RECUEIL DES SERIES D'EXERCICES

PHYSIQUE-CHIMIE

1ère C-D

Nom et Prénom : _Garba Kane _

MATI KADRI
Enseignant de Sciences Physiques

AVANT – PROPOS

Ce recueil d'Exercices de Physique – Chimie s'adresse principalement aux élèves des classes de Premières C et D des Lycées.

Son contenu est strictement conforme au nouveau programme de Sciences Physiques des classes de Première C et D.

Chaque série comporte des exercices variés (applications directes du cours et des exercices demandant une démarche scientifique) ; ce qui permettra aux élèves une assimilation rapide du cours.

Nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont collaboré à la réalisation de ce petit recueil et nous comptons sur les remarques et suggestions de nos collègues pour l'améliorer dans les éditions ultérieures.

Edition : Septembre 2013

MATI

(+227 96 47 57 94)

PARTIE : CHIMIE

Chapitre 1 : *LES ALCANES*

Questions du cours :

- Donner la définition d'un hydrocarbure.
- Pourquoi dit-on que les alcanes sont des hydrocarbures saturés ?
- Donner la représentation en perspective de la molécule CH_4.
- Quand dit-on que deux molécules d'alcanes sont dites isomères ?
- Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un hydrocarbure de formule C_xH_y en fonction de x et y ; et celle d'un alcane de formule C_nH_{2n+2} en fonction de n.
- Ecrire l'équation-bilan de la monobromation d'éthane (C_2H_6) et nommer les produits de la réaction.

Série d'Exercices :

Exercice n°1 :

1. Donner la formule générale d'un alcane en fonction du nombre n des atomes de carbone. Donner sa masse molaire en fonction de n.
2. Déterminer la formule brute des alcanes A, B, D, et E tels que :
   a. La masse molaire de l'alcane A vaut M = 44g/mol.
   b. La densité de l'alcane B, par rapport à l'air, est égale à 2.
   c. L'atomicité de l'alcane D est égale à 20.
   d. L'alcane E, contient en masse 83,33% de carbone.

Exercice n°2 :

Nommer les composés dont les f.s.d sont :

$CH_3 \quad CH_3 \quad CH_3 \quad CH_3$

a) $CH_3–CH_2–CH–CH_3$ b) $CH_3–CH–CH–CH_2–CH_3$ c) $CH_3–C–CH_3$

$CH_3 \quad CH_3$

d) $CH_3–CH–CH–CH_2–CH_3$ e) $CH_3–CHBr–CH–CH_3$ f) CH_3-CHCl

$C_2H_5 \quad CH_3 \quad CH_2Cl$

Exercice n°3 :

Ecrire les formules semi-développées des composésayant les noms suivants : a) 2-méthyl butane ; b) 3-éthyl 2-méthyl pentane ; c) 2,2,3-triméthyl pentane ; d) 1,2-dibromoéthane ; e) 1,2-dichloro2-méthylpropane; f) 1,1,2,2-tétrafluoroéthane.

Exercice n°4 :

Ecrire et nommer les formules semi-développées (f.s.d) de tous les isomères de formule brute C_5H_{12} ; C_6H_{14} et $C_3H_6Br_2$.

Exercice n°5 :

On fait le vide dans un flacon, puis on remplit successivement, dans les mêmes conditions de température et de pression, avec un alcane gazeux inconnu A, puis avec de l'éthane (E). On détermine, par pesée, les masses introduites : m_A= 6,473g et m_E = 3,348g.
Déterminer la masse molaire de l'alcane A.Donner les f.s.d de A.

Exercice n°6 :

La combustion complète de 7,2g d'un alcane A produit 10,8g d'eau.
Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un alcane en utilisant sa formule générale. Etablir la formule brute de A.

Exercice n°7 :

La combustion complète de 5mL d'un alcane gazeux A produit, dans les conditions normales, 20mL de dioxyde de carbone.
1. a. Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un alcane.
b. En utilisant le bilan volumique, établir la formule brute de A.
2. Ecrire les f.s.d et les noms de tous les isomères possibles de A.

Exercice n°8 :

Un mélange contenant n_1 moles de méthane et n_2 moles d'éthane produit, par combustion complète avec du dioxygène en excès, 30,8g de dioxyde de carbone et 21,6g d'eau.
1. Calculer les quantités de matière d'eau et de CO_2 formés.
2. Ecrire les équations des réactions de combustion des deux alcanes.
a. En exploitant ces deux équations, exprimer les quantités de matière d'eau et de dioxyde de carbone en fonction de n_1 et de n_2.
b. Calculer alors les quantités de matière n_1 et n_2.

Exercice n°9 :

On fait réagir 16 g du dibrome (Br_2) avec 4,4 g d'un alcane X. Il se forme un dérivé monobromé Y et du bromure d'hydrogène.
Ecrire l'équation bilan de cette bromation.Déterminer la formule de l'alcane X et celle du dérivé Y.Donner les f.s.d et les noms de Y.

Exercice n°10 :

La réaction du dibrome (Br_2) sur une masse m = 5,8g d'un alcane A produit une masse m' = 13,7g du dérivé monobromé B de A.

a. Ecrire l'équation-bilan de la monobromation d'un alcane (C_nH_{2n+2}). En utilisant le bilan massique, déterminer la formule brute de l'alcane A et celle du dérivé monobromé B.

b. Donner les f.s.d et noms de B sachant que sa chaîne carbonée est ramifiée. On donne : en g/mol, H : 1 ; C : 12 et Br : 80.

Exercice n°11 :

a. Donner, en fonction de n, la formule brute et la masse molaire d'un dérivé dibromé d'alcane. (En g/mol, H : 1 ; C : 12 et Br : 80).

b. Un dérivé dibromé B d'un alcane contient en masse 79,20 % de brome. Déterminer la masse molaire et la formule brute de B.

Ecrire les f.s.d et les noms possibles de tous ses isomères.

Exercice n°12 :

Un dérivé dichloré B d'un alcane A contient en masse 55,9% de chlore.On donne : en g/mol, H : 1; C : 12 ; Cl : 35,5 g/mol.

1. Donner la formule brute et la masse molaire des dérivés dichlorés d'alcane en fonction du nombre n d'atomes de carbone.
2. Déterminer la formule brute de B et déduire celle de l'alcane A.
3. Donner les f.s.d et noms de A et f.s.d et noms possibles de B.

Exercice n°13 :

1. Un dérivé dichloré d'un alcane A a pour masse molaire 127g/mol.

a. Déterminer la formule brute de l'alcane A.

b. Donner les f.s.d et noms des isomères de l'alcane A.

2. Un mélange de 20 mL de A et du propane (alcane B) subit une combustion complète et fournit 68ml de dioxyde de carbone.

-a. Ecrire les équations de combustion des deux alcanes.

b. Déterminer la composition volumique du mélange initial en calculer les volumes v_A et v_B. (*Vm=25l/mol; H : 1;C : 12; Cl : 35,5).*

Exercice n°14 :

On fait brûler 36,85g d'un alcane A(C_nH_{2n+2}) dans un excès de dioxygène. Il se forme alors du dioxyde de carbone et de 54g d'eau.

1. Ecrire l'équation de la réaction qui s'est produite.

2. Soit x la quantité de matière présente dans 36,85g de l'alcane A. Exprimer x en fonction de n et déterminer l'entier n.
3. Donner les f.s.d et les noms de tous les s isomères del'alcane A.
4. Sachant la monobromation de cet alcane ne peut donner que deux dérivés monobromés, identifier A et donner les f.s.d et noms de ses dérivés monobromés.

Exercice n°15 :

Un véhicule consomme 8 L de carburant aux 100 km. L'essence correspond à un alcane C_8H_{18} de masse volumique 700 kg/m^3.
Ecrire et équilibrer la réaction de combustion de cet octane dans l'oxygène de l'air. Calculer la masse de cet octane consommé pour 450 km.En déduire le volume de dioxygène consommé pour ce trajet ainsi que le volume de dioxyde de carbone dégagé.
Données: M_C = 12 g/mol ; M_H = 1 g/mol ; V_m = 24 L/mol.

Exercice n°16 :

Le « gaz pétrole liquéfié », ou G.P.L, est un carburant. C'est un mélange d'alcanes à trois ou quatre atomes de carbone. Dans des conditions telles que le volume molaire gazeux est V_m = 25ℓ/mol, 1m^3 de « GPL » gazeux a une masse m = 2,12kg. On admettra que le liquide et le gaz ont la même composition. Soit m_1 la masse d'alcane à trois atomes de carbone et m_2 la masse d'alcanes à quatre atomes de carbone présents dans 1cm^3 de GPL gazeux. Soit n_1 et n_2 les quantités des matières correspondantes.
1. Donner les f.s.d des constituants du produit« GPL ».
2. Ecrire une relation simple qui existe entre n_1, n_2,V_m et V_T = 1m^3
3. Exprimer m_1 en fonction de n_1 et m_2 en fonction de n_2. En déduire une relation entre m, n_1 et n_2. Déterminer les valeurs de n_1 et n_2.

Exercice n°17 :

Les fréons sont désignés par trois nombres entiers (n_1, n_2, n_3) tels que :n_1 + 1 est le nombre d'atomes de carbone,n_2 – 1 est le nombre d'atomes d'hydrogène et n_3 est le nombre d'atomes de fluor (F).
Exemple : F041 représente CH_3F.
Donner les formules brutes des fréons désignés par F011, F023, F114. Donner les formules développées de chacun d'eux.

Chapitre 2 : *LES ALCENES ET LES ALCYNES*

Questions du cours :

- Pourquoi dit-on que les alcènes et les alcynes sont des hydrocarbures insaturés.
- Comment reconnaitre l'isomérie Z-E d'un alcène ?
- A quoi consiste une réaction d'addition ?
- Donner la définition de la réaction de polymérisation.

Série d'Exercices :

Exercice n°1 :

Donner les noms des composés ayant les formules semi-développées suivantes :

a) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$; b) $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$; c) $CH_3{-}C{=}CHCl$
d) $CH_3{-}CH{-}CH{=}CH{-}CH_3$; e) $HC{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$ $\qquad CH_3$
CH_3 CH_2 $\qquad H_3C \qquad H$
f) $CH_3{-}CH{-}C{\equiv}CH$; g) $CH_3{-}C{-}C_2H_5$ h) $C = C$
$CH_3 \qquad H \qquad Cl$

Exercice n°2 :

La densité par rapport à l'air d'un alcène gazeux est 1,93.
Calculer la masse molaire de cet alcène. En déduire sa formule brute. Ecrire les f.s.d et noms des isomères correspondant à cette formule brute. Préciser celui qui présente la configuration Z-E.

Exercicen°3 :

1.L'hydrogénation catalytique de 10g d'un alcène B nécessite 0,238mol de dihydrogène.Quelle est la quantité de matière du composé B hydrogénée ?Quelle est la masse molaire de B?
2. Quels sont la f.s.d et le nom de B ?

Exercice n°4 :

Choisir la ou les bonnes réponses :
1. Le pentane peut-être obtenu par hydrogénation : a) du pent-1-ène? b) du 2-méthylbut-1-ène? c) du pent-2-ène?

2. L'hydratation d'un alcène B donne un seul produit ; cet alcène B est : a) le propène ? b) le but-2-ène ? c) le éthylène ?
3. Un alcène C donne par bromation le 2,3-dibromopentane. Cet alcène est : a) le pent-2-ène b) le pent-1-ène c) le 2-méthylbut-2-ène.

Exercice n°5 :

1. Un alcyne A contient en masse 8 fois plus de carbone que d'hydrogène. Déterminer la formule brute de A.
2. Donner les f.s.d possibles de A. les nommer.
3. L'action du dihydrogène sur A, en présence de palladium désactivé, conduit à un composé B, qui par hydratation donne un produit unique C.
a. A quelle famille des hydrocarbures appartient le composé B ?
b. Identifier (nom et f.s.d) les composés A, B et C en vous appuyant sur les équations bilan des réactions.

Exercice n°6 :

1. La masse molaire d'un alcène est 56g/mol. Déterminer sa formule brute. Donner les f.s.d et noms de tous les isomères de A.
2. Par hydratation, A ne donne qu'un seul alcool B. Quel(s) isomère(s) de A sont compatibles avec ce résultat ? Identifier B.
3) On s'intéresse aux trois isomères A, B et C. L'isomère C est ramifié. Les composés A et B donnent par hydrogénation le même alcane D et la bromation de A conduit au 1,2-dibromobutane.
a. Identifier les alcènes A, B et donner la f.s.d et nom de l'alcane D.
b. Ecrire l'équation de l'hydratation de C et nommer les produits de la réaction tout en précisant le produit majoritaire.

Exercice n°7 :

La combustion de 4 g d'un hydrocarbure A donne 13,2 g de dioxyde de carbone et 3,6 g d'eau.
1. En écrivant A sous la forme C_xH_y, déterminer la relation entre x et y. Cette relation permet-elle de déterminer entièrement A ?
2. Par hydrogénation totale, 4 g fixe 5 L de dihydrogène dans les conditions expérimentales où V_m = 25L/mol, pour donner B dont la densité par rapport à l'air vaut d = 1,52.En déduire la formule de A.
3. Ecrire l'équation de la réaction d'hydratation de A.

