est (en année) : A) 6 ; B) 4,5 ; C) 2 ; D) 7,5 ; E) 3,5 ; F) autre choix.

Question 22 : pour cette reaction :

A) la représentation graphique de la loi de vitesse, c'est-à-dire la variation de la vitesse en fonction de la concentration est une droite passant par l'origine.

B) la representation graphique de la loi de vitesse est une droite parallèle à l'axe des concentrations.

C) le temps de demi- vie est indépendant de la concentration du médicament.

D) le temps de demi- vie est inversement proportionnel à la concentration initiale de ce médicament.

E) La constante de vitesse croit avec l'énergie d'activation

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

37

eau pure ne possède que des propriétés acides. E) BH_2 est un acide. F) Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte

uestion 7 : Parmi les propositions suivantes concernant le produit ionique K_e de l'eau pure ou des solutions aqueuses, laquelle est exacte ?

e pour expression $K_e = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ à toute température ; B) est vérifié dans un verre de vinaigre ;

change de valeur à 25 °C si l'on déplace l'équilibre $2\,H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$ par addition de H_3O^+ ou OH^- ;

dépend de la concentration des ions H_3O^+, OH^- et de la température. E) $K_e = K_a + K_b$.

uestion 8 : Parmi les propositions suivantes, laquelle est exacte ?

A) L'électroneutralité d'une solution de CO_2 est : $[H_3O^+] + [Na^+] = [OH^-] + [CO_3^{2-}] + [HCO_3^-]$

B) L'acide BH ($pK_a = 9,2$) est plus fort que l'acide HA ($pK_a = 4,8$)

C) Pour une solution d'acide HA ($pK_a = 4,8$) de concentration 0,01 mol.L^{-1}, le degré d'ionisation de l'acide dans cette solution est d'environ 8 %

D) Pour une solution d'acide HA ($pK_a = 4,8$) de concentration 0,01 mol.L^{-1}, $[H_3O^+] = [A^-]$.

E) **Données : $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$; $pK_a(H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}) = 7,2$.**

Lorsque les espèces NH_3, NH_4^+, HPO_4^{2-} et $H_2PO_4^-$ sont en solution, la réaction qui se produit spontanément est : $NH_4^+ + HPO_4^{2-} \rightarrow H_2PO_4^- + NH_3$

pH DES SOLUTIONS AQUEUSES. APPLICATIONS : QCD - QCM

Sauf indication contraire toutes les solutions seront prises à 25 °C

uestion 1 : Indiquer la **proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.**

données les solutions aqueuses suivantes : HA$_1$ pH$_1$ = 2 et HA$_2$ pH$_2$ = 4

acide HA$_2$ est plus fort que l'acide HA$_1$

uestions 2 à 4 : On donne à 60 °C $K_e = 10^{-13}$

uestions 2 à 3 : choisir la proposition exacte

uestion 2 : Le pH de l'eau pure à cette température est : A) pH = 7 ; B) pH = 6,5 ; C) pH = 14 ; D) pH = 13 ; E) pH = 6,5

aucune des réponses ci-dessus n'est correcte

uestion 3 : A 60 °C, l'eau pure devient : A) acide, B) basique, C) neutre, D) aucune des réponses ci-dessus n'est correcte

uestion 4 : comparer le pH de l'eau pure à 25 °C et à 60 °C et conclure

uestion 5 : le pH d'une solution de HCl à 10^{-8} mol.L^{-1} est : A) pH = 1 ; B) pH = 4 ; C) pH = 8 ; D) pH = 6,98 ; E) autre choix

uestion 6 : Le pH d'une solution obtenue en dissolvant 10^{-4} mol de soude (NaOH) dans 100 mL d'eau pure est :

) pH = 5 ; B) pH = 7 ; C) pH = 9,8 ; D) pH = 11 ; E) pH = 12 ; F) autre choix.

uestion 7 : Le pH d'une solution de chlorure de sodium de concentration 0,01 mol.L^{-1} est :

) 2 ; B) 12 ; C) 7 ; D) 4 ; E) autre choix

uestion 8 : Le pH de la solution de NH_3 à 0,1 mol.L^{-1} ($pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$) est

) 8,90 ; B) 12,00 ; C) 9,2 ; D) 11,10 ; E) autre choix

uestions 9 à 10 : On dispose d'une solution S d'un monoacide HA de pH = 2. Si le coefficient d'ionisation de HA dans cette solution est de 50 %

uestion 9 : la concentration (mol.L^{-1}) de la solution S est : A) 0,1 ; B) 10^{-2} ; C) 10^{-2} ; D) 2.10^{-3} ; E) 0,5 ; F) autre choix

uestion 10 : la constante d'acidité pK_a du couple HA/A$^-$ est : A) 1,0 ; B) 4,8 ; C) 7,0 ; D) 1,6 ; E) 2 ; F) autre choix

: Le pH d'une solution obtenue en mélangeant 100 mL de NH_3 à 0,1 mol.L^{-1} et 50 mL de HCl 0,1 mol.L^{-1} ($pKa(NH_4^+/NH_3) = 9,2$) est :

) 8,90 ; B) 12,00 ; C) 9,2 ; D) 11,10 ; E) autre choix.

uestion 11 : Si on mélange 0,01 mole de NH_3 ($pK_a = 9,2$) et 0,01 mole de HCl pour obtenir un litre de solution, le pH de la nouvelle solution est :

) 9,2 ; B) 5,6 ; C) 7 ; D) 10,6 ; E) autre choix

uestion 23 à 24: on etudie la reaction réversible d'ordre un : $Y \underset{k_2(E_a^2)}{\overset{k_1(E_a^1)}{\rightleftharpoons}} Z$ à 500 K. avec : $E_a^1 - E_a^2 = 5.8\ kJ.mol^{-1}$ et

$]_0 = a$ = 1.00 mol.L^{-1} ; $[Z]_0 = 0$ ($[Y]_0$ et $[Z]_0$ concentration initiale de Y et de Z) ; E_a^1 : énergie d'activation de la réaction directe ; E_a^2 : energie d'activation de iction inverse.

uestion 23 : la valeur de la constante d'équilibre de cette réaction est :

K = 10 ; B) K = 4 ; C) K = 4.10^{-4} ; D) K= 2.10^{8} ; E) 10 ; F) autre choix

UESTION 22 : La concentration de Z à l'équilibre est égale à :

0.20 mol.L^{-1} ; B) 0.0 mol.L^{-1} ; C) 0.75 mol.L^{-1} ; D) 1.60 mol.L^{-1}. E) 1,00 mol.L^{-1} ; F) autre choix

uestion 24 : Si à un instant t = 20 h, 50 % du réactif Y a réagi, les constantes de vitesse k_1 et k_2 ont pour valeurs :

$k_1 = 2.5.10^{-2}$ h^{-1} et $k_2 = 7.10^{-3}$ h^{-1} ; B) $k_1 = 10^{-2}$ h^{-1} et $k_2 = 2.5.10^{-4}$ h^{-1} ; C) $k_1 = 2.5.10^{-3}$ h^{-1} et $k_2 = 10^{-3}$ h^{-1} ; D) $k_1 = 6.10^{-3}$ h^{-1} et $k_2 = 1.5.10^{-4}$ h^{-1}

$k_1 = 8.10^{-3}$ h^{-1} et $k_2 = 2.10^{-3}$ h^{-1} ; F) autre choix

uestion 25 : choisir les propositions exactes et répondre suivant le code ci-dessous

1) L'ordre global d'une réaction est toujours égal à la somme des ordres partiels.
2) Pour connaître les ordres partiels, il faut connaître l'équation-bilan de la réaction.
3) Le temps de demi-vie dépend toujours de la concentration initiale.
4) Si les ordres partiels sont différents des coefficients stoechiométriques des réactifs, la réaction n'a certainement pas lieu en une seule étape.
5) Si la moléculanté d'une réaction est supérieure à 3, il est très peu probable qu'elle s'effectue en une seule étape.

1, 2, 3, 4 et 4 ; B) 1, 2 et 3 ; C) 1, 4 et 5 ; D) 2, 3, 4 et 5 ; E) 2, 4 et 5 ; F) autre choix

ACIDES ET BASES. APPLICATIONS : QCM

uestions 1 à 5 : choisir la (ou les) proposotion(s) exacte(s) et répondre suivant les codes ci-dessous.

uestions 1 à 3 : Parmi les espèces suivantes : 1) NH_4^+ ($pK_a = 9.2$) ; 2) Cl^- ; 3) KOH ; 4) C_6H_5COOH ($pK_a = 4.2$) ; 5) HNO_3 ; 6) Na^+.

uestion 1 : La (les) quelle(s) réagit (réagissent) totalement avec l'eau ?

3 et 5 ; B) 1 et 4 ; C) 2 et 6 ; D) 1, 2, 3 et 5 ; E) 1 et 5 ; F) autre choix.

UESTION 2 : la (les) quelle(s) réagit (réagissent) partiellement avec l'eau ?

3 et 5 ; B) 1, et 4 ; C) 2 et 6 ; D) 1, 2, 3 et 5 ; E) 1 ; F)autre choix.

uestion 3 : la (les) quelle(s) n'a (n'ont) aucune action sur l'eau ?

3 et 5 ; B) 1, et 4 ; C) 2 et 6 ; D) 1, 2, 3 et 5 ; E) 1 et 5 ; F) autre choix.

uestions 4 et 5 : Parmi les espèces suivantes : 1) CO_2 ; 2) $Ca(OH)_2$; 3) $Al(OH)_3$; 4) Na_2O ; 5) CH_3COOH ; 6) $NaHCO_3$, lesquelles réagissent :

uestion 4 : avec des acides ?

1, 2, 3, 4 et 6 ; B) 2, 3, 4 et 6 ; C) 1, 5 et 6 ; D) 3 et 6 ; E) 1 et 2 ; F) autre choix.

uestion 5 : avec des bases ?

1, 2, 3, 4 et 6 ; B) 2, 3, 4 et 6 ; C) 1, 5 et 6 ; D) 3 et 6 ; E) 1 et 2 ; F) autre choix.

uestion 6 : parmi les propositions suivantes concernant les propriétés acide-base, laquelle est exacte sens au de Brönsted.

OH^- est la base conjuguée de H_3O^+ ; B) Une base libère des ions OH^- dans une solution aqueuse C) Na_2HPO_4 est un amphotere .

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

uestions 12 à 17 : Pour l'acide H_2CO_3, on donne : pK_{a1} = 6,4 ; pK_{a2} = 10,3.

uestion 12 : Le pH de la solution de H_2CO_3 centimolaire est : A) 4,8 ; B) 3,2 ; C) 4,2 ; D) 8,2 ; E) autre choix.

uestion 13 : Le pH de la solution obtenue en mélangeant 100 mL d'une solution Na_2CO_3 à 0,1 mol.L^{-1} et 100 mL d'une solution de HCl à 0,1 mol.L^{-1} est : A) 3,35 ;
4,70 C) 5,60 ; D) 8,2 E) 1 ; F) autre choix

uestion 14 : Le pH de la solution de Na_2CO_3 0,1 mol.L^{-1} est : A) 11,65 ; B) 9 ; C) 10,3 ; D) 5,65 ; E) autre choix

uestion 15 : Le pH de la solution de Na_2CO_3 10^{-5} mol.L^{-1} est : A) 6,4 ; B) 9 ; C) 10,3 ; D) 9,7 ; E) autre choix

uestion 16 : Le pH de un litre d'une solution contenant 0,1 mol de $NaHCO_3$ et 0,1 mol de Na_2CO_3 est

A) B) 9 C) 10,3 D) 9,7 E) 2 F) autre choix

uestion 17 : Pour préparer un tampon de pH = 10, on mélange une solution de $NaHCO_3$ et une solution de Na_2CO_3. Le rapport des concentrations finales $\frac{[HCO_3^-]}{[CO_3^{2-}]}$ est de

1 B) 0,5 ; C) 1,60 D) 2 ; E) autre choix.

uestion 18 : Le pH d'une solution de NH_4^+ de concentration 0,1 mol.L^{-1} ($pK_a(NH_4^+/NH_3)$ = 9,25 et $pK_a(HF/F^-)$ = 3,25) est :

pH = 5,5 B) pH = 7,6 ; C) 6,25 ; D) 4,8 ; E) pH = 1 ; F) autre choix

uestion 19 : Donnée : CH_3COOH/CH_3COO^- : pK_{a1} = 4,8

verse dans 500 mL d'eau, 200 mL d'une solution d'acide acétique à 2 mol.L^{-1} et 100 mL d'une solution d'éthanoate de sodium à 0,8 mol.L^{-1}. Le pH de la solution
ainsi est : A) pH = 5,5 ; B) pH = 7,6 ; C) 6,25 ; D) 4,8 ; E) pH = 1 ; F) autre choix

uestion 20 : donnée : M(NaOH) = 40 g.mol^{-1}. Quelle quantité (en mg) de soude faut-il ajouter à 100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique centimolaire, sans variation
volume pour obtenir une solution de pH = 11 ?

40 B) 44 ; C) 40 ; D) 35 ; E) 250 ; F) autre choix

uestion 21 : on dispose de 280 mg de potasse (KOH(56 g.mol^{-1}). Quel volume d'eau faut-il pour obtenir une solution de pH = 12 ?

1 000 mL B) 500 mL ; C) 1 100 mL ; D) 800 mL ; E) 250 mL ; F) autre choix

uestion 22 : Données : HA_1/A_1^- pK_{a1} = 3,75 ; HA_2/A_2^- : pK_{a2} = 4,75.

pH d'une solution contenant HA_1 à $3,3 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} et HA_2 à $6,7 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} est :

4,5 B) 2,6 C) 8,38 D) 7 E) 4,2 F) autre choix

uestion 23 : Le pH d'une solution contenant HCOONa à $2,5.10^{-2}$ mol.L^{-1} et CH_3COONa à $7,5.10^{-2}$ mol.L^{-1} est :

4,5 B) 2,6 ; C) 8,38 ; D) 7 E) 4,5 ; F) autre choix

uestion 24 : le pH de la solution obtenue en mélangeant 100 mL d'une solution de chlorure d'ammonium ($pK_a(NH_4^+/NH_3)$ = 9,2) décimolaire et 400 mL d'une solution thanoate de sodium à 0,25 mol.L^{-1} ($pK_a(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ = 4,8) est :

4,8 ; B) 9,2 ; C) 2,7 ; D) 7 E) 4,5 ; F) autre choix

CD : Questions 25 à 31

diquer la proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.

uestion 25 : la base conjuguée d'un acide fort dans l'eau n'a pas de propriétés acido-basiques dans ce solvant. A

uestion 26 : plus la valeur du pK_a d'un couple acide/base est grande, plus la forme acide du couple est forte. A

uestion 27 : la valeur du pK_a d'un couple acide/base permet de prévoir le pH d'une solution. A

uestion 28 : a pH < pK_a, il y a prédominance de la forme acide. A

uestion 29 : l'efficacité d'une solution tampon est maximum lorsque l'acide et la base conjuguée qui la constituent ont des concentrations égales. A

uestion 30 : par dilution, on accroît le degré d'ionisation d'un acide faible. A

...ple : calculer le degré d'oxydation (do) de Cr dans $K_2Cr_2O_7$: $2do(K) + 2do(Cr) + 7do(O) = 0$

$2 + 2do(Cr) + 7*(-2) = 0 \Rightarrow do(Cr) = +6$

...egre d'oxydation des différents éléments dans différentes espèces : $do(Cr) = +6$ dans $Cr_2O_7^{2-}$; $do(V) = -6$ dans VO_2^{3-} ;

...Mn) = +7 dans MnO_4^- ; $do(Mn) = +4$ dans MnO_2 ; $do(Cl) = +7$ dans ClO_4^- ; $do(Cl) = +5$ dans ClO_3^- ; $do(Cl) = +1$ dans ClO^-

...(O) = -2 dans F_2O

...xemples : Ecrire la demi-équation d'échange électronique et calculer à 25 °C le potentiel d'électrode pour les couples redox suivants

...ple 1 : Fe^{3+}/Fe^{2+} ; $[Fe^{3+}] = 0,1$ mol L^{-1} et $[Fe^{2+}] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} ; $Cu^{2+}/Cu(s)$; $[Cu^{2+}] = 10^{-3}$ mol L^{-1}

...ple 2 : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$; $[Cr_2O_7^{2-}] = [Cr^{3+}] = 10^{-2}$ mol.L^{-1}

...ple 3 : ClO^-/Cl^- ; $[ClO^-] = 0,1$ mol L^{-1} et $[Cl^-] = 10^{-2}$ mol L^{-1} ; $NO_3^-/NH_3(g)$; $[NO_3^-] = 10^{-2}$ mol L^{-1} sous la pression de 1 bar

...données : potentiels standard d'électrode à 25 °C, pH = 0 : $E°(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ V ; $E°(Cu^{2+}/Cu(s)) = 0,34$ V ; $E°(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = 1,33$ V

...ple 3 : $E°(ClO^-/Cl^-) = 0,89$ V ; $E°(NO_3^-/NH_3(g)) = -0,12$ V.

CHAPITRE IV : REACTIONSD'OXYDOREDUCTION. APPLICATIONS : QCD - QCM

QCM : Questions 1 à 13

Question 1 Parmi les propositions suivantes concernant les réactions d'oxydoréduction, choisir celles qui sont exactes et répondre suivant le code ci-dessous.

1) Elles donnent lieu à un transfert d'électron(s).

2) La réaction du couple MnO_2/Mn_2O_3 fait intervenir 3 électrons.

3) La réaction : $Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$ est une réaction d'oxydoréduction.

4) Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, l'oxydant cède des électrons à l'agent réducteur.

5) Le couple H^+/H_2 sert de référence pour la mesure de la force des oxydants et des réducteurs.

A) 2, 3, 4 et 5 ; B) 1, 2 et 5 ; C) 1, ... 3 et 5 ; D) 1, 3, 4 et 5 ; E) autre choix.

Questions 2 à 4 : Remplacer les points par les lettres A, B, C, D, E et F

A = le réducteur ; B = l'oxydant ; C = perd ; D = gagne ; E = une réduction ; F = une oxydation

Question 2 : dans un couple redox, la forme oxydée est aussi ..... et la forme réduite est aussi .....

Question 3 : Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, l'oxydant ... des électrons et subit .....

Question 4 : Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, le réducteur ..... des électrons et subit .....

Questions 5 à 9 : données : masses molaires (en $g.mol^{-1}$) : $K_2Cr_2O_7$: 294 ; CH_3CH_2OH : 46.

...ples redox : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ et CH_3COOH/CH_3CH_2OH

Question 5 : Le nombre d'électrons nécessaires pour transformer CH_3CH_2OH en CH_3COOH sont :

A) 2 ; B) 4 ; C) 6 ; D) 3 ; E) autre choix

Question 6 : Le nombre d'électrons nécessaires pour réduire $Cr_2O_7^{2-}$ en Cr^{3+} sont :

A) 2 ; B) 4 ; C) 6 ; D) 3 ; E) autre choix

Question 7 : On considère l'oxydation de CH_3CH_2OH par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ qui donne respectivement CH_3COOH et Cr^{3+} en milieu acide. Le bilan correspond à un transfert d...mbre d'électrons ? A) 4 ; B) 5 ; C) 10 ; D) 12 ; E) 6 ; F) autre choix.

Question 8 : Les coefficients stoechiométriques le plus petits possibles de CH_3CH_2OH et $Cr_2O_7^{2-}$ sont respectivement

A) 2 et 1 ; B) 3 et 1 ; C) 2 et 5 ; D) 3 et 2 ; E) 4 et 3 ; F) autre choix.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

estion [illegible] expérience on ajoute de la fourmicite de potassium (K+ + HCOO-) [illegible] pour oxyder [illegible] mol de [illegible]

ffurique est : A) 49 ; B) 294 ; C) 98 ; D) 196 ; E) 316 F) autre choix

estion 10 : Données : $E°(Cu^{2+}/Cu) = + 0,34$ V. Le potentiel (en volt) de l'électrode obtenue en plongeant un fil de cuivre (Cu) dans une solution aqueuse de [illegible]

ol (L^{-1}) a 25 °C est : A) 0,34 ; B) - 0,14 ; C) 0,28 ; D) 0,03 ; E) autre choix.

estions 11 et 13 : Données : potentiels standard d'électrode : Cu^{2+}/Cu : $E_1° = 0,34$ V et Ag^+/Ag : $E_2° = 0,8$

it la pile électrochimique fonctionnelle à 298 K, constituée par les couples redox suivants : Cu^{2+}/Cu et Ag^+/Ag.

estion 11 : choisir les propositions exactes et répondre suivant le code ci-dessous

1) La force électromotrice standard de cette pile vaut 0,46 V.
2) La réaction spontanée dans ces conditions standard conduit à une augmentation de la concentration en ion Cu^{2+}
3) La force électromotrice de cette pile si $[Cu^{2+}] = [Ag^+] = 10^{-3}$ mol.L^{-1} vaut 0,28 V.
4) L'électrode Cu est la cathode
5) L'électrode Ag est l'anode.

1, 2, 3 et 5 ; B) 1, 2, 4 et 5 ; C) 1, 2 et 3 ; D) 3, 4 et 5 ; E) autre choix

estion 12 : La constante d'équilibre K de la réaction globale de la pile est :

4.10^{+4} ; B) $4,6.10^{-16}$; C) $2,2.10^{-5}$; D) $1,75.10^{17}$; E) autre choix

estion 13 : Données : Potentiels standard E° des couples redox à 25 °C : $E°(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = E°_1 = 0,77$ V ; $E°(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = E°_2 = 0,14$ V

ur l'équilibre : $2Fe^{3+} + Sn^{2+} \Leftrightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$, la constante d'équilibre à 25 °C de la réaction vaut :

$K = 10^{+}$; B) $K = 5,42.10^{+}$; C) $K = 10^{-21}$; D) $K = 4,9.10^{-22}$; E) autre choix

D : Questions 14 à 25

diquer la **proposition exacte par la lettre A et la proposition inexacte par la lettre B.**

) Toute espèce chimique qui agit comme donneur d'électron(s) est un réducteur.
) Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, l'oxydant subit une réduction et le réducteur une oxydation.
) Dans les réactions redox, la réduction correspond à une augmentation de degré d'oxydation (do), tandis qu'une oxydation à une diminution du do.
) Le degré d'oxydation du soufre (S) dans la molécule Na_2SO_4 est égal à + 6
) Plus le potentiel standard d'un couple redox est élevé, plus le pouvoir oxydant de sa forme oxydée est grand.
) Dans une pile électrochimique, l'oxydation se fait à l'anode, la réduction à la cathode.
) Données : potentiels standard des couples : $E°(H^+/H_2) = 0,0$ V ; $E°(Al^{3+}/Al) = - 1,66$ V.
L'aluminium peut exister à l'état métallique dans une solution d'acide chlorhydrique dans les conditions standard à 298 K.
) Lorsqu'on met en solution les espèces des deux couples : MnO_4^-/Mn^{2+} : $E_1° = 1,52$ V et $CO_2/C_2O_4^{2-}$: $E_1° = - 0,49$ V, la réaction qui se produit spontanément est : $2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$
) Pour le couple redox F_2O/H_2O, le nombre d'électrons échangé entre l'oxydant et le réducteur est égal à + 4.

uestions 23 à 25 : On donne à 25 °C, le potentiel standard d'électrode du couple : O_2/H_2O : $E° = 1,23$ V

On donne la réaction : $\beta_1 Co^{2+} + \beta_2 O_2 + \beta_3 H_2O \Leftrightarrow \beta_4 Co^{3+} + \beta_5 H_2O$, la constante d'équilibre est : $K = 10^{+49}$

) Les coefficients stœchiométriques (nombres entiers les plus petits possibles) de Co^{2+}, O_2 et H_2O sont : $\beta_1 = 4$, $\beta_2 = 1$ et $\beta_5 = 6$.
) Les ions Co^{3+} sont stables vis-à-vis l'eau
) Le potentiel standard d'électrode du couple Co^{3+}/Co^{2+} vaut + 1,83 V.

EACTIONS DE PRECIPITATIONS : QCM.

uestions 1 à 4 : **données :** masses atomiques (g.mol^{-1}) : Ca = 40 ; P = 31 ; O = 16 ; produit de solubilité de $Ca_3(PO_4)_2$ $K_s = 10^{-25}$ à 25 °C

uestion 1 : la solubilité S (en mmol.L^{-1}) de $Ca_3(PO_4)_2$ est : A) 8.10^{-5} ; B) $3.92\,10^{-1}$; C) 1.22 ; D) $1.2.10^{-2}$; E) autre choix.

uestion 2 : la solubilité S (en mg.L^{-1}) de $Ca_3(PO_4)_2$ est : A) 8.10^{-5} ; B) $3.92\,10^{-1}$; C) 1.22 ; D) $1.2.10^{-3}$; E) autre choix.

uestion 3 : la concentration (en mmol.L^{-1}) des ions Ca^{2+} est : A) 8.10^{-5} ; B) $3.92.10^{-1}$; C) 1.22 ; D) $1.2.10^{-2}$; E) autre choix.

uestion 4 : la concentration (en mmol.L^{-1}) des ions PO_4^{3-} est : A) 8.10^{-5} ; B) $3.92.10^{-1}$; C) 1.22 ; D) $1.2.10^{-3}$; E) autre choix.

Exercices d'application.

Exercice 1

ans un bécher, on mélange 250 mL d'une solution de chromate de potassium à 2.328 g.L^{-1} et 250 mL d'une solution de nitrate d'argent à 2.72 g.L^{-1}

1) Se forme-t-il un précipité de chromate d'argent ?

2) Calculer

2.1) la solubilité du chromate d'argent dans l'eau pure en mg.L^{-1}.

2.2) La concentration massique des ions potassium, nitrate, argent et chromate à l'équilibre.

2.3) Quelle est la masse du précipité formé à l'équilibre ?

Données : Produit de solubilité : ($K_s(Ag_2CrO_4) = 4.10^{-12}$) ; masses atomiques (g.mol^{-1}) : K = 39 ; Cr = 52 ; O = 16 ; Ag = 108 ; N = 14.

Traité

Exercice 2

Données : $\Delta H^\circ = 25{,}91$ kJ.mol^{-1} ; K_s(298 K) = $1{,}6.10^{-5}$

calculer la solubilité du chlorure de plomb à 298 K et à 373 K. Conclusion

Exercice 3

uelle est la solubilité de Ag_2CrO_4 ($K_s = 4.10^{-12}$) :

1) dans l'eau pure ?
2) dans une solution de K_2CrO_4 0,1 mol.L^{-1} ?
3) Conclusion

Exercice 4

Quelle est la solubilité de $Mg(OH)_2$ ($K_s = 7.10^{-12}$) à 25 °C :

1) dans l'eau pure ?
2) à pH = 9 ?
3) Conclusion.

Conclusion : $S_2 > S_1$

Exo 2

calculons la solubilité du chlorure de plomb

$PbCl_2(s) \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2Cl^-$

$K_s = [Pb^{2+}][Cl^-]^2 = (s)(2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \left(\frac{K_s}{4}\right)$

$S_1 = \frac{[Pb^{2+}]}{1} = \frac{[Cl^-]}{2} \quad \text{à } T_1 : K_s = 1{,}6.10^{-5}$

$\Rightarrow S_1 = \left(\frac{1{,}6.10^{-5}}{4}\right)^{\frac{1}{3}} = 1{,}6 \ldots \text{mol/L}$

$T_2 = 373\,K \Rightarrow K_s(T_2) = K_s(T_1)\, e^{\frac{\Delta H^\circ}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)}$

$\Rightarrow K_s(T_2)$ 4,3 ...

$S_2 = \left(\frac{\ldots}{4}\right)^{\frac{1}{3}} \ldots \text{mol/L}$

Scanné avec CamScanner

UFHB-ABIDJAN COCODY
UFR SSMT - L1 PC : 2013 - 2014
UE CINETIQUE CHIMIQUE ET EQUILIBRES EN SOLUTIONS
ECUE 1 : CINETIQUE CHIMIQUE
Première Session Juillet 2014 Durée : 1h30

EXERCICE 1 (6 points)

Soit la réaction d'ordre n suivante : $Y \rightarrow Z$

1) Exprimer pour cette réaction, la loi cinétique et l'équation cinétique (relation entre la concentration du réactif Y et le temps).
2) Donner les expressions des temps : temps de demi-réaction ($t_{1/2}$), et temps des deux tiers de réaction ($t_{2/3}$) dans les cas où l'ordre n = 0 ; 1 et 2.
3) Exprimer dans chacun des cas l'évolution de la concentration du réactif et de l'avancement volumique x de la réaction en fonction du temps.

EXERCICE 2 (7 points)

On réalise l'étude cinétique de la réaction élémentaire : $A + B \rightarrow C$

A 25°C, la vitesse de la réaction est de $2,5.10^{-3}$ $molL^{-1}.s^{-1}$ pour [A] = 0,01M et [B] = 0,1mol.L^{-1}

1) Calculer la valeur de la constante de vitesse
2) Calculer le temps nécessaire pour transformer 80% du réactif A si on réalise un mélange équimolaire de A et de B tel que $[A]_0 = [B]_0 = 0,01 mol.L^{-1}$.
3) établir la loi de vitesse intégrée pour un mélange non équimolaire $[A]_0 = a = 0,01 mol.L^{-1}$ et $[B]_0 = b = 0,02 mol.L^{-1}$. Dans ce cas, calculer le temps nécessaire pour transformer 80% du réactif A. ainsi que le temps de demi-reaction.

EXERCICE 3 (7 points=

On étudie la cinétique de la réaction suivante d'ordre 1, avec $k_1 = 4.10^{-3}$ s^{-1} et $k_2 = 10^{-3}$ s^{-1}.

$$A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

1) Donner l'équation cinétique (c'est-à-dire relation concentration – temps) de cette réaction réversible.
2) Calculer le temps nécessaire pour que 60% de A puisse réagir et 40% puisse disparaitre.
3) Calculer la concentration de A à l'équilibre.

. l'état initial le système ne contient que le composé A de concentration a = 0.1mol.L^{-1}.

la constante de vitesse de la réaction direct et k_2, constante de vitesse de la réaction nverse.

Scanné avec CamScanner

Sauf indication contraire, toutes les solutions sont prises à 25 °C.

QCM : QUESTIONS 1 à 25: Indiquer la réponse exacte par une des lettres A, B, C, D, E ou F.

QUESTIONS 1 à 2 : choisir la proposition exacte.

On dispose d'une solution S d'un acide faible très peu dissocié de pH = 3,50.

QUESTION 1 : pour multiplpier le coefficient d'ionisation de l'acide par 10 et obtenir une nouvelle solution S_1, il faut diluer la solution S : A) 10 fois ; B) 5 fois ; (C) 100 fois ; D) 10000 fois ; E) 2,5 fois ; F) autre choix

QUESTION 2: le pH de la nouvelle solution S_1 est :

A) 7,00 ; B) 3,50 ; C) 3,80; D) 5,50 ; (E) 4,50 ; F) autre choix

QUESTION 3 : Choisir les propositions exactes et répondre suivant le code : A) 1, 2, 3, 4 et 5 ; B) 2 et 5 ; (C) 2, 3 et 5 ; D) 1, 2, 3 et 4 ; E) 1, 2 et 5 ; F) autre choix.

Une solution S d'un acide HA de concentration 10^{-2} mol.L^{-1} a un pH égal à 4,0.

1) HA est un acide fort ; (2) $[H_3O^+] = [A^-] = 10^{-4}$ mol.L^{-1} ; 3) pour le couple HA/A$^-$: $pK_a = 4$; 4) dans la solution S, les H_3O^+ sont majoritaires ;

44 5) le coefficient d'ionisation de HA dans la solution S est égal à 1 %.

QUESTION 4 : choisir la proposition exacte.

A) un électrolyte faible peut dans certaines conditions se comporter comme un électrolyte fort.

(B) Plus la valeur du pK_a d'un couple acide/base est grande, plus la forme acide du couple est forte.

C) La valeur du pH d'une solution permet de prévoir le pK_a d'un couple acide/base.

D) Pour une solution donnée, quand on passe de pH = 2, à pH = 4, la concentration des ions H_3O^+ divisée par 2.

(E) Le pH d'une solution de nitrate de potasssium à 0,1 mol.L^{-1} est égal 1.

F) Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte.

QUESTION 5 : choisir la proposition exacte.

Pour l'équilibre : $B + H_2O \Leftrightarrow BH^+ + OH^-$, la constante d'acidité K_a est donnée par l'expression suivante :

(A) $K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]}$; B) $K_a = \frac{[OH^-][B]}{[BH^+]}$; (C) $K_a = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]}$;

D) $K_a = \frac{[BH^+]}{[H_3O^+][B]}$; E) $K_a = \frac{[H_3O^+][BH^+]}{[B]}$; F) autre choix

Scanné avec CamScanner

QUESTION 6 : choisir la proposition exacte.

(A) Les ions H_3O^+ et OH^- provenant de l'autoprotolyse de l'eau ne sont pas toujours négligeables devant ceux apportés par un acide ou une base dans une solution à toute température.

B) A concentration égale, le pH d'une solution d'acide faible est d'autant plus grand que la valeur du pK_a est plus petite.

C) L'ajout des cristaux de chlorure de potassium à de l'eau pure modifie le pH de la solution obtenue.

D) Le coefficient d'ionisation d'un acide faible augmente avec la concentration.

E) Données : $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$; $pK_a(HF/F^-) = 3,2$.
Pour la réaction acido-basique : $NH_4^+ + F^- \Leftrightarrow NH_3 + HF$, la constante d'équilibre est : $K_{éq} = 10^6$.

F) Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte.

QUESTION 7: choisir la proposition exacte. Donnée : $pK_a(HF/F^-) = 3,2$.
Le pH d'une solution de NaF à 10^{-2} mol.L^{-1} est égal à : A) 2,00 ; (B) 7,60 ; C) 12,00 ; D) 2,60 ; E) 9,60 ; F) autre choix.

QUESTIONS 8 à 12 : choisir la proposition exacte.
Le dioxyde de carbone dissout en solution aqueuse est un diacide faible dont les pK_a sont : $(CO_2, H_2O)/HCO_3^-$: $pK_{a1} = 6,40$ et HCO_3^-/CO_3^{2-} : $pK_{a2} = 10,30$.

QUESTION 8 : le pH d'une solution de dioxyde de carbone millimolaire est égal à : A) pH = 3,00 ; (B) pH = 4,70 ; C) pH = 2,70 ;
D) pH = 6,40 ; E) pH = 10,30 (F) autre choix

QUESTION 9 : le pH d'une solution obtenue en dissolvant 10,6 mg de carbonate de sodium (M = 106 g.mol^{-1}) dans 10 litres d'eau pure est égal à :
(A) pH = 9,00 ; B) pH = 9,90 ; C) pH = 10,00 ;
D) pH = 5,00 ; E) pH = 12,30 ; F) autre choix

QUESTION 10 : pour obtenir un litre de solution S, on mélange 0,1² mol de carbonate de sodium et 0,1 mol d'acide chlorhydrique d'acide chlorhydrique. Le pH de la solution S est égal : A) pH = 11,00 ; B) pH = 11,65 ;
C) pH = 6,40 ; (D) pH = 8,35 ; E) pH = 10,30 ; F) autre choix

QUESTION 11 : la quantité (n_a, en mole) d'acide chlorhydrique à ajouter à 2 litres d'une solution de carbonate de sodium à 0,15 mol.L^{-1} pour avoir un pH = 10 est égale à : A) n_a = 0,2 ; (B) n_a = 0,3 ; C) n_a = 0,15 ;
D) n_a = 0,1 ; E) n_a = 0,05 ; F) autre choix

QUESTION 12 : le pH de 100 mL d'une solution de carbonate de sodium (M = 106 g.mol^{-1}) à 5,3 g.L^{-1} est égal à : A) pH = 12,00 ; (B) pH = 11,50 ;
C) pH = 8,35 ; D) pH = 6,40 ; E) pH = 10,30 ; F) autre choix.

QUESTION 13 : Choisir les propositions exactes et répondre suivant le code : (A) 1, 2, 3, 4 et 5 ; (B) 2, 3 et 5 ; (C) 1, 2, 4 et 5 ;
(D) 3, 4 et 5 ; (E) 1, 2 et 5 ; F) autre choix

L'acide orthophosphorique (H_3PO_4) est un triacide dont les pK_a sont :
$pK_{a1} = 2,2$; $pK_{a2} = 7,2$ et $pK_{a3} = 12,4$.

1) Le pH d'une solution équimolaire de NaH_2PO_4 et Na_2HPO_4 est 4,65

45

Scanné avec CamScanner

2) On dispose d'une solution S d'acide orthophosphorique molaire. Le coefficient de cet acide dans la solution est environ 8 %.
3) pH = 7,00 est situé dans une zone tampon.
4) Le pH d'une solution équimolaire de Na_3PO_4 et Na_2HPO_4 est 9,8
5) 100 mL d'une solution de Na_3PO_4 à 10^{-3} mol.L^{-1} a un pH = 11.

QUESTIONS 14 à 17 : Données : potentiels standard d'électrode : CH_3COOH/CH_3CH_2OH ; $E_1° = 0,03$ V ; $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$: $E_2° = 1,33$ V ;
Masses molaires moléculaires (en g.mol^{-1}) : $K_2Cr_2O_7$: 294 ; CH_3CH_2OH : 46.

QUESTION 14 : pour le couple CH_3COOH/CH_3CH_2OH, le nombre d'électrons échangé entre l'oxydant et le réducteur est :
A) 2 ; B) 6 ; C) 5 ; D) 3 ; (E) 4 ; F) autre choix.

QUESTION 15 : pour le couple $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$, le nombre d'électrons échangé entre l'oxydant et le réducteur est :
A) 2 ; B) 5; (C) 6 ; D) 3 ; E) 4 ; F) autre choix

QUESTION 16 : On considère l'oxydation de CH_3CH_2OH par l'ion $Cr_2O_7^{2-}$ qui donne respectivement CH_3COOH et Cr^{3+} en milieu acide. Le bilan correspond à un transfert de : A) 4 électrons ; B) 10 électrons ; C) 18 électrons ;
D) 2 électrons ; (E) 12 électrons ; F) autre choix.

QUESTION 17 : Les coefficients stoechiométriques de CH_3CH_2OH et $Cr_2O_7^{2-}$, nombres entiers les plus petits posibles sont respectivement :
A) 2 et 1 ; (B) 3 et 2 ; C) 5 et 4 ;
D) 4 et 2 ; E) 3 et 1 ; F) autre choix.

46

QUESTION 18 : La masse (m) exprimée en milligramme (mg) de dichromate de potassium pour oxyder $2,5.10^{-4}$ mol de CH_3CH_2OH en CH_3COOH en milieu acide sulfurique est : A) 294,0 ; B) 196,0 ; C) 98,0 ; (D) 49,0 ;
E) 73,5 ; F) autre choix.

QUESTION 19 : données : potentiels standard d'électrode :
Fe^{3+}/Fe^{2+} : $E_1° = 0,770$ V ; $Fe^{3+}/Fe(s)$: $E_2° = - 0,040$ V.
Le potentiel standard d'électrode du couple $Fe^{2+}/Fe(s)$ est égal à :
A) 0,730 V ; (B) - 0,445 V ; C) 0,34 :
D) - 0,405 ; E) - 0,810 V ; F) autre choix.

QUESTIONS 20 à 22 : données : potentiel standard d'électrode :
Fe^{3+}/Fe^{2+} : $E_2° = 0,770$ V. Si on oppose à 25 °C les couples redox Fe^{3+}/Fe^{2+} et $Co^{2+}/Co(s)$, on réalise une pile qui utilise l'équation-bilan (1) suivante pour son fonctionnement : $2Fe^{3+} + Co(s) \rightarrow 2Fe^{2+} + Co^{2+}$ (1)
Dans les conditions expérimentales : $[Fe^{3+}] = [Fe^{2+}] = [Co^{2+}] = 10^{-3}$ mol.L^{-1}, la force électromotrice de la pile mesurée à l'aide d'un voltmètre est de 1,14 V.

QUESTION 20 : La force électromotrice standard de cette pile fonctionnelle vaut : (A) 0,46 V ; B) 3,50 V ; C) 1,14 V ;
D) - 2,25 V ; E) 1,05V ; F) autre choix.

QUESTION 21 : Le potentiel standard d'électrode du couple $Co^{2+}/Co(s)$ à 25 °C est égal à : A) - 0,28 V ; B) 0,8 V ; C) 0,33 V ;
D) - 0,75 V ; E) - 0,03 V ; F) autre choix

Scanné avec CamScanner

QUESTION 22 : la constante d'équilibre de l'équation-bilan (1) est égale à : A) $K_{éq} = 10^{21}$; B) $K_{éq} = 410$; C) $K_{éq} = 10^{26}$; D) $K_{éq} = 10^{-26}$; E) $K_{éq} = 10^{25}$; F) autre choix.

QUESTIONS 23 à 25 : donnée : produit de solubilité K_s de $Ag_2CrO_4(s)$ (Ag = 108 g.mol^{-1} ; Cr = 52 g.mol^{-1} ; O = 16 g.mol^{-1}) : $K_s(Ag_2CrO_4) = 4.10^{-12}$.

QUESTION 23 : la solubilité (en mol.L^{-1}) de $Ag_2CrO_4(s)$ dans l'eau pure est : A) A) 10^{-6}; B) 10^{-3} ; (C) 10^{-4} ; D) 0,1 ; E) 2.10^{-6} ; F) autre choix.

QUESTION 24 : La concentration (en mg.L^{-1}) des ions Ag^+ dans l'eau pure est égale : (A) 21,6 ; B) 10,8 ; C) 33,2 ; D) 83 ; E) 11,6 ; F) autre choix.

QUESTION 25 : La concentration (en mg.L^{-1}) des ions CrO_4^{2-} dans l'eau pure est égale :

A) 21,6 ; B) 10,8 ; C) 33,2 ; D) 83 ; (E) 11,6 ; F) autre choix.

Grille de réponses : Chaque étudiant a droit à une seule grille. Toute rature annule la réponse à la question et entraîne - 1.

Réponse exacte + 1 ; réponse inexacte : - 1 ; pas de réponse : 0

Nom & prénoms :

Date et lieu de naissance :

Numéro de la carte d'étudiant :

QUESTIONS	REPONSES	QUESTIONS	REPONSES	QUESTIONS	REPONSES
1	C	10	D	19	B
2	E	11	B	20	A
3	C	12	B	21	
4	B	13	B	22	
5	C	14	E	23	C
6		15	C	24	A
7	B	16	E	25	E
8	B	17	B		
9	A	18	D		

47

Scanné avec CamScanner

Première Session 2022-2023

Exercice 1 : Réaction de dissociation et de précipitation

1.1- Montrons que $S = \left(\frac{K_S}{x^x y^y}\right)^{\frac{1}{x+y}}$

$A_xB_y(S) \rightleftharpoons x A^{y+} + y B^{x-}$

on a : $K_S = \frac{[A^{y+}]^x [B^{x-}]^y}{[A_xB_y(S)]}$ or $[A_xB_y(S)] = 1\,mol.l$

Donc $K_S = [A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y$

$[A^{y+}] = xS$ et $[B^{x-}] = yS$

$\Rightarrow K_S = x^x S^x \cdot y^y S^y \Rightarrow K_S = x^x \cdot y^y \, S^{x+y}$

$\Rightarrow S^{x+y} = \frac{K_S}{x^x \cdot y^y}$ Donc $\boxed{S = \left(\frac{K_S}{x^x y^y}\right)^{\frac{1}{x+y}}}$

1.2- Donnons les conditions de précipitation de ce composé

Soit Q_r le quotient de la réaction et

$Q_r = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$

- Si $Q_r < K_S$; le composé A_xB_y ne précipite pas
- Si $Q_r \geq K_S$; le composé A_xB_y précipite

Scanné avec CamScanner

c) Melange contenant

Verifions si AgCl et $BaSO_4$ precipitent à 25°C.

* AgCl provient de $BaCl_2$ et $AgNO_3$

ona: $BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^-$

$AgNO_3 \rightleftharpoons Ag^+ + NO_3^-$

$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$

Calculons $[Ag^+]$ et $[Cl^-]$ dans le melange

$[Ag^+] = \frac{10^{-5} \times 100}{50+100} = \underline{\underline{6,66.10^{-6}\ mol.L^{-1}}}$

$[Cl^-] = \frac{10^{-5} \times 50}{50+100} = \underline{\underline{3,33.10^{-6}\ mol.L^{-1}}}$

49

* Calculons Q_r

$Q_r = [Ag^+][Cl^-]$

AN: $Q_r = 6,66.10^{-6} \times 3,33.10^{-6}$

$$\boxed{Q_r = 2,22.10^{-11}}$$

$K_s(AgCl) = 1,6.10^{-10}$ à 25°C

ona: $Q_r < K_s$ donc AgCl ne se precipite

* $BaSO_4$ provient de $BaCl_2$ et Na_2SO_4

$BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^-$

Scanné avec CamScanner

$Na_2SO_4 \rightleftharpoons 2Na^+ + SO_4^{2-}$ (50)

$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{2+} + SO_4^{2-}$

- calculons $[Ba^{2+}]$ et $[SO_4^{2-}]$ dans le melan:

$$[Ba^{2+}] = \frac{10^{-5} \times 50}{50 + 50} = 5.10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{2.10^{-2} \times 50}{50 + 50} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$$

- Calculons Q_r

$Q_r = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$

$Q_r = 5.10^{-6} \times 0,01$ $\Rightarrow$ $\underline{\underline{Q_r = 5.10^{-8}}}$

4 (50)

$K_s(BaSO_4) = 1,1.10^{-10}$ à 25°C

ona : $Q_r > K_s$ donc $BaSO_4$ se précipite.

Exercice 2 : Réactions acido-basiques

1 - Données

- Solution S_a d'acide chlorhydrique : V_a = ... ml
  C_a = ?
- Solution S_b d'hydroxyde de calcium
  - $V_{b_1} = 0$; pH = 2,7
  - V_{b_2} 25ml ; pH = 7

  C_b = ?

(50)

Scanné avec CamScanner

1-1) Calculons les concentrations molaires Ca et C_b de S_a et S_b

• Lorsque $V_{b_1} = 0$ mL ; il n'y a que la solution S_a dans le becher

ona : $pH = -\log C_a$ car la solution S_a est fa peu diluée

$\underline{C_a = 10^{pH}}$ $\underline{AN}$: $C_a = 10^{-2,7}$

$\underline{C_a = 1,99.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \simeq 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$

• Lorsque $V_{b_2} = 25$ mL ; le $pH = 7$

ici nous sommes à l'équivalence car $pH = 7$ 51

donc V_{b_2} est le volume à l'équivalence

À l'équivalence ona : $C_a V_a = C_b V_{b_2}$

$$\boxed{C_b = \frac{C_a . V_a}{V_{b_2}}}$$ $\underline{AN}$: $C_b = \frac{2.10^{-3} \times 20}{25}$

$\underline{C_b = 1,6.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$

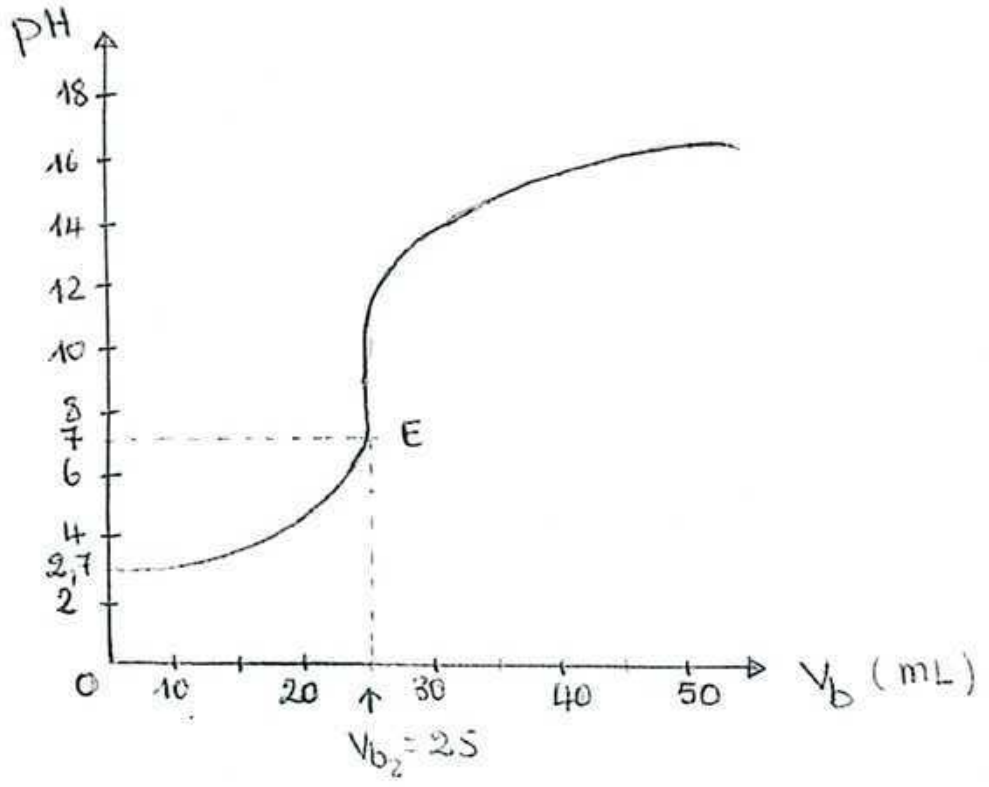
1-2. La limite du pH de ce mélange quand V_b augmente indéfiniment.

Lorsque le volume V_b de $Ca(OH)_2$ ajouté augmente indéfiniment la solution devient basique donc le pH du mélange va

Scanné avec CamScanner

tendre vers pH = 14

1-3. L'allure du graphique $pH = f(V_b)$



1-4) $HIn \mid In^-$: $pKa = 6,8$

- Jaune si $[HIn] > 10[In^-]$
- bleu si $[In^-] > 8[HIn]$

* Déterminons les valeurs du pH délimitant la zone de virage.

$$HIn + H_2O \rightleftharpoons In^{\ominus} + H_3O^{\oplus}$$

On a : $K_A = \dfrac{[In^-][H_3O^+]}{[HIn]} \Rightarrow \dfrac{[HIn]}{[In^-]} = \dfrac{[H_3O^+]}{K_A}$ or

$pH = -\log [H_3O^+]$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{[HIn]}{[In^-]} = \frac{10^{-pH}}{K_A}$$

- Couleur jaune pour l'acide si :

$[HIn] > 10[In^-] \Rightarrow \frac{[HIn]}{[In^-]} > 10$

$\Rightarrow \frac{10^{-pH}}{K_A} > 10$

$\Rightarrow 10^{-pH} > 10 K_A$

$\Rightarrow -pH > \log(10 K_A)$

$\Rightarrow pH < -\log(10 K_A)$

$\Rightarrow pH < -\log 10 - \log K_A$

$\Rightarrow pH < pK_a - 1$

$\Rightarrow pH < 6,8 - 1$

53

Donc $\boxed{pH < 5,8}$

- Couleur bleu pour la forme basique si :

$[In^-] > 8[HIn] \Rightarrow \frac{[HIn]}{[In^-]} < \frac{1}{8}$

$\Rightarrow \frac{10^{-pH}}{K_A} < \frac{1}{8}$

$\Rightarrow 10^{-pH} < \frac{1}{8} K_A \Rightarrow -pH < \log(\frac{1}{8} K_A)$

$\Rightarrow pH > -\log(\frac{1}{8}) - \log K_A$

$\Rightarrow pH > -\log(1) + \log(8) - \log K_A$

$\Rightarrow pH > \log(8) + pK_A \Rightarrow pH > \log(8) + 6,8$

Scanné avec CamScanner

Donc $\boxed{pH > 7,70}$

Conclusion : $5,8 <$ Zone de virage $< 7,70$

* Cet indicateur coloré est convenable pour le dosage car le pH à l'équivalence appartient à cet intervalle des pH de la délimitation de la zone de virage.

1.5- Calculons le pH des solutions filles S'_a et S'_b obtenues en diluant respectivement S_a et S_b 10.000 fois

on a : $n_i = n_f$

$C_i V_i = C_f . V_f \Rightarrow \dfrac{C_i}{C_f} = \dfrac{V_f}{V_i} = K$

avec K le facteur de dilution

- Dilution de la solution $S_a \longrightarrow S'_a$

$\dfrac{V'_a}{V_a} = K = 10.000 \Rightarrow V'_a = 10.000\, V_a$

$\Rightarrow V_a = 10.000 \times 20$

$V'_a = 200.000\ mL = 200\ l$

$C'_a = \dfrac{C_a \cdot V_a}{V'_a}$ AN : $C'_a = \dfrac{2.10^{-3} \times 20}{200.000}$

$C'_a = 2.10^{-7}\ mol.L^{-1}$

on a : $C'_a < 10^{-6,5}\ mol.L^{-1}$

Scanné avec CamScanner

Donc $pH = -\log\left(\frac{C_a' + \sqrt{C_a'^2 + 4K_e'}}{2}\right)$

AN : $pH = -\log\left(\frac{2.10^{-7} + \sqrt{(2.10^{-7})^2 + 4.10^{-14}}}{2}\right)$

$\underline{pH = 6,62}$

- Dilution de la solution $S_b \longrightarrow S_b'$

$\frac{C_b}{C_b'} = 10.000 \Rightarrow C_b' = \frac{C_b}{10.000}$ AN : $C_b' = \frac{1,6.10^{-3}}{10.000}$

$\underline{C_b' = 1,6.10^{-7}\ mol.L^{-1}}$

$C_b' < 10^{-6,5}\ mol.L^{-1}$

Donc $pH = -\log\left(\frac{-C_b' + \sqrt{C_b'^2 + 4K_e}}{2}\right)$

AN : $pH = -\log\left(\frac{-1,6.10^{-7} + \sqrt{(1,6.10^{-7})^2 + 4\times10^{-14}}}{2}\right)$

$\underline{pH = 7,31}$

2.1 - Calculons le pH de la solutions S

on a : $pKa + \log C_S = 4,8 + \log(2.10^{-3}) = 2,10$

$pKa + \log C_S > 2 \Rightarrow \boxed{pH = \frac{1}{2}(pKa - \log C_S)}$

AN : $pH = \frac{1}{2}[4,8 - \log(2.10^{-3})]$

$\boxed{pH = 3,75}$

Scanné avec CamScanner

2-2- Équation-bilan de la réaction qui se produit dans le mélange D.

Lorsque le volume $V_{b3} = 35\,mL$ est versé, nous sommes après l'équivalence donc le mélange C est basique. D'où la solution D est un mélange de base forte et d'un acide faible

on a : $K = 10^{pKa(base) - pKa(acide)}$

AN : $K = 10^{14 - 4,8}$

$K = 10^{9,2}$

$K \gg 10^3 \Rightarrow$ La réaction est quasi-quantitative donc totale. D'où l'équation suivante :

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

2-3- Déterminons le pH de la solution D

* Calculons d'abord la concentration de la solution S_b dans le mélange C

Soit C''_b la concentration de S_b dans le mélange C

$$C''_b = \frac{C_b V_{b3}}{V_a + V_{b3}} \qquad AN : C''_b = \frac{1,6.10^{-3} \times 35}{20 + 35}$$

$$\boxed{C''_b = 1,02.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

	CH_3COOH	$+ OH^-$	$\longrightarrow$	CH_3COO^-	$+ H_2O$
At=0	$C_s V_s$	$C_b'' V$		0	
At f	$C_s V_s - x$	$C_b'' V - x$		x	

$n_{(OH^-)} = C_b'' V$ avec $V = V_{bs} + V_a = 35 + 20 = 55\ mL$

$n(OH^-) = 1{,}02 \cdot 10^{-3} \times 55 \cdot 10^{-3} = 5{,}61 \cdot 10^{-5}\ mol$

$n(CH_3COOH) = C_s V_s = 2 \cdot 10^{-3} \times 16 \cdot 10^{-3} = 3{,}2 \cdot 10^{-5}\ mol$

CH_3COOH est le réactif limitant

Donc $C_s V_s - x = 0 \Rightarrow x = C_s V_s = 3{,}2 \cdot 10^{-5}\ mol$

$[OH^-]_f = \dfrac{C_b'' V - C_s V_s}{V + V_s}$ AN : $[OH^-]_f = \dfrac{1{,}02 \cdot 10^{-3} \times 55 - 2 \cdot 10^{-3} \times 16}{55 + 16}$

$[OH^-]_f = 3{,}39 \cdot 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$

$[CH_3COO^-]_f = \dfrac{C_s V_s}{V_s + V}$ AN : $[CH_3COO^-]_f = \dfrac{2 \cdot 10^{-3} \times 16}{55 + 16}$

$[CH_3COO^-]_f = 4{,}51 \cdot 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$

$K_b [OH^-]_f = K_e [OH^-]_f = 10^{-14} \times 3{,}39 \cdot 10^{-4} = 3{,}39 \cdot 10^{-10}$

$K_b [CH_3COO^-] = 10^{-pK_b} [CH_3COO^-] = 10^{-9,2} \times 4{,}51 \cdot 10^{-4}$

$K_b [CH_3COO^-] = 2{,}84 \cdot 10^{-13}$

Scanné avec CamScanner

À la fin de la réaction nous avons deux espèces présentes dans la solution à savoir OH^- et CH_3COO^- or $K_b[CH_3COO^-] \gg K_b[OH^-]$ alors l'espèce majoritaire est CH_3COO^-

$$[CH_3COO^-] = 4,51.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pKb + \log[CH_3COO^-] = 14 - pKa + \log[CH_3COO^-]$$

$$pKb + \log[CH_3COO^-] = 14 - 4,8 + \log(4,51.10^{-4}) = 5,84$$

ona : $pKb + \log[CH_3COO^-] > 2$

Donc $pH = \frac{1}{2}(14 + pKa + \log[CH_3COO^-])$

58

AN : $pH = \frac{1}{2}[14 + 4,8 + \log(4,51.10^{-4})]$

$$\boxed{pH = 7,73}$$

Scanné avec CamScanner

Deuxiéme Session 2021 - 2022

Exercice 1 : (Calcul de pH des solutions aqueuses)

1- Calculons pH_1 et pH_2

* Solution de HCl

ona : $C_a = [HCl] = \frac{n(HCl)}{V(HCl)} = \frac{m(HCl)}{M \times V}$

donc $[HCl] = \frac{C_1}{M(HCl)}$

AN : $[HCl] = \frac{36,5}{36,5} \Rightarrow \underline{C_a = [HCl] = 1 \text{ mol.L}^{-1}}$

$[HCl] > 10^{-6,5} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH_1 = -\text{Log}[HCl]$

$\Rightarrow pH_1 = -\log 1$

$\Rightarrow \underline{pH_1 = 0}$

* Solution de Na_2CO_3

$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$

Na_2CO_3 est un sel amphotère

donc $pH_2 = \frac{1}{2}(pKa_1 + pKa_2)$

Scanné avec CamScanner

60

AN : $pH_2 = \frac{1}{2}(6,40 + 10,3)$ $\Rightarrow$ $\underline{pH_2 = 8,35}$

2- Calculons son pH_3

on a : $C_{bi} \cdot V_i = C_{bf} \cdot V_f$

$C_{bf} = \frac{C_{bi} \cdot V_i}{V_f}$ $\Rightarrow$ $C_{bf} = \frac{\frac{C_2 \cdot V_1}{M(Na_2CO_3)}}{V_f}$

$C_{bf} = \frac{C_2 \cdot V_1}{M(Na_2CO_3) \cdot V_f}$ AN : $C_{bf} = \frac{10,6 \times C_1 S}{106 \times 1}$

$\underline{C_{bp} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}}$

$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ $K = K_b = 10^{-3}$

t=0	0,05	0	0	$K < 10^{-3}$
60				6
tf	0,05	x	x	

$K = \frac{x \times x}{0,05} = 10^{-3,7}$ $\Rightarrow$ $x^2 = 0,05 \cdot 10^{-3,7}$

$x = \sqrt{0,05 \cdot 10^{-3,7}}$ $\Rightarrow$ $\underline{x = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}}$

donc $pH_3 = pKa_2 + \log \frac{[CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$

$pH_3 = 10,3 + \log\left(\frac{0,05}{3,16 \cdot 10^{-3}}\right)$

$\underline{pH_3 = 11,50}$

3- Déterminons son pH_4

Scanné avec CamScanner

$K = 10^{pKa(base) - pKa(acide)} = 10^{10,3 - 0}$

$K = 10^{10,3} > 10^{3} \Rightarrow R.Q.T$

$CO_3^{2-} + H_3O^+ \longrightarrow HCO_3^- + H_2O$

t=0	C_bV_b	C_aV_a	0
	$0,1 \times 1$	$1 \times 0,1$	
tf	$0,1 - x$	$0,1 - x$	$0,1$

à la fin de la réaction il ne reste que HCO_3^- qui est un acide faible dans ce cas

$[HCO_3^-] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

$pKa + \log[HCO_3^-] = 10,3 + \log(0,1) = 9,3 > 2$

Donc $pH = \frac{1}{2}(pKa - \log[HCO_3^-])$

$pH = \frac{1}{2}(10,3 - \log(0,1))$

$\underline{pH_4 = 5,15}$

4.1 - Donnons la nature de cette solution

$CO_3^{2-} + H_3O^+ \longrightarrow HCO_3^- + H_2O$

t=0	$0,1 \times 7,5$	$1 \times 0,9$	0
tf	$0,75 - x$	$0,9 - x$	x

CO_3^{2-} est le réactif limitant donc

Scanné avec CamScanner

62

$0,15 - x = 0 \Rightarrow x = 0,75 \text{ mol.L}^{-1}$

$[H_3O^+]_f = 0,15 - 0,75 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$

$\underline{[HCO_3^-]_f = 0,75 \text{ mol.L}^{-1}}$

Il reste en solution les espèces H_3O^+ et HCO_3^-

	$H_3O^+ + HCO_3^- \longrightarrow H_2CO_3 + H_2O$		
$t=0$	$0,15$	$0,75$	0
t_f	$0,15-x'$	$0,75-x'$	x'

H_3O^+ est le réactif limitant donc

$0,15 - x' = 0 \Rightarrow x' = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$

à la fin de la réaction il reste en solution H_2CO_3 et HCO_3^-. Il s'agit d'une solution contenant un acide et sa base conjuguée, donc la nature de cette solution est une solution tampon.

4.2 - Déterminons son pH

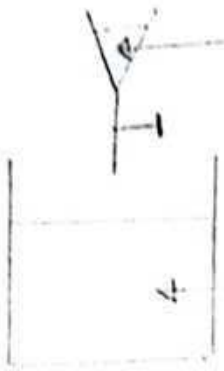
$pH = pKa_1 + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$

$pH = 6,40 + \log\left(\frac{0,75 - 0,15}{0,15}\right)$

$\underline{pH = 7}$

Exercice 2 : (Dosage redox / pile électrochimique)

1- Schéma du dosage



2- Equation bilan ionique de cette réaction

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 5H_2C_2O_4{}_{(aq)} + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$$

3- Déterminons C_1

À l'équivalence, on a :

63

$$\frac{n(MnO_4^-{}_{(aq)})}{2} = \frac{n(H_2C_2O_4)}{5} \Rightarrow 5C_1V_1 = 2C_2V_{aE}$$

$$\boxed{C_1 = \frac{2C_2V_{aE}}{5V_1}}$$

AN : $C_1 = \frac{2 \times 0,2 \times 16,5}{5 \times 10}$

$$C_1 = 0,132 \text{ mol.L}^{-1}$$

4- Déterminons m

On a : $C_1 = \frac{n(KMnO_4)}{V} = \frac{m}{M(KMnO_4) \times V}$

$$\Rightarrow \boxed{m = C_1 \times M(KMnO_4) \times V}$$

AN : $m = 0,132 \times 158 \times 500.10^{-3} \Rightarrow m = 10,428\ g$

Scanné avec CamScanner

5.1 - Schéma annoté de cette pile (voir cours)

5.2 - Calculons la constante d'équilibre de cette pile K_{eq} et conclure

- À la cathode (réduction)

$$MnO_{4(aq)}^{-} + 8H^{+} + 5e^{-} \rightleftharpoons Mn_{(aq)}^{2+} + 4H_2O_{(l)} \quad (1)$$

- À l'anode (oxydation)

$$H_2C_2O_{4(aq)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)} + 2H^{+} + 2e^{-} \quad (2)$$

on a: $K_{eq} = 10^{\frac{n_1 \times n_2 (E_1 - E_2)}{0,06}}$ avec $n_1 = 5$ et $n_2 = 2$

AN $K_{eq} = 10^{\frac{5 \times 2 (1,51 - (-0,49))}{0,06}}$

$$K_{eq} = 10^{333,33}$$

$K_{eq} = 10^{333,33} > 10^{4}$ donc la réaction est quantitative

Première Session 2021-2022

Exercice 1 : (Calcul du pH d'une solution aqueuse de base forte)

1- Cas 1 : Base fortement ionisée

1.1- La base est considérée fortement ionisée si :

$C_0 < 10^{-6,5}$ mol.L^{-1}

1.2- Montrons que : $[OH^-]^2 = C_0[OH^-] - Ke = 0$

$B + H_2O \longrightarrow BH^+ + OH^- \quad K = 1$

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \quad Ke = 10^{-14}$

65

D'après la neutralité électrique on a :

$[H_3O^+] + [BH^+] = [OH^-]$ ①

$Ke = [H_3O^+][OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{Ke}{[OH^-]}$

En remplaçant l'expression de $[H_3O^+]$ dans l'équation (1) on obtient :

$\frac{Ke}{[OH^-]} + [BH^+] = [OH^-]$

or d'après le bilan de la matière : $[BH^+] = C_0$

$\Rightarrow \frac{Ke}{[OH^-]} + C_0 = [OH^-]$

Scanné avec CamScanner

$$[OH^-]^2 = Ke + Co[OH^-]$$

D'où $\boxed{[OH^-]^2 - Co[OH^-] - Ke = 0}$

1.3- Déduisons le pH de la solution

Par définition : $pH = -\log[H_3O^+]$

$[OH^-]^2 - Co[OH^-] - Ke = 0$

$\Delta = (-Co)^2 - 4(-Ke)$

$\Delta = Co^2 + 4Ke \Rightarrow \sqrt{\Delta} = \sqrt{Co^2 + 4Ke}$

$$[OH^-]_1 = \frac{Co - \sqrt{Co^2 + 4Ke}}{2} < 0$$

$$[OH^-]_2 = \frac{Co + \sqrt{Co^2 + 4Ke}}{2} > 0$$

donc $[OH^-] = \frac{Co + \sqrt{Co^2 + 4Ke}}{2}$

or $[H_3O^+] + Co = [OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] = -Co + [OH^-]$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = \frac{-Co + \sqrt{Co^2 + 4Ke}}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{pH = -\log\left(\frac{-Co + \sqrt{Co^2 + 4Ke}}{2}\right)}$$

2- Cas 2 : Base faiblement ionisée

Scanné avec CamScanner

2-1- La base est considérée faiblement ionisée si

$C_0 > 10^{-6,5}$ mol.L^{-1}

2-2- Montrons que : $[OH^-] = C_0$

$B + H_2O \longrightarrow BH^+ + OH^-$

ici on néglige les ions OH^- provenant de l'autoprotolyse de l'eau

$[B]_i = C_0 = [BH^+] - [OH^-]$

donc $\boxed{[OH^-] = C_0}$

2-3- Déduisons le pH de la solution dans ce cas.

on a : $pH = -\log[H_3O^+]$

$K_e = [H_3O^+][OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{K_e}{[OH^-]} = \frac{K_e}{C_0}$

$pH = -\log\left(\frac{K_e}{C_0}\right) = -\log K_e + \log C_0$

A 25°C $K_e = 10^{-14}$

donc $\boxed{pH = 14 + \log C_0}$

3- Application : calcul de pH d'une solution de NaOH

3-1- $C_0 = 2.10^{-3}$ mol.L^{-1}

Scanné avec CamScanner

$C_0 = 2.10^{-3}\ mol.L^{-1} > 10^{-6,5}\ mol.L^{-1}$

Donc $pH = 14 + \log C_0$

AN : $pH = 14 + \log(2.10^{-3})$

$\underline{pH = 11,30}$

3-2- $C_0 = 5.10^{-7}\ mol.L^{-1}$

$6 < 10^{-6,5}\ mol.L^{-1}$

Donc $pH = -\log\left(\frac{-C_0 + \sqrt{C_0^2 + 4K_e}}{2}\right)$

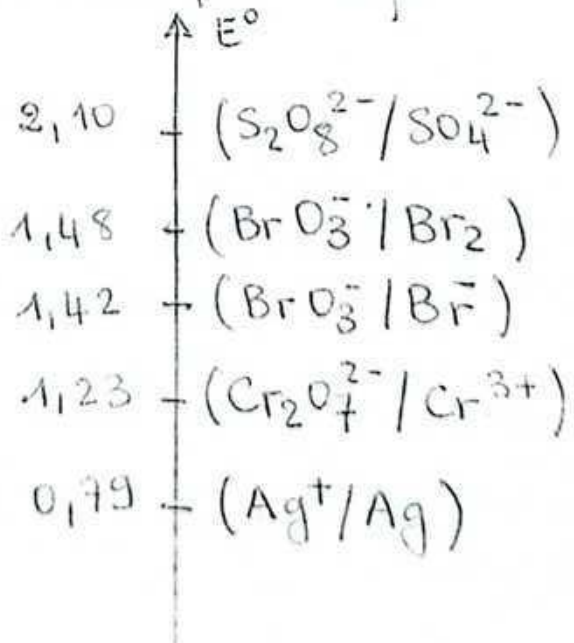
AN : $pH = -\log\left(\frac{-5.10^{-7} + \sqrt{(5.10^{-7})^2 + 4.10^{-14}}}{2}\right)$

$\underline{pH = 7,715 \simeq 7,72}$

68

Exercice 2 : (réaction redox en milieux acide et basique)

1.1 - Classons sur une échelle de $E°$ ascendante les différents couples redox



68

1-2-

Le couple redox du dibrome est : BrO_3^-/Br_2 dont le potentiel standard $E_1^\circ = 1,48\ V$
La solution de thiosulfate de sodium dont le couple redox est $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ dont le potentiel standard $E_2^\circ = 2,10\ V$ est supérieur à celui du couple BrO_3^-/Br_2. Par conséquent l'ion $S_2O_8^{2-}$ qui est l'oxydant le plus fort va réagir avec le réducteur le plus fort Br_2. Donc la solution de thiosulfate de sodium est la solution aqueuse titrante adéquate au dosage du dibrome.

2- Equations bilans ioniques

69

2.1- Dosage réalisé en milieu acide.

2.1.1-

$$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightleftharpoons Br_2 + 6H_2O$$

$$2BrO_3^- + 12H_3O^+ + 10e^- \rightleftharpoons Br_2 + 18H_2O$$

2.1.2-

$$(S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}) \times 5$$

$$Br_2 + 6H_2O \rightleftharpoons 2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^-$$

$$5S_2O_8^{2-} + Br_2 + 6H_2O \longrightarrow 10SO_4^{2-} + 2BrO_3^- + 12H^+$$

Scanné avec CamScanner

$5\,S_2O_8^{2-} + Br_2 + 18H_2O \longrightarrow 10\,SO_4^{2-} + 2BrO_3^- + 12\,H_3O^+$

2.2- Dosage réalisé en milieu basique

2.2.1- Demi-équation équilibrée du couple redox (BrO_3^-/Br_2)

$2BrO_3^- + 6H_2O + 6H_2O + 10e^- \rightleftharpoons Br_2 + 12OH^-$

2.2.2- Déduisons l'équation bilan ionique de ce dosage.

$(S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2\,SO_4^{2-}) \times 5$

$Br_2 + 12\,OH^- \rightleftharpoons 2\,BrO_3^- + 6H_2O + 10e^-$

$5\,S_2O_8^{2-} + Br_2 + 12OH^- \longrightarrow 10\,SO_4^{2-} + 2BrO_3^- + 6H_2O$

3-

3.1-

$5\,S_2O_8^{2-} + Br_2 + 18H_2O \longrightarrow 10\,SO_4^{2-} + 2BrO_3^- + 12H_3O^+$

on a : $\frac{n(S_2O_8^{2-})}{5} = n(Br_2)$ or $n(Br_2) = [Br_2] \times V_{(Br_2)}$

$[Br_2] = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{5V_{(Br_2)}}$ donc $[Br_2] = \frac{[S_2O_8^{2-}]\,V_{(S_2O_8^{2-})}}{5 \times V_{(Br_2)}}$

$5\,S_2O_8^{2-} + Br_2 + 12OH^- \longrightarrow 10\,SO_4^{2-} + 2BrO_3^- + 6H_2O$

on a : $\frac{n(S_2O_8^{2-})}{5} = n(Br_2)$ or $n(Br_2) = [Br_2] \times V_{(Br_2)}$

Scanné avec CamScanner

Donc $[Br_2] = \dfrac{[S_2O_8^{2-}] \times V(S_2O_8^{2-})}{5\,V(Br_2)}$

Conclusion : On a la même concentration en Br_2 que le dosage soit en milieu acide ou basique

3.2-

On a : $N(Br_2) = n\,[Br_2]$ or $n = 10$

Donc $N_{(Br_2)} = 10[Br_2]$

Explication de $n = 10$

Ici n représente le nombre d'électron échanges par le couple redox (BrO_3^-/Br_2) 71

$2\,BrO_3^- + 12\,H_3O^+ + 10\,e^- \rightleftharpoons Br_2 + 18\,H_2O$

Scanné avec CamScanner

TD 2014 - 2015

EQUILIBRES EN SOLUTION AQUEUSE

I) ACIDES ET BASES

Exercice 1

1) L'espèce majoritaire à pH = 8,5 à 25°C

$NaH_2PO_4 \xrightarrow{H_2O} Na^+ + H_2PO_4^-$

$Na_2HPO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + HPO_4^{2-}$

$Na_3PO_4 \longrightarrow 3Na^+ + PO_4^{3-}$

72

- $H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H_3O^+$

$H_3PO_4 \,/\, H_2PO_4^-$

- $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$

$H_2PO_4^- \,/\, HPO_4^{2-}$

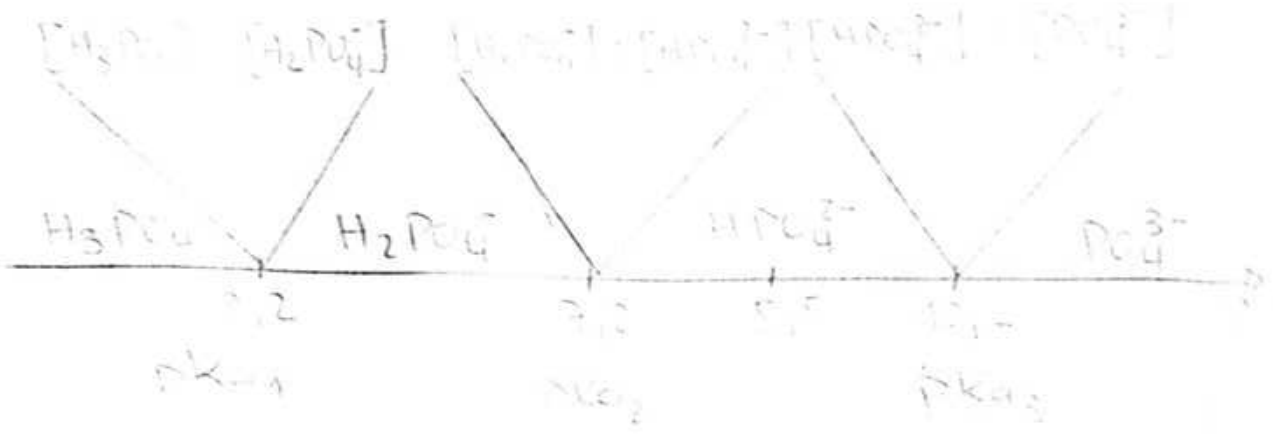
$pH_1 = pK_{a_1} + \log \frac{[H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$; $pH_2 = pK_{a_2} + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$

$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H_3O^+$

$HPO_4^{2-} \,/\, PO_4^{3-}$

$pH_3 = pK_{a_3} + \log \frac{[PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]}$

Scanné avec CamScanner



a 25°C et a° pH = 6,8 l'espèce majoritaire : HPO_4^{2-} qui provient Na_2HPO_4

2) Calcul de pH à 25°C

2-1) H_3PO_4 $C_{a1} = 1\ M = 1\ mol.L^{-1}$

$V_1 = 100\ mL$, pKa_1

H_3PO_4 est un acide faible

$$H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H_3O^+ \quad Ca_1$$

$\frac{Ka_1}{Ca_1} < 10^{-2} \Rightarrow pH = \frac{1}{2}(pKa_1 - \log Ca_1)$

acide faible très peu dissocié

Ca_1 est la [ ] de l'acide de la solut°

$$\frac{Ka_1}{Ca_1} = \frac{10^{-pKa_1}}{Ca_1} = \frac{10^{-2,2}}{1} = 6,3 \times 10^{-3} < 10^{-2}$$

$$pH = \frac{1}{2}(pKa_1 - \log(Ca_1)) = \frac{1}{2}(2,2 - \log 1)$$

$pH = 1,1$

$V_2 = 100\ mL$ $C_2 = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

$$\frac{10^{-pKa_2}}{Ca_2} \quad 10^{-2}$$

Scanné avec CamScanner

$\Rightarrow 10^{-2} < \frac{Ka_1}{Ca_2} < 10$

$H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H_3O^+$

$Ka_1 = \frac{[H_3O^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$

$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^- \quad Ke = [H_3O^+][OH^-]$

C.M : $Ca_2 = [H_3PO_4] + [H_2PO_4^-]$

ENS : $[H_3O^+] = [H_2PO_4^-] + [OH^-]$

* Milieu acide $[H_3O^+] \gg [OH^-]$

$[H_3O^+] = [H_2PO_4^-]$

$\Rightarrow Ca_2 = [H_3PO_4] + [H_3O^+]$

74

$Ka_1 = \frac{[H_3O^+]^2}{Ca_2 - [H_3O^+]}$

$\Rightarrow [H_3O^+]^2 = Ka_1 Ca_2 - Ka_1 [H_3O^+]$

$\Rightarrow [H_3O^+]^2 + Ka_1 [H_3O^+] - Ka_1 Ca_2 = 0$

$\Delta = Ka_1^2 + 4 Ka_1 Ca_2$

$[H_3O^+]_1 = \frac{-Ka_1 + \sqrt{Ka_1^2 + 4 Ka_1 \cdot Ca_2}}{2}$

$[H_3O^+]_2 = \frac{-Ka_1 - \sqrt{Ka_1^2 + 4 Ka_1 \cdot Ca_2}}{2}$

on retient : $[H_3O^+] = \frac{-Ka_1 + \sqrt{Ka_1^2 + 4 Ka_1 Ca_2}}{2}$

Scanné avec CamScanner

Si c'est 1 acide fort pH = -log(Ca)

Normalité => -logN

$[H_3O^+] = \frac{-10^{-2,2} + \sqrt{(10^{-2,2})^2 + 4 \times 10^{-2,2} \times 10^{-3}}}{2}$

$[H_3O^+] = 3,77.10^{-3}$ mol L^{-1}

$pH = -\log[H_3O^+] = 3,06$

2.3) $C_{a3} = 10^{-4}$ mol L^{-1}, $V_3 = 100$ml ; pK_{a1}

$\frac{K_{a1}}{C_{a3}} = \frac{10^{-pK_{a1}}}{10^{-4}} = 63,09 > 10^2$

$\frac{K_{a1}}{C_{a3}} > 10$ donc l'acide est fortement dissocié

=> pH = -log(C_{a3}) donc l'acide faible se comporte comme acide fort.

$pH = -\log(10^{-4}) \Rightarrow pH = 4$

Petit exo

Conc. de 10^{-2} mol/L

Calculons pH

On compare la concentration par 10^{-6}

Si $C > 10^{-6} \Rightarrow pH = -\log(C)$

2.4) $C = 0,1$ mol L^{-1} ; $V_4 = 100$ml $pK_{a2} = 9,2$

NaH_2PO_4 ⟶ $Na^+ + H_2PO_4^-$

Scanné avec CamScanner

$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H_3O^+$

$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$

$pH = \frac{1}{2}(pKa_2 + pKa_3)$ $\Rightarrow$ pH = 9,7

2-5) Na_2HPO_4 | $V_b = 100\,mL$, $C_b = 0,1\,mol/L$; HCl | $V_a = 100\,mL$, $C_a = 0,05\,mol/L$

$Na_2HPO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + HPO_4^{2-}$

$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$

$HPO_4^{2-} + H_3O^+ \longrightarrow H_2PO_4^- + H_2O$

	HPO_4^{2-}	H_3O^+	$H_2PO_4^-$
à t=0	0,01 mol	0,005 mol	0
à t=c	(0,01 − 0,005) mol	0	0,005 mol
	0,005 mol	0	0,005 mol

à $t = t_c$ $[HPO_4^{2-}] = \frac{0,005}{0,1+0,1} = [H_2PO_4^-] = 0,025\,mol/L$

donc $pH = pKa_2 = 7,2$

III - Réaction de précipitation

1) Na^+, NO_3^- $\Rightarrow Cd(NO_3)_2$ (1)

Na^+, OH^- $\Rightarrow NaOH$ (2)

$Cd(OH)_2$ $Ks = 1,2 \cdot 10^{-14}$ à 25°C

$Cd^{2+} + 2OH^- \longrightarrow (2)\ Cd(OH)_2\ (s)$

Scanné avec CamScanner

$Q = [Cd^{2+}][OH^-]^2$

$C_{Cd^{2+}} = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow [Cd^{2+}] = \frac{C_1 \cdot V_1}{(V_1+V_2)M_1}$

$[Cd^{2+}] = \frac{1,18}{2 \times 236} = 2,5 \cdot 10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$[OH^-] = \frac{C_2 V_2}{(V_1+V_2)M_2} = \frac{0,64}{2 \times 40} = 8 \cdot 10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$Q = [Cd^{2+}][OH^-]^2 = (2,5 \cdot 10^{-3}) \times (5 \cdot 10^{-3})^2$

$Q = 1,6 \cdot 10^{-7} > KS \quad (KS = 1,2 \cdot 10^{-14})$

À 25°C $\Rightarrow Cd^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cd(OH)_2(s)$

2) Calcul de $[NO_3^-]$, $[Na^+]$, $[Cd^{2+}]$, $[OH^-]$ lorsque l'équilibre est atteint.

77

$C = MC = M \times n/V \Rightarrow n = \frac{C \times V_1}{M}$

Avant la réaction

$Cd^{2+} + 2OH^- \xrightarrow{H_2O} Cd(OH^-)_2$

- $n^i_{NO_3^-} = 2n_{Cd(NO_3)_2} = \frac{2 C_1 V_1}{M_1}$

$n^i_{NO_3^-} = \frac{2 \times 1,18}{236} = 10^{-2}\ mol$

- $n_{Cd^{2+}} = n_{Cd(NO_3)_2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \cdot 10^{-3}\ mol$

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

$n^i_{Na^+} = n^i_{NaOH} = \frac{C_m \cdot V}{M_2}$

Scanné avec CamScanner

$n^i_{Na^+} = n^i_{OH^-} = \frac{0,64 \times 0,25}{40} = \underline{\underline{4 \cdot 10^{-3} mol}}$

À la fin de la réaction

$n^i_{OH^-} = 4 \cdot 10^{-3} mol$

$n^i_{Cd^{2+}} = 5 \cdot 10^{-3} mol$ } OH^- réactif limitant

$[OH^-]_f \simeq$ négligeable

$[Cd^{2+}] = \frac{n^f_{Cd^{2+}}}{V_T}$ or $n^f_{Cd^{2+}} = n^i_{Cd^{2+}}$

$= \frac{N_{OH^-}}{2} = 3 \cdot 10^{-3} mol$

$\Rightarrow 2 n_{Cd^{2+}} = n_{OH^-}$

78 $[Cd^{2+}] = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 6 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$

$[NO_3^-] = \frac{10^{-2}}{0,5} = 2 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$

3- Masse du précipité

$m_{Cd(OH)_2} = n_{Cd(OH)_2} \times M_{Cd(OH)_2}$

$m_{Cd(OH)_2} = 4 \cdot 10^{-3} \times 236$

$\Rightarrow \underline{\underline{m_{Cd(OH)_2} = 0,94 g}}$

Scanné avec CamScanner

1ère Session 2013-2014

Exercice 1

	Y	⟶	Z
à t=0	a		0
à t≠0	a-x		x

réaction d'ordre n

1- Exprimons la loi cinétique

$$v = k[Y]^n$$

$$v = k(a-x)^n$$

× Equation cinétique

$$v = -\frac{d[Y]}{dt} = k[Y]^n$$

$$v = -\frac{d[Y]}{[Y]^n} = k\,dt = -\int_{[Y]_0}^{[Y]} \frac{d[Y]}{[Y]^n} = k\int_0^t dt$$

$$v = -\left[\frac{-1}{(n-1)[Y]^{(n-1)}}\right]_{[Y]_0}^{[Y]} = kt$$

$$\frac{1}{(n-1)[Y]^{(n-1)}} - \frac{1}{(n-1)[Y]_0^{(n-1)}} = kt$$

$$\boxed{\frac{1}{(n-1)}\left(\frac{1}{(a-x)^{n-1}} - \frac{1}{a^{n-1}}\right) = kt} \quad ①^{n+1}$$

Scanné avec CamScanner

2) Déterminons $t_{1/2}$ et $t_{2/3}$

* pour $n = 0$

① devient :

$$\frac{-1}{(a-x)^{-1}} + \frac{1}{a^{-1}} = kt$$

$$\Rightarrow -(a-x) + a = kt \Rightarrow -a + x + a = kt$$

$$\Rightarrow \underline{x = kt}$$

à $t_{1/2} \Rightarrow x = \frac{1}{2}a$

$$a - (a - \frac{1}{2}a) = kt_{1/2}$$

$$\Rightarrow a - \frac{2a-a}{2} = kt_{1/2} \Rightarrow \frac{a}{2} = kt_{1/2}$$

$$\Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{a}{2k}}$$

à $t_{2/3} \Rightarrow x = \frac{2}{3}a$

$$\Rightarrow \frac{2a}{3} = kt_{2/3} \Rightarrow \boxed{t_{1/3} = \frac{2a}{3k}}$$

* Pour $n = 1$

$$v = k[Y] = \frac{-d[Y]}{dt} \Rightarrow v = -\frac{d[Y]}{[Y]} = k\,dt$$

$$\Rightarrow -\int_{[Y]_0}^{[Y]} \frac{d[Y]}{[Y]} = k\int_0^t dt \Rightarrow -\left[\ln[Y]\right]_{[Y]_0}^{[Y]} = kt$$

$$\Rightarrow -\ln[Y] + \ln[Y]_0 = kt \Rightarrow \boxed{\ln\left(\frac{a}{a-x}\right) = kt}$$

Scanné avec CamScanner

• à $t_{1/2} \Rightarrow x = \frac{1}{2} a$

$$\ln\left(\frac{a}{a-\frac{a}{2}}\right) = k t_{1/2} \Rightarrow \ln 2 = k t_{1/2}$$

$$\Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}}$$

• à $t_{2/3} \Rightarrow x = \frac{2}{3} a$

$$\ln\left(\frac{a}{a-\frac{2a}{3}}\right) = k t_{2/3} \Rightarrow \underline{\ln 3 = k t_{2/3}}$$

* Pour $n = 2$

on a : $\frac{1}{n-1}\left(\frac{1}{(a-x)^{n-1}} - \frac{1}{a^{n-1}}\right) = kt$

81

$$\boxed{\frac{1}{(a-x)} - \frac{1}{a} = kt}$$

• à $t_{1/2}$, $x = \frac{a}{2}$

$$\frac{2}{a} - \frac{1}{a} = k t_{1/2} \Rightarrow \frac{1}{a} = k t_{1/2}$$

$$\underline{t_{1/2} = \frac{1}{ak}}$$

• à $t_{2/3}$, $x = \frac{2}{3} a$

$$\frac{3}{a} - \frac{1}{a} = k t_{2/3} \Rightarrow \frac{2}{a} = k t_{2/3}$$

$$\Rightarrow \underline{t_{2/3} = \frac{2}{ak}}$$

Scanné avec CamScanner

* Pour $n = 0$

$$\frac{-1}{[Y]^{-1}} = \frac{1}{[Y]_0^{-1}} = kt \Rightarrow -[Y]_0 + [Y] = kt$$

$$\Rightarrow [Y]_0 - [Y] = kt \Rightarrow \underline{[Y] = [Y]_0 - kt}$$

$$[Y] = a - x = a - kt \Rightarrow x = a - a + kt$$

$$\Rightarrow \underline{x = kt}$$

* Pour $n = 1$

$$\ln\left(\frac{[Y]_0}{[Y]}\right) = kt \Rightarrow \frac{[Y]_0}{[Y]} = e^{kt}$$

$$\underline{[Y] = [Y]_0 e^{-kt}}$$

$$[Y] = a - x = ae^{-kt} \Rightarrow x = a - ae^{-kt}$$

$$\Rightarrow \underline{x = a(1 - e^{-kt})}$$

* Pour $n = 2$

$$\frac{1}{[Y]} - \frac{1}{[Y]_0} = kt \Rightarrow \frac{1}{[Y]} = kt + \frac{1}{[Y]_0}$$

$$\Rightarrow [Y] = \frac{[Y]_0}{[Y]_0 kt + 1} \quad \text{et} \quad [Y] = a - x = \frac{a}{a[Y]_0 kt + 1}$$

$$\Rightarrow x = a - \frac{a}{a[Y]_0 kt + 1}$$

Scanné avec CamScanner

$$x = a\left(1 - \frac{1}{aKt + 1}\right)$$

Exercice 2

$$A + B \longrightarrow C$$

$v = 2,5 \cdot 10^{-3}$ mol.L^{-1}.s^{-1}

1) $v = K[A]^p[B]^q$

$p = 1$ et $q = 1$ $\Rightarrow$ $n = q + p = 1 + 1 = 2$

$[A] = 0,1$ M et $[B] = 0,1$ mol.L^{-1}

$$K = \frac{v}{[A]^p[B]^q}$$

AN : $K = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{(0,01)(0,1)}$

83

2) Calcul du temps pour la transformation de 80% de A.

$[A]_0 = [B]_0 = 0,01$ mol.L^{-1}

On a une réaction d'ordre 2 et $p = q = 1$ donc l'équation cinétique est :

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = kt \Rightarrow \frac{1}{[A]_0 - x} - \frac{1}{[A]_0} = kt$$

$$\frac{1}{[A]_0 - 0,8[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} = kt_{8/10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{0,2[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} = kt_{8/10}$$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow \frac{1}{[A]_0}\left(\frac{1}{0,2}-1\right) = k\,t_{8/10}$$

$$\Rightarrow \boxed{t_{8/10} = \frac{4}{[A]_0\, k}}$$

$$\underline{AN} : t_{8/10} = \frac{4}{0,01 \times 2,5} \Rightarrow \underline{\underline{t_{8/10} = 160\,s}}$$

	A	+	B	⟶	C
$t=0$	a		b		0
	$a-x$		$b-x$		x

3) Etablissons la loi de vitesse integrée pour un mélange non équimolaire

84

$$v = \frac{dx}{dt} = k[A][B]$$

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x) \Rightarrow \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k\,dt$$

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = \int_0^t k\,dt$$

posons $\frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{A}{(a-x)} + \frac{B}{(b-x)}$

$$\frac{A}{(a-x)} + \frac{B}{(b-x)} = \frac{A(b-x)+B(a-x)}{(a-x)(b-x)} = \frac{-(A+B)x + (Ab+Ba)}{(a-x)(b-x)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{-(A+B)x + (Ab+Ba)}{(a-x)(b-x)}$$

Scanné avec CamScanner

Par identification

on a : $\begin{cases} -(A+B) = 0 \\ Ab + Ba = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = -B \\ b(-B) + Ba = 1 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} A = -B \\ (a-b)B = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = -B \\ B = \frac{1}{a-b} \end{cases}$

$A = \frac{-1}{a-b}$ et $B = \frac{1}{a-b}$

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = \frac{-1}{a-b} \int_0^x \frac{dx}{a-x} + \frac{1}{a-b} \int_0^x \frac{dx}{b-x}$$

$$= -\frac{1}{a-b} \left[-\ln(a-x) \right]_0^x + \frac{1}{a-b} \left[-\ln(b-x) \right]$$

85

$$= -\frac{1}{a-b} \left[-\ln(a-x) + \ln a \right] + \frac{1}{a-b} \left[-\ln(b-x) + \ln b \right]$$

$$= \frac{1}{b-a} \left[\ln\left(\frac{a}{a-x}\right) \right] - \frac{1}{b-a} \left[\ln\left(\frac{b}{b-x}\right) \right]$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{b-a} \ln \frac{a(b-x)}{b(a-x)} = kt}$$

* calcul du temps pour que 50% de A soit transformé

on a : $\frac{1}{b-a} \ln \frac{a(b-x)}{b(a-x)} = kt$

soit $t_{1/2}$; $x = \frac{1}{2}[A]_0$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{1}{b-a}\ln\frac{a(b-0,8a)}{b(a-0,8a)} = kt_{8/10}$$

$$\Rightarrow t_{8/10} = \frac{1}{k(b-a)}\ln\frac{a(b-0,8a)}{0,2ab}$$

$$\underline{AN}: t_{8/10} = \frac{1}{2,5\times(0,02-0,01)}\ln\frac{0,01(0,02-0,8\times0,01)}{0,2\times0,01\times0,02}$$

$$t_{8/10} = 43,94\,s$$

* Le temps de demi-réaction.