Exercice n°8 :

Un mélange gazeux est formé de dihydrogène et de deux hydrocarbures (alcane et alcyne) dont les molécules contiennent le même nombre d'atomes de carbone.

1) 130 cm^3 de ce mélange chauffé en présence de nickel donne en fin de réaction un produit unique dont le volume est de 70 cm^3. Que s'est-il passé ? Déterminer la composition volumique du mélange.

2) On effectue la combustion complète de ces deux hydrocarbures.

a. Ecrire en fonction de n les équations de combustion dans le dioxygène des deux hydrocarbures.

b. Calculer n sachant que la combustion complète dans le dioxygène des 130 cm^3 du mélange initial a produit 210 cm^3 de CO_2.

Ecrire la formule brute des deux hydrocarbures.

Exercicen°9 :

1. Dans un hydrocarbure insaturé A, la masse des atomes est 6 fois plus grande que des atomes d'hydrogène qu'il contient. Sa masse molaire est M = 56 g/mol. Déterminer sa famille et sa formule brute. Donner les f.s.d et les noms des isomères ayant cette formule brute.

2. L'addition de chlorure d'hydrogène sur A conduit à l'obtention du 2-chlorobutane et au 1-chlorobutane. En déduire A.

3. Quels sont les f.s.d et les noms des corps obtenus par :

- addition d'eau sur A ? - hydrogénation de A ?

Ecrire dans les deux cas les équations des réactions et dire s'il y a lieu quel est le corps majoritaire obtenu.

4. On hydrogène 11,2 g de A, quelle masse de corps B obtient-on ? Quel est le volume d'hydrogène nécessaire dans les CNTP ?

Exercice n°10 :

1,40g d'un alcène A réagissent exactement avec 3,20g de dibrome.

1. Déterminer la masse molaire de A, puis sa formule brute.

2. Donner la f.s.d et nom de tous les alcènes isomères de A. Sachant que A présente la stéréo-isomérie E, l'identifier.

3. Donner la f.s.d et nom du produit obtenu par hydrogénation de A.

4. En présence d'acide sulfurique, la vapeur d'eau réagit avec A pour donner deux produits B_1 et B_2.

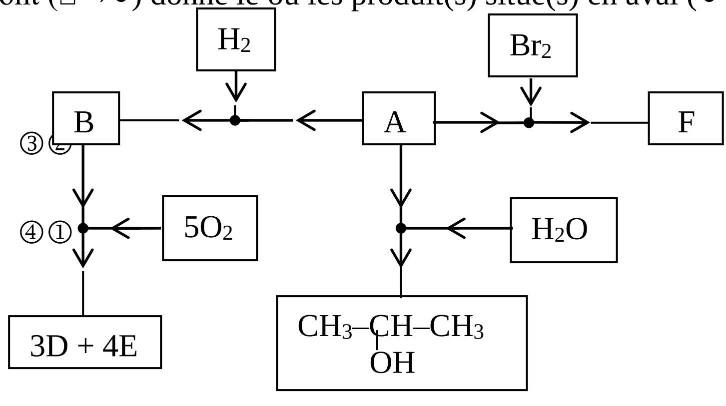
Exercice n°11 :

Un alcyne A a pour masse molaire M = 68g/mol.

1. Déterminer la formule brute de A. Ecrire les f.s.d et noms tous les isomères possibles de A. L'alcyne A est ramifié, identifier le.
2. On réalise l'hydrogénation de l'alcyne A identifié, en présence du palladium. Donner la famille, la f.s.d et le nom du produit B obtenu.
3. On fait réagir le composé B avec le chlorure d'hydrogène (HCl). Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer les produits de la réaction tout en précisant le produit majoritaire.
4. Ecrire l'équation-bilan de la bromation de B et nommer le produit obtenu.
5. On polymérise B. Donner le motif et calculer le degré de polymérisation si la masse molaire du polymère est M = 10,5kg.

Exercice n°12 :

Donner le nom de chacune de quatre réactions, et identifier les composés A, B, D, E et F manquants dans l'organigramme ci-dessous. Un point (•) signifie que la réaction entre les réactifs situés en amont (□→•) donne le ou les produit(s) situé(s) en aval (•→□)



Exercice n°13 :

L'addition du bromure d'hydrogène (HBr) sur un alcène A conduit à un composé B qui contient 53% en masse de brome.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction en utilisant la formule d'un alcène. Déterminer les formules brutes de B et A. On donne : en g/mol : M(Br) = 80 ; C : 12 et H :1g/mol,
2. Ecrire les f.s.d possibles de l'alcène A. Les nommer et préciser ceux qui donnent lieu à l'isomère Z/E.
3. L'alcène A présente l'isomérie Z/E. Ecrire l'équation de son hydratation et nommer les produits obtenus.
4. a. Ecrire l'équation-bilan de polymérisation de A.

b. Quel est le motif ? Donner le nom du polymère.Calculer la masse molaire du polymère si son degré de polymérisation vaut 1500.

Exercice n°14:

a. Donner la formule semi-développée et le nom du composé obtenu par hydrogénation du propène en présence du palladium.

b. Ce composé peut-être polymérisé. Donner le motif du polymère.

c. Donner quelques applications de ce polymère.

Exercice n°15 :

Le 1,1-difluoroéthène peut-être polymérisé.

a. Donner le motif du polymère.
b. Déterminer le degré de polymérisation, sachant que la masse du polymère vaut 85 kg/mol. (H : 1 et F : 19 g/mol)

Exercice n°16 :

Un polymère B, obtenu par polyaddition d'un monomère A, a une masse molaire de 160kg/mol et un degré de polymérisation n = 2500. Le composé B ne contient que l'hydrogène, du fluor et du carbone; le pourcentage en masse du carbone est de 37,5%.

1. Déterminer la masse molaire de A, puis sa formule brute.
2. Ecrire les formules développées possibles de A. Sachant que A ne présente pas la stéréo-isomérie Z-E, l'identifier.
3. Ecrire l'équation-bilan de la polymérisation de A. Préciser le motif du polymère B.

Chapitre 3 : *LES COMPOSES AROMATIQUES*

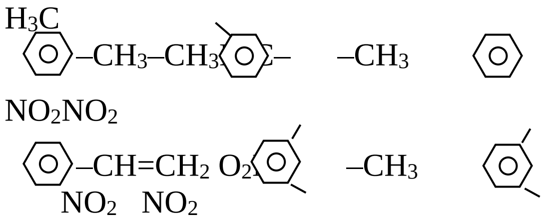
Questions du cours :

- Définir un composé aromatique et donner deux exemples (formules semi-développées et noms).
- L'action du dichlore sur le benzène peut se faire de deux manières différentes selon les conditions expérimentales utilisées. Préciser la nature de chacune de ces réactions et donner les conditions expérimentales. Ecrire un exemple d'équation bilan dans chaque cas.
- L'hydrogénation du benzène est-elle une réaction d'addition ou une réaction de substitution ? Justifier.

Série d'exercices:

✓ ***Exercice n°1***:

1. Nommer les composés ayant les f.s.d suivantes :



2. Ecrire les formules semi-développées des composés aromatiques dont les noms suivent :
 a) métadichlorobenzène ; b) orthodiéthylbenzène
 c) 1,3,5-trinitrobenzène ; d) 2,4,6-trichlorotoluène.
3. Ecrire les formules semi-développées des composés ayant les formules brutes suivantes : C_7H_8 ; C_8H_{10} ; C_6H_6O ; C_8H_8 ; $C_6H_4(NO_2)_2$ (les groupes nitro étant à la position meta).

✓ ***Exercice n°2*** :

Préciser la nature (addition ou substitution) des réactions suivantes et donner les noms et les f.s.d des composés obtenus :

a) $C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Ni} A$ b) $C_6H_6 + 2Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} B + 2HBr$

c) Toluène + $3HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} D + 3H_2O$

d) $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} E + HCl$ e) $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{lumière} F$.

✓ ***Exercice n°3*** :

1. Un hydrocarbure A de masse molaire 78g/mol renferme en masse 7,7% d'hydrogène. Etablir la formule brute de l'hydrocarbure A.

2. Le composé A réagit avec le dihydrogène et donne du cyclohexane (hydrocarbure saturé de formule C_6H_{12}).

a. Ecrire l'équation de la réaction. Donner le nom de cette réaction.

b. Quel volume minimal de H_2 mesuré dans les conditions normales faut-il utiliser au cours de la réaction pour consommer 19,5g de A ?

✓ ***Exercice n°4*** :

Un flacon de verre contient 500mL du dichlore. On introduit dans le flacon quelques gouttes de benzène puis on l'expose au soleil.

1. Ecrire l'équation de la réaction. Donner le nom du produit obtenu.

2. Calculer la masse du produit obtenu sachant que le benzène est utilisé en excès. (V_m = 25L/mol ; H : 1 ; C : 12 et Cl : 35.5 g/mol)

✓ ***Exercice n°5*** :

En présence de chlorure d'aluminium, le dichlore réagit sur le benzène pour donner le chlorobenzène. Ecrire l'équation de la réaction. Quel volume du chlorure d'hydrogène (mesuré dans les conditions normales) obtient-on par action du dichlore sur 11,7 g de benzène ? Calculer la masse du chlorobenzène formé.

✓ ***Exercice n°6*** :

Le trinitrotoluène (T.N.T) explosif puissant, est préparé à partir du toluène et de l'acide nitrique.Données : H : 1; C : 12; N : 14; O : 16. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.Quelle masse de T.N.T peut-on obtenir à partir de 23 kg de toluène ?

✓ ***Exercice n°7*** :

On peut obtenir le même composé par action du dichlore sur le cyclohexane (hydrocarbure saturé de formule C_6H_{12}) et sur le benzène en présence d'une lumière vive.

a. Ecrire les équations bilans des réactions.
b. Quelle différence existe-t-il entre ces deux composés ?

✓ ***Exercice n°8*** :

On réalise la chloration de 3,12g du benzène, en présence de chlorure d'aluminium $AlCl_3$. La réaction est conduite de telle façon que son rendement par rapport au benzène est de 80%.

a. Calculer la masse du benzène utilisé.

On rappelle que :rendement $r = \frac{\text{masse utilisée}}{\text{masse introduite}}$.

b. Calculer la masse du monochlorobenzène obtenu.

✓ ***Exercice n°9*** :

On envoie 1g de benzène vapeur avec du dihydrogène sur un catalyseur d'hydrogénation. Le produit A obtenu est brûlé avec un excès d'oxygène et on obtient 1g de vapeur d'eau et du CO_2.

1. Ecrire l'équation bilan et calculer la masse du produit A brûlé.
2. Calculer la masse de benzène ayant réagi avec le dihydrogène.

En déduire le rendement de la réaction d'hydrogénation.

✓ ***Exercice n°10*** :

La masse molaire d'un hydrocarbure A est égale à 106g/mol. Le rapport de la masse m_C des atomes de carbone qu'il contient par la masse m_H de ses atomes d'hydrogène est égal à 9,6.

1. Etablir la formule brute de l'hydrocarbure A.
2. Sachant que A comporte un noyau benzénique, écrire les f.s.d et noms des isomères possibles de A.
3. On s'intéresse à deux isomères de A, notés A_1 et A_2 que l'on désire identifier : - La monobromation de l'isomère A_1 ne peut donner qu'un seul dérivé.- L'isomère A_2 peut-être préparé à partir d'un composé B de formule C_8H_8 par hydrogénation.

a. Identifier le composé A_1 et écrire la f.s.d et nom du dérivé monobromé.

b. Ecrire la f.s.d du composé B et identifier le composé A_2.

4. On réalise la polynitration de A_2 en présence d'un catalyseur approprié ; la réaction conduit à la formation d'un dérivé trinité D et de l'eau.Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. Donner la f.s.d et nom du dérivé D sachant que les groupes nitro ($-NO_2$) sont à la position méta.

Chapitre 4 : *COUPLES OXYDANT – REDUCTEUR EN SOLUTION AQUEUSE*

Questions du cours :

- Donner la définition d'un couple oxydant-réducteur et citer quatre exemples couples redox tout écrivant les demi-équations électroniques.
- Donner l'énoncé permettant la classification qualitative des couples redox, dite règle de gamma.

Série d'Exercices :

Exercice n°1 :

Equilibrer les équations suivantes :
$Cu + Ag^{+} \rightarrow Ag + Cu^{2+}$; $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$
$Zn + Au^{3+} \rightarrow Au + Zn^{2+}$; $Al + Pb^{2+} \rightarrow Pb + Al^{3+}$
$Fe + H_3O^{+} \rightarrow Fe^{2+} + H_2 + H_2O$; $Al + 6H_3O^{+} \rightarrow Al^{3+} + H_2 + H_2O$

Exercice n°2 :

On observe les réactions suivantes :- une lame de plomb plongeant dans une solution de sulfate de cuivre (II) se recouvre d'un dépôt rougeâtre de cuivre ; - une lame de cuivre plongeant dans une solution de nitrate d'argent se recouvre d'un dépôt brillant d'argent ;
- une lame de fer plongeant dans une solution de nitrate de plomb (II) se recouvre de plomb.

a. Ecrite les équation-bilans des réactions observées. Dans chaque réaction, préciser l'espèce oxydée et l'espèce réduite ; donner les couples redox mis en jeu.En déduire un classement du pouvoir réducteur des métaux mis en jeu.

b. Peut-on prévoir ce qui se passera si on plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate de plomb ?

Exercice n°3 :

Peut-on décolorer une solution de sulfate de cuivre (II) en y versant :
a. de la poudre d'argent ? b. de la poudre de zinc ?
Justifier les réponses données (on utilisera le tableau de la classification qualitative des métaux).

Exercice n°4 :

Un fil d'aluminium trempé dans une solution de chlorure d'étain ($Sn^{2+} + 2Cl^{-}$) se recouvre de fines aiguilles d'étain et l'aluminium passe en solution sous forme d'ions aluminium.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a eu lieu.
2. Comparer les pouvoirs oxydants de Sn^{2+} et Al^{3+}.

Exercice n°5 :

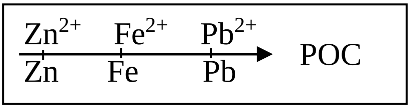
Soient les couples redox suivants : H^{+}/H_2 ; Ni^{2+}/Ni et Au^{3+}/Au.

Dire quelles sont, a priori, toutes les réactions d'oxydoréduction possibles. Equilibrer chacune de ces réactions.

Exercice n°6 :

On veut placer le couple Ni^{2+}/Ni dans la classification ci-contre. Pour cela on dispose de 3 béchers contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel. On plonge dans le 1er une lame de fer, dans le 2nd une lame de plomb et dans le 3e une lame de zinc.

On observe un dépôt métallique sur la lame de fer et sur la lame de zinc. Aucun phénomène n'est observé dans le second bécher.



Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a eu lieu dans les trois béchers. Comparer le pouvoir oxydant de Ni^{2+} par rapport aux autres oxydants. Placer le couple rédox Ni^{2+}/Ni dans la classification.

Exercice n°7 :

Une lame de plomb plongée dans 100 cm^3 d'une solution de sulfate de cuivre de concentration molaire C = 0,2 mol/L est laissée jusqu'à la disparition complète de la couleur bleue.

a. Ecrire les deux demi-équations électroniques et donner les couple rédox mis en jeu.Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b. Calculer la masse du cuivre déposée.

c. Calculer la masse de la partie de la lame disparue.

On donne : M(Cu) : 63,5 g/mol ; M(Pb) = 207 g/mol.

☝ Exercice n°8 :

On plonge une lame de zinc dans 100 cm^3 d'une solution de nitrate d'argent de concentration égale à 0,10 mol/L. Quelques minutes après, on observe la formation d'un dépôt sur la lame et la décoloration de la solution.

1. Quelle est la réaction qui a lieu spontanément ?
2. Quelle est la masse du dépôt quand la quasi-totalité des ions Ag^+ a disparu ? Quelle est la perte de masse subie par la lame de zinc ?

☝ Exercice n°9 :

Dans une solution de chlorure de cuivre (II), on immerge une plaque d'étain (Sn). Après un certain temps, la solution est complètement décolorée et un dépôt rouge couvre la plaque. La plaque a perdu une masse m = 55 mg.

On donne : $\dfrac{Sn^{2+}}{Sn} \quad \dfrac{Cu^{2+}}{Cu} \longrightarrow$ sens croissant du pouvoir oxydant

Expliquer le pourquoi d'une telle réaction et écrire l'équation-bilan de la réaction Calculer la masse m' du dépôt de cuivre.

☝ Exercice n°10 :

1.La solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+,Cl^-) attaque une lame de magnésium (Mg) avec un dégagement de dihydrogène ; la formation des ion Mg^{2+} et de l'eau.Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

2. On place 5 g de magnésium dans 20 cm^3 de la solution acide de concentration 0,1 mol/L.

a. Les réactifs sont-ils dans les proportions stœchiométriques ?

b. Calculer le volume de dihydrogène dégagé dans les conditions où le volume molaire vaut 25L/mol.

☝ Exercice n°11 :

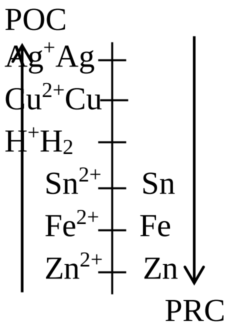
On ajoute 1,50 g de limaille de fer dans 100 cm^3d'une solution nitrate d'argent. Après agitation, filtration et séchage du résidu solide, celui-ci pèse 3,50 g. On suppose qu'à la fin de la réaction, la solution ne contient plus d'ions Ag^+.

1. Ecrire l'équation de la réaction qui s'est produite.
2. Calculer les pourcentages en masse de l'argent et de fer dans le résidu solide.

☝ ***Exercice n°12*** :

On attaque 10g d'un alliage de laiton par une solution d'acide sulfurique dilué utilisée en excès. Le laiton contient du zinc et du cuivre.

1. Quelle est la réaction qui a lieu? Écrire son équation bilan. (On peut se servir de la classification ci-contre)
2. Le volume de dihydrogène formé dans les conditions normales est de 900 mL. Déterminer la composition centésimale massique du laiton.



Données, en g/mol : M(Cu) : 63,5; M(Zn) : 65,4.

☝ ***Exercice n°13*** :

On a un mélange, sous forme de poudre, de cuivre, d’aluminium et de zinc.On ajoute de l’acide chlorhydrique en excès sur 10,5 g de ce mélange. Après réaction, il reste un résidu solide de 2,4 g et le gaz qui s’est dégagé lors de l’attaque par l’acide occupe un volume de 5,66 L dans les conditions normales de température et de pression.

1. Déterminer la composition du mélange en pourcentage massique. (On donne, en g/mol : Cu : 63,5 ; Al : 27 ; Zn : 65,4)
2. Le résidu solide est mis en contact avec une solution aqueuse de nitrate d’argent. Il se produit une réaction. Si cette réaction est totale, quelle est la quantité et la nature du nouveau solide apparu ?

Chapitre 5 : PILES ET POTENTIELS D'OXYDOREDUCTION

Questions du cours :

- Dans une pile, le pôle positif est-il constitué du métal le plus réducteur ou le moins réducteur ?
- Que se passe-t-il au pôle positif et au pôle négatif lorsqu'une pile fonctionne en générateur ?
- Donner la définition d'un couple d'oxydoréduction d'un couple M^{n+}/M.

Série d'Exercices :

Exercice n°1 :

On donne les potentiels standard suivant : $E^0(Cu^{2+}/Cu) = 0,34V$ et $E^0(Fe^{2+}/Fe) = -0,44V$. Faire le schéma du montage de la pile formée par des couples Cu^{2+}/Cu et Fe^{2+}/Fe en indiquant le sens du courant et celui du déplacement du des électrons. Calculer la f.é.m de cette pile.

Exercice n°2 :

On donne les potentiels standard d'oxydoréduction :
$E^0(Ag^+/Ag) = 0,80V$; $E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$; $E^0(Mg^{2+}/Mg) = -2,37V$.
Envisager toutes les possibilités de réaliser des piles à partir de deux quelconques de ces couples. On donnera la polarité et la f.é.m et les équations des réactions aux électrodes lorsque la pile fonctionne.

Exercice n°3 :

1. Faire le schéma de la demi-pile à hydrogène.
2. On veut réaliser une pile constituée d'une demi-pile à hydrogène et d'une demi-pile Zn^{2+}/Zn reliées par un pont salin. Donner le schéma conventionnel de cette pile. Données : $E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$

Exercice n°4 :

On réalise la pile A suivante : demi-pile n°1 : lame de cuivre plongeant dans une solution de sulfate de cuivre à 1mol/L ; demi-pile n°2 : l'électrode normale à hydrogène.Faire le schéma de cette pile. Quel est son pôle positif ? Quelle est sa f.é.m ? Quelle est l'équation de la réaction qui s'effectue lorsque la pile débite ?

☝ Exercice n°5 :

On donne les f.é.m suivantes : $E_{Fe-Cu} = 0{,}78$ V et $E_{Pb-Cu} = – 0{,}47$ V.
On réalise une pile entre avec les couples Fe^{2+}/Fe et Pb^{2+}/Pb.
Quelles sont sa polarité et sa force électromotrice ?

☝ Exercice n°6 :

On veut déterminer le potentiel standard du couple Cd^{2+}/Cd. On réalise la pile : $\ominus\ Cd\ /\ Cd^{2+}\ \|\ \ Cu^{2+}\ /\ Cu\ \oplus$ et on mesure sa force électromotrice : 0,74 V.
Sachant que $E^0(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}34$ V, calculer le potentiel recherché.

☝ Exercice n°7 :

On donne les potentiels normaux des couples rédox suivants:
$E^0(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}34$ V ; $E^0(P_b{}^{2+}/P_b) = - 0{,}13$ V ;
$E^0(Zn^{2+}/Zn) = - 0{,}76$ V ; $E^0(Fe^{2+}/Fe) = - 0{,}44$ V
1°)donner une classification quantitative de ces couples redox.
On considère les piles formées par l'association de deux demi-piles correspondant aux couples redox ci-dessus.
2°) a. Quels couples faut-il utiliser pour obtenir la pile ayant la f.é.m. de valeur E = 1,10 V? Donner le schéma conventionnel de cette pile.
b. Ecrire les équations des réactions aux électrodes. Ecrire l'équation-bilan correspondant au fonctionnement de cette pile.
c. La masse de l'électrode du pôle négatif subit une variation de 0,183g.Quelle est la variation de masse de l'électrode positive ? S'agit-il d'une augmentation ou d'une diminution de masse ?
3°) Quels couples faut-il utiliser pour obtenir la pile ayant la force électromotrice la plus faible ? Donner la polarité de cette pile.
On donne en g/mol : M(Fe) = 56; M(Zn) = 65,4 ; M(Cu) = 63,5

☝ Exercice n°8 :

On donne : $E^0(Cu^{2+}/Cu) = 0{,}34$ V et $E^0\ (Ni^{2+}/Ni) = – 0{,}23$ V.
1. Donner le schéma de la pile faisant intervenir les couples Cu^{2+}/Cu et Ni^{2+}/Ni tout en précisant son pôle positif ainsi que sa f.é.m.
2. Comment la masse de l'électrode négative varie-t-elle lorsque la pile débite un courant de 10 mA pendant 2 heures ?
On donne : M(Ni) = 58,7g/mol ; M(Cu) = 63,5g/mol
$\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ et $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

☝ *Exercice n°9* :

On place 50 mg de cuivre dans 100 mL d'une solution de chlorure d'or ($AuCl_3$) de concentration C = 10^{-2}mol/L ; on agite jusqu'à ce que la réaction soit terminée.
1. On donne : $E^0(Cu^{2+}/Cu)$ = 0,34 V et E^0 (Au^{3+}/Au) = 1,50 V. Prévoir la réaction qui s'effectue. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. Est-elle totale ?
2. Calculer, en fin de réaction du dépôt métallique.
Données : M(Cu) = 63,5 g/mol et M(Au) = 197 g/mol.

☝ *Exercice n°10* :

Le bilan de fonctionnement d'une pile fer-argent est :

$$Fe + 2Ag^+ \longrightarrow Fe^{2+} + Ag$$

1. Faire un dessin du montage correspondant. Quel est le pôle négatif de cette pile ?
2. Pendant son fonctionnement, la masse de l'électrode de fer a diminué de 50 mg. Quelle est la quantité d'électricité Q débitée par la pile ? On donne : M(Fe) = 56 g/mol ; M(Ag) = 108g/mol et 1 F = $9{,}65.10^4$ C/mol. *On rappelle que : $Q = n(e^-).F$*
3. Déterminer la variation de masse correspondante de l'électrode d'argent. Cette variation correspond-elle à une augmentation ou à une diminution ? Justifier la réponse.

☝ *Exercice n°11* :

On donne les potentiels normaux : $E^0_{Ag^+/Ag}$=0,80V; $E^0_{Au^{3+}/Au}$= 1,50V
1. Faire le schéma du montage qui permettrait de mesurer ces deux potentiels. Préciser la polarité des piles réalisées.
2. On réalise la pile théorique : $Au\ /\ Au^{3+}\ \|\ \ Ag^+\ /\ Ag$. Indiquer : sa polarité ; sa f.é.m et les réactions aux électrodes ainsi que l'équation-bilan de la réaction qui s'effectue lorsque la pile débite.
3. On laisse la pile fonctionner pendant 3h et on constate que la masse de l'électrode d'or a augmenté de 98,5 mg. Calculer :
- la diminution de masse de l'électrode d'argent ;
- l'intensité du courant, supposée constante, qui a circulé.

On donne : M(Ag) = 108 ; M(Au) = 197g/mol ; 1F = 96500C.