à $t_{1/2}$ on a : $x = \frac{1}{2}a$

$$t_{1/2} = \frac{1}{k(b-a)}\ln\frac{a(b-0,5a)}{b(a-0,5a)}$$

86

$$\underline{AN}: t_{1/2} = \frac{1}{2,5(0,02-0,01)}\ln\frac{0,01(0,02-0,5\times0,01)}{0,02(0,01-0,5\times0,01)}$$

87

$$t_{1/2} = 16,25\,s$$

Exercice 3 : (Compo 2013-2014 1ère S)

$$A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

1) Donnons l'équation cinétique

	A	→	B
at t=0	a		0
at t=t	a-x		x

Scanné avec CamScanner

$v_1 = k_1(a - x)$

$v_2 = k_2 x$

$v = v_1 - v_2$

$v = k_1(a - x) - k_2 x$

$v = \frac{-d[A]}{dt} = k_1(a - x) - k_2 x$

$\frac{dx}{dt} = k_1 a - k_1 x - k_2 x$

$\frac{dx}{dt} = k_1 a - x(k_1 + k_2)$

$\frac{dx}{dt} = (k_1 + k_2)\left(\frac{k_1 a}{k_1 + k_2} - x\right)$

à l'équilibre $v = 0$, $x = x_\infty$

$(k_1 + k_2)\left(\frac{k_1 a}{k_1 + k_2} - x_\infty\right) = 0$

$\frac{k_1 a}{k_1 + k_2} - x_\infty = 0 \Rightarrow \frac{k_1 a}{k_1 + k_2} = x_\infty$

$\frac{dx}{dt} = (k_1 + k_2)(x_\infty - x) \Rightarrow \frac{dx}{(x_\infty - x)} = (k_1 + k_2)dt$

$-\left[\ln(x_\infty - x)\right]_0^x = (k_1 + k_2)t$

$-\ln(x_\infty - x) + \ln x_\infty = (k_1 + k_2)t$

$\Rightarrow \ln\left(\frac{x_\infty}{x_\infty - x}\right) = (k_1 + k_2)t$

$\Rightarrow \frac{x_\infty}{x_\infty - x} = e^{(k_1 + k_2)t}$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow x_\infty - x = x_\infty e^{-(k_1+k_2)t}$$

$$\boxed{x = x_\infty \left[1 - e^{-(k_1+k_2)t}\right]}$$

$$[B] = x = x_\infty \left[1 - e^{-(k_1+k_2)t}\right]$$

$$[A] = a - x$$

$$[A] = a - x_\infty \left[1 - e^{-(k_1+k_2)t}\right]$$

3) calculons la concentration de A à l'équilibre $v = 0$, $x = x_\infty$

$$v = k_1(a - x_\infty) - k_2 x_\infty = 0$$

$$k_1(a - x_\infty) = k_2 x_\infty \Rightarrow (a - x_\infty) = \frac{k_2 x_\infty}{k_1}$$

88

$$\Rightarrow x_\infty = \frac{k_1 a}{k_1 + k_2}$$

$$(a - x_\infty) = \frac{k_2 k_1 a}{k_1(k_1 + k_2)} = \frac{k_2 a}{k_1 + k_2}$$

$a - x_\infty = 0,12$ mol

EXON°2 : (Compo 2014 2e session)

$A + 2B \longrightarrow C + D$

1) Calculons la loi cinétique

on sait que $n = p + q = 1 + 1 = 2$

$v = k[A][B]$

Scanné avec CamScanner

2-1) Donnons l'expression $[A] = f(t)$

$$A + 3B \longrightarrow C + D$$

à $t=0$	a	$3a$	0	0
à t	$a-x$	$3(a-x)$	x	x

$$v = -\frac{d[A]}{dt} = k[A][B] \Rightarrow -\frac{d[A]}{dt} = 3k[A]^2$$

$$\Rightarrow -\frac{d[A]}{[A]^2} = 3k\,dt \Rightarrow \int_{[A]_0}^{[A]} -\frac{d[A]}{[A]^2} = 3k\int_0^t dt$$

$$\left[\frac{1}{[A]}\right]_{[A]_0}^{[A]} = 3k\int_0^t dt = 3k[t]_0^t$$

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = 3kt \Rightarrow \frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + 3kt$$

89

$$\Rightarrow \boxed{[A] = \frac{1}{\frac{1}{a} + 3kt}}$$

2-2) calculons le temps de demi-réaction $t_{1/2}$

$t = t_{1/2}$; $[A] = \frac{[A]_0}{2}$

$$\frac{1}{\frac{[A]_0}{2}} - \frac{1}{[A]_0} = 3kt_{1/2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{[A]_0} - \frac{1}{[A]_0} = 3kt_{1/2} \Rightarrow \frac{1}{[A]_0} = 3kt_{1/2}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{1}{3ka}$$ AN : $t_{1/2} =$

Scanné avec CamScanner

2.3) Calculons le taux de conversion

$\alpha = \frac{x}{a} \Leftrightarrow x = \alpha a$

$\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = 3kt \Rightarrow \frac{1}{a-\alpha a} - \frac{1}{a} = 3kt$

$\Rightarrow \frac{1}{a}\left(\frac{1}{1-\alpha} - 1\right) = 3kt \Rightarrow \frac{1}{1-\alpha} = 3a\,kt + 1$

$\Rightarrow 1-\alpha = \frac{1}{3a\,kt+1}$

$\alpha = 1 - \frac{1}{3a\,kt+1}$

AN : $\alpha = 0{,}31$ soit 31%

90

EXON-3

91

$C_2H_5NH_2(g) \longrightarrow C_2H_4(g) + NH_3(g)$

				t
ait=0	P_0	0	0	P_0
	$P_0 - P_x$	P_x	P_x	$P_0 + P_x$

1) Donnons l'expression de la $P_{C_2H_5NH_2}$

$P_{C_2H_5NH_2} = P_0 - P_x$ or $P = P_x + P_0 \Leftrightarrow P_x = P - P_0$

$P_{C_2H_5NH_2} = P_0 - (P - P_0) = 2P_0 - P$

2) Montrons que $C_2H_5NH_2$ est d'ordre 1

Si $n = 1$

$\ln\left(\frac{P_0}{P_0 - P_x}\right) = kt \Rightarrow k = \frac{1}{t}\ln\left(\frac{P_0}{P_0 - P_x}\right) = \frac{1}{t}\ln\left(\frac{P_0}{2P_0 - P}\right)$

Scanné avec CamScanner

t(min)	0	2				
P(bar)	0,10724	0,10737	0,10773			
k	X	9.10^{-3}	$9,1.10^{-3}$	9.10^{-3}	9.10^{-3}	9.10^{-3}

$k = 9.10^{-3} min^{-1}$

k = este dou la reaction est d'ordre 1.

3) $t_{1/4}$

à $t = t_{1/4}$; $P_x = \frac{P_0}{4}$

$$\ln\left(\frac{P_0}{P_0 - \frac{P_0}{4}}\right) = k t_{1/4} \Rightarrow \ln\left(\frac{P_0}{P_0 - \frac{P_0}{4}}\right) = k t_{1/4}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{4}{3} = k t_{1/4} \Rightarrow t_{1/4} = \frac{1}{k} \ln \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow t_{1/4} = 31,96 \text{ min}$$

4) α après 30 min

$$\alpha = \frac{P_x}{P_0} \Leftrightarrow P_x = \alpha P_0$$

$$\ln \frac{P_0}{P_0 - \alpha P_0} = kt \Rightarrow \frac{1}{1-\alpha} = e^{kt}$$

$$\Rightarrow 1 - \alpha = e^{-kt} \Rightarrow \alpha = 1 - e^{-kt}$$

Scanné avec CamScanner



Scanné avec CamScanner

OPTIQUE

1

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
(Rép. Côte d'Ivoire)
UFR SSMT

LICENCE PREMIERE ANNEE PHYSIQUE – CHIMIE

UE OPTIQUE

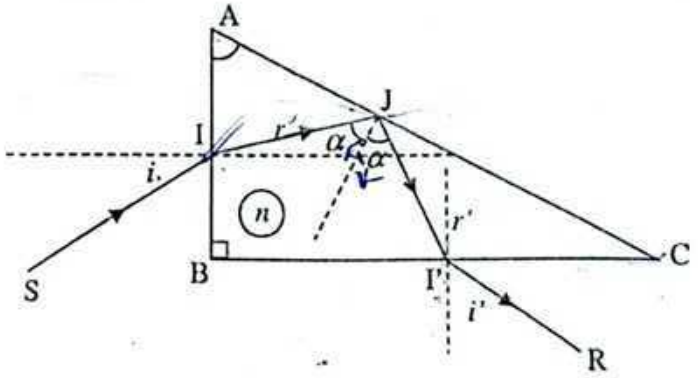
Durée : 2 heures

Exercice 1 (08 points)

Un prisme de verre, d'indice $n=1,60$ pour la radiation jaune utilisée, a pour section droite un triangle rectangle **ABC**. Un rayon lumineux **SI**, situé dans le plan de section droite, pénètre par la face **AB** sous l'angle d'incidence i, se réfléchit totalement sur l'hypoténuse **AC** et émerge à travers **BC** ; on notera i' l'angle d'émergence.

1) Calculer la déviation du rayon en fonction de i et i'.
2) On donne A=60°. Pour quelle valeur de l'angle d'incidence i le rayon émergent **I'R** est-il perpendiculaire au rayon incident **SI** ? En déduire les valeurs des angles de réfraction et de réflexion.
3) Le prisme et le rayon incident demeurent fixes ; on utilise une lumière bleue pour laquelle l'indice du prisme devient $n + dn$.
   a) Exprimer en fonction de l'angle A le pouvoir dispersif di'/dn.
   b) On donne $dn=1,5.10^{-3}$. Dans quel sens et de quel angle tourne le rayon émergent ?

2



Exercice 2 (06 points)

Lors de leur patrouille, deux bateaux de guerre A et B, distants de 915 m, détectent un écho sonar* provenant d'un sous-marin. Cet écho fait avec la verticale un angle de 30° pour le bateau A et de 60° pour le bateau B.

A 61 m de profondeur, la température de l'eau change brusquement de telle sorte que la vitesse du son dans les couches profondes vaut 9/10 de celle prévalant dans les couches supérieures.

a) A quelle profondeur les capitaines des deux bateaux feront-ils placer les grenades sous-marines, s'ils ignorent la variation de température de l'eau susmentionnée ?

On représentera les bateaux A et B par deux points situés à la surface de l'eau et on assimilera l'onde sonore à une onde lumineuse.

b) A quelle profondeur le sous-marin se trouve-t-il réellement ?

c) Si les deux capitaines ignorent la variation de température de l'eau, à quelle distance horizontale du bateau A situent-ils le sous-marin ?

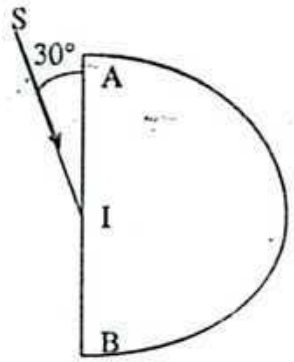
d) Quelle est la distance horizontale réelle entre le sous-marin et le bateau A ?

Scanné avec CamScanner

***Sonar : appareil de détection sous-marine, utilisant les ondes sonores et permettant le repérage, la localisation et l'identification des objets immergés.**

Exercice 3 (06 points)

1/ Un rayon lumineux monochromatique SI arrive sous un angle de 30° sur la face plane AB d'un demi-cylindre de verre dont l'indice est $n_1 = 1,731$.



Le point I étant le milieu du segment [AB], tracer la marche du rayon lumineux à travers le demi-cylindre. Indiquer les angles d'incidence et de réfraction sur les faces d'entrée et de sortie du demi-cylindre.

2/ On considère le cas où le rayon lumineux SI est formé des radiations visibles émises par un atome d'hydrogène. Les niveaux d'énergie quantifiés dudit atome sont donnés par la relation :

$$E_n = -13,6 / n^2 \quad (n \text{ entier naturel non nul ; } E_n \text{ en eV}).$$

a) Calculer la longueur d'onde λ des radiations émises lorsque des atomes d'hydrogène excités passent d'un état d'énergie caractérisé par $n > 2$ au niveau d'énergie $n = 2$. 3

On rappelle que la transition de l'état E_n vers l'état E_2 ($2 < n$) s'accompagne de l'émission d'un photon d'énergie : $h.c / \lambda = E_n - E_2$ ($h = 6,62.10^{-34}$ J.s ; $c = 3.10^8$ m.s^{-1}).

b) En déduire les longueurs d'onde visibles (400 nm $< \lambda <$ 750 nm). Donner les couleurs associées à la plus grande et à la plus petite de ces longueurs d'onde.

c) Les indices du verre correspondant aux plus grande et plus petite longueurs d'onde sont respectivement 1,690 et 1,750. Quelle est la radiation la plus déviée ? Quel est l'angle formé par les deux rayons émergents extrêmes ?

d) Indiquer un autre dispositif permettant d'obtenir le spectre d'une lumière polychromatique.

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
(Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE PREMIERE ANNEE PHYSIQUE-CHIMIE

PREMIERE SESSION 2021 – 2022

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures 30 minutes

Exercice 1 : (12 points)

Une demi-sphère en flint d'indice n = 1,71, de centre O, de sommet S et de rayon R = $\overline{OS}$ = 6 cm constitue une lentille demi-boule. La lumière pénètre dans cette lentille par sa face plane.

A) La lentille est plongée dans un milieu (eau) d'indice n_0 = 1,33 :

1) a) Etablir la formule de conjugaison de cette lentille, avec origine en O ;

b) Etablir la formule de grandissement linéaire de cette lentille ;

c) Déterminer la position et la grandeur de l'image A'B' d'un petit objet AB = 10 mm disposé parallèlement à la face d'entrée de la lentille, au point A diamétralement opposé à S. On tracera la marche d'un rayon quelconque issu de A.

2) Déterminer littéralement, puis numériquement, pour cette lentille :

a) Les positions du foyer image F' et du foyer objet F ;

b) Les positions des points principaux H et H' ;

c) Les distances focales objet f et image f'. En déduire la vergence V de la lentille.

4

B) La lentille baigne maintenant dans l'air (d'indice 1) :

3) Déterminer littéralement, puis numériquement, les distances focales f et f' et la vergence V de la lentille.

4) On éclaire la lentille par un faisceau de rayons parallèles à l'axe, d'axe OS, qui couvre grâce à un diaphragme la moitié de la face plane d'entrée. Le foyer Φ' des rayons marginaux ne coïncide pas avec le foyer F' des rayons paraxiaux. Calculer l'aberration sphérique $\overline{\Phi' F'}$.

Exercice 2 : (08 points)

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente L_1 de centre O_1, de distance focale image $f_1' = \overline{O_1 F_1'}$ = 75 mm. La pellicule π est placée dans le plan focal image de l'objectif. On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles :

- Une lentille L_2 divergente, de centre O_2 et de distance focale f_2' = −25 mm, que l'on accole à L_1 ; on a ainsi $O_2 = O_1$;

- Une lentille L_3 convergente, de centre O_3 et de distance focale f_3' = 100 mm, que l'on fixe devant le système L_1-L_2. La distance O_3O_1 est réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule.

1) Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres optiques et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image F' de ce téléobjectif constitué par l'ensemble L_1-L_2-L_3.

2) Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire la distance du centre O_3 au [illegible]

Scanné avec CamScanner

3) Calculer la grandeur $\overline{A'B'}$ de l'image d'une tour $\overline{AB}$ de 60 m de hauteur, située à une distance d=3 km de l'objectif.

4) Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion ?

5

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Rép. Côte d'Ivoire)

Année 2021-2022

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE

DEUXIEME SESSION 2021 – 2022

UE OPTIQUE GEOMETRIQUE

Durée : 2 heures

Questions de cours ***(06 points)***

1) Enoncer le principe de Fermat dans un milieu transparent quelconque.

2) A partir du principe de Fermat, établir les deux (2) lois de Snell-Descartes pour la réfraction.

3) Quand dit-on qu'un système optique est rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A , A') ?

4) Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'image dans les cas suivants ? Justifier votre réponse.

a) Un nageur qu'on regarde au fond d'une piscine.

b) Une femme qui se maquille face à un miroir plan.

c) L'image d'un immeuble prise par un appareil photographique.

5) On considère un dioptre sphérique D_S de centre C et de sommet S, séparant les milieux d'indices n et n '.

a) Donner, sans démonstration, la relation de conjugaison (de position) de D_S avec des mesures algébriques ayant pour origine le sommet S. On se placera dans les conditions de Gauss ;

6

b) A partir de cette formule, déterminer les positions des foyers principaux F et F ' de D_S par rapport à S ;

c) En assimilant le miroir sphérique à un cas particulier de dioptre sphérique, montrer que les deux foyers principaux du miroir sphérique sont confondus.

Exercice 1 : Lame de verre crown (04 points)

On considère une vitre faite de verre crown d'indice n = 1,52 et d'épaisseur e = 5 mm, plongée dans l'eau d'indice n' = 4/3. Un rayon monochromatique provenant de l'eau arrive sur cette vitre avec un angle d'incidence i = 40°.

1) Calculer l'angle de réfraction r du rayon dans le verre.

2) Calculer l'angle d'incidence i ' de ce rayon sur le dioptre verre/eau.

3) Calculer l'angle de réfraction r ' du rayon émergeant de la vitre.

4) Faire un schéma soigné indiquant la marche du rayon lumineux à travers la vitre.

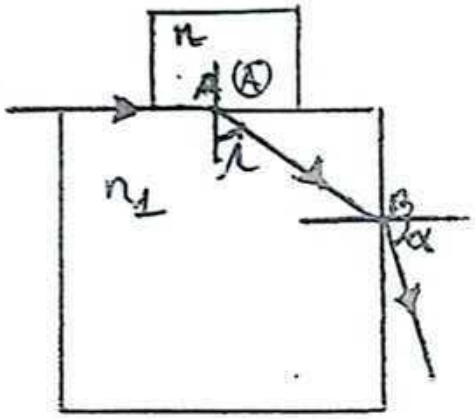
5) Calculer l'angle de déviation D entre les rayons incident et émergent puis la distance δ entre un point objet A et son image A' à travers ce système optique.

Exercice 2 : Détermination de l'indice de réfraction d'un solide (04 points)

Pour mesurer l'indice n d'un milieu solide transparent, on taille dans ce matériau un cube que l'on place sur un autre cube en verre d'indice n_1 = 1,732. On envoie un pinceau de lumière monochromatique sous incidence rasante

Scanné avec CamScanner

sur la surface de séparation entre les deux cubes en A, et on mesure l'angle d'émergence $\alpha = 60°$ dans l'air en B (voir figure ci-après). On rappelle que l'expérience est réalisée dans l'air et on donne la relation: $\sin(a - b) = \sin(a)\cos(b) - \cos(a)\sin(b)$.



1) Exprimer l'indice de réfraction n en fonction de n_1 et α.
2) Calculer sa valeur.

Exercice 3 : Constructions graphiques d'images (06 points)

a) Miroir sphérique

Un objet AB de taille 1 cm se trouve à 20 cm devant un miroir convexe de rayon R = 10 cm.
Déterminer par construction graphique l'image A'B' de AB puis en déduire sa nature. On indiquera les échelles axiale et transversale utilisées.

b) Lentille mince

On considère une lentille mince divergente de distance focale image f ' = –3 cm et un objet AB de 2 cm de hauteur. Construire soigneusement (à l'aide des trois rayons remarquables) l'image A'B' dans chacun des cas suivants:

Cas 1 : Objet AB situé après le foyer objet F :
Cas 2 : Objet AB situé entre le foyer objet F et le centre optique de la lentille.
Cas 3 : Objet AB situé entre le centre optique et le foyer image F '.
Cas 4: Objet AB situé avant le foyer image F '.

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan-Cocody – Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

Scanné avec CamScanner

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE
UE OPTIQUE PREMIERE SESSION 2020-2021
Durée : 2 heures

Questions de cours (06 points)

1. On considère un dioptre sphérique (D_S), de centre C et de sommet S, séparant deux milieux transparents homogènes et isotropes d'indices n et n', avec n > n'.

a) Le centre C étant dans le milieu d'indice n, que peut-on conclure ?

b) Le point objet A de l'axe optique ayant pour image le point A', établir les relations de conjugaison de (D_S) écrites avec des mesures algébriques ayant pour origines les foyers principaux F et F' de (D_S). Comment appelle-t-on ces relations ?

2. On considère une lentille mince à bords minces L, de centre optique O, de foyers principaux objet F et image F', et un objet AB obéissant aux conditions de Gauss. Construire à l'aide des trois rayons remarquables l'image A'B' de AB à travers L, dans chacun des cas suivants :

Cas 1 : Objet AB situé avant le foyer ~~objet~~ F'
Cas 2 : Objet AB situé entre le foyer objet F et le centre optique
Cas 3 : Objet AB situé entre le centre optique et le foyer image F '
Cas 4 : Objet AB situé après le foyer ~~image~~ F '

8

Problème (14 points)

Le plus simple des microscopes visuels est constitué de deux lentilles convergentes considérées comme minces. La première, l'objectif, devra donner de l'objet une image agrandie. La seconde, l'oculaire, rendra cette image observable à l'œil.

Dans tout ce problème, on notera L les lentilles minces, O la position de leur centre optique, F celle du foyer objet et F' celle du foyer image. On notera AB les objets, A étant leur position sur l'axe optique et $\overline{AB}$ leur taille algébrique. Ces objets seront considérés comme plans et perpendiculaires à l'axe optique.

A/ L'objectif :

Il sera réalisé avec une lentille convergente L_1 placée en O_1, de distance focale f_1'. On prendra $f_1' = 1{,}0$ cm, $\overline{O_1A} = -1{,}5$ cm, $\overline{AB} = a = 0{,}50$ cm.

a) Construire A_1B_1, l'image de AB à travers L_1.

b) Calculer l'abscisse $\overline{O_1A_1}$ de A_1 et le grandissement γ_1 de L_1 en fonction de f_1' et $p_1 = \overline{O_1A}$.

Donner les valeurs numériques de $\overline{O_1A_1}$ et γ_1.

c) Où doit-on placer un objet AB pour que son image A_1B_1 à travers L_1 soit réelle et agrandie ?

B/ L'oculaire :

a) Pour observer une image réelle directement à l'œil nu, où doit-elle se situer ?

b) Où faut-il placer l'oculaire L_2 pour qu'un œil emmétrope puisse observer l'image A'B' de A_1B_1 à travers L_2 sans accommodation ?

c) On place l'oculaire L_2 à cet endroit. On prendra $f_2' = 4{,}0$ cm. Peut-on dessiner l'image A'B' de A_1B_1 ?

d) Représenter l'angle α' sous lequel on voit A'B' et exprimer cet angle en fonction de γ_1, a et f_2'.

C/ Doublet de lentilles minces :

On appelle doublet de lentilles minces une association de deux lentilles minces L_1 et L_2. On caractérise ce doublet par f_1' et f_2', les distances focales, et par l'écartement $\Delta = \overline{F_1'F_2}$.

a) Dans le cas général, donner les positions des foyers F et F' du doublet. Pour cela, on calculera $\overline{O_1F}$ en fonction de f_1' et Δ, puis $\overline{O_2F'}$ en fonction de f_2' et Δ.

b) Calculer $\overline{O_1F}$ et $\overline{O_2F'}$ dans le cas du microscope précédent. Vérifier graphiquement ces positions.

D/ Grossissement :

On rappelle que le grossissement commercial d'un instrument d'optique est $G_c = \dfrac{\alpha'}{\alpha_{réf}}$, où $\alpha_{réf}$ est l'angle sous lequel un observateur verrait AB à une distance conventionnelle d_{PP} correspondant au Punctum Proximum d'un œil normal ($d_{PP} = 250$ mm) et α' l'angle sous lequel on voit l'image de AB dans l'instrument d'optique.

a) En s'aidant d'un dessin, calculer le grossissement commercial de l'oculaire G_{c2} du microscope précédent en fonction de f_2' et d_{PP}. Donner sa valeur numérique.

b) Exprimer le grossissement G_c du microscope en fonction de G_{c2} et γ_1. Calculer sa valeur numérique.

E/ Puissance :

On rappelle que la puissance commerciale P d'un instrument d'optique est définie par $P = \dfrac{\alpha'}{\overline{AB}}$.

Calculer celle du microscope précédent en fonction de γ_1 et f_2'. Calculer numériquement P (on précisera son unité).

F/ Résolution :

On rappelle que le pouvoir séparateur de l'œil est d'une minute d'arc.

Calculer la taille du plus petit objet visible avec le microscope précédent. En fait, quel phénomène physique intervient avant, empêchant d'atteindre cette résolution ?

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
(Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE PREMIERE ANNEE PHYSIQUE-CHIMIE

DEUXIEME SESSION 2020 – 2021

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures

Exercice 1 (12 points)

Une demi-sphère en flint d'indice n = 1,71, de centre O, de sommet S et de rayon R = $\overline{OS}$ = 6 cm constitue une lentille demi-boule. La lumière pénètre dans cette lentille par sa face plane.

A/ La lentille est plongée dans un milieu (eau) d'indice n_0 = 1,33 :

1) a) Etablir la formule de conjugaison de cette lentille, avec origine en O ;

b) Etablir la formule de grandissement linéaire de cette lentille ;

c) Déterminer la position et la grandeur de l'image A'B' d'un petit objet AB = 10 mm disposé parallèlement à la face d'entrée de la lentille, au point A diamétralement opposé à S. On tracera la marche d'un rayon quelconque issu de A.

2) Déterminer littéralement, puis numériquement, pour cette lentille :

a) Les positions du foyer image F' et du foyer objet F ;

b) Les positions des points principaux H et H' ;

10 c) Les distances focales objet f et image f'. En déduire la vergence V de la lentille.

B/ La lentille baigne maintenant dans l'air (d'indice 1) :

3) Déterminer littéralement, puis numériquement, les distances focales f et f' et la vergence V de la lentille.

4) On éclaire la lentille par un faisceau de rayons parallèles à l'axe, d'axe OS, qui couvre grâce à un diaphragme la moitié de la face plane d'entrée. Le foyer Φ' des rayons marginaux ne coïncide pas avec le foyer F' des rayons paraxiaux. Calculer l'aberration sphérique $\overline{\Phi' F'}$.

Exercice 2 (08 points)

Une fibre optique cylindrique placée dans l'air (d'indice n_0) est constituée d'un cœur cylindrique transparent d'axe Ox, de rayon R_1 et d'indice constant n_1, entouré d'une gaine transparente d'indice constant n_2 (inférieur à n_1).

Un rayon lumineux (R) monochromatique dans l'air atteint la face d'entrée de la fibre optique en O, sous l'angle d'incidence θ . On donne n_0=1,000 ; n_1=1,515 ; n_2=1,490 ; R_1=40 µm et la célérité c=3.10^8 m/s de la lumière dans le vide.

1/ Montrer que le rayon (R) ne peut se propager à l'intérieur de la fibre (guidage du rayon dans le cœur) que si l'angle d'incidence θ est inférieur à une valeur limite θ_0 qu'on exprimera en fonction de n_0, n_1 et n_2. Calculer l'angle d'acceptance θ_0.

2/ Exprimer les chemins optiques $[L_1]$ et [L] suivis par (R) respectivement :

a) entre le point O et le premier point A_1 où (R) coupe l'axe Ox, en fonction de n_0, n_1, θ et R_1 ;

Scanné avec CamScanner

b) entre le point O et la sortie de la fibre de longueur $\ell >> OA_1$, en fonction de n_0, n_1, θ et ℓ.

3/ a) Un détecteur placé dans le cœur de la fibre, dans le plan d'équation x = cte, perçoit à l'instant τ le signal lumineux émis en O(x = 0) à l'instant t = 0.

Exprimer τ en fonction de n_0, n_1, θ, x et c.

b) Dans le cas où θ=0 exprimer τ (noté alors τ_0), en fonction de n_1, x et c.

Retrouver ce résultat par une autre méthode.

c) Le détecteur étant à x = 2 km de l'entrée O, calculer τ_0.

11

11

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Rép. Côte d'Ivoire)

Année 2019-2020

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE

PREMIERE SESSION 2019 – 2020

UE OPTIQUE GEOMETRIQUE

Durée : 2 heures

Questions de cours **(06 points)**

1) Enoncer le principe de Fermat dans un milieu transparent quelconque.
2) A partir du principe de Fermat, établir les deux (2) lois de Snell-Descartes pour la réfraction.
3) Quand dit-on qu'un système optique est rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A , A') ?
4) Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'image dans les cas suivants ? Justifier votre réponse.
   a) Un nageur qu'on regarde au fond d'une piscine.
   b) Une femme qui se maquille face à un miroir plan.
   c) L'image d'un immeuble prise par un appareil photographique.
5) On considère un dioptre sphérique D_s de centre C et de sommet S, séparant les milieux d'indices n et n '.
   a) Donner, sans démonstration, la relation de conjugaison (de position) de D_s avec des mesures algébriques ayant pour origine le sommet S. On se placera dans les conditions de Gauss ;
   b) A partir de cette formule, déterminer les positions des foyers principaux F et F ' de D_s par rapport à S ;
   c) En assimilant le miroir sphérique à un cas particulier de dioptre sphérique, montrer que les deux foyers principaux du miroir sphérique sont confondus.

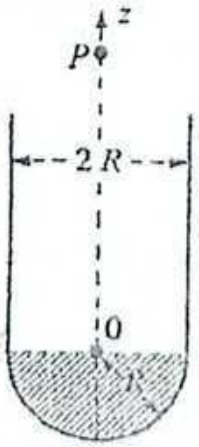
12

Exercice 1 (06 points)

On considère un tube en verre, cylindrique, d'axe vertical Oz, d'épaisseur négligeable et de diamètre 2R = 8 cm. Le tube est terminé à sa partie inférieure par une surface hémisphérique de centre O, de sommet S et de rayon R. Une source lumineuse ponctuelle P est placée sur l'axe Sz du tube, à la cote $\overline{OP}$ = 27 cm au-dessus de O. On ne s'intéresse qu'aux rayons lumineux voisins de l'axe Sz. L'eau d'indice n = 4/3 remplit la partie hémisphérique du tube, son niveau horizontal contenant O (voir figure).

1/ Déterminer la position $\overline{OP'}$ de l'image P' de P à travers ce système. Construire la marche d'un rayon lumineux issu de P.

2/ Déterminer la position $\overline{OF'}$ du foyer image F' de ce système.



Scanné avec CamScanner

Exercice 2 (08 points)

Un oculaire de distance focale f' = 40 mm est formé de deux lentilles minces L_1 et L_2 convergentes taillées dans le même verre, de centres optiques O_1 et O_2, constituant un doublet de symbole (4,3,2). La lumière se propage dans le sens O_1O_2.

1/ Déterminer les distances focales f_1' et f_2' de L_1 et L_2, ainsi que leur écartement $d = O_1O_2$.

2/ Déterminer les positions des foyers F et F' de cet oculaire S'agit-il d'un oculaire convergent ou divergent ?

3/ En déduire les positions des points principaux H et H'.

4/ Etablir la relation entre f_1', f_2' et d pour qu'un doublet plongé dans l'air soit achromatique, c'est-à-dire que sa distance focale f ' soit indépendante de la longueur d'onde de la radiation qui l'éclaire. L'oculaire étudié est-il achromatique ?

13

13

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan-Cocody – Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE
UE OPTIQUE PREMIERE SESSION 2018-2019
Durée : 2 heures 30 minutes

Questions de cours (04 points)

1. On considère un dioptre sphérique (D_s), de centre C et de sommet S, séparant deux milieux transparents homogènes et isotropes d'indices n et n', avec n > n'.
a) Le centre C étant dans le milieu d'indice n, que peut-on conclure ?
b) Le point objet A de l'axe optique ayant pour image le point A', établir les relations de conjugaison de (D_s) écrites avec des mesures algébriques ayant pour origines les foyers principaux F et F' de (D_s). Comment appelle-t-on ces relations ?

2. On considère une lentille mince à bords minces L, de centre optique O, de foyers principaux objet F et image F', et un objet AB obéissant aux conditions de Gauss. Construire à l'aide des trois rayons remarquables l'image A'B' de AB à travers L, dans chacun des cas suivants :

Cas 1 : Objet AB situé avant le foyer objet F
Cas 2 : Objet AB situé entre le foyer objet F et le centre optique
Cas 3 : Objet AB situé entre le centre optique et le foyer image F '
Cas 4 : Objet AB situé après le foyer image F '

Exercice (04 points)

14

A/ Soit une onde telle que $S(x,t) = S_m\cos(4\pi t + 8\pi x - 3)$.
a) L'onde se propage-t-elle dans le sens des x croissants ou décroissants ?
b) Déterminer sa période temporelle T, sa période spatiale λ et sa vitesse c.

B/ a) Les ondes radar ont une longueur d'onde comprise entre λ_1=3,0 cm et λ_2=1,0 m. Déterminer les fréquences de ces ondes électromagnétiques se propageant à la vitesse de la lumière.
b) On considère une onde radar harmonique progressive se propageant selon l'axe Oz dans le sens des z croissants et polarisée rectilignement selon la direction Oy. Donner l'expression mathématique de la grandeur physique de ce signal qu'est le champ électrique.
c) Déterminer la position des points qui vibrent en phase avec l'origine.
d) Même question pour ceux qui vibrent en opposition de phase avec l'origine.

Problème (12 points)

Le plus simple des microscopes visuels est constitué de deux lentilles convergentes considérées comme minces. La première, l'objectif, devra donner de l'objet une image agrandie. La seconde, l'oculaire, rendra cette image observable à l'œil.
Dans tout ce problème, on notera L les lentilles minces, O la position de leur centre optique, F celle du foyer objet et F' celle du foyer image. On notera AB les objets, A étant leur position sur l'axe optique et $\overline{AB}$ leur taille algébrique. Ces objets seront considérés comme plans et perpendiculaires à l'axe optique.

A/ L'objectif :

Il sera réalisé avec une lentille convergente L_1 placée en O_1, de distance focale f_1'. On prendra f_1' = 1.0 cm, $\overline{O_1A}$ = – 1,5 cm, $\overline{AB}$ = a = 0,50 cm.

a) Construire A_1B_1, l'image de AB à travers L_1.

Scanné avec CamScanner

b) Calculer l'abscisse $\overline{O_1A_1}$ de A_1 et le grandissement γ_1 de L_1 en fonction de f_1' et $p_1 = \overline{O_1A}$.

Donner les valeurs numériques de $\overline{O_1A_1}$ et γ_1.

c) Où doit-on placer un objet AB pour que son image A_1B_1 à travers L_1 soit réelle et agrandie ?

B/ L'oculaire :

a) Pour observer une image réelle directement à l'œil nu, où doit-elle se situer ?

b) Où faut-il placer l'oculaire L_2 pour qu'un œil emmétrope puisse observer l'image A'B' de A_1B_1 à travers L_2 sans accommodation ?

c) On place l'oculaire L_2 à cet endroit. On prendra $f_2' = 4{,}0$ cm. Peut-on dessiner l'image A'B' de A_1B_1 ?

d) Représenter l'angle α' sous lequel on voit A'B' et exprimer cet angle en fonction de γ_1, a et f_2'.

C/ Doublet de lentilles minces :

On appelle doublet de lentilles minces une association de deux lentilles minces L_1 et L_2. On caractérise ce doublet par f_1' et f_2', les distances focales, et par l'écartement $\Delta = \overline{F_1'F_2}$.

a) Dans le cas général, donner les positions des foyers F et F' du doublet. Pour cela, on calculera $\overline{O_1F}$ en fonction de f_1' et Δ, puis $\overline{O_2F'}$ en fonction de f_2' et Δ.

b) Calculer $\overline{O_1F}$ et $\overline{O_2F'}$ dans le cas du microscope précédent. Vérifier graphiquement ces positions.

D/ Grossissement :

On rappelle que le grossissement commercial d'un instrument d'optique est $G_c = \dfrac{\alpha'}{\alpha_{ref}}$, où α_{ref} est l'angle sous lequel un observateur verrait AB à une distance conventionnelle d_{PP} correspondant au Punctum Proximum d'un œil normal ($d_{PP} = 250$ mm) et α' l'angle sous lequel on voit l'image de AB dans l'instrument d'optique.

a) En s'aidant d'un dessin, calculer le grossissement commercial de l'oculaire G_{c2} du microscope précédent en fonction de f_2' et d_{PP}. Donner sa valeur numérique.

b) Exprimer le grossissement G_c du microscope en fonction de G_{c2} et γ_1. Calculer sa valeur numérique.

E/ Puissance :

On rappelle que la puissance commerciale P d'un instrument d'optique est définie par $P = \dfrac{\alpha'}{AB}$.

Calculer celle du microscope précédent en fonction de γ_1 et f_2'. Calculer numériquement P (on précisera son unité).

F/ Résolution :

On rappelle que le pouvoir séparateur de l'œil est d'une minute d'arc.

Calculer la taille du plus petit objet visible avec le microscope précédent. En fait, quel phénomène physique intervient avant, empêchant d'atteindre cette résolution ?

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan-Cocody – Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE
UE OPTIQUE DEUXIEME SESSION 2018-2019
Durée : 2 heures 30 minutes

Questions de cours (04 points)

1. On considère un dioptre sphérique (D_S), de centre C et de sommet S, séparant deux milieux transparents homogènes et isotropes d'indices n et n', avec n > n'.
a) Le centre C étant dans le milieu d'indice n, que peut-on conclure ?
b) Le point objet A de l'axe optique ayant pour image le point A', établir les relations de conjugaison de (D_S) écrites avec des mesures algébriques ayant pour origines les foyers principaux F et F' de (D_S). Comment appelle-t-on ces relations ?

2. On considère une lentille mince à bords minces L, de centre optique O, de foyers principaux objet F et image F', et un objet AB obéissant aux conditions de Gauss. Construire à l'aide des trois rayons remarquables l'image A'B' de AB à travers L, dans chacun des cas suivants :

Cas 1 : Objet AB situé avant le foyer objet F
Cas 2 : Objet AB situé entre le foyer objet F et le centre optique
Cas 3 : Objet AB situé entre le centre optique et le foyer image F '
Cas 4 : Objet AB situé après le foyer image F '

Exercice (04 points)

A/ Soit une onde telle que $S(x,t) = S_m\cos(4\pi t + 8\pi x - 3)$.

a) L'onde se propage-t-elle dans le sens des x croissants ou décroissants ?
b) Déterminer sa période temporelle T, sa période spatiale λ et sa vitesse c.

B/ a) Les ondes radar ont une longueur d'onde comprise entre λ_1=3,0 cm et λ_2=1,0 m. Déterminer les fréquences de ces ondes électromagnétiques se propageant à la vitesse de la lumière.
b) On considère une onde radar harmonique progressive se propageant selon l'axe Oz dans le sens des z croissants et polarisée rectilignement selon la direction Oy. Donner l'expression mathématique de la grandeur physique de ce signal qu'est le champ électrique.
c) Déterminer la position des points qui vibrent en phase avec l'origine.
d) Même question pour ceux qui vibrent en opposition de phase avec l'origine.

Problème (12 points)

Le plus simple des microscopes visuels est constitué de deux lentilles convergentes considérées comme minces. La première, l'objectif, devra donner de l'objet une image agrandie. La seconde, l'oculaire, rendra cette image observable à l'œil.
Dans tout ce problème, on notera L les lentilles minces, O la position de leur centre optique, F celle du foyer objet et F' celle du foyer image. On notera AB les objets, A étant leur position sur l'axe optique et $\overline{AB}$ leur taille algébrique. Ces objets seront considérés comme plans et perpendiculaires à l'axe optique.

A/ L'objectif :

Il sera réalisé avec une lentille convergente L_1 placée en O_1, de distance focale f_1'. On prendra f_1' = 1,0 cm, $\overline{O_1A}$ = – 1,5 cm, $\overline{AB}$ = a = 0,50 cm.

a) Construire A_1B_1, l'image de AB à travers L_1.

Scanné avec CamScanner

b) Calculer l'abscisse $\overline{O_1A_1}$ de A_1 et le grandissement γ_1 de L_1 en fonction de f_1' et $p_1 = \overline{O_1A}$.
Donner les valeurs numériques de $\overline{O_1A_1}$ et γ_1.

c) Où doit-on placer un objet AB pour que son image A_1B_1 à travers L_1 soit réelle et agrandie ?

B/ L'oculaire :

a) Pour observer une image réelle directement à l'œil nu, où doit-elle se situer ?

b) Où faut-il placer l'oculaire L_2 pour qu'un œil emmétrope puisse observer l'image A'B' de A_1B_1 à travers L_2 sans accommodation ?

c) On place l'oculaire L_2 à cet endroit. On prendra $f_2' = 4{,}0$ cm. Peut-on dessiner l'image A'B' de A_1B_1 ?

d) Représenter l'angle α' sous lequel on voit A'B' et exprimer cet angle en fonction de γ_1, a et f_2'.

C/ Doublet de lentilles minces :

On appelle doublet de lentilles minces une association de deux lentilles minces L_1 et L_2. On caractérise ce doublet par f_1' et f_2', les distances focales, et par l'écartement $\Delta = \overline{F_1'F_2}$.

a) Dans le cas général, donner les positions des foyers F et F' du doublet. Pour cela, on calculera $\overline{O_1F}$ en fonction de f_1' et Δ, puis $\overline{O_2F'}$ en fonction de f_2' et Δ.

b) Calculer $\overline{O_1F}$ et $\overline{O_2F'}$ dans le cas du microscope précédent. Vérifier graphiquement ces positions.

D/ Grossissement :

7

On rappelle que le grossissement commercial d'un instrument d'optique est $G_c = \frac{\alpha'}{\alpha_{ref}}$, où α_{ref} est l'angle sous lequel un observateur verrait AB à une distance conventionnelle d_{PP} correspondant au Punctum Proximum d'un œil normal ($d_{PP} = 250$ mm) et α' l'angle sous lequel on voit l'image de AB dans l'instrument d'optique.

17

a) En s'aidant d'un dessin, calculer le grossissement commercial de l'oculaire G_{c2} du microscope précédent en fonction de f_2' et d_{PP}. Donner sa valeur numérique.

b) Exprimer le grossissement G_c du microscope en fonction de G_{c2} et γ_1. Calculer sa valeur numérique.

E/ Puissance :

On rappelle que la puissance commerciale P d'un instrument d'optique est définie par $P = \frac{\alpha'}{AB}$.

Calculer celle du microscope précédent en fonction de γ_1 et f_2'. Calculer numériquement P (on précisera son unité).

F/ Résolution :

On rappelle que le pouvoir séparateur de l'œil est d'une minute d'arc.
Calculer la taille du plus petit objet visible avec le microscope précédent. En fait, quel phénomène physique intervient avant, empêchant d'atteindre cette résolution ?

Scanné avec CamScanner

UFR MI

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) MATHEMATIQUE-INFORMATIQUE

TD OPTIQUE 2018-2019 / 2019-2020

Exercice 1 : Optique ondulatoire – Optique corpusculaire

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Après l'avoir définie, calculer l'intensité I de cette onde en fonction de E_0, μ_0 et c.

Application :

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4{,}74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3{,}14.10^{-6}$ m². Déterminer :

a) L'énergie ε reçue pendant 1,0 s par un écran interceptant perpendiculairement ce faisceau.

b) L'intensité lumineuse I.

c) L'amplitude E_0 du champ électrique. (On supposera que le milieu considéré est le vide).

Exercice 2 : Fibre optique à saut d'indice

Une fibre optique cylindrique placée dans l'air (d'indice n_o) est constituée d'un cœur cylindrique transparent d'axe Ox, de rayon R_1 et d'indice constant n_1, entouré d'une gaine transparente d'indice constant n_2 (inférieur à n_1).

18 Un rayon lumineux (R) monochromatique dans l'air atteint la face d'entrée de la fibre optique en O, sous l'angle d'incidence θ . On donne n_o=1,000 ; n_1=1,515 ; n_2=1,490 ; R_1=40 µm et la célérité $c=3.10^8$ m/s de la lumière dans le vide.

1/ Montrer que le rayon (R) ne peut se propager à l'intérieur de la fibre (guidage du rayon dans le cœur) que si l'angle d'incidence θ est inférieur à une valeur limite θ_0 qu'on exprimera en fonction de n_o, n_1 et n_2. Calculer l'angle d'acceptance θ_0.

2/ Exprimer les chemins optiques $[L_1]$ et [L] suivis par (R) respectivement :

a) entre le point O et le premier point A_1 où (R) coupe l'axe Ox, en fonction de n_o, n_1, θ et R_1 ;

b) entre le point O et la sortie de la fibre de longueur $\ell >> OA_1$, en fonction de n_o, n_1, θ et ℓ.

3/ a) Un détecteur placé dans le cœur de la fibre, dans le plan d'équation x = cte, perçoit à l'instant τ le signal lumineux émis en O(x = 0) à l'instant t = 0.

Exprimer τ en fonction de n_o, n_1, θ, x et c.

On rappelle que le chemin optique L(AB) représente la distance que la lumière aurait parcourue dans le vide pendant le temps qu'elle met (dans le milieu réel de propagation) pour aller de A à B.

b) Dans le cas où θ=0 exprimer τ (noté alors τ_0), en fonction de n_1, x et c.

Retrouver ce résultat par une autre méthode.

c) Le détecteur étant à x = 2 km de l'entrée O, calculer τ_0.

Scanné avec CamScanner

Exercice 3 : Principe de Fermat / Relation de conjugaison du dioptre plan

Un dioptre plan yoz sépare deux milieux homogènes d'indice n_1 (dans la région x>0) et d'indice n_2 (dans la région x<0).

Soient deux points donnés du plan xoy : $A_1(x_1,0,0)$ dans le milieu d'indice n_1 et $B_2(-X_2,Y_2,0)$ dans le milieu d'indice n_2 atteints par la lumière. Considérons la trajectoire formée de deux segments A_1I et IB_2 qui, a priori, n'est pas le trajet effectivement suivi par la lumière, où I(0,y,z) est un point quelconque du dioptre plan. On désignera $\vec{u}_1$ et $\vec{u}_2$ les vecteurs unitaires dans les directions A_1I et IB_2.

1/ a) Exprimer le chemin optique $L_{A1B2} = [A_1IB_2]$ en fonction des coordonnées y, z du point I et des données.

b) En déduire les lois de Descartes de réfraction pour le rayon $A_1I_oB_2$ effectivement suivi par un rayon lumineux issu de A_1 et atteignant B_2 ($I_o \in$ dioptre plan).

2/ Le rayon réfracté I_oB_2 semble provenir du point $A_2(x_2,0,0)$ de l'axe ox.

a) Exprimer le chemin optique $L_{A1A2} = [A_1I_oA_2]$ en fonction de n_1, n_2, x_1, x_2 et de la cote y du point d'incidence I_o.

b) En déduire la relation de conjugaison qui lie x_1, x_2, n_1, n_2 et les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 ; étudier le cas particulier des rayons peu inclinés sur la normale ox.

c) Retrouver la relation de conjugaison précédente à partir des lois de Descartes.

Exercice 4 : Association de lames à faces parallèles

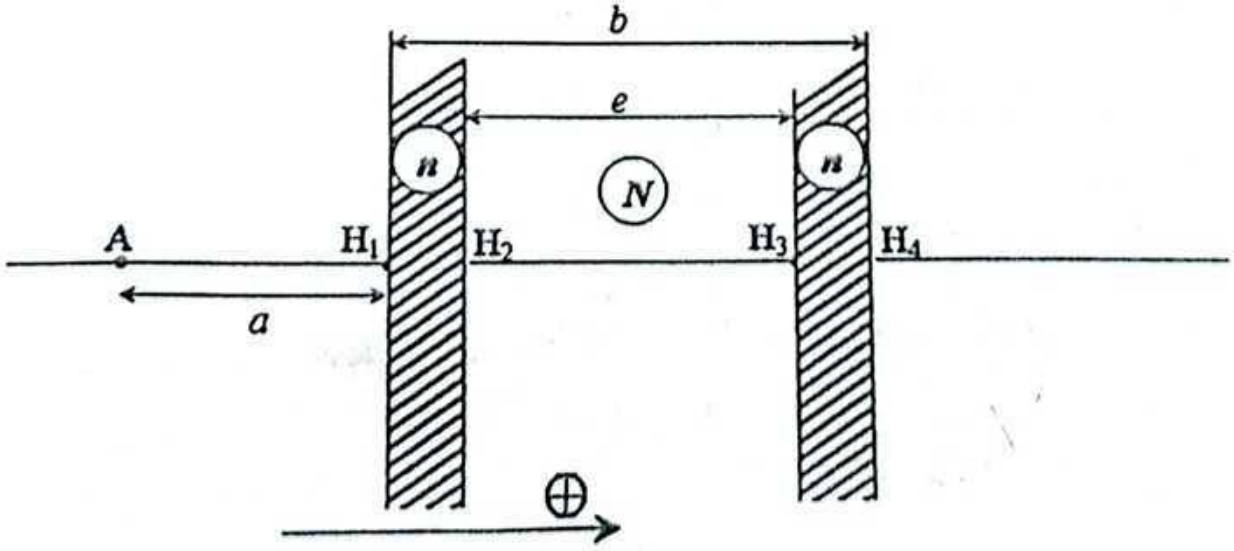
Une source ponctuelle monochromatique **A** est placée à la distance a de la face d'entrée d'un système optique constitué de lames à faces parallèles et planes (voir figure).

1°) Construire la marche d'un rayon lumineux de l'objet A à son image **A'** à travers le système.

2°) Calculer le déplacement apparent de l'objet $\overline{AA'}$. (On se placera dans les conditions de stigmatisme approché).

9 19

Application numérique : *b=30 cm ; e=15 cm ; n=1,50 ; N=1,75.*



($H_1H_2 = H_3H_4$)

Scanné avec CamScanner

Exercice 5 : Prisme de petit angle

Un rayon lumineux tombe normalement sur la face d'entrée d'un prisme de petit angle α. Sur la face de sortie, il est partiellement réfracté et partiellement réfléchi. Le rayon réfléchi frappe la face d'entrée à nouveau et en émerge selon une direction faisant un angle de 6°30' avec la direction du rayon incident. Le rayon réfracté subit une déviation de 1°15' par rapport au rayon incident.

1/ Calculer l'indice de réfraction et l'angle du prisme.

2/ Pour quelles valeurs de α le rayon réfléchi émerge-t-il effectivement de la face d'entrée du prisme ?

Exercice 6 : Lentille demi-boule (Dioptre sphérique – Dioptre plan)

Une demi-sphère en verre d'indice n = 1,5 , de centre C, de sommet S et de rayon R = 4,5 cm constitue une lentille demi-boule. La face sphérique, par laquelle la lumière pénètre dans la lentille, baigne dans l'air d'indice n_o, tandis que la face plane baigne dans l'eau d'indice n_1 = 1,33.

1/ Etablir, dans les conditions de stigmatisme approché, les relations de conjugaison (position et grandissement transversal) de cette lentille, l'origine étant prise au centre C.

2/ Déterminer littéralement puis numériquement les positions (par rapport à C) des points principaux H et H' de cette lentille.

Exercice 7 : Microscope optique

20 On considère un microscope optique, fonctionnant en lumière blanche de longueur d'onde moyenne $\lambda = 0{,}5\ \mu m$, dont l'objectif et l'oculaire sont assimilés à deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, de focales images f_1' et f_2'. L'ensemble est dans l'air. L'œil est placé en Ω au voisinage du foyer image de l'oculaire F_2'. Il observe l'image définitive située à la distance minimale de vision distincte d_m de Ω.

On notera Δ l'intervalle optique séparant le foyer image de L_1 du foyer objet de L_2. Pour les applications numériques, on prendra : f_1' = 2 mm ; f_2' = 30 mm ; Δ = 180 mm ; d_m = 25 cm.

1/ L'œil se trouve au centre du cercle oculaire, image de la monture de L_1 donnée par L_2.

a) Trouver $\overline{F_2'\Omega}$ en fonction de f_1' , f_2' et Δ, et calculer sa valeur.

b) En déduire le diamètre a du cercle oculaire sachant que L_1 a un diamètre D = 11 mm.

2/ Trouver le grandissement linéaire du microscope, γ, en fonction de f_1', f_2', Δ et d_m , et calculer sa valeur.

3/ Du fait de la structure granulaire de la rétine, l'œil ne peut distinguer deux points que si l'angle sous lequel il les voit est au moins égal à ε = 1,5'.

a) Trouver en fonction de ε, d_m et γ, la taille ℓ du plus petit objet AB dont les extrémités A et B sont vues distinctement à travers le microscope.

b) Calculer ℓ et comparer cette valeur à la longueur d'onde moyenne du rayonnement utilisé. En déduire le phénomène optique qui limite la taille du plus petit détail véhiculé par le microscope optique.

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan-Cocody – Rép. Côte d'Ivoire)

UFR MI

LICENCE 1 MATHEMATIQUE-INFORMATIQUE

UE OPTIQUE PREMIERE SESSION 2018-2019

Durée : 2 heures

Exercice 1 (06 points)

On fera les schémas directement sur la feuille annexe.

1/ Figure 1 : Construire l'image de l'objet AB à travers le dioptre plan (Σ).

2/ Figure 2 : Construire l'image de l'objet AB à travers le miroir plan (M).

3/ Figure 3 : Construire l'image de l'objet AB à travers le miroir sphérique (M).

4/ Figure 4 : Construire l'image de l'objet AB à travers la lentille mince (L).

5/ Figure 5 : Tracer les faisceaux entrant et sortant du doublet L_1-L_2.

6/ Figure 6 : Schématiser la marche du rayon lumineux à travers la demi-sphère de centre C.

Exercice 2 (06 points)

On considère deux ondes sinusoïdales progressives, de même amplitude a et de même pulsation ω, se propageant en sens opposés avec la même célérité c :

$u_1(x,t) = a\cos[\omega(t - x/c)]$ et $u_2(x,t) = a\cos[\omega(t + x/c) + \varphi]$.

1/ Que représente φ ?

2/ Trouver l'abscisse x_0 d'un point de l'axe Ox où u_1 et u_2 vibrent en phase.

3/ En choisissant ce point comme origine de l'axe Ox, calculer la valeur de φ et déterminer l'onde résultante $u(x,t) = u_1(x,t) + u_2(x,t)$. On montrera que $u(x,t)$ est une onde stationnaire.

On rappelle qu'une onde stationnaire est de la forme : $s(x,t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)\cos(kx + \varphi')$, où ω est une pulsation et k un nombre d'onde.

4/ Donner les positions des nœuds et des ventres de cette onde stationnaire, sur l'axe Ox.

5/ Déterminer la distance entre deux nœuds consécutifs, celle entre deux ventres consécutifs et celle entre un nœud et un ventre consécutifs.

6/ Quel problème va contrarier la vérification expérimentale de cette étude ?

Exercice 3 (08 points)

On considère un microscope optique, fonctionnant en lumière blanche de longueur d'onde moyenne $\lambda = 0{,}5\ \mu m$, dont l'objectif et l'oculaire sont assimilés à deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, de focales images f_1' et f_2'. L'ensemble est dans l'air. L'œil est placé en Ω au voisinage du foyer image de l'oculaire F_2'. Il observe l'image définitive située à la distance minimale de vision distincte d_m de Ω.

On notera Δ l'intervalle optique séparant le foyer image de L_1 du foyer objet de L_2. Pour les applications numériques, on prendra : $f_1' = 2$ mm ; $f_2' = 30$ mm ; $\Delta = 180$ mm ; $d_m = 25$ cm.

1/ L'œil se trouve au centre du cercle oculaire, image de la monture de L_1 donnée par L_2.

a) Trouver $\overline{F_2'\Omega}$ en fonction de f_1', f_2' et Δ, et calculer sa valeur.

b) En déduire le diamètre a du cercle oculaire sachant que L_1 a un diamètre D = 11 mm.

Scanné avec CamScanner

2/ Trouver le grandissement linéaire du microscope, γ, en fonction de f_1', f_2', Δ et d_m, et calculer sa valeur.

3/ Du fait de la structure granulaire de la rétine, l'œil ne peut distinguer deux points que si l'angle sous lequel il les voit est au moins égal à $\varepsilon = 1.5'$.

a) Trouver en fonction de ε, d_m et γ, la taille ℓ du plus petit objet AB dont les extrémités A et B sont vues distinctement à travers le microscope.

b) Calculer ℓ et comparer cette valeur à la longueur d'onde moyenne du rayonnement utilisé. En déduire le phénomène optique qui limite la taille du plus petit détail véhiculé par le microscope optique.

22

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Rép. Côte d'Ivoire)

Année 2019-2020

LICENCE 1 MATHEMATIQUE-INFORMATIQUE

PREMIERE SESSION 2019 – 2020

UE OPTIQUE GEOMETRIQUE

Durée : 2 heures

Questions de cours ***(06 points)***

1) Enoncer le principe de Fermat dans un milieu transparent quelconque.
2) A partir du principe de Fermat, établir les deux (2) lois de Snell-Descartes pour la réfraction.
3) Quand dit-on qu'un système optique est rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A , A') ?
4) Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'image dans les cas suivants ? Justifier votre réponse.
   a) Un nageur qu'on regarde au fond d'une piscine.
   b) Une femme qui se maquille face à un miroir plan.
   c) L'image d'un immeuble prise par un appareil photographique.
5) On considère un dioptre sphérique D_S de centre C et de sommet S, séparant les milieux d'indices n et n'.
   a) Donner, sans démonstration, la relation de conjugaison (de position) de D_S avec des mesures algébriques ayant pour origine le sommet S. On se placera dans les conditions de Gauss ;
   b) A partir de cette formule, déterminer les positions des foyers principaux F et F ' de D_S par rapport à S ;
   c) En assimilant le miroir sphérique à un cas particulier de dioptre sphérique, montrer que les deux foyers principaux du miroir sphérique sont confondus.

23

Exercice 1 **(06 points)**

On considère un tube en verre, cylindrique, d'axe vertical Oz, d'épaisseur négligeable et de diamètre 2R = 8 cm. Le tube est terminé à sa partie inférieure par une surface hémisphérique de centre O, de sommet S et de rayon R. Une source lumineuse ponctuelle P est placée sur l'axe Sz du tube, à la cote $\overline{OP}$ = 27 cm au-dessus de O. On ne s'intéresse qu'aux rayons lumineux voisins de l'axe Sz. L'eau d'indice n = 4/3 remplit la partie hémisphérique du tube, son niveau horizontal contenant O (voir figure).

1/ Déterminer la position $\overline{OP'}$ de l'image P' de P à travers ce système. Construire la marche d'un rayon lumineux issu de P.

2/ Déterminer la position $\overline{OF'}$ du foyer image F' de ce système.



Scanné avec CamScanner

Exercice 2 (08 points)

Un oculaire de distance focale f ' = 40 mm est formé de deux lentilles minces L_1 et L_2 convergentes taillées dans le même verre, de centres optiques O_1 et O_2, constituant un doublet de symbole (4,3,2). La lumière se propage dans le sens O_1O_2.

1/ Déterminer les distances focales f_1' et f_2' de L_1 et L_2, ainsi que leur écartement $d = O_1O_2$.

2/ Déterminer les positions des foyers F et F' de cet oculaire. S'agit-il d'un oculaire convergent ou divergent ?

3/ En déduire les positions des points principaux H et H'.

4/ Etablir la relation entre f_1', f_2' et d pour qu'un doublet plongé dans l'air soit achromatique, c'est-à-dire que sa distance focale f ' soit indépendante de la longueur d'onde de la radiation qui l'éclaire. L'oculaire étudié est-il achromatique ?

24

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan-Cocody – Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE 1 PHYSIQUE-CHIMIE
UE OPTIQUE PREMIERE SESSION 2018-2019
Durée : 2 heures 30 minutes

Questions de cours (04 points)

1. On considère un dioptre sphérique (D_S), de centre C et de sommet S, séparant deux milieux transparents homogènes et isotropes d'indices n et n', avec n > n'.

a) Le centre C étant dans le milieu d'indice n, que peut-on conclure ?

b) Le point objet A de l'axe optique ayant pour image le point A', établir les relations de conjugaison de (D_S) écrites avec des mesures algébriques ayant pour origines les foyers principaux F et F' de (D_S). Comment appelle-t-on ces relations ?

2. On considère une lentille mince à bords minces L, de centre optique O, de foyers principaux objet F et image F', et un objet AB obéissant aux conditions de Gauss. Construire à l'aide des trois rayons remarquables l'image A'B' de AB à travers L, dans chacun des cas suivants :

Cas 1 : Objet AB situé avant le foyer objet F
Cas 2 : Objet AB situé entre le foyer objet F et le centre optique
Cas 3 : Objet AB situé entre le centre optique et le foyer image F'
Cas 4 : Objet AB situé après le foyer image F'

Exercice (04 points)

A/ Soit une onde telle que $S(x,t) = S_m\cos(4\pi t + 8\pi x - 3)$.

a) L'onde se propage-t-elle dans le sens des x croissants ou décroissants ?
b) Déterminer sa période temporelle T, sa période spatiale λ et sa vitesse c.

B/ a) Les ondes radar ont une longueur d'onde comprise entre λ_1=3,0 cm et λ_2=1,0 m. Déterminer les fréquences de ces ondes électromagnétiques se propageant à la vitesse de la lumière.

b) On considère une onde radar harmonique progressive se propageant selon l'axe Oz dans le sens des z croissants et polarisée rectilignement selon la direction Oy. Donner l'expression mathématique de la grandeur physique de ce signal qu'est le champ électrique.

c) Déterminer la position des points qui vibrent en phase avec l'origine.

d) Même question pour ceux qui vibrent en opposition de phase avec l'origine.

Problème (12 points)

Le plus simple des microscopes visuels est constitué de deux lentilles convergentes considérées comme minces. La première, l'objectif, devra donner de l'objet une image agrandie. La seconde, l'oculaire, rendra cette image observable à l'œil.

Dans tout ce problème, on notera L les lentilles minces, O la position de leur centre optique, F celle du foyer objet et F' celle du foyer image. On notera AB les objets, A étant leur position sur l'axe optique et $\overline{AB}$ leur taille algébrique. Ces objets seront considérés comme plans et perpendiculaires à l'axe optique.

A/ L'objectif :

Il sera réalisé avec une lentille convergente L_1 placée en O_1, de distance focale f_1'. On prendra f_1' = 1,0 cm, $\overline{O_1A}$ = – 1,5 cm, $\overline{AB}$ = a = 0,50 cm.

a) Construire A_1B_1, l'image de AB à travers L_1.

Scanné avec CamScanner

b) Calculer l'abscisse $\overline{O_1A_1}$ de A_1 et le grandissement γ_1 de L_1 en fonction de f_1' et $p_1 = \overline{O_1A}$.

Donner les valeurs numériques de $\overline{O_1A_1}$ et γ_1.

c) Où doit-on placer un objet AB pour que son image A_1B_1 à travers L_1 soit réelle et agrandie ?

B/ L'oculaire :

a) Pour observer une image réelle directement à l'œil nu, où doit-elle se situer ?

b) Où faut-il placer l'oculaire L_2 pour qu'un œil emmétrope puisse observer l'image A'B' de A_1B_1 à travers L_2 sans accommodation ?

c) On place l'oculaire L_2 à cet endroit. On prendra $f_2' = 4{,}0$ cm. Peut-on dessiner l'image A'B' de A_1B_1 ?

d) Représenter l'angle α' sous lequel on voit A'B' et exprimer cet angle en fonction de γ_1, a et f_2'.

C/ Doublet de lentilles minces :

On appelle doublet de lentilles minces une association de deux lentilles minces L_1 et L_2. On caractérise ce doublet par f_1' et f_2', les distances focales, et par l'écartement $\Delta = \overline{F_1'F_2}$.

a) Dans le cas général, donner les positions des foyers F et F' du doublet. Pour cela, on calculera $\overline{O_1F}$ en fonction de f_1' et Δ, puis $\overline{O_2F'}$ en fonction de f_2' et Δ.

b) Calculer $\overline{O_1F}$ et $\overline{O_2F'}$ dans le cas du microscope précédent. Vérifier graphiquement ces positions.

26

D/ Grossissement :

On rappelle que le grossissement commercial d'un instrument d'optique est $G_c = \frac{\alpha'}{\alpha_{ref}}$, où α_{ref} est l'angle sous lequel un observateur verrait AB à une distance conventionnelle d_{PP} correspondant au Punctum Proximum d'un œil normal ($d_{PP} = 250$ mm) et α' l'angle sous lequel on voit l'image de AB dans l'instrument d'optique.

a) En s'aidant d'un dessin, calculer le grossissement commercial de l'oculaire G_{c2} du microscope précédent en fonction de f_2' et d_{PP}. Donner sa valeur numérique.

b) Exprimer le grossissement G_c du microscope en fonction de G_{c2} et γ_1. Calculer sa valeur numérique.

E/ Puissance :

On rappelle que la puissance commerciale P d'un instrument d'optique est définie par $P = \frac{\alpha'}{AB}$.

Calculer celle du microscope précédent en fonction de γ_1 et f_2'. Calculer numériquement P (on précisera son unité).

F/ Résolution :

On rappelle que le pouvoir séparateur de l'œil est d'une minute d'arc.

Calculer la taille du plus petit objet visible avec le microscope précédent. En fait, quel phénomène physique intervient avant, empêchant d'atteindre cette résolution ?

Scanné avec CamScanner

LICENCE PREMIERE ANNEE PHYSIQUE-CHIMIE

PREMIERE SESSION 2016 – 2017

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures 30 minutes

Exercice 1 : (12 points)

Une demi-sphère en flint d'indice n = 1,71, de centre O, de sommet S et de rayon R = $\overline{OS}$ = 6 cm constitue une lentille demi-boule. La lumière pénètre dans cette lentille par sa face plane.

A) La lentille est plongée dans un milieu (eau) d'indice n_0 = 1,33 :

1) a) Etablir la formule de conjugaison de cette lentille, avec origine en O ;

b) Etablir la formule de grandissement linéaire de cette lentille ;

c) Déterminer la position et la grandeur de l'image A'B' d'un petit objet AB = 10 mm disposé parallèlement à la face d'entrée de la lentille, au point A diamétralement opposé à S. On tracera la marche d'un rayon quelconque issu de A.

2) Déterminer littéralement, puis numériquement, pour cette lentille :

a) Les positions du foyer image F' et du foyer objet F ;

b) Les positions des points principaux H et H' ;

c) Les distances focales objet f et image f'. En déduire la vergence V de la lentille.

B) La lentille baigne maintenant dans l'air (d'indice 1) :

3) Déterminer littéralement, puis numériquement, les distances focales f et f' et la vergence V de la lentille.

4) On éclaire la lentille par un faisceau de rayons parallèles à l'axe, d'axe OS, qui couvre grâce à un diaphragme la moitié de la face plane d'entrée. Le foyer Φ' des rayons marginaux ne coïncide pas avec le foyer F' des rayons paraxiaux. Calculer l'aberration sphérique $\overline{\Phi' F'}$.

Exercice 2 : (08 points)

Un objectif photographique est constitué d'une lentille convergente L_1 de centre O_1, de distance focale image $f_1' = \overline{O_1F_1'}$ = 75 mm. La pellicule π est placée dans le plan focal image de l'objectif. On ajoute à cet objectif deux lentilles additionnelles :

- Une lentille L_2 divergente, de centre O_2 et de distance focale f_2' = –25 mm, que l'on accole à L_1 ; on a ainsi $O_2 = O_1$;

- Une lentille L_3 convergente, de centre O_3 et de distance focale f_3' = 100 mm, que l'on fixe devant le système L_1-L_2. La distance O_3O_1 est réglée de manière à ce que l'image d'un objet éloigné soit nette sur la pellicule.

1) Faire un schéma représentant les lentilles avec les positions relatives des centres optiques et des foyers. Compléter ce schéma par un tracé de rayons définissant la position du foyer image F' de ce téléobjectif constitué par l'ensemble L_1-L_2-L_3.

2) Calculer l'encombrement de cet appareil, c'est-à-dire la distance du centre O_3 de L_3 à la pellicule π.

3) Calculer la grandeur $\overline{A'B'}$ de l'image d'une tour $\overline{AB}$ de 60 m de hauteur, située à une distance d=3 km de l'objectif.

4) Calculer l'encombrement d'un appareil qui aurait comme objectif une seule lentille donnant une image de même grandeur. Conclusion ?

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
(Rép. Côte d'Ivoire)

UFR SSMT

LICENCE PREMIERE ANNEE PHYSIQUE – CHIMIE

DEUXIEME SESSION 2016 – 2017

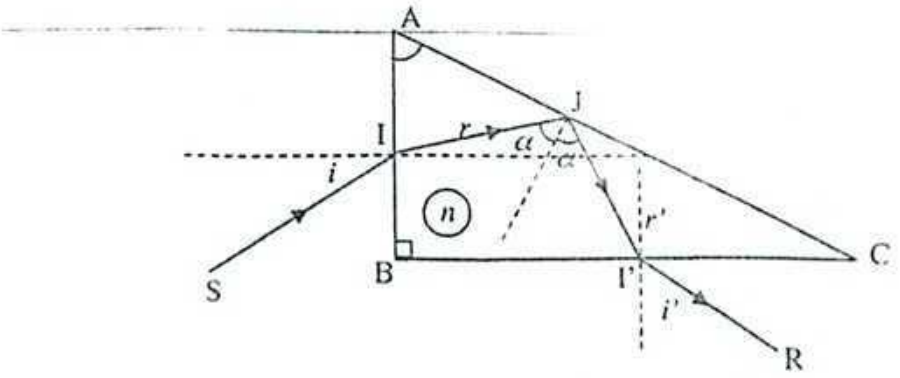
UE OPTIQUE

Durée : 2 heures

Exercice 1 (08 points)

Un prisme de verre, d'indice $n=1,60$ pour la radiation jaune utilisée, a pour section droite un triangle rectangle **ABC**. Un rayon lumineux **SI**, situé dans le plan de section droite, pénètre par la face **AB** sous l'angle d'incidence i, se réfléchit totalement sur l'hypoténuse AC et émerge à travers **BC** ; on notera i' l'angle d'émergence.

1) Calculer la déviation du rayon en fonction de i et i'.
2) On donne A=60°. Pour quelle valeur de l'angle d'incidence i le rayon émergent **I'R** est-il perpendiculaire au rayon incident SI ? En déduire les valeurs des angles de réfraction et de réflexion.
3) Le prisme et le rayon incident demeurent fixes ; on utilise une lumière bleue pour laquelle l'indice du prisme devient $n + dn$.
   a) Exprimer en fonction de l'angle A le pouvoir dispersif di'/dn.
   b) On donne $dn=1,5.10^{-3}$. Dans quel sens et de quel angle tourne le rayon émergent ?



28

Exercice 2 (06 points)

Lors de leur patrouille, deux bateaux de guerre A et B, distants de 915 m, détectent un écho sonar* provenant d'un sous-marin. Cet écho fait avec la verticale un angle de 30° pour le bateau A et de 60° pour le bateau B.

A 61 m de profondeur, la température de l'eau change brusquement de telle sorte que la vitesse du son dans les couches profondes vaut 9/10 de celle prévalant dans les couches supérieures.

a) A quelle profondeur les capitaines des deux bateaux feront-ils placer les grenades sous-marines, s'ils ignorent la variation de température de l'eau susmentionnée ?

On représentera les bateaux A et B par deux points situés à la surface de l'eau et on assimilera l'onde sonore à une onde lumineuse.

b) A quelle profondeur le sous-marin se trouve t il réellement ?

c) Si les deux capitaines ignorent la variation de température de l'eau, à quelle distance horizontale du bateau A situent-ils le sous-marin ?

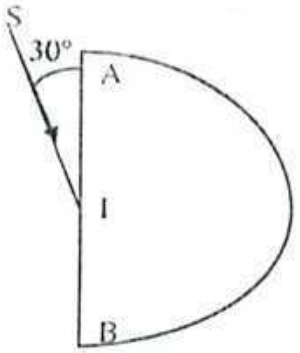
Scanné avec CamScanner

d) Quelle est la distance horizontale réelle entre le sous marin et le bateau A ?

***Sonar : appareil de détection sous-marine, utilisant les ondes sonores et permettant le repérage, la localisation et l'identification des objets immergés.**

Exercice 3 (06 points)

1/ Un rayon lumineux monochromatique SI arrive sous un angle de 30° sur la face plane AB d'un demi-cylindre de verre dont l'indice est n = 1,731.



Le point I étant le milieu du segment [AB], tracer la marche du rayon lumineux à travers le demi-cylindre. Indiquer les angles d'incidence et de réfraction sur les faces d'entrée et de sortie du demi-cylindre.

2/ On considère le cas où le rayon lumineux SI est formé des radiations visibles émises par un atome d'hydrogène. Les niveaux d'énergie quantifiés dudit atome sont donnés par la relation :

$E_n = -13{,}6 / n^2$ (n entier naturel non nul ; E_n en eV).

a) Calculer la longueur d'onde λ des radiations émises lorsque des atomes d'hydrogène excités passent d'un état d'énergie caractérisé par $n > 2$ au niveau d'énergie $n = 2$.

On rappelle que la transition de l'état E_n vers l'état E_2 ($2 < n$) s'accompagne de l'émission d'un photon d'énergie : $h.c / \lambda = E_n - E_2$ ($h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; $c = 3.10^{8}$ m.s^{-1}).

b) En déduire les longueurs d'onde visibles (400 nm < λ < 750 nm). Donner les couleurs associées à la plus grande et à la plus petite de ces longueurs d'onde.

c) Les indices du verre correspondant aux plus grande et plus petite longueurs d'onde sont respectivement 1,690 et 1,750. Quelle est la radiation la plus déviée ? Quel est l'angle formé par les deux rayons émergents extrêmes ?

d) Indiquer un autre dispositif permettant d'obtenir le spectre d'une lumière polychromatique.

Scanné avec CamScanner

30

S

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

UFR SSMT

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) PHYSIQUE-CHIMIE

TD OPTIQUE 2016-2017

Exercice 1 : Optique ondulatoire – Optique corpusculaire

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Après l'avoir définie, calculer l'intensité I de cette onde en fonction de E_0, μ_0 et c.

Application :

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4{,}74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3{,}14.10^{-6}$ m^2. Déterminer :

a) L'énergie $\mathcal{E}$ reçue pendant 1,0 s par un écran interceptant perpendiculairement ce faisceau.

b) L'intensité lumineuse I.

c) L'amplitude E_0 du champ électrique. (On supposera que le milieu considéré est le vide).

30

Exercice 2 : Fibre optique à saut d'indice

Une fibre optique cylindrique placée dans l'air (d'indice n_0) est constituée d'un cœur cylindrique transparent d'axe Ox, de rayon R_1 et d'indice constant n_1, entouré d'une gaine transparente d'indice constant n_2 (inférieur à n_1).

Un rayon lumineux (R) monochromatique dans l'air atteint la face d'entrée de la fibre optique en O, sous l'angle d'incidence θ. On donne n_0=1,000 ; n_1=1,515 ; n_2=1,490 ; R_1=40 µm et la célérité c=3.10^8 m/s de la lumière dans le vide

1/ Montrer que le rayon (R) ne peut se propager à l'intérieur de la fibre (guidage du rayon dans le cœur) que si l'angle d'incidence θ est inférieur à une valeur limite θ_a qu'on exprimera en fonction de n_0, n_1 et n_2. Calculer l'angle d'acceptance θ_a.

2/ Exprimer les chemins optiques $[L_1]$ et [L] suivis par (R) respectivement :

a) entre le point O et le premier point A_1 où (R) coupe l'axe Ox, en fonction de n_0, n_1, θ et R_1 ;

b) entre le point O et la sortie de la fibre de longueur $\ell >> OA_1$, en fonction de n_0, n_1, θ et ℓ.

3/ a) Un détecteur placé dans le cœur de la fibre, dans le plan d'équation x = cte, perçoit à l'instant τ le signal lumineux émis en O(x = 0) à l'instant t = 0.

Exprimer τ en fonction de n_0, n_1, θ, x et c.

On rappelle que le chemin optique L(AB) représente la distance que la lumière aurait parcourue dans le vide pendant le temps qu'elle met (dans le milieu réel de propagation) pour aller de A à B.

b) Dans le cas où θ=0 exprimer τ (noté alors τ_0), en fonction de n_1, x et c.

Retrouver ce résultat par une autre méthode.

c) Le détecteur étant à x = 2 km de l'entrée O, calculer τ_0.

Scanné avec CamScanner

Exercice 3 : Principe de Fermat / Relation de conjugaison du dioptre plan

Un dioptre plan yoz sépare deux milieux homogènes d'indice n_1 (dans la région x>0) et d'indice n_2 (dans la région x<0).

Soient deux points donnés du plan xoy : $A_1(x_1,0,0)$ dans le milieu d'indice n_1 et $B_2(-X_2,Y_2,0)$ dans le milieu d'indice n_2 atteints par la lumière. Considérons la trajectoire formée de deux segments A_1I et IB_2 qui, a priori, n'est pas le trajet effectivement suivi par la lumière, où I(0,y,z) est un point quelconque du dioptre plan. On désignera $\vec{u}_1$ et $\vec{u}_2$ les vecteurs unitaires dans les directions A_1I et IB_2.

1° a) Exprimer le chemin optique $L_{A1B2} = [A_1IB_2]$ en fonction des coordonnées y, z du point I et des données.

b) En déduire les lois de Descartes de réfraction pour le rayon $A_1I_0B_2$ effectivement suivi par un rayon lumineux issu de A_1 et atteignant B_2 ($I_0 \in$ dioptre plan).

2° Le rayon réfracté I_0B_2 semble provenir du point $A_2(x_2,0,0)$ de l'axe ox.

a) Exprimer le chemin optique $L_{A1A2} = [A_1I_0A_2]$ en fonction de n_1, n_2, x_1, x_2 et de la cote y du point d'incidence I_0.

b) En déduire la relation de conjugaison qui lie x_1, x_2, n_1, n_2 et les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 ; étudier le cas particulier des rayons peu inclinés sur la normale ox.

c) Retrouver la relation de conjugaison précédente à partir des lois de Descartes.

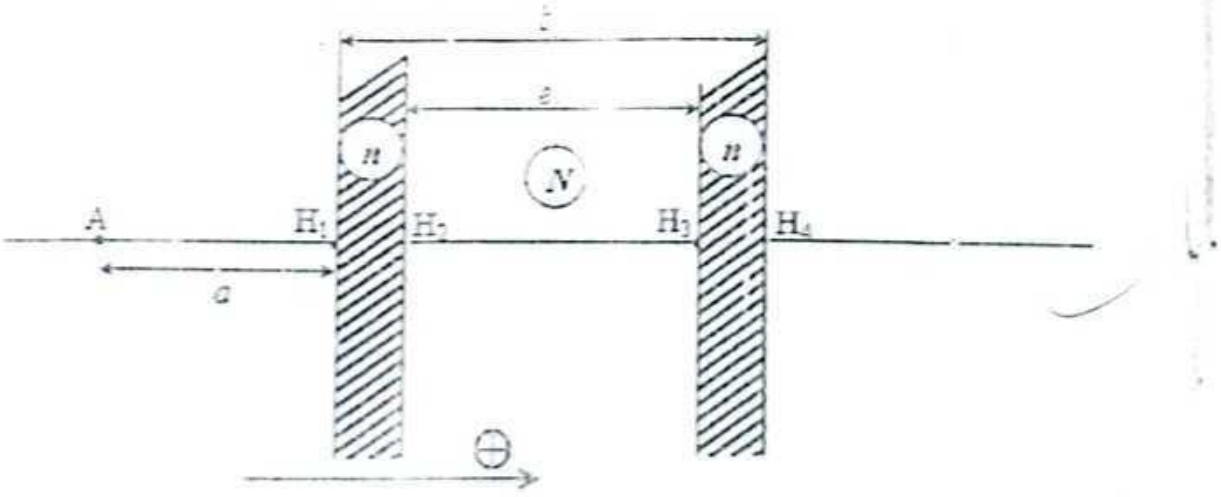
Exercice 4 : Association de lames à faces parallèles

Une source ponctuelle monochromatique **A** est placée à la distance a de la face d'entrée d'un système optique constitué de lames à faces parallèles et planes (voir figure).

1° Construire la marche d'un rayon lumineux de l'objet A à son image **A'** à travers le système.

2° Calculer le déplacement apparent de l'objet $\overline{AA'}$ (On se placera dans les conditions de stigmatisme approché).

Application numérique : *b=30 cm ; e=1 cm ; n=1,50 ; N=1,75.*



($H_1H_2 = H_3H_4$)

Scanné avec CamScanner

Exercice 5 : Lentille demi-boule (Dioptre sphérique - Dioptre plan)

Une demi-sphère en verre d'indice n = 1,5 , de centre C, de sommet S et de rayon R = 4,5 cm constitue une lentille demi-boule. La face sphérique, par laquelle la lumière pénètre dans la lentille, baigne dans l'air d'indice n_o, tandis que la face plane baigne dans l'eau d'indice n_1 = 1,33.

1/ Etablir, dans les conditions de stigmatisme approché, les relations de conjugaison (position et grandissement transversal) de cette lentille, l'origine étant prise au centre C.

2/ Déterminer littéralement puis numériquement les positions (par rapport à C) des points principaux H et H' de cette lentille.

Exercice 6 : Téléobjectif

Un téléobjectif est constitué de deux lentilles minces coaxiales, l'une L_1 convergente de distance focale $f_1' = 10$ cm et l'autre L_2 divergente de distance focale $f_2' = -4$ cm. Lorsque le téléobjectif est mis au point sur l'infini, son encombrement (distance de la lentille L_1 à la plaque photographique) est D = 19 cm.

1/ Calculer la distance $e = O_1O_2$ entre les centres optiques de L_1 et L_2. En déduire le symbole du doublet équivalent au téléobjectif.

On rappelle également que le téléobjectif étant mis au point sur l'infini, on obtient à partir d'un objet situé à l'infini, une image nette sur la plaque disposée dans le plan focal image du téléobjectif.

2/ Déterminer les positions (par rapport à L_1) du foyer objet F et du foyer image F' de ce téléobjectif.

32

On utilisera la formule de Newton : $\overline{FA}.\overline{F'A'} = f'^2$

3/ a) Calculer la distance focale f ' de ce téléobjectif ; en déduire l'avantage du téléobjectif par rapport à un appareil photographique à objectif simple de même focale f '.

On utilisera la relation de Gullstrand : $V = V_1 + V_2 - e.V_1.V_2$, où V, V_1 et V_2 sont les vergences du téléobjectif, de L_1 et de L_2 respectivement.

b) Positionner les points principaux H et H' de ce doublet.

4/ a) Calculer la dimension de l'image d'une tour très éloignée de faible diamètre apparent α (tour de 30 m de haut située à 1 km).

On commencera par calculer le diamètre apparent α, c'est-à-dire l'angle sous lequel cette tour de 30 m est vue par un observateur placé à 1 km d'elle.

b) Calculer la distance focale f '' de la lentille mince unique qui donnerait de cette tour une image de même dimension que celle du téléobjectif.

Scanné avec CamScanner

YEO 33

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

Année 2015-2016

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) DE PHYSIQUE-CHIMIE

PREMIERE SESSION 2015 – 2016

UE OPTIQUE

Durée : 02 heures

Exercice 1 : Optique ondulatoire – Optique corpusculaire (6 points)

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Après l'avoir définie, calculer l'intensité I de cette onde en fonction de E_0, μ_0 et c.

Application :

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4{,}74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3{,}14.10^{-6}$ m^2. Déterminer :

a) L'énergie ε reçue pendant 1,0 s par un écran interceptant perpendiculairement ce faisceau.

b) L'intensité lumineuse I.

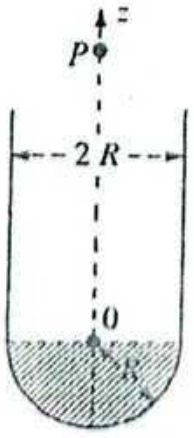
c) L'amplitude E_0 du champ électrique. (On supposera que le milieu considéré est le vide).

Exercice 2 : Lentille demi-boule (6 points)

On considère un tube en verre, cylindrique, d'axe vertical Oz, d'épaisseur négligeable et de diamètre 2R = 8 cm. Le tube est terminé à sa partie inférieure par une surface hémisphérique de centre O, de sommet S et de rayon R. Une source lumineuse ponctuelle P est placée sur l'axe Sz du tube, à la cote $\overline{OP}$ = 27 cm au-dessus de O. On ne s'intéresse qu'aux rayons lumineux voisins de l'axe Sz. L'eau d'indice n = 4/3 remplit la partie hémisphérique du tube, son niveau horizontal contenant O (voir figure).

1/ Déterminer la position $\overline{OP'}$ de l'image P' de P à travers ce système. Construire la marche d'un rayon lumineux issu de P.

2/ Déterminer la position $\overline{OF'}$ du foyer image F' de ce système.



33

Scanné avec CamScanner

Exercice 3 : Microscope (8 points)

Un microscope est un instrument qui comprend deux systèmes convergents, qu'on supposera réduits chacun à une lentille mince : l'objectif L_1, de centre optique O_1, devant lequel est situé l'objet, et l'oculaire L_2, de centre optique O_2, placé devant l'œil de l'observateur. Les distances focales sont très différentes, de l'ordre du millimètre pour l'objectif, du centimètre pour l'oculaire. Les deux systèmes ont le même axe optique.

1/ Pour comprendre le principe de l'appareil, faire un schéma en prenant :
$\overline{O_1 O_2}$ = 9 cm ; $f_1' = 1{,}5$ cm ; $f_2' = 4$ cm ; $\overline{AO_1}$ = 2 cm ; AB = 0,5 cm.
Construire l'image de AB donnée par le microscope (échelle unité).
Quel est l'intérêt de l'appareil ?

2/ En réalité un microscope est tel que, par exemple : $\overline{O_1 O_2}$ = 12 cm ; $f_1' = 2$ mm ; $f_2' = 2$ cm.
Un objet AB de longueur 1 μ m est placé perpendiculairement à l'axe principal, à 2,04 mm devant L_1.
Calculer la position $\overline{O_2 A'}$ et la taille $\overline{A'B'}$ de l'image.

3/ L'observateur met son œil au foyer image de l'oculaire. Déterminer le diamètre apparent de l'image, c'est-à-dire l'angle θ' sous lequel elle est observée.

4/ Calculer le diamètre apparent θ de l'objet AB lorsqu'on l'observe à l'œil nu à la distance de 25 cm.
Calculer le grossissement $G = \theta'/\theta$ du microscope (rapport du diamètre apparent de l'image au diamètre apparent de l'objet).

34

Scanné avec CamScanner

35

Université FHB – Cocody UFR SSMT

2e session 2015-2016

Optique L1 PC

Durée : 2h 30

I. Réfractions dans une bulle d'air (~ 8 points)

On considère une bulle d'air (indice $n_2 \sim 1$) immergée dans de l'eau (indice $n_1 = 1,33$). Un rayon rencontre la bulle au point I avec un angle d'incidence i (voir Figure 2, feuille ci-jointe). Le rayon est à une distance d de la droite SC parallèle au rayon et passant par C. La bulle correspond à une sphère de rayon R et de centre C.

a) Faire sur la Figure 2, le schéma optique représentant le rayon réfléchi au point I. Identifier l'angle de réflexion.

b) A partir de quel angle d'incidence $i=\theta$ le rayon sera-t-il totalement réfléchi ? Evaluer l'angle θ (Notez que $1,33 \sim 4/3$ et $\sin(45,5°) \sim 0,75$).

c) A quelle distance d_0 est alors situé le rayon ? Application numérique pour $R = 4$ mm.

d) Dans le cas où $i>\theta$, le rayon est totalement réfléchi. Représenter sur la Figure 2, l'angle D de déviation du rayon, c'est-à-dire l'angle par lequel le rayon incident est dévié de sa direction initiale. Exprimer D en fonction de i.

e) Dans le cas où $i<\theta$, le rayon subit aussi plusieurs réfractions (voir Figure 3). Soit r l'angle de réfraction correspondant au passage eau-bulle d'air. Représenter sur la Figure 3, l'angle D' de déviation du rayon en sortie, c'est-à-dire l'angle que fait le rayon à la sortie de la bulle par rapport au rayon incident. Exprimer l'angle D' en fonction de i et r (On notera que le triangle IJC est isocèle en C).

5 35

II. Dispositif de mesure d'indice de liquides (~ 13 points)

On considère le système optique représenté sur la Figure 1. Ce système est constitué d'une lentille mince convergente de distance focale image f' suivie d'un parallélépipède en verre d'épaisseur h et d'indice n. L'extrémité inférieure du parallélépipède est placée à une distance D de la lentille (voir Figure 1). On se place dans les conditions de stigmatisme approché.

Un objet A est placé à une distance d du centre O de la lentille. On notera A_1 son image à travers la lentille seule.

a) On note $x_1 = \overline{OA_1}$. Exprimer x_1 en fonction de d et f'.

b) On place A de telle sorte que A_1 se forme dans le parallélépipède en verre (voir Figure 1). La première face du parallélépipède constitue un dioptre plan séparant l'air ($n_1=1$) du verre ($n_2=n$). On désigne alors par A_2 l'image de A_1 à travers ce dioptre plan. Exprimer $\overline{SA_2}$ en fonction de $\overline{SA_1}$ (La relation de conjugaison des dioptres plans est rappelée ci-dessous). En déduire $\overline{OA_2}$ en fonction de D, h, n et x_1.

c) On règle maintenant la position de A de telle sorte que A_2 se forme sur la deuxième face plane (face inférieure) du parallélépipède en verre, c'est-à-dire en M à une distance D de O (voir Figure 1). En déduire l'indice n en fonction de x_1, h et D.

d) On place maintenant un miroir plan à l'extrémité du système, au point M (voir Figure 4, feuille ci-jointe). Où se forme A_3 l'image de A_2 à travers le miroir plan ? En déduire la position de A', l'image finale de A à travers ce dispositif. Faire la construction optique correspondante sur la Figure 4.

1/4

35

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

e) On remplace le parallélépipède par un liquide d'indice n sur une hauteur h. Où se forme A' ? Expliquer en quoi ce dispositif permet de mesurer l'indice du liquide.

L'objet observé est en fait étendu et de taille AB (voir Figure 5). L'objet étant réglé comme précédemment, son image A_2B_2 se forme donc au niveau du miroir plan (sur le plan passant par M).

f) On suppose n=3/2, en déduire la position de A_1 par rapport à S. Sachant que h= 3cm, placer A_1 sur la Figure 5 (feuille ci-jointe).

g) Dans quel plan se forme B_1 ? En déduire sa position et faire, sur la Figure 5, la construction optique correspondant à la formation de A_1B_1. En déduire les positions des points focaux de la lentille.

h) On notera qu'un dioptre plan conserve la taille des objets. Par conséquent A_2B_2 a la même taille que A_1B_1. Faire, sur la Figure 5, la construction optique correspondant à la formation de l'image A_2B_2 associée à l'objet AB. On ne s'intéressera pas ici aux rayons réfléchis par le miroir.

Remarque : les questions f), g) et h) sont indépendantes des *réponses* aux questions précédentes.

Rappel : Relation de conjugaison des dioptres plans : $\frac{n_2}{\overline{SA'}} = \frac{n_1}{\overline{SA}}$

36

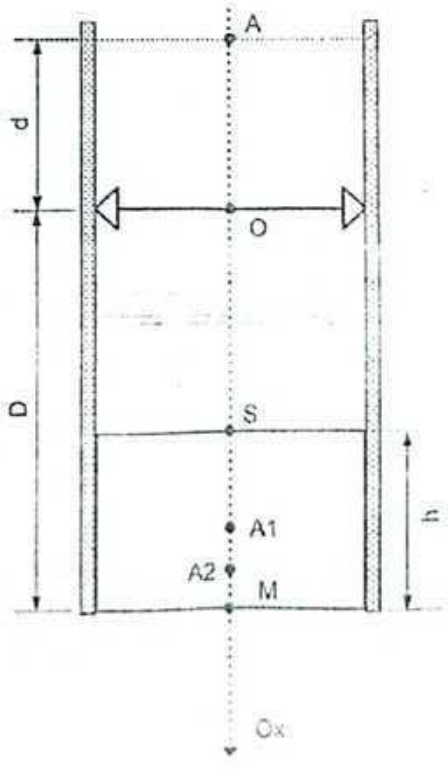


Figure 1

YEO

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

UFR SSMT

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) DE PHYSIQUE-CHIMIE

PREMIERE SESSION 2014 – 2015

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures 30 minutes

Exercice 1 : Intensité lumineuse (5 points)

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Après l'avoir définie, calculer l'intensité I de cette onde en fonction de E_0, μ_0 et c.

Application :

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4{,}74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3{,}14.10^{-6}$ m^2. Déterminer :

a) L'énergie ε reçue pendant 1,0 s par un écran interceptant perpendiculairement ce faisceau.

b) L'intensité lumineuse I.

c) L'amplitude E_0 du champ électrique. (On supposera que le milieu considéré est le vide).

Exercice 2 : Système catadioptrique (5 points)

Un système optique est formé d'une lentille mince convergente de focale 0,30 m et d'un miroir plan disposé à 0,15 m derrière la lentille. Déterminer la position de l'image que ce système donne d'un objet situé à 0,15 m en avant de la lentille.

Exercice 3 : Mise au point d'un doublet (10 points)

Sur le schéma ci-dessous : la distance D est fixe ; le réglage du système est réalisé en jouant sur la distance d ; $f_1' = 4$ cm et $f_2' = -6$ cm.

1. Mise au point à l'infini

a) Le système est réglé de telle sorte que les objets situés à l'infini donnent une image nette sur l'écran. Quel est nécessairement le signe de $D - f_1'$? (Expliquez votre réponse).

b) Quelle est la valeur de d, notée d_∞, correspondant à ce réglage ?

c) Faire un schéma du système et construire l'image d'un objet AB situé à l'infini et vu sous l'angle α, pour D = 5 cm.

d) Calculer la taille de l'image, $\overline{A'B'}$, en fonction de α.

Scanné avec CamScanner

2. Modification du système

a) Pour mettre le système au point sur un objet situé à distance finie, dans quel sens faut-il déplacer la lentille divergente ? (Expliquez votre réponse).

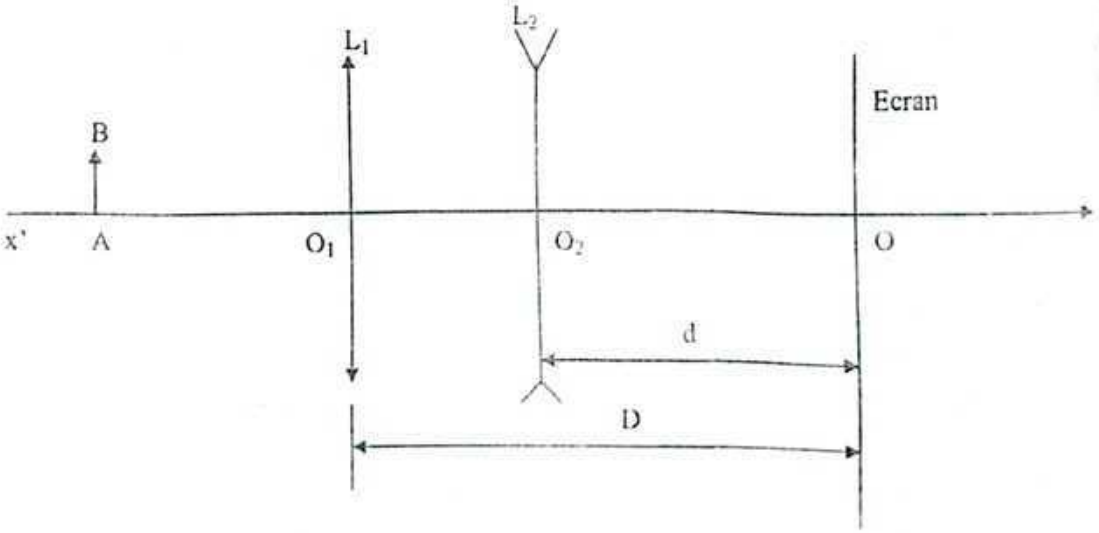
On supposera que l'objet est situé avant le foyer objet F_1 de L_1.

b) On souhaite réaliser un système tel que d_∞ corresponde à la valeur D.
Calculer la nouvelle valeur de D.

3. Latitude de mise au point

a) Dans le cas précédent ($d_\infty = D$), indiquer la profondeur de mise au point du système, c'est-à-dire le domaine des positions de l'objet AB susceptibles de donner une image nette sur l'écran lorsque l'on donne à d une valeur adaptée.

b) Faire un schéma soigné à l'échelle 1/ 2 permettant de déterminer la position $\overline{O_1A'}$ de A.
Retrouver le résultat par le calcul.
Donnée : d = 6 cm.



YEO 39

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

UFR SSMT

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) DE PHYSIQUE-CHIMIE (PC)

DEUXIEME SESSION 2014 – 2015

UE OPTIQUE

Durée : 03 heures

Exercice 1 : Questions de cours (4 points)

1/ On donne les longueurs d'onde dans le vide de différentes raies visibles (en nm) : 480, 655, 410, 589, 450, 546. A chacune de ces longueurs d'onde, associer l'une des couleurs suivantes : rouge, bleu, indigo, jaune, vert, violet.

2/ Eclairé en lumière blanche, un corps nous apparait d'une certaine couleur s'il absorbe les radiations correspondant à la couleur complémentaire. (On rappelle que deux couleurs sont dites complémentaires quand, agissant simultanément sur un œil normal, elles lui donnent l'impression d'une couleur blanche).

a) Qu'absorbent respectivement un corps blanc et un corps noir ?

b) En lumière blanche, une robe paraît rouge. Quel est son aspect lorsqu'on l'observe en lumière monochromatique rouge, puis verte ?

3/ Choisir la bonne réponse : Une lentille mince convergente ne peut pas former d'image

(a) virtuelle, droite et agrandie ;
(b) virtuelle, renversée et réduite ;
(c) réelle, renversée et réduite ;
(d) réelle, renversée et agrandie ;
(e) aucune de ces réponses.

39

Exercice 2 : Système catadioptrique (3 points)

Un système optique est formé d'une lentille mince convergente de focale 0,30 m et d'un miroir plan disposé à 0,15 m derrière la lentille. Déterminer la position de l'image que ce système donne d'un objet situé à 0,15 m en avant de la lentille.

Exercice 3 : Lentille épaisse (3 points)

Une sphère de verre d'épaisseur négligeable et de rayon R=5 cm est remplie d'eau (n=4/3)

1/ Un objet A est placé à 15 cm de la surface de la sphère.

a) Calculer la position de l'image A' de A donnée par la lentille épaisse ci-dessus.
b) Construire la marche d'un faisceau lumineux issu de A.

2/ Pour un objet situé à 30 cm de la surface de la sphère, répondre aux mêmes questions.

Exercice 4 : Lentille demi-boule (5 points)

On considère un tube en verre, cylindrique, d'axe vertical Oz, d'épaisseur négligeable et de diamètre 2R = 8 cm. Le tube est terminé à sa partie inférieure par une surface hémisphérique de centre O, de sommet S et de rayon R. Une source lumineuse ponctuelle P est placée sur l'axe Sz du tube, à la cote $\overline{OP}$ = 27 cm au-dessus de O. On ne s'intéresse qu'aux rayons lumineux voisins de l'axe Sz. L'eau

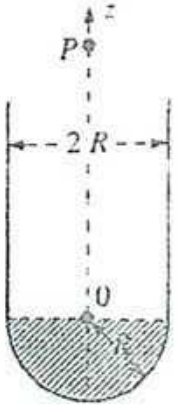
39

Scanné avec CamScanner

d'indice n = 4/3 remplit la partie hémisphérique du tube, son niveau horizontal contenant O (voir figure)

1/ Déterminer la position $\overline{OP'}$ de l'image P' de P à travers ce système. Construire la marche d'un rayon lumineux issu de P.

2/ Déterminer la position $\overline{OF'}$ du foyer image F' de ce système.