Chapitre 6 : GENERALISATION DE L'OXYDOREDUCTION EN SOLUTION AQUEUSE – DOSAGE REDOX

Questions du cours :

- Quelles sont les règles relatives à la détermination du nombre d'oxydation d'un élément dans un corps composé et dans un ion polyatomique ?
- Comment procéder pour équilibrer l'équation-bilan d'une réaction d'oxydoréduction : - en utilisant les demi-équations électroniques des couples mis en jeu ? - en utilisant les nombres d'oxydation ?

Série d'Exercices :

Exercice n°1 :

a. En ne faisant intervenir, si nécessaire, que les espèces H_2O et H^+, équilibrer les demi-équations électroniques suivantes :
$S_2O_8^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$; $ClO^- \longrightarrow Cl_2$; $NO_3^- \longrightarrow NO$; $H_2O \longrightarrow O_2$; $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{2+}$; $CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \longrightarrow CH_3\text{-}CHO$.
b. Dire, pour chacune des réactions écrites, s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

Exercice n°2 :

1. Ecrire les demi-équations électroniques des couples suivants : Fe^{3+}/Fe^{2+} ; $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$; I_2/I^- et MnO_4^-/Mn^{2+} en milieu acide.
2. En utilisant les demi-équations électroniques précédentes, écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction qui se produit :
a) Entre les couples $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ et I_2/I^- sachantque :
$E^0(I_2/I^-) = 0{,}54$ V ; $E^0(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}) = 0{,}08$ V.
b) Entre les couples MnO_4^-/Mn^{2+} en milieu acide et Fe^{3+}/Fe^{2+} sachant que : $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1{,}51$ V ; $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0{,}77$ V

Exercice n°3 :

Le potentiel normal du couple $CO_2/H_2C_2O_4$ est – 0,49 V. Ecrire la demi-équation électronique de ce couple en ne faisant intervenir, si nécessaire, que les espèces H_2O et H^+.

☝ *Exercice n°4* :

On a préparé une solution d'ion thiosulfate en dissolvant 4,5 g du composé $Na_2S_2O_3,5H_2O$ dans 250 cm^3 d'eau.

1. Calculer la concentration en ion thiosulfate de cette solution.
2. 150 cm^3 d'une solution aqueuse A de diiode est utilisée pour préparer 250 cm^3 (en y ajoutant de l'eau) d'une solution B. on prélève 20 cm^3 de la solution B et on y ajoute la solution de l'ion thiosulfate préparée plus haut. L'équivalence est observée quand on y ajoute 14,5 cm^3 de la solution de thiosulfate.

a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
b. Déterminer la concentration en diiode de la solution A.

☝ *Exercice n°5* :

Pour doser une solution de sulfate de fer II (Fe^{2+}+SO^{2-}) de concentration C_r inconnu, on en prélève un volume V_r = 10 mL, qu'on verse dans un bécher ; on y ajoute un peu d'acide sulfurique. On place dans la burette une solution de permanganate de potassium (K^++MnO_4^-) de concentration C_o = 0,1 mol/L.

On ajoute progressivement la solution de permanganate de potassium dans le bécher. On constate que pour obtenir l'équivalence (teinte violette persistante), il faut verser un volume V_0 = 15 mL de la solution de permanganate de potassium.

1. Ecrire l'équation-bilan de ce dosage par oxydoréduction. Quel est l'oxydant et quel est le réducteur ? On donne les potentiels normaux suivants : $E^0(MnO_4^-/Mn^{2+})$ = 1,51 V ; $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+})$ = 0,77 V
2. Démontrer la relation fondamentale des dosages rédox: $n_oC_oV_o = n_rC_rV_r$. En déduire la concentration molaire C_r de la solution de sulfate de fer II.
3. Calculer la masse m de sulfate de fer II cristallisé qu'il a fallu dissoudre dans l'eau distillée pour obtenir 100 mL de solution.

Le sulfate de fer II cristallisé est hydraté et a pour formule $FeSO_4,7H_2O$. On donne : H : 1 ; O : 16 ; S : 32 et Fe : 56 g/mol.

☝ Exercice n°6 :

1. Déterminer le nombre d'oxydation attribué au soufre dans les ions et molécules suivants : SO_2 ; H_2SO_4 ; HSO_4^- ; S ; $S_2O_8^-$; H_2S.
2. Indiquer, parmi ces espèces, l'espèce chimique la plus oxydante et l'espèce chimique la plus réductrice.

☝ Exercice n°7 :

Les réactions suivantes sont-elles des réactions d'oxydoréduction ?
$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$; $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$; $2Al + 2Cl_2 \longrightarrow 2AlC_3$;
$Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$; $H_2SO_4 + SO_3 \longrightarrow H_2S_2O_7$.

☝ Exercice n°8 :

Utiliser les nombres d'oxydation pour équilibrer les équations-bilans suivantes : $H_2SO_4 + C \longrightarrow CO_2 + SO_2 + H_2O$; $I^- + Cl_2 \longrightarrow I_2 + Cl^-$;
$CuO + NH_3 \longrightarrow Cu + H_2O + N_2$; $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$;
$MnO_4^- + H_3O^+ + C_2O_4^{2-} \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2 + H_2O$.

☝ Exercice n°9 :

On effectue l'électrolyse d'une solution d'iodure d'hydrogène ($H^+ + I^-$) entre des électrodes inattaquables de graphite. On observe, sur l'une des électrodes, un dégagement gazeux de H_2 et, autour de l'autre, l'apparition d'une coloration jaune due à l'apparition du diiode. Ecrire les équations des réactions électrochimiques se produisant aux électrodes et celle du bilan correspondant.
Données: $E^0(H^+/H_2) = 0$ V; $E^0(O_2/H_2O) = 1{,}23$ V; $E^0(I_2/I^-) = 0{,}62$ V.

☝ Exercice n°10 :

1. Qu'obtient-on lorsqu'on électrolyse une solution aqueuse de nitrate de sodium avec des électrodes en platine ?
On donne : $E^0(H^+/H_2) = 0$ V; $E^0(O_2/H_2O) = 1{,}23$ V;
$E^0(NO_3^-/NO) = 0{,}96$ V; $E^0(Na^+/Na) = -2{,}71$ V.
2. Calculer les quantités des produits obtenus à chaque électrode quand l'électrolyseur a été parcouru par un courant d'intensité constante de 1 A pendant 5 minutes.

☝ Exercice n°11 :

On réalise l'électrolyse de l'eau avec des électrodes de platine.

1. Donner les réactions aux électrodes.
2. Il est nécessaire d'ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique ou une solution d'hydroxyde de sodium ; pourquoi ?
3. Au bout d'un certain temps, le volume gazeux total recueilli dans l'électrolyseur est de 630 cm^3. Calculer la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyseur. (V_m = 22,4 L/mol)
4. En supposant que pendant toute la durée de l'électrolyse l'intensité est constante et égale à 0,5 A, calculer la durée de l'électrolyse.

☝ Exercice n°12 :

On effectue l'électrolyse d'une solution de sulfate de cadmium II acidifiée à l'acide sulfurique. Dans les conditions de l'expérience, les ions sulfate ne participent pas aux réactions électrochimiques. On observe un dépôt métallique sur l'une des électrodes et un dégagement gazeux sur l'autre.

1. Quelles réactions peuvent se produire à chacune des électrodes ?
2. Indiquer les produits formés, puis établir le bilan de l'électrolyse.
3. Déterminer la d.d.p théorique minimale qu'il faut appliquer pour réaliser cette électrolyse.
4. Dans les conditions industrielles, l'intensité est maintenue constante et égale à 25 kA. Quelle est la masse de métal que l'on peut obtenir au bout de 12 heures ? Quel est le volume de gaz recueilli à l'autre électrode ? (V_m = 25 $L.mol^{-1}$)
5. La tension utilisée est de 3,1 V. quelle est le coût énergétique d'une tonne de métal ? (1 kWh = 3600 kJ)

PARTIE : PHYSIQUE

Chapitre 1 : |*CINEMATIQUE*

✓ **Exercice n°1** : *Questions du cours*

1. Qu'est-ce qu'un référentiel ? Donner un exemple.
2. Donner la définition : d'une trajectoire ; d'un mouvement rectiligne uniforme te d'un mouvement circulaire uniforme.
3. Donner les caractéristiques d'un vecteur-vitesse instantané.
4. Donner la relation entre abscisse angulaire et abscisse curviligne d'une part et la relation entre vitesse angulaire et vitesse linéaire d'autre pour un mobile en mouvement circulaire uniforme.

✓ **Exercice n°2** :

Un mobile autoporteur est soumis à un mouvement rectiligne selon l'axe (x'Ox). A l'instant $t_0 = 0$, $x_0 = 5$m et à l'instant $t_1 = 3,5$ s, $x_1 = 19$m.

1. Calculer la vitesse du mobile et écrire l'équation de son mouvement.
2. Calculer sa position à l'instant t = 12s.
3. A quelle date le mobile passera à la position d'abscisse x = 61m ?

✓ **Exercice n°3** :

Un mobile décrit l'axe X'OX d'un mouvement uniforme. Il passe au point M_1 d'abscisse $x_1 = -3$ cm à l'instant $t_1 = 1$s, et à l'instant $t_2 = 4$s, il se trouve au point M_2 d'abscisse $x_2 = 6$ cm. Etablir l'équation horaire de ce mobile.

✓ **Exercice n°4** :

1. Une voiture roule sur une autoroute rectiligne à la vitesse constante de 120 km/h. Lorsqu'on déclenche le chronomètre, elle se trouve à 50 km du lieu de départ. Ecrire l'équation horaire du mouvement de la voiture en prenant le point de départ comme origine des abscisses.
2. Calculer la position à partir du lieu de départ de la voiture quand le chronomètre indiquera un temps de 25 minutes.

✓ **Exercice n°5** :

Un cycle part d'une ville A à 8 heures du matin. Il roule pendant 2 heures à la vitesse constante de 25 km/h en direction d'une ville B. Il s'arrête pendant une demi-heure, puis il repart en sens inverse avec une vitesse différente. Il arrive alors à la ville A à 11 heures 30 minutes.

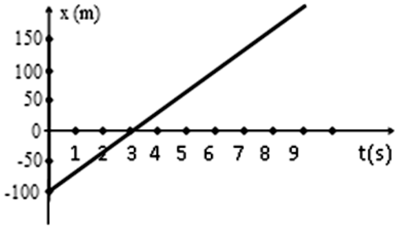
1. Calculer la distance d séparant les deux villes.
2. Calculer le temps de la phase retour. A quelle vitesse a-t-il effectué le retour ?

✓ ***Exercice n°6*** :

A l'instant initial (t = 0), un coureur part d'un point A et court à la vitesse constante de valeur v_1 = 5 m/s. Au même instant, un 2e coureur part d'un point B, situé 100 m devant A et court à la vitesse v_2 = 2,5 m/s.
Au bout de combien de temps et à quelle distance de l'origine, le 1er coureur rattrape-t-il le 2e coureur ? (On prendra le point A pour origine)

✓ ***Exercice n°7*** :

Le graphe horaire d'une voiture en MRU est le suivant.
En examinant soigneusement ce graphe :
1. Donner la position initiale de la voiture.
2. Calculer sa vitesse et vérifier qu'elle est constante.
3. Ecrire l'équation horaire correspondant à ce mouvement.
4. Calculer sa position après 20 secondes.



✓ ***Exercice n°8*** :

Deux piétons A et B se déplacent dans le même sens sur une route rectiligne. La vitesse de A est 5,4 km/h, celle de est B 3,6 km/h. La distance qui les sépare à l'instant initial, est 80m, B étant en avance sur A.
1. A quelle date t le piéton A dépassera-t-il le piéton B ?
2. Calculer la distance parcourue par chaque piéton depuis l'instant initial.

✓ ***Exercice n°9*** :

Les équations horaires d'un cycliste A et d'une automobile B sont :

x_A (t) = 5t + 450m et x_B (t) = – 20t + 1500 (x en mètre et t en seconde)

a. Donner l'abscisse de la position initiale de chacun d'eux.
b. Quelles sont les vitesses et le sens de déplacement de ces deux mobiles ?
c. Y aura-t-il rencontre entre ces deux mobiles ? Si oui, déterminer où et quand aura lieu la rencontre.

✓ *Exercice n°10* :

Un mobile M_1 quitte le point A vers B avec la vitesse $v_1 = 20m/s$, au même moment un autre mobile M_2 quitte B vers A avec vitesse $v_2 = 30m/s$. Les points A et B sont distants de 5km.
On prendra le point A origine des abscisses.
1. Ecrire les lois horaires de deux mobiles.
2. Déterminer la date et le lieu du croisement des mobiles.

✓ *Exercice n°11* :

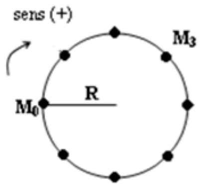
Un mobile M_1 quitte le point O de l'axe (X'OX) avec la vitesse $v_1 = 54km/h$. Deux minutes après un autre mobile M_2 quitte aussi le point O, dans le même sens que M_1, mais avec la vitesse $v_2 = 72km/h$. Les deux mobiles décrivent une route horizontale avec un mouvement uniforme.
1. Ecrire les lois horaires du mouvement des mobiles M_1 et M_2.
2. Déterminer l'instant et le lieu où M_2 rattrape M_1.

✓ *Exercice n°12* :

Un disque de 15cm de diamètre effectue 45 tours en une seconde.
1. Calculer la fréquence N du mouvement ainsi que la période.
2. Calculer la vitesse angulaire du disque.
3. Calculer la vitesse d'un point de la périphérie du disque.

✓ *Exercice n°13* :

Un mobile décrit un cercle de rayon R = 20 cm avec une vitesse constante. Toutes les 20 ms le mobile laisse au passage une tache sur le cercle. On a enregistré huit (8) taches régulièrement espacées sur le cercle par tour du mobile (voir figure).



1. Quelle est la nature du mouvement du mobile ? Justifier la réponse.
2. Calculer le temps mis par le mobile pour effectuer un tour du cercle (ce temps est appelé la période T de ce mouvement). En déduire la valeur de la fréquence N de ce mouvement et la vitesse de rotation ω (en rad/s) de ce mobile.
3. Calculer la vitesse linéaire v de ce mobile.
4. Représenter sur un schéma le vecteur-vitesse du mobile au point M_3.

✓ *Exercice n°14* :

Un mobile décrit un mouvement circulaire. Sa position est repérée à des différents instants par son abscisse angulaire α. On donne quelques positions du mobile dans le tableau ci-dessous :

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
t (s)	0	0,2	0,3	0,4	0,6	1,2
α (rad)	0	π/6	π/4	π/3	π/2	π

1. a. Représenter l'abscisse angulaire α en fonction du temps α = f(t).
Echelles : En abscisse : 1 cm ⟶ 0,1s ; En ordonnées : 1 cm ⟶ π/6 rad.

b. Vérifier, à partir de la droite obtenue, que la vitesse angulaire du mobile vaut ω = 2,61 rad/s. Donner la nature du mouvement.

c. Calculer la fréquence N et la période T de ce mouvement.

2. Le rayon de la trajectoire étant R = 20cm, calculer la vitesse v du mobile.

3. a. Sur un schéma clair, placer les points M_0 ; M_2 ; M_4 et M_5 de la trajectoire du mobile.

Représenter les vecteurs-vitesses aux instants $t_4 = 0,6$ s et $t_5 = 1,2$ s (le sens positif étant contraire à celui des aiguilles d'une montre).

b. Calculer les abscisses curvilignes $s_2 = \widehat{M_0M_2}$ et $s = \widehat{M_4M_5}$.

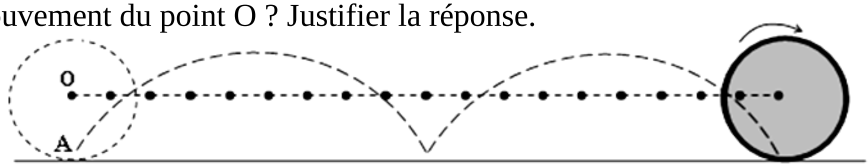
Chapitre 2 : |*CENTRE D'INERTIE*

✓ ***Exercice n°1*** : *Questions du cours*

1. Définir les expressions et termes suivants : solide ; forces extérieures ; forces intérieures ; solide pseudo-isolé ; centre d'inertie.
2. Donner l'énoncé du principe d'inertie

✓ ***Exercice n°2*** :

On donne l'enregistrement des trajectoires de deux points O et A d'un disque. Donner la nature de chaque trajectoire.
Si le disque tourne à la vitesse constante, quelle est la nature du mouvement du point O ? Justifier la réponse.



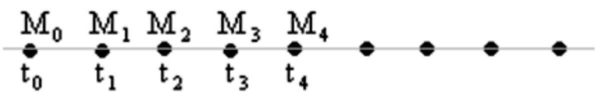
✓ ***Exercice n°3*** :

1. Le(s) quel(s) de ces exemples constitue(nt) un système pseudo-isolé ?
- *un verre qui glisse, abandonné à lui-même sur une table horizontale ;*
- *un parachutiste qui descend verticalement à vitesse constante ;*
- *un corps pesant, en chute libre ;* - *une brique posée sur table horizontale.*

2. Dans le cas où le système est pseudo-isolé, préciser les forces extérieures qui lui sont appliquées.

✓ ***Exercice n°4*** :

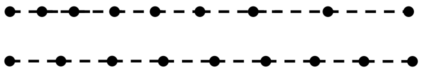
On lance un solide autoporteur sur une table horizontale à coussin d'air. Son mouvement est rectiligne. Toutes les 20 millisecondes le solide laisse une tache sur la table, ce qui permet de réaliser, en vraie grandeur, l'enregistrement ci-dessous :



1. Quel rôle joue le coussin d'air pour l'étude du mouvement d'un autoporteur sur une table horizontale ?
2. a. Montrer que le mouvement du mobile est uniforme.
   b. Calculer la vitesse du solide aux points M_1 et M_3. Conclure.

✓ **Exercice n°5** :

Sur les enregistrements ci-dessous, les positions du centre d'inertie d'un mobile sont repérées régulièrement à différents instants.
Deux enregistrements de trajectoire ont été obtenus.



Enregistrement n°1

Enregistrement n°2

1. Donner, en justifiant, la nature du mouvement de chaque mobile.
2. Lequel de deux mobiles est pseudo-isolé ? Que peut-on dire des forces agissant sur chaque mobile pendant le mouvement?

✓ **Exercice n°6** :

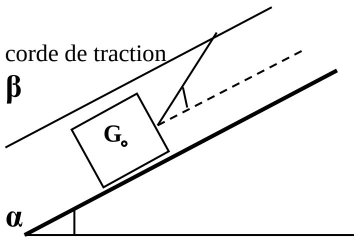
Un véhicule, de masse m =1300kg, roule à vitesse constante v = 90km.h^{-1} sur une route rectiligne et horizontale. L'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est équivalent à une force unique, opposée au vecteur-vitesse, de valeur f = 800N.

1. En appliquant le principe d’inertie, déterminer la valeur de la force motrice $\vec{F}$.
2. Le véhicule aborde, à présent, une côte formant un angle de 25° avec l'horizontale.

Quelle doit être la nouvelle valeur F’ de la force motrice si le conducteur maintient la même vitesse et que l'ensemble des forces s'opposant à l'avancement est toujours équivalent à une force unique, opposée au vecteur-vitesse, de valeur f = 800N? On prendra g = 10N/kg.

✓ **Exercice n°7** :

Un solide de masse m = 5kg glisse sans frottement sur un plan incliné d'angle α = 15° par rapport à l'horizontale. Il est entraîné à vitesse constante par un câble faisant un angle β = 20° avec la ligne de plus grande pente du plan incliné.



En appliquant le principe d’inertie :

a. Déterminer la tension du fil de traction. On prendra g = 10N/kg

b. Déterminer l’intensité de la réaction du plan incliné.

Chapitre 3 : |*QUANTITE DU MOUVEMENT*

- ***Exercice n°1*** :

1. Donner la définition de la quantité du mouvement. Préciser l'unité de l'intensité du vecteur-quantité du mouvement.
2. Quand est-ce qu'un choc entre deux solides est dit mou ? Quand est-ce ce choc est dit élastique ?

- ***Exercice n°2*** :

Un solide S_1 de masse m_1 roule à la vitesse constante de 100 cm/s sur une voie rectiligne horizontale. A quelle vitesse doit rouler, sur la même voie et en sens inverse, un solide S_2 de masse $m_2 = 2\ m_1$, pour que les deux solides s'immobilisent simultanément après le choc ?

- ***Exercice n°3*** :

Un wagon de masse m_1 roulant à la vitesse constante de 200cm/s sur une voie rectiligne horizontale, heurte un wagon de masse $m_2 = 2m_1$ au repos sur la même voie, freins desserrés. En admettant que les wagons s'accrochent au moment du choc, on demande de calculer la vitesse v' de l'ensemble après le choc.

- ***Exercice n°4*** :

Sur une table horizontale parfaitement lisse se déplace à la vitesse $v_0 = 2$ m/s un mobile A de masse m_1. Un second mobile B de masse m_2 se trouve sur la trajectoire rectiligne du mobile A. Le mobile A heurte le mobile B initialement immobile. Les vecteurs-vitesses des mobiles avant et après le choc sont colinéaires. On donne $m_2 = 2m_1 = 400$g.

1. On suppose d'abord que les mobiles s'accrochent au moment du choc. Déterminer la vitesse V de l'ensemble après le choc.
2. On suppose maintenant que les mobiles ne s'accrochent pas au cours du choc. Après le choc, la vitesse v_2' du mobile B mesurée à l'aide d'un dispositif approprié vaut 4/3 m/s.

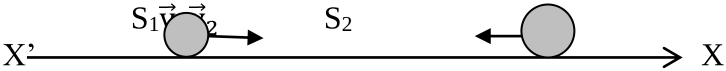
Dans quel sens et à quelle vitesse v_1' se déplace le mobile A après le choc ?

- ***Exercice n°5*** :

Deux solides S_1 et S_2 de masses respectives $m_1 = 100$ g et $m_2 = 200$ g se déplaçant sans frottement sur une même droite X'X.

S_1 se déplace dans le sens X' vers X à la vitesse $v_1 = 2$ m/s.

S_2 se déplace dans le sens contraire à la vitesse $v_2 = 3$ m/s.



1°) <u>1ère expérience</u> : S_1 et S_2 s'accrochent après le choc. Dans quel sens et à quelle vitesse v se déplace l'ensemble (S_1+S_2) après le choc ?

2°) <u>2eexpérience</u> : S_1 et S_2 ne s'accrochent pas après le choc. S_2 rebrousse chemin à la vitesse v_2' = 0,33m/s. Dans quel sens et à quelle vitesse se déplace S_1 ?

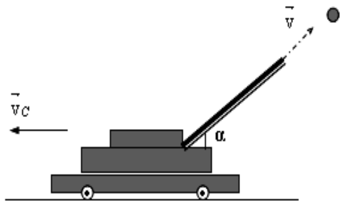
3°) <u>3e expérience</u> : S_1 lancé à v_1 = 2m/s s'immobilise après le choc avec S_1 lancé à v_2 = 0,5m/s. Dans quel sens et à quelle vitesse se déplace S_2 après le choc ?

- ✓ <u>***Exercice n°6***</u> :

Un fusil de masse M = 4 kg tire une balle de masse m = 15 g. On considère que le fusil est disposé horizontalement et que le système (fusil-balle) est pseudo-isolé pendant la propulsion de la balle. La balle sort du fusil à la vitesse v = 600m/s. Déterminer le sens par rapport à la balle du mouvement du fusil après le tir. En déduire la vitesse V du fusil en m/s et en km/h.

- ✓ <u>***Exercice n°7***</u> :

La fig.1 ci-contre représente un canon orienté selon un angle α par rapport à l'horizontale sur une plate-forme d'un wagon initialement au repos. La masse du wagon et du canon est M. Un boulet de canon de masse m est tiré à la vitesse $\vec{v}$ par rapport au canon.



Montrer que la vitesse du recul du wagon a pour module : $v_C = \dfrac{m.v.\cos(\alpha)}{M+m}$

Chapitre 4 : $|TRAVAIL - PUISSANCE$

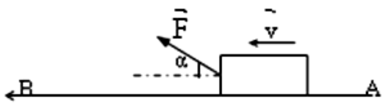
Exercice n°1 : *Questions du cours*

1. Définir mouvement de translation.
2. Donner l'expression du travail d'une force constante lors d'un déplacement rectiligne AB. Le travail d'une est-il une grandeur scalaire ; algébrique ou vectorielle ? Justifier la réponse.

✓ ***Exercice n°2*** :

Un solide de masse m = 100g, se déplace à vitesse constante de 14,4 km/h, sur un plan horizontal. Il est soumis à une force motrice $\vec{F}$ d'intensité 25N et des forces de frottement équivalentes à une force unique $\vec{f}$ constante, parallèle au déplacement et de sens opposé, d'intensité f.

1. Représenter les forces appliquées au solide. En appliquant le principe d'inertie, calculer l'intensité f de la force des frottements. On donne α = 60°.

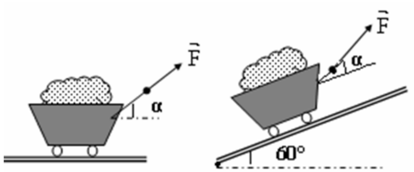


2. Calculer les travaux des forces appliquées au solide pour un déplacement AB de longueur 5m.
3. Calculer les puissances des forces $\vec{F}$ et $\vec{f}$. En déduire la durée du déplacement.

✓ ***Exercice n°3*** :

Un ouvrier tire une charge de masse m = 20 kg à l'aide d'une corde sur laquelle il exerce une force $\vec{F}$ d'intensité F = 200 N.

1. Calculer les travaux de la force $\vec{F}$ et du poids $\vec{P}$ de la charge pour un déplacement AB = d = 20 m dans les deux cas. (On prendra g = 10 N/kg)



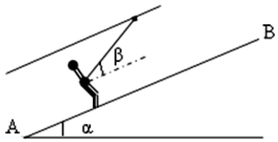
a. 1^{er} cas : le sol lisse horizontal et la force $\vec{F}$ fait un angle α = 20°.

b. 2^{e} cas : le sol lisse incliné de 60° par rapport à l'horizontale; la force $\vec{F}$ fait un angle α = 30°.