Exercice 5 : Microscope (5 points)

Un microscope est un instrument qui comprend deux systèmes convergents, qu'on supposera réduits chacun à une lentille mince : l'objectif L_1, de centre optique O_1, devant lequel est situé l'objet, et l'oculaire L_2, de centre optique O_2, placé devant l'œil de l'observateur. Les distances focales sont très différentes, de l'ordre du millimètre pour l'objectif, du centimètre pour l'oculaire. Les deux systèmes ont le même axe optique.

1/ Pour comprendre le principe de l'appareil, faire un schéma en prenant :

$\overline{O_1 O_2}$ = 9 cm ; $f_1' = 1{,}5$ cm ; $f_2' = 4$ cm ; $\overline{AO_1}$ = 2 cm ; AB = 0,5 cm.

Construire l'image de AB donnée par le microscope (échelle unité).

Quel est l'intérêt de l'appareil ?

2/ En réalité un microscope est tel que, par exemple : $\overline{O_1 O_2}$ = 12 cm ; $f_1' = 2$ mm ; $f_2' = 2$ cm.

Un objet AB de longueur 1 μ m est placé perpendiculairement à l'axe principal, à 2,04 mm devant L_1.

Calculer la position $\overline{O_2 A'}$ et la taille $\overline{A'B'}$ de l'image.

3/ L'observateur met son œil au foyer image de l'oculaire. Déterminer le diamètre apparent de l'image, c'est-à-dire l'angle θ' sous lequel elle est observée.

4/ Calculer le diamètre apparent θ de l'objet AB lorsqu'on l'observe à l'œil nu à la distance de 25 cm.

Calculer le grossissement $G = \theta'/\theta$ du microscope (rapport du diamètre apparent de l'image au diamètre apparent de l'objet).

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan – Cocody) UFR STRM

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) DE CHIMIE-BIOLOGIE-GEOLOGIE (CBG)

PREMIERE SESSION 2014 – 2015 ECUE OPTIQUE

Durée : 01 heure 30 min

Exercice 1 : Questions de cours (6 points)

1/ On donne les longueurs d'onde dans le vide de différentes raies visibles (en nm) : 480, 656, 410, 589, 450, 546. A chacune de ces longueurs d'onde, associer l'une des couleurs suivantes : rouge, bleu, indigo, jaune, vert, violet.

2/ Eclairé en lumière blanche, un corps nous apparaît d'une certaine couleur s'il absorbe les radiations correspondant à la couleur complémentaire. (On rappelle que deux couleurs sont dites complémentaires quand, agissant simultanément sur un œil normal, elles lui donnent l'impression d'une couleur blanche).

a) Qu'absorbent respectivement un corps blanc et un corps noir ?

b) En lumière blanche, une robe paraît rouge. Quel est son aspect lorsqu'on l'observe en lumière monochromatique rouge, puis verte ?

3/ Choisir la bonne réponse : Une lentille mince convergente ne peut pas former d'image

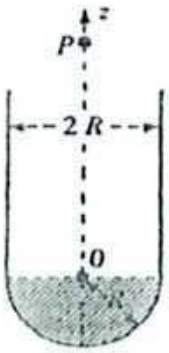
(a) virtuelle, droite et agrandie ;
(b) virtuelle, renversée et réduite ;
(c) réelle, renversée et réduite ;
(d) réelle, renversée et agrandie ;
(e) aucune de ces réponses.

Exercice 2 : Lentille demi-boule (7 points)

On considère un tube en verre, cylindrique, d'axe vertical Oz, d'épaisseur négligeable et de diamètre 2R = 8 cm. Le tube est terminé à sa partie inférieure par une surface hémisphérique de centre O, de sommet S et de rayon R. Une source lumineuse ponctuelle P est placée sur l'axe Sz du tube, à la cote $\overline{OP}$ = 27 cm au-dessus de O. On ne s'intéresse qu'aux rayons lumineux voisins de l'axe Sz. L'eau d'indice n = 4/3 remplit la partie hémisphérique du tube, son niveau horizontal contenant O (voir figure).

1/ Déterminer la position $\overline{OP'}$ de l'image P' de P à travers ce système. Construire la marche d'un rayon lumineux issu de P.

2/ Déterminer la position $\overline{OF'}$ du foyer image F' de ce système.



Exercice 3 : Système catadioptrique (7 points)

Un système optique est formé d'une lentille mince convergente de focale 0,30 m et d'un miroir plan disposé à 0,15 m derrière la lentille. Déterminer la position de l'image que ce système donne d'un objet situé à 0,15 m en avant de la lentille.

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

UFR Mathématique-Informatique (MI)

LICENCE 1ERE ANNEE (L1) DE MATHEMATIQUE-INFORMATIQUE

PREMIERE SESSION 2014 – 2015

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures

Exercice 1 : Questions de cours – Application (5 points)

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Après l'avoir définie, calculer l'intensité I de cette onde en fonction de E_0, μ_0 et c.

Application :

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4,74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3,14.10^{-6}$ m^2. Déterminer :

a) L'énergie ε reçue pendant 1,0 s par un écran interceptant perpendiculairement ce faisceau.

b) L'intensité lumineuse I.

c) L'amplitude E_0 du champ électrique. (On supposera que le milieu considéré est le vide).

Exercice 2 : Construction d'images – Tracé de rayons lumineux (3 points)

On fera les schémas directement sur la feuille annexe.

1/ Figure 1 : Construire l'image de l'objet AB à travers le dioptre plan (Σ).

2/ Figure 2 : Construire l'image de l'objet AB à travers le miroir plan (M).

3/ Figure 3 : Construire l'image de l'objet AB à travers le miroir sphérique (M).

4/ Figure 4 : Construire l'image de l'objet AB à travers la lentille mince (L).

5/ Figure 5 : Tracer les faisceaux entrant et sortant du doublet L_1-L_2.

6/ Figure 6 : Schématiser la marche du rayon lumineux à travers la demi-sphère de centre C.

Exercice 3 : Microscope optique (12 points)

On considère un microscope optique, fonctionnant en lumière blanche de longueur d'onde moyenne $\lambda = 0,5$ μm, dont l'objectif et l'oculaire sont assimilés à deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, de focales images f_1' et f_2'. L'ensemble est dans l'air. L'œil est placé en Ω au voisinage du foyer image de l'oculaire F_2'. Il observe l'image définitive située à la distance minimale de vision distincte d_m de Ω.

On notera Δ l'intervalle optique séparant le foyer image de L_1 du foyer objet de L_2. Pour les applications numériques, on prendra : $f_1' = 2$ mm ; $f_2' = 30$ mm ; $\Delta = 180$ mm ; $d_m = 25$ cm.

1/ L'œil se trouve au centre du cercle oculaire, image de la monture de L_1 donnée par L_2.

a) Trouver $\overline{F'\Omega}$ en fonction de f_1', f_2' et Δ, et calculer sa valeur.

b) En déduire le diamètre a du cercle oculaire sachant que L_1 a un diamètre D = 11 mm.

2/ Trouver le grandissement linéaire du microscope, γ, en fonction de f_1', f_2', Δ et d_m, et calculer sa valeur.

3/ Du fait de la structure granulaire de la rétine, l'œil ne peut distinguer deux points que si l'angle sous lequel il les voit est au moins égal à $\varepsilon = 1{,}5'$.

a) Trouver en fonction de ε, d_m et γ, la taille ℓ du plus petit objet AB dont les extrémités A et B sont vues distinctement à travers le microscope.

b) Calculer ℓ et comparer cette valeur à la longueur d'onde moyenne du rayonnement utilisé. En déduire le phénomène optique qui limite la taille du plus petit détail véhiculé par le microscope optique.

3

43

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
UFR – SSMT
UFR – MI

Année 2014-2015
LICENCE 1

Travaux Dirigés d'Optique (Série I)

Exercice 1 : Flux et densité de flux de photons

Un faisceau laser de puissance 1,0 mW et de fréquence $4{,}74.10^{14}$ Hz, a une section égale à $3{,}14.10^{-6}$ m^2. Déterminer :

a) Le flux de photons, c'est-à-dire le nombre moyen de photons tombant, par seconde, sur une surface plane et perpendiculaire au faisceau ;

b) La densité de flux de photons, c'est-à-dire le nombre moyen de photons tombant, par seconde, sur une surface unité (d'aire 1 m^2), plane et perpendiculaire au faisceau.

Exercice 2 : Vecteur de Poynting – Intensité lumineuse

On considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique se propageant dans le vide.

1) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{R}$ de cette onde en fonction de l'amplitude E_0 du champ électrique, de la perméabilité magnétique du vide μ_0, de la célérité c de l'onde dans le vide, de la pulsation ω de l'onde, du temps t, du vecteur d'onde $\vec{k}$, du vecteur position $\vec{r}$ et du vecteur unitaire de la direction de propagation de l'onde $\vec{u}$.

2) Quel est l'intérêt du vecteur de Poynting dans l'étude des ondes lumineuses ?

3) L'onde électromagnétique considérée étant assimilée à une onde lumineuse, calculer l'intensité lumineuse I.

Exercice 3 : Analogie onde lumineuse – onde électromagnétique

Une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale, de fréquence ν, et polarisée rectilignement dans la direction oy, se propage dans le vide, le long de l'axe x'x dans le sens négatif ($x < 0$).

En utilisant la fréquence ν et la célérité c de l'onde dans le vide :

1/ Calculer le champ électrique $\vec{E}$ de cette onde.

2/ a) Déterminer de deux façons différentes le champ magnétique $\vec{B}$ de cette onde.

b) En déduire pour $\vec{B}$:

- l'amplitude B_0 ;
- la phase Φ à la date t ;
- la phase Φ_0 à l'origine des dates.

3/ Le milieu de propagation étant non absorbant :

a) Déterminer la surface équiphase Σ_t à une date t donnée.

b) Σ_t est-elle aussi une surface d'onde ? (expliquez votre réponse).

4/ a) Calculer le vecteur de Poynting $\vec{P}$.

b) En déduire la direction des rayons lumineux.

On assimilera l'onde électromagnétique considérée à une onde lumineuse.

5/ a) Représenter sur une même figure les rayons lumineux et les surfaces d'onde.

b) Le théorème de Malus est-il vérifié ici ?

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
UFR – SSMT
UFR – MI

Année 2014-2015
LICENCE 1

Travaux Dirigés d'Optique (Série II)

Exercice 1 : Séries d'images dans un système de deux miroirs plans

On considère deux miroirs plans M et M' dont les faces réfléchissantes sont en regard.
Les miroirs M et M' sont parallèles et distants de e.
Un objet ponctuel A entre M et M' est à la distance z de M (z < e). Le point A donne deux séries d'images A_1 , A_2 , A_3 … A_N … et A_1' , A_2' , A_3' … A_N' … sur l'axe Az normal aux miroirs ; la première série correspond aux rayons réfléchis d'abord sur M et la seconde série aux rayons réfléchis d'abord sur M'.
Déterminer, en fonction de z et e, les abscisses de ces deux séries d'images, comptées à partir de A (pris pour origine), et notamment, déterminer les abscisses des images A_N et A_N' suivant que N est pair ou impair.

Exercice 2 : Fibre optique à saut d'indice

Une fibre optique cylindrique placée dans l'air (d'indice n_o) est constituée d'un cœur cylindrique transparent d'axe Ox, de rayon R_1 et d'indice constant n_1, entouré d'une gaine transparente d'indice constant n_2 (inférieur à n_1).
Un rayon lumineux (R) monochromatique dans l'air atteint la face d'entrée de la fibre optique en O, sous l'angle d'incidence θ . On donne n_o=1,000 ; n_1=1,515 ; n_2=1,490 ; R_1=40 µm et la célérité $c=3.10^8$ m/s de la lumière dans le vide.

1/ Montrer que le rayon (R) ne peut se propager à l'intérieur de la fibre (guidage du rayon dans le cœur) que si l'angle d'incidence θ est inférieur à une valeur limite θ_0 qu'on exprimera en fonction de n_o, n_1 et n_2. Calculer l'angle d'acceptance θ_0.

2/ Exprimer les chemins optiques $[L_1]$ et [L] suivis par (R) respectivement :

a) entre le point O et le premier point A_1 où (R) coupe l'axe Ox, en fonction de n_o, n_1, θ et R_1 ;
b) entre le point O et la sortie de la fibre de longueur $\ell >> OA_1$, en fonction de n_o, n_1, θ et ℓ.

3/ a) Un détecteur placé dans le cœur de la fibre, dans le plan d'équation x = cte, perçoit à l'instant τ le signal lumineux émis en O(x = 0) à l'instant t = 0.
Exprimer τ en fonction de n_o, n_1, θ, x et c.
On rappelle que le chemin optique L(AB) représente la distance que la lumière aurait parcourue dans le vide pendant le temps qu'elle met (dans le milieu réel de propagation) pour aller de A à B.

b) Dans le cas où θ=0 exprimer τ (noté alors τ_o), en fonction de n_1, x et c.
Retrouver ce résultat par une autre méthode.

c) Le détecteur étant à x = 2 km de l'entrée O, calculer τ_o.

Exercice 3 : Principe de Fermat / Relation de conjugaison du dioptre plan

Un dioptre plan yoz sépare deux milieux homogènes d'indice n_1 (dans la région x>0) et d'indice n_2 (dans la région x<0).
Soient deux points donnés du plan xoy : $A_1(x_1,0,0)$ dans le milieu d'indice n_1 et $B_2(-X_2,Y_2,0)$ dans le milieu d'indice n_2 atteints par la lumière. Considérons la trajectoire formée de deux segments A_1I et IB_2 qui, a priori, n'est pas le trajet effectivement suivi par la lumière, où I(0,y,z) est un point quelconque du dioptre plan. On désignera $\vec{u}_1$ et $\vec{u}_2$ les vecteurs unitaires dans les directions A_1I et IB_2.

Scanné avec CamScanner

1/ a) Exprimer le chemin optique $L_{A1B2} = [A_1B_2]$ en fonction des coordonnées y, z du point I et des données.

b) En déduire les lois de Descartes de réfraction pour le rayon $A_1I_oB_2$ effectivement suivi par un rayon lumineux issu de A_1 et atteignant B_2 ($I_o \in$ dioptre plan).

2/ Le rayon réfracté I_oB_2 semble provenir du point $A_2(x_2,0,0)$ de l'axe ox.

a) Exprimer le chemin optique $L_{A1A2} = [A_1I_oA_2]$ en fonction de n_1, n_2, x_1, x_2 et de la cote y du point d'incidence I_o.

b) En déduire la relation de conjugaison qui lie x_1, x_2, n_1, n_2 et les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 ; étudier le cas particulier des rayons peu inclinés sur la normale ox.

c) Retrouver la relation de conjugaison précédente à partir des lois de Descartes.

Exercice 4 : Prisme de petit angle

Un rayon lumineux tombe normalement sur la face d'entrée d'un prisme de petit angle α. Sur la face de sortie, il est partiellement réfracté et partiellement réfléchi. Le rayon réfléchi frappe la face d'entrée à nouveau et en émerge selon une direction faisant un angle de 6°30' avec la direction du rayon incident. Le rayon réfracté subit une déviation de 1°15' par rapport au rayon incident.

1/ Calculer l'indice de réfraction et l'angle du prisme.

2/ Pour quelles valeurs de α le rayon réfléchi émerge-t-il effectivement de la face d'entrée du prisme ?

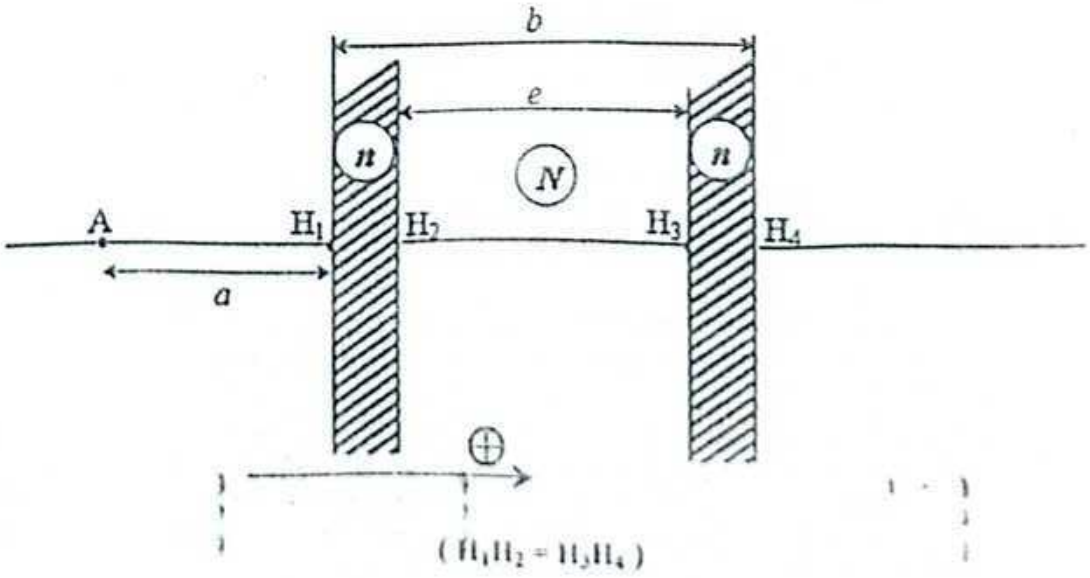
Exercice 5 : Association de lames à faces parallèles

Une source ponctuelle monochromatique A est placée à la distance a de la face d'entrée d'un système optique constitué de lames à faces parallèles et planes (voir figure).

46 1°) Construire la marche d'un rayon lumineux de l'objet A à son image A' à travers le système.

2°) Calculer le déplacement apparent de l'objet $\overline{AA'}$. (On se placera dans les conditions de stigmatisme approché).

Application numérique : *b=30 cm ; e=15 cm ; n=1,50 ; N=1,75.*



Scanné avec CamScanner

Dr YEO

Licence 1

Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody)
UFR – SSMT
UFR – MI

Année 2014-2015
LICENCE I

Travaux Dirigés d'Optique (Série III)

Exercice 1 : Lentille demi-boule (Dioptre sphérique – Dioptre plan)

Une demi-sphère en verre d'indice n = 1,5 , de centre C, de sommet S et de rayon R = 4,5 cm constitue une lentille demi-boule. La face sphérique, par laquelle la lumière pénètre dans la lentille, baigne dans l'air d'indice n_o, tandis que la face plane baigne dans l'eau d'indice n_1 = 1,33.

1/ Etablir, dans les conditions de stigmatisme approché, les relations de conjugaison (position et grandissement transversal) de cette lentille, l'origine étant prise au centre C.

2/ Déterminer littéralement puis numériquement les positions (par rapport à C) des points principaux H et H' de cette lentille.

Exercice 2 : Téléobjectif OK

Un téléobjectif est constitué de deux lentilles minces coaxiales, l'une L_1 convergente de distance focale $f_1' = 10$ cm et l'autre L_2 divergente de distance focale $f_2' = -4$ cm. Lorsque le téléobjectif est mis au point sur l'infini, son encombrement (distance de la lentille L_1 à la plaque photographique) est D = 19 cm.

1/ Calculer la distance $e = O_1O_2$ entre les centres optiques de L_1 et L_2. En déduire le symbole du doublet équivalent au téléobjectif.

On rappelle également que le téléobjectif étant mis au point sur l'infini, on obtient à partir d'un objet situé à l'infini, une image nette sur la plaque disposée dans le plan focal image du téléobjectif.

2/ Déterminer les positions (par rapport à L_1) du foyer objet F et du foyer image F' de ce téléobjectif.

On utilisera la formule de Newton : $\overline{FA}.\overline{F'A'} = -f'^2$.

3/ a) Calculer la distance focale f ' de ce téléobjectif ; en déduire l'avantage du téléobjectif par rapport à un appareil photographique à objectif simple de même focale f '.

On utilisera la relation de Gullstrand : $V = V_1 + V_2 - e.V_1.V_2$, où V, V_1 et V_2 sont les vergences du téléobjectif, de L_1 et de L_2 respectivement.

b) Positionner les points principaux H et H' de ce doublet.

4/ a) Calculer la dimension de l'image d'une tour très éloignée de faible diamètre apparent α (tour de 30 m de haut située à 1 km).

On commencera par calculer le diamètre apparent α , c'est-à-dire l'angle sous lequel cette tour de 30 m est vue par un observateur placé à 1 km d'elle.

b) Calculer la distance focale f '' de la lentille mince unique qui donnerait de cette tour une image de même dimension que celle du téléobjectif.

Scanné avec CamScanner

Dr YEO

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
(Abidjan – Cocody)

UFR Mathématique-Informatique
(MI)

LICENCE 1ERE ANNEE (LI) DE MATHEMATIQUE – INFORMATIQUE

DEUXIEME SESSION 2013 – 2014

UE OPTIQUE

Durée : 2 heures

RJVBIV

Exercice 1 : Questions de cours (6,5 points)

1/ On donne les longueurs d'onde dans le vide de différentes raies visibles (en nm) : 480, 656, 410, 589, 450, 546. A chacune de ces longueurs d'onde, associer l'une des couleurs suivantes : rouge, bleu, indigo, jaune, vert, violet.

2/ Eclairé en lumière blanche, un corps nous apparaît d'une certaine couleur s'il absorbe les radiations correspondant à la couleur complémentaire. (On rappelle que deux couleurs sont dites complémentaires quand, agissant simultanément sur un œil normal, elles lui donnent l'impression d'une couleur blanche).

a) Qu'absorbent respectivement un corps blanc et un corps noir ?

b) En lumière blanche, une robe paraît rouge. Quel est son aspect lorsqu'on l'observe en lumière monochromatique rouge, puis verte ?

48

3/ Choisir la bonne réponse : Une lentille mince convergente ne peut pas former d'image

(a) virtuelle, droite et agrandie ;
(b) virtuelle, renversée et réduite ;
(c) réelle, renversée et réduite ;
(d) réelle, renversée et agrandie ;
(e) aucune de ces réponses.

4/ Enoncer, puis démontrer le théorème de Malus-Dupin.

5/ Etablir les deux lois de Snell-Descartes pour la réfraction.

Exercice 2 : Miroir plan (2,5 points)

Une femme est debout entre un miroir vertical de 0,5 m de hauteur et un arbre éloigné de hauteur H. Elle se trouve à 1,0 m du miroir et l'arbre se trouve à 11 m du miroir. Si elle voit l'arbre remplir exactement le miroir, quelle est la hauteur de l'arbre ?

Exercice 3 : Appareil photographique (5 points).

L'objectif d'un appareil photographique à mise au point fixe est constitué d'une seule lentille, de distance focale $f' = 50$ mm, limitée par une monture de rayon R. Son nombre d'ouverture, également fixe, est :

$$N = \frac{f'}{2R}$$

La position de la pellicule est telle que l'image d'un objet, de hauteur h = 2 m et situé à une distance d_0 du foyer objet, soit nette et longue de h' = 35 mm.

1/ Déterminer la valeur de d_0 ainsi que la distance d_0' entre la pellicule et le foyer image.

2/ Un objet ponctuel est situé sur l'axe optique, à une distance d (différente de d_0) du foyer objet.

Déterminer le rayon r de la tache image obtenue sur la pellicule, en fonction de f', N, d et d_0.

On supposera que d reste (très) grand devant f'.

Exercice 4 : Arc-en-ciel de second ordre (6 points)

Un rayon de lumière monochromatique pénètre dans une goutte d'eau sphérique d'indice n. Il subit à l'intérieur de la goutte deux réflexions.

1/ Calculer la déviation totale D du rayon incident en fonction de l'angle d'incidence i (à l'entrée dans la goutte) et du premier angle de réfraction r. (On fera un schéma soigné indiquant la marche du rayon lumineux à travers la goutte).

2/ Trouver, en fonction de n, la valeur de sin i pour laquelle la déviation du rayon incident est minimale. Calculer alors $\beta = D - \pi$ pour n = 1,33 (eau).

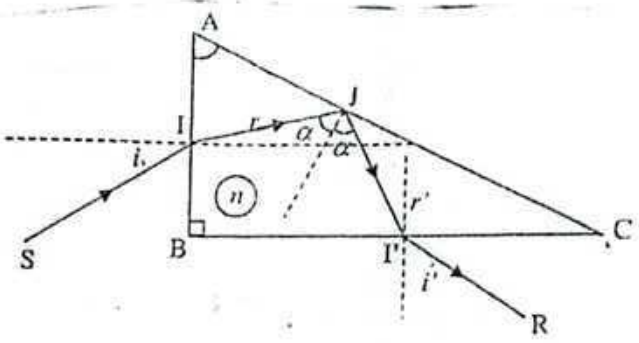
3/ Montrer que β diminue lorsqu'on passe du violet au rouge. Pour cela, on calculera $d\beta$ pour une valeur fixée de i, en admettant que la loi de Cauchy donnant la variation de l'indice n avec la longueur d'onde λ dans le vide est satisfaite :

$$n = n_0 + c / \lambda^2$$, n_0 et c étant deux constantes positives.

49

Scanné avec CamScanner

EXERCICE 1



1) Calculons la déviation du rayon en fonction de i et i'

$$D = D_I + D_J + D_{I'}$$

$$= (i - r) + (\pi - 2\alpha) - (i' - r')$$

* Dans le quadrilatère AIKJ :

$$A + \frac{\pi}{2} + \left[\pi - (r + \alpha)\right] + \frac{\pi}{2} = 2\pi$$

$$\pi - (r + \alpha) = \pi - A$$

$$-r - \alpha = -A$$

$$\boxed{r = A - \alpha}$$

* Dans le triangle CJI' :

$$\pi - \left(\frac{\pi}{2} + A\right) + \frac{\pi}{2} - \alpha + \frac{\pi}{2} + r' = \pi$$

$$\pi - \frac{\pi}{2} - A + \frac{\pi}{2} - \alpha + \frac{\pi}{2} + r' = \pi$$

Scanné avec CamScanner

$\pi - A - \alpha + \frac{\pi}{2} + r' = \pi$

$-A - \alpha + r' = -\frac{\pi}{2}$

$r' = -\frac{\pi}{2} + A + \alpha$

$r' = A + \alpha - \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow D = i - A + \alpha + \pi - 2\alpha - i' + A + \alpha - \frac{\pi}{2}$

$$\boxed{D = i - i' + \frac{\pi}{2}}$$

2) Valeur de i pour laquelle $(I'R) \perp (SI)$

On a $\sin i = n \sin r$ avec $r = A - \alpha$

• déterminons α

$(I'R) \perp (SI)$ lorsque $D = \frac{\pi}{2}$

$D = i - i' + \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow i - i' + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow i = i' \Rightarrow \sin r = \sin r'$

$\Rightarrow r = r'$

$\Rightarrow A - \alpha = A + \alpha - \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$

donc $\sin i = n \sin(A - \alpha)$

$\sin i = n \sin\left(A - \frac{\pi}{4}\right)$

$\Rightarrow \boxed{i = \text{Arc}\sin\left[n \sin\left(A - \frac{\pi}{4}\right)\right]}$

AN: $i = \text{Arc}\sin\left[1{,}60 \sin(60° - 45°)\right]$

$\underline{i = 24{,}46°}$

- Angles de réfraction et de réflexion

$r = r' = A - \alpha$

$= 60° - 15°$

$= 45°$

$\underline{r = r' = 45°}$

52

- $i' = i \Rightarrow \underline{i' = 24{,}46°}$

- L'angle de reflexion est :

$\alpha = \frac{\pi}{4} = 45°$

3) a) Exprimons en fonction de l'angle A le pouvoir dispersif di'/dn.

$r = A - \alpha$ donc α varie de $d\alpha$

$r' = A + \alpha - \frac{\pi}{2}$ donc r' varie de dr'

- $\sin i = n \sin r$ donc r varie de dr
- $\sin i' = n \sin r'$ donc i' varie de di'

Scanné avec CamScanner

$r = A - \alpha \Rightarrow d\alpha = dr$

$r' = A + \alpha - \frac{\pi}{2} \Rightarrow d\alpha = dr'$ $\Big\} \Rightarrow dr' = -dr$ (1)

- $\sin i = n \sin r \Rightarrow dn \sin r + n \cos r \cdot dr = 0$ (2)
- $\sin i' = n \sin r' \Rightarrow \cos i' di' = dn \sin r' + n \cos r' dr'$ (3)

(3) $\Rightarrow di' = dn \cdot \frac{\sin r'}{\cos i'} + n \frac{\cos r'}{\cos i'} dr'$ or $dr' = -dr$

$\Rightarrow di' = dn \frac{\sin r'}{\cos i'} - n \frac{\cos r'}{\cos i'} dr$ or $dr = \frac{-dn \sin r}{n \cos r}$

$\Rightarrow di' = dn \cdot \frac{\sin r'}{\cos i'} + n \frac{\cos r'}{\cos i'} \left(dn \cdot \frac{\sin r}{n \cos r} \right)$

$\Rightarrow di = dn \frac{\sin r'}{\cos i'} + \frac{n \cos r' \cdot \sin r}{n \cos i' \cdot \cos r} dn$

or $i = i'$ et $r = r' = A - \alpha$

53

$\Rightarrow \frac{di'}{dn} = \frac{\sin r}{\cos i} + \frac{\cos r \sin r}{\cos i \cos r}$

$= \frac{\cos i (\cos r \sin r + \cos r \sin r)}{\cos^2 i \cos r}$

$\frac{di'}{dn} = \frac{2 \sin r}{\cos i} = \frac{2 \sin (A - \alpha)}{\sqrt{1 - \sin^2 i}}$

$= \frac{2 \sin (A - \alpha)}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 r}}$

$$\boxed{\frac{di'}{dn} = \frac{2 \sin (A - \alpha)}{\sqrt{1 - n^2 \sin (A - \alpha)}}}$$

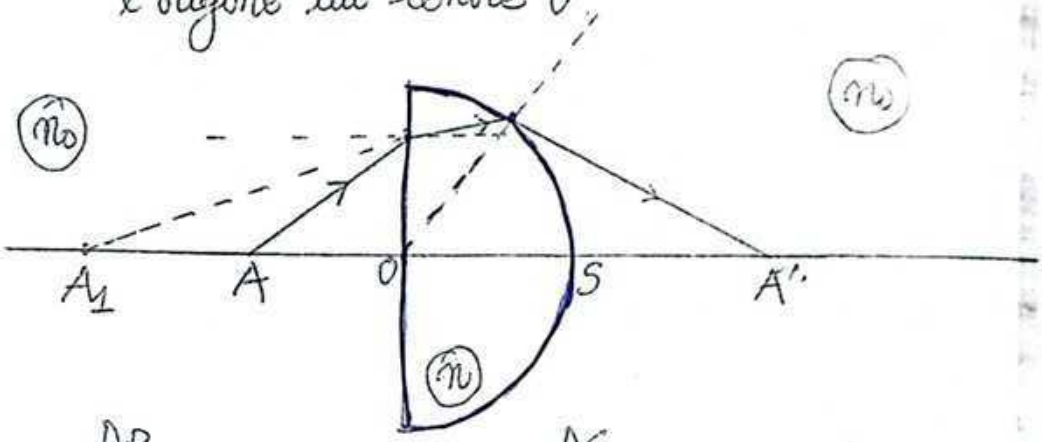
Scanné avec CamScanner

CORRECTION PREMIERE SESSION 2021-2022

UE OPTIQUE

Exercice 1

A. 1-a) Etablissons la relation de Conjugaison avec l'origine au centre O



$$A \xrightarrow[(n_0)]{DP} A_1 \xrightarrow[(n)]{DS} A' \quad (n_2)$$

54

• D'après la relation de conjugaison du dioptre plan dans les approximations de Gauss : $\frac{\overline{OA}}{n_0} = \frac{\overline{OA_1}}{n}$

$\Rightarrow \overline{OA_1} = \frac{n}{n_0}\overline{OA}$.

D'après la relation de Conjugaison du dioptre sphérique on a : $A_1 \xrightarrow[(n)]{DS} A' \quad (n_0)$

$$\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{n\overline{OA}} = \frac{n-n_0}{\overline{OS}}$$

$$\boxed{\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{\overline{OA}} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}}}$$

C'est la relation de Conjugaison du système

b) Etablissons la relation du grandissement linéaire γ_L est le produit du DP et du DS.

1-b) $\gamma_L = \gamma_S \cdot \gamma_p$

$A \xrightarrow{DP} A_1$, $\frac{\overline{OA}}{n_0} = \frac{\overline{OA_1}}{n} \Rightarrow \frac{n_0}{n} = \frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}} = 1$

(n_0) (n)

$\gamma_p = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}} = 1$, $\gamma_p = 1$, à retenir

$A_1 \xrightarrow{DS} A' \Rightarrow \gamma_S = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA_1}}$ or $\overline{OA_1} = \frac{n}{n_0}\overline{OA}$

$\Rightarrow \gamma_S = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

$\gamma_L = \gamma_S \cdot \gamma_p = 1 \times \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

$$\boxed{\gamma_L = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}}$$

c) Détermination de la position et la grandeur de $A'B'$

A étant opposé alors $\overline{OA} = -R$

En remplaçant la relation de conjugaison

$\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{-R} = \frac{n(n-n_0)}{R}$ Car $\overline{OS} = R$

$\frac{n^2}{\overline{OA'}} = \frac{n(n-n_0)}{R} - \frac{n_0^2}{R} = \frac{n(n-n_0) - n_0^2}{R}$

$$\Rightarrow \boxed{\overline{OA'} = \frac{n^2 R}{n(n-n_0) - n_0^2}}$$

$\overline{OA'} = \frac{(1,71)^2 \times 6}{1,71(1,71-1,33)-(1,33)^2}$

$\overline{OA'} = -15,68$ cm

On a : $\gamma_L = \frac{A'B'}{AB} = \frac{n_0}{n} \times \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

Scanné avec CamScanner

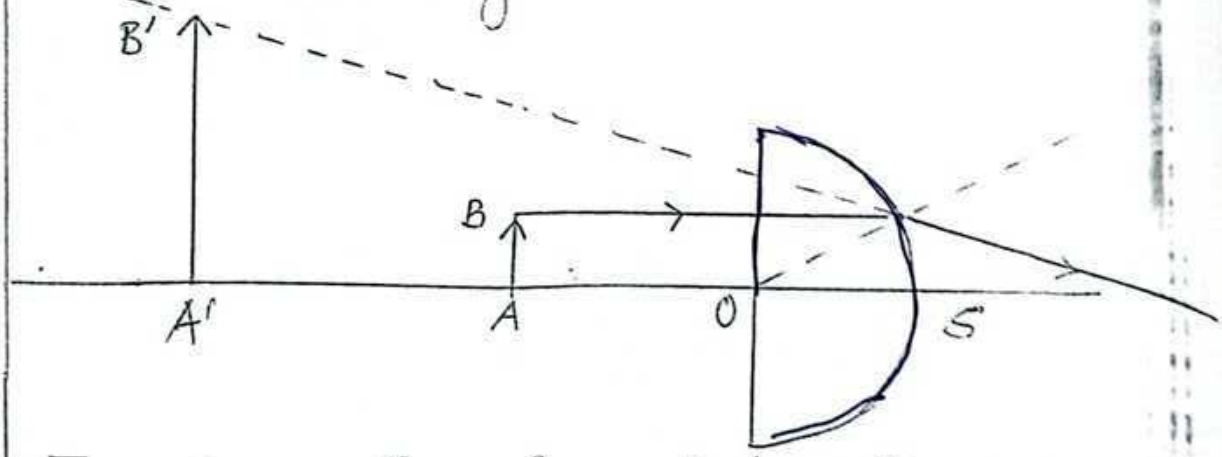
$$\overline{A'B'} = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \cdot \overline{AB}$$

56 , $\overline{A'B'} = \frac{1,33}{1,71} \times \frac{-15,68}{-6} \times 10$

$$\overline{A'B'} = \frac{1,33}{1,71} \times \left(\frac{-15,68}{-6}\right) \times 10.10^{-2} = 20,33 \text{ mm}.$$

$$\overline{A'B'} = 20,33 \text{ mm}$$

la marche des rayons.



56 $\overline{OA} = -R$ $\overline{AB} = 10\text{mm}$

On place A' de sorte que $\overline{OA'} = -15,68$ cm.

A' se forme derrière.

2-a) Détermination des positions A des foyers F et F'

$A \longrightarrow \infty$ $A' = F'$

$$\frac{n^2}{\overline{OF'}} - \frac{n_0^2}{\infty} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\Rightarrow \boxed{\overline{OF'} = \frac{n^2 R}{n(n-n_0)}} \quad , \quad \overline{OF'} = \frac{1,71 \times 6}{1,71 - 1,33}$$

$$\overline{OF'} = \frac{nR}{n-n_0} \quad ; \quad \overline{OF'} = 27 \text{ cm}$$

$A' \longrightarrow \infty$, $A = F$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{n^2}{\infty} - \frac{n_0^2}{\overline{OF}} = \frac{n(n-n_0)}{R} \overset{57}{\Rightarrow} \overline{OF} = -\frac{n_0^2 R}{n(n-n_0)}$$

A.N : $\overline{OF} = \frac{(-1,33)^2 \times 6}{1,71(1,71-1,33)} = 16,33\ cm$

$$\overline{OF'} = -16,33\ cm$$

b) Déterminons les positions des principaux H et H' des points principaux sont les points pour lesquels

$\gamma_L = +1$.

$$\gamma_L = \frac{n_0}{n} \times \frac{\overline{OH'}}{\overline{OH}} = +1 \Rightarrow \overline{OH'} = \frac{n}{n_0}\overline{OH}$$

Dans la relation de Conjugaison

$$\frac{n^2}{\overline{OH'}} - \frac{n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{n_0 n^2}{n\overline{OH}} - \frac{n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{R} \Rightarrow \frac{n_0 n - n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\Rightarrow \overline{OH} = \frac{(n_0 \times n - n_0^2) \times R}{n(n-n_0)} = \frac{n_0}{n} R .$$

$$\boxed{\overline{OH} = \frac{n_0}{n} R}$$

AN : $\overline{OH} = \frac{1,33}{1,71} \times 6$

$$\overline{OH} = 4,66\ cm$$

$\overline{OH'} = \frac{n}{n_0}\overline{OH}$ ou $\overline{OH} = \frac{n_0}{n} \times R$.

$\overline{OH'} = \frac{n}{n_0} \times \frac{n_0}{n} \times R \Rightarrow \overline{OH'} = R = 6\ cm$

c) Déterminons la distance focale et déduisons la vergence V

Scanné avec CamScanner

$f' = \overline{H'F'} = \overline{SF'} = \overline{SF}^{58} = \overline{SO} + \overline{OF'} = -\overline{OS} + \overline{OF'}$

$$f' = -R + \frac{nR}{n-n_0} = \frac{R(-n+n_0+n)}{n-n_0}$$

$$\boxed{f' = \frac{n_0 R}{n-n_0}} \quad A.N \quad f' = \frac{1,33 \times 6}{1,71-1,33} = 21 cm = 0,21 m$$

$$\boxed{V = \frac{n_0}{f'}}$$

Car la lentille baigne dans l'eau d'indice n_0.
Si elle baigne dans l'air alors $V = \frac{1}{f'}$

Exercice 2

1) Les lentilles L_1 et L_2 sont équivalentes à une lentille unique que l'on notera L_4 de centre O_4 tel que $O_4 = O_1 = O_2$ et de distance focale f'_4

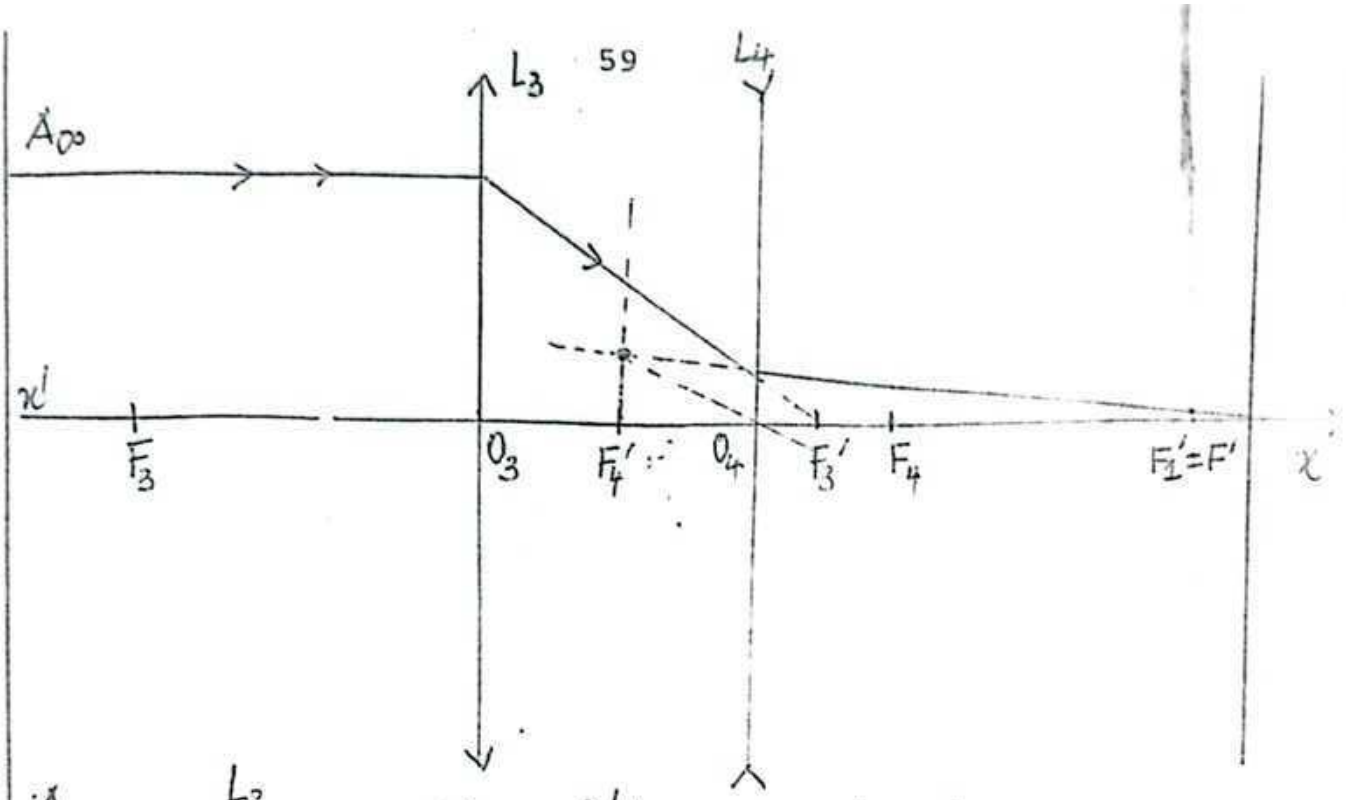
On a : $\frac{1}{f'_4} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2}$ d'où

$$f'_4 = \frac{f'_1 \cdot f'_2}{f'_1 + f'_2}, \quad A.N \quad f'_4 = -\frac{75 \times (-25)}{75 + (-25)}$$

$$f'_4 = -37,5 \text{ mm}$$

L_4 est donc divergente de foyers F_4 et F'_4
On souhaite photographier des objets éloignés. le foyer image F' de l'ensemble est sur la pellicule Π et coincide avec F'_1

Scanné avec CamScanner



$$A_\infty \xrightarrow{L_3} F_3' \xrightarrow{L_4} F' \equiv F_1'$$

$$\frac{1}{\overline{O_4F_1'}} \quad \frac{1}{\overline{O_4F_3'}} = \frac{1}{f_4'} \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_4F_3'}} = \frac{1}{\overline{O_4F_1'}} - \frac{1}{f_4'}$$

59

$$\Rightarrow \overline{O_4F_3'} = \frac{\overline{O_4F_1'} \times f_4'}{f_4' - \overline{O_4F_1'}} = 25\ mm$$

La distance entre L_3 et L_4 vaut $\overline{O_3O_4} = \overline{O_3F_3'} + \overline{F_3'O_4}$

$\overline{O_3O_4} = 75\ mm$

2) Calculons l'encombrement

$\overline{O_3F'} = \overline{O_3O_4} + \overline{O_4F'} = 150\ mm$

L'encombrement c'est la distance du centre O_3 de L_3 à la pellicule Π.

Scanné avec CamScanner

SUITE DE L'EXERCICE 1

C) $f = -21\ cm$, $f' = 21\ cm$

$$V = \frac{n_0}{f'} = n_0\left(\frac{n - n_0}{n_0 R}\right) \Rightarrow V = \frac{n - n_0}{R}$$

$$V = \frac{1{,}171 - 1{,}33}{0{,}06} = 6{,}33\ m^{-1}$$

B) 3) $f = -\left(\frac{1}{n-1}\right)R'$, $f' = \left(\frac{1}{n-1}\right)R$, $V = \frac{n-1}{R}$

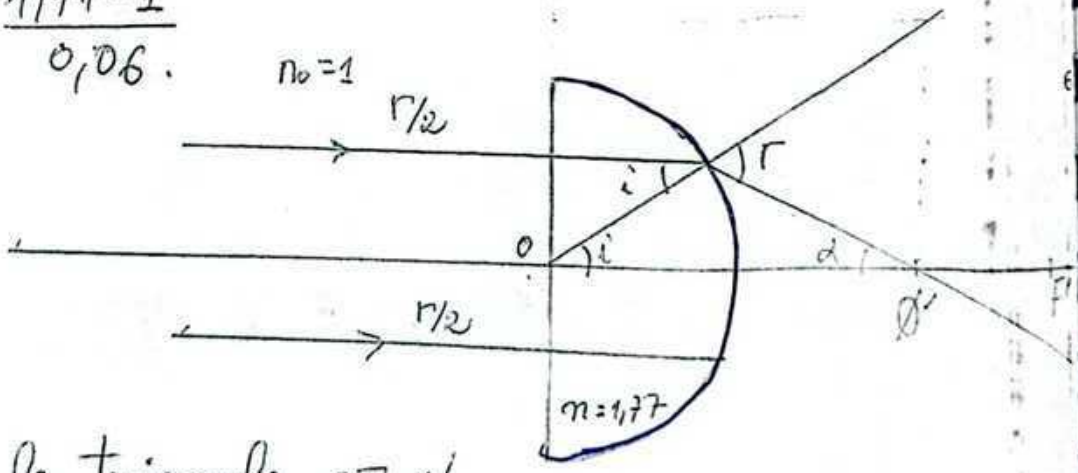
A.N : $f = \frac{-1}{1{,}171 - 1} \times 6 = -8{,}45\ cm$

$f' = 8{,}45\ cm$.

$$V = \frac{1{,}171 - 1}{0{,}06}.$$

60

4)



- Dans le triangle $OI\Phi'$:

* $\hat{i} + (\Pi - r) + \alpha = \Pi$, $\alpha = r - \hat{i}$

* $\frac{O\Phi'}{\sin(\Pi - r)} = \frac{OI}{\sin\alpha}$

$$\frac{O\Phi'}{\sin(\Pi - r)} = \frac{R}{\sin(r - \hat{i})}$$

Scanné avec CamScanner

$$O\phi' = R\left(\frac{\sin r}{\sin r \cos i - \cos r \sin i}\right)$$

Dans le triangle OKI

$\sin i = \frac{R/2}{R} = \frac{1}{2}$

- $i = 30°$, $R = 6$ cm
- $\cos i = 30° = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$
- $n \sin i = \sin r$

$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,71} = 0,58$

$\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = 0,52$

$O\phi' = 6 \times \left(\frac{1}{0,87 - 0,58 \times 0,52}\right) = 10,56$ cm

$\overline{\phi' F'} = \overline{\phi' O} + \overline{OF'} = -\overline{O\phi'} + \overline{OF'}$

$\overline{\phi' F'} = -10,56 + 14,45 = 3,89$ cm

Scanné avec CamScanner

CORRECTION T.D OPTIQUE 2022-23

Exercice 1

1) L'onde étant polarisée selon oy, on a :
$\vec{E} = E_y \vec{u}_y$. L'onde étant électromagnétique plane progressive sinusoïdale on a :

$E_y = E_0 \cos\omega\left(t - \frac{\vec{u}\cdot\vec{r}}{v}\right)$

$\omega = 2\pi\nu$, $\frac{\vec{u}\cdot\vec{r}}{v} = \frac{-\vec{u}_x\vec{r}}{c} = -\frac{x}{c}$ $\Big\}$ $E_y = E_0 \cos 2\pi\nu\left(t + \frac{x}{c}\right)$

$\Rightarrow \vec{E} = \left[E_0 \cos 2\pi\nu\left(t + \frac{x}{c}\right)\right] \cdot \vec{u}_y$

2-a) Première méthode de calcul de $\vec{B}$:

$\vec{B} = \frac{\vec{k}}{\omega} \wedge \vec{E} = \frac{k}{\omega}\vec{u} \wedge \vec{E}$.

$\frac{k}{\omega} = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{1}{\omega} = \frac{2\pi}{c.T} \cdot \frac{T}{2\pi} = \frac{1}{c}$

$\Rightarrow \vec{B} = \frac{1}{c}(-\vec{u}_x) \wedge E_y \vec{u}_y = -\frac{E_y}{c}\vec{u}_z$

$\vec{B} = \left[-\frac{E_0}{c}\cos 2\pi\nu\left(t + \frac{x}{c}\right)\right] \cdot \vec{u}_z$

Deuxième méthode de calcul de $\vec{B}$:

$\vec{rot}\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ (3ème équation de Maxwell)

$\vec{rot}\,\vec{E} = \vec{\nabla} \wedge \vec{E} = \begin{vmatrix} \vec{u}_x & \vec{u}_y & \vec{u}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & E_y & \end{vmatrix} = \left(-\frac{\partial E_y}{\partial z}\right)\vec{u}_x - \left(\frac{\partial E_y}{\partial x}\right)\vec{u}_z$

$= \left[-E_0 \cdot \frac{2\pi\nu}{c} \sin 2\pi\nu\left(t + \frac{x}{c}\right)\right] \cdot \vec{u}_z$

$= \left[E_0 \cdot \frac{2\pi\nu}{c} \sin 2\pi\nu\left(t + \frac{x}{c}\right)\right] \cdot \vec{u}_z = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

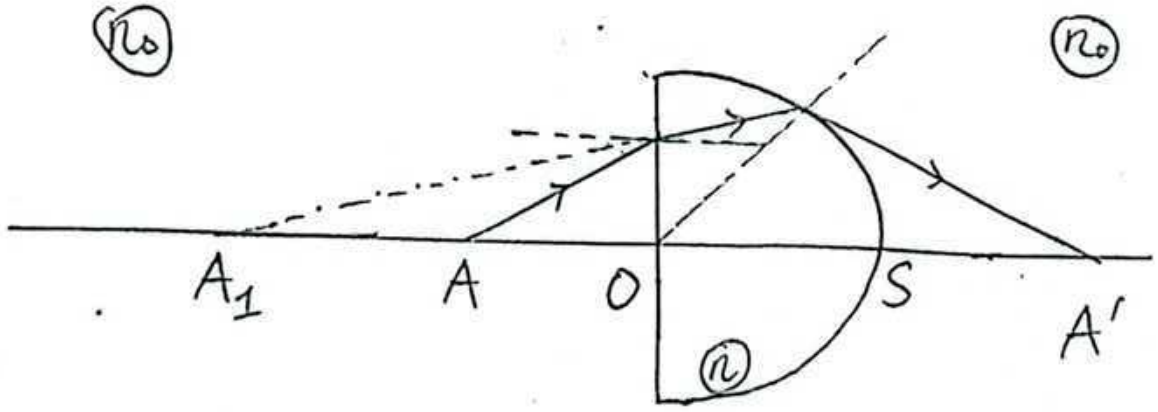
EXAMEN 1ère session 2021

Optique géométrique

n°1

Exercice2

A. 1-a/ Etablissons la relation de conjugaison avec l'origine au centre O.



$$A \xrightarrow{Dp} A_1 \xrightarrow{DS} A'$$

n_0 n n_0

2) D'après la relation de conjugaison du dioptre plan dans les approximations de Gauss : $\frac{\overline{OA}}{n_0} = \frac{\overline{OA_1}}{n} \Rightarrow \overline{OA_1} = \frac{n}{n_0}\overline{OA}$ (1)

Scanné avec CamScanner

D'après la relation de conjugaison du dioptre sphérique on a:

$$A_1 \xrightarrow{D_S} A'$$

(n) (n₀)

$$\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{n_0}{\overline{OA_1}} = \frac{n-n_0}{\overline{OS}} \quad \text{or} \quad \overline{OA_1} = \frac{n}{n_0}\,\overline{OA}$$

En remplaçant $\overline{OA_1}$ dans la relation de conjugaisons de (D_S) il vient que:

64 65

$$\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{n\,\overline{OA}} = \frac{n-n_0}{\overline{OS}}$$

$$\boxed{\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{\overline{OA}} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}}}$$

c'est la relation de conjugaison du système.

b) Etablissons la relation du grandissement linéaire.

γ_L est le produit du grandissement du O_p et du D_S.

Scanné avec CamScanner

n°2

b) $\gamma_L = \gamma_s \cdot \gamma_p$

$A_1 \xrightarrow{\Theta P} A_1$ (n₀ → n) $\quad \frac{\overline{\Theta A}}{n_0} = \frac{\overline{\Theta A_1}}{n} \Rightarrow \frac{n_0}{n} \frac{\overline{\Theta A_1}}{\overline{\Theta A}} = 1$

$\gamma_p = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{O A_1}}{\overline{\Theta A}} = 1$ $\quad \gamma_p = 1$, a retenir

$A_1 \xrightarrow{D_s} A'$ $\Rightarrow \gamma_s = \frac{\overline{\Theta A'}}{\overline{\Theta A_1}}$ ou $\overline{\Theta A_1} = \frac{n}{n_0} \overline{OA}$

$\Rightarrow \gamma_s = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{\Theta A'}}{\overline{OA}}$

$\gamma_L = \gamma_s \cdot \gamma_p = 1 \times \frac{n_0}{n} \frac{\overline{\Theta A'}}{\overline{OA}}$

$$\boxed{\gamma_L = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{\Theta A'}}{\overline{OA}}}$$

c) Détermination de la position et la grandeur de $A'B'$.

Scanné avec CamScanner

A étant diamétralement opposé alors

$\overline{OA} = -R$

En remplaçant la relation de conjugaison

$$\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{n_0^2}{-R} = \frac{n(n-n_0)}{R} \quad \text{car } \overline{OS} = R$$

$$\frac{n^2}{\overline{OA'}} = \frac{n(n-n_0)}{R} - \frac{n_0^2}{R} = \frac{n(n-n_0)-n_0^2}{R}$$

$$\boxed{\overline{OA'} = \frac{n^2 R}{n(n-n_0)-n_0^2}} \qquad \overline{OA'} = \frac{1,71^2 \times 6}{1,71(1,71-1,33)-1,33^2}$$

$$\underline{\overline{OA'} = -15,68\,cm}$$

On a: $\gamma_L = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

$$\boxed{\overline{A'B'} = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \cdot \overline{AB}} \qquad \overline{A'B'} = \frac{1,33}{1,71} \times \frac{-15,68}{-6} \times 10^{-2}$$

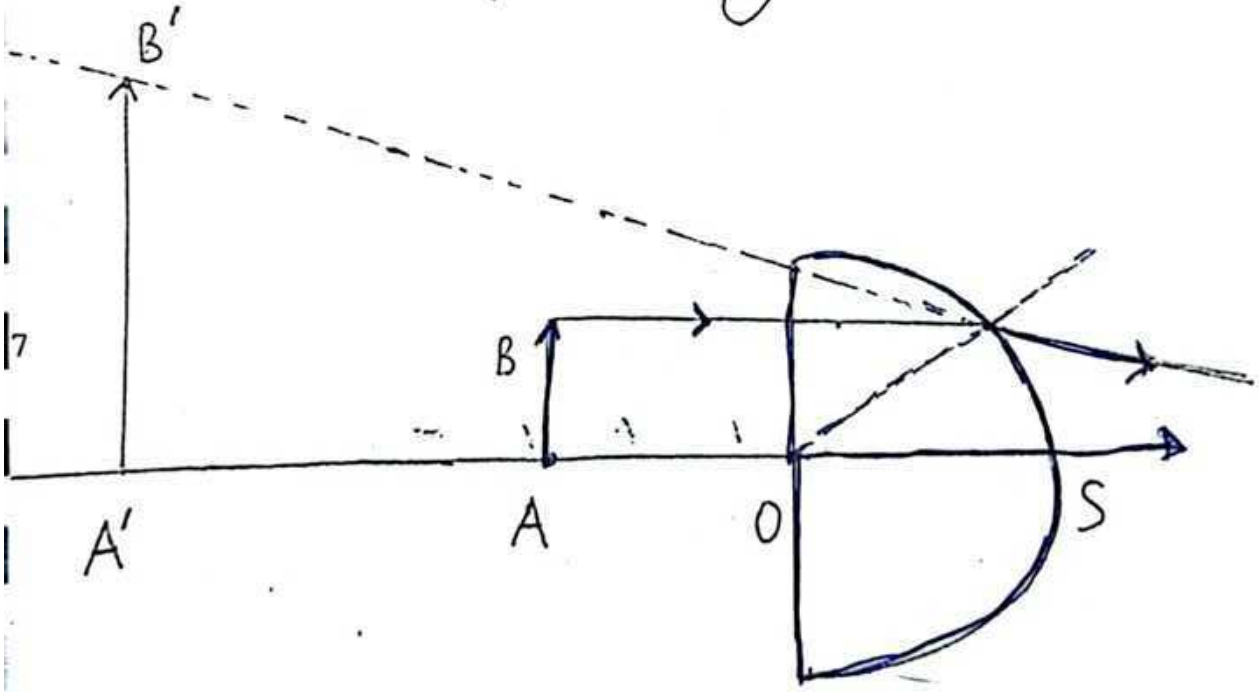
Scanné avec CamScanner

n°3

$$\overline{A'B'} = \frac{-1,33}{-1,71} \times \left(\frac{-15,68}{-6}\right) \times 10 \cdot 10^{-2}$$

$$\overline{A'B'} = 20,33 \text{ mm}$$

La marche des rayons.



67

$\overline{OA} = -R$ on place A' de sorte

$\overline{AB} = 10 \text{ mm}$ que $\overline{OA'} = -15,68 \text{ cm}$

A' se forme derrière

2°) - a Détermination des positions A des foyers F et F'

Scanné avec CamScanner

$A \longrightarrow \infty \quad A' = F'$ 68

$$\frac{n^2}{\overline{OF'}} - \frac{n_0^2}{\infty} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\boxed{\overline{OF'} = \frac{n^2 R}{n(n-n_0)}} \qquad \overline{OF'} = \frac{1,71^{2} \times 6}{1,71-1,33}$$

$$\overline{OF'} = \frac{nR}{n-n_0} \; ; \; \overline{OF'} = 27\,cm$$

68 $A' \longrightarrow \infty \quad A = F$.

$$\frac{n^2}{\infty} - \frac{n_0^2}{\overline{OF}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\overline{OF} = \frac{-n_0^2 R}{n(n-n_0)} \qquad AN: \; \overline{OF} = \frac{-1,33^{2} \times 6}{1,71(1,71-}$$

$$\underline{\overline{OF'} = -16,33\,cm}$$

b) Déterminons les positions des principaux H et H'

Scanné avec CamScanner

Les pts principaux sont les points pour lesquels $\gamma_L = +1$ n°4

$$\gamma_L = \frac{n_0}{n} \frac{\overline{OH'}}{\overline{OH}} = +1$$

$$\overline{OH'} = \frac{n}{n_0} \overline{OH}$$

Dans la relation de Conjugaison

$$\frac{n^2}{\overline{OH'}} - \frac{n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{\overline{OS}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\frac{n_0 n^2}{n\overline{OH}} - \frac{n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\frac{n_0 n - n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$$

$$\overline{OH} = \frac{(n_0 n - n_0^2) R}{n(n-n_0)} = \frac{n_0}{n} R$$

$$\boxed{\overline{OH} = \frac{n_0}{n} R}$$

AN : $\overline{OH} = \frac{1,33}{1,71} \times 6$

$$\overline{OH} = 4,66 \text{ cm}$$

Scanné avec CamScanner

$$\overline{OH'} = \frac{n}{n_0}\overline{OH} \text{ or } \overline{OH} = \frac{n_0}{n}R$$

$$\overline{OH'} = \frac{n}{n_0} \times \frac{n_0}{n} R$$

$$\underline{\overline{OH'} = R = 6\,Cm}$$

c) Déterminons la distance focale et déduisons la vergence V.

$$f' = \overline{H'F'} = \overline{SF'}$$

$$f' = \overline{SF'} = \overline{SO} + \overline{OF'} = -\overline{OS} + \overline{OF'}$$

$$f' = -R + \frac{nR}{n-n_0} = \frac{R(-n+n_0+n)}{n-n_0}$$

$$\boxed{f' = \frac{n_0 R}{n-n_0}} \quad AN: \; f' = \frac{1,33 \times 6}{1,71-1,33}$$

$$\underline{f' = 21\,Cm = 0,21\,m}$$

$\boxed{V = \frac{n_0}{f'}}$ car la lentille baigne dans l'eau d'indice n_0

Si elle baigne dans l'air $V = \frac{1}{f'}$

Scanné avec CamScanner

Exercice 2 : (12 points)

Une demi-sphère en flint d'indice n = 1,71, de centre O, de sommet S et de rayon R = $\overline{OS}$ = 6 cm constitue une lentille demi-boule. La lumière pénètre dans cette lentille par sa face plane.

A/ La lentille est plongée dans un milieu (eau) d'indice n_0 = 1,33 :

1) a) Etablir la formule de conjugaison de cette lentille, avec origine en O ;

b) Etablir la formule de grandissement linéaire de cette lentille ;

c) Déterminer la position et la grandeur de l'image A'B' d'un petit objet AB = 10 mm disposé parallèlement à la face d'entrée de la lentille, au point A diamétralement opposé à S. On tracera la marche d'un rayon quelconque issu de A.

2) Déterminer littéralement, puis numériquement, pour cette lentille :

a) Les positions du foyer image F' et du foyer objet F ;

b) Les positions des points principaux H et H' ;

c) Les distances focales objet f et image f'. En déduire la vergence V de la lentille.

B/ La lentille baigne maintenant dans l'air (d'indice 1) :

3) Déterminer littéralement, puis numériquement, les distances focales f et f' et la vergence V de la lentille.

4) On éclaire la lentille par un faisceau de rayons parallèles à l'axe, d'axe OS, qui couvre grâce à un diaphragme la moitié de la face plane d'entrée. Le foyer Φ' des rayons marginaux ne coïncide pas avec le foyer F' des rayons paraxiaux. Calculer l'aberration sphérique $\overline{\Phi' F'}$.

1

71

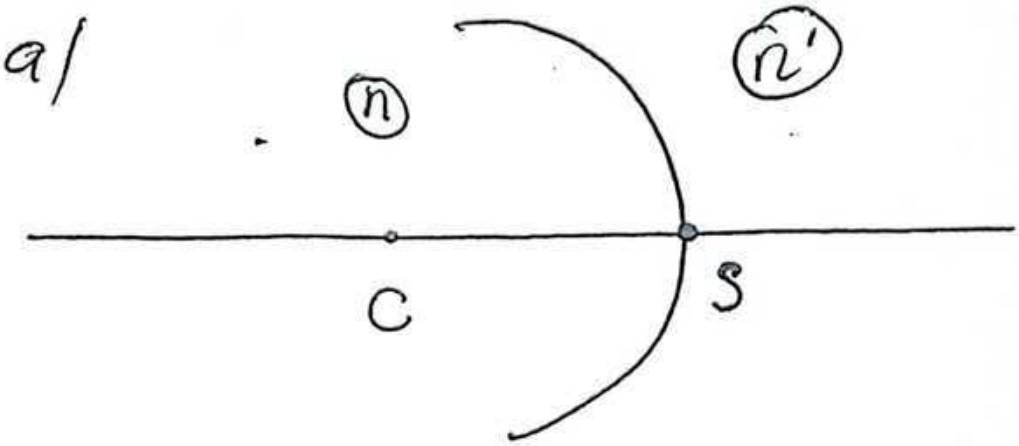
Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UE optique 72 MATH-INFO
1ère session 2020-2021

Question de Cours

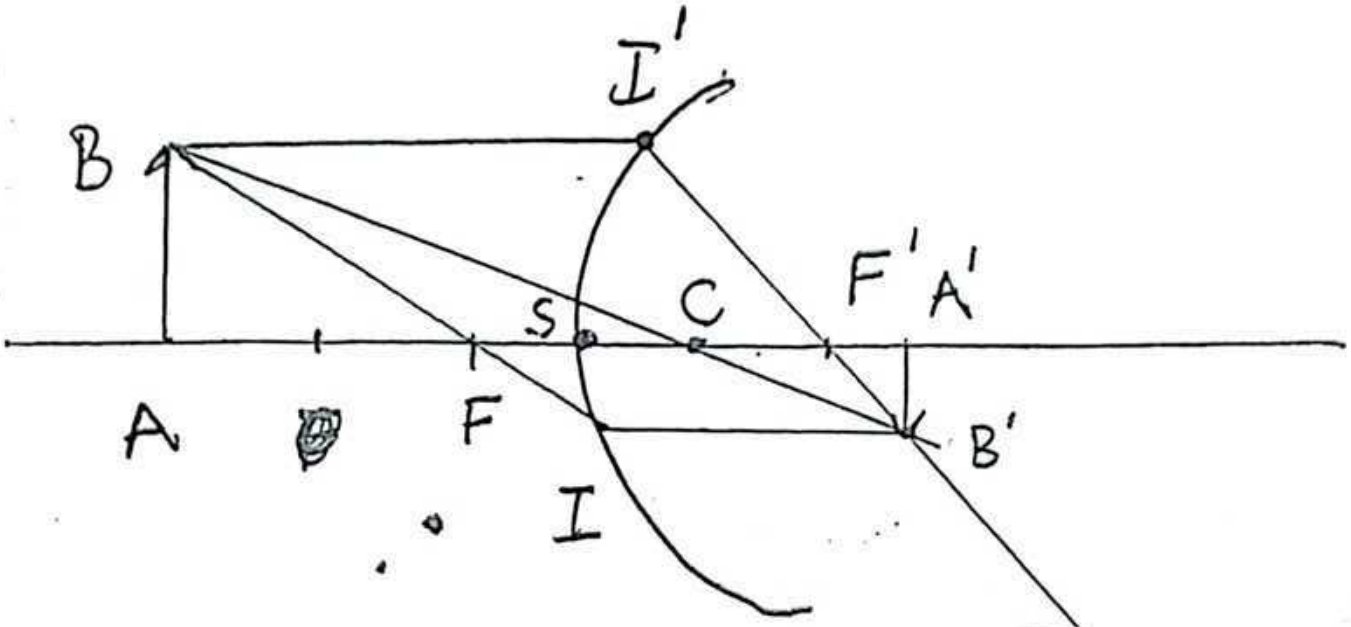
1 – a/



72 Le centre C étant dans le milieu d'indice n alors nous avons un dioptre sphérique convergent.

b) Etablissons la relation de Conjugaisons avec origine aux foyers principaux F et F'.

Scanné avec CamScanner



$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{SI'}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'S}} \quad (1)$$

73

$$\gamma = \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{SI}}{\overline{AB}} \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Leftrightarrow \frac{\overline{FS}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'S}}$$

Scanné avec CamScanner

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = \overline{FS} \cdot \overline{F'S}$$

$$= f \cdot f' \quad \text{or} \quad f = -f'$$

$$\boxed{\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2}$$

$$\underline{\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = ff'}$$

Cette relation est la formule de Newton.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

1er cas : AB située après le Foyer F

AB : réel

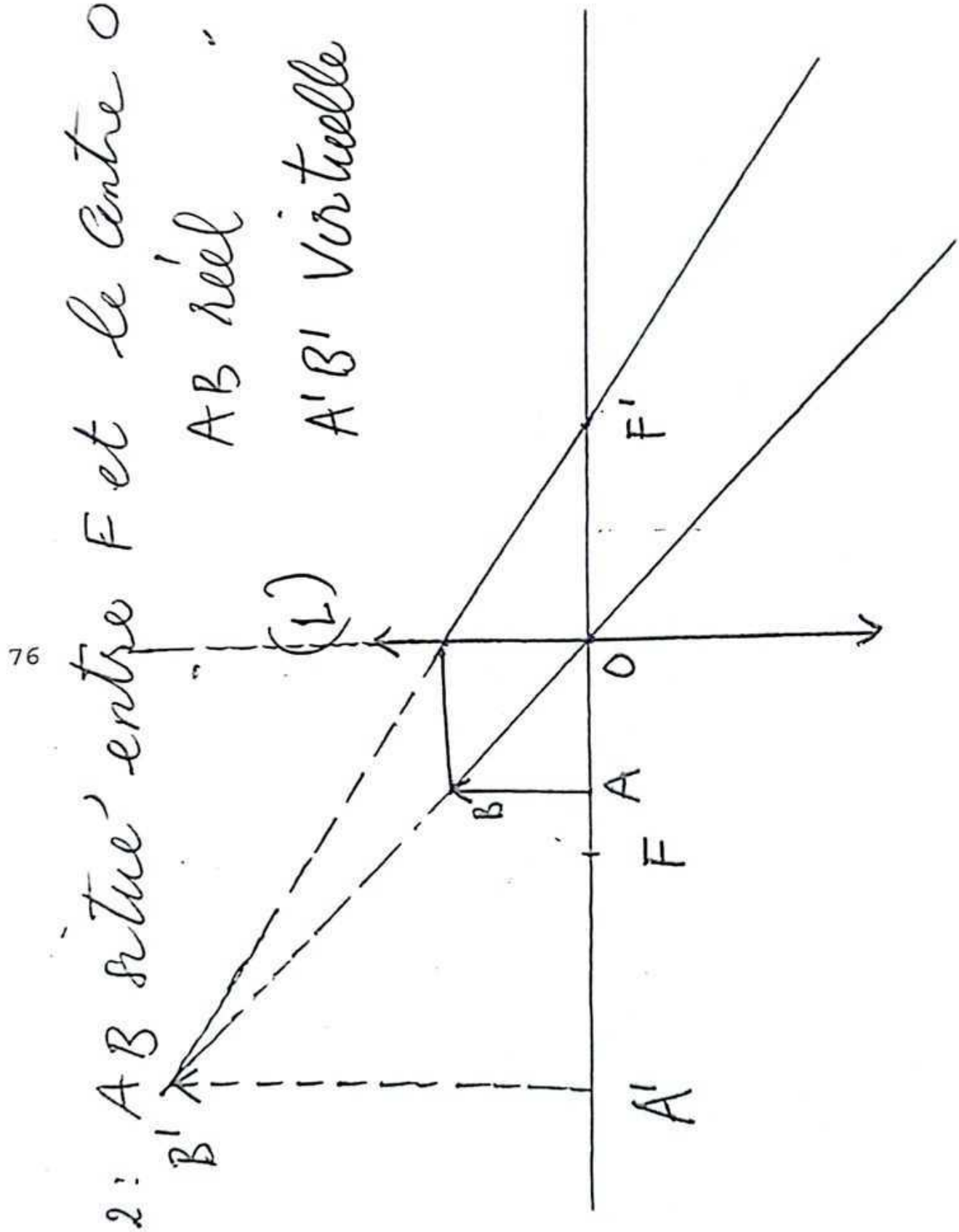
A'B' réelle

Scanné avec CamScanner

Cas 2 : AB située entre F et le centre O

AB réel

A'B' Virtuelle



76

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

AB située entre O et F'

A^0B^0 virtuel

$A'B'$ réelle

(L)

Scanné avec CamScanner

78

AB située avant F'

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Exercice pour s'entraîner

Étude d'un appareil photographique

1) Objectif constitué d'une lentille

On assimile l'objectif d'un appareil photographique à une lentille (L) mince convergente unique de centre O_1 et de focale $f_1' = 50$ mm. La distance d entre la lentille (L) et l'écran (E) où se trouve le capteur photosensible est variable, et cette variation constitue la mise au point.

1.1) On désire photographier des objets dont la distance à l'appareil photographique varie de x à l'infini. Dans quel domaine doit pouvoir varier d ? On notera d_{min} et d_{max} les deux valeurs de d correspondantes ; On donnera leurs expressions en fonction de f_1' et x, puis on les calculera en mm pour $x = 60$ cm.

1.2) On se propose de photographier une tour de hauteur h = 50 m et située à une distance D = 2 km du photographe.

- Exprimer la hauteur h_1 de l'image de la tour sur le capteur en fonction des données de l'énoncé puis faire l'application numérique.
- Quel est l'encombrement E de l'objectif, c'est-à-dire la distance de l'objectif au capteur ?

1.3) Avec le même objectif, l'objet photographié est maintenant à la distance D' = 1m de l'objectif. Pour que l'image soit nette, il faut modifier la distance capteur-lentille par rapport à la photographie d'un objet très éloigné. Exprimer la distance dont il faut déplacer le capteur par rapport au réglage précédent en fonction de D' et f_1'. La calculer. La distance lentille-capteur a-t-elle augmentée ou diminuée ?

2) Objectif constitué de 2 lentilles

Un objectif de meilleur qualité est obtenu en ajoutant une lentille mince L_2 de centre O_2 et de distance focale $f_2' = -25$ mm à la distance $e = 31$mm de O_1.

On photographie de nouveau la tour AB de hauteur $h = 50$ m et située à la distance $D = 2$ km du photographe. Soit A_1B_1 l'image de la tour AB par L_1 et $A'B'$ l'image définitive de AB sur le capteur.

2.1) Établir l'expression de $\overline{O_2A_1}$ en fonction des données, puis faire l'application numérique. Quelle est la nature de l'image intermédiaire A_1B_1 pour la lentille L_2 Établir l'expression de $\overline{F_2'A_1}$ en fonction des données, puis faire l'application numérique.

2.2) Faire une construction à l'échelle pour l'axe des abscisses permettant d'obtenir l'image définitive à travers les deux lentilles.

2.3) Déterminer la position de l'image définitive A'B' par rapport à O_2, puis sa taille h_2 sur le capteur en fonction de h, f_1',f_2' ,D et e. Faire l'application numérique.

2.4) Déterminer littéralement puis numériquement l'encombrement E' de l'objectif constitué des 2 lentilles.

2.5) Comparer les 2 objectifs étudiés.

2.6) Quelle serait la distance focale f' d'une lentille unique convergente qui donnerait une image de hauteur h_2 de la tour de hauteur h toujours à la distance D? Commenter l'encombrement correspondant.

Scanné avec CamScanner

Solution

1) Objectif constitué d'une lentille

-11 Si l'objet est à l'infini, alors l'image est dans le plan focal image de la lentille. $\boxed{d_{min} = f'_1 = 50\text{mm}}$

Si l'objet est à la distance x de l'objectif : $\frac{1}{d_{max}} - \frac{1}{-x} = \frac{1}{f'_1}$ d'où $\boxed{d_{max} = \frac{x f'_1}{x - f'_1}}$

AN : $\boxed{d_{max} = \frac{600 \times 50}{600 - 50} = 55\text{mm}}$

-12 L'objet peut être considéré à l'infini ainsi $\overline{OA'} = f'1$ L'image est renversée ainsi $\overline{A'B'} = -h_1$

D'après la formule du grandissement : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{-h_1}{h} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{f'_1}{-D}$ d'où $h_1 = \frac{h \times f'_1}{D}$.

AN : $h_1 = \frac{50 \times 50.10^{-3}}{2.10^6} = 1{,}25.10^{-3}\,m = 1{,}25\,mm$. $\boxed{E = f'_1 = 50\text{mm}}$

-13 D'après la question 1.1, la nouvelle distance lentille capteur est d'où $d' = \frac{D' f'_1}{D' - f'_1}$ $\delta = d' - f'_1 = \frac{D' f'_1}{D' - f'_1} - f'_1$

d'où $\boxed{\delta = \frac{f'^2_1}{D' - f'_1}}$. AN : $\boxed{\delta = \frac{50^2}{10^3 - 50} = 2{,}63\,mm}$. L'encombrement a augmenté.

2) Objectif constitué de 2 lentilles

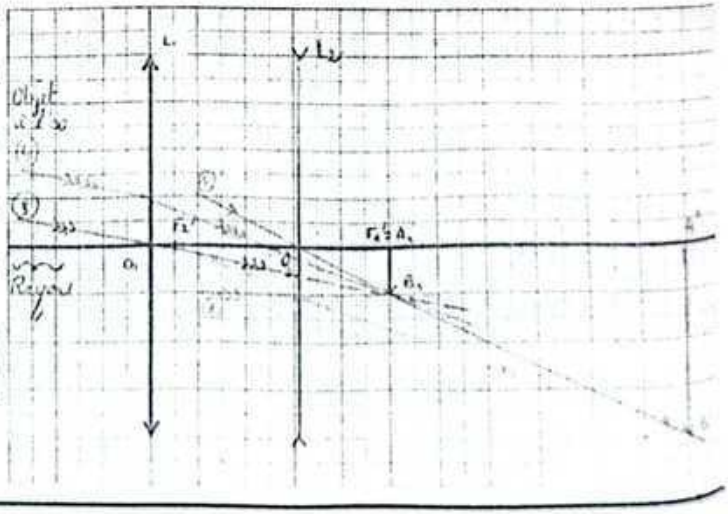
-21 A_1 est confondue avec le foyer image de L_1. $\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1}$ d'où $\overline{O_2A_1} = -e + f'_1$.

AN : $\boxed{\overline{O_2A_1} = -31 + 50 = 19\text{mm} > 0}$. A_1 est située après L_2, c'est un objet virtuel pour L_2.

$\overline{F_2A_1} = \overline{F_2O_2} + \overline{O_2A_1} = f'_2 - e + f'_1$ D'où $\boxed{\overline{F_2A_1} = f'_2 - e + f'_1 = -25 - 31 + 50 = -6\text{mm}}$

80

-22
- Positionner L_2, l'image intermédiaire A_1B_1 et les deux foyers images de L_1 et L_2.
- Tracer le rayon 1 passant par O_2 et B_1 : Il n'est pas dévié en sortie de L_2.
- Tracer le rayon 2 parallèle à l'axe optique passant par B_1 : Il émerge en passant par F_2'.
- Ces deux rayons se croisent et donnent la position de l'image définitive.
- Tracer le rayon 3 passant par O_1 et B_1 : Il n'est pas dévié par L_1.
- Tracer le rayon 4 initialement parallèle au rayon 3 : Après L_1, ils se croisent dans le plan focal image de L_1, soit en B_1, qui joue le rôle de foyer secondaire.
- D'où la construction ci-contre.



Scanné avec CamScanner

-23 On écrit la pour la lentille L_2 : $A_1 \xrightarrow{L_1} F'_1=A_1 \xrightarrow{L_2} A'$ formule de conjugaison L_2 :

$\frac{1}{\overline{O_2A'}}-\frac{1}{\overline{O_2A_1}}=\frac{1}{f'_2}$ d'où $\overline{O_2A'}=\frac{\overline{O_2A'_1}\times f'_2}{\overline{O_2A'_1}+f'_2}$ d'où $\boxed{\overline{O_2A'}=\frac{(f'_1-e)\times f'_2}{f'_1-e+f'_2}}$ AN :

$\boxed{\overline{O_2A'}=\frac{(50-31)\times(-25)}{50-31+(-25)}=79{,}2\,mm}$.

$h_2=|\overline{A'B'}|$ D'après la formule du grandissement pour la lentille L_2 : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}}=\frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}$ d'où

$\overline{A'B'}=\frac{\overline{A_1B_1}\times\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}=\frac{-hf'_1}{D}\times\frac{(f'_1-e)\times f'_2}{f'_1-e+f'_2}\times\frac{1}{(f'_1-e)}=\frac{-hf'_1}{D}\times\frac{f'_2}{f'_1-e+f'_2}<0$ *donc*

$\boxed{h_2=\frac{hf'_1f'_2}{D(f'_1+f'_2-e)}}$ AN: $\boxed{h_2=\frac{50\times50.10^{-3}\times(-25.10^{-3})}{2.10^3(50.10^{-3}+(-25.10^{-3})-31.10^{-3})}=5{,}21\,mm}$

24 L'encombrement E' est $\overline{O_1A'}$ or $\overline{O_1A'}=\overline{O_1O_2}+\overline{O_2A'}=e+\frac{(f'_1-e)\times f'_2}{f'_1-e+f'_2}$ d'où

$\boxed{E'=e+\frac{(f'_1-e)\times f'_2}{f'_1-e+f'_2}}$ AN: $\boxed{E'=31+79=110\text{mm}}$

25 Si on compare la dimension des images : $\boxed{h_2>h_1}$ et l'encombrement : $\boxed{E'>E}$. L'objectif avec 2 lentilles permet d'avoir une image plus grande pour un objet donné à distance donnée. Par contre l'encombrement est double. *Il faut comparer l'encombrement pour un même grandissement.*

26 Avec une lentille seule, le grandissement serait : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{-h_2}{h}=\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}=\frac{f'}{-D}$ d'où une distance focale :

$\boxed{f'=h_2\frac{D}{h}}$ AN: $\boxed{f'=5{,}21\,\frac{.10^{-3}\times2.10^3}{50}=0{,}208=20{,}8\,cm}$.

Avec une lentille simple l'encombrement est de 20,8cm alors qu'avec l'association des 2 lentilles il est de 11cm . En utilisant 2 lentilles on réduit l'encombrement de moitié pour un même grandissement.

Scanné avec CamScanner

CORRECTION T.D OPTIQUE

Exercice 1

1) Le vecteur de Poynting $\vec{R}$ en fonction $\varepsilon_0, \mu_0, c, \omega, t, \vec{k}, \vec{r}$ et $\vec{u}$

$$\vec{R} = \vec{E} \wedge \frac{\vec{B}}{\mu_0} = \frac{\vec{E}}{\mu_0} \wedge \left(\frac{\vec{k}}{\omega} \wedge \vec{E}\right) = \frac{1}{\omega \mu_0}\left[(\vec{E}\cdot\vec{E})\vec{k} - (\vec{E}\cdot\vec{k})\vec{E}\right]$$

or $\vec{E}\cdot\vec{k} = \vec{0}$ car $\vec{E} \perp \vec{k}$.

D'où $\vec{R} = \frac{E^2}{\omega \mu_0}\vec{k}$ or $\vec{k} = k\vec{u} = \frac{2\pi}{\lambda}\vec{u} = \frac{\omega}{v}\vec{u}$

Ainsi $\vec{R} = \frac{E^2}{\omega \mu_0} \cdot \frac{\omega}{v}\vec{u} = \frac{E^2}{\mu_0 v}\vec{u}$

On a une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale monochromatique qui se propage dans le vide. Alors $\vec{E} = \vec{E_0} \cdot \cos(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r} + \varphi)$

Dans le vide, $v = c$; $E = \|\vec{E}\| = E_0 |\cos(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r})|$

On peut ajouter φ comme le supprimer ; On prend :

$$\vec{R} = \frac{E^2}{\mu_0 v}\vec{u} = \frac{E_0^2}{\mu_0 c}\cos^2(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r}).\vec{u}.$$

---

2) Calcul de l'intensité I.

Lorsqu'une surface est traversée par le vecteur de Poynting alors cette surface est traversée par

La densité de flux $d\varphi = \frac{d\phi}{ds} = R = \frac{E_0^2}{\mu_0 c}\cos^2(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r})$

$d\varphi$ est fonction du temps t.

$$I = \frac{1}{T}\int_0^T d\varphi\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T R\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{E_0^2}{\mu_0 c}\cos^2(\omega t - \vec{k}\vec{r})\, dt$$

$$= \frac{E_0^2}{\mu_0 cT}\int_0^T \cos^2(\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r})\, dt \quad \text{Posons } \vec{k}\cdot\vec{r} = \chi$$

$$I = \frac{E_0^2}{\mu_0 cT}\int_0^T \cos^2(\omega t - \chi)\, dt \quad \text{où } \chi = \vec{k}\cdot\vec{r} = k_x x + k_y y + k_z z$$

$= \text{cste par rapport à } t$

Calculons d'un côté $\int_0^T \cos^2(\omega t - \chi)\, dt$

on a : $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 2\cos^2 x - 1 = 1 - 2\sin^2 x$

Ainsi $\cos^2 x = \frac{\cos 2x + 1}{2}$.

83

$$\int_0^T \cos^2(\omega t - \chi)\, dt = \int_0^T \frac{\cos 2(\omega t - \chi) + 1}{2} dt$$

$$= \frac{1}{2}\left[t + \frac{1}{2\omega}\sin(2\omega t - 2\chi)\right]_0^T$$

$$= \frac{1}{2}\left[T + \frac{1}{2\omega}\sin(2\omega T - 2\chi) - \frac{1}{2\omega}\sin(-2\chi)\right] \text{ or } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{2\pi}{\omega} + \frac{1}{2\omega}\sin\left(2\omega\frac{2\pi}{\omega} - 2\chi\right) - \frac{1}{2\omega}\sin(-2\chi)\right]$$

$$\int_0^T \cos^2(\omega t - \chi)\, dt = \frac{1}{2}\left[T + \frac{1}{2\omega}\sin(-2\chi) - \frac{1}{2\omega}\sin(-2\chi)\right]$$

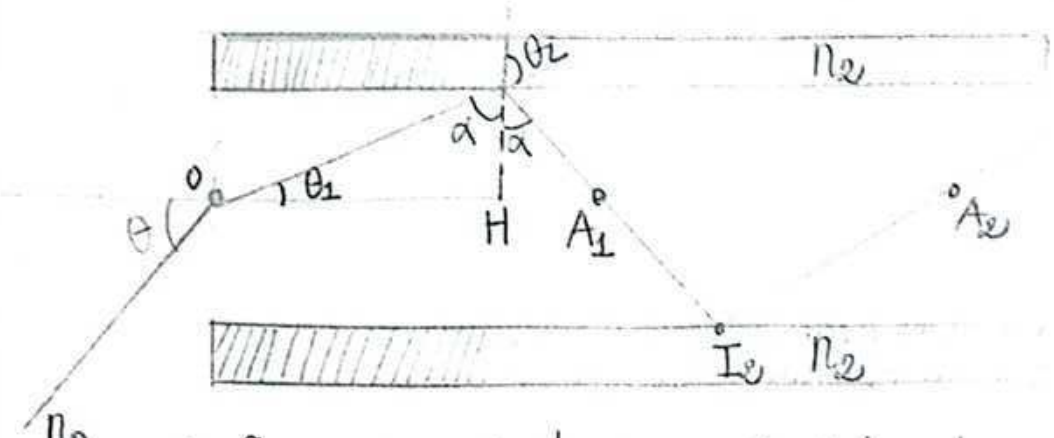
$$\int_0^T \cos^2(\omega t - \chi)\, dt = \frac{T}{2}$$

Scanné avec CamScanner

$$I = \frac{E_0^2}{\mu_0 C T} \times \frac{I}{2} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 C}$$

Exercice 2

$n_1 > n_2 \Rightarrow i_2 > i_1$



1) Exprimons θ_0 de θ en fonction de n_0, n_1 et n_2

D'après la loi de snell descartes au point O. on a :

$n_0 \sin\theta = n_1 \sin\theta_1$

84

- Au point I_1 on a : $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\theta_2$, $\theta_1 + \alpha = \frac{\pi}{2}$

Determinons l'angle limite de réfraction au point I_1.

Si $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$ alors $\alpha = \lambda$

$n_1 \sin\lambda = n_2 \sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow n_1 \sin\lambda = n_2$

$\Rightarrow \sin\lambda = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \lambda = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$

On aura réflexion totale si $\alpha > \lambda$

$\cos\alpha < \cos\lambda$, $\theta_1 + \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \theta_1$

Scanné avec CamScanner

$\cos^2\lambda + \sin^2\lambda = 1 \Rightarrow \cos^2\lambda = 1 - \sin^2(\lambda)$

$\cos\lambda = \sqrt{1-\sin^2(\lambda)} \Rightarrow \sin\theta_1 < \sqrt{1-\sin^2(\lambda)}$

$\Rightarrow \sin\theta_1 < \sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} \Rightarrow \sin\theta_1 < \sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2}}$

Au point O on a :

$n_0 \sin\theta = n_1 \sin\theta_1 \Rightarrow \sin\theta_1 = \frac{n_0}{n_1}\sin\theta$

$\sin\theta_1 = \frac{n_0}{n_1}\sin\theta$

$\frac{n_0}{n_1}\sin\theta < \sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2}} \Rightarrow \frac{n_0}{n_1}\sin\theta < \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_1}$

$\Rightarrow \sin\theta < \frac{1}{n_0}\sqrt{n_1^2 - n_2^2} \Rightarrow \sin\theta < \sin\theta_0 \Rightarrow \theta < \theta_0$

$\sin\theta_0 = \frac{1}{n_0}\sqrt{n_1^2 - n_2^2} \Rightarrow \theta_0 = \arcsin\left(\frac{1}{n_0}\sqrt{n_1^2 - n_2^2}\right)$

$n_1 = 1,515$, $n_2 = 1,490$, $n_0 = 1$

$\theta_0 = 15,9° \Rightarrow \theta < 15,9°$

2) a - Chemin optique

$[L_1] = [OA_1] = [OI_1] + [I_1A_1] = n_1 OI_1 + n_1 I_1A_1$

or $OI_1 = I_1A_1 \Rightarrow [L_1] = 2 n_1 OI_1$

$\sin\theta_1 = \frac{R_1}{OI_1} \Rightarrow OI_1 = \frac{R_1}{\sin\theta_1}$

Scanné avec CamScanner

b) $[L] = N[L_1]$ où $N \in \mathbb{N}^*$

or $l = N.OA_1$ et $OA_1 = 2\,OH \Rightarrow N = \dfrac{l}{2\,OH}$.

$\tan\alpha = \dfrac{OH}{R_1}$. $1 + \tan^2\alpha = \dfrac{1}{\cos^2\alpha}$ or $\cos\alpha = \sin\theta_1$

$\cos\alpha = \dfrac{n_0}{n_1}\sin\theta \Rightarrow \tan^2\alpha = \dfrac{n_1^2}{n_0^2\sin^2\theta} - 1$

$\Rightarrow \tan\alpha = \dfrac{\sqrt{n_1^2 - n_0^2\sin^2\theta}}{n_0\sin\theta}$

$N = \dfrac{l}{2\,OH}$ or $OH = R_1\tan\alpha \Rightarrow N = \dfrac{l}{2R_1\tan\alpha}$

$\Rightarrow N = \dfrac{l\,n_0\sin\theta}{2R_1\sqrt{n_1^2 - n_0^2\sin^2\theta}}$

$[L] = \dfrac{l\,n_1^2 R_1}{R_1\sqrt{n_1^2 - n_0\sin^2\theta}} = \dfrac{l\,n_1^2}{\sqrt{n_1^2 - n_0\sin^2\theta}}$

3-a) Déterminons le temps

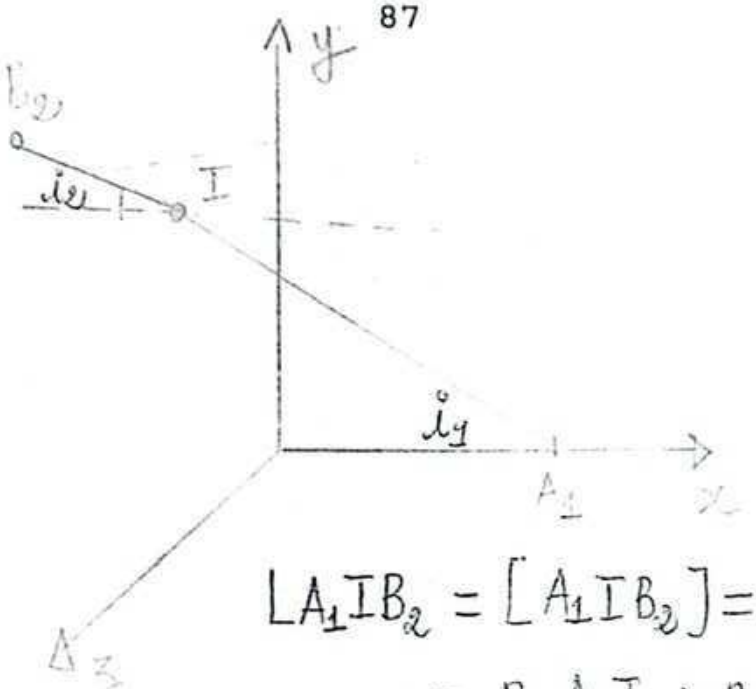
$[L_{AB}] = \tau c \Rightarrow \tau = \dfrac{[L_{AB}]}{c} = \dfrac{x\,n_1^2}{c\sqrt{n_1^2 - n_0^2\sin^2\theta}}$

$\sin\theta = 0 \Rightarrow \tau = \dfrac{x\,n_1^2}{c\,n_1} = \dfrac{x\,n_1}{c}$

Exercice 3

Soit $A_1(x_1, 0, 0)$; $B_2(-x_2, y_2, 0)$ et $I(0, y, z)$

1-a) Exprimons le chemin [illegible]



$$LA_1IB_2 = [A_1IB_2] = [A_1I] + [IB_2]$$
$$= n_1 A_1I + n_2 IB_2$$

$$* \overrightarrow{A_1I} \begin{pmatrix} -x_1 \\ y \\ z \end{pmatrix} \Rightarrow A_1I = \sqrt{x_1^2 + y^2 + z^2}$$

$$* \overrightarrow{IB_2} \begin{pmatrix} -x_2 \\ Y_2 - y \\ -z \end{pmatrix} \Rightarrow IB_2 = \sqrt{x_2^2 + (Y_2 - y)^2 + z^2}$$

87

$$[A_1IB_2] = n_1\sqrt{x_1^2 + y^2 + z^2} + n_2\sqrt{x_2^2 + (Y_2 - y)^2 + z^2}$$

b) Déduction de la loi de Descartes à partir du principe de format.

D'après le principe de fermat, un chemin est dit optique si $dL = 0$

$$dLA_1IB_2 = 0 \Rightarrow \frac{\partial L}{\partial y} = 0 \text{ et } \frac{\partial L}{\partial z} = 0$$

$$\circ \frac{\partial L}{\partial} = \frac{2x_1 y}{} + \left(\frac{2(-1)(Y_2 - y) n_2}{} \right.$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = \frac{x_1 y}{\sqrt{x_1^2+y^2+z^2}} - \frac{2(y_2-y)n_2}{2\sqrt{x_2^2+(y_2-y)^2+z^2}} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{x_1 y}{\sqrt{x_1^2+y^2+z^2}} = \frac{n_2(y_2-y)}{\sqrt{x_2^2+(y_2-y)^2+z^2}} \quad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z} = \frac{2x_1 z}{2\sqrt{x_1^2+y^2+z^2}} + \frac{2x_2 z}{2\sqrt{x_2^2+(y_2-y)^2+z^2}} = 0$$

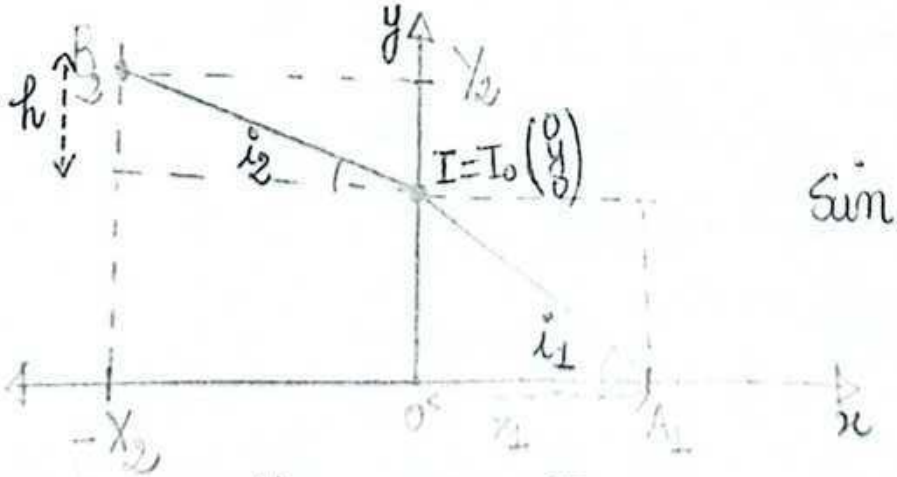
$$= z\left[\frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+y^2+z^2}} + \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+(y_2-y)^2+z^2}}\right] = 0 \quad (2)$$

β

$(2) \Rightarrow z\beta = 0$ or $\beta > 0$

$\Rightarrow z = 0$, $I = I_0 \begin{pmatrix} 0 \\ y \\ 0 \end{pmatrix}$

$(1) \Rightarrow n_1 \frac{y}{\sqrt{x_1^2+y^2}} = n_2 \frac{(y_2-y)}{\sqrt{x_2^2+(y_2-y)^2}}$



$$\sin i_1 = \frac{OI}{A_1 I}$$

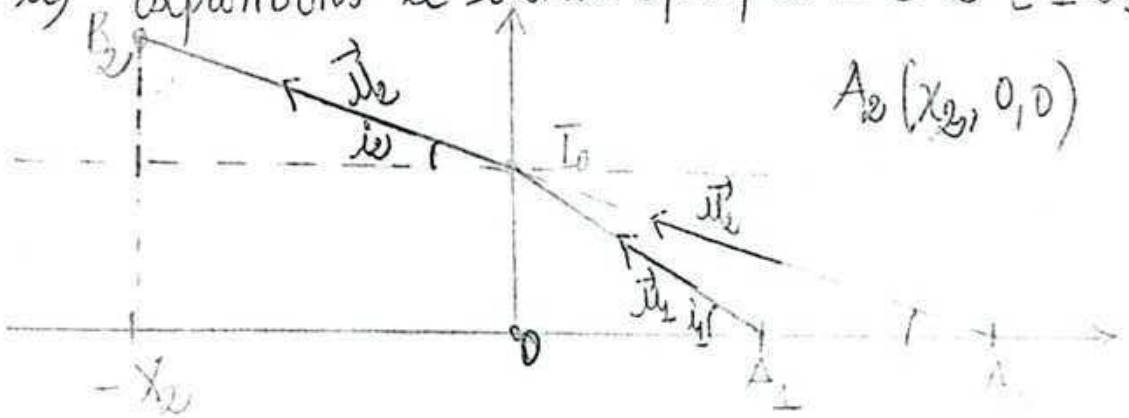
$$\sin i_1 = \frac{y}{\sqrt{\quad}} = \frac{OI}{A_1 I} \Rightarrow \sin i_1 = \frac{h}{\quad}$$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow \sin i_2 = \frac{Y_2 - y}{\sqrt{(Y_2-y)^2 + x_2^2}}$$

$$\Rightarrow \underline{n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2}$$

2-a) Exprimons le chemin optique $L A_1 A_2 = [A_1 I_0 A_2]$



$$L A_1 I_0 A_2 = [A_1 I_0] + [I_0 A_2] = n_1 A_1 I_0 - n_2 I_0 A_2$$

$$\underline{L A_1 I_0 A_2 = n_1 \sqrt{x_1^2 + y^2} - n_2 \sqrt{x_2^2 + y^2}}$$

b) Donnons la relation de Conjugaison

$$d L A_1 I_0 A_2 = 0 \Rightarrow \frac{n_1 y}{\sqrt{x_1^2 + y^2}} - \frac{n_2 y}{\sqrt{x_2^2 + y^2}} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{n_1 y}{\sqrt{x_1^2 + y^2}} = \frac{n_2 y}{\sqrt{x_2^2 + y^2}} \quad (1)$$

$$* \cos(i_1) = \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + y^2}} \Rightarrow \frac{\cos(i_1)}{x_1} = \frac{1}{\sqrt{x_1^2 + y^2}}$$

$$* \cos(i_2) = \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2 + y^2}} \Rightarrow \frac{\cos(i_2)}{x_2} = \frac{1}{\sqrt{x_2^2 + y^2}}$$

$(1) \Rightarrow n_1 y \frac{\cos(i_1)}{x_1} = n_2 y \frac{\cos(i_2)}{x_2}$

$\Rightarrow \frac{n_1}{x_1}\cos(i_1) = \frac{n_2}{x_2}\cos(i_2) \Rightarrow \frac{x_1}{n_1\cos(i_1)} = \frac{x_2}{n_2\cos(i_2)}$

* Etudions le cas des rayons peu inclinés
Les angles d'incidence et de réfraction sont négligeables
$\Rightarrow i_1 \simeq i_2 \simeq 0 \Rightarrow \cos(i_1) = \cos(i_2) = 1$

$\frac{x_1}{n_1} = \frac{x_2}{n_2}$

c) Autre méthode

$\tan g(i_1) = \frac{y}{x_1} \Rightarrow y = \tan g(i_1)\, x_1$

$\tan g(i_2) = \frac{y}{x_2} \Rightarrow y = x_2 \tan g(i_2)$

$x_1 \tan g(i_1) = x_2 \tan g(i_2) \Rightarrow x_1 \frac{\sin(i_1)}{\cos(i_1)} = x_2 \frac{\sin(i_2)}{\cos(i_2)}$

or $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$

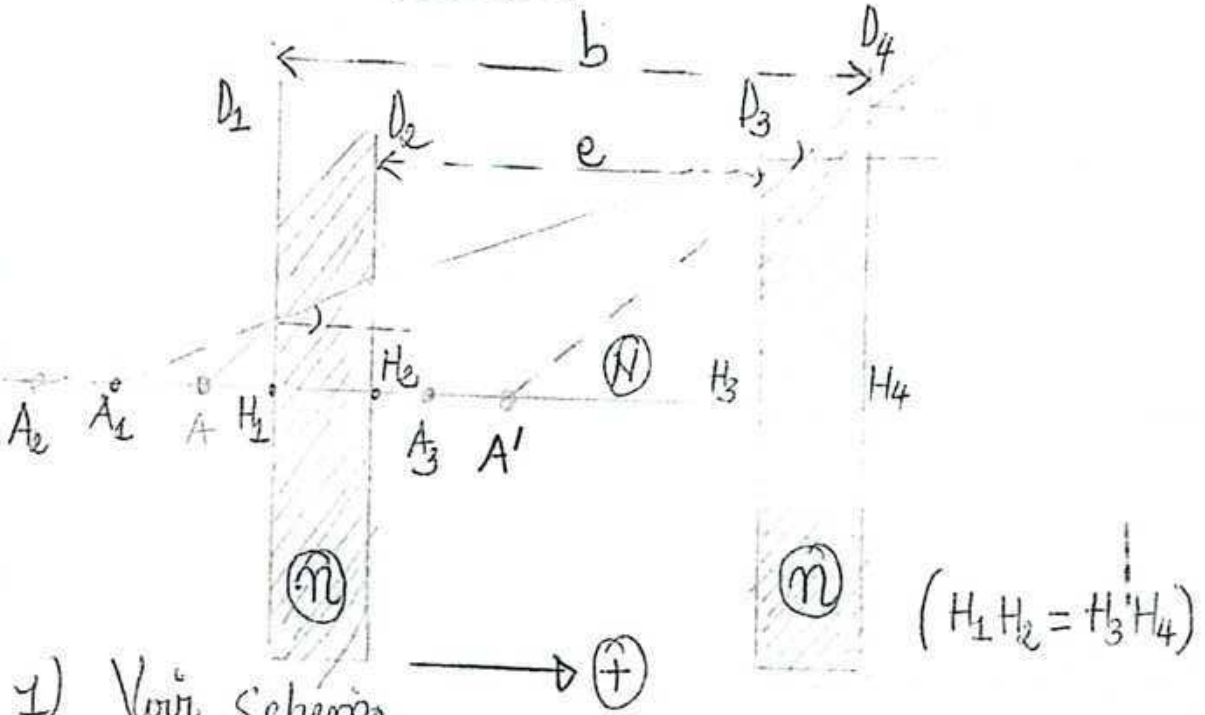
$\Rightarrow x_1 \frac{\sin(i_1)}{\sin(i_2)} = x_2 \frac{\cos(i_1)}{\cos(i_2)} \Rightarrow x_1 \frac{n_2}{n_1} = x_2 \frac{\cos(i_1)}{\cos(i_2)}$

$\Rightarrow x_1 n_2 \cos(i_2) = x_2 \cos(i_1) n_1 \Rightarrow \frac{x_1}{n_1\cos(i_1)} = \frac{x_2}{n_2\cos(i_2)}$

$\Rightarrow \frac{x_1}{n_1} = \frac{x_2}{n_2}$

Scanné avec CamScanner

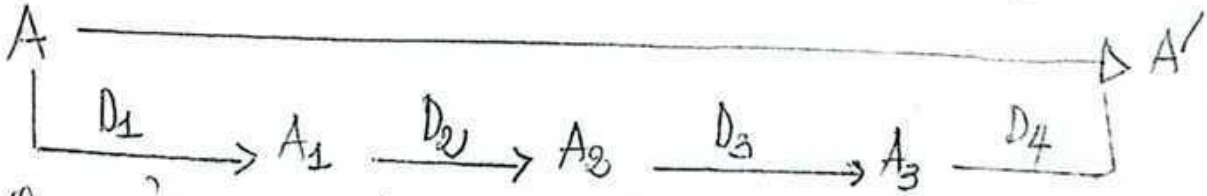
Exercice 4



1) Voir schéma

2) Calculons le déplacement apparent de l'objet $\overline{AA'}$

91



Les relations de Conjugaison

- $\frac{\overline{H_1A}}{1} = \frac{\overline{H_1A_1}}{n}$ (1)
- $\frac{\overline{H_2A_1}}{n} = \frac{\overline{H_2A_2}}{N}$ (2)
- $\frac{\overline{H_3A_2}}{N} = \frac{\overline{H_3A_3}}{n}$ (3)
- $\frac{\overline{H_4A_3}}{} = \frac{\overline{H_4A'}}{}$ (4)

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

92

$$\overline{AA'} = \overline{AH_4} + \overline{H_4A'} = a + b + \overline{H_4A'} = a + b + \frac{\overline{H_4A_3}}{n}$$

$$= a + b + \frac{\overline{H_4H_3}}{n} + \frac{\overline{H_3A_3}}{n} = a + b + \left(-\frac{(b-e)}{2n}\right) + \frac{\overline{H_3A_3}}{n}$$

car $\overline{H_4H_3} = \frac{b-e}{2}$.

$$\overline{AA'} = a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) + \frac{\overline{H_3A_2}}{N} = a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) + \frac{\overline{H_3H_2}}{N} + \frac{\overline{H_2A_2}}{N}$$

$$= a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) + \left(-\frac{e}{N}\right) + \frac{\overline{H_2A_1}}{n}$$

$$= a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) - \frac{e}{N} + \frac{\overline{H_2H_1}}{n} + \frac{\overline{H_1A_1}}{n}$$

$$= a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) - \frac{e}{N} - \left(\frac{b-e}{2n}\right) + \overline{H_1A}$$

92

$$= a + b - \left(\frac{b-e}{2n}\right) - \left(\frac{b-e}{2n}\right) - \frac{e}{N} + (-a)$$

$$= a + b - \left(\frac{b-e}{n}\right) - \frac{e}{N} - a.$$

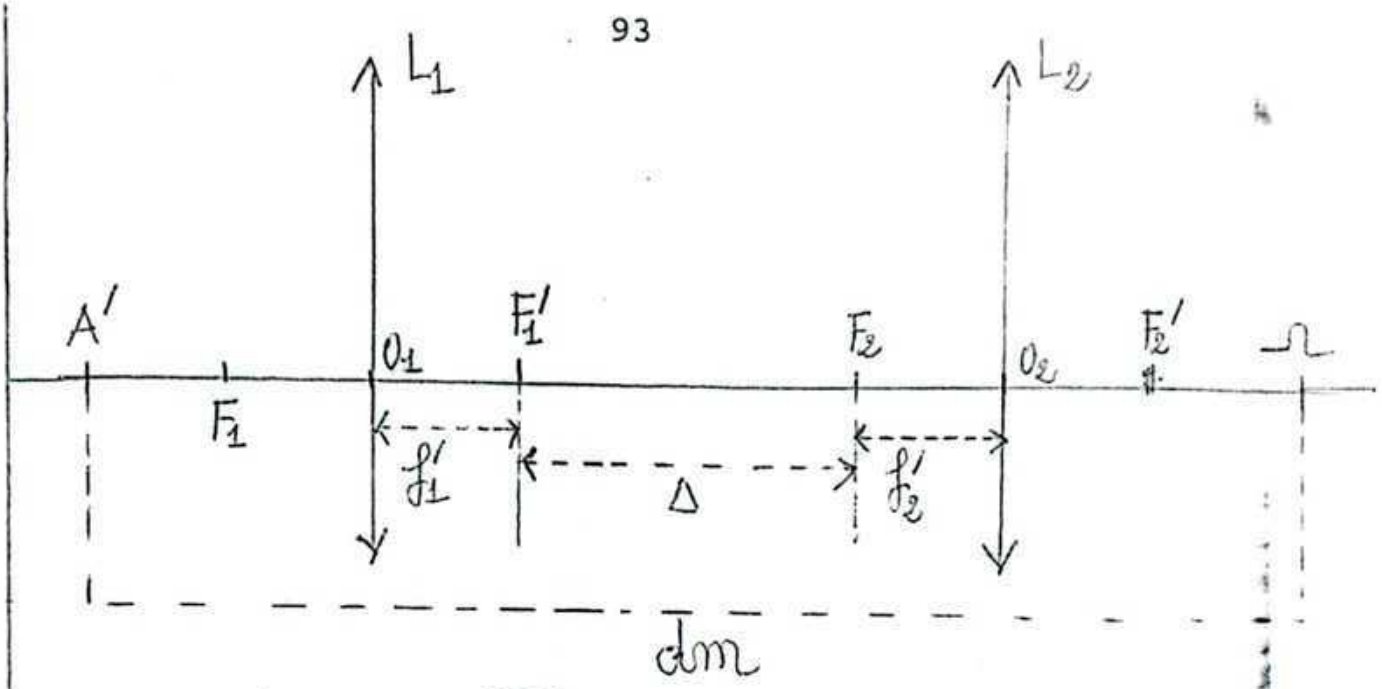
$$\overline{AA'} = b\left(1 - \frac{1}{n}\right) - e\left(\frac{1}{N} - \frac{1}{n}\right) \quad A.N$$

$$\overline{AA'} = 11,43 \text{ cm}.$$

Exercice 7 : Microscope optique

$\lambda = 0,5\ \mu m$

$f_1' = 2$ mm, $f_2' = 30$ mm, $\Delta = 180$ mm $dm = 25$



1- a) trouvons $\overline{F_2'\mathcal{R}} = f(f_1', f_2', \Delta)$

$O_1 \xrightarrow{(L_2)} \mathcal{R}$. O_1 a pour image $\mathcal{R}$ à travers L_2 :

$\overline{F_2O_1} \cdot \overline{F_2'\mathcal{R}} = f_2 \cdot f_2'$ or $\frac{f_2}{f_2'} = -\frac{n}{n'} = -1$

$\Rightarrow \overline{F_2O_1} \cdot \overline{F_2'\mathcal{R}} = -f_2'^2$

$\overline{F_2'\mathcal{R}} = -\frac{f_2'^2}{\overline{F_2O_1}}$; $\overline{F_2O_1} = \overline{F_2F_1'} + \overline{F_1'O_1} = -\Delta - f_1'$

$\Rightarrow \overline{F_2'\mathcal{R}} = \frac{f_2'^2}{\Delta + f_1'}$ A.N $\overline{F_2'\mathcal{R}} = 4,945\ mm$

b) On sait que : $\gamma = -\frac{f}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$

$\gamma_2 = \gamma(L_2) = -\frac{\overline{F_2'\mathcal{R}}}{f_2'} = -\frac{1}{f_2'}\left(\frac{f_2'^2}{\Delta + f_1'}\right)$

Scanné avec CamScanner

$$a = |\gamma_2| \cdot D = \left(\frac{f_2'^{94}}{\Delta + f_1'}\right) \cdot D \quad A.N \quad a = \frac{30}{180+2} \times 11$$

$$\underline{a = 1,813\,mm}$$

2) trouvons le grandissement linéaire du microscope

$$A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A' \qquad AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A'B'$$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} \cdot \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \gamma_1 \cdot \gamma_2 = \left(-\frac{\overline{F_1'A_1}}{f_1'}\right) \cdot \left(-\frac{\overline{F_2'A'}}{f_2'}\right)$$

γ_1 γ_2

$$\overline{F_2'A'} = \overline{F_2'O} + \overline{OA'} = \frac{f_2'^2}{\Delta + f_1'} - dm$$

$$\overline{F_1'A_1} = \overline{F_1'F_2} + \overline{F_2A_1} = \Delta + \overline{F_2A_1}$$

On sait que : $\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = ff' = -f'^2$

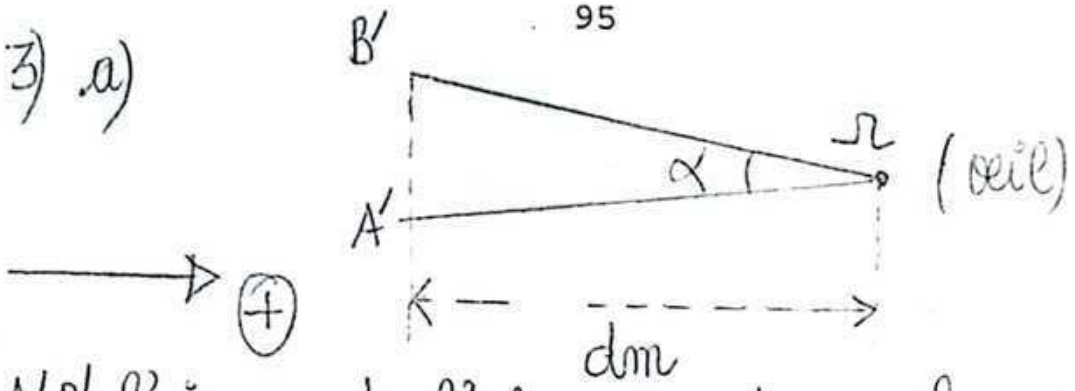
D'où $\overline{F_2A_1} \cdot \overline{F_2'A'} = -f_2'^2 \Rightarrow \overline{F_2'A'} = -\frac{f_2'^2}{\overline{F_2A_1}}$

$$\Rightarrow \overline{F_2A_1} = -\frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}} \Rightarrow \overline{F_1'A_1} = \Delta - \frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}}$$

$$\gamma = \left(-\frac{\Delta - \frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}}}{f_1'}\right) \cdot \left(-\frac{\overline{F_2'A'}}{f_2'}\right)$$

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot \overline{F_2'A'} - f_2'^2}{f_1'f_2'} = \frac{\Delta \cdot \overline{F_2'A'} - f_2'^2}{f_1'f_2'}$$

3) a)



$A'B'$ l'image de l'objet AB à travers le microscope est vue par l'observateur sous l'angle α.

L'image $A'B'$ étant de petite taille on a :

$\alpha \simeq \tan(\alpha) = \frac{A'B'}{dm}$ or $\alpha \geq \varepsilon$ soit $\frac{A'B'}{dm} \geq \varepsilon$

$\frac{|\gamma| \cdot AB}{dm} \geq \varepsilon \Rightarrow AB \geq \frac{\varepsilon\, dm}{|\gamma|}$, $\gamma = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = \gamma AB$

$\Rightarrow \ell \geq -\frac{\varepsilon\, dm}{\gamma}$

95

b) $180° \longrightarrow \pi$ rad

$\varepsilon = \left(\frac{1,5}{60}\right)° \longrightarrow \frac{1,5/60 \times \pi}{180} = 4,36 \cdot 10^{-4}$ rad

$\ell = -\frac{4,36 \cdot 10^{-4} \times 250}{-750,16} = 0,145 \cdot 10^{-3}$ mm

$\Rightarrow \ell = 0,145 \cdot 10^{-3}$ mm $= 0,145$ µm

C'est la diffraction

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

CORRECTION EXAMEN D'OPTIQUE
2019-2020

Exercice 1

1) Déterminons $\overline{OP'}$

Le système est une lentille demi-boule, constituée de l'association du dioptre, plan air-eau et du dioptre sphérique eau-air.

$$P \xrightarrow[(1-n)]{\text{D. Plan}} P_1 \xrightarrow[(n-1)]{\text{D. Sphérique}} P'$$

- L'image P_1 de P à travers le dioptre plan O (air-eau) est telle que : $\frac{1}{\overline{OP}} = \frac{n}{\overline{OP_1}}$ (1)
- L'image P' de P_1 à travers le dioptre sphérique (eau-air) est telle que : $\frac{n}{\overline{OP'}} - \frac{1}{\overline{OP_1}} = \frac{n-1}{\overline{OS}}$ (2)

De (1) et (2) on a :

$$\frac{n}{\overline{OP'}} - \frac{1}{n.\overline{OP}} = \frac{n-1}{-R} \quad \text{Soit} \quad \overline{OP'} = \frac{n^2 R.\overline{OP}}{R - n(n-1)\overline{OP}}$$

Application numérique :

$\overline{OP} = +27\,cm$; $R = \overline{SO} = 4\,cm$; $n = \frac{4}{3}$; on obtient $\overline{OP'} = -24\,cm$. L'image P' est située à 24 cm au-dessous de O, donc à 20 cm au dessous du fond S du tube

2) Déterminons la position $\overline{OF'}$ du foyer image F'

on a : $\overline{OP} = \infty \Rightarrow \overline{OF'}$ (image). Ainsi

$\overline{OF'} = \dfrac{n^2 R}{\left(\frac{R}{\infty}\right) - n(n-1)}$ soit $\overline{OF'} = -\dfrac{nR}{n-1}$

A.N : $\overline{OF'} = -16$ cm

QUESTIONS DE COURS

1) Enonçons le principe de Fermat

Le chemin optique entre deux points quelconques A et A' situés sur un même rayon lumineux qui se réfracte ou se réfléchit sur un nombre quelconque de surface est stationnaire, c'est-à-dire les dérivées partielles sont nulles par rapport aux paramètre qui définissent les points de rencontre avec les dioptres ou miroirs successifs.

2) A partir du principe de Fermat, établissons les (2) lois de Snell-Descartes pour la réfraction

$L_{AA'} = L_{AI} + L_{IA'} = nAI + n'IA'$

$dL_{AA'} = n\,\vec{u}\,dL_{AI} + n'\vec{u'}\cdot d\vec{IA'}$

dL_{AI} $\quad$ $dL_{IA'}$



Scanné avec CamScanner

$$d\mathcal{L}_{AA'} = (n\vec{u} - n'\vec{u}') \cdot \overrightarrow{IJ}$$

D'après le principe de Fermat

$$d\mathcal{L}_{AA'} = 0$$

Donc on a : $(n\vec{u} - n'\vec{u}') \perp \overrightarrow{IJ}$

I et J étant deux points infiniment proches, situés sur la surface dioptrique (Σ), le vecteur $(n\vec{u} - n'\vec{u}')$ est normal à (Σ), c'est-à-dire :

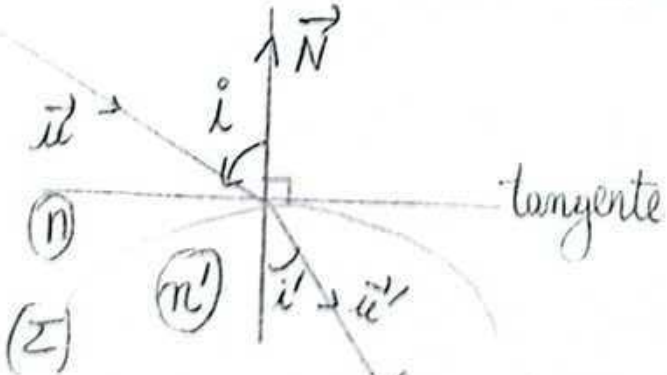
$$n\vec{u} - n'\vec{u}' = \alpha \cdot \vec{N} \quad (\in)$$

où $\alpha \in \mathbb{R}$ et $\vec{N}$ est le vecteur unitaire de la normale

$$(\in) \Rightarrow \vec{u}' = \frac{1}{n'}(n\vec{u} - \alpha\vec{N})$$

9
98

Donc le rayon réfracté (défini par $\vec{u}'$) est contenu dans le plan d'incidence formé par le rayon incident. C'est la 1ère loi de la loi réfraction



En projetant la relation vectorielle (t) sur la tangente, on a :

$$n \sin i = n' \sin i'$$

Donc on a : $n \sin i = n' \sin i'$: 2e loi de la réfraction

3) Stigmatisme rigoureux

Un système optique est dit rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A, A') si tous les rayons issus de A passent par A' après avoir traversé le système. Les points A et A' sont dits conjugués par rapport au système optique.

4) Nature d'une image

a) L'image d'un nageur que l'on voit dans l'eau se trouve dans l'espace image virtuelle, Cette image est donc virtuelle.

b) L'image de la femme à travers le miroir ~~de trouve~~ se trouve de l'autre côté du miroir qui est l'espace image virtuelle, L'image de la femme est virtuelle.

c) L'image d'un immeuble prise par un appareil photographique se forme sur un écran qui se trouve dans l'espace image réelle, Cette image est donc réelle.

Scanné avec CamScanner

Examen optique 1ère Session

2016 - 2017

Exercice 1

Solution

A) 1) *a)* Le point objet A a pour conjugué A_1 dans le dioptre plan d'entrée et A_1 a pour conjugué A', image définitive de A, dans le dioptre sphérique de sommet S :

$$A \xrightarrow[(n_0 \to n)]{\text{dioptre plan } D} A_1 \xrightarrow[(n \to n_0)]{\text{dioptre sphérique } S} A'$$

- Les relations de conjugaison s'écrivent respectivement :

- pour le couple (A, A_1) : $\dfrac{n_0}{\overline{OA}} = \dfrac{n}{\overline{OA_1}}$ (1)

- et pour le couple (A_1, A') : $\dfrac{n}{\overline{OA'}} - \dfrac{n_0}{\overline{OA_1}} = \dfrac{n - n_0}{\overline{OS}}$. (2)

D'après (1), $\overline{OA_1} = (n/n_0)\,\overline{OA}$; portons dans (2) ; avec $\overline{OS} = R$, il vient

$$\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{(n_0)^2}{n \cdot \overline{OA}} = \frac{n - n_0}{R} \quad \text{ou} \quad \boxed{\frac{n^2}{\overline{OA'}} - \frac{(n_0)^2}{\overline{OA}} = \frac{n(n - n_0)}{R}} \quad (3)$$

b) Le grandissement linéaire du dioptre plan d'entrée est :

$$\gamma_1 = \frac{n_0}{n} \cdot \frac{\overline{OA_1}}{\overline{OA}} = 1, \text{ d'après (1) ;}$$

le grandissement linéaire du dioptre sphérique de sortie est :

$$\gamma_2 = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA_1}} = \frac{n}{n_0} \cdot \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} ;$$

le grandissement linéaire de la lentille demi-boule est donc

$$\gamma = \gamma_1 \cdot \gamma_2 \quad \text{soit} \quad \boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n_0}{n} \cdot \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}} \quad (4)$$

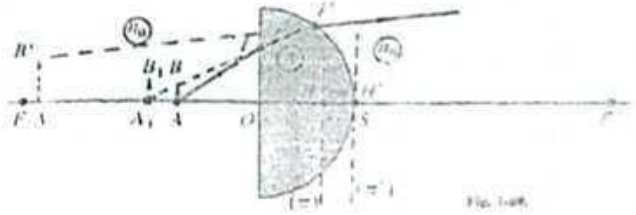


Fig. 1-68.

c) Pour le point A considéré ($\overline{OA} = -R$), la relation (3) donne :

$$\frac{2.92}{\overline{OA'}} + \frac{1.77}{R} = \frac{0.65}{R}, \quad \text{soit} \quad \overline{OA'} = -2.61\,R = -15.7 \text{ cm}.$$

Le grandissement est donc, d'après (4),

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 2.03$$

soit $A'B' = 20.3$ mm (image virtuelle droite et agrandie environ deux fois).

2) *a)* • Le foyer image F' est l'image d'un point objet A à l'infini, donc d'après (3) :

$$\frac{n^2}{\overline{OF'}} - \frac{(n_0)^2}{\infty} = \frac{n(n - n_0)}{R}, \quad \text{soit} \quad \boxed{\overline{OF'} = \frac{nR}{n - n_0}} \quad (5)$$

• Le foyer objet F est le point objet dont l'image A' est rejetée à l'infini, donc d'après (3)

$$\frac{n^2}{\infty} - \frac{(n_0)^2}{\overline{OF}} = \frac{n(n - n_0)}{R}, \quad \text{soit} \quad \boxed{\overline{OF} = -\frac{n_0^2 R}{n(n - n_0)}}$$

Application numérique : $\overline{OF'} = 22.9$ cm ; $\overline{OF} = -$

Scanné avec CamScanner

b) • D'après (4), les plans principaux π et π' qui réalisent le grandissement $\gamma = 1$ sont tels que

$$\gamma = 1 = \frac{n_0}{n} \cdot \frac{\overline{OH'}}{\overline{OH}}, \quad \text{soit} \quad \overline{OH'} = \frac{n}{n_0}\overline{OH}. \tag{7}$$

• Puisque H et H' sont conjugués dans la lentille, la relation (3) s'écrit $\frac{n^2}{\overline{OH'}} - \frac{n_0^2}{\overline{OH}} = \frac{n(n-n_0)}{R}$, soit d'après (7) :

$$\frac{1}{\overline{OH}}(nn_0 - n_0^2) = \frac{n(n-n_0)}{R}, \quad \text{soit} \quad \boxed{\overline{OH} = \frac{n_0}{n}R} \tag{8}$$

et, d'après (7), $\overline{OH'} = \frac{n}{n_0}\left(\frac{n_0}{n}\right)R$ ou $\boxed{\overline{OH'} = R}$ (9)

Application numérique : $\overline{OH} = 4{,}67$ cm ; $\overline{OH'} = 6$ cm.

Le plan principal objet π est donc à l'intérieur de la lentille et le plan principal image π' est tangent en S à la lentille (fig. 1-69).

c) • La distance focale objet de cette lentille demi-boule est $f = \overline{HF} = \overline{OF} - \overline{OH}$, soit d'après (6) et (8).

$$f = -\frac{n_0 R}{n}\left(\frac{n_0}{n-n_0} + 1\right) \quad \text{ou} \quad \boxed{f = -\frac{n_0}{n-n_0}R}. \tag{10}$$

• La distance focale image de cette lentille est

$$f' = \overline{H'F'} = \overline{OF'} - \overline{OH'}$$

soit, d'après (7) et (9),

$$f' = R\left(\frac{n}{n-n_0} - 1\right) \quad \text{ou} \quad \boxed{f' = \frac{n_0}{n-n_0}R}. \tag{11}$$

• Enfin, la vergence de cette lentille est

$$V = \frac{n_0}{f'} \quad \text{ou} \quad \boxed{V = \frac{n-n_0}{R}}. \tag{12}$$

Application numérique : $f' = -f = 21$ cm ; $V = 6{,}3$ dioptries.

Remarque :

Pour tout système centré, on a $\frac{f'}{f} = -\frac{\text{indice du milieu de sortie}}{\text{indice du milieu d'entrée}}$; ce rapport vaut dans notre cas -1 car les milieux extrêmes ont même indice n_0 ; il était donc prévisible d'obtenir $f' = -f$.

B) 3) Pour la lentille demi-boule plongée dans l'air ($n_0 = 1$), les relations (10), (11) et (12) donnent les relations simples

$$\boxed{f' = -f = \frac{R}{n-1}} \quad \text{et} \quad \boxed{V = \frac{n-1}{R}}$$

Application numérique $f' = -f = 8{,}45$ cm ; $V = 11{,}8$ dioptries.

4) Les rayons du faisceau lumineux perpendiculaires à la face plane d'entrée, ne sont pas déviés ; ils arrivent sur la face sphérique en un point I, défini par l'angle

$$i = \widehat{SOI} = 30°, \quad \text{car} \quad \sin i = \frac{R/2}{OI} = \frac{R}{R} = \frac{1}{2}$$

Tous les rayons marginaux vont donc converger vers le point Φ' (fig. 1-70) ; dans le triangle $OI\Phi'$, la relation des sinus s'écrit, si r est l'angle de réfraction en I :

$$\frac{O\Phi'}{\sin(\pi - r)} = \frac{OI}{\sin(r-i)}, \quad \text{soit} \quad O\Phi' = \frac{R\sin r}{\sin r\cos i - \sin i\cos r}.$$

Compte tenu de la loi de Descartes en I : $\sin i = n\sin r$, on a

$$O\Phi' = \frac{R}{\cos i - \sqrt{1 - n^2\sin^2 i}} = 106{,}6 \text{ mm}$$

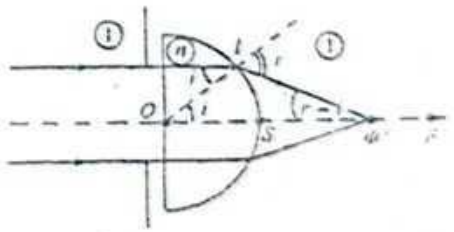


Fig. 1-70.

Le foyer image principal F' où convergent les rayons paraxiaux [illegible] après [illegible] ($n_0 = 1$), tel que

$$\overline{OF'} = \frac{nR}{n-1} = 144{,}5 \text{ mm}.$$

On en déduit l'aberration sphérique

$$\overline{\Phi' F'} = \overline{OF'} - \overline{O\Phi'} = 37{,}9 \text{ mm}.$$

Cette aberration importante traduit le non stigmatisme de ce système épais.

5) *a*) Le système catadioptrique (dioptre plan terminé par le miroir sphérique (M) de centre O et de sommet S) est équivalent à un miroir (M') unique :

- dont le centre O' est l'image de O par rapport au dioptre, pour la lumière réfléchie,
- et dont le sommet S' est l'image de S par rapport au dioptre, pour la lumière réfléchie.

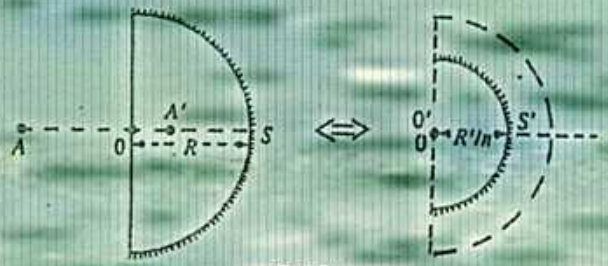


Fig. 1-71.

En effet,

- tout rayon incident passant par O' sort en passant par son conjugué O, centre de (M), donc revient sur lui-même ; donc O' possède les propriétés du centre du miroir (M') équivalent
- tout rayon incident passant par S' arrive sur (M) en son sommet S (conjugué de S') donc est réfléchi symétriquement par rapport à l'axe OS ; le rayon émergent qui passe par S' est donc symétrique de l'incident par rapport à l'axe OS ; donc S' possède les propriétés du sommet du miroir (M') équivalent.

Dans notre cas,

- O' est conjugué de O par rapport au dioptre plan passant par O : donc O' est confondu avec O.

- S' est le conjugué de S par rapport au dioptre plan, pour la lumière réfléchi[illegible] :

$$\frac{n}{\overline{OS}} = \frac{1}{\overline{OS'}}, \text{ soit } \overline{OS} = \frac{OS}{n} \text{ ou } \boxed{R' = \frac{R}{n}} = 3{,}5 \text{ cm}.$$

b) Le conjugué A' de A, à travers le miroir équivalent au système, obéit à la relation de conjugaison avec origine au centre O', qui coïncide avec O

$$\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{2}{\overline{OS'}} = \frac{2n}{R}$$

avec $\overline{OA} = -R$: il vient $\boxed{\overline{OA'} = \frac{R}{1+2n}} = 1{,}36$ cm.

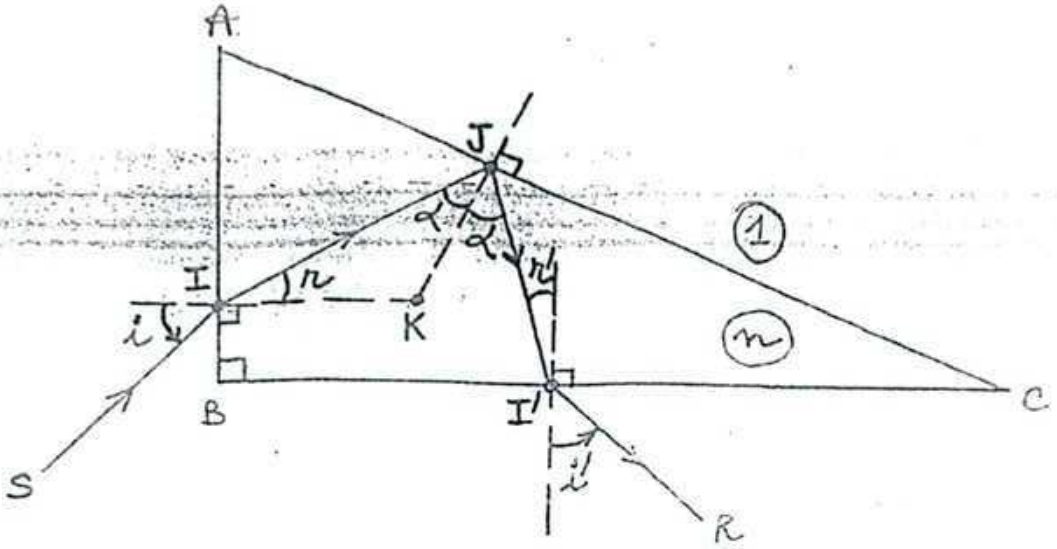
Remarque. Le lecteur pourra retrouver ce résultat par la méthode classique d'images successives en appliquant trois fois les relations de conjugaison correspondantes :

$$A \xrightarrow[n=n]{\text{dioptre plan}} A_1 \xrightarrow[R'=R/n]{\text{miroir de sommet S}} A_2 \xrightarrow[n=1/n]{\text{dioptre plan}} A'.$$

Examen 2e session 2016 - 2017

26// (5)

Exercice 1 :



// $D = D_I + D_J + D_{I'}$

$D = (i - r) + (\pi - 2\alpha) - (i' - r')$

03 dans le quadrilatère AIKJ : $\underbrace{A}_{\text{mes}\hat{A}} + \frac{\pi}{2} + \underbrace{\left[\pi - (r+\alpha)\right]}_{\text{mes}\hat{K}\text{ (calculé dans IJK)}} + \frac{\pi}{2} = 2\pi$ 103

$\Rightarrow r = A - \alpha$ (a)

Dans le triangle CJI' : $\underbrace{\left(\frac{\pi}{2} - A\right)}_{\text{mes}\hat{C}} + \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) + \left(\frac{\pi}{2} + r'\right) = \pi$

$\Rightarrow r' = A + \alpha - \frac{\pi}{2}$ (b)

a) et (b) $\Rightarrow D = i - A + \alpha + \pi - 2\alpha - i' + A + \alpha - \frac{\pi}{2}$

$$\boxed{D = i - i' + \frac{\pi}{2}}$$ 2 pts

Scanné avec CamScanner

$(+\pi) - (-)$ donne : $\dots$ 2 :

$\Rightarrow i - i' + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow i = i' \Rightarrow \sin i = \sin i' \Rightarrow n \sin r = n \sin r'$

$\Rightarrow \sin r = \sin r' \Rightarrow r = r' \Rightarrow A - \alpha = A + \alpha - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$

donc on a : $\sin i = n \sin r = n \sin(A - \alpha) = n \sin(A - \frac{\pi}{4})$

$$\boxed{i = \text{Arcsin}\left[n \sin\left(A - \frac{\pi}{4}\right)\right]}$$ 1 pt

A.N. :

$$i = \text{Arc Sin}\left[1{,}60 \sin(60° - 45°)\right]$$

$$\boxed{i = 24{,}46° = 24°28'}$$ 1 pt

104 Les angles de réfraction valent :

$$\boxed{\begin{aligned} r = r' &= A - \alpha = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{12}\ \text{rad} = 15° \\ i' &= i = 24{,}46° = 24°28' \end{aligned}}$$ 1 pt

L'angle de réflexion vaut :

$$\boxed{\alpha = \frac{\pi}{4}\ \text{rad} = 45°}$$ 1 pt

3/ a) Le prisme et le rayon incident étant fixes :

$A = \text{cte}$ et $i = \text{cte}$

n varie de $dn \Rightarrow r$ varie de dr (car $\sin i = n \sin r$)

$\Rightarrow \alpha$ varie de $d\alpha$ (car $r = A - \alpha$)

$\Rightarrow r'$ varie de dr' (car $r' = A + \alpha - \frac{\pi}{2}$)

$\Rightarrow i'$ varie de di' (car $\sin i' = n \sin r'$)

Scanné avec CamScanner

Différentions dans ces conditions :

$$\left.\begin{aligned} r &= A - \alpha \Rightarrow dr = -d\alpha \\ r' &= A + \alpha - \frac{\pi}{2} \Rightarrow dr' = d\alpha \end{aligned}\right\} \Rightarrow dr' = -dr \quad (1)$$

$$\sin i = n \sin r \Rightarrow 0 = dn \cdot \sin r + n \cos r \cdot dr \quad (2)$$

$$\sin i' = n \sin r' \Rightarrow \cos i' \cdot di' = dn \cdot \sin r' + n \cos r' \cdot dr' \quad (3)$$

$$(3) \Rightarrow di' = dn \cdot \frac{\sin r'}{\cos i'} + n \frac{\cos r'}{\cos i'} dr'$$

$$(2) \Rightarrow di' = dn \cdot \frac{\sin r'}{\cos i'} - n \frac{\cos r'}{\cos i'} dr$$

$$(1) \Rightarrow di' = dn \cdot \frac{\sin r'}{\cos i'} + n \frac{\cos r'}{\cos i'} \left(dn \cdot \frac{\sin r}{n \cos r} \right)$$

$$\frac{di'}{dn} = \frac{\sin r'}{\cos i'} + \frac{\cos r' \cdot \sin r}{\cos i' \cdot \cos r}$$

105

D'après les résultats obtenus au (2), on a, à un infiniment petit près : $i = i'$ et $r = r' = A - \frac{\pi}{4}$ 105

$$\Rightarrow \frac{di'}{dn} = \frac{\sin r}{\cos i} + \frac{\cos r \cdot \sin r}{\cos i \cdot \cos r}$$

$$\frac{di'}{dn} = 2 \frac{\sin r}{\cos i} = \frac{2 \sin r}{\sqrt{1 - \sin^2 i}} = \frac{2 \sin r}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 r}}$$

$$\boxed{\frac{di'}{dn} = \frac{2 \sin\left(A - \frac{\pi}{4}\right)}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2\left(A - \frac{\pi}{4}\right)}}} \quad 2 \text{ pts}$$

Scanné avec CamScanner

c) $\frac{di'}{dn} = \frac{\varepsilon \sin(60° - 45°)}{\sqrt{1 - (1,60)^2 \cdot \sin^2(60° - 45°)}} = 0,5687 \text{ rad}$

$di' = 0,5687 \times dn = 0,5687 \times 1,5.10^{-3}$

$di' = 0,853.10^{-3} \text{ rad} = \varepsilon' 56''$ > 0

Le rayon émergent tourne dans le sens d'orientation de i'_1 d'un angle de $\varepsilon' 56''$.

106

Scanné avec CamScanner

1ère session 2015 - 2016

Exo 1

1) calculons $\vec{\mathcal{R}}$ en fct de $E_0, \mu_0, c, \omega, t, \vec{k}, \vec{r}$ et $\vec{u}$

$$\vec{\mathcal{R}} = \vec{E} \wedge \frac{\vec{B}}{\mu_0}$$

$$\vec{\mathcal{R}} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E_0} \wedge \left(\frac{\vec{k}}{\omega} \wedge \vec{E_0}\right)$$

$$\vec{\mathcal{R}} = \frac{1}{\mu_0 \omega} \vec{E_0} \wedge (\vec{k} \wedge \vec{E_0})$$

$$\vec{\mathcal{R}} = \frac{1}{\mu_0 \omega} (\vec{E_0} \cdot \vec{E_0}) \vec{k} - (\vec{E_0} \cdot \vec{k}) \vec{E_0}$$

or $\vec{E} \cdot \vec{k} = 0$ car $\vec{E} \perp \vec{k}$

$$\vec{\mathcal{R}} = \frac{1}{\mu_0 \omega} E_0^2 \cdot \vec{k}$$

0 107

$$\vec{\mathcal{R}} = \frac{E_0^2}{\mu_0 \omega} \vec{k} \quad \text{avec } \vec{k} = \frac{\omega}{v} \vec{u}$$

$$\Rightarrow \vec{\mathcal{R}} = \frac{E_0^2}{\mu_0 \omega} \times \frac{\omega}{v} \vec{u}$$

$$\boxed{\vec{\mathcal{R}} = \frac{E^2}{\mu_0 v} \vec{u}}$$

Si on considère une onde électromagnétique plane progressive sinusoïdale

on a : $\boxed{\vec{\mathcal{R}} = \frac{E_0^2}{\mu_0 c} \cos^2(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}) \vec{u}}$

2) on a : $dP = \mathcal{R} ds \Rightarrow \frac{dP}{ds} = \mathcal{R}$

$$I = \xi = \left(\frac{dP}{ds}\right) = \frac{E_0^2}{\mu_0 c} \cos^2(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$$

or $\left(\cos^2(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})\right) = \frac{1}{T} \int_0^T \cos^2(\omega t - \varphi) dt$

où $\varphi = \vec{k} \cdot \vec{r} = cte$

$$\cos^2(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}) = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1 + \cos(2\omega t - \varphi)}{2}$$

$$= \frac{1}{2T} \left[t + \frac{1}{2\omega} \sin(2\omega t - 2\varphi)\right]$$

$$= \frac{1}{2T} \left[T + \frac{1}{2\omega} \sin(4\pi - 2\varphi) - \frac{1}{2\omega} \sin(-2\varphi)\right]$$

107

$$= \frac{1}{2T} \left[T - \frac{1}{2\omega} \sin 2\varphi + \frac{1}{2\omega} \sin 2\varphi\right]$$

$$= \frac{1}{2}$$

donc $\boxed{I = \frac{E_0^2}{2 \mu_0 c}}$

a) $\boxed{\mathcal{E} = P \cdot t}$

AN : $\mathcal{E} = 10^{-3} \times 1$

$\boxed{\mathcal{E} = 0,001 \text{ J}}$

b) calculons I

$\boxed{I = \frac{P}{S}}$

Scanné avec CamScanner

$3,14.10^{-6}$

$\boxed{I = 318,47\ W.m^{-2}}$

c) calculons E_0.

$$I = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c}$$

$$\Rightarrow E_0^2 = 2I\mu_0 c.$$

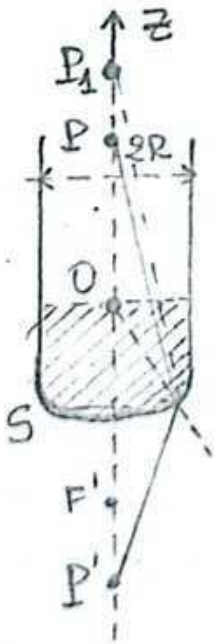
$$\boxed{E_0 = \sqrt{2I\mu_0 c}}$$

AN : $E_0 = \sqrt{2 \times 318,47 \times 4\pi.10^{-7} \times 3.10^8}$

$$\boxed{E_0 = 490,02\ V.m^{-1}}$$

1ère session 2015 - 2016

EXON°2



- Soit : $P \xrightarrow{D_P} P_1 \xrightarrow{D_S} P'$

- $P \xrightarrow{D_P} P_1$

$$\Rightarrow \frac{1}{\overline{OP}} = \frac{n}{\overline{OP_1}} \quad (1)$$

- $P_1 \xrightarrow{D_S} P'$

$$\frac{n}{\overline{OP'}} - \frac{1}{\overline{OP_1}} = -\frac{n-1}{\overline{OS}} \quad (2)$$

D'après (1) et (2)

$$\frac{1}{\overline{OP}} = \frac{n}{\overline{OP_1}} \Rightarrow \overline{OP_1} = n\overline{OP}$$

$$\Rightarrow \frac{n}{\overline{OP'}} - \frac{1}{n\overline{OP}} = -\frac{n-1}{R}$$

$$\frac{n}{\overline{OP'}} - \frac{1}{n\overline{OP}} = \frac{1-n}{R}$$

$$\frac{n^2}{\overline{OP'}} - \frac{1}{\overline{OP}} = \frac{n(1-n)}{R}$$

$$\frac{n^2}{\overline{OP'}} = \frac{n(1-n)}{R} + \frac{1}{\overline{OP}}$$

$$\frac{n^2}{\overline{OP'}} = \frac{n(1-n)\overline{OP} + R}{\overline{OP}.R}$$

$$\Rightarrow \overline{OP'}\left[n(1-n)\overline{OP} + R\right] = n^2 R\overline{OP}$$

$$\boxed{\overline{OP'} = \frac{n^2 R.\overline{OP}}{n(1-n)\overline{OP} + R}}$$

Scanné avec CamScanner

$\frac{4}{3}\left(1-\frac{4}{3}\right)\times 0{,}2+0{,}04$

$\overline{OP'} = \frac{0{,}0192}{-0{,}08}$

$\overline{OP'} = -0{,}24\ m$

$\boxed{\overline{OP'} = -24\ cm}$

2) Déterminons la position $\overline{OF'}$

$(\overline{OP'} \neq \infty)$

$\overline{OF'} = \frac{n^2 . R}{n(1-n)}$

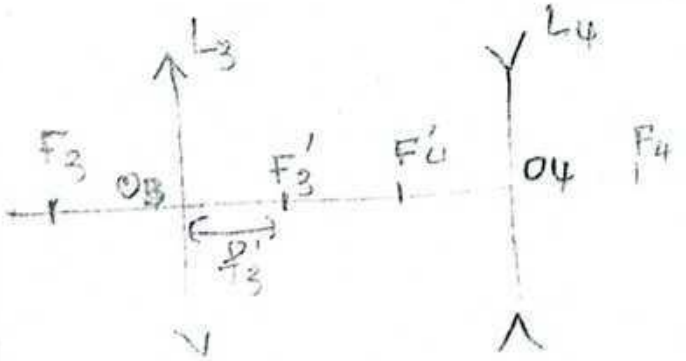
$\boxed{\overline{OF'} = \frac{n . R}{1-n}}$

AN: $\overline{OF'} = \frac{\frac{4}{3} \times 4}{1 - \frac{4}{3}}$

$\overline{OF'} = \frac{\frac{16}{3}}{-\frac{1}{3}}$

$\overline{OF'} = \frac{16}{3}\left(\frac{-3}{1}\right)$

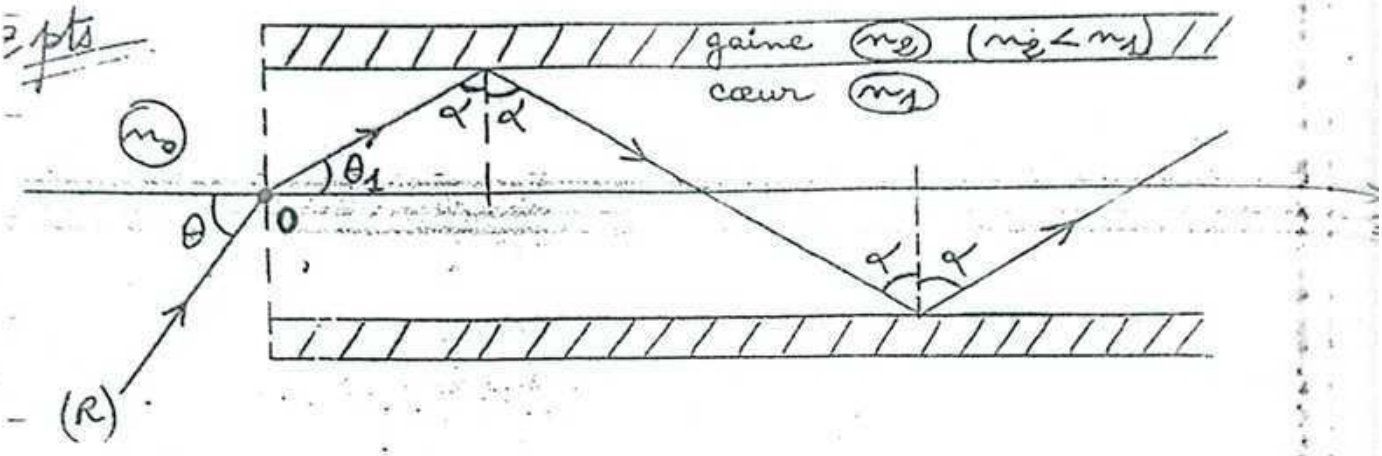
$\boxed{\overline{OF'} = -16\ cm}$



Scanné avec CamScanner

Exercice 2 : TD 2016 - 2017

2 pts



- Soit α l'angle de réfraction limite au niveau des dioptres cœur-gaine : $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\frac{\pi}{2} = n_2$

$$\sin\alpha = \frac{n_2}{n_1}$$

Le guidage du rayon (R) dans la fibre exige une réflexion totale de (R) sur les dioptres cœur-gaine. la condition de propagation de (R), en ligne brisée dans le cœur, s'écrit donc :

$$\alpha > \alpha_l,$$

soit : $\cos\alpha < \cos\alpha_l$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta_1\right) < \sqrt{1 - \sin^2\alpha_l}$$

$$\sin\theta_1 < \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$$

Or $n_0 \sin\theta = n_1 \sin\theta_1$

$$\Rightarrow \frac{n_0}{n_1}\sin\theta < \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$$

Scanné avec CamScanner

$$\sin\theta < \frac{n_1}{n_0}\sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$$

$$\sin\theta < \underbrace{\frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0}}_{\sin\theta_0}$$

$$\Rightarrow \boxed{\theta < \theta_0 \text{, où } \theta_0 = \text{Arcsin}\left(\frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0}\right)} \quad 2 \text{ pts}$$

A.N. :

$$\theta_0 = \text{Arcsin}\left(\frac{\sqrt{(1,515)^2 - (1,49)^2}}{1}\right)$$

$$\boxed{\theta_0 = 15,9^\circ = 15^\circ 54'} \quad 1 \text{ pt}$$

Scanné avec CamScanner

Différentions dans ces conditions :

$$\left.\begin{aligned} r &= A - \alpha \Rightarrow dr = -d\alpha \\ r' &= A + \alpha - \frac{\pi}{2} \Rightarrow dr' = d\alpha \end{aligned}\right\} \Rightarrow dr' = -dr \quad (1)$$

$$\sin i = n \sin r \Rightarrow 0 = dn \cdot \sin r + n \cos r \cdot dr \quad (2)$$

$$\sin i' = n \sin r' \Rightarrow \cos i' \cdot di' = dn \cdot \sin r' + n \cos r' \cdot dr' \quad (3)$$

3) $\Rightarrow di' = dn \cdot \dfrac{\sin r'}{\cos i'} + n \dfrac{\cos r'}{\cos i'} dr'$

1) $\Rightarrow di' = dn \cdot \dfrac{\sin r'}{\cos i'} - n \dfrac{\cos r'}{\cos i'} dr$

2) $\Rightarrow di' = dn \cdot \dfrac{\sin r'}{\cos i'} + n \dfrac{\cos r'}{\cos i'} \left(dn \cdot \dfrac{\sin r}{n \cos r} \right)$

$$\frac{di'}{dn} = \frac{\sin r'}{\cos i'} + \frac{\cos r' \cdot \sin r}{\cos i' \cdot \cos r}$$

112

D'après les résultats obtenus au 2ème cas, à un infiniment petit près : $i = i'$ et $r = r' = A - \frac{\pi}{4}$

$$\Rightarrow \frac{di'}{dn} = \frac{\sin r}{\cos i} + \frac{\cos r \cdot \sin r}{\cos i \cdot \cos r}$$

$$\frac{di'}{dn} = 2 \frac{\sin r}{\cos i} = \frac{2 \sin r}{\sqrt{1 - \sin^2 i}} = \frac{2 \sin r}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 r}}$$

$$\boxed{\frac{di'}{dn} = \frac{2 \sin\left(A - \frac{\pi}{4}\right)}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2\left(A - \frac{\pi}{4}\right)}}}$$

2 pts

Scanné avec CamScanner

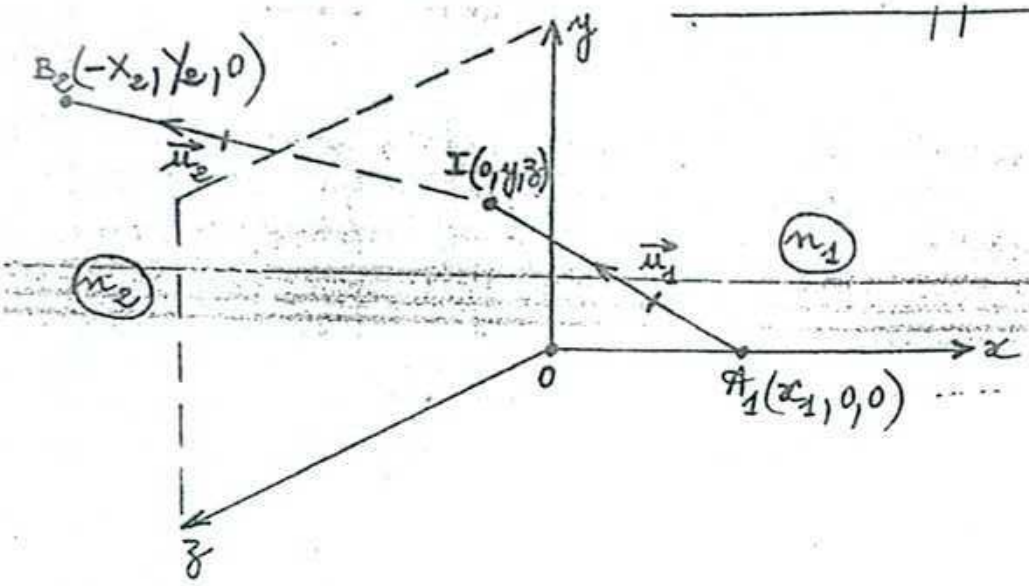
b) $\frac{di'}{dn} = \frac{e \sin(60° - 45°)}{\sqrt{1 - (1,60)^2 \cdot \sin^2(60° - 45°)}} = 0,5687 \text{ rad}$

$di' = 0,5687 \times dn = 0,5687 \times 1,5 \cdot 10^{-3}$

$di' = 0,853 \cdot 10^{-3} \text{ rad} = 2' 56'' > 0$

Le rayon émergent tourne dans le sens d'orientation de i'_1, d'un angle de $2' 56''$.

Exercice 3 : TD 2016 - 2017



7) a)

$$L_{A_1B_2} = [A_1IB_2] = n_1 \overrightarrow{A_1I} \cdot \vec{u}_1 + n_2 \overrightarrow{IB_2} \cdot \vec{u}_2 = n_1 \cdot A_1I + n_2 \cdot I$$

$\overrightarrow{A_1I}(-x_1, y, z)$ et $\overrightarrow{IB_2}(-x_2, y_2 - y, -z)$

$$\boxed{L_{A_1B_2} = n_1\sqrt{x_1^2 + y^2 + z^2} + n_2\sqrt{x_2^2 + (y_2 - y)^2 + z^2}}$$

) Le chemin optique $[A_1I_0B_2]$ le long du trajet effectivement suivi par la lumière est stationnaire :

$$\frac{\partial L_{A_1B_2}}{\partial y} = 0 = \frac{n_1 y}{\sqrt{x_1^2 + y^2 + z^2}} - \frac{n_2(y_2 - y)}{\sqrt{x_2^2 + (y_2 - y)^2 + z^2}} \quad (1)$$

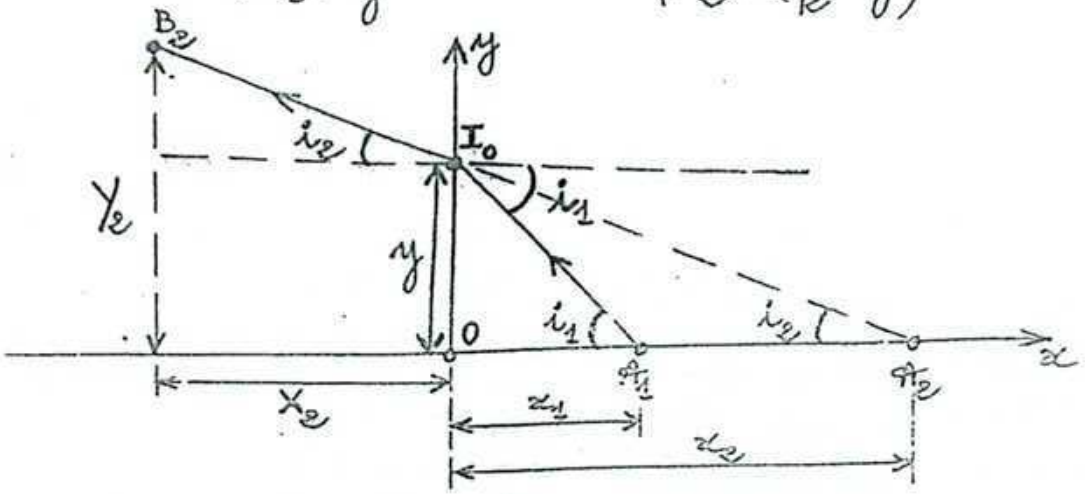
$$\frac{\partial L_{A_1B_2}}{\partial z} = 0 = z\left[\underbrace{\frac{n_1}{\sqrt{x_1^2 + y^2 + z^2}} + \frac{n_2}{\sqrt{x_2^2 + (y_2 - y)^2 + z^2}}}_{\alpha}\right] \quad (2)$$

(2) $\Rightarrow z = 0$ car $\alpha > 0$

$\Rightarrow I_0(0, y, 0) \in oy$

ne le rayon incident A_1I_0, le rayon réfracté I_0B_2 et 138
e normale au dioptre plan en I_0 (parallèle à oz passant par le point d'incidence I_0) sont coplanaires
's sont tous situés dans le plan d'incidence xoy.
Ceci constitue la 1ère loi de Descartes.

(1) $\Rightarrow n_1 \cdot \dfrac{y}{\sqrt{x_1^2+y^2}} = n_2 \cdot \dfrac{Y_2-y}{\sqrt{X_2^2+(Y_2-y)^2}}$ (3)



115

1 15

i_1 = angle d'incidence, i_2 = angle de réfraction
A_2 = image de A_1 à travers le dioptre plan

$$\sin i_1 = \frac{y}{\sqrt{x_1^2+y^2}} \quad \text{et} \quad \sin i_2 = \frac{Y_2-y}{\sqrt{X_2^2+(Y_2-y)^2}}$$

(3) $\Rightarrow$ $\boxed{n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2}$
$\boxed{(2^{\text{e}} \text{ loi de Descartes})}$

2°/a) $L_{A_1A_2} = [\overrightarrow{A_1I_0}\ \overrightarrow{A_2}] = n_1 \overrightarrow{A_1I_0} \cdot \vec{u}_2 + n_2 \overrightarrow{I_0A_2} \cdot \vec{u}_2$
(A_2 est considéré comme appartenant physiquement au milieu d'indice n_2.)

Scanné avec CamScanner

(Le chemin optique $L_{I_0A_2}$ est affecté du signe − car A_2 est l'image virtuelle de l'objet réel A_1 à travers le dioptre plan)

$\overrightarrow{A_1I_0}(-x_1, y, 0)$ et $\overrightarrow{I_0A_2}(x_2, -y, 0)$

$$\Rightarrow \boxed{L_{A_1A_2} = n_1\sqrt{x_1^2+y^2} - n_2\sqrt{x_2^2+y^2}}$$

D'après le principe de Fermat, le chemin optique $L_{A_1A_2}$ est stationnaire (extrémal). Donc :

$$\frac{\partial L_{A_1A_2}}{\partial y} = 0 = y\left[\frac{n_1}{\sqrt{x_1^2+y^2}} - \frac{n_2}{\sqrt{x_2^2+y^2}}\right]$$

* ou bien $y = 0$, ce qui signifie que le rayon incident A_1I_0 est perpendiculaire au dioptre plan yoz, et ne subit aucune déviation ($i_1 = i_2 = 0$).

< ou bien $\dfrac{n_1}{\sqrt{x_1^2+y^2}} = \dfrac{n_2}{\sqrt{x_2^2+y^2}}$ (4)

La figure précédente montre que :

$$\cos i_1 = \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+y^2}} \quad \text{et} \quad \cos i_2 = \frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+y^2}}$$

$$(4) \Rightarrow \frac{n_1}{x_1/\cos i_1} = \frac{n_2}{x_2/\cos i_2}$$

$$\boxed{x_2 = x_1 \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{\cos i_2}{\cos i_1}}$$

Cette relation de conjugaison montre que la position de l'image A_2 ne dépend pas uniquement de celle de l'objet A_1

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

dépend aussi de l'angle d'incidence i_1, donc du rayon incident. Le dioptre plan ne peut donc pas réaliser de stigmatisme rigoureux.

Dans le cas des rayons peu inclinés sur la normale (conditions de Gauss) :

i_1 et i_2 faibles

$\cos i_1 \simeq 1$ et $\cos i_2 \simeq 1$

$$\Rightarrow \boxed{x_2 \simeq x_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}}$$

Ceci constitue la relation de conjugaison du dioptre plan dans les conditions de Gauss. Elle montre que, dans les conditions de Gauss, il y a stigmatisme approché. En effet, tous les rayons paraxiaux issus de A_1 semblent provenir de l'image A_2 d'abscisse x_2 indépendante de i_2.

117

La figure précédente montre que :

$$\text{tg } i_1 = \frac{y}{x_1} \quad \text{et} \quad \text{tg } i_2 = \frac{y}{x_2}$$

$$\Rightarrow y = x_1 \cdot \text{tg } i_1 = x_2 \cdot \text{tg } i_2 \quad (a)$$

La 2e loi de Descartes pour la réfraction permet d'écrire :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \quad (b)$$

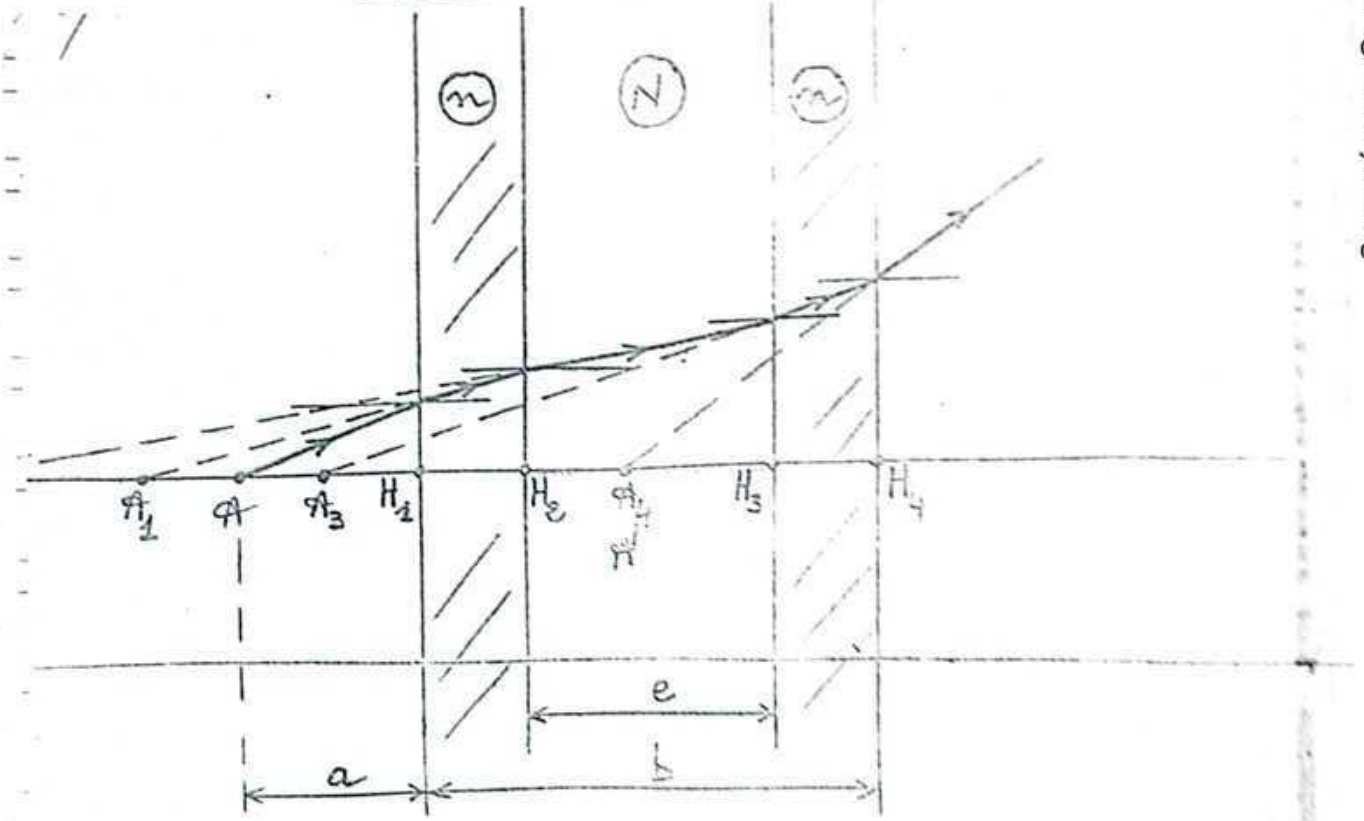
En divisant membre à membre les relations (a) et (b) on a :

$$\frac{x_1 \dfrac{\sin i_1}{\cos i_1}}{n_1 \sin i_1} = \frac{x_2 \dfrac{\sin i_2}{\cos i_2}}{n_2 \sin i_2}$$

$$\frac{x_1}{n_1 \cos i_1} = \frac{x_2}{n_2 \cos i_2}$$

$$\boxed{x_2 = x_1 \cdot \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{\cos i_2}{\cos i_1}}$$

Exercice 4 : TD 2016 - 2017



1

118

Scanné avec CamScanner

/ on a la une ju... m de quatre autres plans. On applique donc qu... is la relation établie en A – 3° :

$$\frac{\overline{H_1 A}}{1} = \dots \quad (1)$$

$$\frac{\overline{H_2 A_1}}{n} = \frac{\overline{H_2 A_2}}{N} \quad (2)$$

$$\frac{\overline{H_3 A_2}}{N} = \frac{\overline{H_3 A_3}}{n} \quad (3)$$

$$\frac{\overline{H_4 A_3}}{n} = \frac{\overline{H_4 A'}}{1} \quad (4)$$

11 19

119

$$\overline{AA'} = \overline{AH_4} + \overline{H_4 A'}$$

$$= (a+b) + \frac{\overline{H_4 A_3}}{n}$$

$$= a+b + \frac{\overline{H_4 H_3}}{n} + \frac{\overline{H_3 A_3}}{n}$$

$$= a+b + \frac{-\left(\frac{b-e}{2}\right)}{n} + \frac{\overline{H_3 A_2}}{N}$$

$$= a+b - \frac{b-e}{2n} + \frac{\overline{H_2 H_2}}{N} + \frac{\overline{H_2 A_1}}{N}$$

$$= a+b - \frac{b-e}{2n} - \frac{e}{N} + \frac{\overline{H_2 A_1}}{n}$$

Scanné avec CamScanner

$$\overline{A'} = a+b-\frac{b-e}{en}-\frac{e}{N}+\frac{\overline{H_2H_1}}{n}+\frac{\overline{H_1A_1}}{n}$$

$$= a+b-\frac{b-e}{en}-\frac{e}{N}-\frac{b-e}{en}+\overline{H_1A}$$

$$= a+b-\frac{b-e}{n}-\frac{e}{N}-a$$

$$= b-\frac{b}{n}+\frac{e}{n}-\frac{e}{N}$$

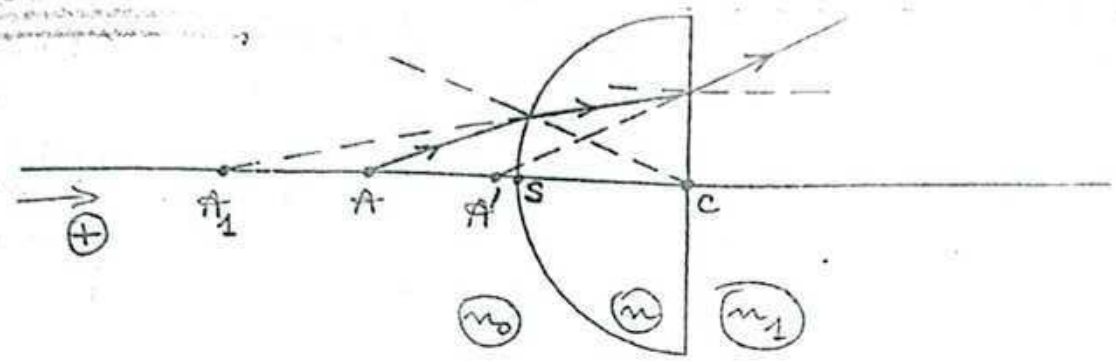
$$\Rightarrow \boxed{\overline{AA'} = b\left(1-\frac{1}{n}\right)+e\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{N}\right)}$$

12) A.N. : $\overline{AA'} = 30\left(1-\frac{1}{1,50}\right)+15\left(\frac{1}{1,50}-\frac{1}{1,75}\right)$

$$\boxed{\overline{AA'} = 11,43 \text{ cm}}$$

Scanné avec CamScanner

Exercice 5 : TD 2016 - 2017



A a pour image A_1 à travers le dioptre sphérique (n_0, n) :

$$\frac{n_0}{\overline{CA_1}} - \frac{n}{\overline{CA}} = \frac{n_0 - n}{\overline{CS}} \qquad (1)$$

A_1 a pour image A' à travers le dioptre plan (n, n_1) :

$$\frac{n}{\overline{CA_1}} = \frac{n_1}{\overline{CA'}} \qquad (2)$$

A' est l'image (finale) de A à travers la lentille :

$$(2) \Rightarrow \overline{CA_1} = \frac{n}{n_1}\overline{CA'}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{n_0 \cdot n_1}{n\,\overline{CA'}} - \frac{n}{\overline{CA}} = \frac{n_0 - n}{\overline{CS}}$$

$$\overline{CS} = -R$$

$$\Rightarrow \frac{n_0 n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n^2}{\overline{CA}} = \frac{n(n_0 - n)}{-R}$$

$$\boxed{\frac{n_0 \cdot n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n^2}{\overline{CA}} = \frac{n(n - n_0)}{R}} \qquad (2,5)$$

Scanné avec CamScanner

Soit γ_1 le grandissement transversal du dioptre sphérique et γ_2 celui du dioptre plan. (2) 44//

$$\gamma_1 = \frac{\overline{CA_1}}{\overline{CA}}$$

$$\Rightarrow \gamma_1 = \frac{n}{n_1} \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$$

$$\gamma_2 = \frac{n}{n_1} \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA_1}}$$

$$\Rightarrow \gamma_2 = \frac{n}{n_1} \frac{n_1}{n} = 1$$

Le grandissement transversal de la lentille sera :

$$\gamma = \gamma_1 \cdot \gamma_2 = \frac{n}{n_1} \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}} \cdot 1$$

$$\boxed{\gamma = \frac{n}{n_1} \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}} \quad (2,5)$$

122

H et H' sont les points d'intersection entre l'axe optique et les plans principaux P et P', qui sont des plans de front conjugués pour lesquels $\gamma = +1$.

H et H' étant conjugués par rapport à la lentille, on a :

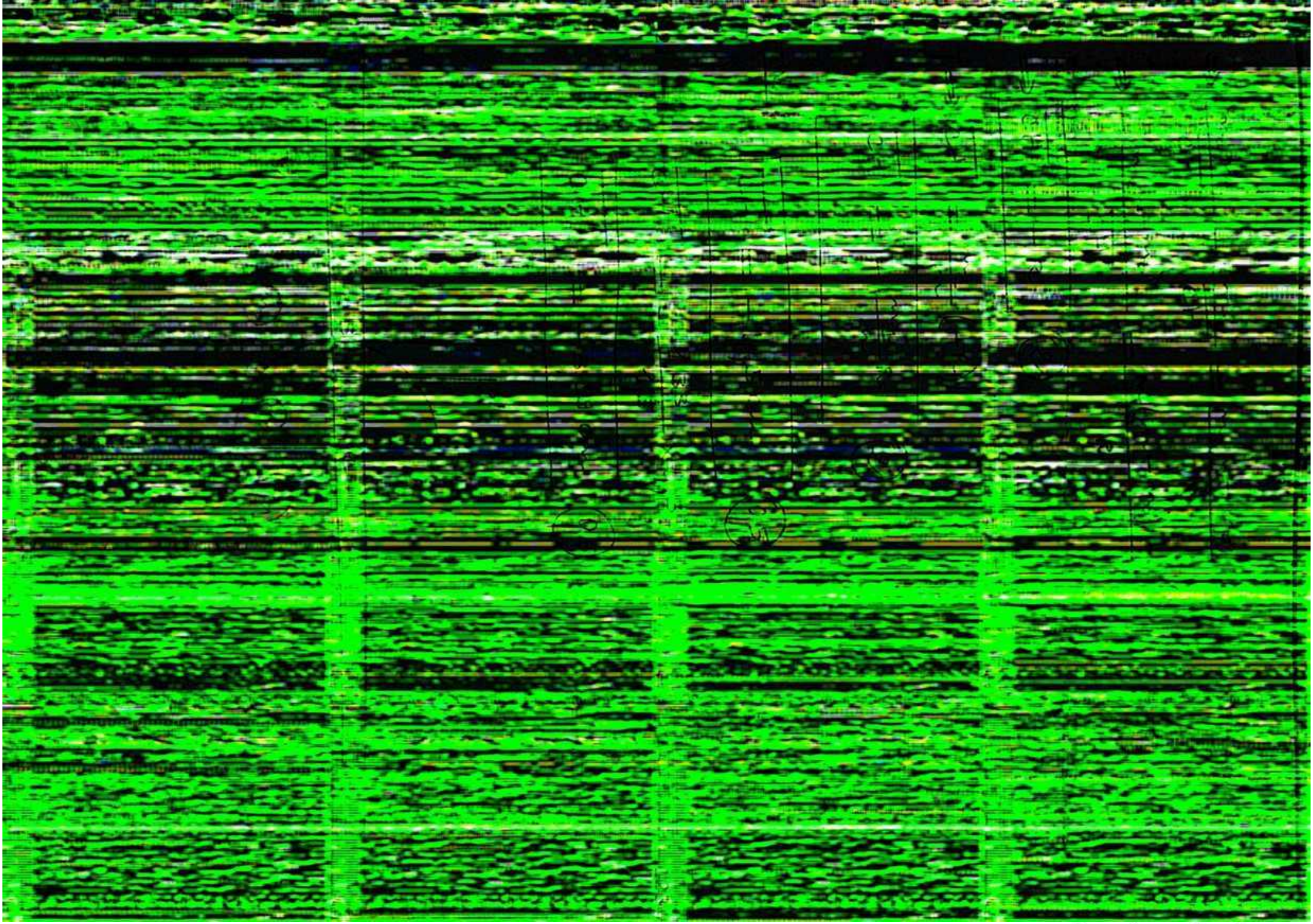
$$\gamma = \frac{n}{n_1} \frac{\overline{CH'}}{\overline{CH}} = +1$$

$$\Rightarrow \overline{CH'} = \frac{n_1}{n} \overline{CH} \quad (3)$$

$$\frac{n_0 n_1}{\overline{CH'}} - \frac{n^2}{\overline{CH}} = \frac{n(n - n_1)}{R}$$

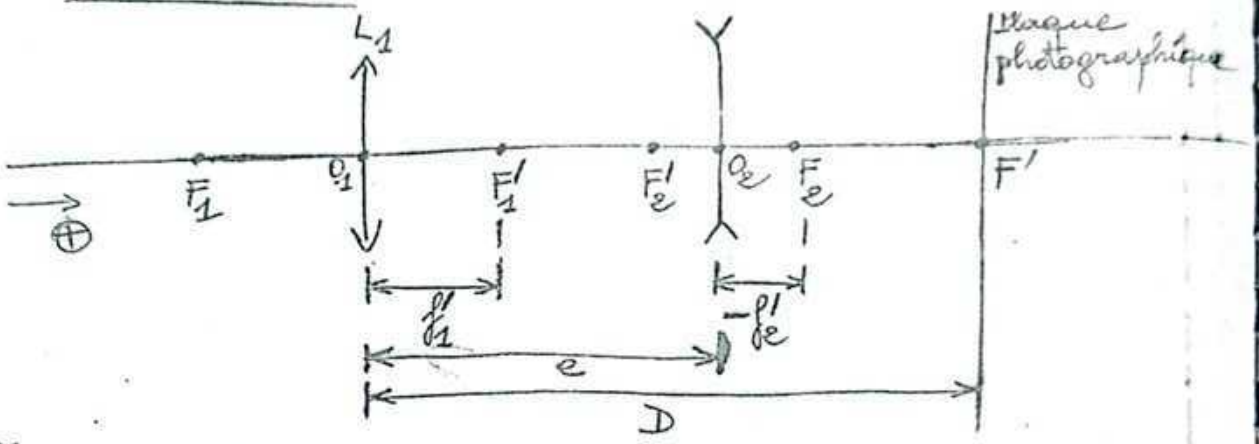
$$(3) \Rightarrow \frac{n_0 n_1}{\overline{CH'}} = n_0 n_1 \cdot \frac{n}{n_1 \overline{CH}} = \frac{n_0 n}{\overline{CH}}$$

Scanné avec CamScanner



Scanné avec CamScanner

Exercice 6 : TD 2016 - 2017



1/ on a :

$$\infty \xrightarrow{(L_1)} F_1' \xrightarrow{(L_2)} F'$$

F' étant l'image de F_1' à travers (L_2), la formule de conjugaison de Descartes donne :

$$\frac{1}{\overline{O_2F'}} - \frac{1}{\overline{O_2F_1'}} = \frac{1}{f_2'} \quad (E_1)$$

$$\overline{O_2F'} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1F'} = -e + D = D - e$$

$$\overline{O_2F_1'} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1F_1'} = -e + f_1' = f_1' - e$$

$(E_1) \Rightarrow$

$$\frac{1}{D-e} - \frac{1}{f_1'-e} = \frac{1}{f_2'}$$

$$\frac{f_1' - e - D + e}{(D-e)(f_1'-e)} = \frac{1}{f_2'}$$

84//

$$(D-e)(f_1'-e) = f_2'(f_1'-D)$$

$$Df_1' - De - ef_1' + e^2 = f_1'f_2' - Df_2'$$

$$\boxed{e^2 - (D+f_1')e + \left[(f_1'+f_2')D - f_1'f_2'\right] = 0}$$

Soit numériquement :

$$\boxed{e^2 - 29e + 154 = 0}$$

$$\Delta = (-29)^2 - 4(154) = 225$$

$$\begin{cases} e = \dfrac{29+\sqrt{225}}{2} = 22\,cm > D = 19\,cm \text{ ; ce qui est impossible} \\ \text{ou} \\ e = \dfrac{29-\sqrt{225}}{2} = 7\,cm < D \end{cases}$$

$$\boxed{e = 7\,cm} \quad (1)$$

Le téléobjectif étudié est donc équivalent au doublet de symbole :

$$\boxed{(10, 7, -4)} \quad (1)$$

2ème on a :

$$F \xrightarrow{(L_1)} F_2 \xrightarrow{(L_2)} \infty$$

F_2 étant l'image de F à travers (L_1), la formule de Newton permet d'écrire :

$$\overline{F_1F} \cdot \overline{F_1'F_2} = -(f_1')^2 \qquad (L_2)$$

Scanné avec CamScanner

$F'_1 F_2 = -f'_1 f'_1 \cdot f'_1 f_2 \cdot f_2 f_2 = f'_1 \cdot f_2 = -f'_1 f_2$ 85//

$(E_2) \Rightarrow \overline{F'_1 F} = \dfrac{(f'_1)^2}{-\overline{F'_1 F_2}} = \dfrac{(f'_1)^2}{f'_1 + f'_2 - e} = \dfrac{10^2}{10 - 4 - 7} = -100$

$\overline{F'_1 F} = \dfrac{(f'_1)^2}{f'_1 + f'_2 - e} = -100\,cm$

$\overline{O_1 F} = \overline{O_1 F'_1} + \overline{F'_1 F} = -f'_1 + \overline{F'_1 F} = -10 - 100$

$\boxed{\overline{O_1 F} = -110\,cm}$ (1)

$\boxed{\overline{O_1 F'} = D = 19\,cm}$ (1)

7/a) $V = V_1 + V_2 - e V_1 V_2$

$\dfrac{1}{f'} = \dfrac{1}{f'_1} + \dfrac{1}{f'_2} - \dfrac{e}{f'_1 f'_2} = \dfrac{f'_2 + f'_1 - e}{f'_1 f'_2}$

126 127

$\boxed{f' = \dfrac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2 - e}}$ (1)

A.N. : $f' = \dfrac{10 \times (-4)}{10 - 4 - 7}$

$\boxed{f' = 40\,cm}$ (1)

Ce téléobjectif est donc environ (1) deux fois moins encombrant (19cm au lieu de 40cm) qu'un appareil photographique à objectif simple de même focale f'.

Scanné avec CamScanner

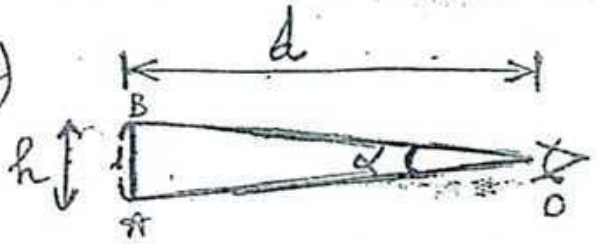
Scanné avec CamScanner

86// (4)

b) $\boxed{\overline{H'F'} = f' = 40\,cm}$ (1)

$\boxed{\overline{HF} = f = -f' = -40\,cm}$ (1)

4°/ a)



$h = 30m$, $d = 1km = 1000m$, $h \ll d$

Les base A et le sommet B de la tour étant situés sur le cercle de centre O et de rayon $R = OA = OB$, on a :

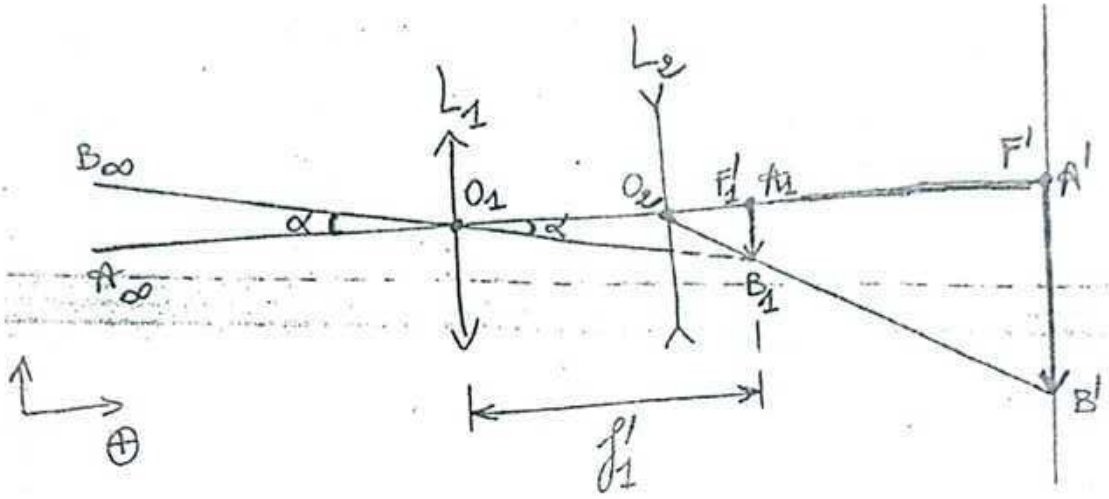
$$\alpha = \frac{\overset{\frown}{AB}}{R} \simeq \frac{h}{d} \quad \text{car } h \ll d$$

$$\alpha = \frac{30}{1000}$$

$\boxed{\alpha = 0{,}03\,rad}$ (1)

L'image A_1B_1 de la tour [illegible] par L_1 est dans le plan focal image de L_1.

Cette image A_1B_1 est agrandie par L_2 qui en donne une image définitive [illegible].



$$\tan\alpha = \frac{A_1B_1}{f_1'} \Rightarrow A_1B_1 = f_1' \cdot \tan\alpha \simeq f_1' \cdot \alpha$$

Le grandissement transversal de L_2 est :

$$\gamma_2 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{\overline{O_2F'}}{\overline{O_2F_1'}} = \frac{D-e}{f_1'-e}$$

1 128

Donc : $\overline{A'B'} = \left(\frac{D-e}{f_1'-e}\right)\overline{A_1B_1}$

$$A'B' = \left|\overline{A'B'}\right| = \left|\frac{D-e}{f_1'-e}\right| \cdot \left|\overline{A_1B_1}\right| = \left(\frac{D-e}{f_1'-e}\right) A_1B_1$$

$$\boxed{A'B' = \left(\frac{D-e}{f_1'-e}\right) f_1' \alpha} \quad (1)$$

A.N. : $A'B' = \left(\frac{13-7}{10-7}\right) \times 10 \times 0{,}03$

$$\boxed{A'B' = 1{,}2\,\text{cm} = 12\,\text{mm}} \quad (0{,}5)$$

Scanné avec CamScanner

88// (6)

$A'B' = f'' . \alpha$

$$\Rightarrow \boxed{f'' = \frac{A'B'}{\alpha} = \left(\frac{D-e}{f'_1 - e}\right) f'_1} \quad (1)$$

A.N. : $f'' = \frac{42}{9,03}$

$$\boxed{f'' = 40 \text{ cm} = 400 \text{ mm}} \quad (0,5)$$

Ce résultat est en accord avec celui obtenu en 3°/a)

129

129

129

Scanné avec CamScanner

Examen 1ère session 2015-2016 Exercice 3

1/ * Construction de l'image $A'B'$ de l'objet AB : voir papier millimétré.

* Intérêt de l'appareil :

$\left.\begin{array}{l} AB = 0,5\,cm \\ A'B' = 6\,cm \end{array}\right\} \Rightarrow A'B' = 12 \times AB$

$\left(\gamma = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{-6}{0,5} = -12\right)$

$\Rightarrow$ l'appareil permet d'agrandir l'image

2/ $\overline{O_1O_2} = 12\,cm$ $\quad f'_1 = 2\,mm = 0,2\,cm$ $\quad f'_2 = 2\,cm$

$\overline{AB} = 1\,\mu m = 10^{-6}\,m = 10^{-4}\,cm$

$\overline{O_1A} = -2,04\,mm = -0,204\,cm$

130

A a pour image A_1 à travers L_1 :

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}} = \frac{1}{f'_1}$$

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{\overline{O_1A}} + \frac{1}{f'_1} = \frac{1}{-0,204} + \frac{1}{0,2} = 9,098\,cm^{-1}$$

$\overline{O_1A_1} = 10,2\,cm$

A_1 a pour image A' à travers L_2 :

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F'_2}} = \frac{1}{f'_2}$$

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} = \frac{1}{\overline{O_2A_1}} + \frac{1}{f'_2} = \frac{1}{\overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1}} + \frac{1}{f'_2}$$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} = \frac{1}{-12+10,2} + \frac{1}{2} = -0,0555\ cm^{-1}$$

$$\boxed{\overline{O_2A'} = -18\ cm}$$

$$\overline{A'B'} = \gamma \cdot \overline{AB} = \gamma_1\gamma_2 \cdot \overline{AB} = \left(\frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \times \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}\right) \cdot \overline{AB}$$

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} = -12 + 10,2 = -1,8\ cm$$

$$\overline{A'B'} = \left(\frac{10,2}{-0,204} \times \frac{-18}{-1,8}\right) \times 10^{-4}$$

$$\boxed{\overline{A'B'} = -0,05\ cm = -0,5\ mm}$$

3° $\theta' = \dfrac{A'B'}{A'F_2'} = \dfrac{A'B'}{A'O_2 + O_2F_2'} = \dfrac{0,05}{18+2}$

$$\boxed{\theta' = 2,5 \cdot 10^{-3}\ rad}$$

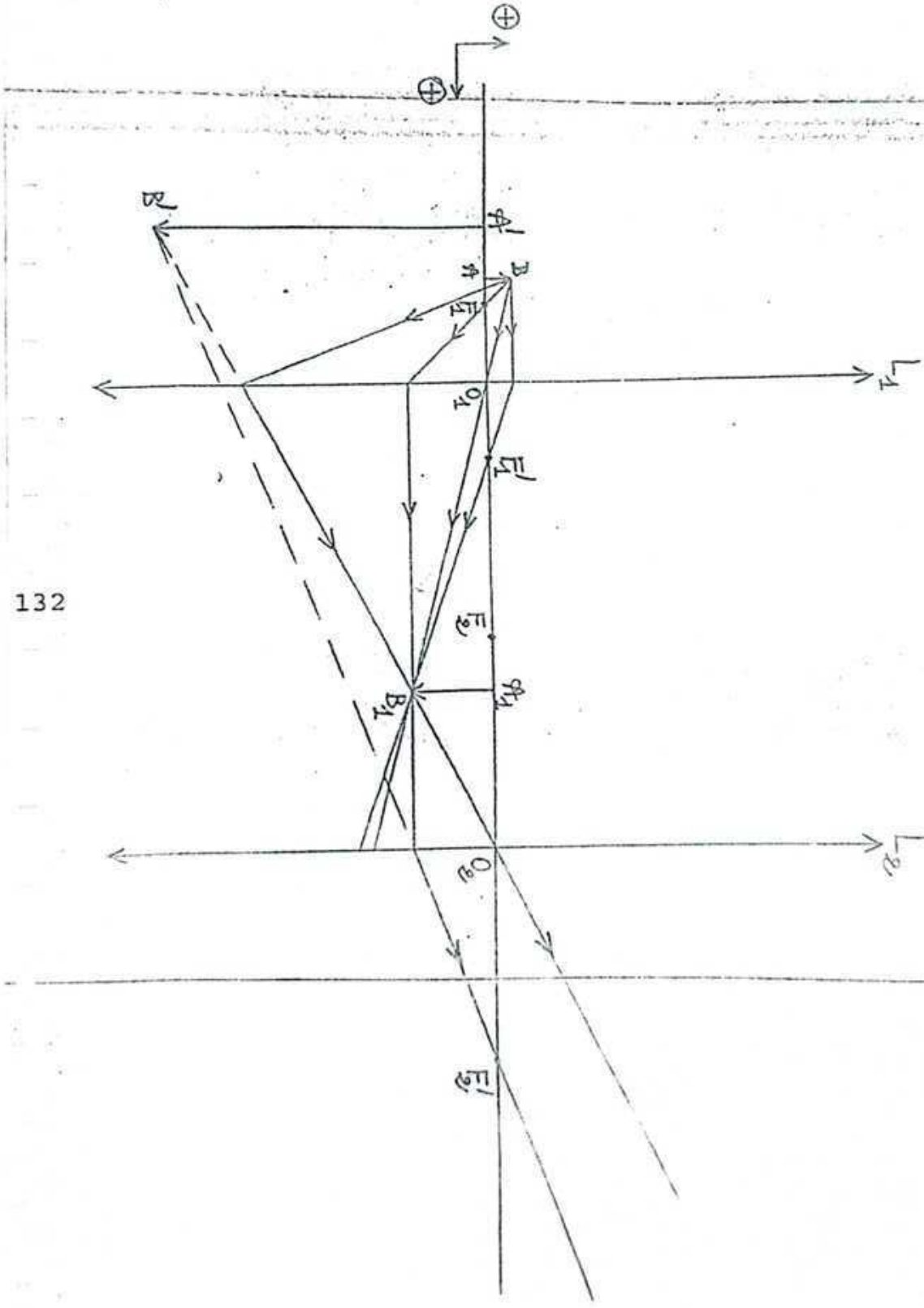
4° $\theta = \dfrac{AB}{d} = \dfrac{10^{-4}}{25}$

$$\boxed{\theta = 4 \cdot 10^{-6}\ rad}$$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$\boxed{G = 625}$$

Scanné avec CamScanner



132

I) a) voir figure 1 —

b) réfraction limite $n \sin i = 1$

$\sin i = \frac{1}{n}$ ⇒ réflexion totale [illegible]

[illegible] $= 0{,}7$ [illegible]

c) $d_0 = R \sin\theta = \frac{R}{n}$

A.N. $d_0 = 4 \times \frac{3}{4}$ $d_0 = 3$ cm —

d) voir l'angle D sur la figure 2 ——→

on a donc $D = \pi - 2i$ ——→

2) voir l'angle D' sur la figure 2 ——→

IJC est isocèle donc $\alpha \equiv CIJ = \widehat{IJC}$

Notons $a = ICJ$, on a dans le triangle ICJ la relation d'angle : $a + 2\alpha = \pi$.