2. Dire dans le deux cas, si le mouvement de translation de la charge est uniforme ou non.

✓ ***Exercice n°4*** :

Un skieur de poids P = 400N remonte une piste à l'aide d'un remonte-pente. Sur une portion de piste rectiligne, inclinée d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale, la barre exerce sur lui une force $\vec{F}$ constante inclinée de $\beta = 50°$ par rapport à la piste.



1. Calculer l'intensité de $\vec{F}$ pour que la montée ait lieu à vitesse constante (le skieur est assimilé à un solide). Les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ d'intensité f = 110N.

2. Calculer les travaux du poids $\vec{P}$, de $\vec{F}$ et de $\vec{f}$ pour un déplacement $\overrightarrow{AB}$ de longueur AB = 20m.

3. Quelle doit être la puissance de $\vec{F}$ pour que cette distance soit parcourue en 20secondes ?

✓ ***Exercice n°5*** :

Une barre homogène AB, de masse M = 50 kg et de longueur L = 15 m, est disposée horizontalement.

On soulève la barre verticalement, l'extrémité B en haut.

a. Calculer le travail du poids de la barre. (On prendra g = 10 N/kg).

b. Quelle est la durée de cette opération si la puissance développée vaut $\mathcal{P} = -250$ W ?

✓ ***Exercice n°6*** :

Une bille de masse m = 5 kg est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h. Sa vitesse au sol vaut 11,2 m/s.

De quelle hauteur la bille a été lâchée ? Calculer le travail du poids de la bille. Quelle est la durée de la chute? On pendra g = 9,8 m/s².

✓ ***Exercice n°7*** :

Un solide de masse m = 5 kg est lâché sans vitesse initiale à une hauteur h = 2 m au-dessus du sol. On prendra g = 9,8 m/s².

1. Calculer la durée de chute et la vitesse du solide à son arrivée au sol.
2. Calculer le travail du poids du solide.

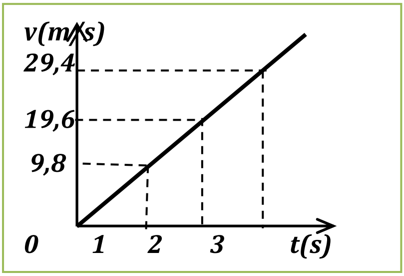
✓ ***Exercice n°8*** :

On laisse tomber sans vitesse initiale, d'une hauteur h, deux pierres à 3 s d'intervalle. Calculer la distance qui sépare les 2 pierres, 10s après le départ de la première.

✓ **Exercice n°9** :

Une bille lâchée sans vitesse est en mouvement de chute libre verticale.

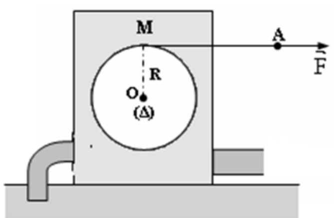
1. La vitesse de la bille est représentée en fonction du temps sur le graphe ci-dessous. En utilisant le graphe, établir la relation entre v et t.



2. On rappelle que $v^2 = 2.g.x$.
En déduire une relation entre la distance x parcourue et le temps t
3. Déterminer graphiquement et par calcul la distance parcourue entre les instants t = 1 seconde et t =3 secondes.

✓ **Exercice n°10** :

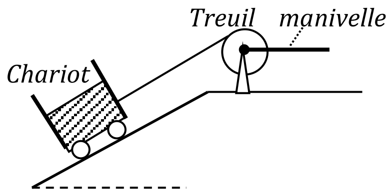
Pour faire démarrer un moteur à essence, on enroule sur un disque lié directement à l'arbre moteur, de rayon r = 5 cm, une fine corde. On tire sur celle-ci en exerçant une force constante $\vec{F}$ d'intensité F = 100N.



1. Calculer le travail fourni au moteur lorsqu'on a tiré 1m de corde.
2. Quelle est la puissance mise en jeu en fin d'opération, la vitesse angulaire du disque étant alors de 5 tr/s ?

✓ **Exercice n°11** :

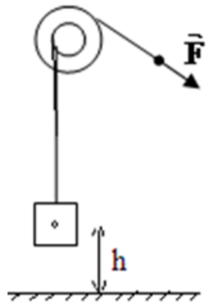
Un manœuvre tire un chariot chargé de poids P = 600N à l'aide d'un treuil dont les caractéristiques sont : longueur L = OA = 60cm ; diamètre du cylindre sur lequel s'enroule la corde : 2r = 30cm. Le chariot se déplace sur un plan incliné qui a une pente de 0,5.



1. L'ensemble étant en équilibre ; déterminer :
 - a. la tension de la corde reliant le chariot au treuil ;
 - b. l'intensité de la force exercée par le manœuvre.
2. Sur quelle distance se déplace le chariot lorsque le manœuvre effectue un travail de 960 J ? En déduire le travail du poids du chariot.
3. Calculer le nombre de tours effectués par la manivelle

✓ ***Exercice n°12*** :

Un treuil est constitué de deux cylindres solidaires de rayon r = 10 cm et R = 20 cm sur lesquels sont enroulées des cordes. Ce treuil permet de soulever une charge de masse m = 40kg. On suppose que la charge est soulevée à une vitesse angulaire ω constante de 10 rad/s.



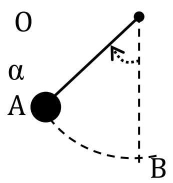
1. Calculer l'intensité F de la force $\vec{F}$ qu'il faut exercer pour soulever la charge.

2. a. Déterminer le nombre de tours effectué par le treuil lorsque la charge est soulevée d'une hauteur h = 10 m.

b. Calculer le travail de la force $\vec{F}$.

c. Calculer la puissance de la force $\vec{F}$ et celle du poids.

✓ ***Exercice n°13*** :

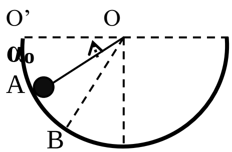


Une masse m =100g est suspendue en A à un fil OA de longueur L = OA = 1m. On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle α = 60° et on le lâche sans vitesse.

Calculer le travail effectué par le poids du solide quand il passe par sa position d'équilibre au point B.

✓ ***Exercice n°14*** :

Une petite boule de masse m = 200g est lâchée sans vitesse en un point A d'une trajectoire circulaire de centre O et de rayon r = 25cm. La position initiale de la boule est repérée par l'angle $\alpha_o = 30°$ par rapport à l'horizontale.



1. Exprimer le travail du poids de la boule, en fonction de m, g, r, α_o et α, lorsqu'elle passe au point B tel que $\widehat{O'OB} = \alpha$.

2. Calculer le travail du poids de la boule quand elle passe au point C. On prendra g = 10N/kg.

✓ ***Exercice n°15*** :

Aux extrémités d'une barre mobile autour d'un axe, on applique un couple de moment constant $\mathcal{M}_{\Delta}$ = 50N.m. Calculer le travail produit par ce couple lorsque la barre a tourné de 75tours. Quelle est la puissance moyenne fournie si la durée correspondante est de 4mn.

✓ ***Exercice n°16*** :

Une vis de presse à main est mise en mouvement en exerçant le couple des forces $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$, aux extrémités d'un levier AB solidaire de la vis. Les directions de $\vec{F}_1$ et de $\vec{F}_2$ sont constamment orthogonales à AB.

On donne $F_1 = F_2 = 20N$ et $AB = 30cm$.

1. Quel est le travail W fourni après une rotation de 5 tours ?
2. Quelle est la puissance correspondante si ce travail est effectué en 8s ?

✓ ***Exercice n°17*** :

Un couple des forces $(\vec{F}, \vec{F}')$ a pour moment 4,5 N.m. La distance entre leurs droites d'action est d = 30 cm. Les forces sont appliquées aux extrémités A et B d'une barre mobile autour d'un axe passant par son milieu O.

1. Donner l'expression du moment du couple et calculer l'intensité de chacune des forces du couple.
2. Calculer le travail de ce couple dans les cas suivants :
   - 1^{er} cas : pour une rotation de 60° ;
   - 2^{e} cas : pour une rotation de 2,5 tours de la barre.
3. Dans le 2^{e} cas, calculer la puissance correspondante si le travail est effectué en 10 secondes.

Chapitre 5 : |*ENERGIE CINETIQUE*

✓ ***Exercice n°1*** : *Questions du cours*

1. Donner l'expression de l'énergie cinétique pour un solide en translation et pour un solide en rotation, tout en précisant les unités des grandeurs.
2. Donner l'énoncé du théorème de l'énergie cinétique.

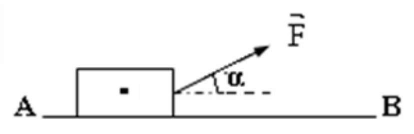
✓ ***Exercice n°2*** :

Une voiture de masse m = 1500kg (passagers compris) roule à la vitesse de 108km/h. Calculer l'énergie cinétique de la voiture.

✓ ***Exercice n°3*** :

Une force $\vec{F}$ constante d'intensité 50N entraîne un wagonnet sur une voie horizontale, sur une distance AB = 100m.

Cette force est contenue dans un plan vertical parallèle aux rails et fait un angle α = 30° avec la voie horizontale.

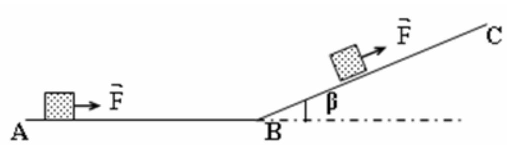


1. Calculer la variation d'énergie cinétique ΔE_C du wagonnet sur la distance parcourue. (On néglige les frottements).
2. Calculer la vitesse au point B, du wagonnet, de masse m = 50kg, s'il part de A sans vitesse.

✓ ***Exercice n°4*** :

Un véhicule de masse m = 1,2 tonnes est en translation rectiligne. La force motrice développée par le moteur est une force d'intensité F = 800N, parallèle et de même sens que le déplacement.

On néglige les frottements.

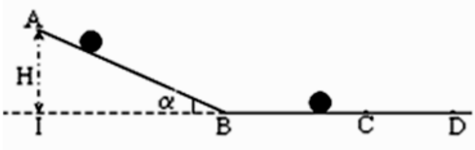


1. Sachant que ce mobile part du repos, calculer sa vitesse après un parcours AB = 300m.
2. Le mobile aborde la partie BC inclinée d'un angle β = 30° par rapport à l'horizontale. Calculer la distance BC pour qu'il arrive au point C avec la vitesse v_C = 10m/s.

✓ ***Exercice n°5*** :

Un dispositif pouvant servir à l'élaboration d'un jeu est formé d'une piste ABD constituée de la partie AB inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale et de la partie horizontale BD (voir figure ci-dessous).

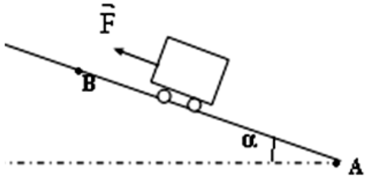
- Les frottements sont négligeables sur la partie AB.
- Sur la partie BD les frottements sont équivalents à une force $\vec{f}$ parallèle et de sens opposé au déplacement.



Un solide de masse m = 200 g est abandonné en A sans vitesse initiale.
1°) En appliquant le TEC, déterminer de quelle hauteur H = AI faut-il lâcher le solide pour qu'il arrive au point B avec la vitesse $v_B = 6$ m/s. On prendra g = 10N/kg.
2°) Le solide aborde la partie BD avec la vitesse $v_B = 6$ m/s.
a. Après un parcours BC = L, le solide atteint le point C avec la vitesse $v_C = 2$ m/s. En appliquant le TEC, établir, en fonction de m, L, v_B et v_C, l'expression de l'intensité f de $\vec{f}$. Calculer f pour L = 4 m.
b. Calculer la distance BD parcourue par le solide s'il s'arrête au point D.

✓ ***Exercice n°6*** :

Une auto de masse m = 900kg monte une côte de pente 5% à la vitesse constante v = 90 km/h. Les forces motrices sont équivalentes à une force unique $\vec{F}$ colinéaire à $\vec{v}$. Les forces des frottements sont équivalentes à une force $\vec{f}$, d'intensité constante f = 200N, parallèle au vecteur-vitesse et de sens opposé à $\vec{v}$.

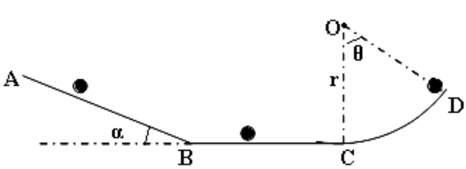


1. Déterminer l'intensité de $\vec{F}$ et sa puissance. On prendra g = 9,8m/s²
2. Au point B, le moteur est coupé ($\vec{F}$ est supprimée).
Quelle distance l'automobile parcourra-t-elle sur la côte avant de s'arrêter ou de redescendre ?