Soit i' l'angle de réfraction du rayon à la sortie de la boule (voir figure 2). La relation de Descartes donne : $n \sin i = \sin \alpha$

$\sin \alpha = n \sin i'$

par conséquent $i' = i$ ——→

on a la relation d'angle $D' + 2i - a = \pi$

on en déduit alors : $D' = 2(\alpha - i)$ ——→

II) a) $\frac{1}{OA_1} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f'}$ ⇒ $x_1 = \frac{d f'}{d - f'}$ ——→

b) Relation de conjugaison pour donne :

$\frac{1}{SA_1} = \frac{n}{SA_2}$ ⇒ $SA_2 = n\, SA_1$ ——→

⇒ $\overline{SA_2} = \alpha A_1 = n\,\overline{SA} + n\,\overline{SA_1}$ ⇒ $\overline{OA_2} = (1-n)\overline{OS} + n\,\overline{OA_1}$

⇒ $\overline{SA_2} = (1-n)(D-h) + n x_1$ ——→

c) on règle x_1 tel que $\overline{OA_2} = \overline{SF'} = D$

⇒ $D = (1-n)(D-h) + n x_1$ ⇒ $n = \frac{D}{D-h} - \frac{x_1}{D-h}$

133

Scanné avec CamScanner

d) A_3 est le symétrique de l'hyperal de A_2 par rapport au miroir. A_3 est donc confondu avec A_2. A_2 est l'image [illegible] système, en vertu du principe du retour inverse de la lumière. A_3 a pour image [illegible] la montre la fig. 3, les rayons sont réfléchis en A_2 et retournent donc au point A.

e) Le dioptre a le même indice et hauteur que la paroi à épaisseur. L'image finale A' se forme de la même façon en A.

L'image finale A' se forme en A lorsque P_1 se forme en M. Dans ces conditions l'indice n du milieu est donné par la relation II-C et dépend de $\alpha_1(d)$ et de h. La mesure de d et de h fournit donc n.

f) $\overline{SA_2} = \frac{3}{2}\overline{SI_1}$ $\quad \overline{SA_2} = \overline{SI} = 3\text{ cm} \Rightarrow \overline{SI_1} = 2\text{ cm}$

voir fig. 4 →

1 134

g) B. se forme dans le plan orthogonal à l'axe opt. et passant par A_1 (voir fig.) ——→

voir construction opt. [illegible] ——→

voir points foyers sur fig. ——→

h) Voir construction opt. sur la figure 4 ——→

Total :

Scanné avec CamScanner

135

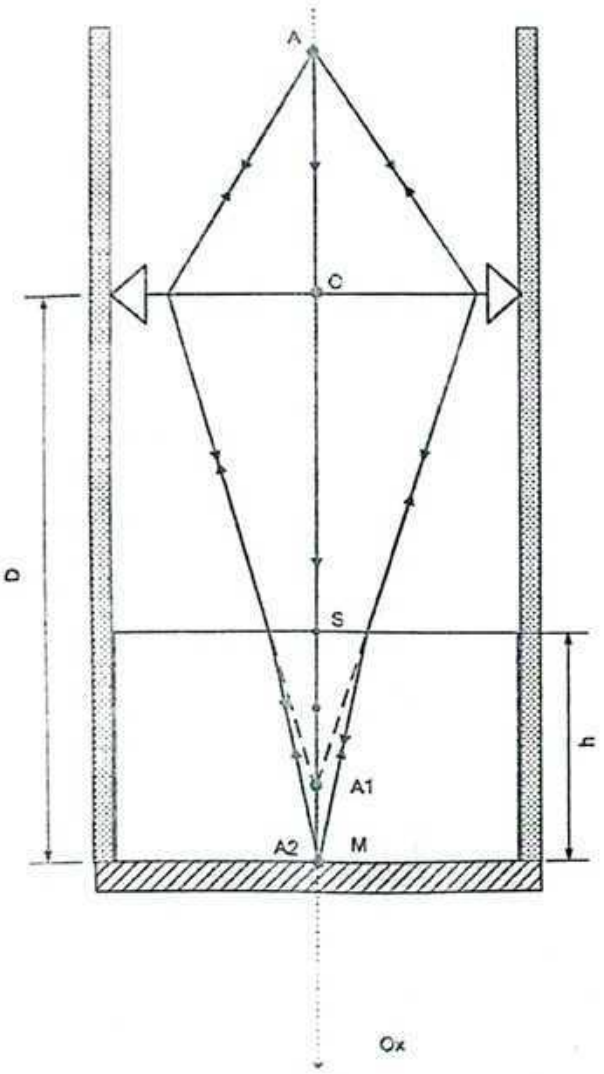


Figure 3

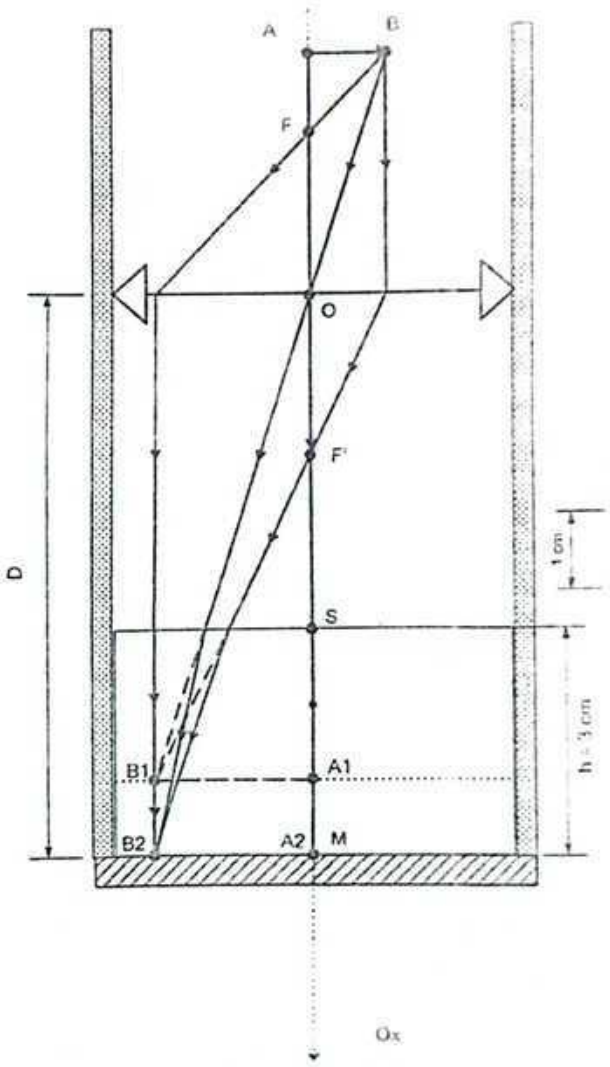


Figure 4

135

135

Scanné avec CamScanner

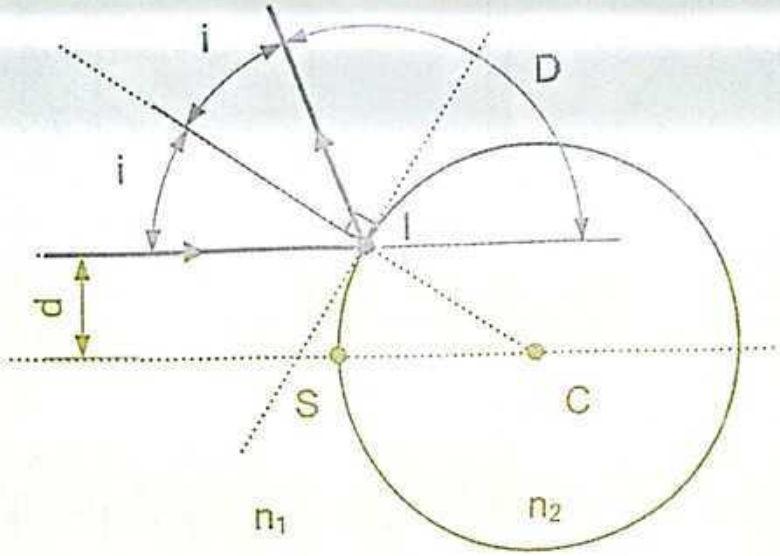


Figure 1

136

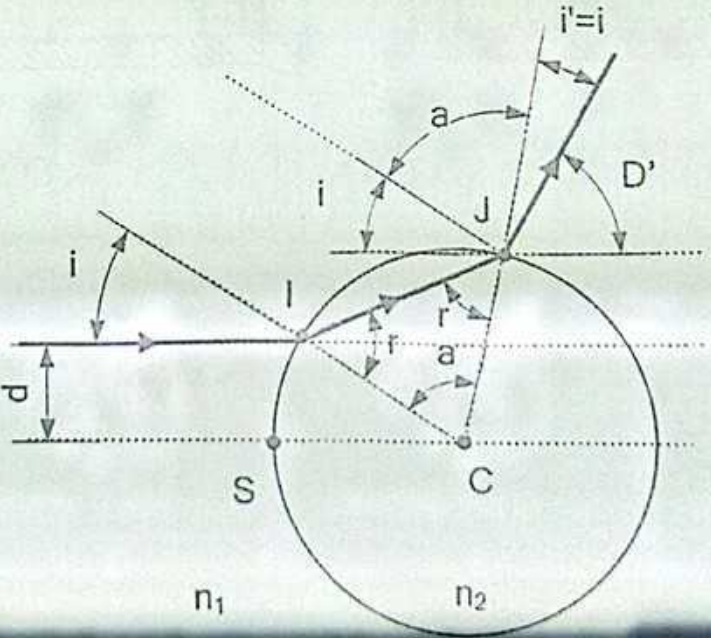


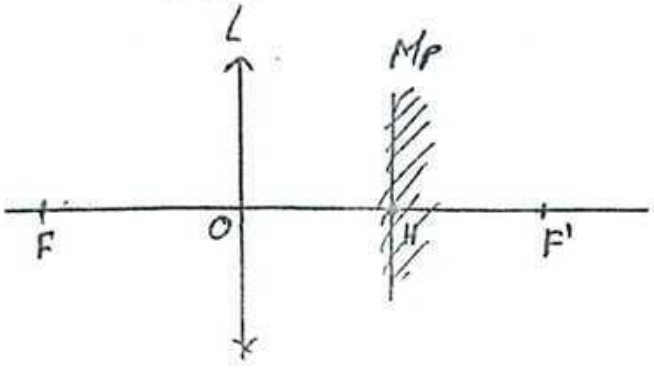
Figure 2

136

Scanné avec CamScanner

1ère session 2014-2015

Exo 2



1) Déterminons la position de l'image finale A' de l'objet.

A_1 l'image à travers L_1

A' l'image à travers le Miroir.

$$A \xrightarrow{L} A_1 \xrightarrow{Mp} A'$$

137

* $A \xrightarrow{L} A_1$

d'après la relation de conjugaison de la lentille

$$\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OA}}$$

$$\overline{OA_1} = \frac{f' \times \overline{OA}}{f' + \overline{OA}}$$

* $A_1 \xrightarrow{Mp} A'$

d'après la relation de conjugaison du miroir plan

$\overline{A_1H} = \overline{HA'}$

$\overline{HA_2} = \overline{A'H}$

$\overline{A'H} = \overline{HA_1}$

$\overline{A_2H} = -\overline{HA_1} = -(\overline{HO} + \overline{OA_1})$.

$\overline{A_1H} = \overline{OH} + \overline{OA_1}$

$$\overline{A'H} = \overline{OH} - \frac{f' \times \overline{OA}}{f' + \overline{OA}}$$

AN : $\overline{A'H} = 0,15 - \frac{0,3 \times 0,15}{-0,45}$

$= 0,15 + \frac{0,3}{0,45}$.

137

$\overline{A'H} = 0,15 - \frac{0,3 \times (-0,15)}{0,15}$

$\overline{A'H} = 0,15 + 0,3 = 0,45$ m

Scanné avec CamScanner

Solution DL n°4 : Latitude de mise au point

1. Questions préliminaires (cours) :

Pour qu'une lentille divergente donne une image *réelle* d'un objet, il faut que cet objet se trouve **entre le foyer objet (F_2) et le centre optique (O_2)**. Dans ce cas, l'image est-elle trouve-t-elle **après** l'objet.

- L'objet est donc un objet **virtuel** pour la lentille divergente

2. Mise au point à l'infini

2.a) $AB \xrightarrow{\mathcal{L}_1} A_1B_1 \xrightarrow{\mathcal{L}_2} A'B'$.

L'image $A'B'$ doit être *réelle* puisqu'elle est recueillie sur un écran.

Il faut donc, d'après la question I.0) que les points O_2, A_1 et A' soient dans cet ordre.

De plus, si A est à l'infini, alors $A_1 \equiv F_1'$. On a donc $O_2A_1 = f_1' - D$ soit $\dfrac{1}{O_2A_1} = \dfrac{1}{f_1' - D}$.

2.b) La relation de DESCARTES pour $\mathcal{L}_2$ s'écrit : $\dfrac{1}{O_2A'} - \dfrac{1}{O_2F_1'} = \dfrac{1}{f_2'}$

avec, dans ce cas : $\overline{O_2A'} = d_\infty$, et $\overline{O_2F_1'} = f_1' - D < d_\infty$

soit : $d_\infty^2 + (f_1' - D)\,d_\infty - f_2'(f_1' - D) = 0$

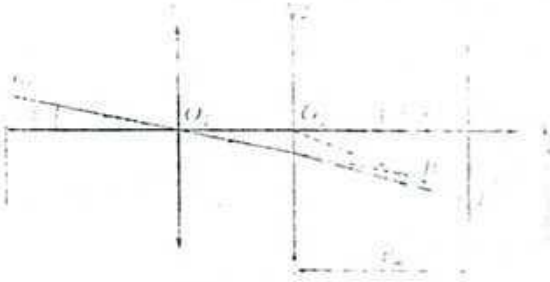
Le discriminant de cette équation du second degré est

$$\Delta = (f_1' - D)^2 - 4f_2'(f_1' - D) = (D - f_1')(D - f_1' - 4f_2')$$

et $\Delta > 0$ car $D - f_1' > 0$ et $f_2' < 0$.

Il y a donc deux solutions dont une seule est positive, la seule acceptable :

$$\boxed{d_\infty = \frac{1}{2}\left|D - f_1' + \sqrt{(D - f_1')(D - f_1' - 4f_2')}\right|}$$



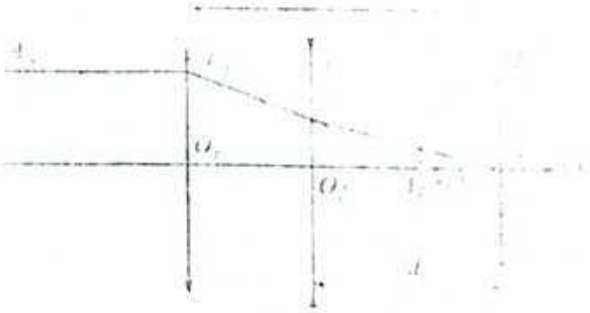
2.c) Si $D = 5\ cm$, alors $\boxed{d_\infty = 3\ cm}$.

L'image A_1B_1 est dans le plan focal image de $\mathcal{L}_1$

Comme un rayon passant par O_2 n'est pas dévié on a O_2, B_1 et B' alignés.

2.d) D'après le schéma, dans les conditions de GAUSS :

$A_1B_1 = a\,f_1'$ et $\overline{A'B'} = \dfrac{O_2A'}{O_2F_1'}\,A_1B_1$

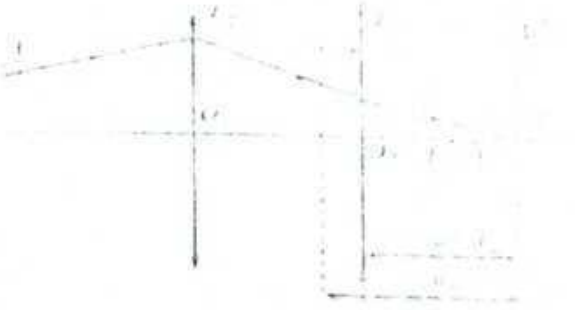


Donc $\boxed{\overline{A'B'} = a\,\dfrac{d_\infty f_1'}{f_1' + d_\infty - D}}$

3. Modification du système

3.a) Dans cette question, l'objet AB est à une distance finie de $\mathcal{L}_1$. Pour que $\mathcal{L}_1$ forme un objet réel AB une image A_1B_1 réelle, il faut que l'objet soit *avant* le foyer objet F_1 et dans ce cas, l'image A_1B_1 est *après* le foyer image F_1'.

Cette image A_1B_1 est objet virtuel pour $\mathcal{L}_2$ qui, dans le cas précédent, conjuguait $A_1 \equiv F_1'$ avec A'.



Scanné avec CamScanner

Maintenant que A_2 est *après* F_1', il faut rapprocher $\mathcal{L}_2$ de A_1 (donc de l'écran) pour conjuguer A_1 avec un point image A' sur l'écran immobile.
Il faut donc diminuer la distance d : $d < d_\infty$.

3.b) Si $d_\infty = D$, cela signifie que les deux lentilles sont accolées pour conjuguer A_1 à l'infini A_∞ avec un point A' sur l'écran. Deux lentilles minces accolées étant équivalentes à une seule lentille mince, l'écran matérialise alors le plan focal image de cette lentille équivalente.

Donc $d_\infty = D$ $\quad f'_{eq} = \dfrac{1}{V_{eq}}$ $\quad V_1 + V_2$ avec $V_1 = \dfrac{1}{f'_1}$ et $V_2 = \dfrac{1}{f'_2}$

soit : $\boxed{d_\infty = D = \dfrac{f'_1 f'_2}{f'_1 + f'_2} = 12\ cm}$

4. Latitude de mise au point

4.a) Profondeur de mise au point du système : elle est associée aux positions A_1 et A conjuguées par $\mathcal{L}$:

- le cas limite $d = D$ correspond à la question précédente : l'objet A_1 est à l'infini.
- dans le cas limite où $d = 0$, A_1B_1 est confondu avec $A'B'$ car $O_2 = A_1$.

La formule de conjugaison de $\mathcal{L}_1$: $\dfrac{1}{O_1A_1} = \dfrac{1}{O_1A} + \dfrac{1}{f'_1}$ conduit à :

$$O_1A = f'_2 = 6\ cm \quad \left(\text{car } \frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{D} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2}\right)$$

Cl : la plage de mise au point est donc de l'infini à 6 *cm* en avant de $\mathcal{L}_1$.

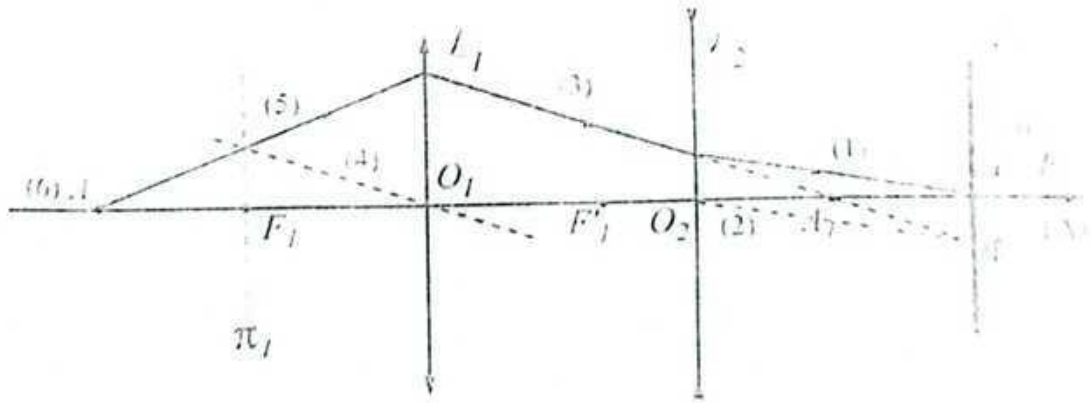
4.b)

- Avec $f'_2 = 12\ cm$ et $d = O_2A' = +6\ cm$, on a :

$$\frac{1}{O_2A'} - \frac{1}{O_2A_1} = \frac{1}{f'_2} \Rightarrow \boxed{O_2A_1 = -3\ cm}$$

- On en déduit que $\overline{O_1A_1} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2A_1} = D - d = \overline{O_2A_1} = 9\ cm$

$$\frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \boxed{O_1A = -7.2\ cm}$$



http://pcsi-maatreregard.over-blog.com/

Scanné avec CamScanner

Exercice 1 : 2de S 2014 - 2015

Exo n°1

1)

Rouge →	650
Orange →	
Jaune →	589
Vert →	546
Bleu →	480
Indigo	450
Violet	410

2. a) Le corps noir absorbe de la chaleur

Le corps blanc absorbe de la lumière

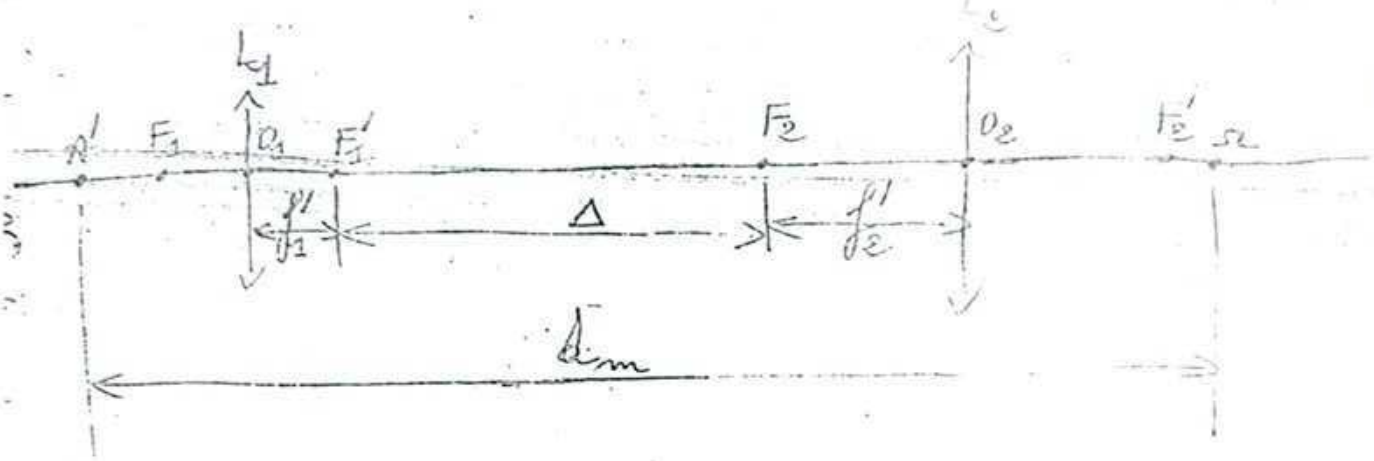
b) Son aspect lorsqu'on l'observe en lumière monochromatique rouge ⇒ rouge

Verte + rouge ⇒ jaune

Scanné avec CamScanner

Examen 2e session 2014 - 2015

Exercice 5



1°/ O_1 a pour image S_2 à travers L_2 :

$\overline{F_2O_1} \cdot \overline{F'_2S_2} = f'_2 \cdot f'_2 = -f'^2_2$ (formule de Newton)

$\Rightarrow \overline{F'_2S_2} = -\dfrac{f'^2_2}{\overline{F_2O_1}}$

On. $\overline{F_2O_1} = \overline{F_2F'_1} + \overline{F'_1O_1} = -\Delta - f'_1$.

$\Rightarrow \overline{F'_2S_2} = -\dfrac{f'^2_2}{-\Delta - f'_1}$

$$\boxed{\overline{F'_2S_2} = \dfrac{f'^2_2}{\Delta + f'_1}}$$

A.N. : $\overline{F'_2S_2} = \dfrac{30^2}{180+2}$

$$\boxed{F'_2S_2 = 4,945\ \text{mm}}$$

$\gamma_2 = \gamma_{1_2} = -\dfrac{\overline{F'_2S_2}}{f'_2} = -\dfrac{f'_2}{\Delta + f'_1}$

$a = |\gamma_2| \cdot D$

$$\boxed{a = \dfrac{f'_2}{\Delta + f'_1} \cdot D}$$

Scanné avec CamScanner

N. : $a = \frac{30}{180+2} \times 11$

$$\boxed{a = 1{,}833\,mm}$$

9/ $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$

Microscope ≡ Doublet non accolé L_1/L_2

$$\gamma = \gamma_1 \cdot \gamma_2 = \left(-\frac{\overline{F_1'A_1}}{f_1'}\right)\cdot\left(-\frac{\overline{F_2'A'}}{f_2'}\right)$$

$$\overline{F_2'A'} = \overline{F_2'S} + \overline{SA'} = \frac{f_2'^2}{\Delta + f_1'} - d_m$$

$$\overline{F_1'A_1} = \overline{F_1'F_2} + \overline{F_2A_1} = \Delta + \overline{F_2A_1}$$

Or $\overline{F_2A_1}\cdot\overline{F_2'A'} = -f_2'^2$

$$\overline{F_2A_1} = -\frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}}$$

$$\Rightarrow \overline{F_1'A_1} = \Delta - \frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}}$$

$$\gamma = \left(-\frac{\Delta - \frac{f_2'^2}{\overline{F_2'A'}}}{f_1'}\right)\left(-\frac{\overline{F_2'A'}}{f_2'}\right) = \frac{\Delta\cdot\overline{F_2'A'} - f_2'^2}{f_1' f_2'}$$

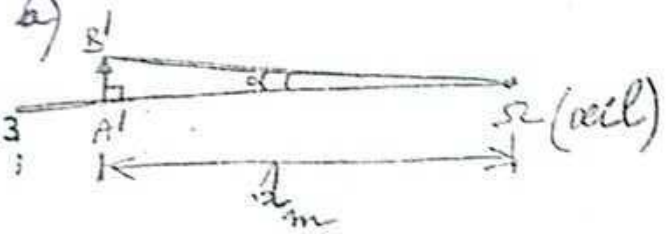
Scanné avec CamScanner

$$\gamma = \frac{\Delta\left(\frac{f'^2}{\Delta + f'} - d_m\right) - f'^2}{f'_1 f'}$$

N.A : $\gamma = \dfrac{180\left(\dfrac{30^2}{180+2} - 250\right) - 30^2}{2 \times 30}$

$$\boxed{\gamma = -750,16}$$

2/
a)



143

$A'B'$, l'image de l'objet AB à travers le microscope, est vue par l'observateur sous l'angle α.
Si l'image $A'B'$ étant de petite taille, on a :

$$\alpha \approx \frac{A'B'}{d_m}$$

or $\alpha \geq \varepsilon$, donc : $\dfrac{A'B'}{d_m} \geq \varepsilon$

$$\frac{|\gamma| \cdot AB}{d_m} \geq \varepsilon$$

$$AB \geq \frac{\varepsilon d_m}{|\gamma|}$$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow \ell = \frac{\varepsilon d_m}{|\gamma|}$$

$$\boxed{\ell = \frac{\varepsilon d_m}{\gamma_m}}$$

b) $\varepsilon = 1,5' = \frac{1,5 \times \pi}{180 \times 60} = 4,36 \cdot 10^{-4}$ rad

$$\ell = -\frac{4,36 \cdot 10^{-4} \times 250}{-750,16}$$

$$\boxed{\ell = 0,145 \cdot 10^{-3}\ mm = 0,145\ \mu m}$$

$$\left.\begin{array}{l} \ell = 0,145\ \mu m \\ d = 0,5\ \mu m \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{\ell < d}$$

c'est donc la diffraction qui limite le double de plus petit détail résolu par le microscope optique. En effet, lorsque la lumière passe par une ouverture de dimension inférieure à la longueur d'onde, il se produit le phénomène de diffraction, qui ne peut pas s'expliquer par le principe de propagation rectiligne de la lumière.

CIRCUIT ELECTRIQUE

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2022 – 2023
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

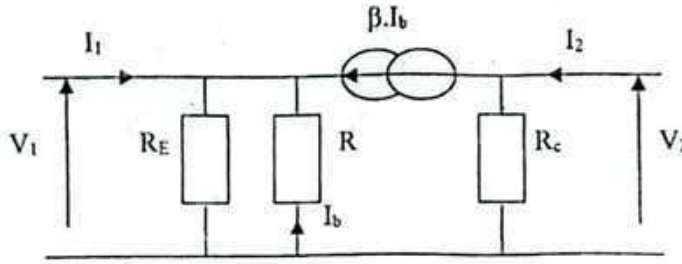
EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 1ère session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 :

Quadripôle actif

On considère le quadripôle suivant :

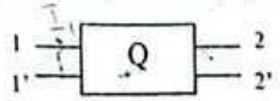


$R_E = R_C = R = 1K\Omega$.
$\beta = 100$

1) Exprimer littéralement, puis numériquement, la matrice admittance [Y].
2) Calculer littéralement, puis numériquement, l'amplification en tension à vide : $A_{vo} = V_2/V_1$.
3) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance d'entrée : $Z_e = V_1/I_1$.
4) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance de sortie : $Z_s = (V_2/I_2)$ lorsque $V_1=0$.

EXERCICE 2 :

Soit un quadripôle de matrice impédances $[Z]$ aux accès ci-contre.



$$[Z] = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \Omega$$

On branche à l'accès (1-1') un générateur de courant idéal de valeur 4A.

Déterminer :

a) Le courant de court-circuit I_{2cc} ($U_2 = 0$).

b) La résistance équivalente R_{acc} vue d'accès (2-2') si l'accès (1-1') est en court-circuit ($U_1 = 0$).

c) La résistance équivalente R_{aco} vue d'accès (2-2') si le générateur est enlevé ($I_1 = 0$).

A partir de ces trois résultats, en déduire les paramètres de Thévenin (E_{th}, R_{th}) du circuit vu d'accès (2-2'). On branche à l'accès (2-2') un générateur de courant réel de valeur 17A et de résistance interne 1Ω. Calculer alors la puissance électrique fournie par le générateur ?

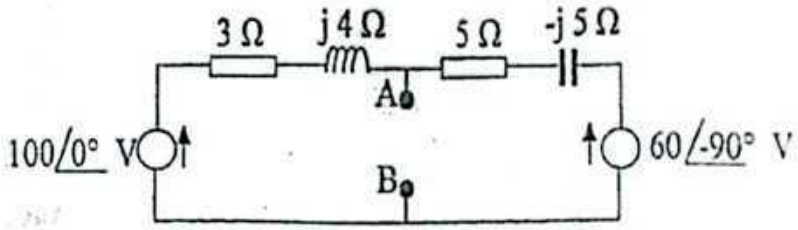
Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT Juillet 2023

EXAMEN ECUE2 de Régime sinusoïdal - 1ère session (01h00)

Exercice 1

En utilisant le théorème de Thevenin, déterminer la puissance active dissipée dans une charge $\underline{Z}=(2+4j)\Omega$ branchée entre les bornes A et B du réseau de la figure ci-contre.

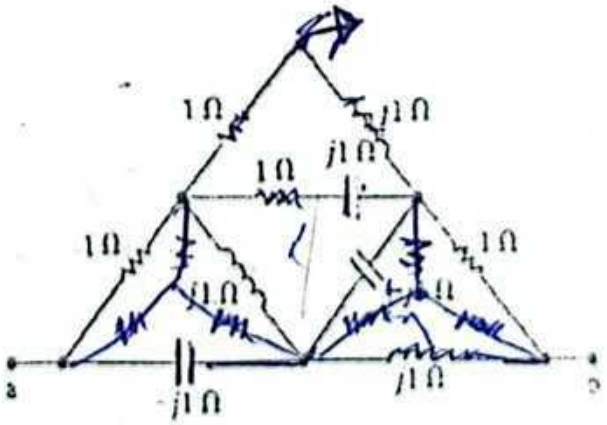


Exercice 2

Le facteur de puissance d'une charge donnée est amené à 0.9 (inductif) par la mise en parallèle d'un banc de condensateurs de 20 kVars. Sachant que dans ce cas, la puissance apparente totale est de 185 kVA, déterminer le triangle des puissances de la charge avant adjonction des condensateurs.

Exercice 3

Trouver la valeur de $\underline{Z}_{ab}$ dans le circuit ci-contre



(3)

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët Boigny
UFR SSMT
Licence 1 : Physique-Chimie-Technologie

Année académique 2022 - 2023

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 2ème session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU (Durée : 1h 00)

Exercice 1 : (10 points)

I. On dispose de 3 ampoules (que vous pouvez modéliser comme des résistances pures). Dites ce qui se passe dans chacun des 3 cas suivants, lorsqu'une des ampoules ne fonctionne plus (circuit ouvert) : les autres ampoules vont-elles être plus lumineuses, moins lumineuses, éteintes ou donner la même lumière ? Expliquer dans chaque cas.

a) Cas 1 : Les 3 ampoules sont en série et alimentés par une source de tension V.

b) Cas 2 : Les 3 ampoules sont en parallèle et alimentées par une source de tension V.

c) Cas 3 : Les ampoules sont en parallèle et alimentées par une source de courant I.

II. Un chinois vient s'installer en Côte d'Ivoire. Il possède un fer à repasser qui dissipe une puissance de 300W lorsqu'il est branché sous 110V.

a) Que vaut la résistance du corps de chauffe de ce fer ?

b) Quelle résistance supplémentaire faut-il brancher (et comment) pour que le fer puisse fonctionner avec la même puissance en Côte d'Ivoire sous 220V ?

c) Quelle puissance consomme ce fer en Côte d'Ivoire si on ne le modifie pas ? Peut-il y avoir problème ? Justifier.

Exercice 2 : (10 points)

On considère le circuit de la figure 1 ci-dessous.

a. Déterminer le courant I circulant dans la résistance de 2Ω entre les nœuds A et B, en utilisant le théorème de Thévenin.

b. Le circuit est considéré comme un quadripôle de bornes d'entrée (1, 1') et de bornes de sortie (2, 2'). Calculer directement (sans passer par une autre matrice) la matrice admittance du quadripôle.

c. Mettre le quadripôle sous sa forme Π équivalente (figure 2), et préciser les valeurs de R_1, R_2 et R.

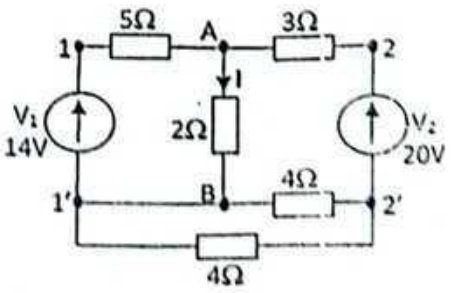


Figure 1

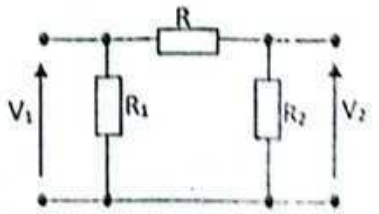


Figure 2

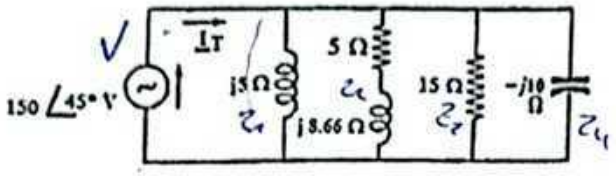
Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT **Septembre 2023**

EXAMEN ECUE2 de Régime sinusoïdal - 2ème session (01h00)

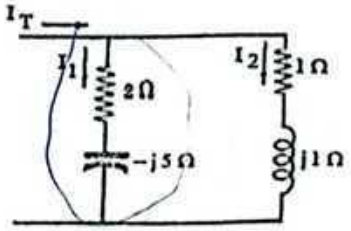
Exercice 1

Déterminer le courant total circulant dans le circuit parallèle ci-dessous. On exprimera le résultat sous la forme polaire



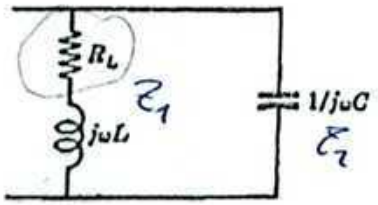
Exercice 2

Sachant que la résistance de 2 ohms consomme 20 W, fournir les éléments du triangle des puissances du circuit ci-dessous



Exercice 3

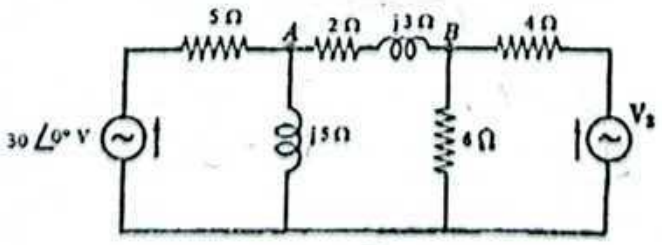
a. Déterminer l'expression de la pulsation de résonance du circuit ci-dessous



b. En considérant L=20H et C=0.001 F, pour quelle valeur maximale de R_L pourrait-on avoir une résonnance ?

Exercice 4

Déterminer $\underline{V_2}$ de telle sorte que le courant dans l'impédance de (2+j3).Ω soit nul.



Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2021 – 2022
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 1ère Session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (4 points)

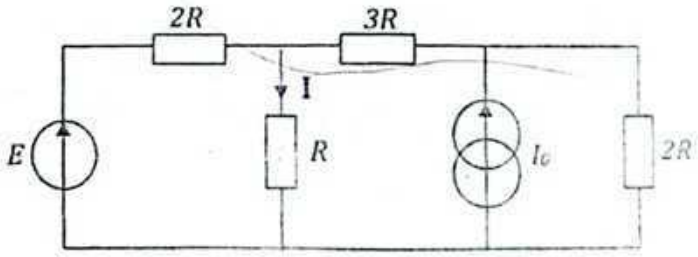
On considère un moteur de caractéristiques 500 W / 12 V et un générateur de force électromotrice E = 14,2 V et de résistance interne négligeable.

Quelle est la valeur de la résistance R à associer en série avec le moteur pour que celui-ci soit soumis à sa tension nominale (U_{nom} = 12 V) ?

EXERCICE 2 : (8 points)

Déterminer l'intensité I du courant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

1. Le théorème de Thévenin
2. Le théorème de Norton



EXERCICE 3 : (8 points)

On effectue quelques mesures sur un quadripôle passif :

→ Entrée ouverte : $V_2 / V_1 = D$

→ Sortie ouverte : $I_1 / V_1 = Y_a$; $I_1 / V_2 = Y_b$

a) Calculer directement les paramètres admittance (y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}) de ce quadripôle en fonction de Y_a, Y_b et D.

b) Faire l'application numérique pour Y_a = 0,15mS ; Y_b = 0,5mS ; D = 1,5.

c) Calculer les éléments (Y_1, Y_2, Y_3) du circuit équivalent en π de ce quadripôle.

Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT **Juin 2022**

EXAMEN ECUE2 de Régime sinusoïdal - 1ère session (01h00)

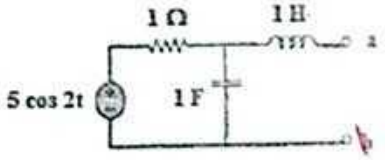
Critères de notation : Bonne réponse : +3.5, mauvaise réponse : -3, aucun choix : 0
Une bonne réponse choisie sans justification (démonstration) sur la copie ne sera pas prise en compte.

1. Le résultat de l'opération temporelle $A(t) = 10cos(50t) - 10\sin(50t)$ est :

a. $A(t) = 0$	d. $A(t) = 14.14\sin(50t - 45°)$
b. $A(t) = 20\sin(50t)$	e. $A(t) = 20\sin(50t + 90°)$
c. $A(t) = 14.14\sin(50t+135°)$	f. Aucune des réponses

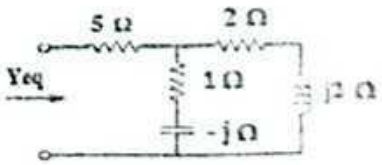
2. La tension de Thevenin du circuit ci-contre est :

a. $Eth = 3.53\angle -45°$	d. $Eth = 3.53\angle 45°$
b. $Eth = 2.24\angle -63.43°$	e. $Eth = 2.24\angle 63.43°$
c. $Eth = 4.47\angle -26.56°$	f. Aucune des réponses



3. L'admittance équivalente du circuit ci-contre est :

a. $Yeq = 0.75 + 0.25j$	d. $Yeq = 0.75 - 0.25j$
b. $Yeq = 6.2 - 0.4j$	e. $Yeq = 6.2 + 0.4j$
c. $Yeq = 8 + j$	f. Aucune des réponses

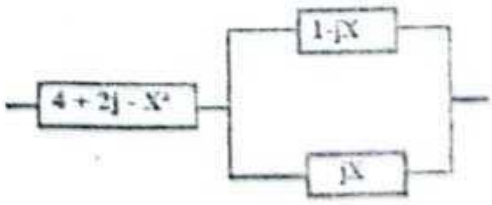


4. Une charge consommant 224 W avec un facteur de puissance inductif de 0.5 peut être corrigée pour avoir un facteur de puissance capacitif de 0.95 en ajoutant :

a. Une inductance de 461 vars	d. Un condensateur de 461 vars	g. Aucune des réponses
b. Une inductance de 314 vars	e. Un condensateur de 314 vars	
c. Une inductance de 190 vars	f. Un condenseur de 190 vars	

5. La valeur de X pour que ce circuit entre en résonance est :

a. $X = 0$	d. $X = 1$
b. $X = 2$	e. $X = -1$
c. $X = -2$	f. Aucune des réponses



6. Le facteur de puissance (FP) global de deux charges montées en parallèle (la charge 1 consomme 300W avec un FP=0.4 Av, la charge 2 consomme 400 VA avec un FP= 0.56 Ar) est :

a. FP=0.83 Ar	d. FP=0.83 Av	g. Aucune des réponses
b. FP=0.46 Ar	e. FP=0.46 Av	
c. FP=0.62 Ar	f. FP=0.62 Av	

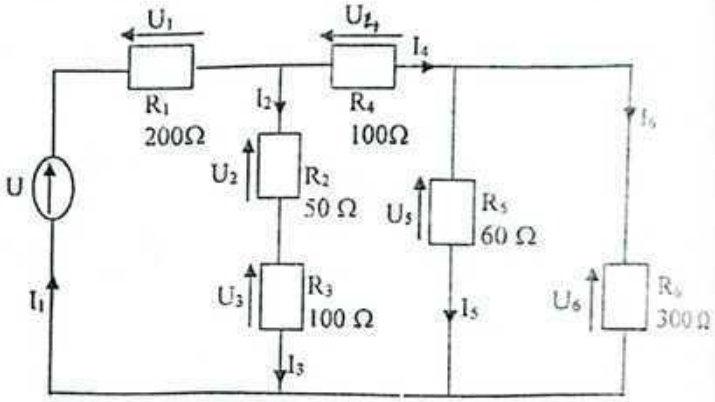
Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2021 – 2022
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 2ème Session
SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (10 points)

Pour les questions suivantes, un seul choix de réponse est à faire par question :



1. Comparaisons (Justifier chaque choix) :

1.1)

a) $U_5 < U_6$	b) $U_5 > U_6$	c) $U_5 = U_6$	**Réponse :**

1.2)

a) $I_5 < I_6$	b) $I_5 > I_6$	c) $I_5 = I_6$	**Réponse :**

1.3)

a) $I_2 < I_4$	b) $I_2 > I_4$	c) $I_2 = I_4$	**Réponse**

2. Association de résistances : R_2 et R_5 :

(a) En parallèle	b) En série	c) Ni en série ni en parallèle	Réponse :

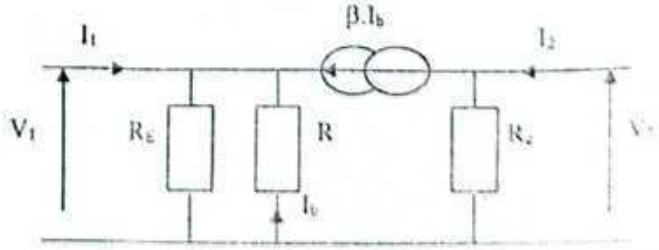
3. Valeur de la résistance équivalente du circuit :

(a) $R_{éq} = 50\ \Omega$	b) $R_{éq} = 150\ \Omega$	c) $R_{éq} = 175\ \Omega$	d) $R_{éq} = 275\ \Omega$	Réponse :

EXERCICE 2 : (10 points)

On considère le quadripôle suivant :

$R_E = R_C = R = 1K\Omega$, $\beta = 120$



1) Exprimer littéralement, puis numériquement, la matrice admittance [Y].

2) Calculer littéralement, puis numériquement, l'amplification en tension à vide : $A_{vo} = V_2/V_1$

3) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance d'entrée : $Z_e = V_1/I_1$

4) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance de sortie : $Z_s = (V_2/I_2)$ lorsque $V_1 = 0$.

Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT — Septembre 2021

EXAMEN ECUE2 - Régime sinusoïdal - 1ère session (01h00)

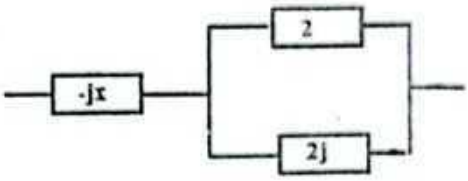
Critères de notation : Bonne réponse : +4, mauvaise réponse : -3, aucun choix : 0
Une bonne réponse choisie sans justification (démonstration) sur la copie ne sera pas prise en compte.

1. Le résultat de l'opération temporelle $A(t) = 100cos(180t - 47°) + 50\sin(180t - 56°)$ est :

a.	$A(t) = 150\sin(180t + 103°)$	d.	$A(t) = 118.6sin(180t - 112°)$
b.	A(t) = -50sin(180t - 9°)	e.	$A(t) = 118.6sin(180t + 68°)$
c.	A(t) = 104.6sin(180t + 14.8°)	f.	Aucune des réponses

2. Le condensateur de réactance x pour que le circuit ci-contre entre en résonance à une pulsation de 500 rad/s a une valeur de :

a.	C=2 mF ✓	d.	C=2 μF
b.	C=20 mF	e.	C = 20 μF
c.	C=200 mF	f.	Aucune des réponses



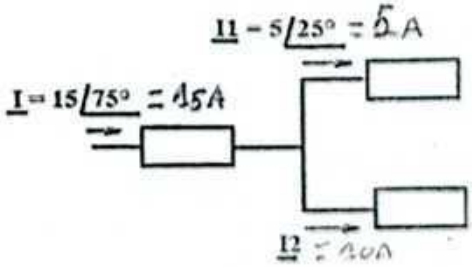
3. Une charge consommant 200 W avec un facteur de puissance inductif de 0.65 alimentée par une tension de 100 V et une fréquence de 50 Hz peut être corrigée pour avoir un facteur de puissance capacitif de 0.85 en ajoutant :

a.	Une inductance de 290 mH	d.	Un condensateur de 114 μF	g.	Aucune des réponses
b.	Une inductance de 89 mH	e.	Un condensateur de 35 μF		
c.	Une inductance de 140 mH	f.	Un condenseur de 74.4 μF		

9

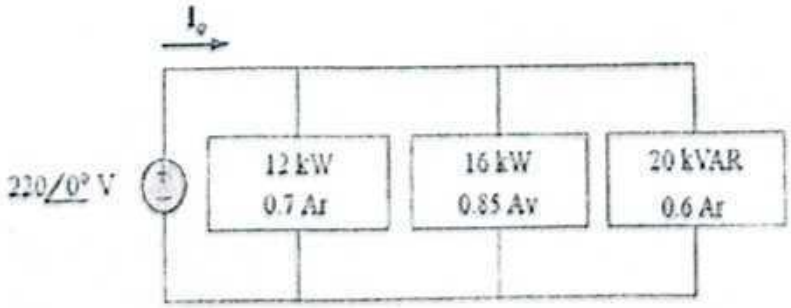
4. Le courant $\underline{I2}$ est :

a.	$\underline{I2} = 12.39\angle 93°$	d.	$\underline{I2} = 20\angle 100°$
b.	$\underline{I2} = 18.61\angle 63°$	e.	$\underline{I2} = 12.39\angle -87°$
c.	$\underline{I2} = 10\angle 50°$	f.	Aucune des réponses



5. Le circuit ci-dessous est :

a.	capacitif avec $I_0 = 195$ A	d.	inductif avec $I_0 = 195$ A	g.	Aucune des réponses
b.	capacitif avec $I_0 = 274$ A	e.	inductif avec $I_0 = 274$ A		
c.	capacitif avec $I_0 = 220$ A	f.	inductif avec $I_0 = 220$ A		



Bonne chance !

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UFR SSMT — Année académique 2020-2021
Licence 1 : Tronc commun

CIRCUITS ELECTRIQUES, REGIME SINUSOIDAL
FICHE DE TD

Exercice 1

Utiliser le concept des phaseurs pour transformer les opérations trigonométriques suivantes sous la forme $y = A\cos(\omega t + \alpha°)$

a. $y = 100\cos(300t + 45°) + 500\cos(300t - 60°)$

b. $y = 60\cos(100t + 60°) + 120\sin(100t - 125°) + 100\cos(100t + 90°)$

Exercice 2

Tracer le diagramme de Fresnel de la tension et du courant puis représenter Z dans le plan complexe pour chacun des deux circuits suivants (on suppose que chaque circuit comprend deux composants montés en série).

Circuit 1 : $i(t) = 3sin(5000t - 15°)$; $v(t) = 150sin(5000t + 45°)$

Circuit 2 : $i(t) = 15{,}5sin(2500t - 145°)$; $v(t) = 311sin(2500t + 170°)$

Calculer la valeur des éléments de chaque circuit et préciser la nature du circuit.

Exercice 3

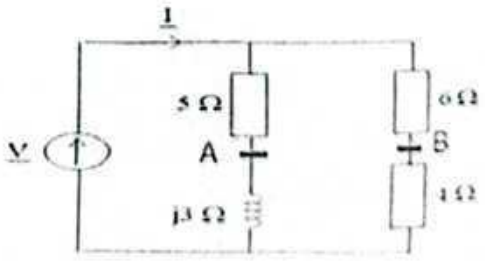
Un circuit série comportant les éléments : R=10 Ω, L=0.2H et C=40µF est alimenté par une source de tension de fréquence variable.

Déterminer les fréquences f_1, f_0 et f_2 pour lesquelles le courant est respectivement en avance de 30° sur la tension, en phase avec la tension, en retard de 30° sur la tension.

Quelle est la prédominance du circuit dans chaque cas ?

Exercice 4

Dans le circuit de la figure ci contre, la tension entre les points A et B est de 25 V. Calculer les valeurs de la tension aux bornes du circuit et le courant total qui y circule

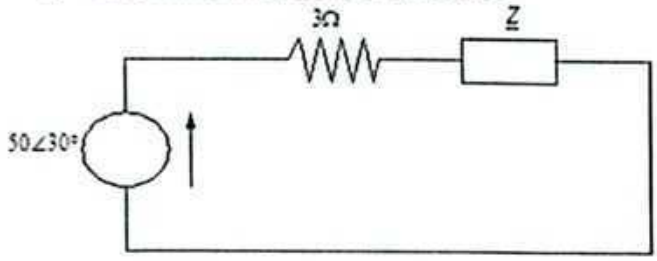


Scanné avec CamScanner

Exercice 5

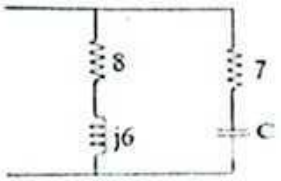
Une puissance de 300 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est 0.6 (arrière).

a) Que signifie la précision « arrière » entre parenthèses ?
b) Déterminer le triangle des puissances
c) Déterminer l'impédance Z inconnue



Exercice 6

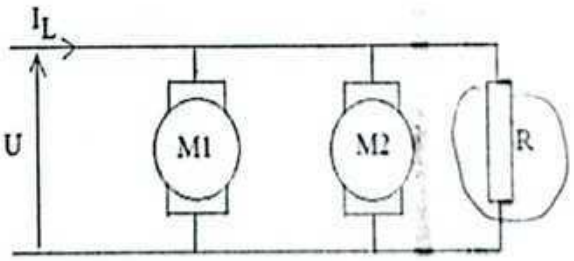
Trouver la valeur (ou les valeurs) de C résultant en une résonance de ce circuit, avec une pulsation de résonance égale à 5000 rad/s



Exercice 7

M1 et M2 sont deux moteurs dont les caractéristiques sont :

	P utile	Rendement	$cos\varphi$
M1	1,8 kW	0,80	0,87
M2	3,1 kW	0,85	0,90



Ils sont montés comme l'indique la figure ci-dessus. R est un radiateur de puissance 2 kW. La tension d'alimentation U vaut 220 V. La fréquence est de f=50 Hz.

1. Calculer le facteur de puissance de l'installation et le module du courant de ligne I_L.
2. Quelle est la capacité C du condensateur permettant d'obtenir un facteur de puissance égal à 0.98 (inductif)?
3. Calculer le nouveau courant de ligne. Quel est l'effet du condensateur ?

Université Félix Houphouët Boigny
UFR SSMT
Licence 1 : Physique-Chimie-Technologie

Année académique 2020 - 2021

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 1ère session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU (Durée : 1h 00)

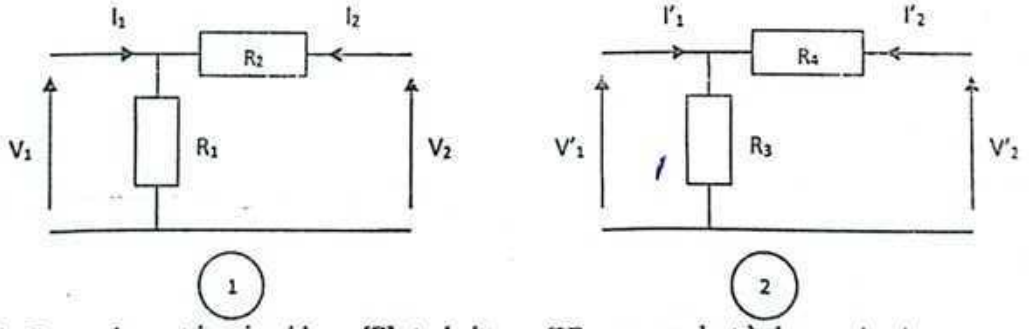
EXERCICE 1 :

Entre deux points A et B, on branche une pile de force électromotrice E et de résistance interne r que l'on se propose de déterminer.

1. On branche un voltmètre de résistance R entre les points A et B. Soit V la différence de potentiel indiquée par l'appareil. Exprimer V en fonction de E, R et r.
2. On complète le montage précédent en intercalant une résistance connue R_1 entre A et B. Soit u la différence de potentiel indiquée par le voltmètre.
   Exprimer u en fonction de E, R, r et R_1.
3. Exprimer r puis calculer sa valeur sachant que V = 996 mV, u = 415 mV, R_1 = 10 KΩ.

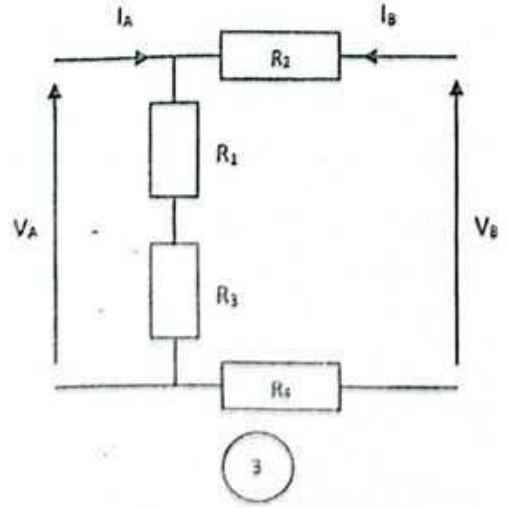
EXERCICE 2 :

I- On considère les deux quadripôles suivants :



1) Donner les matrices impédance [Z] et admittance [Y] correspondant à chaque circuit.
2) Calculer les valeurs numériques pour : R_1 = 120Ω; R_2 = 1KΩ; R_3= 10KΩ; R_4= 4,7KΩ.

II- On considère maintenant le circuit suivant :



a) De quel type d'association de quadripôles s'agit-il ?
b) En se servant des résultats obtenus précédemment, donner les expressions littérale et numérique de la matrice [Z] de ce quadripôle.
c) En déduire sa matrice de transfert [T]. (On pourra se servir du tableau de relations entre matrices).

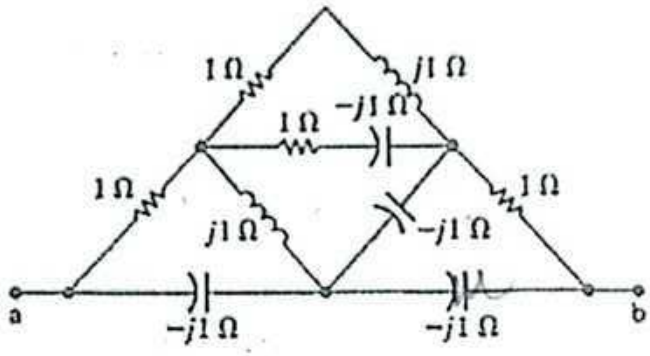
Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT **2020-2021**

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ème session
ECUE2 : Régime sinusoïdal (1h 00 mn)

Exercice 1

Donner **l'expression** complexe **de l'impédance équivalente** $\underline{Z}_{ab}$ du circuit ci-contre



Exercice 2

La nouvelle université de San-Pedro **disposera d'un atelier** (400 V, 60 Hz) qui comportera quatre types de charges dont les caractéristiques seront les suivantes :

- *Charge 1* : 1 moteur asynchrone de puissance utile P_{u1}=10 kW, cosφ_1=0.8 Ar, rendement $\eta_1 = 0.7$
- *Charge 2* : 1 moteur synchrone de caractéristiques : Q_2=10 kVars, cosφ_2=0.7 Ar
- *Charge 3* : 1 charge de caractéristiques S_3=10 kVA, cosφ_3=0.5 Av
- *Charge 4* : 15 résistances dont chacune a une puissance de 2.5 kW

a. Calculer la puissance active totale, la puissance réactive totale, la puissance apparente totale, le facteur de puissance et le courant que consommera cet atelier

b. Après analyse, **il a été décidé de ramener le facteur de puissance de l'atelier à** 1. Quel composant (nature et valeur) faudra-t-il brancher pour cela ? Le branchement se fera-t-il en série ou en parallèle ? Pourquoi ?

c. **On souhaiterait alimenter l'atelier par un transformateur (qui joue ici le rôle d'un générateur) qui se trouve à une certaine distance de l'atelier. La ligne reliant l'atelier au** transformateur a une impédance de $\underline{Z} = (0.27 + 0.45j)\Omega$. Quel sera la valeur de la tension (sous forme complexe) aux bornes du transformateur dans les conditions de la question b?

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2020 – 2021
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES

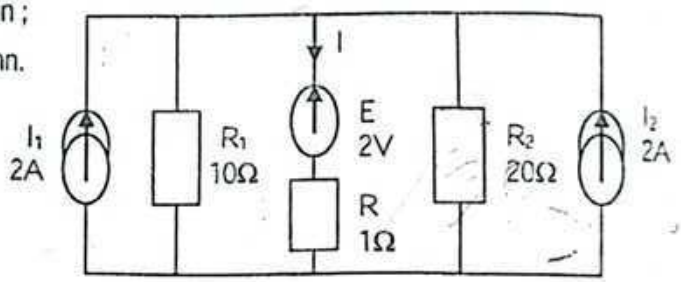
SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU

(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (10 points)

Dans le circuit ci-dessous, calculer l'intensité du courant I traversant le générateur E

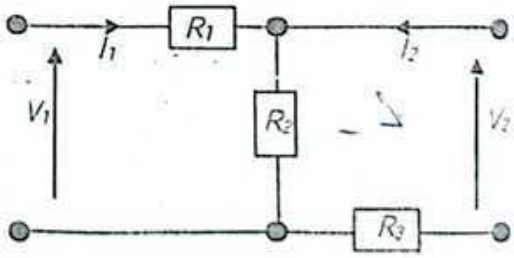
a) en utilisant le théorème de Norton ;
b) en utilisant le théorème de Thévenin ;
c) en utilisant le théorème de Millmann.



14

EXERCICE 2 : (10 points)

Soit le quadripôle suivant :



1) Donner les matrices [Z] et [Y].
2) Exprimer les impédances d'entrée suivantes :

- lorsque la sortie est ouverte : $Z_{eo} = (V_1/I_1)_{I2=0}$;
- lorsque la sortie est court-circuitée : $Z_{ecc} = (V_1/I_1)_{V2=0}$.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UFR SSMT — Année académique 2019-2020
Licence 1 : Tronc commun

CIRCUITS ELECTRIQUES, REGIME SINUSOIDAL
FICHE DE TD

Exercice 1

Utiliser le concept des phaseurs pour transformer les opérations trigonométriques suivantes sous la forme $y = A\cos(\omega t + \alpha°)$

a. $y = 100\cos(300t + 45°) + 500\cos(300t - 60°)$

b. $y = 60\cos(100t + 60°) + 120\sin(100t - 125°) + 100\cos(100t + 90°)$

Exercice 2

Tracer le diagramme de Fresnel de la tension et du courant puis représenter Z dans le plan complexe pour chacun des deux circuits suivants (on suppose que chaque circuit comprend deux composants montés en série).

Circuit 1 : $i(t) = 3sin(5000t - 15°)$; $v(t) = 150sin(5000t + 45°)$

Circuit 2 : $i(t) = 15{,}5sin(2500t - 145°)$; $v(t) = 311sin(2500t + 170°)$

Calculer la valeur des éléments de chaque circuit et préciser la nature du circuit.

Exercice 3

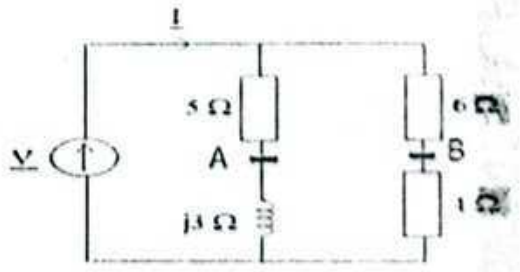
Un circuit série comportant les éléments : R=10 Ω, L=0.2H et C=40μF est alimenté par une source de tension de fréquence variable.

Déterminer les fréquences f_1, f_0 et f_2 pour lesquelles le courant est respectivement en avance de 30° sur la tension, en phase avec la tension, en retard de 30° sur la tension.

Quelle est la prédominance du circuit dans chaque cas ?

Exercice 4

Dans le circuit de la figure ci contre, la tension entre les points A et B est de 25 V. Calculer les valeurs de la tension aux bornes du circuit et le courant total qui y circule

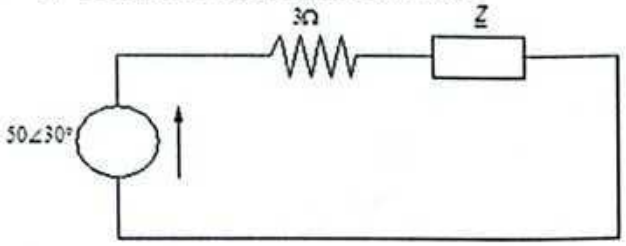


Exercice 5

Une puissance de 300 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est 0.6 (arrière).

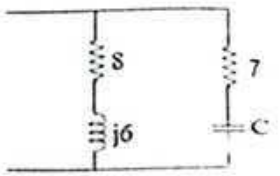
a) Que signifie la précision « arrière » entre parenthèses ?
b) Déterminer le triangle des puissances

c) Déterminer l'impédance Z inconnue



Exercice 6

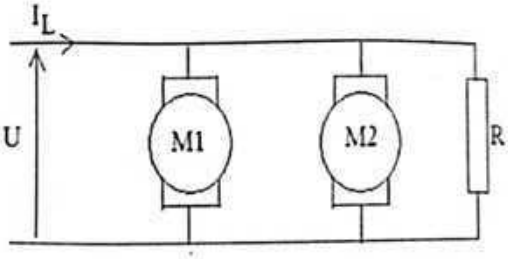
Trouver la valeur (ou les valeurs) de C résultant en une résonance de ce circuit, avec une pulsation de résonance égale à 5000 rad/s



Exercice 7

M1 et M2 sont deux moteurs dont les caractéristiques sont :

	P utile	Rendement	$cos\varphi$
M1	1,8 kW	0,80	0,87
M2	3,1 kW	0,85	0,90

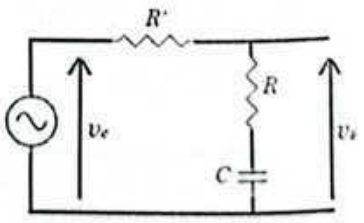


Ils sont montés comme l'indique la figure ci-dessus. R est un radiateur de puissance 2 kW. La tension d'alimentation U vaut 220 V. La fréquence est de f=50 Hz.

1. Calculer le facteur de puissance de l'installation et le module du courant de ligne I_L.
2. Quelle est la capacité C du condensateur permettant d'obtenir un facteur de puissance égal à 0.98 (inductif)?
3. Calculer le nouveau courant de ligne. Quel est l'effet du condensateur ?

Exercice 8 (à faire si le temps le permet)

On considère le circuit (R',R,C) ci-dessous (on considère R'>R)



On introduit les paramètres $\alpha = R'/R$ et $x = RC\omega$ sans dimension.

1. Calculer, en fonction de α et x, le rapport $\underline{H}=\underline{V_s}/\underline{V_e}$. Exprimer le gain ($20\log|H|$) en décibels en fonction des paramètres α et x.
2. Ce circuit est un filtre à retard de phase. A partir du calcul de l'argument de la fonction de transfert, justifier la dénomination « retard de phase ».

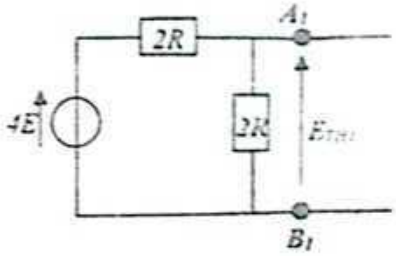
Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2019 – 2020
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (10 points)



Partie 1

Soit le réseau électrique linéaire de la figure ci-contre

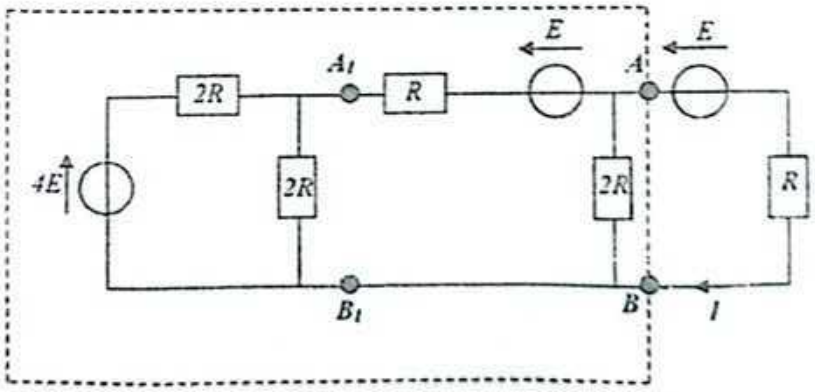
Calculer E_{TH1} et R_{TH1} entre les points A_1 et B_1.

Partie 2

1) Par application du théorème de THEVENIN, calculer le générateur (E_{Th} ;R_{Th}) équivalent à l'ensemble du réseau vu entre les bornes A et B dont le schéma encadré est ci-dessous. (***Procédure*** : déterminer d'abord le schéma équivalent au dipôle à gauche des points A_1B_1. Faire de même avec les points AB.)

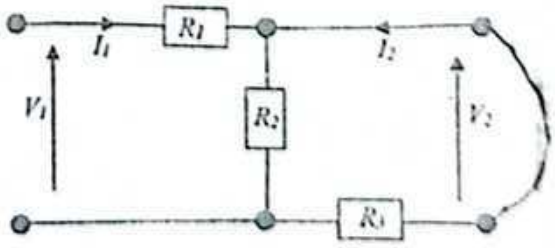
2) En déduire le courant I.

17



EXERCICE 2 : (10 points)

Soit le quadripôle suivant :



1) Donner les matrices [Z] et [Y].
2) Exprimer les impédances d'entrée suivantes :

- lorsque la sortie est ouverte : $Z_{e0} = (V_1/I_1)_{I2=0}$;
- lorsque la sortie est court-circuitée : $Z_{ecc} = (V_1/I_1)_{V2=0}$.

Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT **Décembre 2020**

EXAMEN ECUE2 de Régime sinusoïdal - 1ère session (01h00)

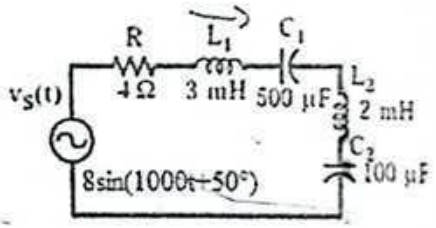
Critères de notation : Bonne réponse : +4, mauvaise réponse : -2.5, aucun choix : 0
Une bonne réponse choisie sans justification (démonstration) sur la copie ne sera pas prise en compte.

1.1 **La tension aux bornes d'une charge d'impédance $\underline{Z} = 50 + j25\ \Omega$ est de 100 V.** La puissance réactive consommée par cette charge est de :

a. 2 vars	d. 140 vars
b. 125 vars	e. 80 vars
c. 35 vars	f. Aucune des réponses

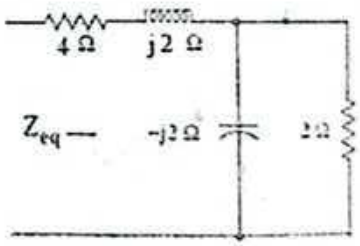
1.2 Dans le circuit ci-contre, **la tension à travers l'inductance** L1 est :

a. $3.25 \times sin(1000t + 25°)$	d. $4.36sin(1000t - 25°)$
b. $2.97 \times sin(1000t + 110°)$	e. $7.55sin(1000t + 90°)$
c. $8 \times sin(1000t - 83°)$	f. Aucune des réponses



1.3 **L'admittance équivalente $\underline{Y_{eq}}$** du circuit ci-contre est :

a. 0.92-j0.65	d. $0.92 + j0.65$
b. $0.19 - j0.24$	e. $0.19 + j0.24$
c. $2.3 + j5.7$	f. Aucune des réponses

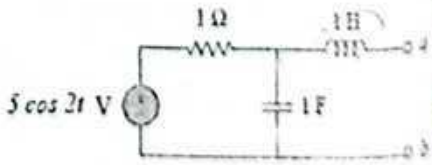


1.4 Une charge consommant 50 W avec un facteur de puissance inductif de 0.8 peut être corrigée pour avoir un facteur de puissance capacitif de 0.7 en ajoutant (U=220 V et f=50 Hz):

a. Une inductance de 291 mH	d. Un condensateur de 291 μF	g. Aucune des réponses
b. Une inductance de 44.4 mH	e. Un condensateur de 44.4 μF	
c. Une inductance de 524 mH	f. Un condenseur de 524 μF	

1.5 La tension de Thevenin du circuit ci-contre est :

a. $\underline{Eth} = 4.47\angle 26°$	d. $\underline{Eth} = 3.25\angle 38°$
b. $\underline{Eth} = 6.43\angle 35°$	e. $\underline{Eth} = 5.69\angle 53°$
c. $\underline{Eth} = 3.53\angle 45°$	f. Aucune des réponses



Scanné avec CamScanner

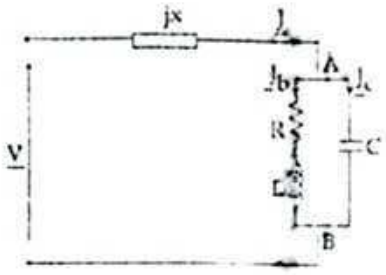
Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT **2018-2019**

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ème session
ECUE2 : Régime sinusoïdal (1h00)

Exercice 1

Déterminer la valeur et la nature de la réactance x pour que le circuit fonctionne en résonance à la fréquence de 300 Hz.



On donne : L=50 mH, R=25 Ω, C=0,8 µF

Exercice 2

Une installation électrique constituée de deux moteurs en dérivation est alimentée par une ligne de résistance totale R_L =0.2 Ω et de réactance totale X_L =0.4 Ω.
Les deux moteurs M1 et M2 portent sur leur plaque signalétique les indications suivantes :

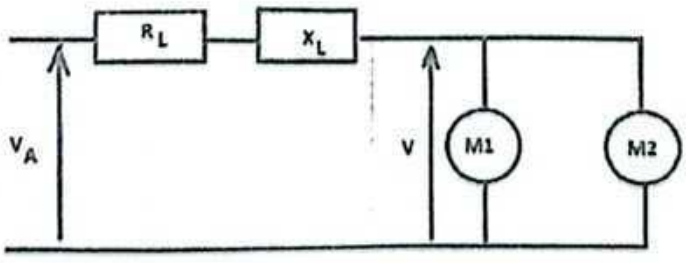
	M1	M2
Tension d'alimentation	220 V	220 V
Fréquence d'alimentation	50 Hz	50 Hz
Puissance utile	5 kW	2 kW
Rendement	0.82	0.79
Facteur de puissance	0.86	0.80

Chaque moteur peut être représenté par une impédance équivalente : $\underline{Z} = R + jX$ avec X>0.

1) Calculer la tension $\underline{V_A}$ nécessaire au départ de la ligne pour l'obtention de la tension V=220 V aux bornes de l'installation. Quelle est la chute de tension (tension perdue) en ligne ?
2) Quelle est la capacité du condensateur qui, branché aux bornes de l'installation, lui donnerait un facteur de puissance égal à 1 ?
3) Ne disposant que de deux condensateurs de caractéristiques :

   220 V - 50 Hz - 2000 Var,

   calculer le nouveau facteur de puissance au départ de la ligne si l'on connecte ces deux condensateurs en parallèle sur l'installation.



UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2018 – 2019
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES : 2ème session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 :

Une batterie de voiture de 12V alimente deux phares halogènes identiques, qui tirent chacun 3A en fonctionnement.

1) Faire le schéma du circuit correspondant. (Les phares seront représentés par des résistances).
2) Quelle est la résistance de chaque phare ?
3) Quelle puissance fournit la batterie ?

EXERCICE 2 :

a) Calculer la résistance équivalente de la figure 1.

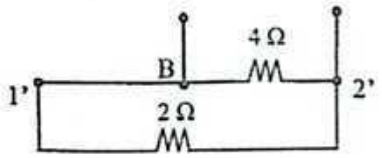


Figure 1

On considère le circuit de la figure 2 ci-dessous.

b) Déterminer le courant I circulant dans la résistance de 2 Ω entre les nœuds A et B, en utilisant le théorème de Thévenin.
c) Le circuit est considéré comme un quadripôle de bornes d'entrée (1, 1') et de bornes de sortie (2, 2'). Calculer directement (sans passer par une autre matrice) la matrice admittance du quadripôle.
d) Mettre le quadripôle sous sa forme π équivalente (figure 3), et préciser les valeurs de R_1, R_2 et R.

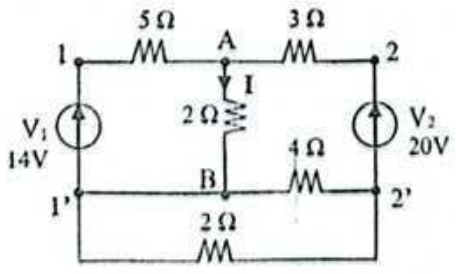


Figure 2

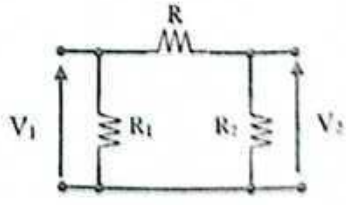


Figure 3

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

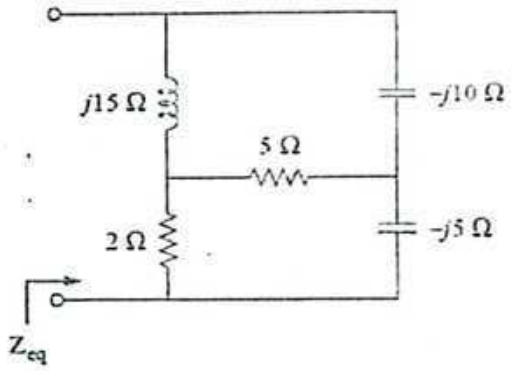
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2017-2018

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ème session
ECUE2 : Régime sinusoïdal
(1h 00 mn)

Documents, ordinateurs et téléphones portables non autorisés

Exercice 1

Donner l'expression complexe de l'impédance équivalente du circuit ci-contre



Exercice 2

L'atelier de Génie mécanique (230 V, 50 Hz) des filières techniques (EEAI/EEM) de l'UFR SSMT comporte quatre types de charges dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Charge 1 : Puissance utile P_{u1}=5 kW, cosφ_1=0.9 Ar, rendement $\eta_1 = 0.8$
- Charge 2 : Q_2=15 kVars, cosφ_2=0.6 Ar
- Charge 3 : 10 résistances dont chacune a une puissance de 1 kW
- Charge 4 : S_4=6 kVA, cosφ_4=0.6 Av

a. Déterminer le facteur de puissance de l'atelier de Génie mécanique ainsi que le courant total consommé par l'atelier

b. On souhaite ramener le facteur de puissance à 0.98 inductif. Déterminer la nature (justifier) et la valeur du composant à brancher pour y arriver.

c. L'atelier de Génie mécanique est alimenté par un générateur qui se trouve dans les locaux du décanat de l'UFR SSMT. La ligne reliant l'atelier au générateur a une impédance de $\underline{Z} = (1.63 + 0.55j)\Omega$.

- Déterminer l'expression complexe de la tension au niveau du générateur dans les conditions de la question b (c'est-à-dire après correction du facteur de puissance).
- Déterminer les pertes joules entre le générateur et l'atelier. Quel constat faites-vous ?

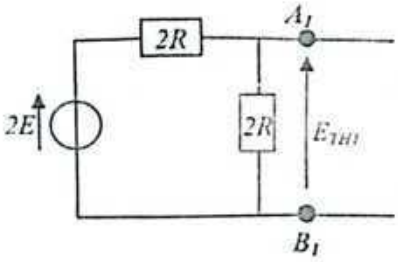
Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2017 – 2018
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 2ème session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (10 points)



Partie 1

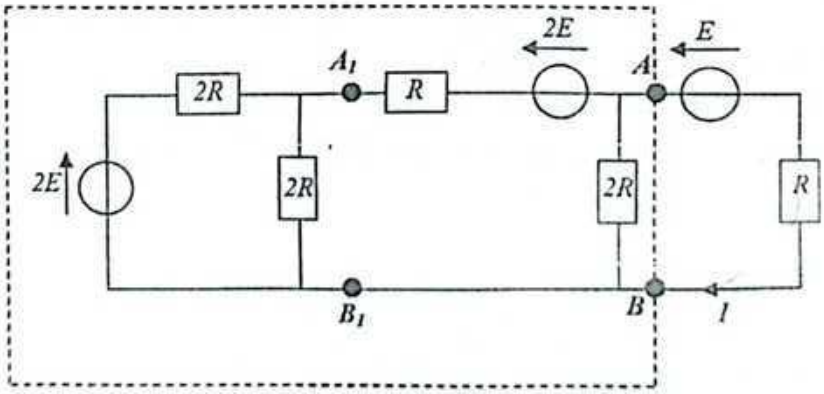
Soit le réseau électrique linéaire de la figure ci-contre

Calculer E_{TH1} *et* R_{TH1} entre les points A_1 et B_1.

Partie 2

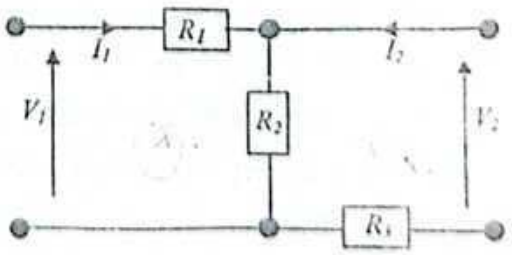
1) Par application du théorème de THEVENIN, calculer le générateur (E_{Th} ;R_{Th}) équivalent à l'ensemble du réseau vu entre les bornes A et B dont le schéma encadré est ci-dessous. (***Procédure*** : déterminer d'abord le schéma équivalent au dipôle à gauche des points A_1B_1. Faire de même avec les points AB.)

2) En déduire le courant I.



EXERCICE 2 : (10 points)

Soit le quadripôle suivant :



1) Donner les matrices [Z] et [Y].
2) Exprimer les impédances d'entrée suivantes :

- lorsque la sortie est ouverte : $Z_{co} = (V_1/I_1)_{I2=0}$;
- lorsque la sortie est court-circuitée : $Z_{cc} = (V_1/I_1)_{V2=0}$.

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2017 – 2018
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 1ère session

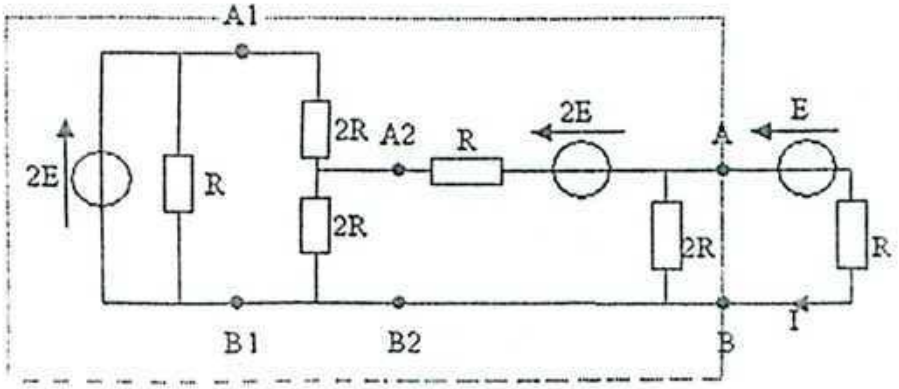
SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 00)

EXERCICE 1 : (10 points)

Objectif : Avancer en simplifiant le schéma de proche en proche. S'entrainer à manipuler les schémas électriques

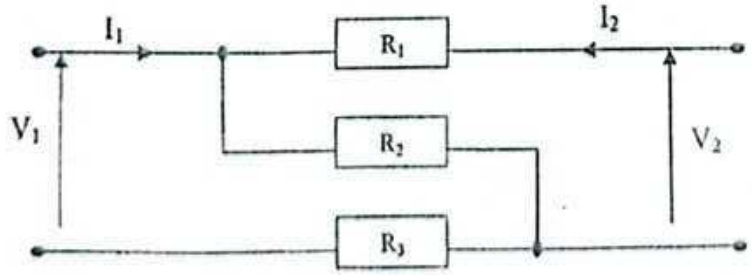
1) Par application du théorème de THEVENIN, calculer le générateur (E_{Th} ;R_{Th}) équivalent à l'ensemble du réseau vu entre les bornes A et B dont le schéma encadré est ci-dessous. (***Procédure*** : déterminer d'abord le schéma équivalent au dipôle à gauche des points A1B1. Faire de même avec les points A2B2. Puis faire de même aux bornes AB).

2) En déduire le courant I.



EXERCICE 2 : (10 points)

Soit le quadripôle suivant :



1) Donner sa matrice [Y].
2) Exprimer les impédances d'entrée suivantes :
   - lorsque la sortie est ouverte : $Z_{eo} = (V_1/I_1)_{I2=0}$;
   - lorsque la sortie est court-circuitée : $Z_{ecc} = (V_1/I_1)_{V2=0}$.

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2017-2018

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 1ère session

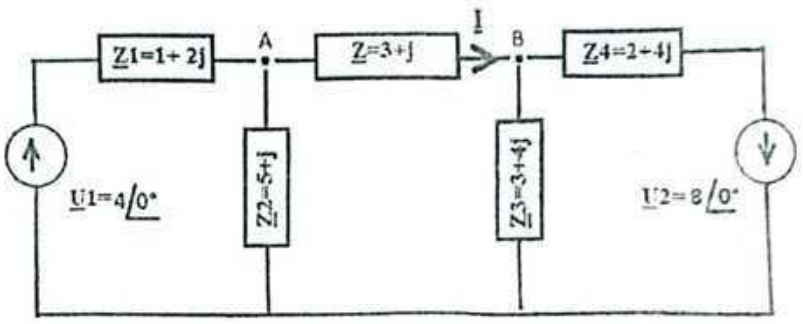
ECUE2 : Régime sinusoïdal

(1h 00 mn)

Documents, ordinateurs et téléphones portables non autorisés
Les résultats des grandeurs phasorielles doivent être fournis sous forme polaire avec deux chiffres après la virgule

Exercice 1

En utilisant Thevenin, déterminer le courant I du circuit ci-contre

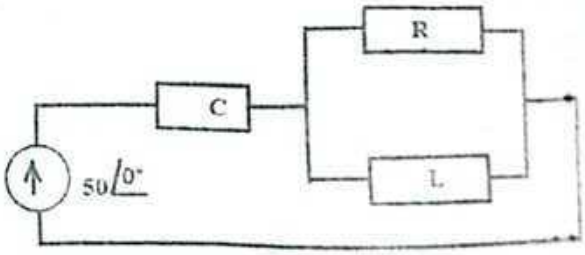


Exercice 2

Une houleuse discussion oppose deux étudiants de première année de l'UFR SSMT. Mr Mamadou Digbeu (PC1A) estime que la fréquence de résonance du circuit ci-contre est de $\frac{1000}{2\pi}$ Hz, ce que Mr Yao Guei (PC1B) réfute !

Quel est votre avis ? Toute affirmation sans une démonstration claire sera nulle.

$C = 5\,mF \quad L = 1mH \;; R = 0.5\Omega$



Exercice 3

L'atelier de Génie mécanique (230 V, 50 Hz) des filières techniques (EEAI/EEM) de l'UFR SSMT comporte trois charges dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Charge 1 : P1=5 kW, $\cos\varphi_1$=0.8 Ar
- Charge 2 : P2= 4 kW (il s'agit d'ampoules de facteur de puissance unitaires)
- Charge 3 : Q3= 8 kVars, $\cos\varphi_3$=0.6 Av

a. Déterminer le facteur de puissance de l'atelier de Génie mécanique ainsi que le courant total consommé dans l'atelier en précisant (et justifiant) la nature de la charge totale consommée par l'atelier

b. Pour une raison non spécifiée, on veut ramener le facteur de puissance à 0.9 inductif. Déterminer la nature (justifier) et la valeur du composant à brancher pour y arriver.

c. Comment doit-on brancher le composant de la question précédente (série, parallèle, série-parallèle, parallèle-série, ...) ? Justifier la réponse (une mauvaise justification annule une bonne réponse)

Scanné avec CamScanner

25

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2016 – 2017
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 1ère session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 30)

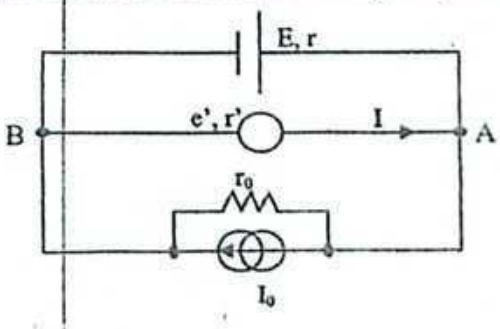
EXERCICE 1 : (10 points)

Soit le réseau électrique linéaire de la figure ci-dessous.

1) Exprimer, en fonction de E, e', I_0 et des résistances du circuit, le courant I qui circule dans le récepteur non polarisé (e', r').

Procédure à suivre :
a) transformer le générateur de courant (I_0, r_0) en générateur de tension équivalent (e_0, r_0) ;
b) utiliser le théorème de Millmann pour exprimer la ddp (V_A-V_B) ;
c) écrire la loi d'Ohm pour le récepteur non polarisé (e', r') ;
d) de l'égalité de cette loi avec la ddp (V_A-V_B), tirer l'expression du courant I.

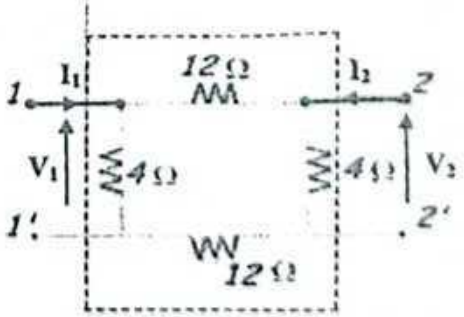
2) Exprimer (en fonction de E, e', I_0 et des résistances du circuit) la puissance utile P = e'.I du récepteur, et déduire l'expression de sa valeur maximale P_M lorsque la fcem e' est variable.



EXERCICE 2 : (10 points)

Soit le quadripôle suivant délimité par les accès (1-1') et (2-2'):

Calculer numériquement ses matrices :
- impédance [Z]
- de transfert [T].



2) On branche à l'accès (1-1') un générateur de courant idéal I_0 de valeur 1A ; on branche à l'accès (2-2') une résistance R. Déterminer la valeur de R pour qu'il y ait transfert maximum de puissance (adaptation d'impédance).

25

Scanné avec CamScanner

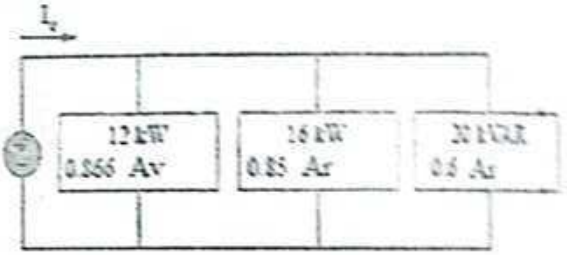
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2016-2017

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 1ère session
ECUE2 : Régime sinusoïdal (1h30)

Exercice 1 choix multiples (Critères de notation : Bonne réponse justifiée : +3, bonne réponse non justifiée : 0, mauvaise réponse : -3, aucun choix : 0)

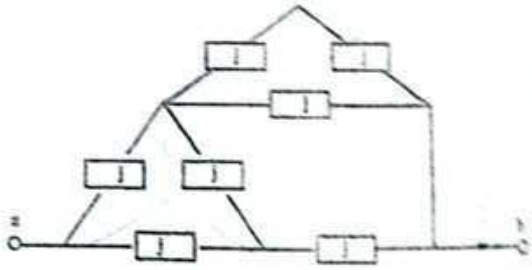
1.1 Le courant consommé par cette installation électrique est

a. $I_0 = 257$ A	b. $I_0 = 243$ A
c. $I_0 = 155$ A	d. $I_0 = 221$ A
e. $I_0 = 305$ A	f. $I_0 = 100$ A
g. $I_0 = 425$ A	h. $I_0 = 582$ A
i. $I_0 = 10$ A	j. Aucune des réponses



1.2 L'impédance en ohms équivalente entre a et b est

a. $\underline{Z_{ab}} = 0.45$	b. $\underline{Z_{ab}} = 0.45\,j$
c. $\underline{Z_{ab}} = 5.22$	d. $\underline{Z_{ab}} = 5.22\,j$
e. $\underline{Z_{ab}} = 0.90$	f. $\underline{Z_{ab}} = 0.90\,j$
g. $\underline{Z_{ab}} = 9.14\,j$	h. $\underline{Z_{ab}} = 9.14\,j$
i. $\underline{Z_{ab}} = 1$	j. Aucune des réponses

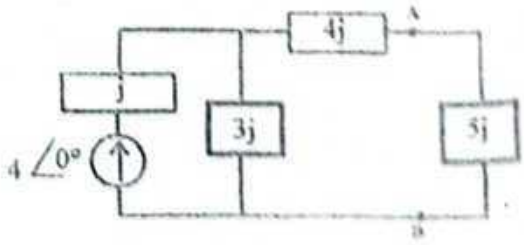


1.3 Une installation de 1000 w électrique a un facteur de puissance de 0.95 Ar. En rajoutant un condensateur de 2 kVars, le facteur de puissance passe à :

a. 0.95 Ar	b. 0.95 Av
c. 0.1 Ar	d. 0.1 Av
e. 0.83 Ar	f. 0.83 Av
g. 0.51 Ar	h. 0.51 Av
i. 1	j. Aucune des réponses

1.4 La tension de Thevenin entre les points A et B de ce circuit est :

a. $E_{th} = 1\angle 10°$	b. $E_{th} = 2\angle 0°$
c. $E_{th} = 3\angle 0°$	d. $E_{th} = 4\angle 15°$
e. $E_{th} = 5j\angle 15°$	f. $E_{th} = 4j\angle 0°$
g. $E_{th} = 4\angle 0°$	h. $E_{th} = 5j\angle 90°$
i. $E_{th} = 5\angle 0°$	j. Aucune des réponses



Scanné avec CamScanner

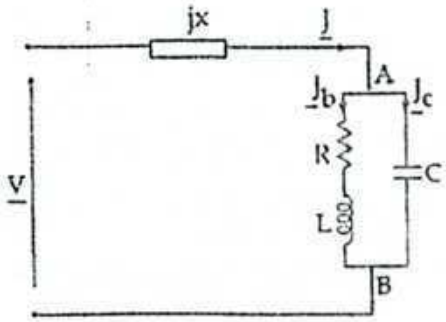
1.5 $y(t) = 10\cos(50t + 30°) + 30\sin(20t - 20°)$

a. $y(t) = 23.24\cos(50t - 93°)$	b. $y(t) = 23.24\cos(50t + 87°)$
c. $y(t) = 40\cos(50t + 10°)$	d. $y(t) = 40\cos(50t - 170°)$
e. $y(t)$ =60.25cos(50t-25°)	f. y(t)=60.25cos(50t+25°)
g. $y(t) = 31.62\cos(50t+36.06°)$	h. $y(t) = 31.62\cos(50t-143.94°)$
i. $y(t) = 1\cos(50t+0°)$	j. Aucune des réponses

Exercice 2

Déterminer la valeur et le caractère (inductif ou capacitif) de la réactance x pour que le circuit fonctionne en résonance.

On donne : L=50 mH, R=25 Ω, C=0,8 µF



Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2016 – 2017
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 2ème Session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h)

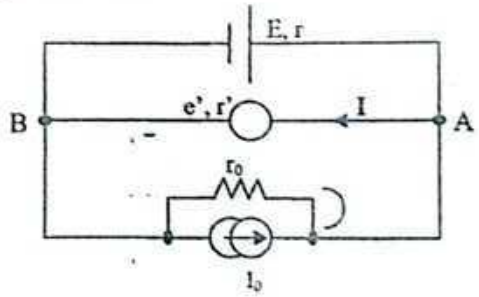
EXERCICE 1 : (10 points)

Soit le réseau électrique linéaire de la figure ci-dessous.

1) Exprimer, en fonction de E, e', I_0 et des résistances du circuit, le courant I qui circule dans le récepteur non polarisé (e', r').

   Procédure à suivre :
   a) transformer le générateur de courant (I_0, r_0) en générateur de tension équivalent (e_0, r_0) ;
   b) utiliser le théorème de Millmann pour exprimer la ddp (V_A-V_B) ;
   c) écrire la loi d'Ohm pour le récepteur non polarisé (e', r') ;
   d) de l'égalité de cette loi avec la ddp (V_A-V_B), tirer l'expression du courant I.
   e) Calculer I, pour I_0 = 8A; E = 2 volts ; e' = 3 volts; r_0 = r' = 1Ω; r = 2 Ω.

2) Exprimer (en fonction de E, e', I_0 et des résistances du circuit) le courant I en utilisant le théorème de Norton.
3) Application Numérique : Calculer I.



EXERCICE 2 : (10 points)

On effectue quelques mesures sur un quadripôle passif :

→ Entrée ouverte : $V_2 / V_1 = A$

→ Sortie ouverte : $I_1 / V_1 = Y_a$; $I_1 / V_2 = Y_b$

a) Exprimer ΔY le déterminant de la matrice admittance en fonction des paramètres y_{11}, y_{12}, y_{21} et y_{22}.

b) Calculer directement les paramètres admittance (y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}) de ce quadripôle en fonction de Y_a, Y_b et A.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2016-2017

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ème session

ECUE2 : Régime sinusoïdal

(1h15mns)

Documents, ordinateurs et téléphones portables non autorisés

Exercice 1

Mettre l'expression suivante sous la forme $y = Asin(\omega t + \varphi)$

$$y(t) = 10\cos(50t + 2°) - 4\sin(50t - 30°) - 25\cos(50t + 44°) + 60\sin(50t + 75°)$$

Exercice 2

Une usine (230V, 50 Hz) comporte trois moteurs aux caractéristiques suivantes :

Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3
P_1=40 kW Q_1=50 kVar	S_2=45 kVA cosφ_2=0.6 Ar	S_3=25 kVA Q_3=20 kVars Av

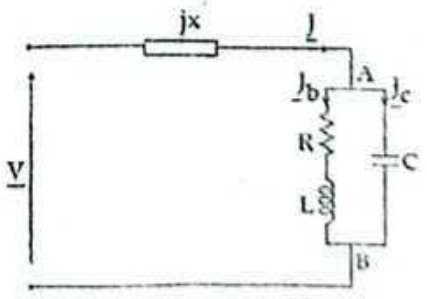
1. Calculer la puissance active totale et la puissance réactive totale consommées par l'usine
2. En déduire le facteur de puissance de l'usine ainsi que le courant total dans la ligne alimentant l'usine
3. On désire, en plaçant un condensateur C5 en parallèle sur l'installation, relever le facteur de puissance à cosφ_5=0.9 Ar. Calculer la valeur de C5
4. Calculer également la valeur C6 d'un condensateur permettant d'obtenir un facteur de puissance cosφ_6=0.9 Av
5. Le facteur de puissance ayant la même valeur dans les deux cas (question 3 et question 4), quel condensateur choisirait-on en pratique ? Justifier en une ligne.