✓ ***Exercice n°7*** :

Un solide de masse m est lâché sans vitesse au point A et glisse sur la piste ABCD telle que :
-sur les parties AB et CD, les frottements sont négligeables.
-sur la partie BC, les frottements sont équivalents à une force $\vec{f}$ parallèle à BC et de sens opposé au déplacement.
1. En appliquant le TEC entre A et B, calculer la vitesse v_B du solide au point B. On donne : AB = 2,5 m ; m = 500 g ; g = 10 m/s² et α = 30°.

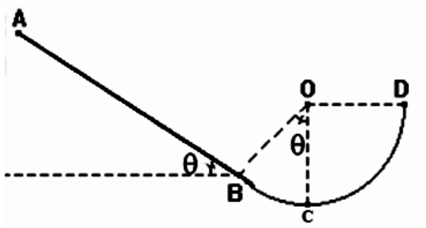
2. Calculer la valeur de la force $\vec{f}$ pour que le solide arrive au point C avec la vitesse v_C = 2 m/s. La distance BC = 5 m.



3. De quelle hauteur h s'élève le solide pour qu'il arrive au point D avec une vitesse nulle ? Calculer la valeur de l'angle θ. On donne r = 5 m

✓ ***Exercice n°8*** :

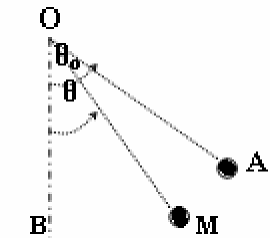
Une piste est formée d'une portion rectiligne AB = 1,2 m inclinée d'un angle θ = 45° sur l'horizontale et d'une partie circulaire BCD raccordée en B à AB, de rayon r = 25 cm. Un solide S ponctuelle de masse m = 180 g est abandonné en A sans vitesse initiale.



En supposant les frottements négligeables, calculer la vitesse du solide aux points B, C et D. (On prendra g = 10N/kg)

✓ ***Exercice n°9*** :

Un pendule est constitué par un fil de longueur ℓ = 5ocm, à l'extrémité du quel est fixé une sphère quasi ponctuelle de masse m = 1 kg. L'ensemble est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par l'autre extrémité. Le pendule ainsi constitué est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_o et est abandonné sans vitesse initiale. Les frottements sont négligés et on prendra g = 10 m/s².



1. Exprimer la vitesse de la sphère au point M en fonction θ_o, θ ; ℓ et g.
2. Calculer la vitesse de la sphère lorsqu'elle passe à la position d'équilibre. En déduire la valeur de la vitesse angulaire de la sphère. Retrouver cette vitesse angulaire en appliquant le TEC à la sphère en rotation.

✓ ***Exercice n°10*** :

Un volant en fonte ayant la forme d'un cylindre homogène de rayon R = 30 cm, de masse m = 100 kg est soumis en rotation autour de son axe par un moteur. Calculer l'énergie cinétique du volant sachant qu'il tourne à raison de 1200 tours par minute.

✓ *Exercice n°11* :

Deux masses ponctuelles égales à m = 100 g sont fixées aux extrémités d'une barre de masse négligeable, de longueur L = 50 cm. L'ensemble est mobile autour d'un axe (Δ) perpendiculaire à la barre.

Calculer le moment d'inertie de l'ensemble dans les deux cas suivants :

a. L'axe (Δ) passe par le milieu de la barre.

b. L'axe (Δ) est situé à 10cm de l'une des extrémités et entre les deux masses.

✓ *Exercice n°12* :

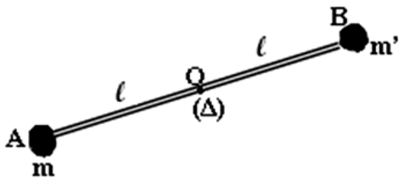
Un volant en acier est constitué par un cylindre de 50 cm de diamètre et de hauteur h = 1 m. La masse volumique de l'acier est de 7600 kg.m^{-3}.

1. Calculer le moment d'inertie du cylindre par rapport à son axe de révolution.
2. Calculer son énergie cinétique lorsqu'il tourne à une vitesse angulaire de 1400tr/mn.
3. Sa vitesse diminue à 1300 tr/mn en 4secondes. Calculer la puissance moyenne restituée par la diminution de l'énergie cinétique du volant.

✓ *Exercice n°13* :

Une barre AB, de masse m = 200 g, de longueur 2ℓ = 50 cm, est mobile autour d'un axe (Δ) horizontal passant par son centre d'inertie O.

1. Vérifier que le moment d'inertie de la barre par rapport à (Δ) est donné par la relation : $J = \frac{1}{3}m.l^2$.



2. La barre est munie de deux surcharges quasi ponctuelles, de masse m' = 150 g, fixées en A et en B.

a. L'ensemble est lancé à une vitesse angulaire de rotation de 100 tr/mn. Quelle est alors son énergie cinétique ?

b. Des forces de frottement ralentissent le système, qui s'arrête en 10 mn. Quelle est la puissance moyenne des forces de frottement ?

c. La barre s'immobile après avoir effectué 500 tours. Quel est le moment, supposé constant, des forces de frottement?

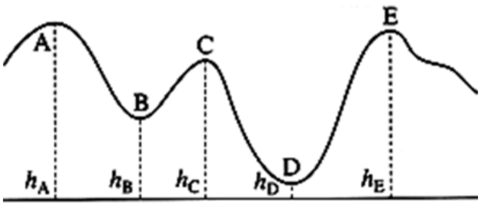
Chapitre 6 : ***ENERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR ENERGIE MECANIQUE***

✓ *Exercice n°1* :

1. Donner la définition du champ de pesanteur. Quelles sont les caractéristiques du champ de pesanteur uniforme en un point M ?
2. Donner la relation entre le poids d'un corps et la variation de l'énergie potentielle de pesanteur entre deux points A et B.

✓ *Exercice n°2* :

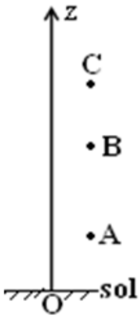
Un wagonnet de masse m = 65 kg se déplace sur des rails dont le profil est donné sur le schéma ci-contre.



Les hauteurs des différents points A, B, C, D et E sont repérées par rapport au sol et ont pour valeurs :
h_A = 20m ; h_B = 10m ; h_C = 15m ; h_D = 5m et h_E = 18m.
1. En prenant comme niveau de référence le sol, calculer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur du wagonnet aux points A, B, C, D et E.
2. Calculer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur du wagonnet passant : a) de A à B ; b) de B à C ; c) de A à D ; d) de A à E.

✓ *Exercice n°3* :

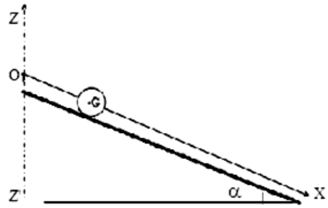
Soient trois points A, B et C placées aux altitudes z_A = 0,5m ; z_B = 1,5m et z_C par rapport au sol pris comme référence des altitudes.



Un solide de masse m = 5kg est lancé du sol avec une vitesse v_o = 6m/s. Il passe respectivement aux points A ; B et rebrousse chemin au point C où sa vitesse s'annule.
a. Calculer, par rapport au sol, les énergies potentielles E_p du solide aux points A et B. On prendra g = 10N/kg.
b. Calculer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur du solide entre A et B.
En déduire le travail du poids entre ces deux points.
c. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique entre O (point du sol) et C, Calculer l'altitude z_C du point culminant C.

✓ ***Exercice n°4*** :

Un solide de masse m = 500 g est abandonné sans vitesse initiale sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30°$ avec le plan horizontal. Il prend alors un mouvement de translation rectiligne parallèlement à une ligne de plus grande pente du plan incliné. On repère la position du solide par l'abscisse x de son centre d'inertie G dans le repère $(O,\vec{\imath})$ parallèle au plan incliné ; O étant la position initiale de G. On choisit, comme référence de l'énergie potentielle et origine des altitudes, le point O.



1. Exprimer, dans ces conditions, l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du solide en fonction de m, g, α et x.
2. Calculer l'énergie potentielle initiale et l'énergie potentielle de pesanteur lorsque le solide a parcouru une longueur L = 2 m le long du plan incliné.

✓ ***Exercice n°5*** :

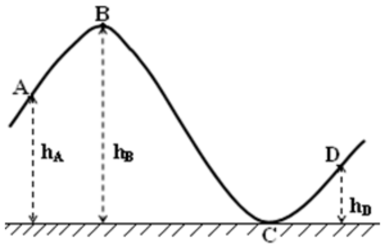
Un pendule est constitué d'un solide ponctuel de masse m = 100g suspendu en un point O par l'intermédiaire d'un fil de longueur ℓ = 50 cm.
On écarte le pendule de sa position verticale d'équilibre d'un angle $\alpha = 50°$. Evaluer, à cette position, l'énergie potentielle de pesanteur du solide ponctuel dans les deux cas suivants ;

a. 1er cas : la position de référence et l'origine des altitudes sont confondues avec la position d'équilibre du solide.

b. 2^{e} cas : la position de référence est toujours la position d'équilibre, mais l'origine des altitudes est en O.

✓ ***Exercice n°6*** :

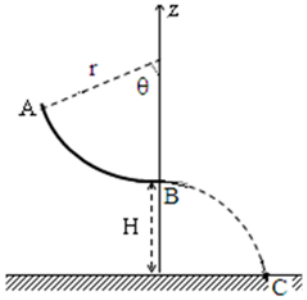
Sur la piste représentée ci-contre, un mobile, de masse m = 10 kg, est lâché en B, sans vitesse, vers C et D.



1. Calculer l'énergie mécanique du solide au point B. On donne h_B = 5 m; h_C = 0 m et on prendra g = 10N/kg. Les frottements sont négligés.
2. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse du solide au point C et l'altitude h_D du point D pour que v_D soit égale à 8m/s.
3. Avec quelle vitesse v_A doit-on lancer le solide en A pour atteindre le point D? On donne h_A = 3,2 m.

✓ ***Exercice n°7*** :

Un skieur de masse m = 80 kg se déplace sans frottement le long d'une glissière AB ayant la forme d'un arc de cercle de rayon r = 10 m ; l'angle θ = 60° (voir figure).



Le skieur part de A sans vitesse et arrive au point B où il accomplit un saut et atterrit au bas de la glissière sur une piste horizontale au point C situé à une hauteur H = 6 m du point B.

On choisit comme niveau de référence des énergies potentielles et origine des altitudes le point B.

1. a. Déterminer les altitudes z_A ; z_B et z_C des points A, B et C.

b. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur du skieur au point A ; B et C.

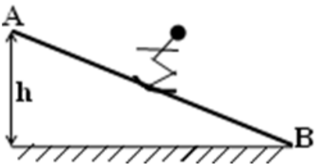
2. Calculer l'énergie mécanique du skieur au point A.

3. En supposant que l'énergie mécanique se conserve au cours du déplacement, calculer la vitesse du skieur aux points B et C.

4. Calculer le travail du poids du skieur entre A et C.

✓ ***Exercice n°8*** :

Un skieur, de masse m = 70 kg, descend une pente de longueur AB = 500 m, de dénivellation h = 30 m. Parti sans vitesse initiale, il arrive en bas de la pente avec une vitesse v_B = 15 m/s.



1. a. Calculer l'énergie mécanique du skieur au point A et au point B. L'énergie mécanique est-elle conservée ?

b. Calculer la variation de l'énergie mécanique ΔE_m entre A et B. En déduire le travail des forces de frottements.

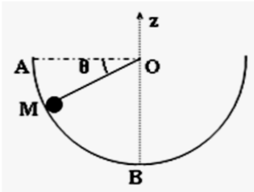
2. On suppose que les forces de frottements sont équivalentes à une force constante $\vec{f}$. Calculer l'intensité de $\vec{f}$.

✓ ***Exercice n°9*** :

Un solide, de masse m = 1kg, part sans vitesse initiale du haut d'un plan incliné faisant un angle α = 30° avec le plan horizontal. Lorsque l'altitude du centre d'inertie du solide a diminué de 2m, la vitesse atteinte par le solide est v = 4,7m/s. Evaluer l'intensité, supposée constante de la force de frottement $\vec{f}$ qui s'exerce sur le solide.

✓ *Exercice n°10* :

On laisse glisser un solide ponctuel S de masse m = 100 g sur la surface intérieure d'une demi-sphère de rayon R = 50 cm et de centre O à partir d'une position A située sur la même horizontale que O, avec la vitesse $v_A = 5$ m/s. Au cours du mouvement la position M du solide S est repérée par l'angle $\theta = \widehat{AOM}$. On choisit l'origine des altitudes z = 0 au point O.



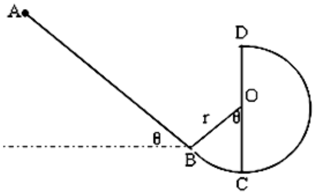
1. Calculer, pour θ = 20°, l'énergie potentielle de pesanteur de S lorsqu'on choisit comme position de référence :
   a. La position A (on prendra g = 9,8m/s²) ;
   b. La position la plus basse atteinte par S au point B.
2. Calculer l'énergie mécanique à la position initiale E_o du solide et en utilisant la conservation l'énergie mécanique. En déduire la vitesse du solide au point B.