Exercice 3

Soit le circuit représenté ci-dessous :

1. Déterminer l'impédance équivalente totale de ce circuit pour f=200 Hz. On la fournira sous sa forme complexe
2. Déterminer la valeur et le caractère (inductif ou capacitif) de la réactance x pour que le circuit fonctionne en résonance.

On donne : L=20 mH, R=10 Ω, C=0.4µF



UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT
Année académique 2016 – 2017
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

ECUE 1 : T.D. DE CIRCUITS ELECTRIQUES I **Série 1 : Théorèmes généraux**

EXERCICE 1 :

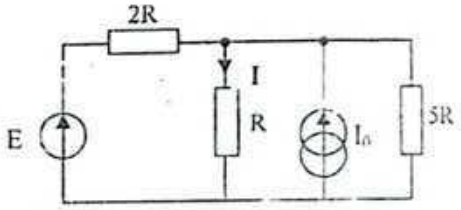
Une batterie de voiture de 12V alimente deux phares halogènes identiques, qui tirent chacun 3A en fonctionnement.

1) Faire le schéma du circuit correspondant. (Les phares seront représentés par des résistances).
2) Quelle est la résistance de chaque phare ?
3) Quelle puissance fournit la batterie ?

EXERCICE 2:

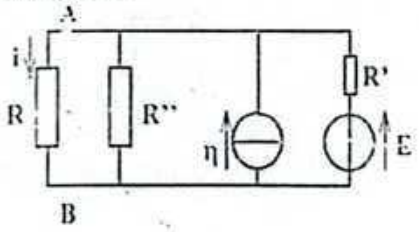
Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

a) Le théorème de Thévenin.
b) Le théorème de Millmann.



EXERCICE 3 :

Soit le circuit de la figure ci-dessous :



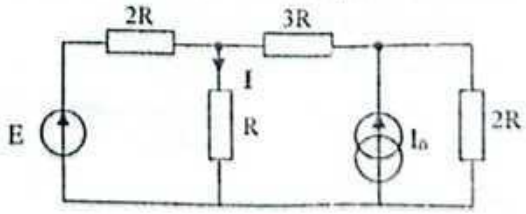
η est le courant électromoteur, et E est la force électromotrice des générateurs du circuit.

1) Exprimer le générateur de *Thévenin* (E_{Th}, R_{Th}) entre A et B, puis calculer littéralement l'intensité i.
2) Exprimer la ddp (V_A-V_B) par le théorème de *Millmann*, puis calculer littéralement l'intensité i.

EXERCICE 4:

Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

1. Le théorème de Norton
2. Le théorème de Millmann



Scanné avec CamScanner

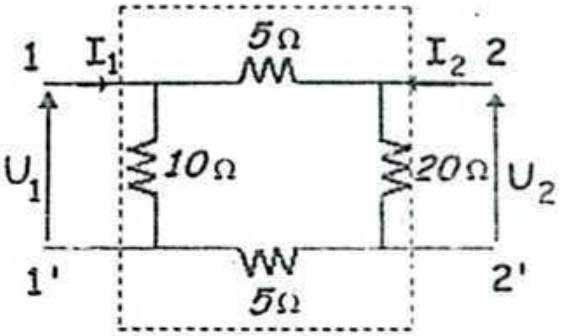
UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2016 – 2017
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

ECUE 1 : T.D. DE CIRCUITS ELECTRIQUES I

Série 2 : Quadripôles linéaires

EXERCICE 1 :

Soit le quadripôle suivant délimité par les accès (1-1') et (2-2'):



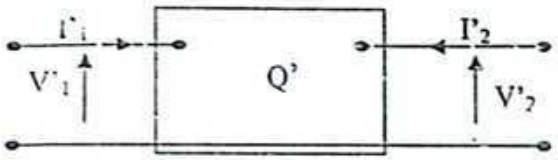
Calculer numériquement ses matrices :

a) impédance [Z]

b) de transfert [T].

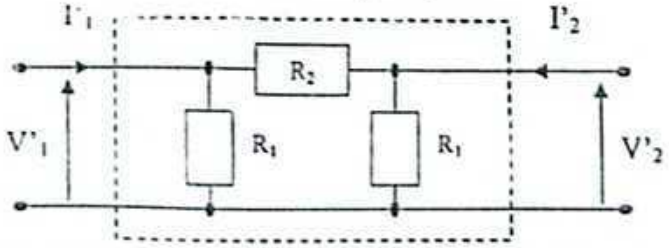
EXERCICE 2 :

On considère un quadripôle Q' **passif et symétrique** :



- Lorsque la sortie est court-circuitée, on mesure à l'entrée: $Z_{ccc} = V'_1 / I'_1 = R_a$.
- Lorsque la sortie est chargée par une résistance R_c, on mesure : $V'_2 / V'_1 = A$.

On désire réaliser le circuit équivalent en π de ce quadripôle :



a) Déterminer les expressions littérales de R_1 et R_2 en fonction de R_c, R_a et A.

b) Faire l'application numérique avec : $R_a = 1K\Omega$; $R_c = 3K\Omega$; A = 0,25 .

EXERCICE 3 :

On considère le circuit de la figure 1 ci-dessous.

a) Calculer le courant I circulant dans la résistance de 2Ω entre les nœuds A et B, en utilisant le théorème de Thévenin.

b) Le circuit est considéré comme un quadripôle de bornes d'entrée (1, 1') et de bornes de sortie (2, 2'). Calculer directement (sans passer par une autre matrice) la matrice admittance [Y] du quadripôle.

c) Mettre le quadripôle sous sa forme π équivalente (figure 2), et préciser les valeurs de R_1, R_2 et R.

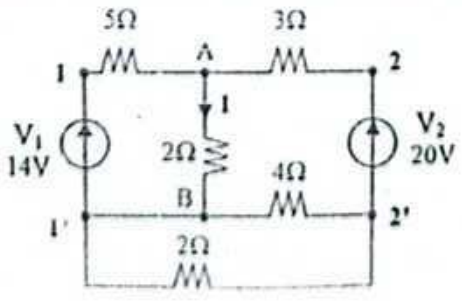


Figure 1

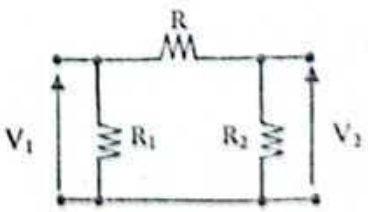


Figure 2

Scanné avec CamScanner

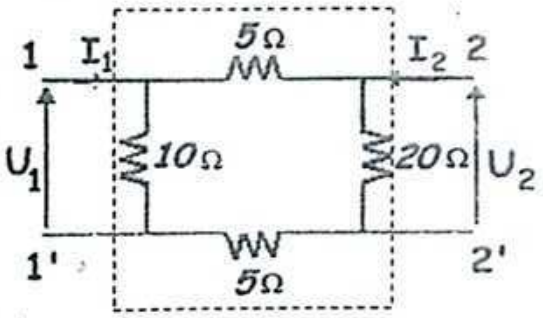
UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2016 – 2017
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

ECUE 1 : T.D. DE CIRCUITS ELECTRIQUES I

Série 2 : Quadripôles linéaires

EXERCICE 1 :

Soit le quadripôle suivant délimité par les accès (1-1') et (2-2'):



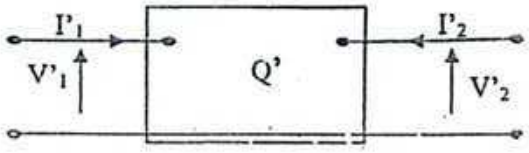
Calculer numériquement ses matrices :

a) impédance [Z]

b) de transfert [T].

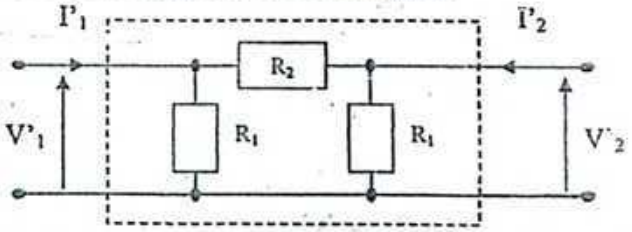
EXERCICE 2 :

On considère un quadripôle Q' **passif et symétrique** :



- Lorsque la sortie est court-circuitée, on mesure à l'entrée: $Z_{ecc} = V'_1 / I'_1 = R_a$.
- Lorsque la sortie est chargée par une résistance R_c, on mesure : $V'_2 / V'_1 = A$.

On désire réaliser le circuit équivalent en π de ce quadripôle :

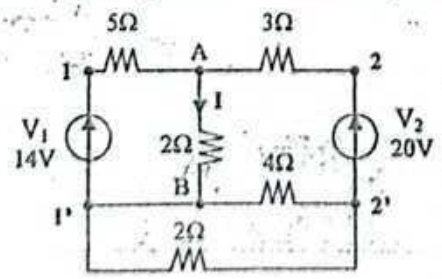


a) Déterminer les expressions littérales de R_1 et R_2 en fonction de R_c, R_a et A.
b) Faire l'application numérique avec : $R_a = 1K\Omega$; $R_c = 3K\Omega$; $A = 0,25$.

EXERCICE 3 :

On considère le circuit de la figure 1 ci-dessous.

a) Calculer le courant I circulant dans la résistance de 2Ω entre les nœuds A et B, en utilisant le théorème de Thévenin.
b) Le circuit est considéré comme un quadripôle de bornes d'entrée (1, 1') et de bornes de sortie (2, 2'). Calculer directement (sans passer par une autre matrice) la matrice admittance [Y] du quadripôle.
c) Mettre le quadripôle sous sa forme π équivalente (figure 2), et préciser les valeurs de R_1, R_2 et R.



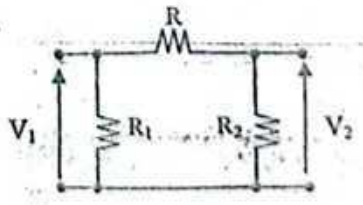


Figure 2

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UFR SSMT — Année académique 2016-2017

Licence 1 : Tronc commun

CIRCUITS ELECTRIQUES, REGIME SINUSOIDAL
FICHE DE TD

Exercice 1

Tracer le diagramme de Fresnel de la tension et du courant puis représenter Z dans le plan complexe pour chacun des deux circuits suivants (on suppose que chaque circuit comprend deux composants montés en série).

Circuit 1 : $i(t) = 3sin(5000t - 15°)$; $v(t) = 150sin(5000t + 45°)$

Circuit 2 : $i(t) = 15{,}5sin(2500t - 145°)$; $v(t) = 311sin(2500t + 170°)$

Calculer la valeur des éléments de chaque circuit et préciser la nature du circuit.

Exercice 2

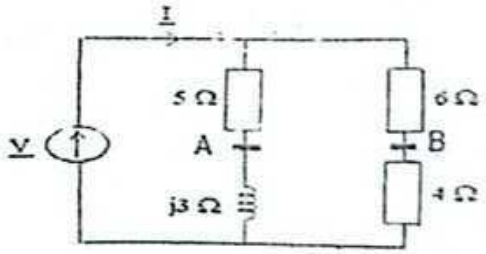
Un circuit série comportant les éléments : R=10 Ω, L=0.2H et C=0.4F est alimenté par une source de tension de fréquence variable.

Déterminer les fréquences f_1, f_0 et f_2 pour lesquelles le courant est respectivement en avance de 30° sur la tension, en phase avec la tension, en retard de 30° sur la tension.

Quelle est la prédominance du circuit dans chaque cas ?

Exercice 3

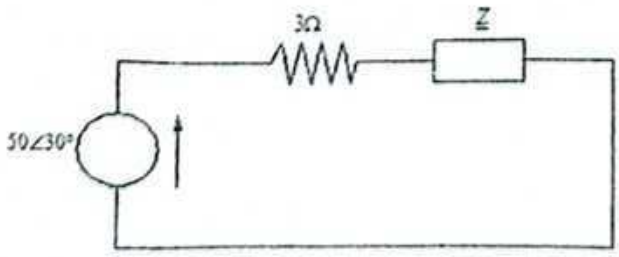
Dans le circuit de la figure ci contre, la tension entre les points A et B est de 25 V. Calculer les valeurs de la tension aux bornes du circuit et le courant total qui y circule



Exercice 4

Une puissance de 300 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est 0.6 (arrière).

a) Que signifie la précision « arrière » entre parenthèses ?
b) Déterminer le triangle des puissances
c) Déterminer l'impédance Z inconnue

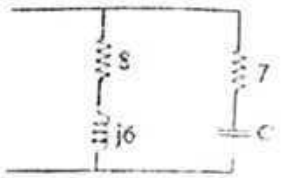


$\sin(\omega t \pm 90°) \pm \cos\omega t$

Scanné avec CamScanner

Exercice 5

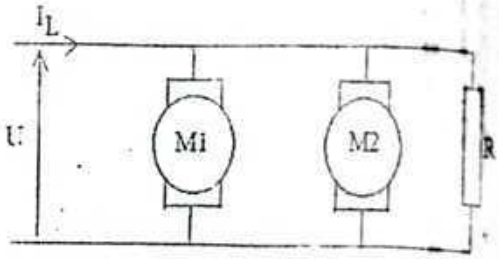
Trouver la valeur (ou les valeurs) de C résultant en une résonnance de ce circuit, avec une pulsation de résonnance égale à 5000 rad/s



Exercice 6

M1 et M2 sont deux moteurs dont les caractéristiques sont :

	P utile	Rendement	$cos\varphi$
M1	1,8 kW	0,80	0,87
M2	3,1 kW	0,85	0,90



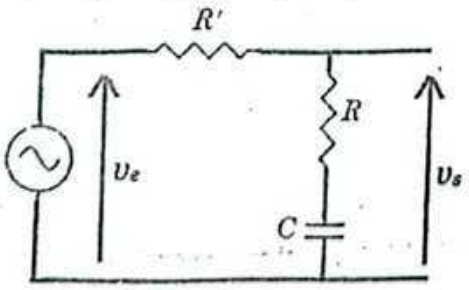
Ils sont montés comme l'indique la figure ci-dessus. R est un radiateur de puissance 2 kW. La tension d'alimentation U vaut 220 V. La fréquence est de f=50 Hz.

1. Calculer le facteur de puissance de l'installation et le module du courant de ligne I_L.
2. Quelle est la capacité C du condensateur permettant d'obtenir un facteur de puissance égal à 0.98 (inductif)?
3. Calculer le nouveau courant de ligne. Quel est l'effet du condensateur ?

Exercice 7

34

On considère le circuit (R',R,C) ci-dessous (on considère R'>R)



On introduit les paramètres $\alpha = R'/R$ et $x = RC\omega$ sans dimension.

1. Calculer, en fonction de α et x, la fonction de transfert H de ce circuit (elle est définie par le rapport V_s/V_e. Exprimer le gain ($20\log|H|$) en décibels en fonction des paramètres α et x.
2. Ce circuit est un filtre à retard de phase. A partir du calcul de l'argument de la fonction de transfert, justifier la dénomination « retard de phase ».

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY Année académique 2015 – 2016
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 1ère session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 30)

EXERCICE 1 : (5 points)

Un dipôle AB est constitué d'une résistance r = 2 Ω en série avec un élément E' de nature inconnue (récepteur ou générateur). Le dipôle AB, alimenté par une source de force électromotrice E, absorbe une puissance P = 50 W et est traversé par un courant I = 1 A.

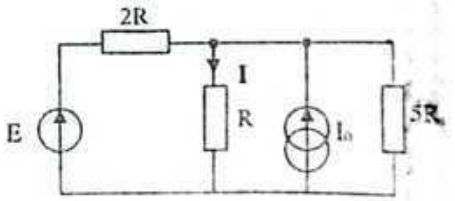
a) Calculer la tension U aux bornes du dipôle ?

b) Calculer la valeur E' de l'élément inconnu sachant que sa résistance interne est négligeable ? Préciser sa polarité ?

EXERCICE 2: (6 points)

Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

- Le théorème de Thévenin.



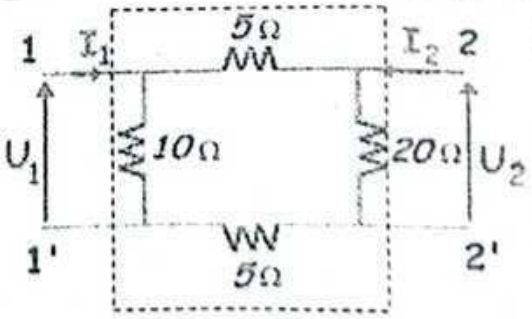
35

EXERCICE 3 : (8 points)

Soit le quadripôle suivant délimité par les accès (1-1') et (2-2'):

Calculer numériquement ses matrices :

- impédance [Z]
- de transfert [T].



35

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY 2015-2016
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT

EXAMEN UE CIRCUITS ELECTRIQUES
SUJET ECUE 2 : REGIME SINUSOIDAL
1 ère session
(01h30)

Exercice 1

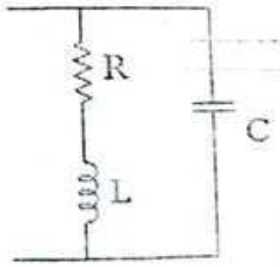
Utiliser le concept des phaseurs pour transformer les opérations trigonométriques suivantes en une seule expression trigonométrique de la forme $y = A\cos(\omega t + \alpha°)$

$$y = 250\cos(377t + 30°) - 150\cos(377t + 140°) - 225\cos(377t + 25°) + 300\cos(377t - 150°)$$
$$y = 60\cos(100t + 60°) - 120\sin(100t - 125°) + 100(100t + 90°) + 50\sin(100t - 10°)$$

36

Exercice 2

Déterminer la fréquence de résonance du circuit suivant
R=50Ω, L=0.2H, C=30μF



Exercice 3

On associe une charge de 65 kVA avec un facteur de puissance inductif et une charge de 24 kVA constituée des moteurs synchrones dont le facteur de puissance est 0,6 (capacitif). Le facteur de puissance résultant est de 0,90 (inductif).

- Quel est le facteur de puissance de la charge de 65 kVA ?
- Combien de kVar capacitifs sont nécessaires pour ramener le facteur de puissance à 0.95 (inductif).

Scanné avec CamScanner

YEO 37

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT — Année académique 2014 – 2015
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES — 1ère session

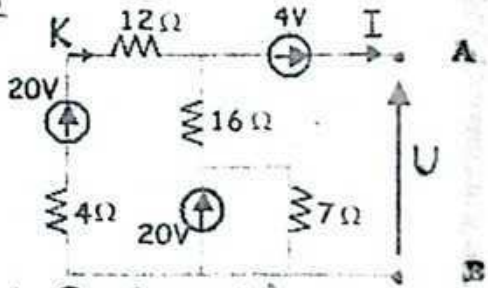
SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 30)

EXERCICE 1: (6 points)

On dispose de 3 ampoules (que vous pouvez modéliser comme des résistances pures). Dites ce qui se passe dans chacun des 3 cas suivants, lorsqu'une des ampoules ne fonctionne plus (circuit ouvert) : les autres ampoules vont-elles être éteintes, plus lumineuses, moins lumineuses ou donner la même lumière ? Expliquer dans chaque cas, avec schéma.
Cas 1 : Les 3 ampoules sont en série et alimentées par une source de tension V.
Cas 2 : Les 3 ampoules sont en parallèle et alimentées par une source de tension V.
Cas 3 : Les 3 ampoules sont en parallèle et alimentées par une source de courant I.

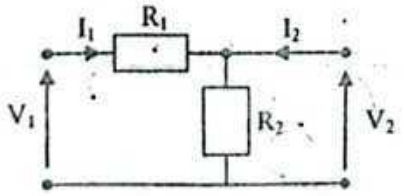
EXERCICE 2 : (6 points) TD EXON°2 serie1

Soit le circuit électrique ci-contre :
a) Déterminer les paramètres de Thévenin (E_{th}, R_{th}) du circuit vu de l'accès AB.
b) En déduire la puissance mécanique maximale P_{max}, que peut avoir un moteur de force électromotrice e' et de résistance interne r' = 4Ω, branché à l'accès AB.



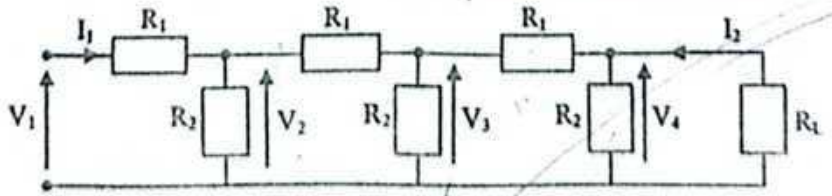
EXERCICE 3 : (8 points) TD EXON°3 serie2 (2016)

On considère le quadripôle ci-dessous :



On branche en sortie une résistance R_L telle que : $(V_2/I_2) = -R_L$

a) Calculer, en fonction de R_1, R_2 et R_L, la résistance d'entrée $Re = V_1/I_1$.
b) Pour quelle valeur de R_L obtient-on $Re = R_L$? Dans ce cas, R_L est égale à l'impédance itérative R_i. (On rappelle que $R_L \geq 0$).
c) Calculer numériquement R_L, pour $R_1 = 3{,}3K\Omega$ et $R_2 = 4{,}7K\Omega$.
d) On réalise maintenant le circuit suivant :



d.1- Exprimer littéralement, puis numériquement, lorsque $R_L = R_i$ (impédance itérative), les rapports suivants : V_2/V_1 , V_3/V_2, V_4/V_3 et V_4/V_1. Que remarque-t-on ?
d.2- Quel type d'association de quadripôles élémentaires est étudié ?

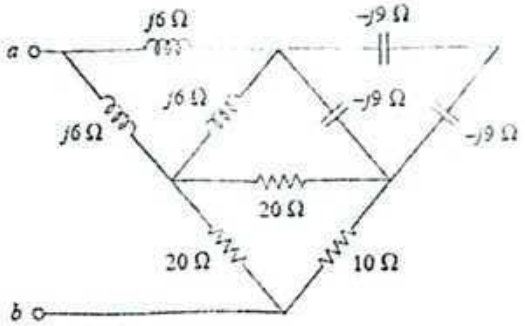
Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2014-2015

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 1ère session
ECUE2 : Régime sinusoïdal
(1h30)

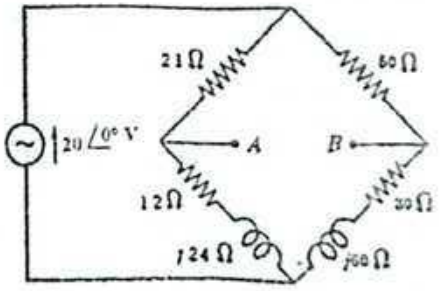
Exercice 1 Traité

Calculer l'impédance équivalente Zab du circuit suivant :



Exercice 2 Traité

Fournir les éléments de Thevenin du circuit ci-contre

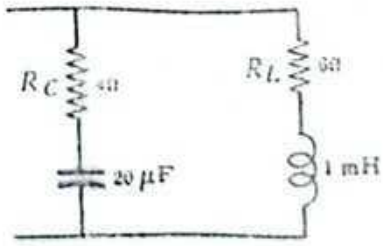


38

Exercice 3 Traité

-Déterminer la pulsation de résonance pour le circuit parallèle à deux branches de la figure ci-contre.

-Lorsque l'on augmente la valeur de la résistance R_C, quelle valeur maximale peut-elle prendre pour qu'il puisse encore y avoir résonance ?



Exercice 4

Un groupe de moteurs à induction de puissance totale 500 kW et de facteur de puissance 0.8 (inductif) doit être remplacé partiellement par des moteurs synchrones de même rendement (puissance active totale reste constante), mais dont le facteur de puissance est de 0.707 (capacitif).

Au fur et à mesure de l'échange des moteurs, on constate que le facteur de puissance s'améliore.

- Faire le bilan de puissance de l'installation avant de remplacer les moteurs
- Faire le bilan de puissance de l'installation lorsque le facteur de puissance atteindra 0.9 (inductif)
- Quel pourcentage des moteurs à induction (en terme de puissance active) aura été remplacé lorsque le facteur de puissance atteindra 0.9 (inductif) ?

$P = S \times \cos\varphi$

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT Année académique 2014 – 2015
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES 2 ème session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 30)

EXERCICE 1 : (5 points) TD EXON°1 Série 1 (2016)

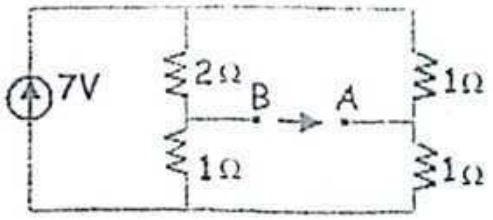
Un dipôle AB est constitué d'une résistance r = 2 Ω en série avec un élément E' de nature inconnue (récepteur ou générateur). Le dipôle AB, alimenté par une source de force électromotrice E, absorbe une puissance P = 50 W et est traversé par un courant I = 1 A.

a) Calculer la tension U aux bornes du dipôle ?

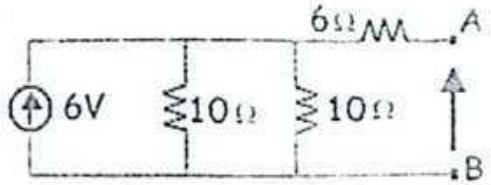
b) Calculer la valeur E' de l'élément inconnu sachant que sa résistance interne est négligeable ? Préciser sa polarité ?

EXERCICE 2 : (8 points) TD EXON°3 Série 1 2016

On considère les circuits électriques suivants :



Circuit (a)



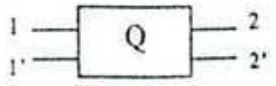
Circuit (b)

$I_N = \frac{E}{R_{Th}}$ $G_N = \frac{1}{R_{Th}}$ 39

1) Pour chaque circuit, déterminer les paramètres de Thévenin (E_{th}, R_{th}), déduire ensuite les paramètres de Norton (I_n, G_n), vu de accès AB et comparer les résultats obtenus.
2) On branche à l'accès AB du circuit (a) un générateur de courant idéal de valeur 2A, en déduire la tension V_{AB} à ses bornes. $V_{AB} = V_A - V_B = R_N (I_N + 2)$
3) On branche à l'accès AB du circuit (b) un générateur de tension de force électromotrice 25 v et de résistance interne 3 Ω, en déduire le courant I débité par le générateur.

EXERCICE 3 : (7 points)

Soit un quadripôle de matrice impédances $[Z]$ aux accès ci-contre.



$$[Z] = \begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 8 \end{bmatrix} \Omega$$

On branche à l'accès (1-1') un générateur de courant idéal de valeur 4A. Déterminer :

a) Le courant de court circuit I_{2cc} ($U_2 = 0$).

b) La résistance équivalente R_{eq} vue d'accès (2-2') si l'accès (1-1') est en court-circuit ($U_1 = 0$).

c) La résistance équivalente R_{eq} vue d'accès (2-2') si le générateur est enlevé ($I_1 = 0$). A partir de ces trois résultats, en déduire les paramètres de Thévenin (E_{th}, R_{th}) du circuit vu d'accès (2-2').

On branche à l'accès (2-2') un générateur de courant réel de valeur 17A et de résistance interne 1Ω. Calculer alors la puissance électrique fournie par le générateur ?

Scanné avec CamScanner

YEO 40

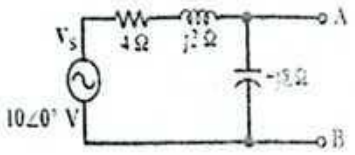
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2014-2015

EXAMEN Régime sinusoïdal
2 ème session
(1h30)

Exercice 1 choix multiples (Critères de notation : Bonne réponse justifiée : +2, bonne réponse non justifiée : 0, mauvaise réponse : -2, aucun choix : 0)

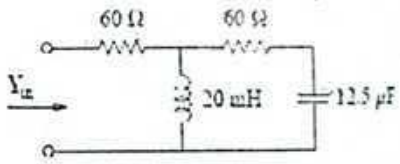
1.1 Le courant équivalent de Norton entre les bornes A et B est :

a. $2.00\angle 14.03°$	b. $2.00\angle -26.56°$
c. $0.53\angle 75.05°$	d. $2.23\angle -26.56°$
e. $2.23\angle 14.03°$	f. Aucune des réponses



1.2 L'admittance équivalente du circuit suivant (avec $\omega=10^3$ rad/s) est :

a. $0.157\angle 20.35°$	b. $0.157\angle -22.35°$
c. $10.777\angle 75.05°$	d. $0.0148\angle -20.22°$
e. $0.157\angle -20.22°$	f. Aucune des réponses



40 1

1.3 Une charge avec un facteur de puissance capacitif de 0.9 peut être corrigée pour avoir un facteur de puissance capacitif de 0.8 en ajoutant :

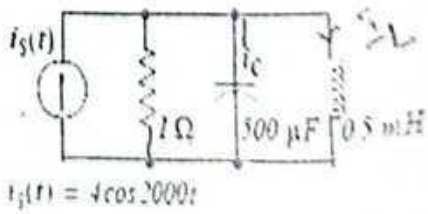
a. un condensateur en série avec la charge	b. Une inductance en série avec la charge
c. Un condensateur en parallèle avec la charge	d. Une inductance en parallèle avec la charge
e. Un condensateur et une inductance en série avec la charge	f. Aucune des réponses

1.4 Une charge dont l'impédance est $\underline{Z} = 15 + j63\Omega$ a comme tension efficace à ses bornes, V=220 V. La puissance réactive absorbée par la charge est :

a. 352.67	b. -176.33
c. 350.21	d. 176.33
e. -350.21	f. Aucune des réponses

1.5 Sur le circuit ci-contre, le courant $i_L(t)$ traversant l'inductance est :

a. $4sin2000t$	b. $4sin(2000t + 180°)$
c. $\sqrt{2}cos(2000t - 45°)$	d. $4cos(2000t + 90°)$
e. $5cos(2000t + 45°)$	f. Aucune des réponses



40

Scanné avec CamScanner

Exercice 2

Un réseau (que l'on pourrait remplacer par un générateur de tension alternative) de 200 V efficace et de 50 Hz alimente un atelier comportant les 3 éléments suivants :

a) Un premier moteur M1 de puissance utile 5 Cv, de facteur de puissance 0,85 (inductif) et de rendement $\eta_1 = 0{,}8$;
b) Un deuxième moteur M2 de puissance utile 10 Cv, de facteur de puissance 0,76 (capacitif) et de rendement $\eta_2 = 0{,}82$;
c) Un système d'éclairage de 20 lampes à incandescence de 50 W chacune (facteur de puissance égal à 1).

1. Donner une représentation de l'installation
2. A pleine charge (les 3 éléments sont utilisés) on demande le courant absorbé et le facteur de puissance de l'atelier. Ce facteur de puissance est-il capacitif ou inductif ? Justifier (maximum une phrase).
3. On souhaite amener le facteur de puissance jusqu'à 0,98 (inductif) à pleine charge. Doit-on utiliser un condensateur ou une inductance ? Justifier (maximum une phrase).
   - Déterminer les puissances active, réactive et apparente de l'installation (nouveau bilan des puissances).
   - Déduire la puissance réactive de l'élément rajouté et calculer le nouveau courant absorbé.
4. La ligne alimentant l'atelier a une résistance $R = 0{,}15\Omega$ et une réactance $L\omega = 0{,}1\Omega$. La tension à l'atelier est constante (200 V efficace). On demande la tension aux bornes du générateur avant et après adjonction de l'élément de compensation;

1 41

Note : 1 Cv=736 W (Cv➔ Cheval Vapeur).

Bon amusement !

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

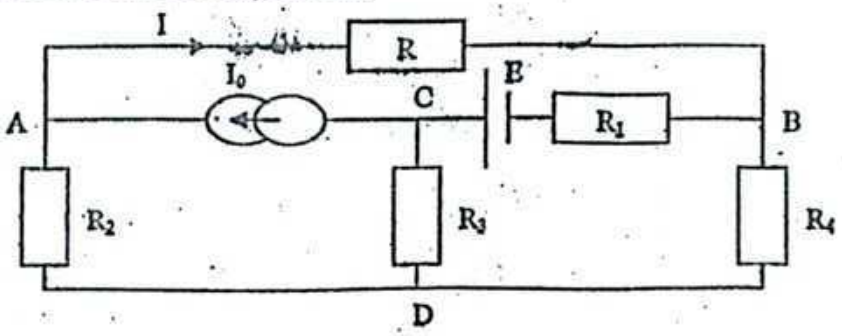
Année académique 2014 – 2015

ECUE 1 : T.D. DE CIRCUITS ELECTRIQUES I

Série 2 (Fascicule)

X EXERCICE 13: (1.)

Soit le circuit électrique suivant :



1) En utilisant le théorème de Thévenin ou de Norton, déterminer le courant I dans la résistance R en fonction de E, I_0 et des différentes résistances du circuit.
2) A.N: Calculer I, pour $I_0 = 10A$; $E = 20volts$; $R_1 = R = 5\Omega$; $R_2 = 20\,\Omega$; $R_3 = R_4 = 10\,\Omega$.

42 3

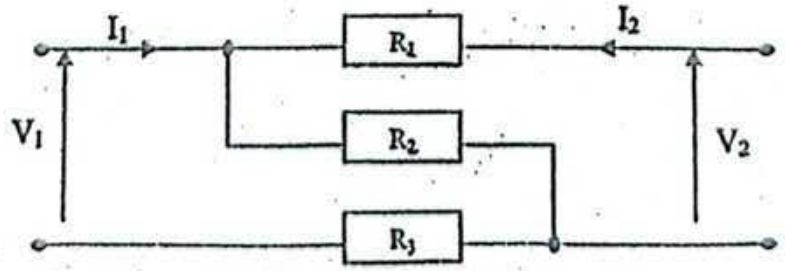
Série 4 (Fascicule)

EXERCICE 5 : (5) EXON°3 TD 2016 Série 2.

On effectue quelques mesures sur un quadripôle passif :
→ Sortie ouverte : $V_2 / V_1 = A$
→ Sortie court-circuitée : $I_1 / V_1 = Y_a$; $I_2 / V_1 = -Y_b$

a) Calculer directement (sans passer par les paramètres admittance) les paramètres impédance ($Z_{11}, Z_{12}, Z_{21}, Z_{22}$) de ce quadripôle en fonction de Y_a, Y_b et A.
b) Faire l'application numérique pour : $Y_a = 0{,}5mS$; $Y_b = 0{,}15mS$; $A = 2/3$.
c) Calculer les éléments (Z_1, Z_2, Z_3) du circuit équivalent en T de ce quadripôle.

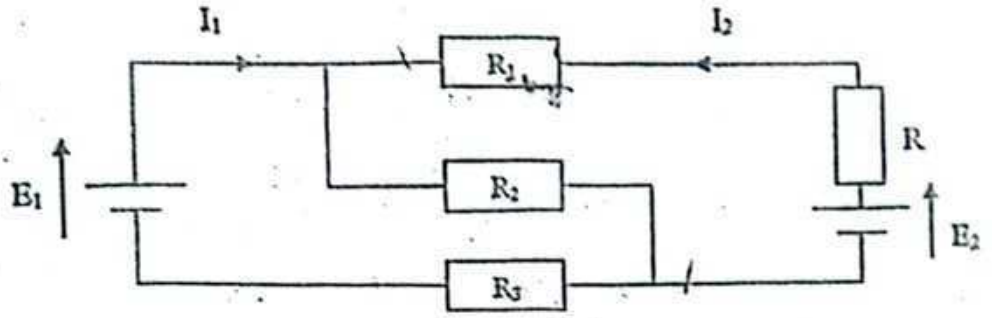
✳ EXERCICE 10 : (6) . Soit le quadripôle suivant :



1) Donner sa matrice [Y].
2) Exprimer les impédances d'entrée lorsque la sortie est ouverte $Z_{e\infty}$, puis lorsque la sortie est court-circuitée Z_{e0}.
3) Exprimer les impédances de sortie lorsque l'entrée est ouverte $Z_{s\infty}$, puis lorsque l'entrée est court-circuitée Z_{s0}.
4) En déduire les impédances images Z_e^i et Z_s^i.

Scanné avec CamScanner

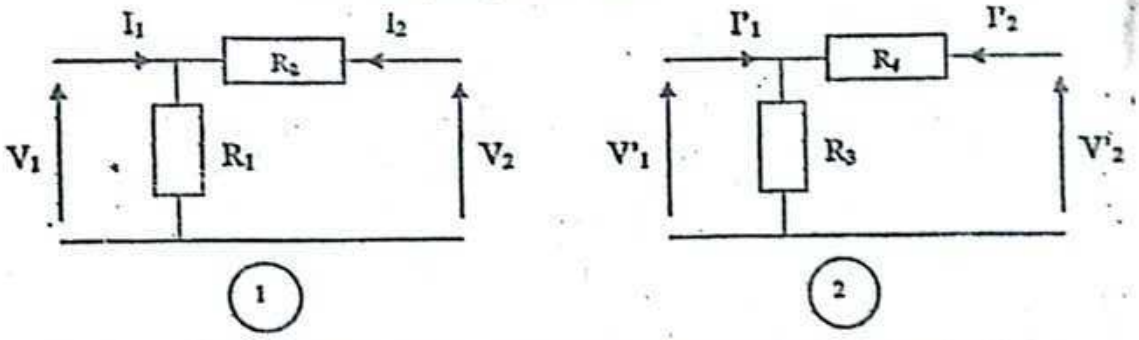
5) On branche en entrée un générateur de tension de f.é.m. E_1 et on charge la sortie par un moteur de f.c.é.m. E_2 et de résistance interne R :



Exprimer I_1 et I_2 en fonction de E_1, E_2, R_1, R_2, R_3 et R.

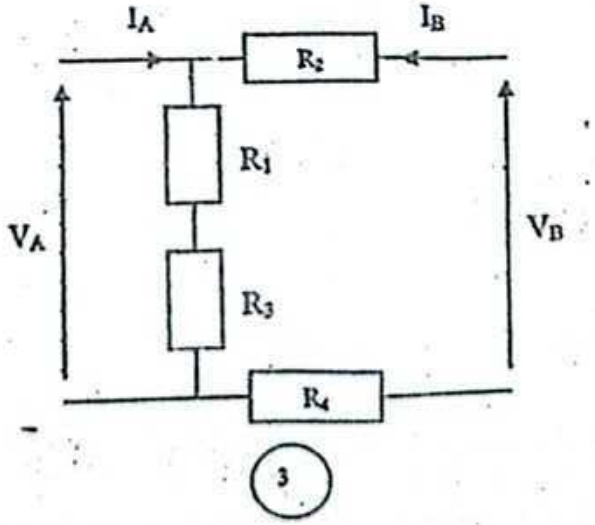
EXERCICE 6: (7)

I- On considère les deux quadripôles suivants :



1) Donner les matrices impédance [Z] et admittance [Y] correspondant à chaque circuit.
2) Calculer les valeurs numériques pour : $R_1 = 120\Omega$; $R_2 = 1K\Omega$; $R_3 = 10K\Omega$; $R_4 = 4,7K\Omega$.

II- On considère maintenant le circuit suivant :



a) De quel type d'association de quadripôles s'agit-il ?
b) En se servant des résultats obtenus précédemment, donner les expressions littérale et numérique de la matrice [Z] de ce quadripôle.
c) En déduire sa matrice de transfert [T]. (On pourra se servir du tableau de relations entres matrices).

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT
Année académique 2014 – 2015
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

ECUE 1 : CIRCUITS ELECTRIQUES I : COMPLEMENT DE T.D.

EXERCICE 1: (2)

Entre deux points A et B, on branche une pile de force électromotrice E et de résistance interne r que l'on se propose de déterminer.

1) On branche un voltmètre de résistance R entre les points A et B. Soit V la différence de potentiel indiquée par l'appareil. Exprimer V en fonction de E, R et r.

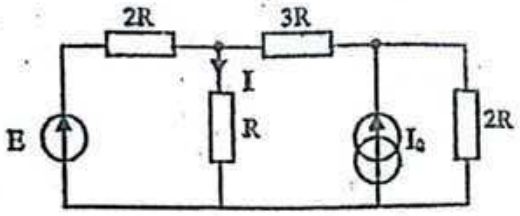
2) On complète le montage précédent en intercalant une résistance connue R_1 entre A et B. Soit u la différence de potentiel indiquée par le voltmètre.
Exprimer u en fonction de E, R, r et R_1.

3) Exprimer r puis calculer sa valeur sachant que V = 996 mV , u = 415 mV , R = 10 KΩ, R_1 = 1KΩ.

EXERCICE 2: (3) – TD 2016 EXON°1 Série 2

Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

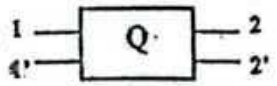
1) Le théorème de Norton
2) Le théorème de Millmann



44 5

EXERCICE 3: (4) – TD 2016 (EXO 1) Série 1

Soit un quadripôle de matrice impédances [Z] aux accès ci-contre.



$$[Z]=\begin{bmatrix}4 & 2\\ 2 & 8\end{bmatrix}\Omega$$

On branche à l'accès (1-1') un générateur de courant idéal de valeur 4A. Déterminer :

a) Le courant de court circuit I_{2cc} ($U_2 = 0$).
b) La résistance équivalente R_{eq} vue d'accès (2-2') si l'accès (1-1') est en court-circuit ($U_1 = 0$).
c) La résistance équivalente R_{eq} vue d'accès (2-2') si le générateur est enlevé ($I_1 = 0$). A partir de ces trois résultats, en déduire les paramètres de Thévenin (E_{th}, R_{th}) du circuit vu d'accès (2-2').

On branche à l'accès (2-2') un générateur de courant réel de valeur 17A et de résistance interne 1Ω. Calculer alors la puissance électrique fournie par le générateur ?

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UFR SSMT — Année académique 2014-2015

Licence 3 Tronc commun

CIRCUITS ELECTRIQUES, REGIME SINUSOIDAL
FICHE DE TD

Exercice 1

Tracer le diagramme de Fresnel de la tension et du courant puis représenter Z dans le plan complexe pour chacun des deux circuits suivants (on suppose que chaque circuit comprend deux composants montés en série

Circuit 1 : $i(t) = 3\sin(5000t - 15°)$; $v(t) = 150\sin(5000t + 45°)$

Circuit 2 : $i(t) = 15{,}5\sin(2500t - 145°)$; $v(t) = 311\sin(2500t + 170°)$

Calculer la valeur des éléments de chaque circuit et préciser la nature du circuit

Exercice 2

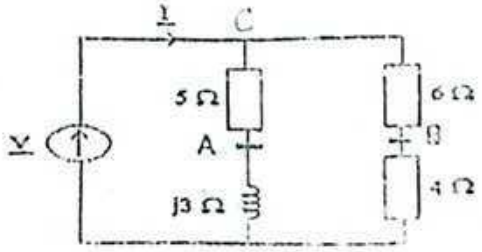
Un circuit série comportant les éléments : R=10 Ω, L=0.2H et C=0.4F est alimenté par une source de tension sinusoïdale.

Déterminer les fréquences f_1, f_0 et f_2 pour lesquelles le courant est respectivement en avance de 30° sur la tension, en phase avec la tension, en retard de 30° sur la tension.

Quelle est la pulsation de résonance du circuit dans chaque cas ?

Exercice 3

Dans le circuit de la figure ci contre, la tension entre les points A et B est de 25 V. Calculer les impédances équivalentes aux bornes du circuit et le courant débité par la source



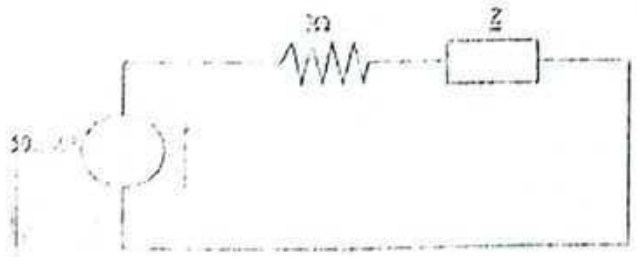
Exercice 4

Une puissance de 200 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est de 0,8 (en arrière).

a) Que signifie la précision « arrière » entre parenthèses ?

b) Déterminer le triangle des puissances

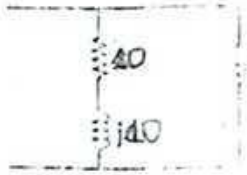
c) Déterminer l'impédance Z inconnue



Smin

Exercice 5

Trouver la valeur de C résultant en une résonnance de ce circuit, avec une pulsation de résonnance égale à 5000 rad/s



Exercice 6

M1 et M2 sont deux moteurs dont les caractéristiques sont :

	P utile	Rendement	cosφ
M1	1 3 kW	0 80	0,87
M2	3 1 kW	0 85	0,90



Ils sont montés comme l'indique la figure ci-dessus. R est un radiateur de puissance 2 kW. La tension d'alimentation U vaut 220 V. La fréquence est de [illegible]

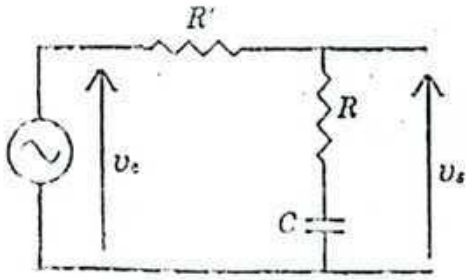
1. Calculer le facteur de puissance de l'installation et le module du courant de ligne.
2. Quelle est la capacité C du condensateur permettant d'obtenir un facteur de puissance de 0.98 (inductif)?
3. Calculer le nouveau courant de ligne. Quel est l'effet du condensateur ?

46

Exercice 7

On considère le circuit (R',R,C) ci-dessous (on considère R'=R)

hors réseau



On introduit les paramètres $\alpha = R'/R$ et $x = RC\omega$ sans dimension

1. Calculer en fonction de α et x, la fonction de transfert H de ce circuit. En [illegible] décibels) en fonction des paramètres α et x.
2. Ce circuit est un filtre à retard de phase. A partir du calcul de l'argument de la fonction de transfert, justifier la dénomination « retard de phase ».
3. Tracer le diagramme asymptotique de Bode. On donne R'=1200 Ω ; R=[illegible]

Scanné avec CamScanner

YEO..

47

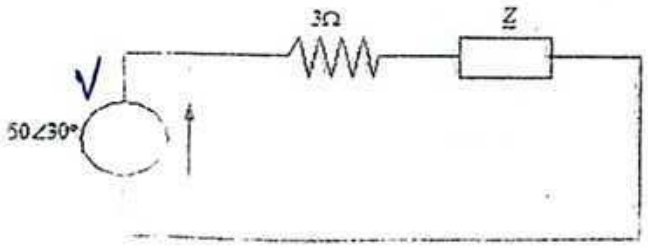
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2013-2014

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ère session
ECUE2 : Régime sinusoïdal
(01h30)

Exercice 1 (4 points)

Une puissance de 300 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est 0.6 (arrière).

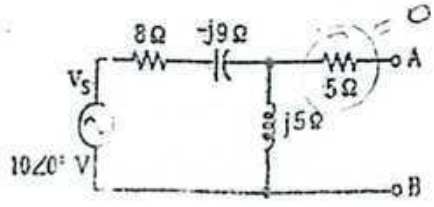
a) Que signifie la précision « arrière» entre parenthèses ?
b) Déterminer le triangle des puissances
c) Déterminer l'impédance Z inconnue



47

Exercice 2 (4 points)

Fournir la tension de Thevenin du circuit suivant :

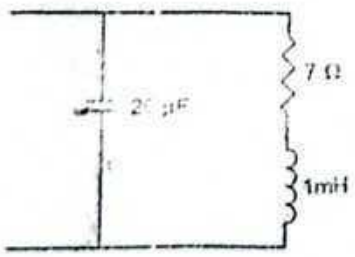


$I = 0$ dans ce cas

$$V_{AB} = \frac{j5 \times V_S}{8 + j5 - j9}$$

Exercice 3 (4 points)

Donner la fréquence de résonance du circuit suivant

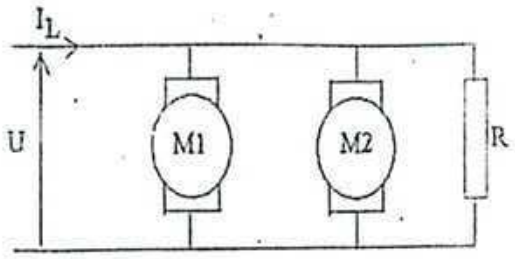


47

Scanné avec CamScanner

Problème (8 points)

Un générateur de 220V alimente un atelier comportant les 3 éléments suivants :



- Un premier moteur M1 de puissance utile 5 CV, de facteur de puissance 0,74 et de rendement $\eta_1 = 0{,}8$;
- Un deuxième moteur M2 de puissance utile 10 CV, de facteur de puissance 0,76 et de rendement $\eta_2 = 0{,}82$;
- Un système d'éclairage de 20 lampes à incandescence de 50 W chacune.

4

48

1. On demande le courant absorbé et le facteur de puissance de l'atelier.
2. Quelle est la capacité du condensateur permettant d'avoir un facteur de puissance de 0,9 ?
3. Déterminer le nouveau courant de ligne.
4. La ligne alimentant l'atelier a une résistance $R = 0{,}15\Omega$ et une réactance $L\omega = 0{,}1\Omega$. La tension à l'atelier est constante (220 V efficace). On demande la tension aux bornes du générateur après adjonction du condensateur ;

1 CV=1 cheval-vapeur= 735.5 W

$f = 50\,Hz$

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2012-2013

EXAMEN Régime sinusoïdal
1ère session

Exercice 1

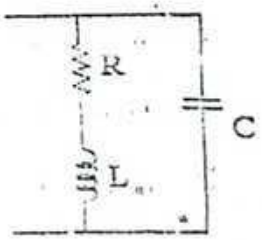
Utiliser le concept des phaseurs pour transformer les opérations trigonométriques suivantes en une seule expression trigonométrique

$y = 100\cos(300t + 45°) + 500\cos(300t - 60°)$
$y = 250\cos(377t + 30°) - 150\sin(377t + 140°)$
$y = 60\cos(100t + 60°) - 120\sin(100t - 125°) + 100\cos(100t + 90°)$
$y = 100\cos(\omega t + 40°) + 100\cos(\omega t + 160°) + 100\cos(\omega t - 80°)$

Traité

Exercice 2

Déterminer la fréquence de résonance f_0 du circuit parallèle suivant. Quelle est la valeur de la résistance à mettre en série avec la capacité pour amener la fréquence de résonance à 300 Hz ?
R=7Ω, L=1mH, C=20μF



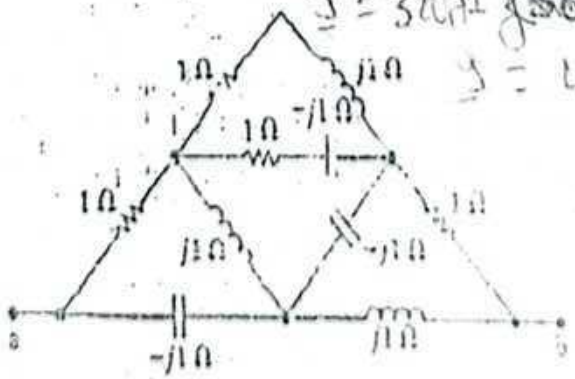
49

Exercice 3

On associe une charge de 65 kVA avec un facteur de puissance inductif et une charge de 24 kVA constituée des moteurs synchrones dont le facteur de puissance est 0,6 (capacitif). Le facteur de puissance résultant est de 0,85 (inductif). Quel est le facteur de puissance de la charge de 65 kVA ?

Exercice 4 (Traité)

Trouver la valeur de Z_{ac} dans le circuit ci-dessous



Scanné avec CamScanner

50

Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2013-2014

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 1ère session
ECUE2 : Régime sinusoïdal
(1h30)

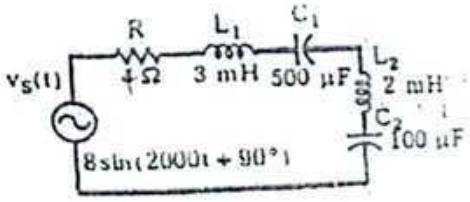
Exercice 1 choix multiples (Critères de notation : Bonne réponse : +2.5, mauvaise réponse : -2.5, aucun choix : 0)

Choisir la bonne réponse. Exemple, si on estime que la bonne réponse à la question 1.1 est la réponse "e", on marque : **réponse à question 1.1 = réponse e** ou on marque : **réponse à question 1.1 : $28.1cos(\omega t - 23°)$**

1.1 La tension aux bornes d'une charge d'impédance $\underline{Z} = 75 + j38\ \Omega$ est de 115 V. La puissance active consommée par cette charge est de :

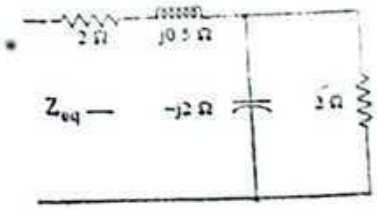
a. 176.33 W	b. 157.44 W
c. 71.3 W	d. 352.67 W
e. 128.55 W	X f. Aucune des réponses

1.2 Dans le circuit ci-contre, la tension à travers le condensateur C_2 est :



a. $8 \times 10^{-4} sin(2000t + 90°)$	X b. $\sqrt{50}cos(2000t - 45°)$
c. $\sqrt{50}cos(2000t + 45°)$	d. $\sqrt{50}cos(2000t + 90°)$
e. $8 \times 10^{-4} sin(2000t - 90°)$	f. Aucune des réponses

1.3 L'admittance équivalente $\underline{Y}_{eq}$ du circuit ci-contre est :



a. $4 - j1.5$	b. $16/73 + j6/73$
X c. $12/37 + j2/37$	d. $2 - j2$
e. $8 + j2.3$	f. Aucune des réponses

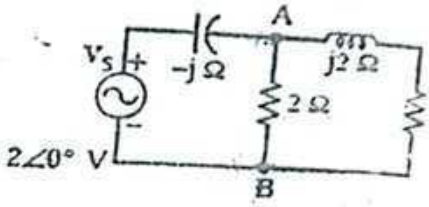
1.4 Une charge avec un facteur de puissance capacitif de 0.8 peut être corrigée pour avoir un facteur de puissance capacitif de 0.9 en ajoutant :

a. un condensateur en série avec la charge	b. Une inductance en série avec la charge
c. Un condensateur en parallèle avec la charge X	X d. Une inductance en parallèle avec la charge
e. Un condensateur et une inductance en série avec la charge	f. Aucune des réponses

$$V_{AB} = \frac{\frac{V_S}{-j} + \frac{0}{2}}{\frac{1}{-j} + \frac{1}{2}} \quad \frac{0}{2+j2} \quad \frac{1}{2+j2}$$

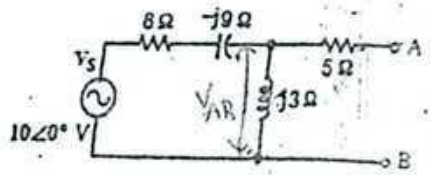
1.5 Dans le circuit ci-contre, la tension $v_{AB}(t)$ est

a. $1.89\cos(\omega t + 45°)$	b. $0.53\cos(\omega t - 45°)$
c. $2\cos\omega t$	d. $0.5\cos(\omega t + 53.1°)$
e. $1.89\cos(\omega t - 45°)$	f. Aucune des réponses



1.6 La tension équivalente de Thevenin entre les bornes A et B est :

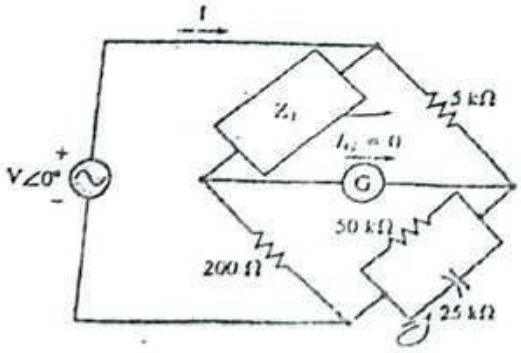
a. $3\angle 75.26°$	b. $3\angle -126.86°$
c. $3\angle -75.26°$	d. $3\angle -45°$
e. $3\angle 126.86°$	f. Aucune des réponses



51

Exercice 2

51 Trouver la valeur de Z_1 qui permet d'équilibrer le pont ci-dessous ($I_G = 0$). En déduire la valeur du courant I.



Scanné avec CamScanner

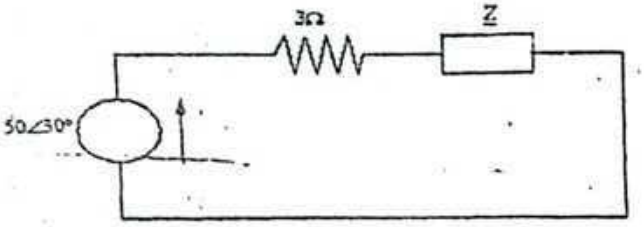
Licence 1 tronc commun, UFR SSMT 2013-2014

EXAMEN UE de CIRCUITS ELECTRIQUES - 2ère session
ECUE2 : Régime sinusoïdal
(01h30)

Exercice 1 (4 points)

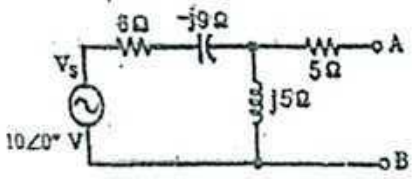
Une puissance de 300 W est dissipée dans le circuit série de la figure ci-dessous dont le facteur de puissance est 0.6 (arrière).

a) Que signifie la précision « arrière» entre parenthèses ?
b) Déterminer le triangle des puissances
c) Déterminer l'impédance Z inconnue



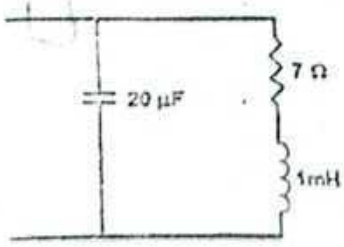
Exercice 2 (4 points)

Fournir la tension de Thevenin du circuit suivant :



Exercice 3 (4 points)

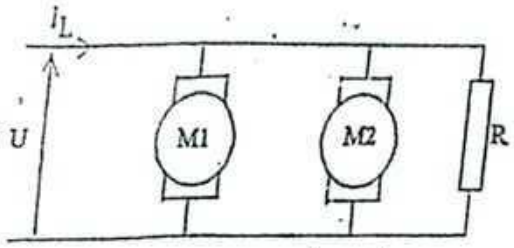
Donner la fréquence de résonance du circuit suivant :



Scanné avec CamScanner

Problème (8 points)

Un générateur de 220V alimente un atelier comportant les 3 éléments suivants :



- Un premier moteur M1 de puissance utile 5 C.V, de facteur de puissance 0,74 et de rendement $\eta_1 = 0,8$;
- Un deuxième moteur M2 de puissance utile 10 C.V, de facteur de puissance 0,76 et de rendement $\eta_2 = 0,82$;
- Un système d'éclairage de 20 lampes à incandescence de 50 W chacune.

53

1. On demande le courant absorbé et le facteur de puissance de l'atelier.
2. Quelle est la capacité du condensateur permettant d'avoir un facteur de puissance de 0.9 ?
3. Déterminer le nouveau courant de ligne.
4. La ligne alimentant l'atelier a une résistance $R = 0,15\Omega$ et une réactance $L\omega = 0,1\Omega$. La tension à l'atelier est constante (220 V efficace). On demande la tension aux bornes du générateur après adjonction du condensateur ;

1 C.V=1 cheval-vapeur= 735.5 W

$f = 50$ Hz

53

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY

UFR-SSMT Année académique 2012 – 2013

LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

EXAMEN DUE DE CIRCUITS ÉLECTRIQUES 2ème session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU

(Durée : 1h 30)

EXERCICE 1 : (4 points)

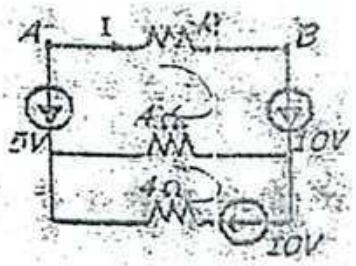
On considère un moteur de caractéristiques 500 W/ 12 V et un générateur de force électromotrice E = 14,2 V et de résistance interne négligeable.

Quelle est la valeur de la résistance R à associer en série avec le moteur pour que celui-ci soit soumis à sa tension nominale ?

EXERCICE 2 : (8 points)

Soit le circuit électrique ci-contre :

1) Déterminer le courant I traversant R, en fonction de R :
   a) Par un calcul direct (lois d'Ohm et de Kirchhoff).
   b) Par le théorème de Thévenin entre A et B.
2) En déduire la valeur de R qui absorbe le maximum de puissance P_{max}, et calculer P_{max}.



54

54

EXERCICE 3 : (8 points)

On effectue quelques mesures sur un quadripôle passif :

→ Sortie ouverte : $V_2 / V_1 = A$

→ Sortie court-circuitée : $I_1 / V_1 = Y_a$; $I_2 / V_1 = -Y_b$

a) Calculer directement (sans passer par les paramètres admittance) les paramètres impédance (Z_{11}, Z_{12}, Z_{21}, Z_{22}) de ce quadripôle en fonction de Y_a, Y_b et A.
b) Faire l'application numérique pour : $Y_a = 0,5mS$; $Y_b = 0,15mS$; $A = 2/3$.
c) Calculer les éléments (Z_1, Z_2, Z_3) du circuit équivalent en T de ce quadripôle.

Page 1/1

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

Année académique 2013 – 2014

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES

1 ère session

SUJET DE L'ECUE1 : COURANT CONTINU

(Durée : 1h 30)

Traité

EXERCICE 1: (6 points)

Entre deux points A et B, on branche une pile de force électromotrice E et de résistance interne r que l'on se propose de déterminer.

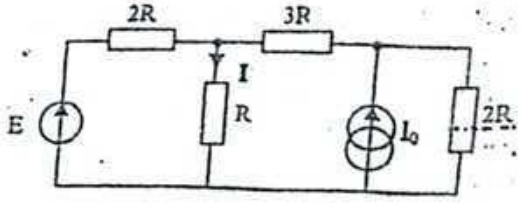
1. On branche un voltmètre de résistance R entre les points A et B. Soit V la différence de potentiel indiquée par l'appareil. Exprimer V en fonction de E, R et r.
2. On complète le montage précédent en intercalant une résistance connue R_1 entre A et B. Soit u la différence de potentiel indiquée par le voltmètre.
Exprimer u en fonction de E, R, r et R_1.
3. Exprimer r puis calculer sa valeur sachant que V = 996 mV , u = 415 mV , R = 10 KΩ, R_1 = 1KΩ.

Traité

EXERCICE 2: (6 points)

Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :

1. Le théorème de Norton
2. Le théorème de Millmann



55

EXERCICE 3 : (8 points)

On effectue quelques mesures sur un quadripôle passif :
→ Entrée ouverte : $V_2 / V_1 = A$
→ Sortie ouverte : $I_1 / V_1 = Y_a$; $I_1 / V_2 = Y_b$

a) Calculer directement les paramètres admittance ($y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}$) de ce quadripôle en fonction de Y_a, Y_b et A.

b) Faire l'application numérique pour : Y_a = 0,15mS ; Y_b = 0,5mS ; A = 1,5.

c) Calculer les éléments (Y_1, Y_2, Y_3) du circuit équivalent en π de ce quadripôle.

Scanné avec CamScanner

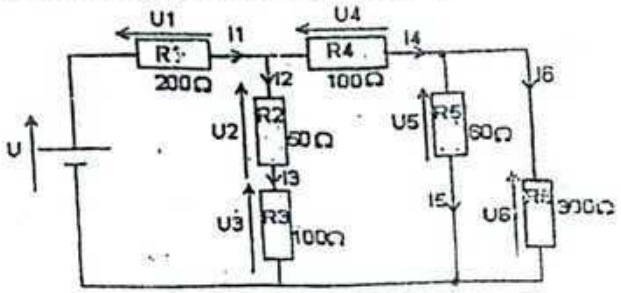
UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT- BOIGNY
UFR-SSMT
LICENCE 1 : Tronc commun : Physique-Chimie-Technologie

Année académique 2013 – 2014
2ème session

EXAMEN D'UE DE CIRCUITS ELECTRIQUES / ECUE1 : COURANT CONTINU
(Durée : 1h 30)

EXERCICE 1: QCM (7 points) (Traité)

Pour les questions suivantes, un seul choix de réponse est à faire par question.



1) Comparaisons (Justifier chaque choix):

1.1)	a) U5 < U6	b) U5 > U6	X c) U5 = U6	Réponse :
1.2)	a) I5 < I6	X b) I5 > I6	c) I5 = I6	Réponse :
1.3)	a) I2 < I4	b) I2 > I4	X c) I2 = I4	Réponse :

2) Association de résistances : R2 et R5 sont :

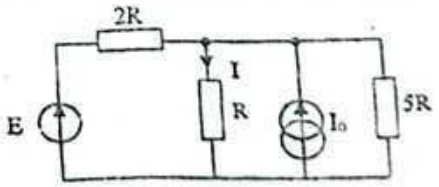
a) En parallèle	b) En série	X c) Ni en série ni en parallèle	Réponse :

3) Valeur de la résistance équivalente du circuit :

a) Réq = 50 Ω	b) Réq = 150 Ω	c) Réq = 175 Ω	d) Réq = 275 Ω	Réponse :

EXERCICE 2: (6 points) Traité

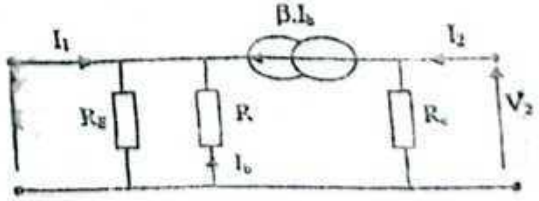
Déterminer l'intensité I du courant circulant dans la résistance R, en fonction de E, I_0 et R, en utilisant :
- Le théorème de Thévenin.



EXERCICE 3 : (7 points) Quadripôle actif

On considère le quadripôle suivant :

$R_E = R_C = R = 1K\Omega$. $\beta = 120$



1) Exprimer littéralement, puis numériquement, la matrice admittance $[Y]_a$
2) Calculer littéralement, puis numériquement, l'amplification en tension à vide : $A_{v_0} = V_2/V_1$.
3) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance d'entrée : $Z_e = V_1/I_1$.
4) Calculer littéralement, puis numériquement, l'impédance de sortie : $Z_s = (V_2/I_2)$ lorsque $V_1 = 0$.

Scanné avec CamScanner

1ère Session 2022 - 2023

ECUE 1 : COURANT CONTINU

Exercice 1

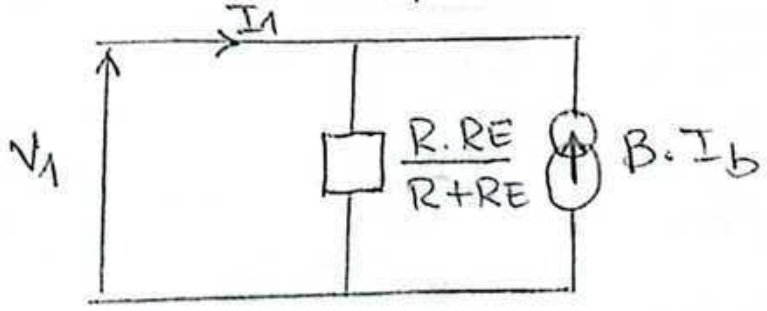
1- La matrice admittance [Y]

$$\begin{cases} I_1 = Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2 \\ I_2 = Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2 \end{cases}$$

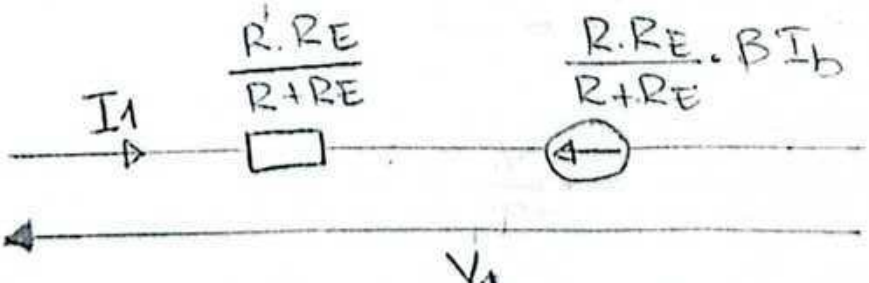
• Pour $V_2 = 0$, on a :

$$\begin{cases} I_1 = Y_{11} V_1 \Rightarrow Y_{11} = \dfrac{I_1}{V_1} \\ I_2 = Y_{21} V_1 \Rightarrow Y_{21} = \dfrac{I_2}{V_1} \end{cases}$$

Schéma équivalent



III



$$V_1 = \beta \cdot I_b \cdot \frac{R.R_E}{R+R_E} + \frac{R'.R_E}{R+R_E} \cdot I_1$$

$$\Rightarrow \beta \cdot \frac{I_b}{V_1} \cdot \frac{R.R_E}{R+R_E} + \frac{R.R_E}{R+R_E} \cdot \frac{I_1}{V_1} = 1$$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow \frac{R.R_E}{R+R_E} \cdot \frac{I_1}{V_1} = 1 - \beta \cdot \frac{I_b}{V_1} \cdot \frac{R.R_E}{R+R_E}$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{V_1} = \left(1 - \beta \cdot \frac{I_b}{V_1} \cdot \frac{R.R_E}{R+R_E}\right)\left(\frac{R+R_E}{R\,R_E}\right)$$

avec $\frac{I_b}{V_1} = -\frac{1}{R}$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{V_1} = \left(1 + \frac{\beta.R_E}{R+R_E}\right)\left(\frac{R+R_E}{R.R_E}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{V_1} = \frac{R+R_E(1+\beta)}{R.R_E}$$

$$\Rightarrow \boxed{Y_{11} = \frac{R+R_E(1+\beta)}{R.R_E}}$$

58

* $Y_{21} = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{I_1}{V_1}$

$$I_1 = \frac{V_1(R+R_E)}{R.R_E} - I_2$$

$$\Rightarrow \frac{(R+R_E)}{R.R_E} \cdot \frac{V_1}{I_1} - \frac{I_2}{I_1} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{(R+R_E)}{R.R_E} \cdot \frac{V_1}{I_1} - 1$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{(R+R_E)}{R.R_E} \cdot \left(\frac{R.R_E}{R+R_E(1+\beta)}\right) - 1$$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_E + R}{R_E(1+\beta)+R} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_E + R - R_E - \beta R_E - R}{R + R_E(1+\beta)} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{-\beta \cdot R_E}{R + R_E(1+\beta)}$$

$$\Rightarrow Y_{21} = \left(\frac{-\beta \cdot R_E}{R + R_E(1+\beta)}\right)\left(\frac{R + R_E(1+\beta)}{R \cdot R_E}\right)$$

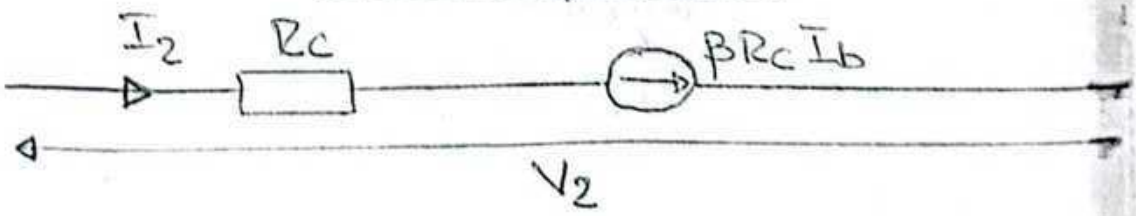
$$\boxed{Y_{21} = -\frac{\beta}{R}}$$

- Pour $V_1 = 0$

$$\begin{cases} I_1 = Y_{12} V_2 \Rightarrow Y_{12} = \dfrac{I_1}{V_2} \\ I_2 = Y_{22} V_2 \Rightarrow Y_{22} = \dfrac{I_2}{V_2} \end{cases}$$

59

Schéma équivalent



$$V_2 = R_C \cdot I_2 - \beta I_b \cdot R_C$$

ona: $V_1 = 0 \Rightarrow R \cdot I_b = 0$ d'où $I_b = 0$

$$\Rightarrow V_2 = R_C \cdot I_2 \Rightarrow \frac{I_2}{V_2} = \frac{1}{R_C}$$

$$\boxed{Y_{22} = \frac{1}{R_C}}$$

Scanné avec CamScanner

* $Y_{12} = \frac{I_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2} \times \frac{I_2}{V_2}$ (60)

avec $I_1 = 0 \Rightarrow \boxed{Y_{12} = 0}$

$$[Y] = \begin{bmatrix} \frac{R + R_E(1+\beta)}{R \cdot R_E} & -\frac{\beta}{R} \\ 0 & \frac{1}{RC} \end{bmatrix}$$

AN : $$[Y] = \begin{bmatrix} \frac{1000 + 1000(1+100)}{1000 \times 1000} & -\frac{100}{1000} \\ 0 & \frac{1}{1000} \end{bmatrix}$$

$$[Y] = \begin{bmatrix} 0,102 & -0,1 \\ 0 & 0,001 \end{bmatrix}$$

60

2- Calculons A_{V_0}

D'après le théorème de Millmann :

$V_2 = \frac{-\beta . I_b}{\frac{1}{R_C}} \Rightarrow V_2 = -\beta . I_b . R_C$ avec $I_b = \frac{-V_1}{R}$

on a : $V_2 = -\beta \left(-\frac{V_1}{R}\right) . R_C \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_C}{R} . \beta$

$\Rightarrow \boxed{A_{V_0} = \frac{R_C}{R} . \beta} \Rightarrow \underline{\underline{A_{V_0} = 100}}$

3- Calculons Z_e

$I_1 = \frac{V_1}{R_E} + \frac{V_1}{R} - \beta . I_b$ avec $I_b = -\frac{V_1}{R}$

Scanné avec CamScanner

$\Rightarrow U_2 = \left(-\frac{3}{2}+2\right) I_2 \Rightarrow U_2 = \frac{1}{2} I_2$

$\Rightarrow \frac{U_2}{I_2} = \frac{1}{2}\ \Omega \Rightarrow \underline{R_{SCC} = \frac{1}{2}\ \Omega}$

c- Déterminons R_{SCO} pour $I_1 = 0$

$R_{SCO} = \left.\frac{U_2}{I_2}\right)_{I_1=0}$

Pour $I_1 = 0$, on a: $U_2 = 3I_2 \Rightarrow \frac{U_2}{I_2} = 3\ \Omega$

$\Rightarrow \underline{R_{SCO} = 3\ \Omega}$

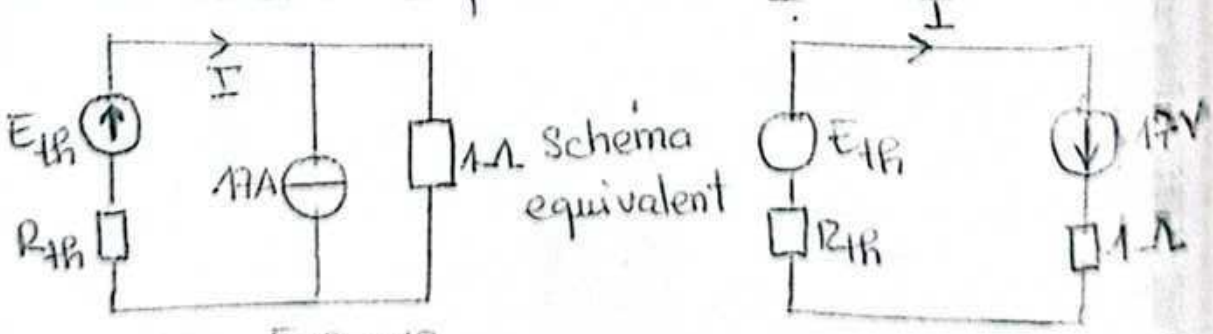
* Déduisons E_{TH}, R_{TH}

on a: $R_{TH} = \left.\frac{U_2}{I_2}\right)_{I_1=0} = R_{SCO} \Rightarrow \underline{R_{TH} = 3\ \Omega}$

$I_N = -I_{2CC} \Rightarrow I_N = \frac{4}{3}\ A$ avec $E_{TH} = R_{TH} \cdot I_N$

$E_{TH} = 3 \times \frac{4}{3} \Rightarrow \underline{E_{TH} = 4\ V}$

2- Calculons la puissance P

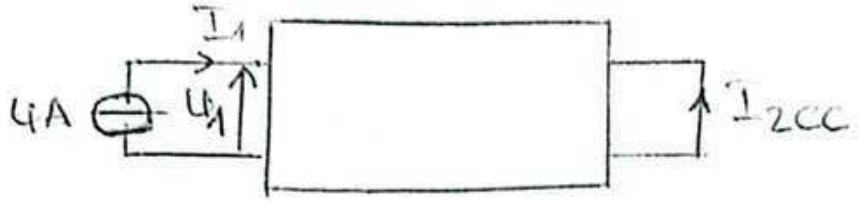


on a: $I = \frac{E_{TH}+17}{R_{TH}+1}$ or $P = 17.I \Rightarrow \underline{P = 17 \times \frac{21}{5}\ W}$

Scanné avec CamScanner

Exercice 2

a- Déterminons I_{2cc} ($U_2 = 0$)



$$\begin{cases} U_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \\ U_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = 2I + 3I_2 \\ U_2 = I_1 + 3I_2 \end{cases}$$

* Pour $U_2 = 0$

On a: $I_2 = I_{2cc}$

$\Rightarrow I_1 + 3I_{2cc} = 0 \Leftrightarrow 3I_{2cc} = -I_1$

$$\boxed{I_{2cc} = -\frac{1}{3} I_1}$$

AN: $I_{2cc} = -\frac{1}{3} \times 4$

$\Rightarrow \underline{I_{2cc} = -\frac{4}{3} A}$

b) Déterminons R_{scc} pour $U_1 = 0$

$$R_{scc} = \left.\frac{U_2}{I_2}\right)_{U_1 = 0}$$

On a: $2I_1 + 3I_2 = 0 \Rightarrow I_1 = -\frac{3}{2} I_2$

$U_2 = I_1 + 3I_2 \Rightarrow U_2 = -\frac{3}{2} I_2 + 3I_2$

Scanné avec CamScanner

$$\Rightarrow I_1 = \frac{V_1}{R_E} + \frac{V_1}{R} + \beta \cdot \frac{V_1}{R}$$

$$\Rightarrow I_1 = V_1 \left(\frac{1}{R_E} + \frac{1}{R} + \frac{\beta}{R} \right)$$

$$I_1 = V_1 \left(\frac{R + R_E + \beta R_E}{R \cdot R_E} \right)$$

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{R \cdot R_E}{R + R_E + \beta \cdot R_E}$$

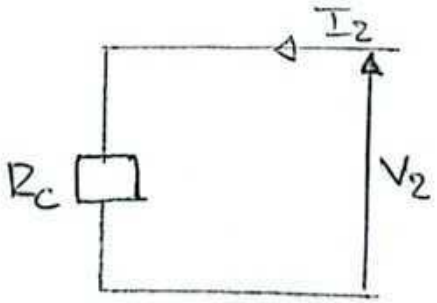
$$\boxed{Z_e = \frac{R \cdot R_E}{R + R_E(1 + \beta)}}$$

AN : $Z_e = 9{,}80\ \Omega$

63

4 - Calculons Z_s

Schema equivalent

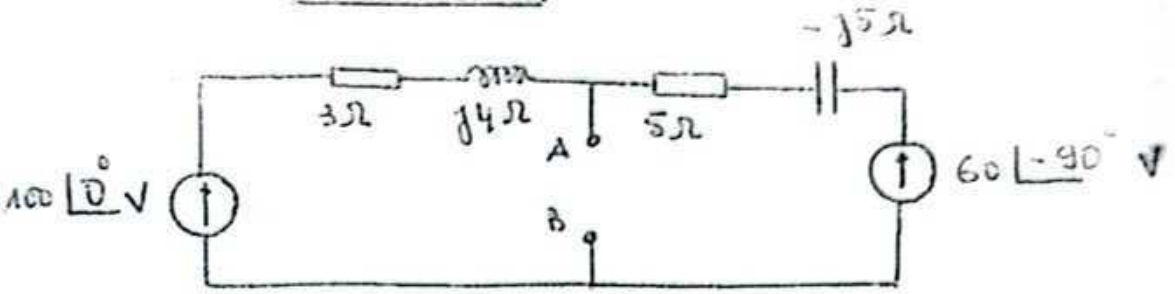


on a : $Z_S = R_C$

Scanné avec CamScanner

ECUE 2 : 2022 - 2023

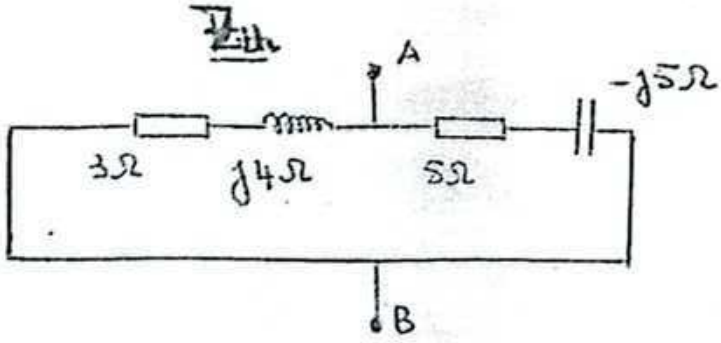
EXERCICE 1.



Calculons la puissance active dissipée dans une charge
$\underline{z} = (4j + 2)\,\Omega$

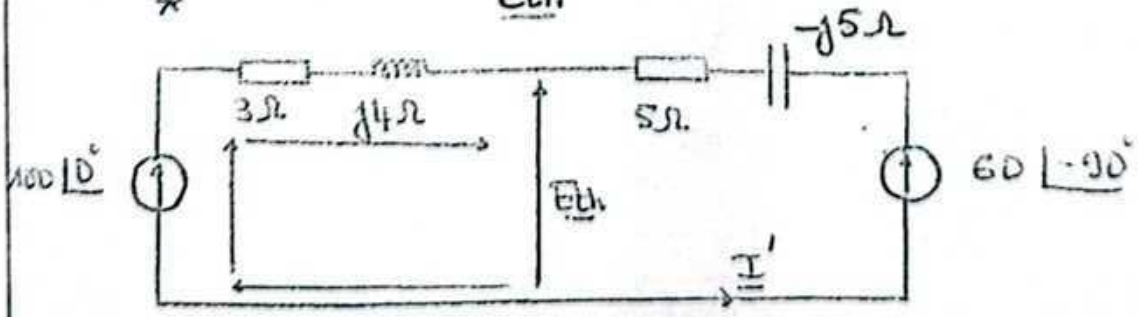
$\boxed{P = 2.\,I^2.}$ d'où Calculons I par Thevenin.

*



$$\underline{Z_{th}} = \frac{(3+4j)(5-5j)}{3+4j+5-5j} \Rightarrow \boxed{\underline{Z_{th}} = \frac{55}{13} + \frac{15}{13}j}$$

*



$$\underline{Eth} = 100 + (3+4j).\underline{I'}$$

avec $\underline{I'} = \dfrac{60\angle -90^\circ - 100\angle 0^\circ}{3+5+4j-5j} = \dfrac{-60j - 100}{8 - j}$

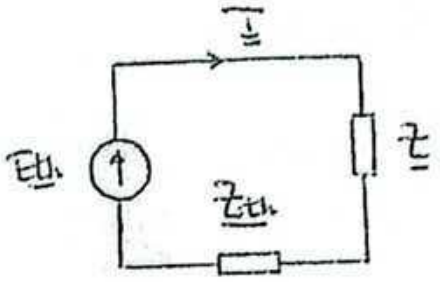
Scanné avec CamScanner

$$\underline{I}' = -\frac{148}{13} - \frac{116}{13}j$$

$$\underline{E}_{th} = 100 + (3+4j)\left(-\frac{148}{13} - \frac{116}{13}j\right)$$

$$\boxed{\underline{E}_{th} = \frac{1320}{13} - \frac{940}{13}j}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{E}_{th}}{\underline{Z} + \underline{Z}_{th}}$$



$$\underline{I} = \frac{\frac{1320}{13} - \frac{940}{13}j}{2+4j+\frac{55}{13}+\frac{15}{13}j}$$

$$\underline{I} = \frac{338}{85} - \frac{1266}{85}j \Rightarrow \underline{I} = 15,41\,|\underline{-75,05}$$

d'où $\boxed{I = 15,41\ A.}$ donc

$$P = 2 \times (15,41)^2 \Rightarrow \underline{P = 474,93\ W.}$$

EXERCICE 2.

Triangle des puissances avant adjonction des condensateurs

$\cos\varphi_T = 0,9$ Ar et $S_T = 185$ kVA d'où

$P_T = \cos\varphi_T \cdot S_T \Rightarrow P_T = 185.000 \times 0,9$

$\Rightarrow \underline{P_T = 166500\ W.}$

$$S_T^2 = Q_T^2 + P_T^2 \Rightarrow Q_T = \sqrt{S_T^2 - P_T^2}$$

$$Q_T = \sqrt{(185000)^2 - (166500)^2} \Rightarrow \underline{Q_T = 80639,6\ Vars}$$

$\underline{Q_T = Q + Q_c} \Rightarrow \boxed{Q = Q_T - Q_c}$ avec $Q_c = -20$ kVars

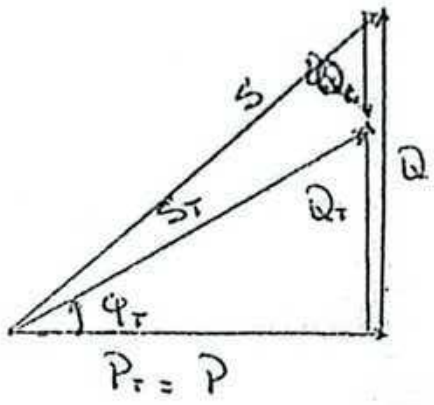
$Q = 80639,6 + 20.000 \Rightarrow \underline{Q = 100639,6\ Vars}$

Scanné avec CamScanner

$P = P_T = 166500$ W et

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \text{ou} \quad S = \sqrt{(166500)^2 + (160639,6)^2}$$

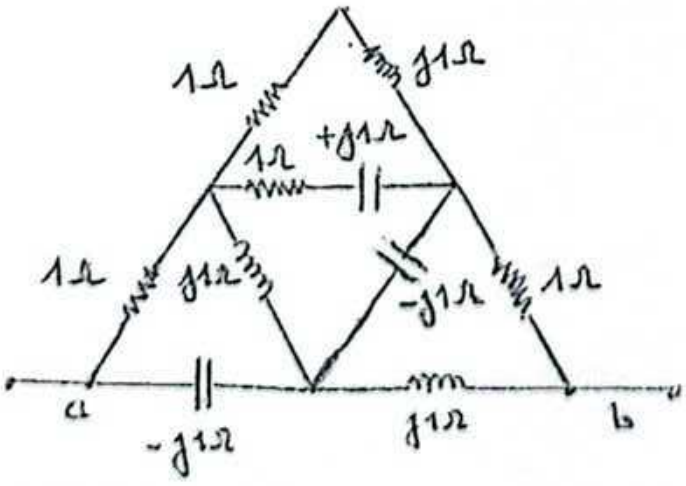
$S = 194552,2$ V.A.



N.B: S, P et Q : Puissances avant adjonction des Condensateur
S_T, P_T et Q_T: Puissances après adjonction des Condensateurs

66

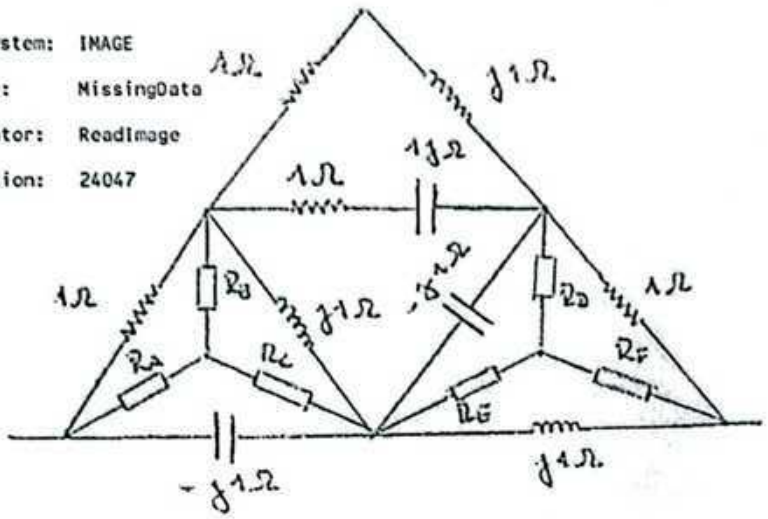
EXERCICE 3.



Trouvons la valeur de $\underline{Z}_{ab}$ du circuit.

Scanné avec CamScanner

PCL XL error
Subsystem: IMAGE
Error: MissingData
Operator: ReadImage
Position: 24047



$$R_A = \frac{1 \times (-1j)}{1 + j - j} \Rightarrow R_A = -j\,\Omega$$

$$R_B = \frac{1 \times j}{1 + j - j} \Rightarrow R_B = j\,\Omega$$

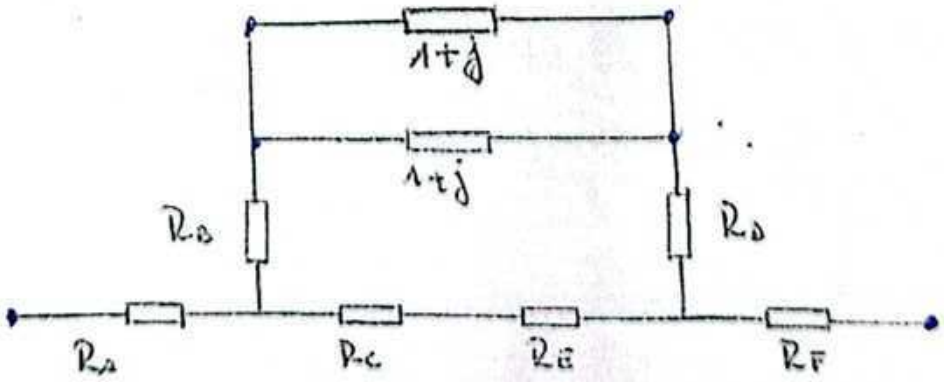
$$R_C = \frac{j \times (-j)}{1 + j - j} \Rightarrow R_C = 1\,\Omega$$

67

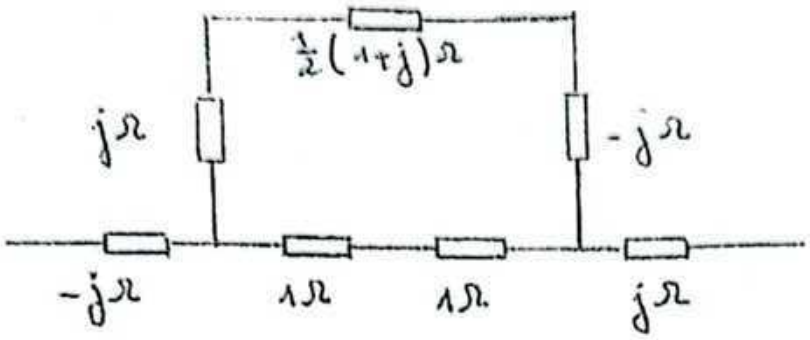
$$R_D = \frac{1 \times (-j)}{1 + j - j} \Rightarrow R_D = -j\,\Omega$$

$$R_E = \frac{j \times (-j)}{1 + j - j} \Rightarrow R_E = 1\,\Omega$$

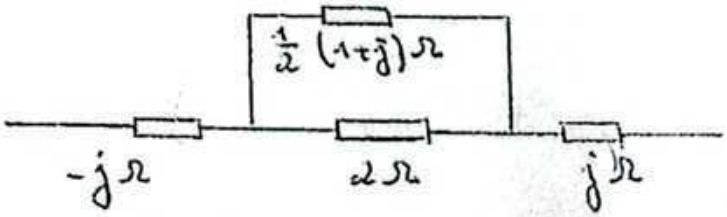
$$R_F = \frac{1 \times j}{1 + j - j} \Rightarrow R_F = j\,\Omega$$



Scanné avec CamScanner



Schema équivalent



$$\underline{Z}_{ab} = \frac{\frac{1}{2}(1+j) \times 2}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}j + 2} = \frac{1+j}{\frac{5}{2} + \frac{1}{2}j}$$

$$\boxed{\underline{Z}_{ab} = \left(\frac{6}{13} + \frac{4}{13}j\right)\Omega}$$

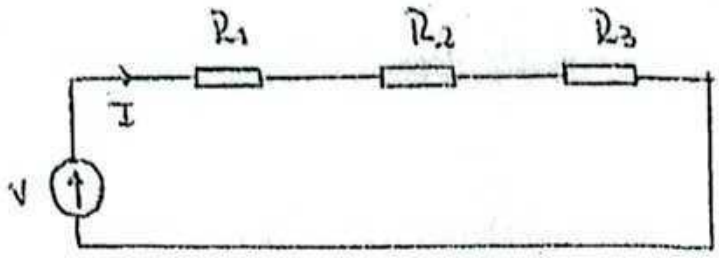
Scanné avec CamScanner

2022- 2023

ECUE 1 :

EXERCICE 1.

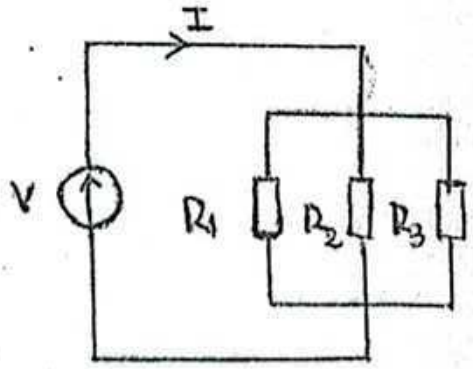
1.a).



Les 3 ampoules etant en serie, ils sont traversés par le même Courant I. Lorsqu'une des ampoules ne fonctionne pas (Circuit ouvert) le Courant ne peut plus Circulé dans la branche d'où les 2 autres ampoules ne pourront pas fonctionner.

Conclusion : Les 3 ampoules sont eteintes.

1.b).

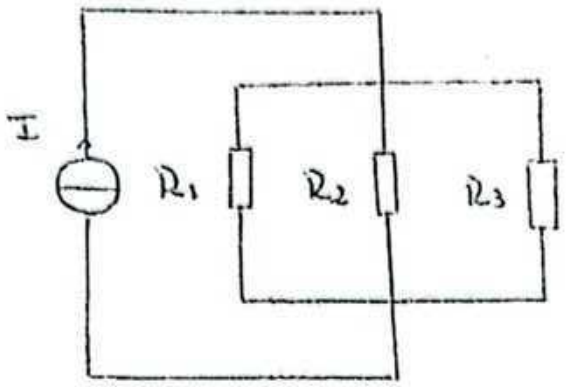


Les 3 ampoules etant en derivation sous la même tension le non fonctionnement d'une des 3 ampoules n'affecte pas le fonctionnement des 2 autres qui garderont le même eclairement Car $Ii = \frac{V}{Ri}$

Conclusion : Les 2 autres ampoules gardent la même Luminosité.

Scanné avec CamScanner

1.c).

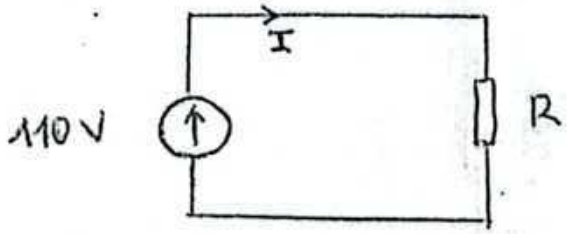


Les 3 ampoules etant alimentées par le meme Courant lorsqu'une des ampoules ne fonctionne pas, le Courant au lieu de se diviser en 3 va alors se diviser en 2 donc les 2 ampoules restantes auront leur Luminosité plus intense.

<u>Conclusion</u>: Les 2 ampoules en fonctionnement auront leur intensité lumineuse plus intense.

2.a). Resistance du Corps de chauffe du fer

70



$P = U.I$ avec $U = R.I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$ on a :

$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \boxed{R = \frac{U^2}{P}}$

A.N : $R = \frac{(110)^2}{300} \Rightarrow \underline{\underline{R = 40,33\ \Omega}}$

2.b).

Soit R_s : La resistance supplementaire à brancher

Scanné avec CamScanner

En série



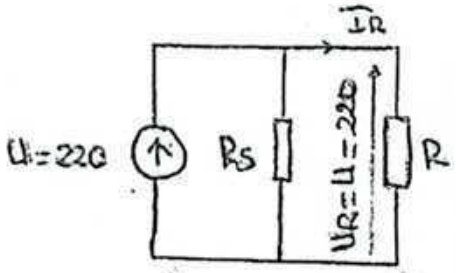
$P = U_R . I$ avec $I = \frac{U}{R_s + R}$ $\Rightarrow P = U_R . \frac{U}{R_s + R}$

$\Rightarrow \frac{1}{R_s + R} = \frac{P}{U_R . U} \Rightarrow R_s + R = \frac{U_R . U}{P}$ d'où

$$R_s = \frac{U_R . U}{P} - R$$

A.N : $R_s = \frac{110 \times 220}{360} - 40{,}33 \Rightarrow R_s = R = 40{,}33\ \Omega$

En Dérivation



$P_R = U_R . I_R \Rightarrow P_R = \frac{U_R^2}{R}$; A.N : $P_R = 1200\ W \neq 300\ W$

Conclusion : la résistance Rs doit être branchée en série de telle sorte que $R_s = R = 40{,}33\ \Omega$

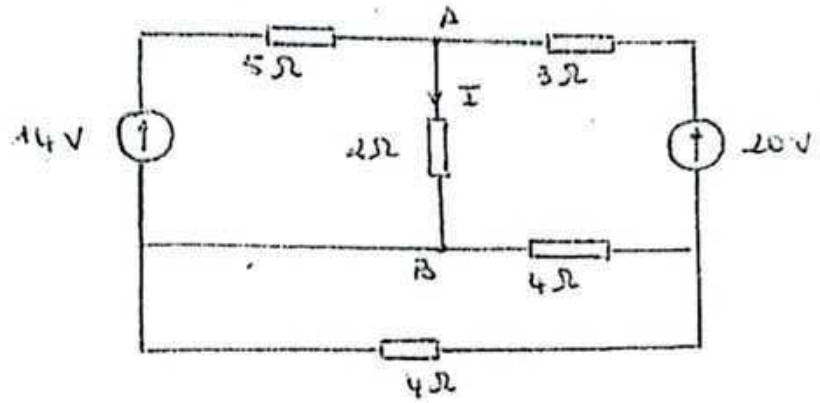
2.c)



$P = \frac{(220)^2}{40{,}33} \Rightarrow P = 1200\ W$

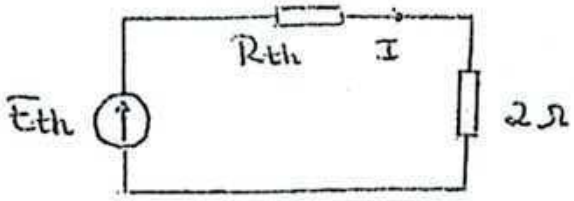
Le fer consomme une puissance de 1200 W tandis que sa puissance nominale est de 300 W. Par conséquent le fer pourrait surchauffer et subir plusieurs dommages. Il paraît donc judicieux à l'utilisateur de modifier la résistance du fer

EXERCICE 2.



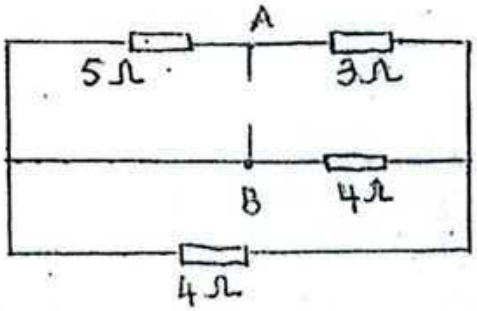
a) Calcul du courant I par Thevenin.

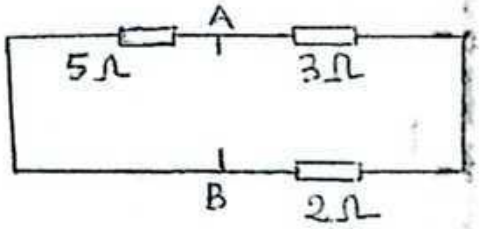
Schema équivalent



$\Rightarrow \boxed{I = \dfrac{Eth}{Rth + 2}}$

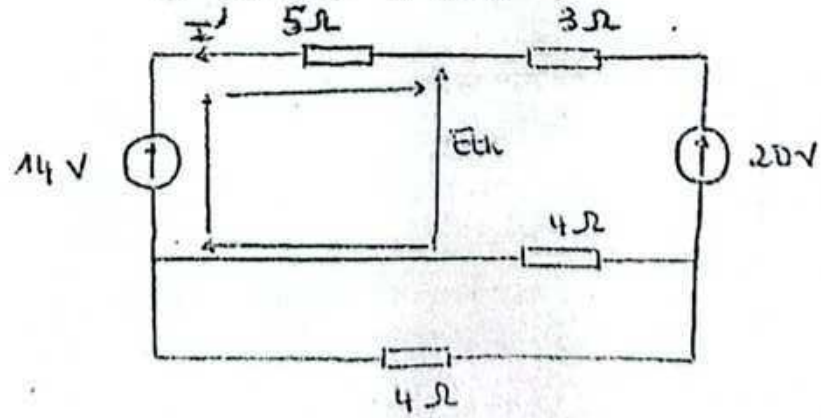
* Calcul de Rth



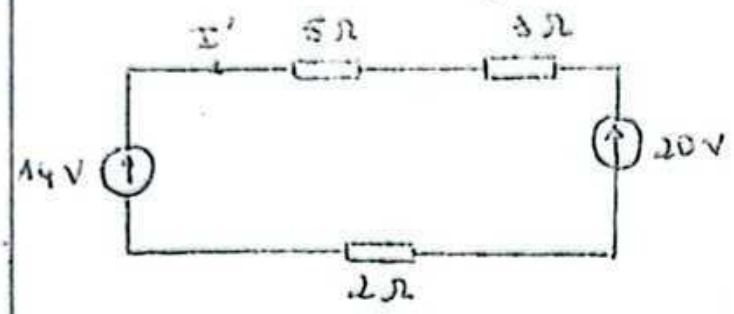


$$Rth = \frac{5 \times (3+2)}{5+3+2} \Rightarrow \underline{Rth = \frac{5}{2}\ \Omega}$$

* Calcul d'Eth.



$E_{th} = 14 + 5.I'$; Calculons la valeur de I'



la loi de Pouillet

$$I' = \frac{20 - 14}{5 + 3 + 2}$$

$$I' = \frac{3}{5} \text{ A.}$$

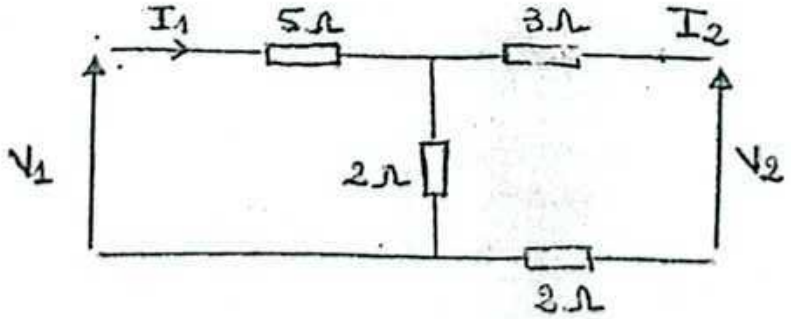
$E_{th} = 14 + 5\left(\frac{3}{5}\right) \Rightarrow \underline{E_{th} = 17 \text{ V}}$; Par conséquent

$$I = \frac{17}{\frac{5}{2} + 2} \Rightarrow \underline{I = \frac{34}{9} \text{ A.}}$$

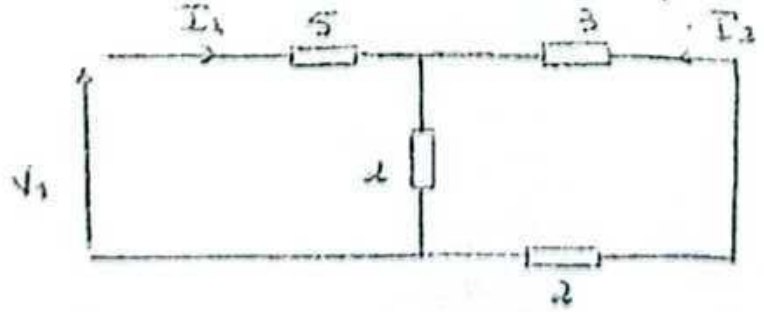
b) Matrice admittance.

$$\begin{cases} I_1 = Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2 \\ I_2 = Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2 \end{cases}$$

73



* Pour $V_2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \\ Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \end{cases}$



Scanné avec CamScanner

$$V_1 = \left(5 + \frac{2\times 5}{2+5}\right) I_1 \Rightarrow V_1 = \frac{45}{7} I_1 \Rightarrow$$

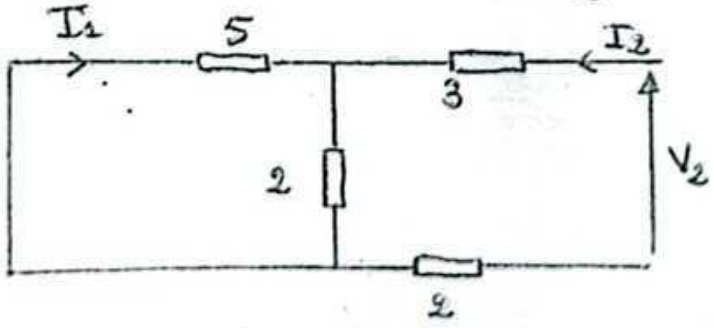
$$\frac{I_1}{V_1} = \frac{7}{45} \Rightarrow Y_{11} = \frac{7}{45} \text{ Siemens}$$

$$Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{I_1}{V_1} \quad \text{avec} \quad I_2 = \frac{-2}{2+5} I_1$$

$$\Rightarrow I_2 = -\frac{2}{7} I_1 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = -\frac{2}{7} \text{ d'où}$$

$$Y_{21} = \left(-\frac{2}{7}\right) \times \frac{7}{45} \Rightarrow Y_{21} = -\frac{2}{45} \text{ Siemens}$$

- Par $V_1 = 0 \Rightarrow \begin{cases} Y_{12} = \frac{I_1}{V_2} \\ Y_{22} = \frac{I_2}{V_2} \end{cases}$



$$V_2 = \left(2+3 + \frac{5\times 2}{5+2}\right) I_2 \Rightarrow V_2 = \frac{45}{7} I_2$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{V_2} = \frac{7}{45} \Rightarrow Y_{22} = \frac{7}{45} \text{ Siemens}$$

$$Y_{12} = \frac{I_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2} \cdot \frac{I_2}{V_2} \quad \text{avec} \quad I_1 = -\frac{2}{2+5} I_2$$

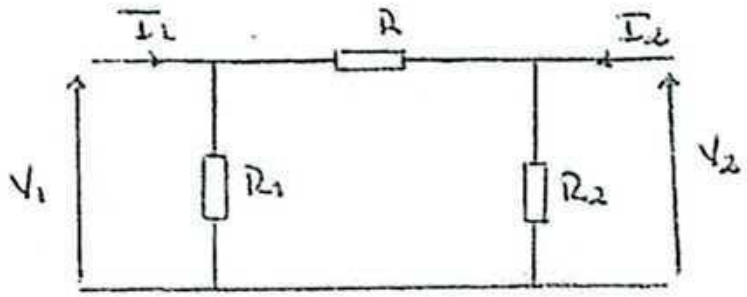
$$I_1 = -\frac{2}{7} I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = -\frac{2}{7}$$

$$Y_{12} = \left(-\frac{2}{7}\right) \times \frac{7}{45} \Rightarrow Y_{12} = -\frac{2}{45} \text{ Siemens}$$

Scanné avec CamScanner

$$[Y] = \frac{1}{45}\begin{bmatrix} 7 & -2 \\ -2 & 7 \end{bmatrix}$$

c)



$$\begin{cases} I_1 = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1 - V_2}{R} \\ I_2 = \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_2 - V_1}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = V_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R}\right) - \frac{1}{R}V_2 \\ I_2 = -\frac{1}{R}V_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R}\right)V_2 \end{cases}$$

$$[Y] = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R} \end{bmatrix}$$ Par identification on a:

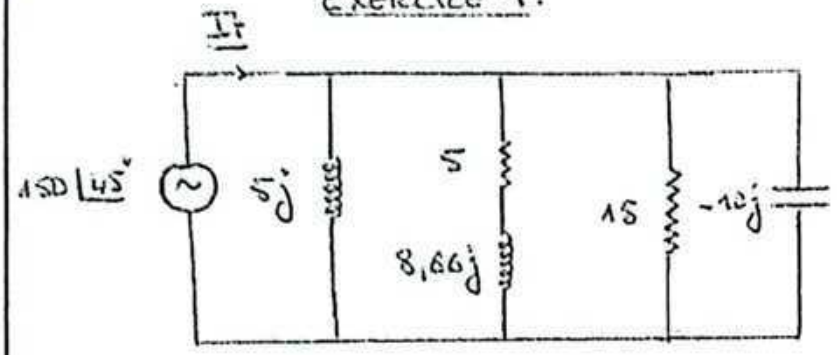
$$\begin{cases} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R} = \frac{7}{45} \\ -\frac{1}{R} = -2/45 \\ \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R} = \frac{7}{45} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{R_1} = \frac{7}{45} - \frac{1}{R} \\ R = \frac{45}{2} \\ \frac{1}{R_2} = \frac{7}{45} - \frac{1}{R} \end{cases}$$

$$\boxed{\begin{cases} R_1 = \frac{1}{9}\ \Omega \\ R = \frac{45}{2}\ \Omega \\ R_2 = \frac{1}{9}\ \Omega \end{cases}}$$

Scanné avec CamScanner

ECUE 2:

EXERCICE 1.



Calcul de $\underline{I_T}$

$\underline{Z_1} = 5j \Rightarrow \underline{Y_1} = \frac{1}{5j}$

$\underline{Z_2} = 5 + 8,66\,j \Rightarrow \underline{Y_2} = \frac{1}{5 + 8,66j}$

$\underline{Z_3} = 15 \Rightarrow \underline{Y_3} = \frac{1}{15}$

$\underline{Z_4} = -10j \Rightarrow \underline{Y_4} = -\frac{1}{10j}$

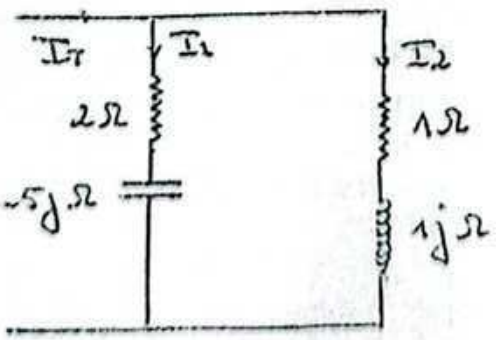
$\underline{Y_{eq}} = \underline{Y_1} + \underline{Y_2} + \underline{Y_3} + \underline{Y_4} \Rightarrow \underline{Y_{eq}} = 0,116 - 0,186\,j$

$\underline{Z_{eq}} = \frac{1}{\underline{Y_{eq}}} \Rightarrow \underline{Z_{eq}} = (2,414 + 3,870j)\,\Omega$

$\underline{I_T} = \frac{150\,|45^\circ}{\underline{Z_{eq}}}$ avec $\underline{Z_{eq}} = 4,561\,|58,04^\circ$

$\underline{I_T} = \frac{150\,|45^\circ}{4,561\,|58,04^\circ} \Rightarrow \boxed{\underline{I_T} = 32,887\,|-13,04^\circ}$

EXERCICE 2.



Scanné avec CamScanner

Les elements du triangle des puissances du circuit

Soit $\underline{z_1} = R_1 + X_1 j \Rightarrow \underline{z_1} = 2 - 5j$

$z_2 = R_2 + X_2 j \Rightarrow \underline{z_2} = 1 + j$

$P_1 = R_1 . I_1^2 \Rightarrow P_1 = 2 . I_1^2$

$Q_1 = X_1 I^2 \Rightarrow Q_1 = -5 . I_1^2$; alors Calculons I_1.

$P_1 = R_1 . I_1^2 = 2 . I_1^2 = 20 \Rightarrow I_1^2 = \frac{20}{2} \Rightarrow I_1^2 = 10$

d'où $I_1 = \sqrt{10}$ A.

$$\begin{cases} P_1 = 20\,w \\ Q_1 = -5 \times 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = 20\,W \\ Q_1 = -50\,Vars. \end{cases}$$

$P_2 = R_2 . I_2^2 \Rightarrow P_2 = 1 \times I_2^2 \Rightarrow P_2 = I_2^2$

$Q_2 = X_2 . I_2^2 \Rightarrow Q_2 = 1 \times I_2^2 \Rightarrow Q_2 = I_2^2$.

$P_T = P_1 + P_2 \Rightarrow P_T = 20 + I_2^2$

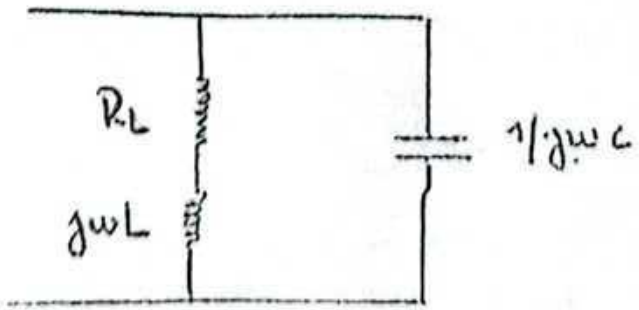
$Q_T = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_T = -50 + I_2^2$

77

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} \Rightarrow S_T = \sqrt{(20 + I_2^2)^2 + (-50 + I_2^2)^2}$$

$$S_T = \sqrt{2 I_2^4 - 60 I_2^2 + 2900}$$

EXERCICE 3.



a) Expression de la pulsation de résonance.

$\underline{z_1} = R_L + jwL \Rightarrow \underline{Y_1} = \frac{1}{\underline{z_1}} = \frac{1}{R_L + jwL}$

Scanné avec CamScanner

$$\underline{Z_2} = \frac{1}{jwC} \Rightarrow \underline{Y_2} = \frac{1}{\underline{Z_2}} = jwC.$$

$$\underline{Y_{eq}} = \underline{Y_1} + \underline{Y_2} = \frac{1}{R_L + jwL} + jwC$$

$$\underline{Y_{eq}} = \frac{1 + jwC(R_L + jwL)}{R_L + jwL} = \frac{1 + jwC.R_L - w^2LC}{R_L + jwL}$$

$$\underline{Y_{eq}} = \frac{[(1 - w^2LC) + jwCR_L][R_L - jwL]}{(R_L + jwL)(R_L - jwL)}$$

$$\underline{Y_{eq}} = \frac{R_L(1 - w^2LC) + w^2CLR_L}{R_L^2 + w^2L^2} + j\left[\frac{-wL(1 - w^2LC) + wCR_L^2}{R_L^2 + w^2L^2}\right]$$

À la résonance : $Im(\underline{Y_{eq}}) = 0 \Rightarrow$

$$-wL(1 - w^2LC) + wCR_L^2 = 0 \Rightarrow$$

$$w[CR_L^2 - L(1 - w^2LC)] = 0 \quad \text{or } w \neq 0 \text{ d'où}$$

$$CR_L^2 - L + w^2L^2C = 0 \Rightarrow w^2L^2C = L - CR_L^2$$

$$w^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2} \Rightarrow \boxed{w = \sqrt{\left(\frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2}\right)}\ rad/s}$$

b- Valeur maximale de R_L

Pour avoir une resonance du circuit il faut que:

$$\frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2} \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{LC} \geq \frac{R_L^2}{L^2} \Rightarrow R_L^2 \leq \frac{L}{C}$$

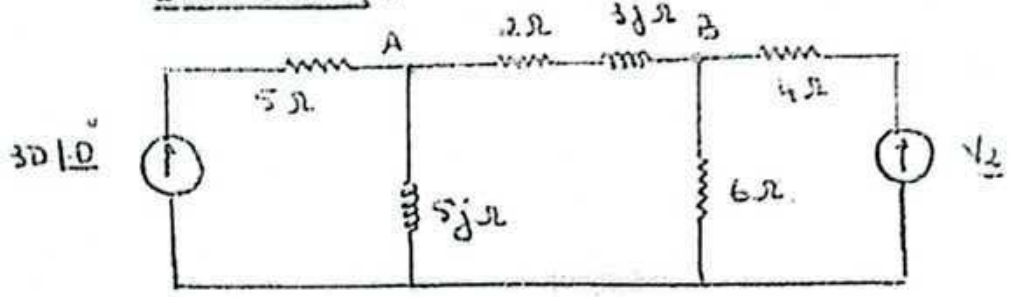
$\Rightarrow R_L \leq \sqrt{\frac{L}{C}}$ d'où la valeur maximale de R_L

$$max(R_L) = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad ; \quad A.N: \ max(R_L) = \sqrt{\frac{20}{0,001}}$$

$$\underline{max(R_L) = 141,42\ \Omega}$$

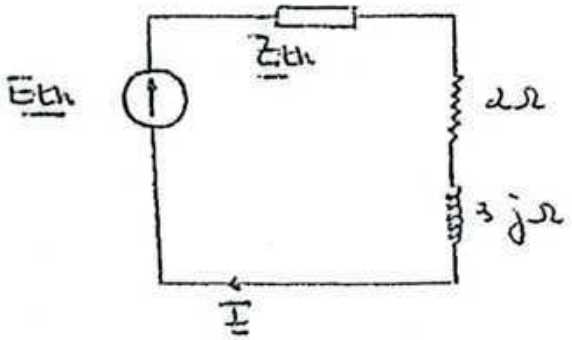
Scanné avec CamScanner

EXERCICE 4.



Calcul de $\underline{V_2}$ par le théorème de Thevenin.

Schema équivalent



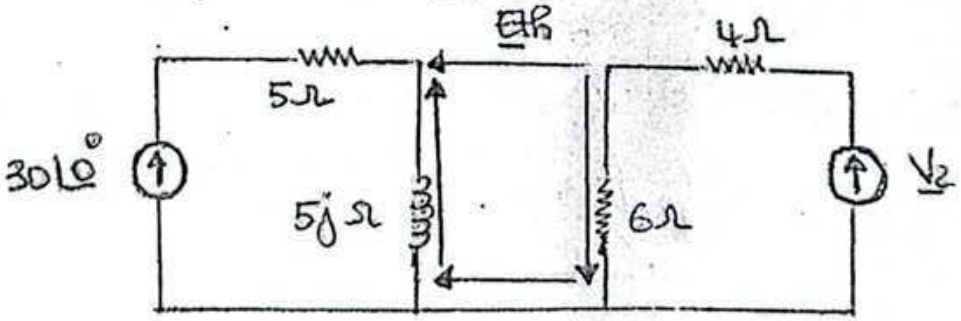
D'après Paillet :

$$\underline{I} = \frac{\underline{E_{th}}}{\underline{Z_{th}} + 2 + 3j}$$

or $\underline{I} = 0 \Rightarrow \underline{E_{th}} = 0$

d'où Calculons Eth

Calcul de Eth



$$\underline{E_{th}} = \frac{-6}{4+6}\underline{V_2} + \frac{5j}{5+5j} \times 30 = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{5}\underline{V_2} = -(15 + 15j) \Rightarrow \underline{V_2} = \frac{15+15j}{+\frac{3}{5}}$$

$$\underline{V_2} = 25 + 25j \Rightarrow \boxed{\underline{V_2} = 25\sqrt{2}\ |45^\circ}$$

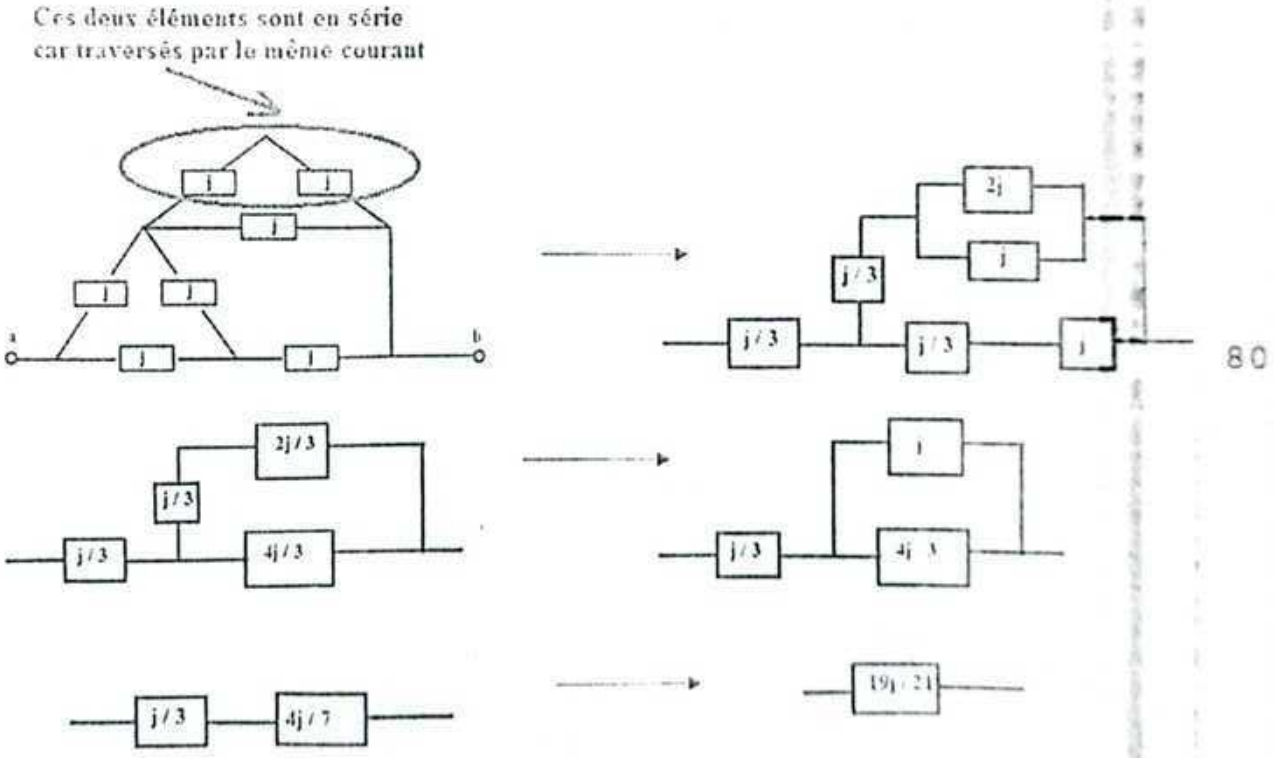
Scanné avec CamScanner

CORRECTION SESSION 1

Question 1.1

P1=12000 W, $cos\varphi_1 = 0.866\ Av \rightarrow \varphi_1 = 30°$ on a donc $Q_1 = P_1 * tan\varphi_1 = -6929$ Vars
P2=16000 W, $cos\varphi_2 = 0.85\ Ar \rightarrow \varphi_2 = 31.78°$ on a donc $Q_2 = P_2 * tan\varphi_2 = 9916$ Vars
Q3=20000 Vars, $cos\varphi_3 = 0.6\ Ar \rightarrow \varphi_3 = 53.13°$ on a donc $P_3 = Q_3/tan\varphi_4 = 15000$ W
$P_t = P_1 + P_2 + P_3 = 12000 + 16000 + 15000 = 43000$ W
$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 = -6929 + 9916 + 20000 = 22987$ Vars
$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2} = 48759$ VA
$S_t = U * I_0 \rightarrow I_0 = \frac{S_t}{U} = \frac{48759}{220} = 221A$
$I_0 = 221$ A
d'où la réponse d

Question 1.2



$\frac{19j}{21} = 0.90j$

D'où la réponse f

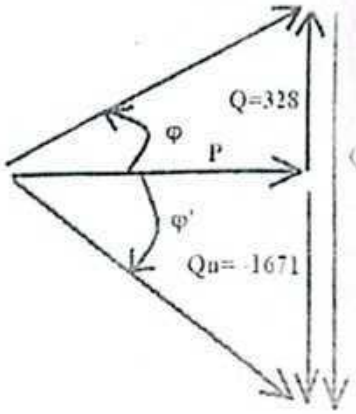
Scanné avec CamScanner

Question 1.3

P=1000 W, $cos\varphi = 0.95\ Ar \rightarrow \varphi = 18.19$, $Q = 1000 *$
$tan18.19 = 328.68$
$Q_c = -2000$ $\quad Q_N = Q + Q_c = 328.68 - 2000 = -1671$

$$tan\varphi' = \frac{Q_N}{P} = \frac{1671}{1000} = 1.671 \rightarrow \varphi' = 59.1 \rightarrow cos\varphi' = 0.51\ Av$$

$cos\varphi' = 0.51\ Av$ « *Av* » car capacitif (Qn<0)

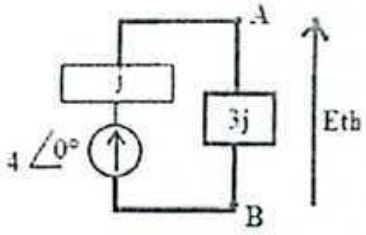


D'où la réponse h

Question 1.4

En ouvrant A et B, le schéma se résume au schéma suivant :
E_{th} est la tension aux bornes de 3j.
L'application de Millman entre A et B donne :

$$\underline{E_{th}} = \frac{\frac{4}{j}}{\frac{1}{j}+\frac{1}{3j}} = 3\angle 0°\ V$$



D'où la réponse c

81

- Autre manière de procéder encore plus simple : utiliser le pont diviseur de courant et écrire directement

$$\underline{E_{th}} = \underline{E_{AB}} = \frac{4 \times 3j}{j + 3j} = 3\angle 0°$$

- Autre manière de procéder : Calculer le courant I dans la maille en posant $4 = \underline{I} * (j + 3j)$
Puis en écrivant $\underline{E_{th}} = 3j * \underline{I}$

Question 1.5

$$y(t) = 10\cos(50t + 30°) + 30\sin(50t - 20°)$$
$$\underline{Y} = 10\angle 30 + 30\angle -20 - 90$$
$$\underline{Y} = 10cos30 + 30\cos(-110) + j(10\sin(30) + 30\sin(-110))$$
$$\underline{Y} = -1.60 - j23.19$$
$$\underline{Y} = 23.24\angle -93.94°$$
$$y(t) = 23.24cos(50t - 93°)$$

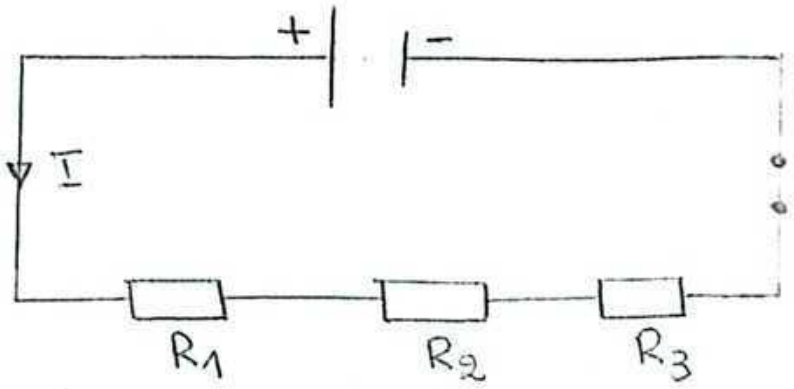
d'où la réponse a

Scanné avec CamScanner

1ère Session 2014 - 2015 Courant Continu

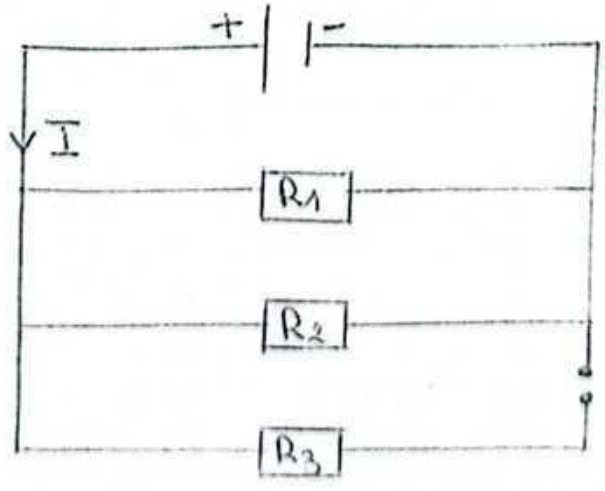
Exercice 1

Cas 1 : Les 3 ampoules sont en serie et alimentées par V.



Dans le circuit en serie, l'intensité du courant elaboreé par V est la même pour les 3 ampoules. La tension aux bornes du generateur est entre les 3 ampoules. De ce fait une des ampoules grille, la circulation du courant est coupée dans tout le circuit donc toutes les ampoules vont être eteintes.

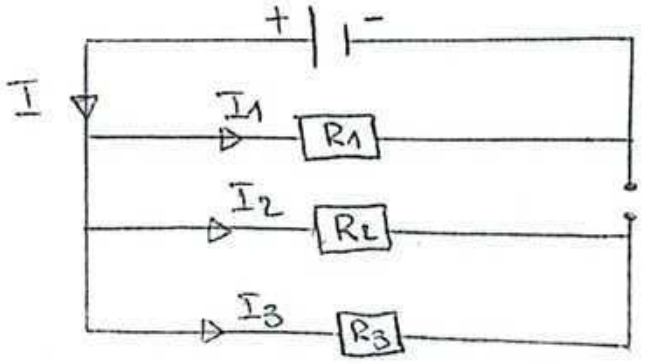
Cas 2 : Les 3 ampoules sont en parallèles et alimentées par V.



Scanné avec CamScanner

Dans le cas, l'intensité du courant élaborée par la source de tension V est partagée entre les 3 ampoules et la tension est la même aux bornes de chaque ampoule. De ce fait si une ampoule grille, la circulation du courant n'est plus interrompue. donc les autres ampoules vont être plus lumineuses.

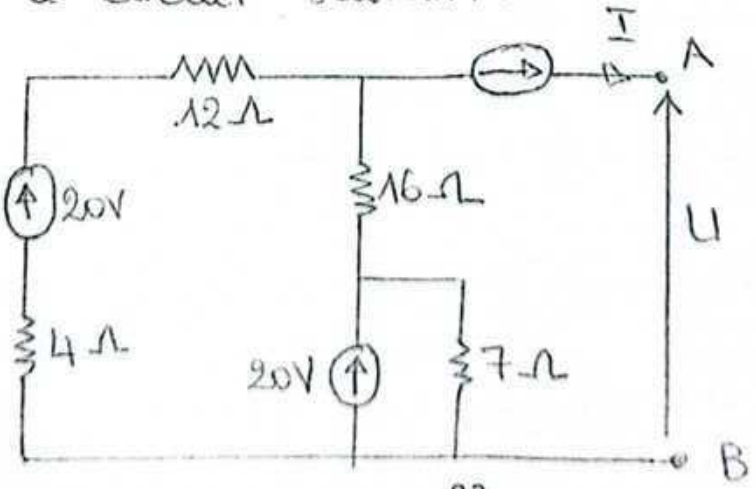
Cas 3: les 3 ampoules sont en parallèles et alimentées par une source de courant I



On a: $I = I_1 + I_2 + I_3$, si l'une des ampoules grille (R_1) le courant principal $I = I_2 + I_3$ se divise en 2 courants égaux. donc les autres ampoules vont donner la même lumière

Exercice 2

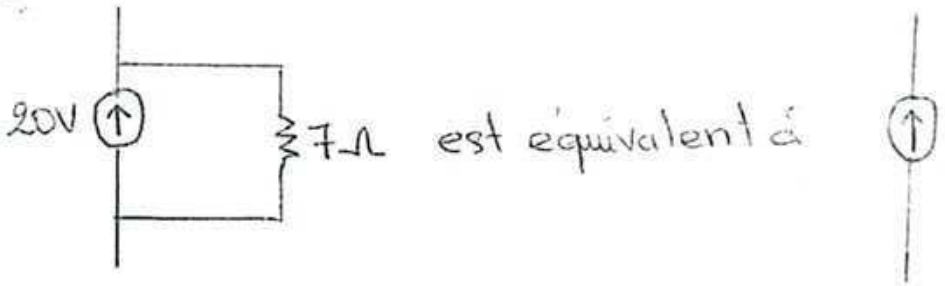
Soit le circuit suivant:



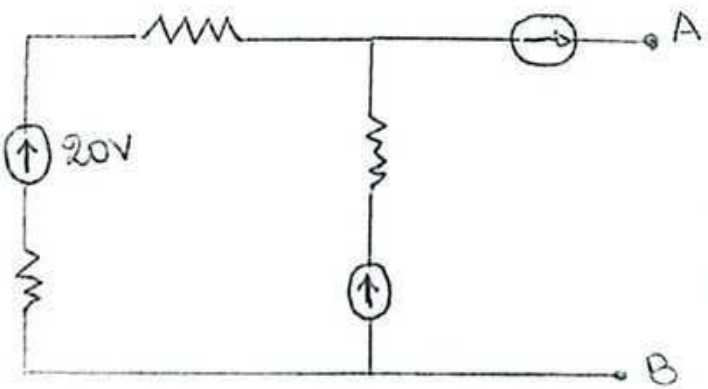
a) Déterminons les paramètres de Thévenin (R_{TH} , E_{th}) du circuit vu de l'accès AB

* <u>Déterminons R_{TH}</u> (à source eteinte)

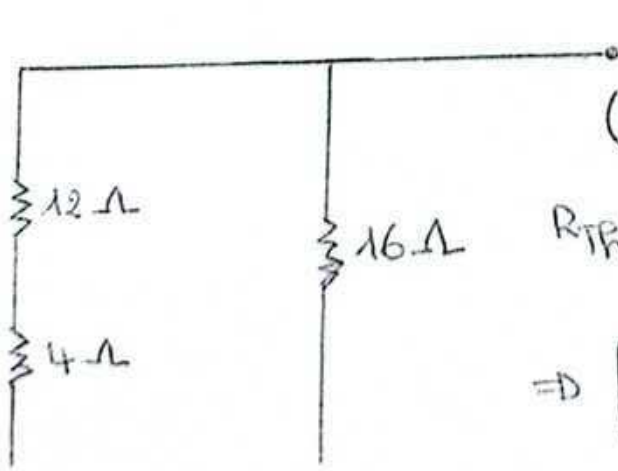
on a :



On obtient le circuit suivant :



éteignons toutes les sources de tension, on obtient le circuit suivant :

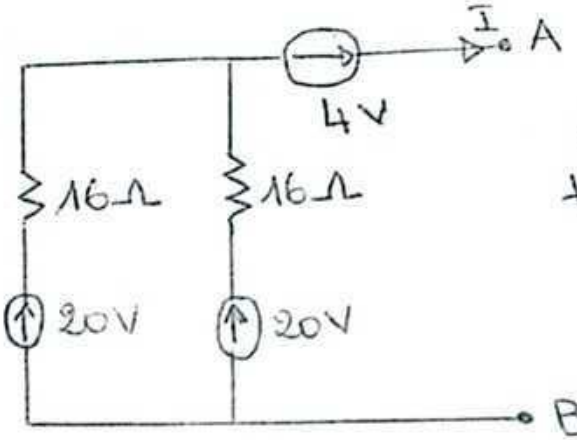


$(12+4)\Omega \,//\, 16\Omega \Rightarrow$

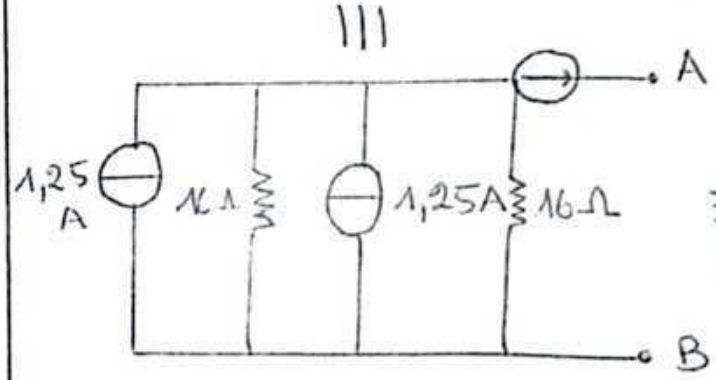
$R_{TH} = \frac{(12+4)\times 16}{12+4+16} = 8\Omega$

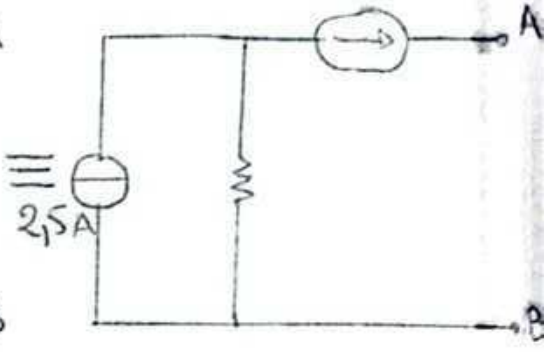
$\Rightarrow \boxed{R_{TH} = 8\Omega}$

Déterminons E_{Th}

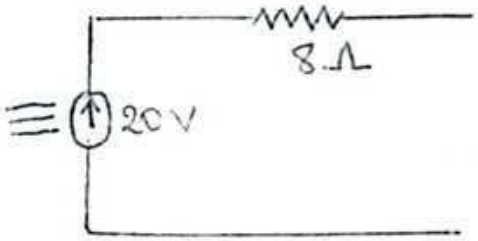


Transformons les deux générateurs de tensions (20V, 16Ω, 20V, 16Ω) en générateurs de courants





85



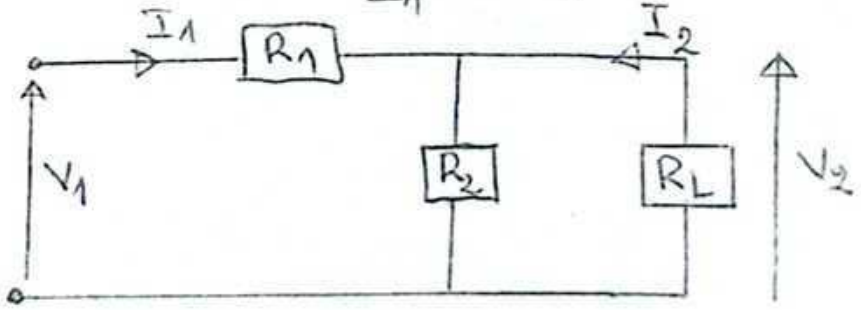
$U_1 = V_A - V_B = 20 + 4 - 8I$

donc $\boxed{E_{Th} = 24 - 8I}$

Exercice 3

a) Calculons $R_e = \frac{V_1}{I_1}$ en fonction de R_1, R_2 et R_L

ona :



$R_2 // R_L \Rightarrow R_3 = \dfrac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L} \Rightarrow$



D'après la loi d'ohm

$V_1 = R_1 I_1 + R_3 I_1 = R_1 I_1 + R_3 I_1 = (R_1 + R_3) I_1$

$\Rightarrow \dfrac{V_1}{I_1} = R_1 + R_3$

$\dfrac{V_1}{I_1} = R_1 + \dfrac{R_2 \times R_L}{R_2 + R_L}$ donc $\boxed{R_e = R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}}\ \Omega$

b) Déterminons la valeurs de R_L pour $R_e = R_L$

$R_e = R_L \Leftrightarrow R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L} = R_L$

$\Leftrightarrow \dfrac{R_2 R_L}{R_L + R_2} = (R_L - R_1) \Rightarrow R_2 R_L = (R_L + R_2)(R_L - R_1)$

$\Rightarrow R_2 R_L = R_L^2 - R_L R_1 + R_2 R_L - R_1 R_2 \Rightarrow R_L^2 - R_1 R_L - R_1 R_2 = 0$

$\Delta = R_1^2 + 4 R_1 R_2 > 0 \Rightarrow R_{L_1} = \dfrac{R_1 - \sqrt{R_1^2 + 4 R_1 R_2}}{2} < 0$

$R_{L_2} = \dfrac{R_1 + \sqrt{R_1^2 + 4 R_1 R_2}}{2}$

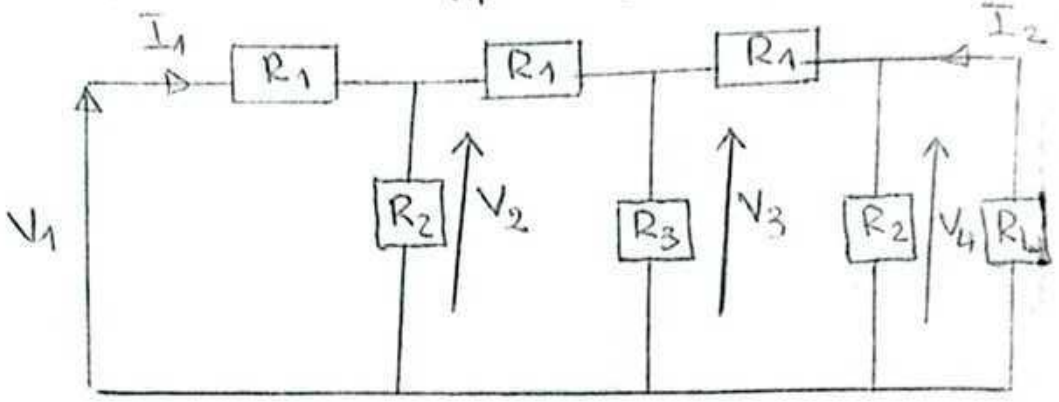
or $R_L \geq 0$ donc $\boxed{R_L = \dfrac{R_1 + \sqrt{R_1^2 + 4 R_1 R_2}}{2}}$

c) AN : $R_L = \dfrac{3,3 + \sqrt{(3,3)^2 + 4 \times 3,3 \times 4,7}}{2}$

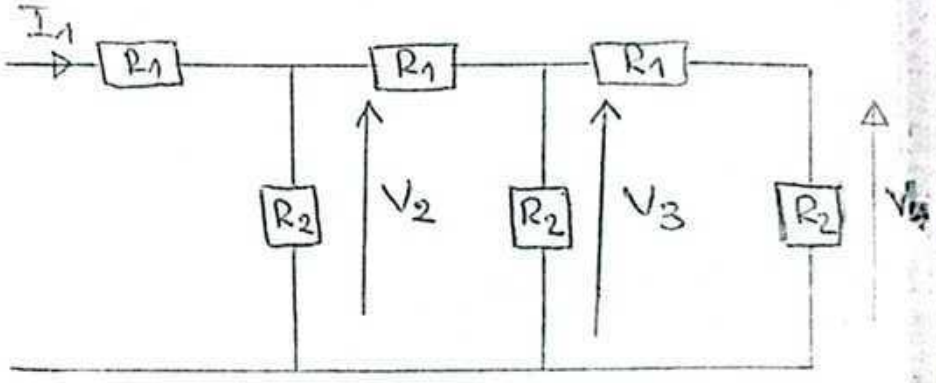
$R_L = 5,92\ k\Omega$

Scanné avec CamScanner

d) Expressions de $\frac{V_2}{V_1}$; $\frac{V_3}{V_2}$; $\frac{V_4}{V_3}$ et $\frac{V_4}{V_1}$



ona :



87

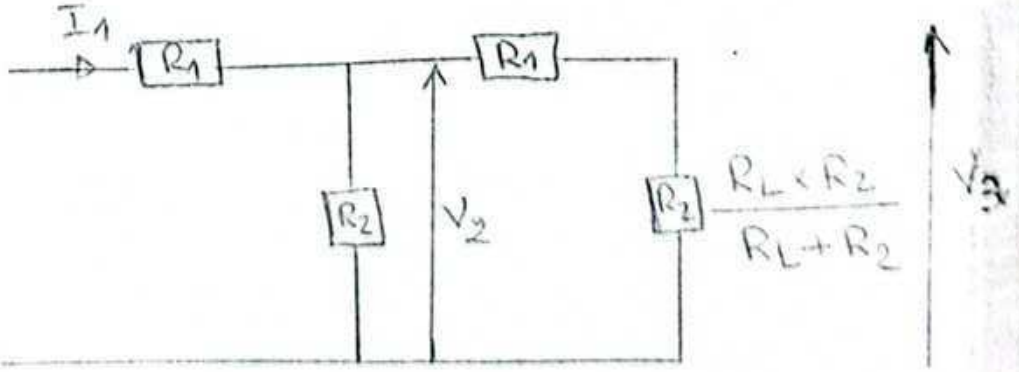
$$\frac{\frac{R_2 R_L}{R_2+R_L}}{R_1+\frac{R_2 R_L}{R_2+R_L}}$$

D'après le P.D.T : $V_4 = \dfrac{\frac{R_2 \cdot R_L}{R_2+R_L}}{R_1+\frac{R_2 \cdot R_L}{R_2+R_L}} V_3$

or $R_L = R_1 + \dfrac{R_2 \cdot R_L}{R_2+R_L}$

donc $V_4 = \dfrac{R_2 \cdot R_L}{(R_2+R_2)R_L} V_3 \Rightarrow \boxed{\dfrac{V_4}{V_3} = \dfrac{R_2 \cdot R_L}{(R_2+R_L)R_L}}$

ona :

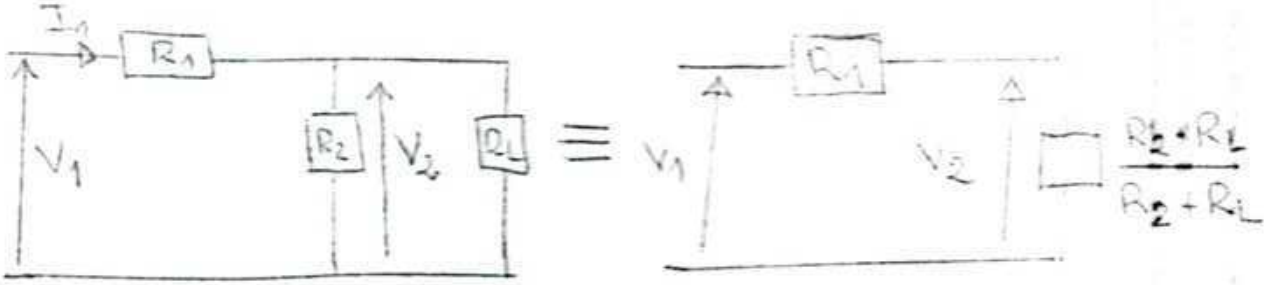


Scanné avec CamScanner

D'après P.D.T, on a $V_3 = \dfrac{\frac{R_L \cdot R_2}{R_L + R_2}}{\frac{R_L \cdot R_2}{R_L + R_2} + R_1} V_2$

Or $R_L = R_1 + \dfrac{R_L \cdot R_2}{R_L + R_2} \Rightarrow \boxed{\dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{R_2}{R_L + R_2}}$

On a :



D'après P.D.T : $V_2 = \dfrac{\frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}}{\frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L} + R_1} V_1 = \dfrac{R_2}{R_2 + R_L} V_1$

$\Rightarrow \boxed{\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{R_2}{R_2 + R_L}}$

Déterminons $\dfrac{V_4}{V_1}$

on a : $\dfrac{V_4}{V_1} = \dfrac{V_4}{V_3} \times \dfrac{V_3}{V_2} \times \dfrac{V_2}{V_1} = \left(\dfrac{R_2}{R_2 + R_L}\right) \times \left(\dfrac{R_2}{R_2 + R_L}\right) \times \left(\dfrac{R_2}{R_2 + R_L}\right)$

donc $\boxed{\dfrac{V_4}{V_1} = \left(\dfrac{R_2}{R_2 + R_L}\right)^3}$

On remarque que : $\dfrac{V_4}{V_3} = \dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{R_2}{R_2 + R_L}$

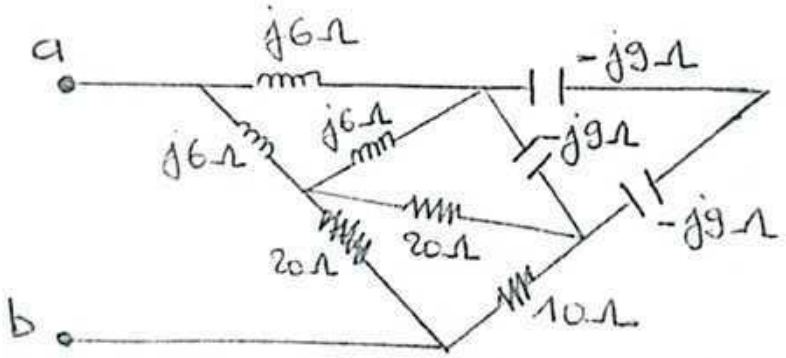
AN : $\dfrac{V_4}{V_3} = \dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{4,7}{4,7 + 5,92} = 0,44$

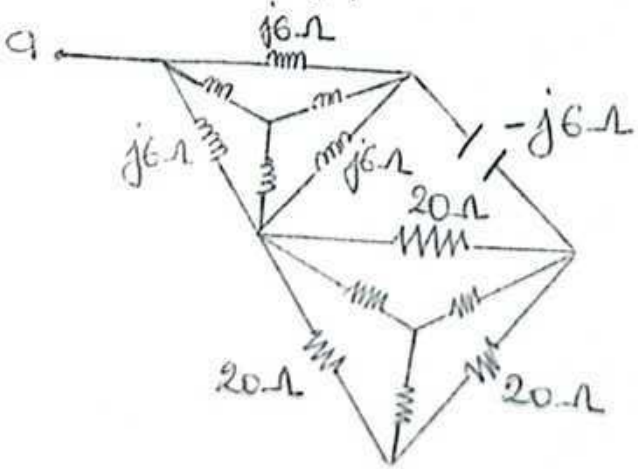
Scanné avec CamScanner

$$\frac{V_4}{V_1} = (0,44)^3 \Rightarrow \frac{V_4}{V_1} = 0,085$$

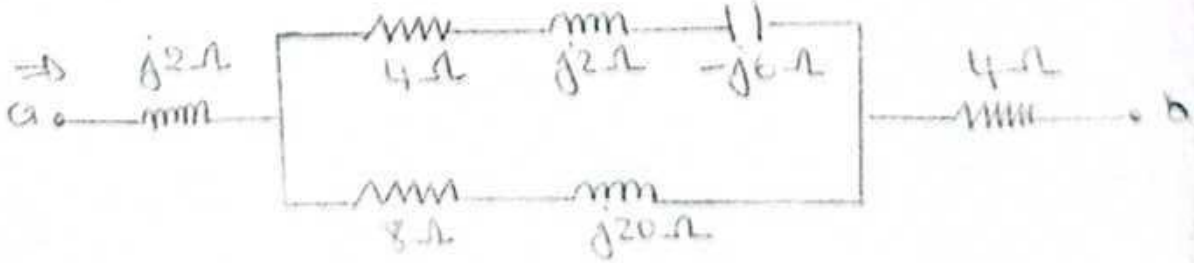
d-2) Le type d'association de quadripôle élémentaires étudié est : l'association en cascade

1ère SESSION 2014-2015 REGIME SINUSOIDAL





Transformons les triangles (20, 20, 10) et (jG, jG, jG) en étoile



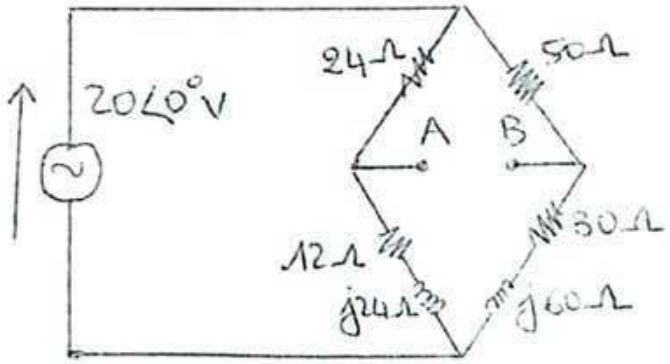
Scanné avec CamScanner

$$\underline{Z}_{ab} = j2 + \frac{(8+j2)(4+j2-j6)}{8+j2+4+j2-j6} + 4$$

$$\underline{Z}_{ab} = j2 + \frac{132}{37} - j\frac{52}{37} + 4$$

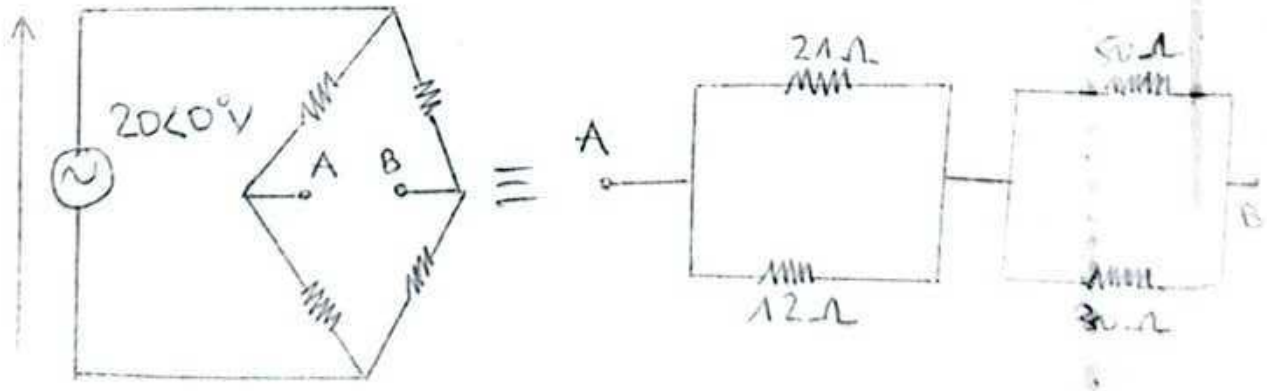
$$\underline{Z}_{ab} = 7,57 + j0,59\ \Omega$$

Exo2 : Fournissons (E_{TH} ; R_{TH})



90

* Déterminons R_{TH}



$$R_{TH} = \frac{21 \times (12+j24)}{21+12+j24} + \frac{80(30+j60)}{80+30+j60}$$

$$R_{TH} = \frac{563,49\angle 63,43°}{40,80\angle 36,03°} + \frac{3354,10\angle 63,4°}{100\angle 36,87°}$$

Scanné avec CamScanner

$\underline{R}_{TH} = 13,81 \angle 27,40 + 3,541 \angle 26,56°$

$\underline{R}_{TH} = 15,42 + j7,93 \Rightarrow R_{TH} = \sqrt{15,42^2 + 7,93^2}$

$\underline{R_{TH} = 17,33\,\Omega}$

* Déterminons E_{TH}

$\underline{E}_{TH} = \underline{V}_{AB} \Rightarrow \underline{E}_{TH} = \underline{V}_A - \underline{V}_C + \underline{V}_C - V_B$

D'après le P.D.T : $\underline{V}_A - \underline{V}_C = \frac{12+j24}{12+21+j24} \times 20 \angle 0°$

$= 0,65 \angle 27,41° \times 20 \angle 0°$

$\underline{V_A - V_C = 13 \angle 27,41°}$

$\underline{V}_C - \underline{V}_B = -\frac{30+j60}{50+30+j60} \times 20 \angle 0° = -0,67 \angle 26,56° \times 20 \angle 0°$

$\underline{V_C - V_B = -13,4 \angle 26,56°}$

$E_{TH} = 13 \angle 27,41° - 13,4 \angle 26,56° = 11,54 + j5,98 - 11,98 j$

$E_{TH} = -0,44 - j0,01 \Rightarrow E_{TH} = \sqrt{0,44^2 + 0,01^2}$

$\underline{E_{TH} = 0,44\,V}$

Exercice 3

- Déterminons ω de résonance

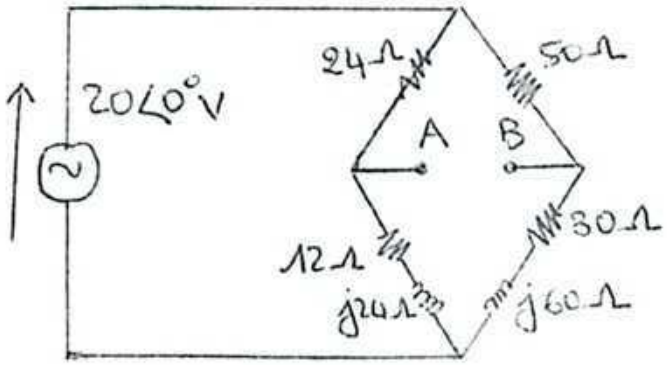
Scanné avec CamScanner

$$\underline{Z}_{ab} = j2 + \frac{(8+j2)(4+j2-j6)}{8+j2+4+j2-j6} + 4$$

$$\underline{Z}_{ab} = j2 + \frac{132}{37} - j\frac{52}{37} + 4$$

$$\underline{Z}_{ab} = 7{,}57 + j0{,}59\ \Omega$$

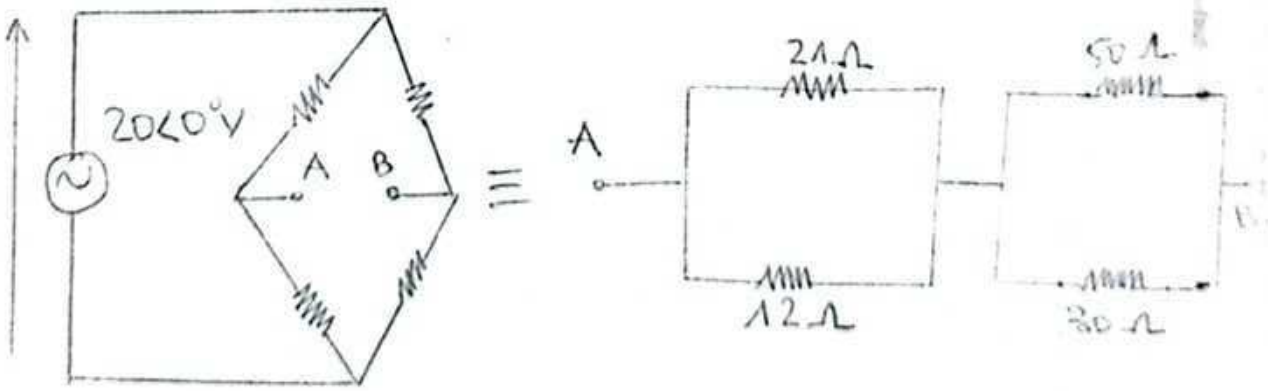
Exo2 : Fournissons (E_{TH} , R_{TH})



92

92

* Déterminons R_{TH}



$$R_{TH} = \frac{21 \times (12+j24)}{21+12+j24} + \frac{50(30+j60)}{50+30+j60}$$

$$R_{TH} = \frac{563{,}49\angle 63{,}43^\circ}{40{,}80\angle 36{,}030} + \frac{3354{,}10\angle 63{,}4^\circ}{100\angle 36{,}87^\circ}$$

Scanné avec CamScanner

$\underline{R}_{TH} = 13,81 \angle 27,40 + 3,541 \angle 26,56°$

$\underline{R}_{TH} = 15,42 + j7,93 \Rightarrow R_{TH} = \sqrt{15,42^2 + 7,93^2}$

$\underline{R_{TH} = 17,33\,\Omega}$

* Déterminons E_{TH}

$\underline{E}_{TH} = \underline{V}_{AB} \Rightarrow \underline{E}_{TH} = \underline{V}_A - \underline{V}_C + \underline{V}_e - \underline{V}_B$

D'après le P.D.T : $\underline{V}_A - \underline{V}_e = \dfrac{12+j24}{12+21+j24} \times 20\angle 0°$

$= 0,65 \angle 27,41° \times 20\angle 0°$

$\underline{V_A - V_C = 13 \angle 27,41°}$

93

$\underline{V}_C - \underline{V}_B = -\dfrac{30+j60}{50+30+j60} \times 20\angle 0° = -0,67 \angle 26,56° \times 20\angle 0°$

$\underline{V_C - V_B = -13,4 \angle 26,56°}$

$E_{TH} = 13\angle 27,41° - 13,4\angle 26,56° = 11,54 + j5,95 - 11,93 - j5,98$

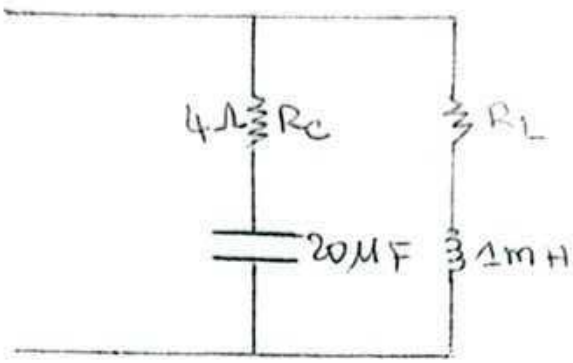
$E_{TH} = -0,44 - j0,01 \Rightarrow E_{TH} = \sqrt{0,44^2 + 0,01^2}$

$\underline{E_{TH} = 0,44\,V}$

Exercice 3

- Déterminons ω de résonance.

Scanné avec CamScanner



à la résonnace ona : $Im(\underline{Z}) = 0$ ou $Im(\underline{Y}) = 0$

ona : $\underline{Y} = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2$ avec $\begin{cases} \underline{Y}_1 = \frac{1}{Rc} + jCw \\ \underline{Y}_2 = \frac{1}{R_L} + \frac{1}{jLw} \end{cases}$

$\Rightarrow \underline{Y} = \frac{1}{Rc} + jCw + \frac{1}{R_L} + \frac{1}{jLw}$

$\underline{Y} = \frac{1}{Rc} + \frac{1}{R_L} + j\left(Cw - \frac{1}{Lw}\right)$

$Im(\underline{Y}) = 0 \Rightarrow Cw - \frac{1}{Lw} = 0 \Rightarrow w^2CL = 1$

$\Rightarrow w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ donc $w = \frac{1}{\sqrt{10^{-3} \times 20.10^{-6}}} = 7071,06$ rad/s

Exercice 4

Faisons le bilan de puissance de l'installation avant de remplacer les moteurs

* Puissance active

$P = 500\,kW = 500.000\,W$

* Puissance réactive

ona : $Q = P \tan\varphi$; ona : $\cos\varphi = 0,8 \Rightarrow \varphi = 36,86°$

$Q = 500.000 \tan(36,86°) \Rightarrow \underline{Q = 374865,105 \text{ Vars}}$

* Puissance apparente

On a : $P = S \cos\varphi \Rightarrow S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{500.000 W}{0,8}$

$\underline{S = 625.000 \text{ VA}}$

Faisons le bilan des puissances de l'installation lorsque le facteur de puissance atteindra 0,9 (inductif)

* Puissance active : $P = 500.000 W$

* Puissance réactive : $Q' = P \tan\varphi'$

95

$\cos\varphi' = 0,9 \Rightarrow \varphi' = 25,84°$

$Q' = 500.000 \tan\varphi' \Rightarrow Q' = 500.000 \tan(25,84)$

$\underline{Q' = 242140,229 \text{ Vars}}$

* Puissance apparante

$S' = \frac{P}{\cos\varphi'} \Rightarrow S' = \frac{500.000}{0,9} = 555555,55 \text{ VA}$

$\underline{S' = 555555,55 \text{ VA}}$

Scanné avec CamScanner

CORRECTION EXAMEN CIRCUITS ELECTRIQUES REGIME SINUSOIDAL

Exo1 : 2012-2013 1e S.

a) $\underline{Y} = 100\angle 45° + 500\angle -60° = 320{,}7 - j362{,}30$

$= 483{,}86\angle -48{,}48°$

$y(t) = 483{,}86 \cos(300t - 48{,}48°)$

b) $\underline{Y} = 250\angle 30° - 150\angle 50° = 120{,}21 + j10 = 120{,}51\angle 4{,}8°$

$y(t) = 120{,}51 \cos(377t + 4{,}8°)$

c) $\underline{Y} = 60\angle 60° - 120\angle -215° + 100\angle 90° = 128{,}29 + j83{,}13$

$= 152{,}88\angle 32{,}94°$

$y(t) = 152{,}88 \cos(100t + 32{,}94°)$

d) $\underline{Y} = 100\angle 40° - 100\angle 160° + 100\angle -80° = 0$

$y(t) = 0$

Exo2 :

Frequence de résonnance f_0

$$\underline{Y} = \frac{1}{7 + j10^{-3}\omega} + j20.10^{-6}\omega = \frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_2}$$

$$\frac{1}{\underline{Z}_1} = \frac{1}{7 + j10^{-3}\omega} = \frac{7 - j10^{-3}}{49 + \omega^2 10^{-6}}$$

Scanné avec CamScanner

$$\frac{1}{\underline{Z}_2} = jC\omega = j20.10^{-9}\omega$$

$$\underline{Y} = \frac{7 - j\omega 10^{-3}}{49 + \omega^2.10^{-6}} + j20.10^{-6}\omega$$

$$\underline{Y} = \frac{7 - j\omega\,10^{-3} + j20\,10^{-6}\omega(49 + \omega^2.10^{-6})}{49 + \omega^2.10^{-6}}$$

à la résonnance $Im(\underline{Y}) = 0$

$$\Rightarrow 20.10^{-6}\omega(49 + \omega^2.10^{-6}) - \omega.10^{-3} = 0$$

$$\Rightarrow 49 + \omega^2 10^{-6} = \frac{10^{-3}}{20\,10^{-6}} = 50$$

$$\Rightarrow \omega^2 10^{-6} = 50 - 49 = 1$$

$$\Rightarrow \underline{\omega = 10^3 \text{ rad/s}} \qquad \underline{f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 159.15 \text{ Hz}}$$

97

Souhaite avoir la fréquence de resonance $f_r = 300$ Hz

$\rightarrow \omega_r = 600\pi$ rad/s.

Mettant R_2 en série avec C. Z_2 devient alors

$$\underline{Z}_2 = R_2 + \frac{1}{jC\omega}$$

$$\frac{1}{\underline{Z}_2} = \frac{1}{R_2 + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{1}{R_2 - j\frac{1}{20.\omega_r.10^{-6}}} = \frac{1}{R_2 - j\frac{5}{6\pi.10^{-2}}}$$

$$= \frac{6\pi.10^{-2}}{6\pi 10^{-2} R_2 - j5}$$

$$\frac{1}{\underline{Z}_1} = \frac{7 - j600\pi.10^{-8}}{49 + 6^2\pi^2.10^4.10^{-6}} = \frac{7 - j0{,}6\pi}{49 + 36\pi^2 10^{-2}}$$

Scanné avec CamScanner

$$\underline{Y} = \frac{7 - j0,16\pi}{49 + 36\pi^2 10^{-2}} + \frac{6\pi 10^{-2}}{6\pi 10^{-2} R_2 - j5}$$

$$\underline{Y} = \frac{7 - j0,16\pi}{49 + 36\pi^2 10^{-2}} + \frac{6\pi 10^{-2}(6\pi 10^{-2} R_2 + j5)}{36\pi^2 10^{-4} R_2^2 + 25}$$

$$Im(\underline{Y}) = 0 \rightarrow$$

$$\frac{-0,16\pi(36\pi^2 10^{-4} R_2^2 + 25) + 5 \times 6\pi 10^{-2}(49 + 36\pi^2 10^{-2})}{(49 + 36\pi^2 10^{-2})(36\pi^2 10^{-4} R_2^2 + 25)} = 0$$

$$R_2^2 = \frac{5 \times 6\pi \cdot 10^{-2}(49 + 36\pi^2 10^{-2}) - 25 \times 0,16\pi}{36 \times 0,16\pi^2 \cdot 10^{-4}} = 35,92\ \Omega$$

$$\underline{R_2 = 5,99 \simeq 6\ \Omega}$$

98

EXERCICE 3

98

$\underline{S} = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 \Rightarrow S\angle\varphi = S_1\angle\varphi_1 + S_2\angle\varphi_2$

soit $S\cos\varphi + jS\sin\varphi = S_1\cos\varphi_1 + jS_1\sin\varphi_1 + S_2\cos\varphi_2 + jS_2\sin\varphi_2$

on sait que :

$\cos\varphi = 0,85 \rightarrow \sin\varphi = 0,53$

$\underline{S}_2 = 25 \times 0,6 + j25 \times 0,8 = 15 - j20$

on a donc :

$0,85S + j0,53S = S_1\cos\varphi_1 + 15 + j(S_1\sin\varphi_1 - 20)$

$\Rightarrow 0,85S = S_1\cos\varphi_1 + 15 \Rightarrow \cos\varphi_1 = \frac{0,85S - 15}{S_1}$

$0,53S = S_1\sin\varphi_1 - 20 \Rightarrow \sin\varphi_1 = \frac{0,53S + 20}{S_1}$

Puisque : $\cos^2\varphi_1 + \sin^2\varphi_1 = 1$

Scanné avec CamScanner

alors on a: $1 = \frac{(0,855-15)^2+(0,535+20)^2}{S_1^2}$

soit $S_1 = 65KVA \rightarrow 65^2 = (0,855-15)^2+(0,535+20)^2$

Le développement de cette équation donne :

$S^2 - 4,38S - 3600 = 0$, équation du second degré dont la solut° est: $S = 62,20KVA$.

$$\cos\varphi_1 = \frac{985S - 1,5}{65} = 0,5825$$

$$\underline{\cos\varphi_1 = 0,5825}$$

Exercice 4

On commence par simplifier le triangle de droite (Combinaisons série-parallèle)

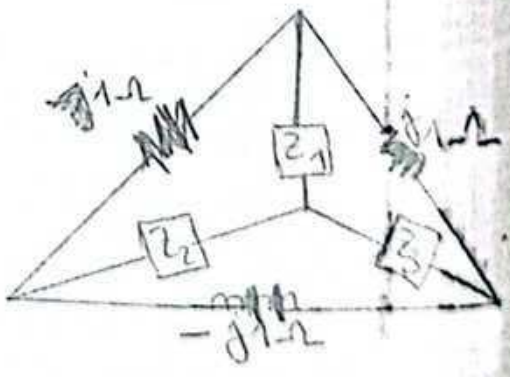
$$(1+j1)//(1-j1) = 1\Omega$$

on convertit le triangle de gauche en son équivalent étoile (applicat° du théorème de Kennelly)

$$\underline{Z}_1 = \frac{(j1)(1)}{1+j1-j1} = j1\Omega$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{(-j1)(1)}{1+j1-j1} = -j1\Omega$$

$$\underline{Z}_3 = \frac{(j1)(-j1)}{1+j1-j1} = 1\Omega$$

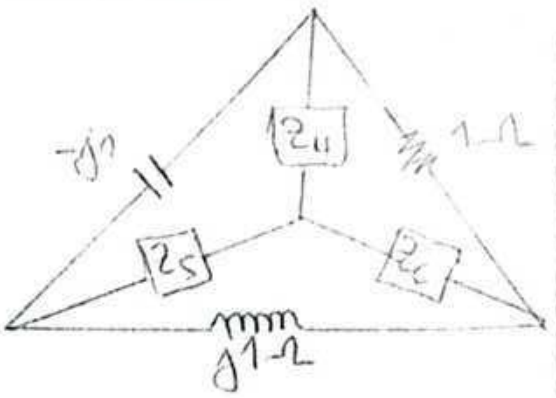


on convertit le triangle de droite en son équivalence étoile (Kennelly)

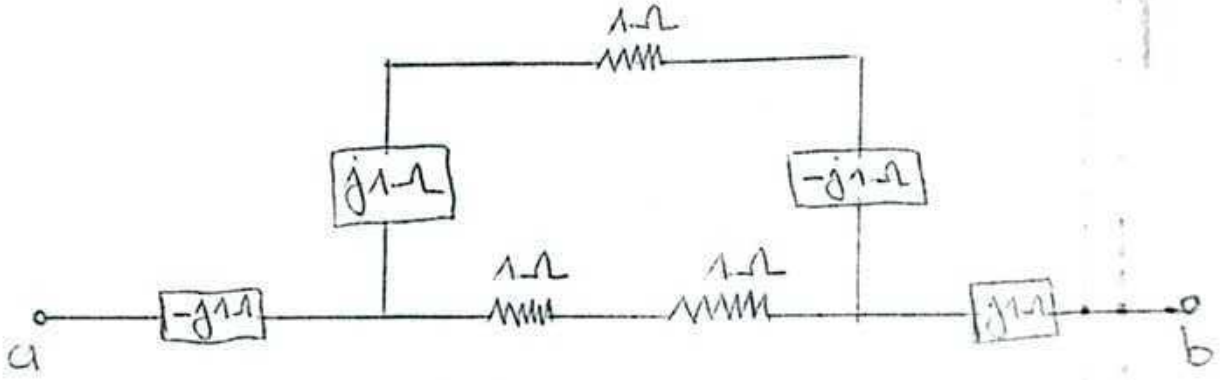
$$\underline{Z}_4 = \frac{(-j1)(1)}{1+j1-j1} = -j1\ \Omega$$

$$\underline{Z}_5 = \frac{(-j1)(j1)}{1+j1-j^2} = 1\ \Omega$$

$$\underline{Z}_6 = \frac{(j1)(1)}{1+j1-j1} = j1\ \Omega$$



on obtient le circuit résultant suivant.



on simplifie la portion du milieu par des combinaisons série-parallèle

on a donc : $(1\Omega + j1 - j^2) \,//\, (1+1) = 2/3\ \Omega$

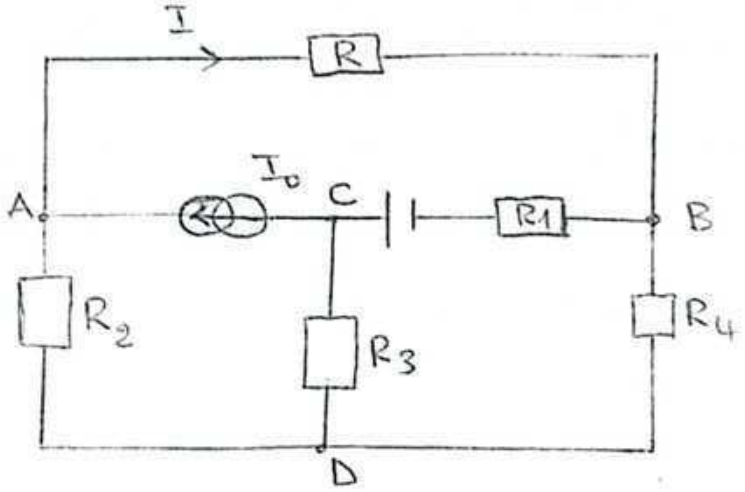
$$\underline{Z}_{ab} = -j1 + \frac{2}{3} + j1$$

$$\underline{Z}_{ab} = \frac{2}{3}\ \Omega$$

Scanné avec CamScanner

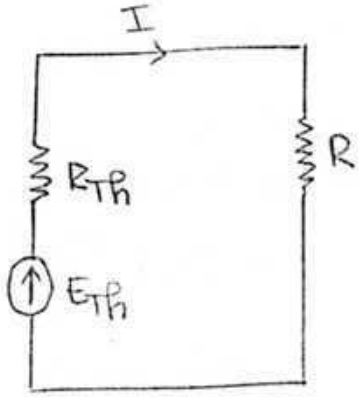
TD de circuits électriques (2014-2015)

Courant continu EXON°1



1) Théorème de Thévenin

schema équivalent.

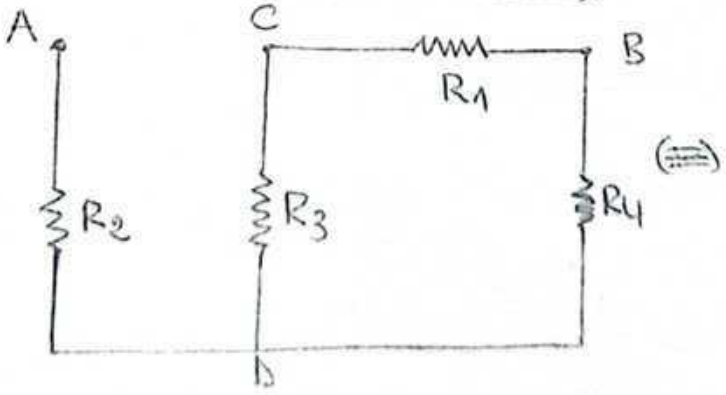


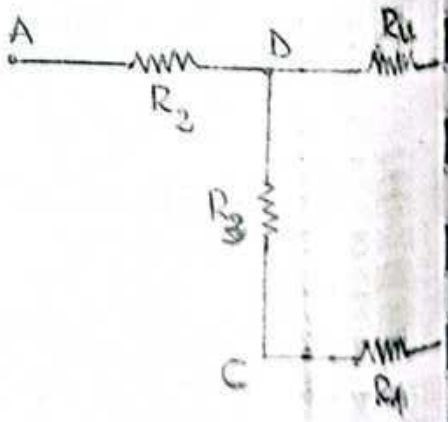
101

102

D'après la loi des mailles $I = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R}$

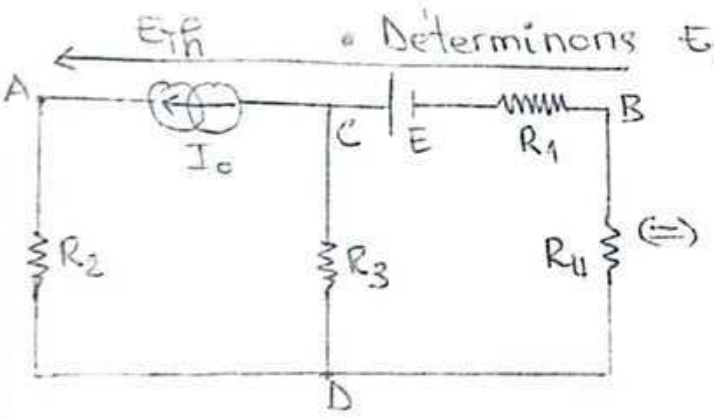
R_{Th} : Déterminons R_{Th}



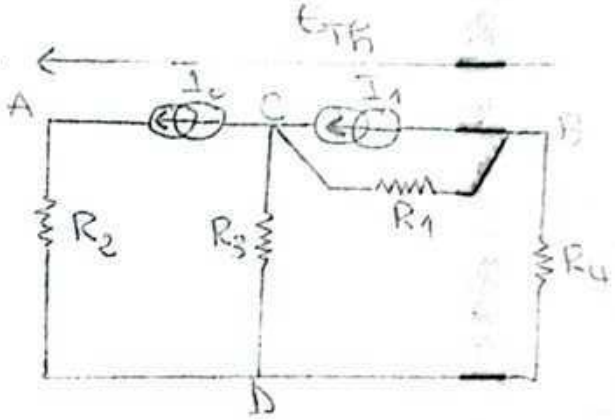


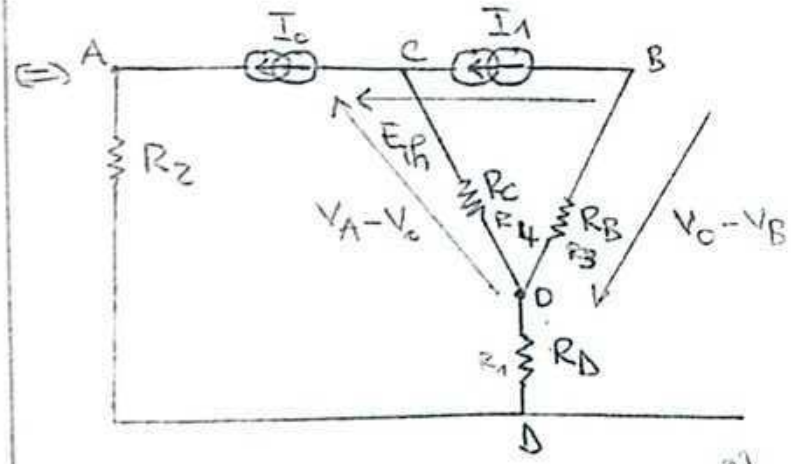
$R_{TH} = R_2 + Req_1$ avec $Req_1 = \frac{(R_3+R_1)R_4}{R_3+R_1+R_4}$

$R_{TH} = \frac{R_4(R_3+R_1)}{R_3+R_1+R_4} + R_2$



• Déterminons E_{TH}





ona $I_1 = \frac{E}{R_4}$

$E_{TH} = V_A - V_B$

$E_{TH} = (V_A - V_C) + (V_C - V_B)$

$V_C - V_B = R_B \cdot I_1$

$V_A - V_C = (R_2 + R_D) I_0$ donc

$E_{TH} = (R_2 + R_D) I_0 + R_B I_1$ avec

$R_D = \frac{R_3 R_4}{R_1+R_3+R_4}$ $\quad R_B = \frac{R_4 R_1}{R_1+R_3+R_4}$

$E_{TH} = \left(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_1+R_3+R_4}\right) I_0 + \frac{(R_4 R_1) E}{(R_1+R_3+R_4) R_4}$

$E_{TH} = \left(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_1+R_3+R_4}\right) I_0 + \frac{R_4 E}{R_1+R_3+R_4}$

$I = \frac{\left(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_1+R_3+R_4}\right) I_0 + \frac{R_4 E}{R_1+R_3+R_4}}{R_2 + \frac{R_4(R_3+R_1)}{R_3+R_1+R_4} + R}$

2)

$I = \frac{[20(5+10+10)+10^2] \times 10 + 10 \times 20}{(20+5)(5+10+10)+10(20+10)}$

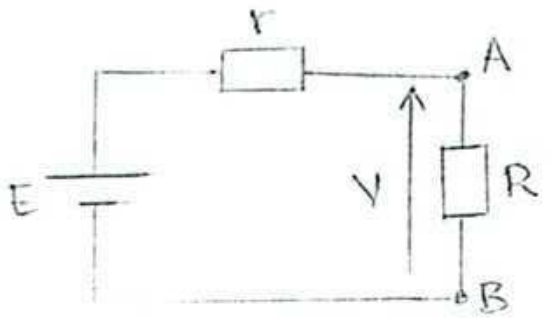
$I = 8\,A$

Scanné avec CamScanner

EXO 2

Détermination de la résistance interne r d'une pile

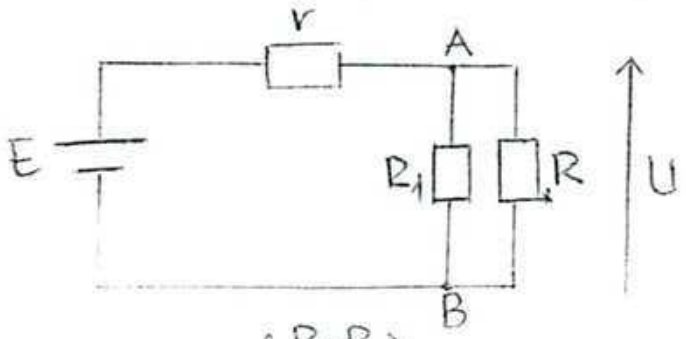
1) Exprimons V en fonction de E, R et r :



$$V = \frac{RE}{r+R} \quad (PDT)$$

(1)

2) Exprimons U en fonction E, R, r et R_1



$$U = \frac{E(R_1 // R)}{r + (R_1 // R)} = \frac{E\left(\frac{R_1 R}{R_1+R}\right)}{r + \frac{R_1 R}{R_1+R}}$$

$$U = \frac{E R R_1}{r(R_1+R) + R_1 R} \quad (2) \quad (PDT)$$

3) Exprimons r puis calculons sa valeur

(1) $\Rightarrow RE = V(r+R)$

$\Rightarrow U = \frac{V(r+R) \times R_1}{r(R_1+R)+R_1 R} \Rightarrow V(r+R)R_1 = U[r(R_1+R)+R_1 R]$

$\Rightarrow VrR_1 + VRR_1 = Ur(R_1+R) + UR_1 R$

$\Rightarrow r[U(R_1+R) - VR_1] = -UR_1 R + VRR_1$

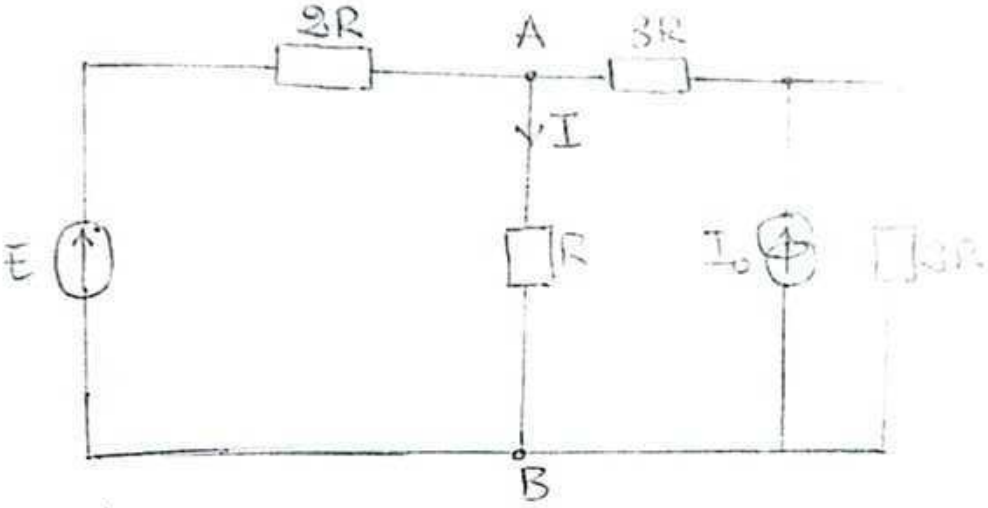
$$r = \frac{R_1 R(V-U)}{U(R_1+R) - VR_1}$$

Scanné avec CamScanner

AN : $r = \frac{1 \times 10(996 - 41104}{415(1+10) - (996 \times 1)}$ $r = 1{,}63\ K\Omega$

Exercice 2

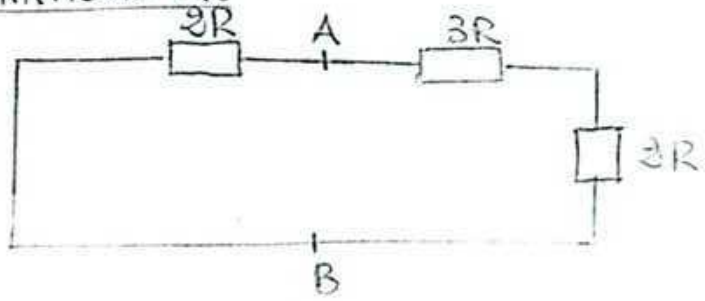
Détermination du courant I

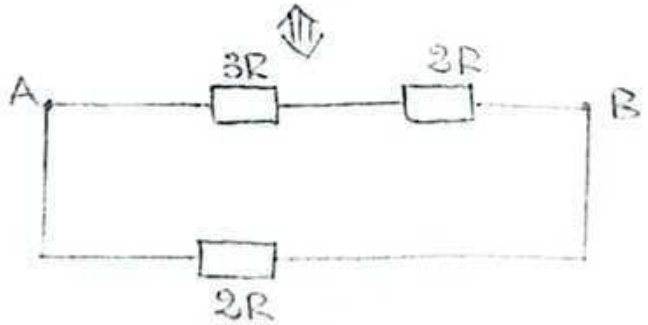


1) Le théorème de Norton

Schéma équivalent de Norton entre A et B

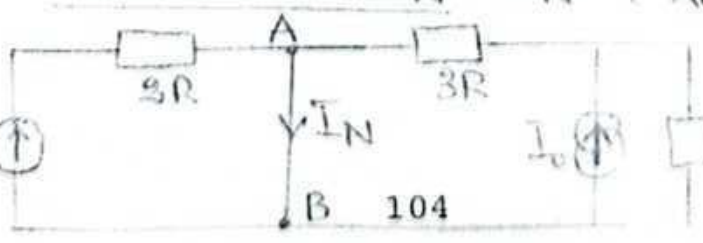
- Déterminons R_N





$$\frac{1}{R_N} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{5R} \Rightarrow \frac{1}{R_N} = \frac{7R}{10R^2} \Rightarrow \boxed{R_N = \frac{10}{7} R}$$

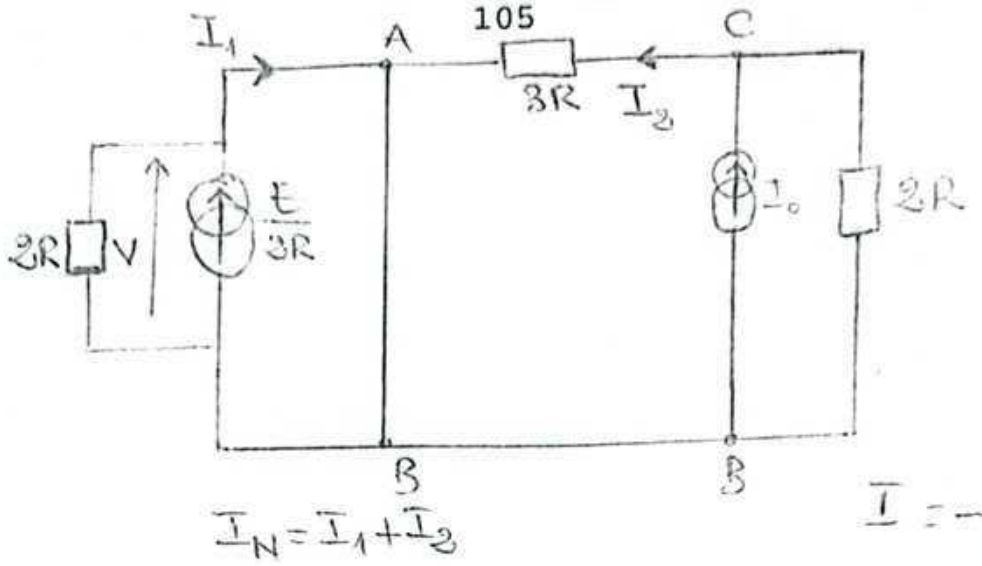
- Déterminons I_N $I_N = (I_{AB})_{R=0}$



Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

(2)



$I_N = I_1 + I_2$

$I = \frac{R_N}{R_N + R} \cdot I$

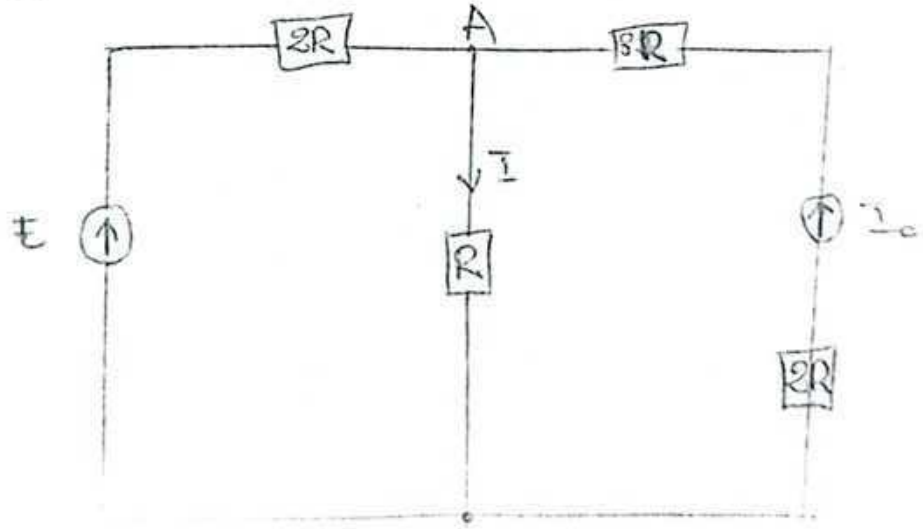
on a: $I_1 = \frac{E}{2R}$; $I_2 = \frac{2R}{2R+3R} I_0 = \frac{2}{5} I_0$

$$\boxed{I = \frac{5E + 4RI_0}{17R}}$$

3) Application du Théorème de Millmann

$V_A - V_B = RI$ (1)

105



Donc $V_A - V_B = \dfrac{\frac{E}{2R} + \frac{0}{R} + \frac{3RI_0}{2R+3R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R+3R} + \frac{1}{R}}$

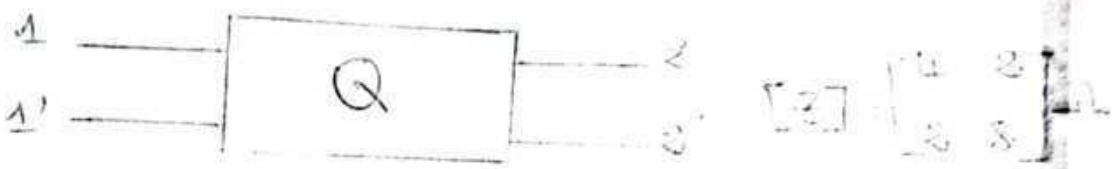
$V_A - V_B = \dfrac{E(2R+3R) + 4R^2 I_0}{2R(2R+3R)} \times \dfrac{1}{\frac{2R+3R+2R}{2R(2R+3R)} + \frac{1}{R}}$

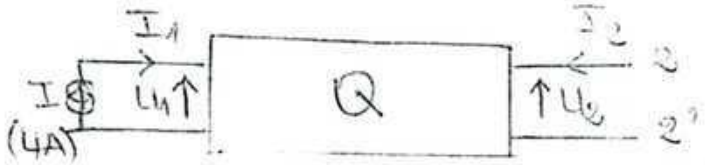
$V_A - V_B = \dfrac{5E + 4RI_0}{4R} \cdot \dfrac{1}{7R + 4R^2/10R}$

$V_A - V_B = \frac{5E + 4RI_0}{17}$ ② $\Rightarrow$ ① $\Rightarrow$ $RI = \frac{5E + 4RI_0}{17}$

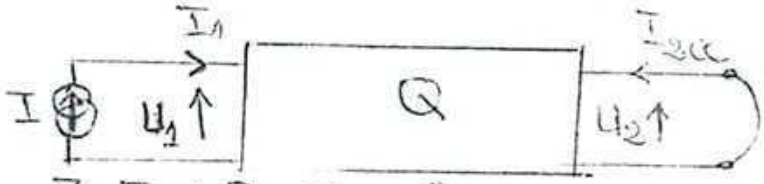
$$\rightarrow \boxed{I = \frac{5E + 4RI_0}{17R}}$$

Exercice N°4





a) Déterminons I_{2cc}



$$\begin{cases} U_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \quad ① \\ U_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \quad ② \end{cases}$$ Lorsque $U_2 = 0$

② devient : $Z_{21} I_1 + Z_{22} I_{2cc} = 0 \Rightarrow I_{2cc} = -\frac{Z_{21}}{Z_{22}} I_1$

$\Rightarrow I_{2cc} = -\frac{2}{5} \times 4$

$$\boxed{I_{2cc} = -1,6\ A}$$

b) Déterminons $R_{scc} = \frac{U_2}{I_2}\Big)_{U_1 = 0}$

Lorsque $U_1 = 0$

② $\Rightarrow U_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \Rightarrow \frac{U_2}{I_2} = \frac{I_1}{I_2} Z_{21} + \frac{I_2}{I_2} Z_{22}$

$R_{scc} = \frac{I_1}{I_2} Z_{21} + Z_{22}$ or $U_1 = 0$ alors

$Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 = 0 \Rightarrow Z_{11} I_1 = -Z_{12} I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = -\frac{Z_{12}}{Z_{11}}$

$R_{scc} = -\frac{Z_{12}}{Z_{11}} Z_{21} + Z_{22} \Rightarrow R_{sc} = -\frac{2}{4} \times 2 + 8 \Rightarrow \boxed{R_{sc} = 7\ \Omega}$

Scanné avec CamScanner

(3)

c) Déterminons $R_{SCO} = \left(\frac{U_2}{I_2}\right)_{I_1=0}$

On sait que $Z_{22} = \left(\frac{U_2}{I_2}\right)_{I_1=0}$

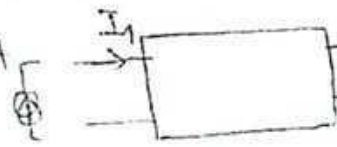
$\Rightarrow \underline{R_{SCO} = Z_{22} = 8\,\Omega}$

Pour $I_1 = 0 \Rightarrow U_2 = Z_{22} I_2$

$\Rightarrow \boxed{\frac{U_2}{I_2} = Z_{22}}$

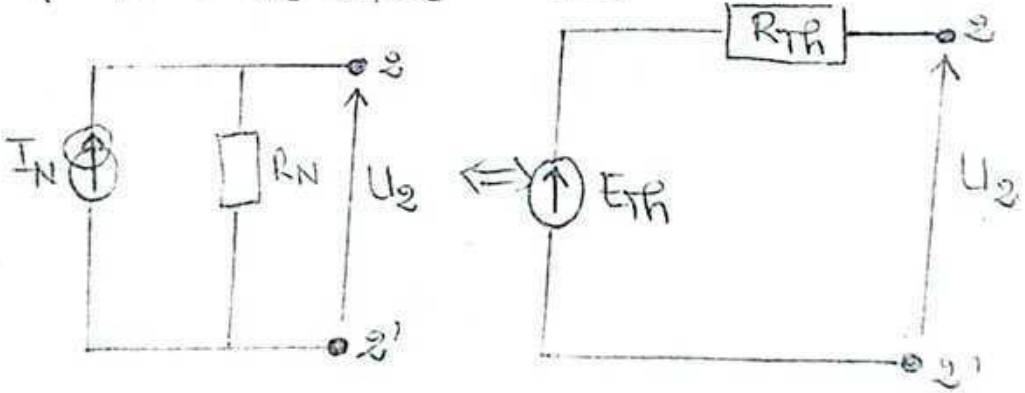
* Déduisons les paramètres de Thévenin (E_{Th}, R_{Th})

on avait



$\begin{cases} I_{2CC} = -1\,A \\ R_{SCO} = 8\,\Omega \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} I_N = -I_{2CC} = +1\,A \\ R_N = (R_{22'})_{I_1=0} = R_{SCO} \end{cases}$



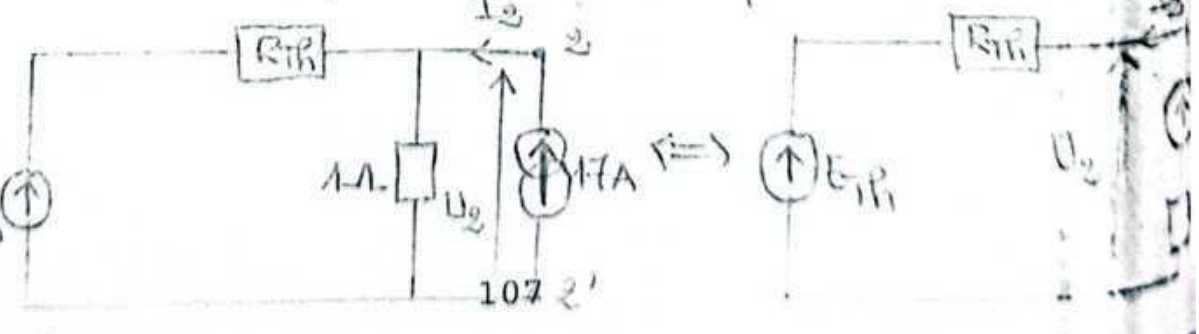
107

10

- $E_{Th} = \frac{I_N}{G_N} = I_N R_N \Rightarrow \underline{E_{Th} = 8 \times 1 = 8\,V}$

- $R_{Th} = \frac{1}{G_N} = R_N = 8\,\Omega$

* Calculons la puissance électrique P



Scanné avec CamScanner

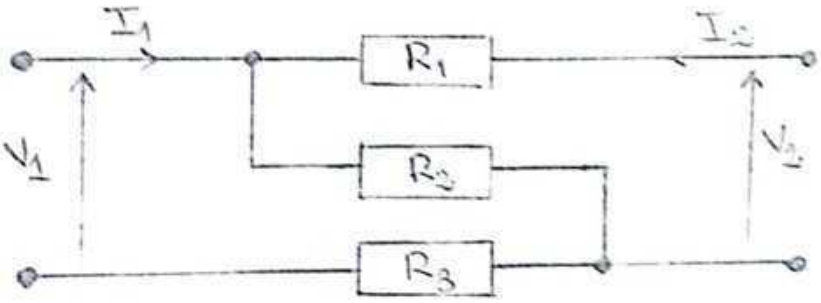
• $P_f = U_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{(17V)(16)}{R_f(1-L)} \Rightarrow I_2 = \frac{17-1}{1+1}$

$I_2 = 1A$

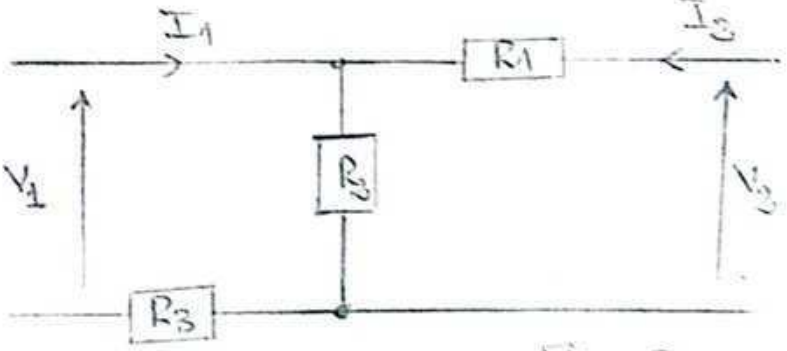
• $U_2 = 17V - [(1-L) \times (1A)] \Rightarrow U_2 = 16V$

$P_f = 16 \times 1 \Rightarrow \underline{P_f = 16W}$

EXON°6



1) Donnons la matrice [Y]



Q en forme de T $\Rightarrow [Z] = \begin{bmatrix} R_2+R_3 & R_2 \\ R_2 & R_2+R_1 \end{bmatrix}$

$\Delta_Z = (R_2+R_3)(R_2+R_1) - R_2^2$

$\Delta_Z = R_2 R_1 + R_2 R_3 + R_1 R_3$

$\Delta_Z = R_1(R_2+R_3) + R_2 R_3$

$$[Y] = \frac{1}{R_1(R_2+R_3)+R_2R_3} \begin{bmatrix} R_1+R_2 & -R_2 \\ -R_2 & R_2+R_3 \end{bmatrix}$$

Scanné avec CamScanner

(4)

2) * Expression de l'impédance d'entrée Z_{eo}

$$\boxed{Z_{eo} = \frac{V_1}{I_1}\Big)_{I_2=0} = \beta_{11} = R_2 + R_3}$$

* Expression de l'impédance d'entrée Z_{ecc}

$$Z_{ecc} = \frac{V_1}{I_1}\Big)_{V_2=0} = \frac{1}{y_{11}}$$

$$\boxed{Z_{ecc} = \frac{R_1(R_2+R_3)+R_2R_3}{R_1+R_2}}$$

3) * Exprimons l'impédance de sortie Z_{so}

$$\boxed{Z_{so} = \frac{V_2}{I_2}\Big)_{I_1=0} = \beta_{22} = R_1 + R_2}$$

* Exprimons l'impédance de sortie Z_{scc}

$$Z_{scc} = \frac{V_2}{I_2}\Big)_{V_1=0} = \frac{1}{y_{22}}$$

$$\boxed{Z_{scc} = \frac{R_1(R_2+R_3)+R_2R_3}{R_2+R_3}}$$

4) Déduisons Z_e^i et Z_s^i

$$* Z_e^i = \sqrt{\frac{\beta_{11}}{y_{11}}} = \sqrt{Z_{eo} \times Z_{ecc}}$$

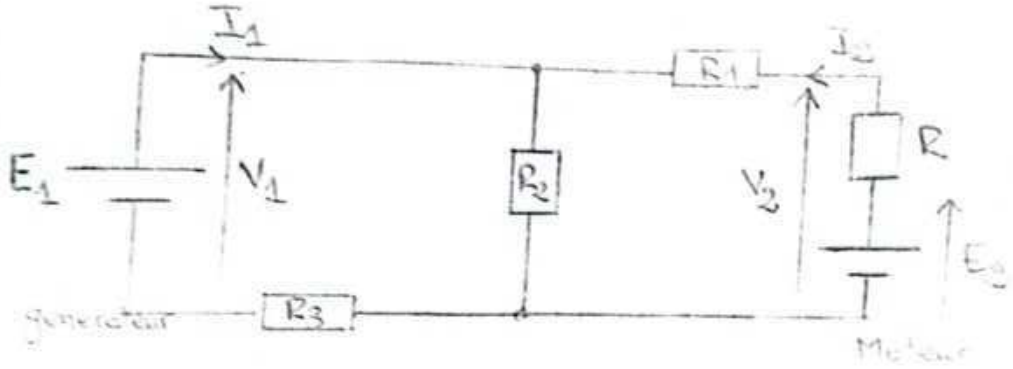
$$\boxed{Z_e^i = \sqrt{(R_2+R_3)\left[\frac{R_1(R_2+R_3)+R_2R_3}{R_1+R_2}\right]}}$$

$$* Z_s^i = \sqrt{\frac{\beta_{22}}{y_{22}}} = \sqrt{Z_{so} \times Z_{scc}}$$

$$\boxed{Z_s^i = \sqrt{(R_1+R_2)\left[\frac{R_1(R_2+R_3)+R_2R_3}{R_2+R_3}\right]}}$$

Scanné avec CamScanner

5) Exprimons I_1 et I_2 en fonction de E_1, E_2, R_1, R_2, R_3 et R



On sait que

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = [Y] \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{1}{\Delta_3}\left[(R_1+R_2)V_1 - R_2 V_2\right] \\ I_2 = \dfrac{1}{\Delta_3}\left[-R_2 V_1 + (R_2+R_3)V_2\right] \end{cases}$$

Ici, $\begin{cases} V_1 = E_1 \\ V_2 = E_2 - RI_2 \end{cases}$

$$\begin{cases} I_1 = \dfrac{1}{\Delta_3}\left[(R_1+R_2)E_1 - R_2(E_2 - RI_2)\right] \quad (1) \\ I_2 = \dfrac{1}{\Delta_3}\left[-R_2 E_1 + (R_2+R_3)(E_2 - RI_2)\right] \quad (2) \end{cases}$$

$(2) \Rightarrow I_2\left[\Delta_3 + R(R_2+R_3)\right] = -R_2 E_1 + (R_2+R_3)E_2$

$$\Rightarrow \boxed{I_2 = \frac{-R_2 E_1 + (R_2+R_3)E_2}{\Delta_3 + R(R_2+R_3)}}$$

$(1) \Rightarrow I_1 = \dfrac{1}{\Delta_3}\left[(R_1+R_2)E_1 - R_2(E_2 - RI_2)\right]$

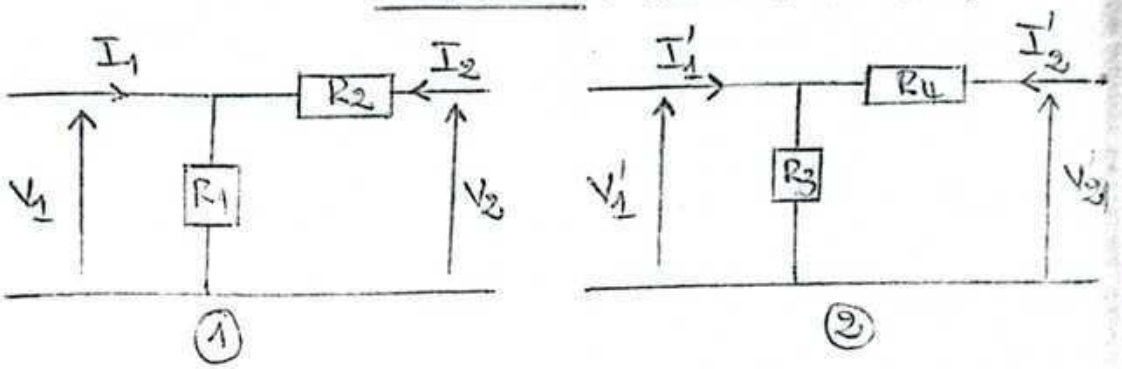
$$\Rightarrow I_1 = \frac{1}{\Delta_3}\left[(R_1+R_2)E_1 - R_2\left(E_2 - R\left(\frac{-R_2 E_1 + (R_2+R_3)E_2}{\Delta_3 + R(R_2+R_3)}\right)\right)\right]$$

Scanné avec CamScanner

⑤. $I_1 = \dfrac{(R_1+R_2+R)E_1 - R_2E_2}{\Delta_Z + R(R_2+R_3)}$

111

Exercice 7 : On a 2 circuits



1) donnons les matrices

• Pour le circuit ① on a:

- Impédance $[Z_1]$

Q_1 est en forme de T

d'où $[Z_1] = \begin{bmatrix} R_1 & R_1 \\ R_1 & R_1+R_2 \end{bmatrix}$

10 111 12

- Admittance $[Y_1]$ · Q_1 en forme de π on a:

$$[Y_1] = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_2} \\ -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} \end{bmatrix}$$

• Pour le circuit ② on a:

- Impédance $[Z_2]$ Q_2 en forme de T

d'où $[Z_2] = \begin{bmatrix} R_3 & R_3 \\ R_3 & R_3+R_4 \end{bmatrix}$

- Admittance $[Y_2]$

$$[Y_2] = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4} & -\frac{1}{R_4} \\ -\frac{1}{R_4} & \frac{1}{R_4} \end{bmatrix}$$

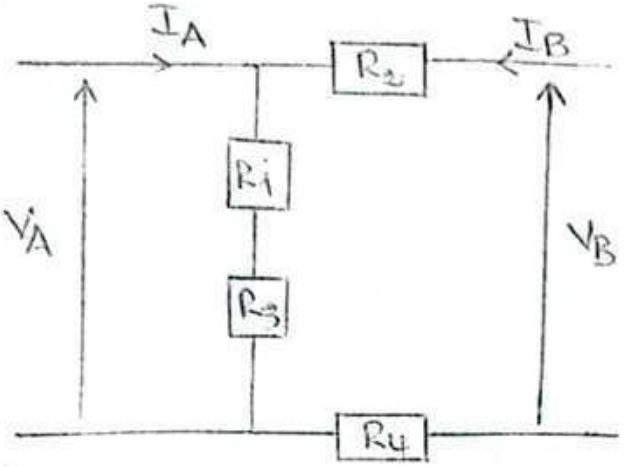
2) AN:

$$[Z_1] = \begin{bmatrix} 120 & 120 \\ 120 & 1120 \end{bmatrix}_{111}^{(-1)} \qquad [Y_1] = \begin{bmatrix} \frac{1}{120}+\frac{1}{1000} & \\ -\frac{1}{1000} & \end{bmatrix}$$

Scanné avec CamScanner

$[Z_2] = \begin{bmatrix} 10 & 10 \\ 10 & 14{,}7 \end{bmatrix} (K\Omega)^{112}$ $[Y_2] = \begin{bmatrix} \frac{1}{10} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{10} & \frac{1}{14{,}7} \end{bmatrix}$

II)



b) Donnons les expressions littérales et numérique de l'association de quadripôles en série

$\Rightarrow [Z] = [Z_1] + [Z_2]$

$\Rightarrow [Z] = \begin{bmatrix} R_1 & R_1 \\ R_1 & R_1+R_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R_3 & R_3 \\ R_3 & R_3+R_4 \end{bmatrix}$

12 $\Rightarrow \boxed{[Z] = \begin{bmatrix} R_1+R_3 & R_1+R_3 \\ R_1+R_3 & R_1+R_2+R_3+R_4 \end{bmatrix}}$ 112

AN: $[Z] = \begin{bmatrix} 120+10^4 & 120+10^4 \\ 120+10^4 & 10^4+120+4{,}7\cdot10^3+10^3 \end{bmatrix}$

$\boxed{[Z] = \begin{bmatrix} 10120 & 10120 \\ 10120 & 15820 \end{bmatrix} \Omega}$

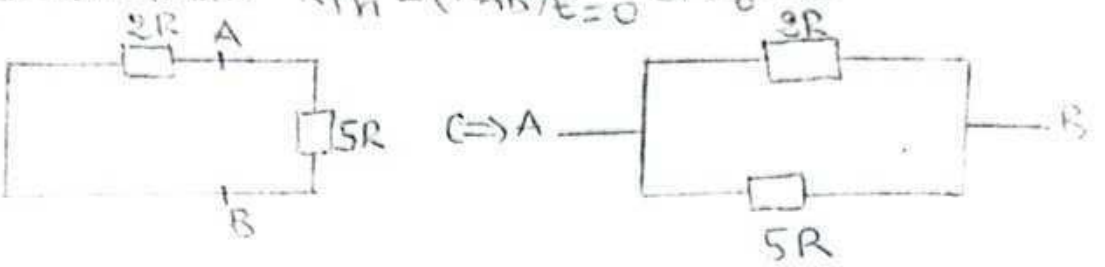
c) $\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = [T] \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$

$[T] = \frac{1}{\delta_{21}} \begin{bmatrix} \delta_{11} & \Delta_\delta \\ 1 & \delta_{22} \end{bmatrix}$

$[T] = \frac{1}{R_1+R_3} \begin{bmatrix} R_1+R_3 & (R_1+R_3)(R_1+R_2+R_3+R_4)-(R_1+R_3)^2 \\ 1 & R_1+R_2+R_3+R_4 \end{bmatrix}$

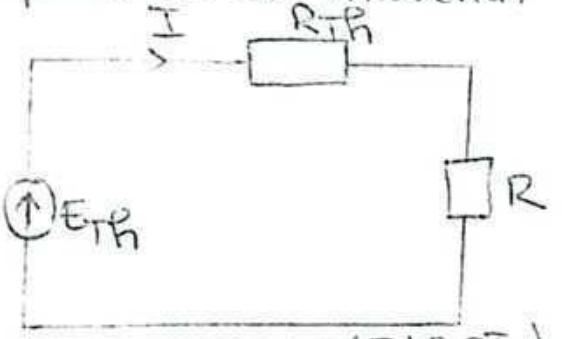
Scanné avec CamScanner

- Déterminons $R_{TH} = (R_{AB})_{E=0}$ et $I_0 = 0$



$$\frac{1}{R_{TH}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{5R} \Leftrightarrow \boxed{R_{TH} = \frac{10R}{7}}$$

Schéma équivalent de Thévenin



$$I = \frac{E_{TH}}{R_{TH}+R} \Leftrightarrow I = \frac{\frac{5(E+2RI_0)}{7}}{\frac{10R}{7}+R} \Leftrightarrow \boxed{I = \frac{5(E+2RI_0)}{17R}}$$

10 113

b) Utilisation du Théorème de millman

$$V_A - V_B = \frac{\frac{E}{2R} + \frac{0}{R} + I_0 + \frac{0}{5R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{5R} + \frac{1}{R}} = R.I \quad (\text{la loi d'Ohm})$$

$$V_A - V_B = \frac{E+2RI_0}{2R} \times \frac{10R^3}{17R^2} \Rightarrow \boxed{I = \frac{5(E+2RI_0)}{17R}}$$

Scanné avec CamScanner

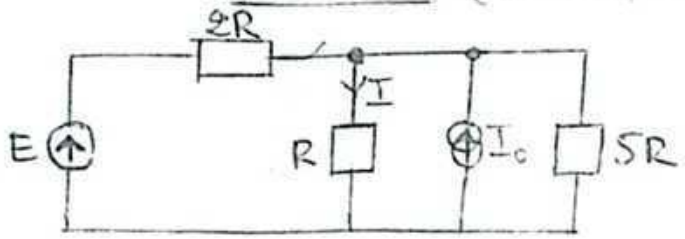
$$[T] = \begin{bmatrix} \frac{1}{1} & \frac{R_3 + R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\ \frac{1}{R_1 // R_3} & \frac{114}{R_1 + R_3} \end{bmatrix}$$

$$[T] = \begin{bmatrix} 1 & 10^3 + 4{,}7\,10^3 \\ \frac{1}{120 + 10^4} & \frac{120 + 10^3 + 10^4 + 4{,}7\,10^3}{120 + 10^4} \end{bmatrix}$$

$$[T] = \begin{bmatrix} 1 & 5{,}7 \cdot 10^3\,\Omega \\ 9{,}88 \cdot 10^{-5}\,S & 1{,}56 \end{bmatrix}$$

Exercice 8 (donné par le prof)

on donne.



Déterminer I en fonction de E, I_0, R en utilisant

a) le Théorème de Thevenin

b) " " " Millman.

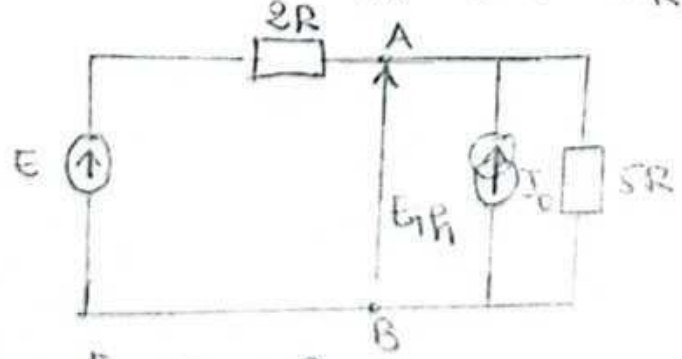
14

114

* Utilisation du :

a) Théorème de Thévenin (E_{TH}, R_{TH})

Déterminons $E_{TH} = (V_A - V_B)_{R=\infty}$



$$V_A - V_B = \frac{\frac{E}{2R} + I_0 + \frac{0}{5R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{5R}} = \frac{E + 2RI_0}{2R} + \frac{10R^2}{7R}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{E_{TH} = \frac{5(E + 2RI_0)}{7}}$$

Scanné avec CamScanner

Exercices

1) → Sortie ouverte $V_2/V_1 = A$

→ Sortie court-circuitée $I_1/V_1 = Y_a$; $I_2/V_2 = -Y_b$

a) Calculons directement les paramètres impédances (sans passer par les paramètres admittances)

$$\begin{cases} V_1 = \mathfrak{z}_{11} I_1 + \mathfrak{z}_{12} I_2 \\ V_2 = \mathfrak{z}_{21} I_1 + \mathfrak{z}_{22} I_2 \end{cases}$$

Sortie ouverte $I_2 = 0$ donc

$$\begin{cases} V_1 = \mathfrak{z}_{11} I_1 \quad (1) \\ V_2 = \mathfrak{z}_{21} I_1 \quad (2) \end{cases} \text{ d'où } \frac{V_2}{V_1} = \frac{\mathfrak{z}_{21}}{\mathfrak{z}_{11}} = A \quad (3)$$

Sortie court-circuitée : $V_2 = 0$

d'où (2) devient $\mathfrak{z}_{21} I_1 + \mathfrak{z}_{22} I_2 = 0 \Leftrightarrow I_2 = -\frac{\mathfrak{z}_{21}}{\mathfrak{z}_{22}} I_1$

$(1) \Rightarrow V_1 = \mathfrak{z}_{11} I_1 + \mathfrak{z}_{12}\left(-\frac{\mathfrak{z}_{21}}{\mathfrak{z}_{22}} I_1\right)$

$V_1 = I_1\left(\mathfrak{z}_{11} - \frac{\mathfrak{z}_{12}^2}{\mathfrak{z}_{22}}\right)$ car dans un quadripôle passif $\mathfrak{z}_{12} = \mathfrak{z}_{21}$

$\frac{1}{Y_a} = \mathfrak{z}_{11} - \frac{\mathfrak{z}_{12}^2}{\mathfrak{z}_{22}}$ comme $\mathfrak{z}_{12} = \mathfrak{z}_{21} \Rightarrow \frac{\mathfrak{z}_{12}}{\mathfrak{z}_{11}} = \frac{\mathfrak{z}_{21}}{\mathfrak{z}_{11}} = A$

$\Rightarrow \mathfrak{z}_{12} = A\,\mathfrak{z}_{11} \Rightarrow \mathfrak{z}_{11} = \frac{\mathfrak{z}_{12}}{A}$

$\Rightarrow \frac{1}{Y_a} = \frac{\mathfrak{z}_{12}}{A} - \frac{\mathfrak{z}_{12}^2}{\mathfrak{z}_{22}} \Rightarrow \frac{Y_a}{A}\mathfrak{z}_{12} - \frac{Y_a \mathfrak{z}_{12}^2}{\mathfrak{z}_{22}} = 1$

$\Rightarrow \mathfrak{z}_{12}\left(\frac{Y_a}{A} - \frac{Y_a \mathfrak{z}_{12}}{\mathfrak{z}_{22}}\right) = 1 \Rightarrow \mathfrak{z}_{22} = -\mathfrak{z}_{21}\frac{I_1}{I_2}$

$\Rightarrow \mathfrak{z}_{22} = -\mathfrak{z}_{21}\frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \mathfrak{z}_{22} = \mathfrak{z}_{21}\frac{Y_a}{Y_b}$ (4) donc

$\mathfrak{z}_{12}\left(\frac{Y_a}{A} - Y_a\,\mathfrak{z}_{12}\,\frac{Y_b}{Y_a}\right) = 1$

Scanné avec CamScanner

$\beta_{12} = \left(\frac{y_a}{A} - y_b\right) = 1 \Rightarrow \beta_{12} = \frac{A}{y_a - A y_b}$

$\beta_{12} = A\beta_{11} \Rightarrow \beta_{11} = \frac{\beta_{12}}{A} \Rightarrow \beta_{11} = \frac{1}{y_a - A y_b}$

(4) $\Rightarrow \beta_{22} = \frac{A}{y_a - A y_b} \cdot \frac{y_a}{y_b} \Rightarrow \beta_{22} = \frac{A y_a}{y_b (y_a - A y_b)}$

d'où $[Z] = \begin{bmatrix} \frac{1}{A} & A \\ A & \frac{A y_a}{y_b} \end{bmatrix} \times \frac{1}{y_a - A y_b}$

b) Application numérique

$y_a = 0{,}5\ ms$; $y_b = 0{,}15\ ms$ $\quad A = \frac{2}{3}$

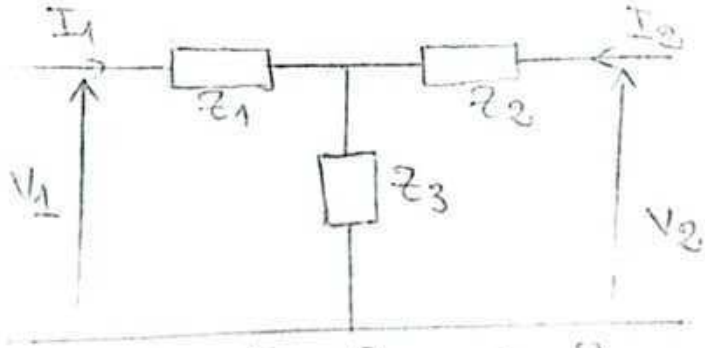
$[Z] = \frac{1}{0{,}5 - \frac{2}{3} \times 0{,}15} \begin{bmatrix} 1 & \frac{2}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{2}{3} \times \frac{0{,}5}{0{,}15} \end{bmatrix}$

$[Z] = 2{,}5 \begin{bmatrix} 1 & 0{,}66 \\ 0{,}66 & 2{,}22 \end{bmatrix}$

116

116

c) calculons les élémente du circuit équivalent en T



on sait que $Z_1 = Z_{11} - Z_{12} \Rightarrow Z_1 = \frac{1 - A}{y_a - A y_b}$

$Z_2 = \beta_{22} - \beta_{12} = \frac{\frac{A y_a}{y_b} - A}{y_a - A y_b}$ $\Rightarrow Z_3 = Z_{12}$

$Z_3 = \frac{A}{y_a - A y_b}$

AN : $Z_1 = 0{,}83\ K\Omega$

$Z_2 = 3{,}33\ K\Omega$

$Z_3 = 1{,}67\ K\Omega$

Scanné avec CamScanner

TD 2014-2015 117 N°1 Regime sinusoïdal

Traçons le diagramme de Fresnel de la tension et l'intensité puis représentons $\underline{Z}$

• Circuit (1)

$i(t) = 3\sin(5000t - 15°)$; $v(t) = 150\sin(5000t + 45°)$

$\underline{V} = 150\angle 45°$ $\underline{I} = 3\angle -15°$

$\underline{Z} = \frac{\underline{V}}{\underline{I}} = \frac{150\angle 45°}{3\angle -15°} = 50\angle 45° + 15° \Rightarrow \underline{Z} = 50\angle 60°$

* Dans le plan Complexe.

$\underline{Z} = 50e^{j60°} = 50\cos 60° + j50\sin 60°$

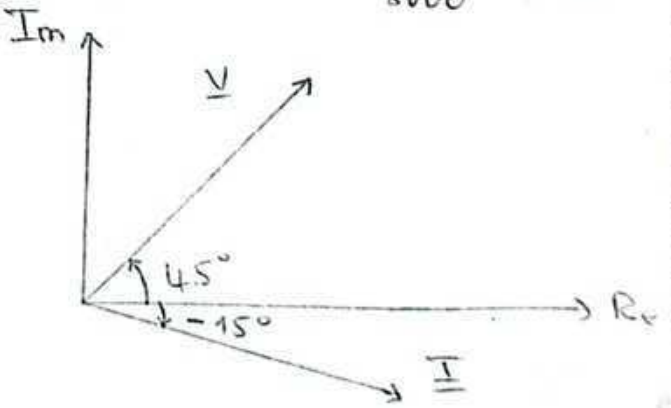
$\underline{Z} = (25 + j25\sqrt{3})\Omega$

$X > 0$ donc c'est un circuit inductif

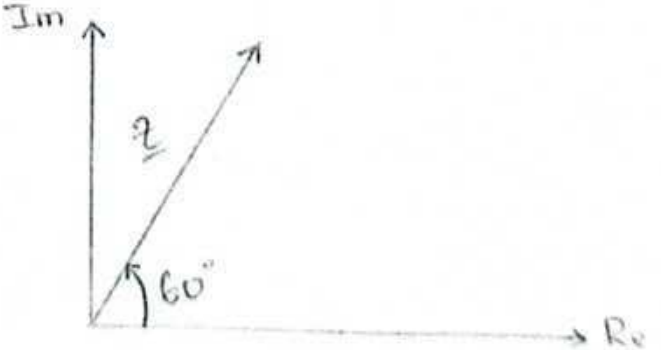
donc $R = 25\Omega$ et $X = 25\sqrt{3}\Omega$ $X = L\omega - \frac{1}{C\omega} = L\omega$

c'est un circuit RL série.

$X = L\omega \Rightarrow L = \frac{X}{\omega} \Rightarrow L = \frac{43,3}{5000} = 8,66\ mH$



* Representation de $\underline{Z}$



• Circuit 2

$i(t) = 15,5\sin(2500t - 145°)$, $v(t) = 311\sin(2500t + 110°)$

$\underline{V} = 311\angle 110°$; $\underline{I} = 15,5\angle -145°$

$$\underline{Z} = \frac{\underline{V}}{\underline{I}} = \frac{311\angle 170^\circ}{15{,}5\angle -145^\circ} = 20{,}06\angle 170 + 145^\circ$$

$$\underline{Z} = 20{,}06\angle 315^\circ$$

* Dans le plan complexe

$$\underline{Z} = 20{,}06\cos(315^\circ) + j\,20{,}06\sin(315^\circ)$$

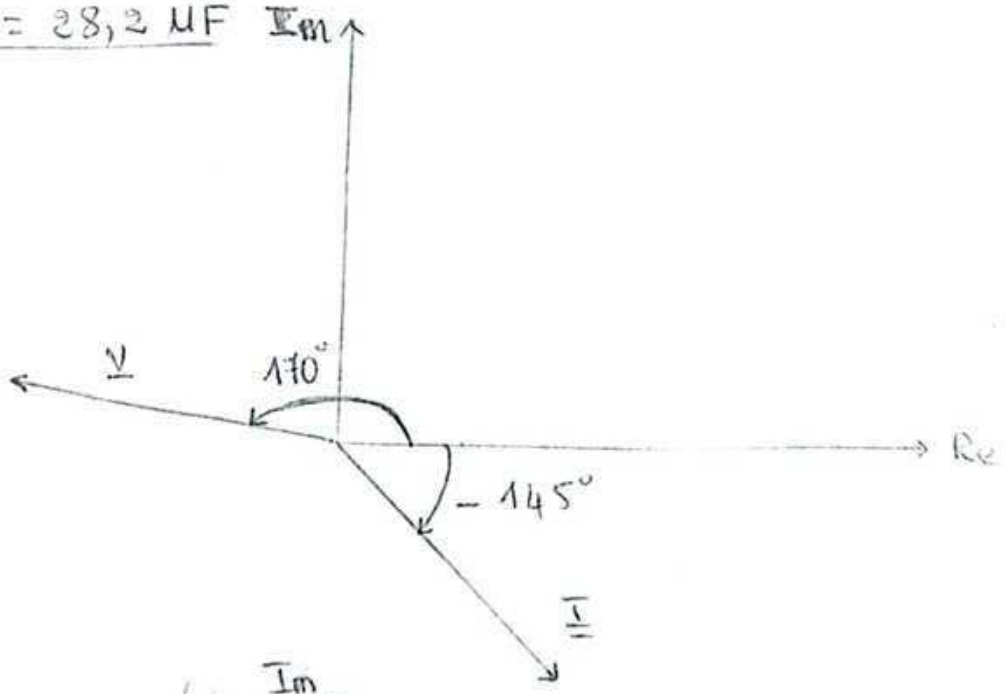
$$\underline{Z} = 14{,}18 - j\,14{,}18\ \Omega$$

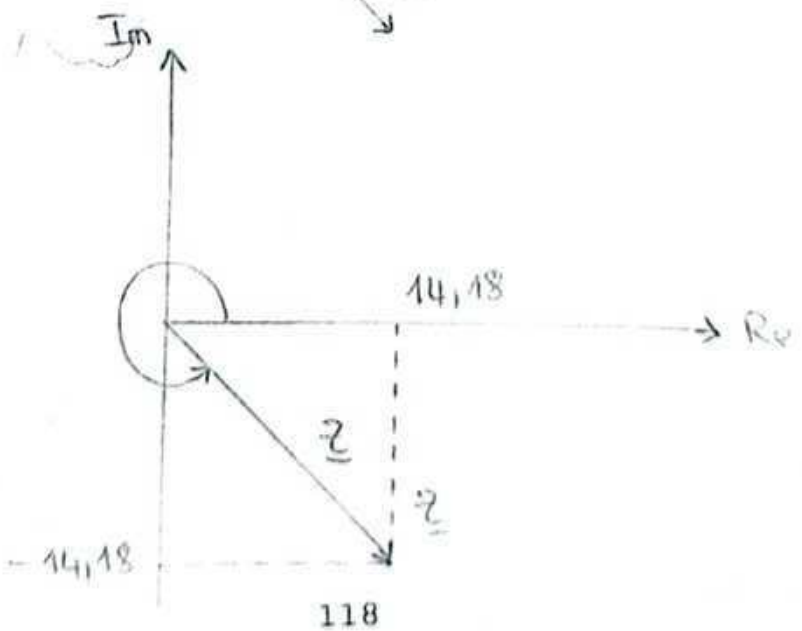
on a : $X = -14{,}18\ \Omega$; $R = 14{,}18\ \Omega$

donc on a un circuit RC série

$$X = \frac{-1}{C\omega} \Leftrightarrow C = \frac{-1}{X\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{14{,}18 \times 2\pi 50}$$

$C = 28{,}2\ \mu F$





Ex 119 N°3

$$\begin{cases} R = 10\,\Omega \\ L = 0{,}2\,H \\ C = 40.10^{-6}\,F \end{cases}$$

• Déterminons f_1, f_0 et f_2

- Courant en avance de 30° sur la tension

Nature du circuit : Circuit capacitif

$$\underline{Z} = R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)$$

$$\alpha = -30° = \text{Arctan}\left(\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}\right)$$

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = \tan(-30°)R \Rightarrow \frac{CL\omega^2 - 1}{C\omega} = \tan(-30°)R$$

$$\Rightarrow CL\omega^2 - 1 = -\frac{\sqrt{3}}{3}C\omega R \Rightarrow CL\omega^2 + \frac{\sqrt{3}}{3}C\omega R - 1 = 0$$

$$0{,}2 \times 4.10^{-5}\omega^2 + \frac{\sqrt{3}}{3} \times 10 \times 4.10^{-5}\omega - 1 = 0$$

$$0{,}08\omega^2 + 2{,}3\omega - 1 = 0$$

$$\Delta = 2{,}3^2 + 4 \times 0{,}08 \times 1 \Rightarrow \Delta = 5{,}61$$

$\omega_1 = 353{,}6$ rad s^{-1} $\quad \omega_2 = -39{,}3 < 0$

or $f_1 = \frac{1}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} \Rightarrow f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{353{,}6}{2\pi}$

$$\Rightarrow \boxed{f_1 = 54\ Hz}$$

• Déterminons f_0

$R = 10\,\Omega$, $L = 0{,}2\,H$; $C = 40.10^{-6}\,F$

par définition $f_0 = \frac{1}{T}$ or $T = \frac{2\pi}{\omega}$ d'où $f_0 = \frac{\omega}{2\pi}$

La tension et le courant sont en phase d'où

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow LC\omega^2 = 1 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{0{,}2 \times 40.10^{-6}}} \Rightarrow \omega = 353{,}5 \text{ rad.s}^{-1} \text{ d'où}$$

Scanné avec CamScanner

$f_0 = \frac{353,5}{2\pi} \Rightarrow$ $f_0 = 120,6,2 \text{ Hz}$

• Déterminons f_2 sachant que le courant est en avance de phase sur la tension de 30°

$Arg(Z) = \tan^{-1}\left(\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}\right) = 30°$

$\Leftrightarrow \frac{LC\omega^2 - 1}{RC\omega} = \tan 30 \Leftrightarrow LC\omega^2 - RC\omega \tan 30 \cdot 1 = 0$

$0,2 \times 40 \cdot 10^{-6} \omega^2 - 10 \times 40 \cdot 10^{-6} \times 0,58\omega - 1 = 0$

$8 \cdot 10^{-6}\omega^2 - 2,32 \cdot 10^{-4}\omega - 1 = 0$

$\Delta = (2,32 \cdot 10^{-4})^2 + 4 \times 8 \cdot 10^{-6} \times 1$

$\Delta = 3,2 \cdot 10^{-5} > 0 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 5,66 \cdot 10^{-3}$

$\omega_1 = \frac{2,32 \cdot 10^{-4} - 5,66 \cdot 10^{-3}}{2 \times 8 \cdot 10^{-6}} < 0$

$\omega_2 = \frac{2,32 \cdot 10^{-4} + 5,66 \cdot 10^{-3}}{2 \times 8 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow \omega_2 = 368,35 \text{ rad.s}^{-1}$ 120

11 20

$f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} \Rightarrow f_2 = \frac{368,35}{2\pi} \Rightarrow f_2 = 58,61 \text{ Hz}$

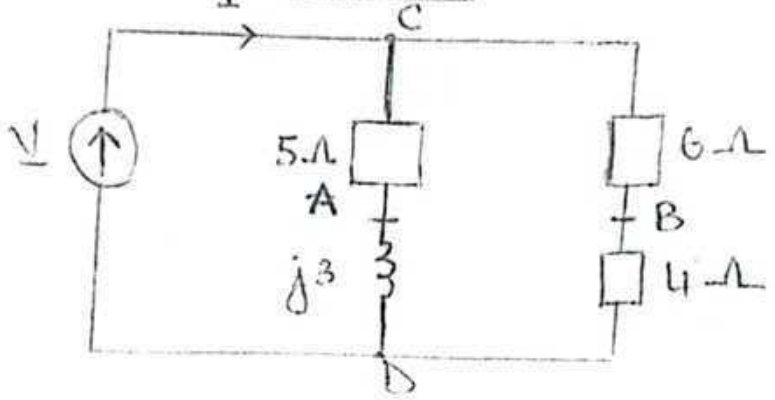
• 1er cas circuit capacitif

• 2e cas circuit résistif.

• 3e cas circuit inductif.

Scanné avec CamScanner

Exo N°3



$V_A - V_B = 25V$

* Calculons la tension aux bornes de ce circuit

on a : $V_{AB} = V_A - V_B = V_{AC} + V_{CB} = V_{AC} - V_{BC}$

$$V_{AB} = \frac{5 \times \underline{V}}{5+j3} - \frac{6 \times \underline{V}}{10}$$

$$V_{AB} = \frac{50\underline{V} - 6\underline{V}(5+j3)}{50+j30} = \frac{\underline{V}(50-30-j18)}{50+j30}$$

d'où $\underline{V} = \frac{V_{AB}(50+j30)}{20-j18} \Rightarrow \underline{V} = \frac{50V_{AB} + j30V_{AB}}{20-j18}$

121

$$\underline{V} = \frac{50 \times 25 + j30 \times 25}{20 - j18} = \frac{1250 + j750}{20 - j18}$$

$$\underline{V} = \frac{1457,74 \angle 30,96^\circ}{26,90 \angle -41,98^\circ} = \frac{1457,74}{26,90} \angle 30,96^\circ + 41,98$$

$$\underline{V} = 54,19 \angle 72,94^\circ$$

* calculons $\underline{I}$

On sait que $\underline{I} = \frac{\underline{V}}{\underline{Z}_{éq}}$

cherchons $\underline{Z}_{éq}$

$$\frac{1}{\underline{Z}_{éq}} = \frac{1}{5+j3} + \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{\underline{Z}_{éq}} = \frac{15+j3}{50+j30}$$

$$\Rightarrow \underline{Z}_{éq} = \frac{50+j30}{15+j3} \Rightarrow \underline{Z}_{éq} = \frac{58,31 \angle 30,96^\circ}{15,30 \angle 11,31^\circ}$$

Scanné avec CamScanner

$\Rightarrow \underline{Z}_{eq} = \frac{58,31}{15,30} < 30,96 - 11,33$

$\Rightarrow \underline{Z}_{eq} = 3,81 < 19,65°$

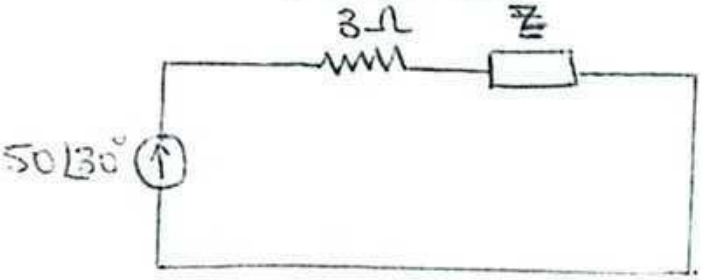
En effet, $\underline{I} = \frac{54,19 < 72,94°}{3,81 < 19,65°} = \frac{54,19}{3,81} < 72,94 - 19,65$

$\underline{I} = 14,22 < 53,29°$

- $\underline{I} = 14,22\, e^{j 53,29°}$
- $\underline{I} = 14,22 [\cos(53,29°) + j \sin(53,29°)]$

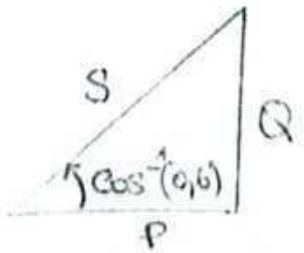
$\underline{I} = 8,5 + j\,11,4$

Exercice 4



a) La précision « arrières » signifie que le courant est en retard sur la tension ⇒ circuit inductif

b)



$\varphi = \cos^{-1}(0,6) = 53,13°$ $\quad P = 300\,W$

on a $\cos(53,13) = \frac{P}{S} \Rightarrow S = \frac{P}{\cos(53,13)}$

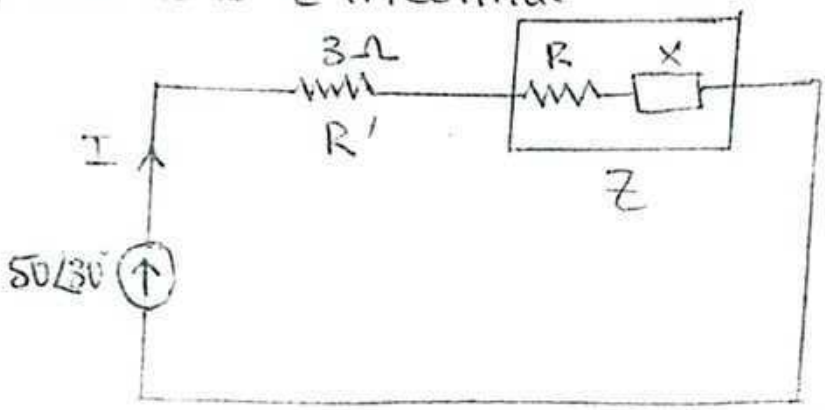
AN: $S = \frac{300}{\cos(53,13)} \Rightarrow \underline{S = 500\,V.A}$

Scanné avec CamScanner

Aussi $\tan\varphi = \frac{Q}{P} \Rightarrow Q = P\tan\varphi$

AN: $Q = 300 \times \tan 53{,}13 \Rightarrow Q = 400 \text{ Vars}$

c) Déterminons Z inconnue.



$P = U.I\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{300}{0{,}6 \times 50} = 10 \text{ A}$

$P = R.I^2 \Rightarrow P = (R+R')I^2$

$Q = X.I^2$

$R+R' = \frac{P}{I^2} = \frac{300}{10^2} = 3\Omega$

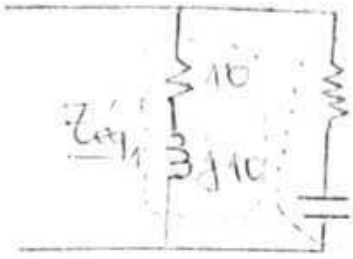
$R = 3 - R' = 3 - 3 = 0\Omega$

$Q = X.I^2 \Rightarrow X = \frac{Q}{I^2} = \frac{400}{100} = 4\Omega$

$\underline{Z} = j4\Omega$

123

Scanné avec CamScanner



$Zeq_1 = 10+j10$; $Zeq_2 = 6-jX_C$

$\underline{Y} = \frac{1}{Zeq_1} + \frac{1}{Zeq_2} \Rightarrow \underline{Y} = \frac{1}{10+j10} + \frac{1}{6-jX_C}$

$\Rightarrow \underline{Y} = \frac{10-j10}{100+100} + \frac{6+jX_C}{36+X_C^2} \Rightarrow \underline{Y} = \frac{10-j10}{200} + \frac{6}{36+X_C^2} + \frac{jX_C}{36+X_C^2}$

$\Rightarrow \underline{Y} = \frac{1}{20} + \frac{6}{36+X_C^2} + j\left(+\frac{X_C}{36+X_C^2} - \frac{1}{20}\right)$

A la résonance $Im(\underline{Y}) = 0$

$\Rightarrow \frac{X_C}{36+X_C^2} - \frac{1}{20} = 0 \Rightarrow \frac{X_C}{36+X_C^2} = \frac{1}{20}$

124

124

$\Rightarrow 20X_C = 36 + X_C^2 \Rightarrow X_C^2 - 20X_C + 36 = 0$

$X_C = 18$ ou $X_C = 2 \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = 18$ ou $\frac{1}{C\omega} = 2$

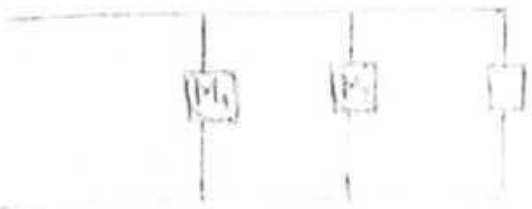
$\Rightarrow C = \frac{1}{18\omega}$ ou $C = \frac{1}{2\omega}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{18 \times 5000}$ ou $C = \frac{1}{2 \times 5000}$

$\Rightarrow C = 1,11.10^{-5}F$ ou $C = 10^{-4}F$

$\Rightarrow C = 11,1\mu F$ ou $C = 100\mu F$

Exercice 6



Scanné avec CamScanner

- Moteur 1

$\eta_1 = \frac{P_{u1}}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P_{u1}}{\eta_1}$ AN $P_1 = \frac{1,8}{0,8} \Rightarrow P_1 = 2,25$

$\tan\varphi_1 = \frac{Q_1}{P_1} \Rightarrow Q_1 = P_1 \tan\varphi_1$ or $\cos\varphi_1 = 0,87 \Rightarrow \varphi_1 = 29,54°$

donc $Q_1 = 2,25 \times \tan 29,54$

$Q_1 = 1,27$ kvars

- Moteur 2

$P_2 = \frac{P_{u2}}{\eta_2} \Rightarrow P_2 = \frac{3,1}{0,85} \Rightarrow P_2 = 3,647$ kW

$Q_2 = P_2 \tan\varphi_2$ or $\cos\varphi_2 = 0,9 \Rightarrow \varphi_2 = 25,84°$

donc $Q_2 = 3,647 \times \tan 25,84°$

$Q_2 = 1,766$ kvars

- Radiateur

$P_3 = 2$ kW $\quad Q_3 = 0$ kvars

En somme : $P_T = P_1 + P_2 + P_3 \Rightarrow P_T = 2,25 + 3,647 + 2$

$P_T = 7,897$ kW

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Rightarrow Q_T = 1,766 + 1,27$

$Q_T = 3,036$ kvars

Ainsi : $\tan\varphi_T = \frac{Q_T}{P_T} \Rightarrow \varphi_T = \tan^{-1}\left(\frac{Q_T}{P_T}\right)$

AN : $\varphi_T = \tan^{-1}\left(\frac{3,036}{7,897}\right) \Rightarrow \varphi_T = 21,03°$

Ainsi : $\cos\varphi_T = 0,93$

- Le module du courant de ligne

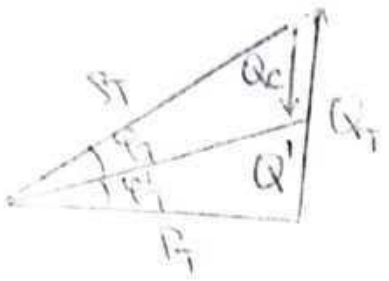
or $S_T = UI_L \Rightarrow I_L = \frac{S_T}{U}$ or $S_T = \sqrt{Q_T^2 + P_T^2}$

$\Rightarrow I_L = \frac{\sqrt{P_T^2 + Q_T^2}}{U}$ AN $I_L = \frac{\sqrt{(7,897 \cdot 10^3)^2 + (3,036 \cdot 10^3)^2}}{320}$

Scanné avec CamScanner

$I_L = 88,45 A$

3)



$\cos \varphi_T = 0,98 \Rightarrow \varphi'_T = 11,48°$

$Q_T = Q_c + Q' \Rightarrow Q_c = Q_T - Q'$

$\Rightarrow \tan \varphi'_T = \frac{Q'}{P_T} \Rightarrow Q' = P_T \tan \varphi'_T$

Donc $Q_c = Q_T - P_T \tan \varphi'_T$

AN : $Q_c = 3,036 - 7,897 \tan 11,48°$ $Q_c = 1,143$ kVars

$Q_c = \frac{U^2}{X_c} \Rightarrow X_c = \frac{U^2}{Q_c}$ or $X_c = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = \frac{U^2}{Q_c}$ 126

$\Rightarrow C\omega = \frac{Q_c}{U^2} \Rightarrow C = \frac{Q_c}{\omega U^2}$ or $\omega = 2\pi f \Rightarrow C = \frac{Q_c}{2\pi f U^2}$

AN : $C = \frac{1,143.10^3}{2 \times \pi \times 50 \times 220^2} \Rightarrow C = 9,6.10^{-5} F \Rightarrow C = 96 \mu F$

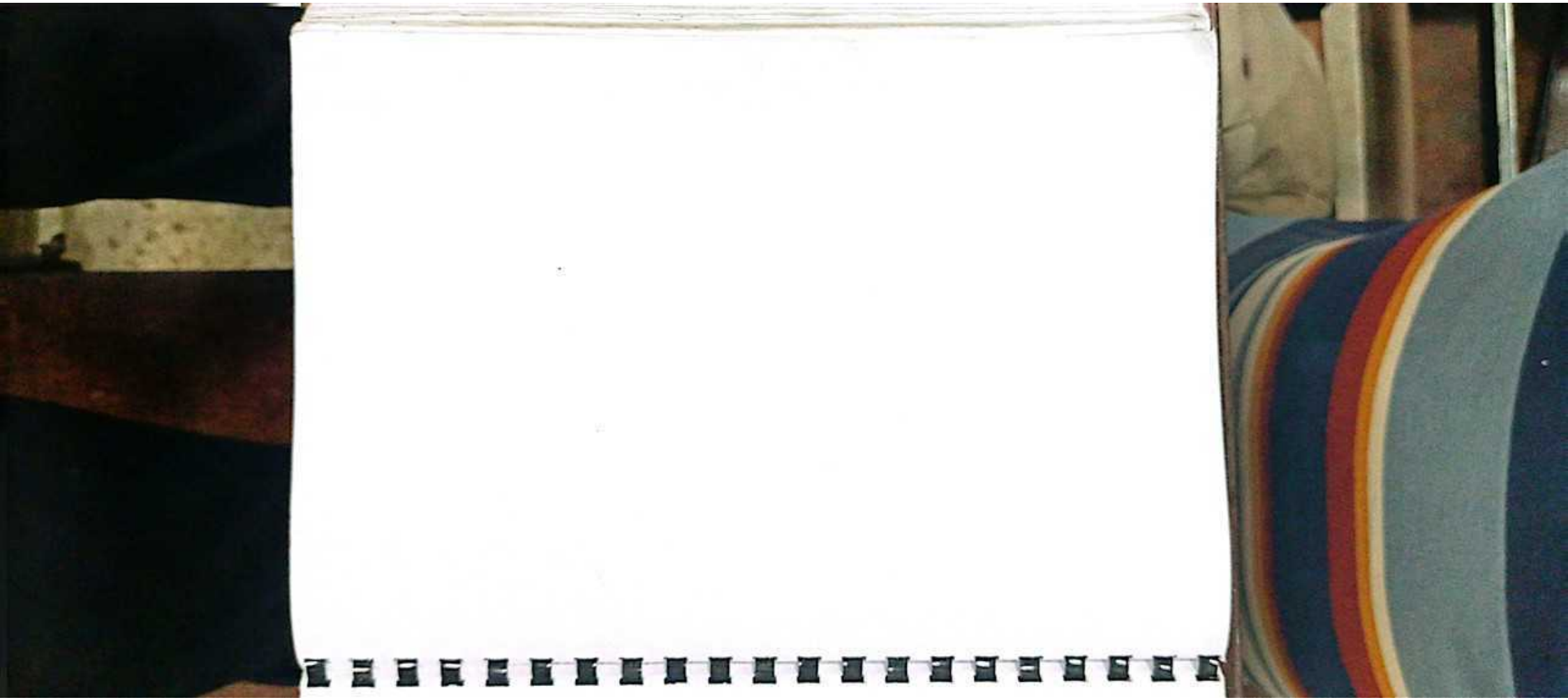
3) $P_T = U I'_L \cos \varphi'_T \Rightarrow I'_L = \frac{P_T}{U \cos \varphi'_T}$

AN : $I'_L = \frac{7,897.10^3}{220 \times 0,98} \Rightarrow I'_L = 36,628 A$

Effet du condensateur

- Diminution du courant de ligne
- Amélioration du facteur de puissance

Scanné avec CamScanner



Scanné avec CamScanner

TP CHIMIE

Scanné avec CamScanner

ANNEE ACADEMIQUE: 2022-2023 **NIVEAU: Licence 1** **DUREE : 1H 15 mn**

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE TECHNOLOGIE

Examen de Travaux Pratiques (TP) de Chimie Physique

Enoncé

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon de soude caustique (NaOH). Le professeur décide de connaitre son pourcentage massique (W). Pour cela, il demande, **d'abord**, à un étudiant en première année de Physique - Chimie de préparer une solution (S_1) en dissolvant **8 g** de ce produit dans une fiole jaugée de **1000 mL** avec de l'eau distillée. **Ensuite**, d'étalonner **5 mL** de la solution obtenue avec une solution (S_2) d'acide oxalique ($H_2C_2O_4$) de concentration **9,00 g.L^{-1}** en présence de deux gouttes de phénolphtaléine.

Après avoir effectué cinq essais successifs, l'étudiant obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau : valeurs obtenues par l'étudiants en mL

Essais	1	2	3	4	5	Volume moyen (V)
$V_{éq}$	4,65	4,90	4,30	4,80	5,00	

Enfin, de répondre aux questions suivantes :

1. Décrire succinctement le mode opératoire de la préparation de la solution S_1 ;
2. Quel est le rôle de la phénolphtaléine dans ce dosage ?
3. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
4. Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage ;
5. Calculer le volume moyen (V) avec valeurs cohérentes. Justifier vos choix.
6. Calculer la concentration massique (t_b) exacte de la solution S_1 ;
7. Préciser la masse exacte (m_b) de soude contenue dans la solution S_1 ;
8. **Déduire le pourcentage massique (W) des cristaux de soude contenus dans le flacon.**

- **Données : Masses atomiques (g.mol^{-1}) : C= 12 ; Na= 23 ; O = 16 et H = 1**

Du courage !!!!!!

Scanné avec CamScanner

Deuxième session

NB : Ce sujet comporte une seule page (01/01)

Enoncé :

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon non étiqueté de permanganate de potassium ($KMnO_4$) en poudre. Le professeur décide de connaitre son Titre pondéral (**To**). Pour cela, il demande, d'abord à un étudiant en première année de Physique - Chimie de préparer une solution (S_0) en dissolvant une masse (m_0) de ce produit dans une fiole jaugée de 1000 mL avec de l'eau distillée. Ensuite d'étalonner cette solution (S_0) avec 5 mL d'eau oxygénée (H_2O_2) de 10 Volumes 200 fois diluée en présence de 10 mL d'une solution d'acide sulfurique 20 %.

Après avoir effectué trois essais successifs avec une burette de 10 divisions, l'étudiant obtient des valeurs, convenablement consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau : Valeurs en mL

Essais	1	2	3	Volume moyen (V)
V_{eq}	X	7,5	Y	Y

Enfin, de répondre aux questions suivantes :

1. Décrire succinctement le mode opératoire de la préparation de la solution (S_0) :
2. Que représente « 10 Volumes » ? Définir ce thème ;
3. Calculer la molarité de la solution d'eau oxygénée diluée :
4. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
5. Quel indicateur peut-on utiliser pour ce dosage ? Justifier la réponse :
6. Pouvait-on effectuer ce dosage en milieu alcalin ou neutre ? justifier la réponse :
7. Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage ;
8. X étant la plus petite valeur, calculer les valeurs minimales possibles de X et Y
9. **Calculer le Titre pondéral (To) de la solution (S_0)** après le dosage
10. Déduire la masse (mg) approximative **en milligramme** de permanganate de potassium contenue dans la solution (S_0).

Données : masses atomiques (g.mol^{-1}) : Mn = 55 ; K = 39 ; O = 16 ; H = 1

Couples rédox : E^0_1 (MnO_4^- /Mn^{2+}) =1,55V ; E^0_2 (O_2 (g)/ (H_2O_2)) = 0,68 V

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

ANNEE ACADEMIQUE : 2021-2022 **NIVEAU : Licence 1** **DUREE : 1H 30min**

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE TECHNOLOGIE

Examen de Travaux Pratiques (TP) de Chimie-Physique

Deuxième session

NB : Ce sujet comporte une seule page (01/01)

Enoncé :

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon non étiqueté de permanganate de potassium ($KMnO_4$) en poudre. Le professeur décide de connaitre son Titre pondéral (**To**). Pour cela, il demande, d'abord à un étudiant en première année de Physique - Chimie de préparer une solution (S_0) en dissolvant **une masse** (m_0) de ce produit dans une fiole jaugée de **1000 mL** avec de l'eau distillée. Ensuite, d'étalonner cette solution (S_0) avec **5 mL** d'eau oxygénée (H_2O_2) **de 10 Volumes 200 fois diluée** en présence de **10 mL** d'une solution d'acide sulfurique 20 %.

Après avoir effectué trois essais successifs avec une burette de 20 divisions, l'étudiant obtient des valeurs convenables, consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau : Valeurs en mL

Essais	1	2	3	Volume moyen (V)
$V_{éq}$	P	5,55	C	C

Enfin, de répondre aux questions suivantes :

1. Définir les mots suivants ; **Gravimétrie, Volumétrie, Acidimétrie, Alcalimétrie et Manganimétrie** ;
2. Que représente « **10 Volumes** » ? Définir ce thème ;
3. Calculer la molarité de la solution d'eau oxygénée diluée ;
4. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
5. Quel indicateur peut-on utiliser pour ce dosage ? Justifier la réponse ;
6. Pouvait-on effectuer ce dosage en milieu alcalin ou neutre ? justifier la réponse ;
7. Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage ;
8. **C** étant la plus petite valeur, calculer les valeurs minimales possibles de **P** et **C** ;
9. **Calculer le Titre pondéral (To) de la solution (S_0) après le dosage** ;
10. Déduire la masse (m_0) approximative **en milligramme** de permanganate de potassium contenue dans la solution (S_0).

Données : masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : **Mn = 55 ; K= 39 ; O = 16 ; H = 1**

Couples rédox : E_1^0 (MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,55V ; E_2^0 (O_2 (g)/ (H_2O_2)) = 0,68 V

ANNEE ACADEMIQUE : 2020-2021 **NIVEAU : Licence 1** **DUREE : 1H 30min**

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE TECHNOLOGIE

Examen de Travaux Pratiques (TP) de Chimie-Physique

Première session

Enoncé

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon non étiqueté d'acide oxalique **($H_2C_2O_4$)** (diacide faible) sous forme granulée. Le professeur décide de connaitre son pourcentage massique (W). Pour cela, il demande, **d'abord**, à un étudiant en première année de physique - chimie de préparer une solution (S_1) en dissolvant 6750mg de ce produit dans une fiole jaugée de **1000 mL** avec de l'eau distillée. **Ensuite**, d'étalonner **5 mL** de la solution obtenue avec une solution **(S_2)** d'hydroxyde de sodium **(NaOH)** de concentration **600 méq. L^{-1}** de présence de deux gouttes de la phénolphtaléine.

Après avoir effectué cinq essais successifs, l'étudiant obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous avec une burette de 20 divisions.

Tableau : valeurs obtenues par l'étudiants en mL

Essais	1	2	3	Volume moyen (V)
$V_{éq}$	X	2,40	Y	2,35

Enfin, de répondre aux questions suivantes :

1. Décrire succinctement le mode opératoire de la préparation de la solution S_1 ;
2. Calculer la normalité de la solution S_1 avant le dosage ;
3. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
4. Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage ;
5. Calculer les plus petites valeurs possibles de X et Y;
6. Calculer la concentration massique (t_b) de la solution S_1 après le dosage ;
7. Préciser la masse de ~~soude~~ acide contenue dans un litre de la solution S_1 ;
8. **Calculer le pourcentage massique (W) des cristaux de ~~soude~~ acide contenus dans le flacon.**

- *Données : masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : C= 12 ; Na= 23 ; O = 16 ; S= 32 et H = 1*

Scanné avec CamScanner

ANNEE ACADEMIQUE : 2020-2021 **NIVEAU : Licence 1** **DUREE : 1H,00**

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE TECHNOLOGIE

Examen de Travaux Pratiques (TP) de Chimie-Physique

Deuxième session

Enoncé

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon contenant une solution (S_1) obtenue en diluant une quantité d'acide orthophosphorique (H_3PO_4) et 5 mL d'une solution sulfurique (H_2SO_4) commerciaux dans une fiole jaugée de 2000 mL. Le professeur décide de connaitre le pourcentage massique (W_i) de cette solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) commercial ayant servi à la préparation.

Pour cela, il demande à un étudiant en première année de physique – chimie d'étalonner 10 mL de la solution (S_1) par une solution (S_2) d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration 0,15 mol. L^{-1} en utilisant successivement une (1) goutte d'hélianthine et deux (2) gouttes de phénolphtaléine.

Après avoir effectué trois essais successifs avec une burette de 10 divisions, l'étudiant obtient les résultats consignés dans le tableau 1.

Tableau 1 : valeurs obtenues par l'étudiants en mL

Essais	1	2	3	Volume moyen (V)
V_1 (volume obtenu après virage de l'hélianthine) (mL)	10,0	9,9	10,1	.....
V_2 (volume obtenu après virage de la phénolphtaléine) (mL)	3,9	4,1	4,0	.....

Répondre aux questions suivantes :

1. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
2. Ecrire les principes puis les bilans ionique et moléculaire des réactions qui ont lieu au cours de ce dosage ;
3. Après avoir calculé les différents volumes moyens ($\overline{V_1}$; $\overline{V_2}$), en déduire celui ayant servi à la neutralisation totale de la solution d'acide sulfurique contenue dans le mélange noté (V_3).
4. Calculer la molarité (C_{a1}) de la solution d'acide sulfurique diluée, après le dosage. En déduire la molarité (C_{a0}) et le Titre pondéral (t_{a0}) de la solution d'acide sulfurique commerciale ;
5. En déduire le pourcentage massique (W_i) de la solution d'acide sulfurique commercial sachant que sa densité notée (d_{a0}) est 1,84.

- *Données : masses atomiques (g.mol^{-1}) : C= 12 ; Na= 23 ; O = 16 ; S= 32 et H = 1*

Scanné avec CamScanner

ANNEE ACADEMIQUE: 2019-2020 NIVEAU: Licence 1 DUREE : 1H 30min

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET DE TECHNOLOGIE

Examen de Travaux Pratiques (TP) de Chimie Physique

Enoncé

Dans le laboratoire de TP de Chimie Physique, on dispose d'un flacon de la soude caustique (NaOH). Le professeur décide de connaitre son pourcentage massique (W). Pour cela, il demande, d'abord, à un étudiant en première année de physique - chimie de préparer une solution (S_1) en dissolvant 4 g de ce produit dans une fiole jaugée de 500 mL avec de l'eau distillée. Ensuite, d'étalonner 5 mL de la solution obtenue avec une solution (S_2) d'acide oxalique ($H_2C_2O_4$) de concentration 0,2 éq. L^{-1} en présence de deux gouttes de phénolphtaléine.

Après avoir effectué cinq essais successifs, l'étudiant obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau : valeurs obtenues par l'étudiants en mL

Essais	1	2	3	4	5	Volume moyen (V)
$V_{éq}$	1,80	2,05	2,70	2,20	2,35	.....

Enfin, de répondre aux questions suivantes :

1. Décrire succinctement le mode opératoire de la préparation de la solution S_1 ;
2. Calculer la normalité de la solutions S_1 ;
3. Quel est le rôle de la phénolphtaléine dans ce dosage ?
4. Faire le schéma du dispositif de ce dosage ;
5. Ecrire les bilans ionique et moléculaire de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage ;
6. Calculer le volume moyen (V) avec valeurs cohérentes. Justifier vos choix.
7. Calculer la concentration massique (t_b) de la solution S_1 ;
8. Préciser la masse de soude contenue dans la solution S_1 ;
9. Calculer le pourcentage massique (W) des cristaux de soude contenus dans le flacon.

Données : masses atomiques ($g.mol^{-1}$) : C= 12; Na= 23 ; O = 16 et H = 1

Du courage !!!!!!

Scanné avec CamScanner

Licence 1 PC _2017-2018 **Deuxième session** **Durée : 1H30**

Union –Discipline- Travail
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Unité de Formation et de Recherche
Sciences des Structures de la
Matière et de Technologie

Examen des travaux pratiques de Chimie physique

Enoncé : Dans un laboratoire de chimie, on dispose d'un flacon contenant des cristaux de soude impures sur lequel on peut lire les indications suivantes (pourcentage massique (W_1); **M (40 g.mol^{-1})**). Afin de connaitre ce pourcentage massique, un étudiant en première année de la licence pése, d'abord, 8,33 g de cristaux de soude qu'il dissolve avec de l'eau distillée dans une fiole jaugée de 500 mL. La solution obtenue est notée **S_1 (incolore)**. Ensuite, il étalonne, en présence de quelques gouttes de la phénolphtaléine, **10 mL** de S_1 avec une solution d'acide oxalique ($H_2C_2O_4$) décimolaire notée S_2. Enfin, Après avoir effectué cinq essais successifs, il obtient les valeurs consignées dans le tableau ci-dessous.

Essais	1	2	3	4	5	Volume moyen (V)
Volume de S_2 versée (mL)	17,9	18,6	18,1	18,00	17,6	

Questions

1. Décrivez de manière succincte le mode opératoire de la préparation de S_1.
2. Quel est le rôle de la phénolphtaléine dans ce dosage ? Pouvait-on la remplacer par la l'hélianthine? Justifiez votre réponse.
3. Calculez la normalité de la solution S_2 ;
4. Faites les schémas de ce dosage avant et après l'équivalence acido-basique en indiquant les colorations de la solution à titrer (S_1) ;
5. Quel est le volume minimum du bécher que cet étudiant devrait utiliser pour ce dosage? Justifiez votre réponse. (20 mL ; 25 mL ; 30mL ; 40 mL ; 50 mL ; 100 mL) ;
6. En justifiant vos choix, reproduisez et complétez le tableau avec les valeurs cohérentes ;
7. Ecrivez les équations bilans ionique et moléculaire de ce dosage. ;
8. Calculez la molarité de la solution (S_1) et en déduire la masse réelle (m_r) de cristaux de soude contenue dans la fiole ;
9. Calculer l'incertitude sur la masse réelle ;
10. Déterminez le pourcentage massique (W_1).

Bonne chance ////////////////////////////////

Scanné avec CamScanner

Licence 1 PC _2017-2018 **Première session** **Durée : 1H30**

Union –Discipline- Travail
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Unité de Formation et de Recherche
Sciences des Structures de la
Matière et de Technologie

Examen des travaux pratiques de Chimie physique

Enoncé : Dans un laboratoire de chimie, on dispose d'une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) notée S_1 contenue dans une bouteille sur laquelle on peut lire les indications suivantes (pureté (W_1); **ρ(1,84 kg.L^{-1}) ; M (98g.mol^{-1})). Afin de connaitre cette pureté, un étudiant en première année de la licence prélève, d'abord, 25 mL de S_1 (incolore)** qu'il dilue avec de l'eau distillée dans une fiole jaugée de **2000 mL**. La solution obtenue est notée **S_2 (incolore)**. Ensuite, il étalonne, en présence de quelques gouttes de l'hélianthine, **20 mL** de S_2 avec une solution **S_3 (incolore)** obtenue en dissolvant **8,33 g** de soude caustique (NaOH) (M (40 g.mol^{-1}; W (96%)) dans **1000 mL** d'eau distillée. Enfin, Après avoir effectué cinq essais successifs, il obtient les valeurs consignées dans le tableau ci-dessous.

Essais	1	2	3	4	5	Volume moyen (V)
Volume de S_3 versée (mL)	16,6	16,9	17,1	17,6	17,00	

Questions

1. Décrivez de manière succincte le mode opératoire de la préparation de S_2 et celui de S_3.
2. Quel est le rôle de l'hélianthine dans ce dosage ? Pouvait-on la remplacer par la phénolphtaléine? Justifiez votre réponse.
3. Calculez la molarité et la normalité de la solution S_3.
4. Faites les schémas de ce dosage avant et après l'équivalence acido-basique en indiquant les colorations de la solution à titrer (S_2).
5. Quel est le volume minimum du bécher que cet étudiant devrait utiliser pour ce dosage? Justifiez votre réponse. (20 mL ; 25 mL ; 30mL ; 40 mL ; 50 mL ; 100 mL) .
6. En justifiant vos choix, reproduisez et complétez le tableau avec les valeurs cohérentes.
7. Ecrivez les équations bilans ionique et moléculaire de ce dosage.
8. Calculez le titre pondéral (t_2) de S_2 et en déduire celui de S_1.
9. **Déterminez la pureté (W1) de la solution S1.**

Bonne chance ////////////////////////////////

1/1

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

TECHNIQUE D'EXPRESSION

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Année académique 2020-2021

UFR SSMT

Licence 1

1H

TECHNIQUES D'EXPRESSION

Réécrivez entièrement chaque phrase ci-après et mettez les participes passés des verbes en gras à la forme convenable

1. Les grenades ont dégager une fumée âcre
2. Quelle bravoure stupéfiante il a manifester
3. Ni la vanité ni le caprice ne sont jamais intervenir dans ses entreprises
4. Quelles heures éprouvantes ils ont vivre
5. La lettre que tu as écrire est pleines de fautes
6. La bibliothèque que j'ai voir ranger
7. A l'entrée de cette église, il y a toujours de l'eau bénir
8. Elle n'a pas rendre les livres qu'elle a emprunter
9. Quand on est indolente comme toi, on ne peut pas être admettre dans une société de majorettes
10. Les étudiants que nous avons entendre protester sont en Licence 1
11. La clé qui a disparaitre était accrocher à ce clou
12. De toutes les façons, ces décisions, j'en ai déjà arrêter. Je les ai porter à la connaissance de tous
13. Les chrysanthèmes fleurir avec opulence ont des airs mal assortir aux deuils des familles
14. Cette villa, il l'a faire construire par des amis
15. Ils se sont procurer des boîtes de conserve
16. Ils se sont donner du temps pour finir ce travail
17. Passer cette semaine, il sera difficile de terminer ce projet
18. Voici une prairie aux herbes fleurir
19. Elle lui a proposer des idées intéressantes
20. A chaque instant, Jean et Mireille se sont parler sans retenue.

Année académique 2020-2021

Licence 1

UFR SSMT

TECHNIQUES D'EXPRESSION

Exercice 1 : Supprime les parenthèses et accorde correctement le participe passé.

Les jeunes filles qui ont (exprimé) leur liberté ont été (arrêter) et (punir) par la police. Les policiers les ont (surprendre) au moment où elles flirtaient avec des copains dans un bistrot d'un quartier lugubre. (interroger), elles ont (rétorquer) aux policiers qu'elles étaient (tenir) prisonniers par les parents qui les obligent aux tâches domestiques alors qu'elles veulent profiter de leur liberté de jeunes filles fraichement (sortir) de l'adolescence. Après les avoir (entendre), les policiers leur ont vivement (recommander) de ne plus recommencer sous peine d'emprisonnement. Une fois dehors, elles se sont (mettre) à maugréer leurs récriminations et à proférer des invectives ordurières à l'encontre des hommes en tenue. Malgré tout, les conseils qu'elles ont (recevoir) du commissaire ne resteront pas lettres mortes.

1

Exercice 2 : Choisissez la forme qui convient pour chacun des participes passés

À son arrivée au bureau, Roxanne a préparé/préparée une tasse de café. Lorsqu'elle a ouvert ses courriels, elle a été surpris/surprise : elle avait reçu/reçue un message de son collègue Raymond, qui souhaitait obtenir son aide pour proposer un projet à la direction. Elle s'est douté/doutée qu'il y avait anguille sous roche, puisque Raymond ne lui demande jamais son aide, mais elle a parlé/parlée à voix basse et s'est dit/dite qu'il valait mieux lui demander plus de détails avant de refuser. Ils ont donc convenu/convenus de planifier une rencontre. Le projet de Raymond a tout de suite intéressé Roxanne. Elle lui a proposé/proposée de nombreuses idées et la plupart d'entre elles ont été rapidement accepté/acceptées. À la fin du projet, en relisant les notes et messages envoyées/envoyés, elle était satisfaite d'avoir accepté/acceptée de travailler avec Raymond, même si elle était réticente à le faire au départ.

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUET BOIGNY

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE ET TECHNOLOGIE (SSMT)

Composition de Techniques d'expression écrite et orale, Première session, Juillet 2018

Durée : 1 h 30 mn — Pascal ASSOA N'Guessan, Professeur des Universités

Exercice 1

En vous appuyant sur le cours portant sur les registres de langue, reconstituez des phrases cohérentes en associant les éléments A et B. Précisez à quel registre de langue appartiennent ces phrases ainsi constituées.

A	B
1- Il s'est tiré	1- en apportant tous ses effets personnels.
Il est parti	avec tout son bazar.
Il a déserté son domicile	avec toutes ses affaires
2- Il a eu une sacrée frousse	2- en voyant sa photo dans le journal.
Il a eu très peur	à la vue de sa photographie dans le journal.
Il a éprouvé une vive appréhension	en voyant son portrait dans le canard.
3- Je n'ai pas bien saisi	3- ce que le professeur a raconté.
J'ai pas pigé	ce que le professeur a expliqué.
Je n'ai pas compris	les explications du professeur.

Exercice 2

1-A partir du cours magistral, expliquez en quelques lignes le principe du respect de la hiérarchie dans l'administration.

2

2- Remplacez les pointillés par les mots : subordonné, collègue et supérieur, selon le sens qui convient dans la phrase suivante : « D'une manière générale, on rend compte à son....., on fait connaître à son.....et on informe son..... »

Exercice 3

Remplacez les pointillés par les connecteurs logiques qui conviennent :

1) .....l'enfant soit sauvé, il escaladait ces étages, mettant .....sa propre vie en danger. Cet acte humanitaire posé .....par une personne que la société française n'attendait pas fut heureusement apprécié par toutes les races du monde. (de sorte que///pour que///pourvu que///néanmoins///par ailleurs///ainsi/// cependant///ailleurs///pendant que///mais///or)

2) Les inondations annoncées par les médias ont causé des désastres.....des personnes et des biens ont été emportés. .....le gouvernement a pris des mesures pour soulager les victimes.
(bien que///si bien que///parce que///à cet effet,///mais///de sorte que/// tellement que///cependant)

3) Il ne suffit pas de produire un beau jeu, ...de marquer des buts pour remporter le trophée.
(encore moins///car///mais///et///par ailleurs)

NB : Le cours et les documents sont interdits lors de la composition.

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITÉ FÉLIX HOUPHOUET BOIGNY
UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIÈRE ET TECHNOLOGIE (SSMT)
Composition de **Techniques d'expression écrite et orale**
Seconde session, Février 2019 Durée : 1 h 30 mn
Pascal ASSOA, Professeur des Universités

Exercice 1 (4 points)

1-Expliquez brièvement en quoi consiste le principe de la courtoisie dans l'administration.

2- Remplacez les pointillés par les mots : *désobligeant, péjoratif, sévère, dignité, collègue,* selon le sens qui convient dans la phrase suivante :

« L'écrit administratif évitera donc les expressions ... ou ..., les appréciations .... pour la ... de celui qui en est l'objet. »

Exercice 2 (9 points)

Remplacez les pointillés dans le texte par le connecteur logique qui convient (**mais ; aussi bien...que ; d'ailleurs ; finalement ; donc ; à savoir**).

Autrefois, l'utilisation de la boisson enivrante était réservée aux anciens. ... de nos jours cette pratique traditionnelle sous le poids de la modernité n'est plus respectée. La boisson alcoolisée est désormais un plaisir que tout le monde peut s'offrir... en ville... au village.

Ce fléau touche à la fois la jeunesse déscolarisée que celle fréquentant les lycées et collèges... il n'est pas rare de voir ces adolescents se livrer à de véritables compétitions dans les maquis, bars et autres dancing des quartiers chauds.

..., l'alcoolisme en milieu jeune a dépassé les limites de l'acceptable. Il faut... pour le combattre, le concours de tous, ...parents, éducateurs, ministères de l'éducation et de la sécurité.

Exercice 3 (7 points)

Réécrivez ces phrases en corrigeant les fautes de syntaxe de sorte à obtenir un registre courant ou soutenu.

1- Je préfère cet exercice que l'exercice de la première session.

2 Ils ont a accumulé des erreurs les unes sur les autres, ces étudiants.

3. Vous devez collaborer ensemble et entretenir une collision parfaite pour pallier à ces erreurs ;

4 afin de bien dire désormaips ce que vous avez sur le cœur.

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUËT-BOIGNY

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET TECHNOLOGIE (SSMT)

Année universitaire : 2016 – 2017

Prof. Pascal ASSOA N'GUESSAN

Durée : 1 H 30 min

Examen de 1ère session

Composition de : **Techniques d'expression**

Aucun document n'est autorisé.

4 **Sujet :**

« Le protégé de votre supérieur hiérarchique travaille sous votre responsabilité. Il est incompétent et indiscipliné. Malgré vos nombreuses interpellations, il ne donne aucun signe de changement. Rédigez un rapport adressé à votre supérieur hiérarchique pour l'en informer, et demander une sanction à son encontre».

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët Boigny de Cocody

U.F.R : S.S.M.T

COMPOSITION DE TECHNIQUES D'EXPRESSION — *Durée 1Heure*

1ère Session

Professeur Pascal Assoa N'GUESSAN

Docteur Jean- Jacques KASSI

Docteur Jacques Raymond KOUAKOU

Exercice N°1

Transposez au discours direct le texte suivant :

Maman m'a dit que je la verrais tous les jours à son lever ; qu'il suffirait que je fusse coiffée pour dîner , parce que nous serions toujours seules, et qu'alors elle me dirait chaque jour où je devrais aller la joindre l'après midi.

Exercice N°2

Transposez au discours indirect les phrases suivantes :

P1 : La commerçante s'exclame : << une clientèle, c'est sacré aujourd'hui, on ne peut pas l'abandonner plusieurs mois. >>

P2 : L'artiste avait dit : << aujourd'hui, vous, vous ne me prenez pas de photos.>>

P3 : Le chauffeur demanda :<< ne serait-il pas temps de partir maintenant ?.>>

P4 : La mère disait à la sage femme :<< emmenez ma fille.>>

P5 : J'avais dit :<< les affaires ne vont pas si mal actuellement. >>

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET-BOIGNY

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET TECHNOLOGIE (UFR SSMT)

Année universitaire : 2012 – 2013
Prof. Pascal ASSOA N'GUESSAN

Examen de 1ere session du 13 Novembre 2013

Composition de : Techniques d'expression écrite et orale

Durée : 1 H 30 min
Aucun document autorisé

Sujet :

6

« Vous êtes Sous-Directeur dans une entreprise de la place. Un agent qui travaille sous votre responsabilité est indiscipliné. Il est régulièrement absent ou en état d'ébriété. Malgré vos nombreuses interpellations, il ne donne aucun signe de changement. Rédigez un rapport adressé à votre supérieur hiérarchique pour l'en informer, et demander une sanction à son encontre».

Scanné avec CamScanner

UNIVERSITE FELIX HOUPHOUET BOIGNY

UFR SCIENCES DES STRUCTURES DE LA MATIERE ET TECHNOLOGIE (SSMT)

Année universitaire 2012-2013

Prof. Pascal ASSOA N'GUESSAN

Examen de 2ème session

Composition de Techniques d'expression écrite et orale

Durée : 1 h

Sujet : :

Exercice 1

Il y a-t-il des fautes dans les phrases suivantes ? Justifiez, phrase par phrase, vos réponses.

1. Des petits singes sont nés : nous le lui avons annoncé.
2. J'ai ramassé des mangues = j'en ai ramassé.
3. Quelles démarches il a fallues !
4. Cette attitude qu'elle a sue tenir.
5. Il a fait tous les exercices qu'il a voulu.

Exercice 2

1. Qu'est-ce qu'un connecteur logique ?
2. Quelle est sa seconde appellation ?
3. Remplacez les pointillés par les connecteurs logiques qui conviennent

Vivre toute sa vie et développer toutes les puissances que l'on sent en soi. Beau programme ... ... difficile programme (Or / pourtant /// Certes / mais /// En effet / par conséquent /// Si / tant que).

L'avion de Marie-Emmanuelle a été déporté sur Lyon, ... personne n'était là pour l'attendre (D'ailleurs /// Mais /// cependant /// En revanche //// De sorte que).

La nuit, les températures sont fraîches à Addis-Abeba. ... la ville se situe à une altitude élevée. (De sorte que //// En revanche /// En effet /// En raison de //// En conséquence)

NB : Les deux exercices sont obligatoires.

Scanné avec CamScanner

COMPOSITION DE TECHNIQUE D'EXPRESSION
NIVEAU : L-1
DUREE : 2 heures

EXERCICE 1 : Classez ces phrases selon le registre

J'ai entendu une voix tout près de moi :
-Hop, je l'ai eue !
C'était Abolfazl. J'ai tourné la tête : il avait l'air de chercher quelque chose dans sa main et prononçait des phrases sans suite :
-Ah, coquine ! Je t'ai bien eue ! Du poulet à la sauce !
Il faisait tout à fait nuit à présent, et le réverbère de la rue était bien faiblard : je me demande comment il arrivait à repérer des mouches dans cette obscurité ! Et par cette bise et ce froid ! Il devait se faire des idées ! Il habitait deux maisons plus loin, et il y avait belle lurette qu'il avait l'esprit dérangé. Du matin au soir, il restait assis devant chez lui à attraper ses mouches ; on prétendait qu'il les mangeait – en tout cas je ne l'avais jamais vu faire. Je crois qu'il faisait seulement semblant, pour se vanter. Il fallait l'entendre :
-Toi, je vais t'accommoder en ragoût !
Ou encore :
-Hier, j'en ai attrapé une, grosse comme un moineau ! Tu n'imagines pas le goût de cette cuisse !
Je me suis décidé à entamer la conservation
-Alors, Abolfazl, quel goût ça a ?
-Le goût du blé grillé. Tu ne sais pas, cette fois, elle était grosse comme un moineau !
-Tu es sûr que tu ne rêves pas ? Comment arrives-tu à trouver des mouches par un tel froid ?
-Hé, qu'est-ce que tu en sais, toi ? Je récite des formules magiques, et elles viennent toutes seules.

EXERCICE 2 : relevez dans ce texte les propositions indépendantes et les propositions subordonnées

En descendant de l'avion, il fut saisi par la moiteur étouffante et il enleva sa veste. L'étudiant entra timidement, il se faufila jusqu'à sa place, puis s'installa en silence. Dès que vous sentirez une amélioration, arrêtez le traitement. Les enfants accouraient de toute part mais n'osaient s'approcher des étrangers qui leur faisaient des signes. Le blessé s'immobilisa, vacilla, s'écroula enfin. Quand il était prêt et qu'il avait embrassé sa mère, il partait. Quand il comprit ce qu'il avait fait, il s'enfuit. Parce qu'il était un excellent musicien, tout le monde le sollicitait. La jeune fille, trop impressionnée, n'a pas réussi son examen. Donc,

Scanné avec CamScanner

elle redoublera. Bien qu'on ne lui ait pas fait la moindre remarque, il refusa d'aller plus loin. Si personne ne répond, il exigera qu'on lui donne des explications.

EXERCICE 3 : Reconstruisez ces phrases de sorte que le verbe devienne impersonnel par son contexte.

Hommes et femmes, jeunes et vieux, attendaient avec impatience la fête de la nouvelle igname parce qu'elle entamait la saison de l'abondance. Un jeune de trois ans sautait sur sa mère, l'ennuyant et faisant toutes sortes de sottises, jusqu'à ce qu'elle se fâchât et lui donnât une claque puissante. La caverne où se tenait le lion était inaccessible. Un énorme gorille femelle se prélassait au soleil. Un chien bien entretenu sautait sur son patron, s'amusant avec finesse sans faire de sottises.

EXERCICE 4 : Remplacez chaque souligné par une proposition subordonnée de sens proche

Il répond toujours sans mon autorisation. Au lever du jour, le coq chante. Le lièvre réussira toujours grâce à son intelligence. La fillette avoua son erreur pour être pardonnée. Malgré sa timidité, il a pris la parole. Les ouvriers demandent une amélioration de leurs conditions de travail. Le speaker annonce la fin des émissions. Nous attendons sa réussite au Baccalauréat. Le Commandant de bord souhaite le confort des passagers. Je suis persuadé de son honnêteté.

9

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Scanné avec CamScanner

Université Félix Houphouët-Boigny
URF SSMT

Mardi 21 décembre 2015
1ère Session

Licence 1 Physique-Chimie
Examen de Protection de l'Environnement - Durée : *45 min*
(0,75 point par bonne réponse et 0 point par mauvaise réponse/pas de réponse)

---

1) Quelle est la source naturelle qui émet le plus de gaz et de particules dans l'atmosphère ?
   a) La foudre
   b) Les, algues de surface
   c) L'érosion éolienne
   d) Les éruptions volcaniques

2) Il existe combien de catégories de problèmes liées à la combustion de la biomasse à des fins domestiques
   a) 4
   b) 5
   c) 6
   d) 7

3) La troposphère est :
   a) La couche atmosphérique située au-dessus de la stratosphère
   b) La couche atmosphérique en dessous de la stratosphère
   c) La couche atmosphérique au-dessus de la mésosphère
   d) La couche atmosphérique en dessous de l'atmosphère

4) L'air est composé de :
   a) 77% de N_2 ; 20% de O_2 et 3% de CO_2
   b) 78% de N_2 ; 21% de O_2 et 1% de gaz rares
   c) 79% de N_2 ; 20% de O_2 et 1% de CO_2
   d) 80% de N_2 et 20% de O_2.

1

5) Les principaux polluants qui font l'objet d'une règlementation sont au nombre de :
   a) 6
   b) 7
   c) 8
   d) 9

6) Donner la liste non exhaustive des principaux polluants atmosphériques :
   a) SO_2, NOx, PM_{10}, CO_2, COV et O_3
   b) SO, N_2O, $PM_{2,5}$, CO, COV et C_6H_6
   c) SO_2, NO_2, PM_{10}, CO, Pb et C_6H_6
   d) SO, N_2O, $PM_{2,5}$, COV, Pb et O_3

7) Les PM_{10} représentent :
   a) Les gaz dont le diamètre le diamètre est inférieur à 10 micromètres
   b) Les particules dont le diamètre le diamètre est inférieur à 10 micromètres
   c) Les gaz dont le diamètre le diamètre est compris entre 1 et 10 micromètres
   d) Les particules dont le diamètre le diamètre est compris entre 1 et 10 micromètres

8) En Côte d'Ivoire en 2000, la consommation de diesel par les automobiles était de 10.000 tonnes. Sachant que le facteur d'émissions du diesel est de 5 g/kg pour le carbone noir. Quelles sont les émissions correspondantes ?
   a) 5.10^4 tonnes
   b) 5.10^3 grammes
   c) 2.10^7 grammes
   d) 2.10^3 tonnes

Scanné avec CamScanner

9) La dispersion des polluants atmosphériques de dépend de :
   a) Température, vent et turbulence
   b) Jour de l'année, vent et humidité
   c) Pression, volume et turbulence
   d) Pression, volume et turbulence

10) Les polluants pénètrent l'organisme par :
   a) 2 voies : respiration et l'ingestion
   b) 3 voies : respiration, ingestion et contact avec la peau
   c) 4 voies : respiration, ingestion, contact avec la peau et la vue
   d) 5 voies : respiration, ingestion, contact avec la peau, la vue et l'ouïe

11) Quels sont les effets de la pollution sur la santé humaine ?
   a) Irritation, fatigue et somnolence
   b) Irritation, cancer et asthme
   c) Toux, bourdonnement et perte d'appétit
   d) Mal de ventre, mal de tête et fatigue

12) Qu'est-ce qu'une pluie acide ? C'est une pluie dont le
   a) pH est inférieur à 7
   b) pH est compris entre 4 et 7
   c) pH est inférieur à 5,65
   d) goût est acide

13) Les polluants primaires responsables des pluies acides sont :
   a) SO_4^{2-} et NO_3^-
   b) H_2SO_4 et HNO_3
   c) SOx et NOx
   d) SO_2 et NOx

14) L'effet de serre est un phénomène
   a) Naturel
   b) Anthropique (causé par l'homme)
   c) Biogénique
   d) Naturel et anthropique

15) Que signifie la CCNUCC ?
   a) Conférence cadre des nations unies sur les changements climatiques
   b) Collaboration cadre des nations unies sur les changements climatiques
   c) Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques
   d) Protocole des nations unies sur les changements climatiques

16) En quelle année la CCNUCC a été ratifiée par la Côte d'Ivoire en même temps que 165 pays ?
   a) 1995
   b) 1994
   c) 1993
   d) 1992

17) Existe-t-il un protocole sur la réduction de l'acidification ?
   a) Oui
   b) Non

18) Existe-t-il une convention sur la protection de la couche d'ozone ?
   a) Oui
   b) Non

Scanné avec CamScanner

19) Quel est l'intitulé du ministère en charge de l'environnement en Côte d'Ivoire ? C'est le :
- a) Ministère de l'environnement, des eaux et forêts
- b) Ministère de l'environnement et du développement durable
- c) Ministère de l'environnement et de la salubrité urbaine
- d) Ministère de l'environnement, de la salubrité urbaine et du développement durable

20) Pourquoi dit-on que les forêts sont les poumons de la terre ?
- a) Parce qu'elles respirent
- b) Parce qu'elles occupent la moitié de la surface terrestre
- c) Parce qu'elles permettent à l'homme de se nourrir
- d) Parce qu'elles protègent le climat

21) Quels enseignements apportent l'étude des glaces des pôles ?
- a) Des informations sur la qualité de la glace
- b) Des informations sur les habitants des pôles
- c) Des informations sur l'environnement des 150.000 dernières années
- d) Des informations sur le type d'habitation constructible aux pôles

22) L'ozone se forme dans l'atmosphère selon :
- a) Des processus chimiques
- b) Des processus nucléaires
- c) Des processus physiques
- d) Des processus photochimiques

23) La conférence internationale sur le climat a eu lieu cette année 2015 dans quelle ville ?
- a) Durban
- b) Lima
- c) Paris
- d) Copenhague

3

24) Parmi ces gaz à effet de serre, lesquels ont un effet direct sur le climat ?
- a) CO_2, SO_2 et NO
- b) CO_2, CH_4 et N_2O
- c) CO, NO_2 et CH_4
- d) CO_2, O_3 et SO_2

25) Le facteur d'émission est :
- a) La quantité de polluants qui est émise chaque année
- b) La quantité de polluant qui est émise lorsqu'on consomme 1 kg de combustible
- c) Le rapport de la consommation de combustible sur les émissions
- d) Le facteur de proportionnalité des émissions

26) Les satellites de surveillance de notre environnement sont de deux types :
- a) Géostationnaire et géosynchrone
- b) Héliosynchrone et polyvalent
- c) Géostationnaire et héliosynchrone
- d) Orbital et polyvalent

27) L'accident nucléaire de Fukushima a provoqué une catastrophe environnementale sans précédent. Cet accident a eu lieu :
- a) à Singapour
- b) en Corée du sud
- c) au Japon
- d) en Chine

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner

Scanné avec CamScanner