✓ *Exercice n°11* :

Un solide ponctuel de masse m = 800 g, partant du repos, glisse sans frottement sur la piste ABCD représentée ci-dessous tel que : AB = 1m, θ = 60° et r = 0,25m. La partie BCD est circulaire de rayon r.

1. Porter dans le tableau ci-dessous les expressions de E_c ; E_{pp} et E_m pour les quatre positions A, B, C et D (On prendra C comme position de référence et comme origine des altitudes)

Position	E_c	E_{pp}	E_m
A			
B			
C			
D			



2. Calculer la valeur de l'énergie mécanique à la position initiale. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique calculer la valeur de la vitesse du solide aux points B ; C ; et D.

Chapitre 7 : |*CHAMP ELECTROSTATIQUE*

- ✓ **Exercice n°1** :

1. Donner la définition d'un champ électrostatique. Quelles sont les caractéristiques du champ électrostatique créé par une charge ponctuelle q placée en un point M ?
2. Comment obtient-on un champ électrostatique uniforme ?

- ✓ **Exercice n°2** :

Soit une charge q_1 = 3 nC située à l'origine de l'axe (Ox) et une autre charge q_2 = – 7 nC située sur l'axe, au point d'abscisse x = 8 cm.
a. Caractériser le champ électrostatique créé par q_1 au point où se trouve q_2.
b. Caractériser le champ électrostatique créé par q_2 au point où se trouve q_1.
c. Quelle est la force électrique exercée par q_1 sur q_2?

- ✓ **Exercice n°3** :

Deux charges ponctuelles, des valeurs 4 µC et 6 µC, sont placées à une distance d l'une de l'autre. Elles exercent mutuellement des forces répulsives d'intensité commune égale à 0,6 N.
1. A quelle distance d sont placées ces deux charges ?
2. Calculer le champ électrique produit par la première à l'endroit où se trouve la seconde.
3. Calculer le champ électrique produit par la seconde à l'endroit où se trouve la première.

- ✓ **Exercice n°4** :

Trouver la grandeur (intensité) ; la direction et le sens du champ électrostatique résultant créé au milieu d'un segment qui relie une charge q = - 50 µC et une autre q' = 40 µC distantes de 20 cm.

- ✓ **Exercice n°5** :

Deux charges, portant la même charge de valeur 10^{-6}C, sont placées à une distance de 75 cm l'une de l'autre. Déterminer les caractéristiques du champ résultant créé par les deux charges, à 25cm de l'une (2 cas se présentent).

- ***Exercice n°6*** :

Deux charges électriques de signes opposés et de même valeur absolue égale à 0,1 nC, sont placées en A et en B à 20 cm l'une de l'autre.

Représenter et déterminer le module du champ résultant $\vec{E}$ au point M dans les deux cas suivants :

a. 1er cas : M est le milieu de [AB] ;

b. 2e cas : le point M est un point de la médiatrice de [AB] situé à $10\sqrt{3}$ cm du milieu de AB. (On calculera d'abord AM et BM).

- ***Exercice n°7*** :

On dispose de deux plaques A et B planes, parallèles et verticales distantes de 20 cm. L'une est reliée à la borne positive d'un générateur et l'autre à la borne négative du générateur. La tension appliquée entre A et B est U_{AB} = 40V. Il règne alors un champ uniforme entre ces plaques.

Un électron, de charge q = $-1.6\ 10^{-19}$ C est placé entre les plaques.

1. Déterminer la valeur du champ électrique qui règne entre les plaques. Représenter ce champ sur un schéma.
2. Déterminer l'intensité de la force électrique que subit l'électron. Représenter cette force électrique sur le schéma.

- ***Exercice n°8*** :

On dispose de deux plaques parallèles horizontales telles que la plaque positive en haut et la négative en bas. Elles sont distantes de 5 cm et on applique entre ces plaques une tension de 10^5 V. On place une goutte d'huile de masse m et portant une charge électrique q = -10^{-12} C.

1. Déterminer l'intensité du champ électrique $\vec{E}$ qui règne les deux plaques.
2. Faire un schéma de l'ensemble et représenter le champ électrostatique ainsi que toutes les forces qui agissent sur la goutte d'huile.
3. Déterminer la valeur de la masse m de la goutte pour qu'elle soit en équilibre entre les plaques. On prendra g = 10 N/kg.

- ***Exercice n°9*** :

Dans une région de l'espace, où tout point M est repéré dans un repère orthonormal $(0, \vec{i}, \vec{j})$, on superpose deux champs uniformes représentés par les vecteurs $\vec{E}_1 = 10^3\vec{i}$ et $\vec{E}_2 = 4.10^3\vec{j}$. L'unité de champ est le V/m.

1. Calculer la norme du champ résultant $\vec{E}$ et l'angle $\alpha = (\vec{i},\vec{E})$.
2. Calculer l'intensité de la force subie par un ion Cu^{2+}.

Chapitre 8 : *ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE*

✓ ***Exercice n°1*** :

Donner l'expression de la d.d.p entre deux points A et B d'un champ électrostatique uniforme. En déduire la variation de l'énergie potentielle électrique d'une particule chargée placée entre les points A et B.

✓ ***Exercice n°2*** :

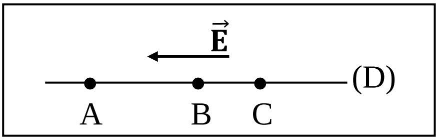
Une particule portant la charge $q = 10^{-7}$ C se déplace en ligne droite, d'un point A vers un point B, dans une région où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ d'intensité $E = 600$ V/m et faisant un angle de 30° avec la direction de AB. Calculer :

a. Le travail de la force électrique qui s'exerce sur la charge q au cours du déplacement entre A et B.

b. La valeur de la tension U_{AB}, si le déplacement AB = 15 cm.

✓ ***Exercice n°3*** :

Trois points A, B et C, situés dans cet ordre sur une droite (D), sont placés dans une région où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$, dont les lignes de champ sont parallèles à la droite D et orienté vers la gauche.



On donne : AB = 30 cm, BC = 10 cm; E = 1500 V/m.

1. Calculer les différences de potentiel suivantes : U_{AB}, U_{BC} et U_{CA}.

2. Calculer, en joule et en eV, le travail de la force électrique qui s'exerce sur un électron qui se déplace du point A vers le point C.

✓ ***Exercice n°4*** :

Entre deux plaques parallèle P et N, distantes de d = 10cm, existe un champ électrostatique uniforme d'intensité $E = 3.10^4$V/m.

1. Calculer la tension U_{PN} appliquée entre les deux plaques.

2. Calculer le travail (en Joule et eV) de la force d'origine électrostatique appliquée à un électron (q = - e) passant de la plaque négative à la plaque positive. On donne la charge élémentaire : $e = 1,6.10^{-19}$C.

✓ *Exercice n°5* :

Un proton se déplace en ligne droite, dans une région où règne un champ $\vec{E}$ uniforme, d'un point A vers un point B.

a. Calculer, en Joule et en eV, son énergie cinétique au point A s'il passe en A avec la vitesse $v_A = 2.10^3$ km/s. On donne : $m_{proton} = 1,67.10^{-27}$ kg.

b. Quelle tension U_{AB} faut-il appliquer entre A et B, pour que le proton passe au point B à la vitesse $v_B = 10^4$ km/s? On donne : $e = 1,6.10^{-19}$ C.

✓ *Exercice n°6* :

Soient A d'abscisse $x_A = -2$ cm et B d'abscisse $x_B = 8$ cm, deux points d'une droite représentant une ligne de champ d'un champ électrique uniforme $\vec{E}$. On donne les potentiels suivants : $V_A = 0$ V et $V_B = 800$ V.

a. Déterminer les caractéristiques du champ électrique.

b. Calculer valeur du potentiel au pont O, origine des abscisses.

c. Calculer le travail de la force électrique que subirait une charge $q = -10^{-8}$ C se déplaçant de A vers M tel que $x_M = 5$ cm.

✓ *Exercice n°7* :

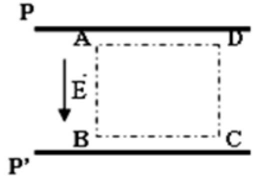
Animé de la vitesse $\vec{v}_A$ (de valeur $v_A = 1,5.10^7$m/s), un électron pénètre en A, entre deux plaques soumises à une tension $U = 10^3$V et distantes de d = 5cm. Il sort du champ au point B. Le point A est situé à 1cm de la plaque négative N et B à 2cm de la plaque positive P.

1. Calculer les potentiels aux points A et B. On prendra la plaque N comme référence ($V_N = 0$). En déduire la d.d.p U_{AB} entre A et B.
2. En appliquant le TEC entre A et B, calculer l'énergie cinétique au point B et déduire la vitesse v_B.

On donne $q = - e = - 1,6.10^{-19}$C ; $m_e = 9,1.10^{-31}$kg.

✓ *Exercice n°8* :

Un champ électrostatique uniforme est caractérisé par un vecteur champ $\vec{E}$ vertical, dirigé vers le bas, d'intensité E = 25V/cm. Les points A, B, C et D sont les sommets d'un rectangle avec $\overrightarrow{AB}$ colinéaire à $\vec{E}$ de même sens. (AB = 2cm).



1. Placer les signes des charges que portent les plaques P et P'.
2. Calculer $V_A – V_B$; $V_D – V_C$; $V_B – V_C$; $V_A – V_D$

✓ *Exercice n°9* :

Les plaques positive P et négative N distantes de 3cm, sont soumises à une tension U = 300V.

1. Faire un schéma en indiquant le sens de la flèche de la tension U, celui du vecteur champ $\vec{E}$ dont on précisera les caractéristiques.
2. Placer les équipotentielles 100V ; 200V et 300V, dans le cas où l'on choisit le potentiel de la plaque N comme origine des potentiels.
3. Un point A est situé à 0,5cm de la plaque N; un point B à 1,5cm de la plaque P. Calculer V_A; V_B et $V_A - V_B$ en choisissant toujours $V_N = 0$.

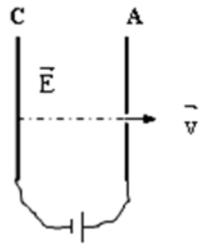
✓ *Exercice n°10* :

On maintient une d.d.p de 10^3V entre deux plaques conductrices identiques parallèles P et N, distantes de 5cm. Une charge $q = 10^{-3}$nC se déplace entre les plaques d'un point A situé à 1cm de la plaque positive P, à un point B, situé à 2cm de la plaque négative N.

1. Faire un schéma en indiquant le sens du vecteur champ $\vec{E}$ et celui de la flèche de la d.d.p U_{PN}. Calculer l'intensité du champ entre les deux plaques.
2. Calculer la d.d.p $V_B - V_A = U_{BA}$.
3. Calculer l'énergie potentielle de la charge q en A, puis en B, en prenant comme référence la plaque négative.
4. Calculer le travail de la force électrostatique s'exerçant sur la charge q pour aller de A en B.

✓ *Exercice n°11* :

Des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse initiale négligeable. Les électrons se déplacent entre la cathode C et une anode A percée d'un trou. On applique, entre l'anode A et la cathode C, une tension $U = V_A - V_C = 1{,}5$kV.



1. Indiquer sur le schéma les signes des plaques C et A et le sens du champ $\vec{E}$.
2. a. En appliquant le TEC entre les deux plaques, calculer l'énergie cinétique (en Joule et en eV), d'un électron, à la sortie de l'anode A.

b. Calculer la vitesse de cet électron juste à la sortie du trou de la plaque A. On donne : $m_{électron} = 9{,}1.10^{-31}$kg.

Chapitre 9 : BILAN ENERGETIQUE DES RECEPTEURS

✓ *Exercice n°1* :

Pour déterminer la f.c.é.m e’ et la résistance interne r’ d’un petit moteur, on réalise un montage en utilisant les éléments suivants: un générateur de tension continue ; un voltmètre ; un ampèremètre ; un petit moteur ; un rhéostat et un interrupteur.

1. Faire le schéma du montage.
2. On mesure simultanément la tension U aux bornes du moteur et l’intensité I du courant qui le traverse. Les résultats des mesures sont :

I(A)	0	0,7	1,5	2	3	4	5	5,8	6,4	7
U(V)	2	4	5	5,5	6	6,5	7	7,4	7,7	8

a. Tracer la caractéristique intensité-tension du petit moteur.
 Echelles : En abscisses : 1cm pour 1A et en ordonnées : 1cm pour 1V.
b. A partir d’une certaine valeur de I, on peut assimiler cette caractéristique à une droite affine d’équation U = a + b.I : on dit qu’on a linéarisé la courbe et le fonctionnement du moteur. Déduire de la courbe linéarisée les valeurs de la f.c.é.m e’ et de la résistance interne r’ du moteur.
3. On maintient l’intensité du courant constante et égale à 5A.
a. Calculer la puissance électrique reçue par le moteur et la puissance utile du moteur. En déduire le rendement du moteur.
b. Avec le courant d’intensité I = 5A, le moteur fonctionne pendant 5mn. Calculer la quantité de chaleur dissipée dans le moteur.

✓ *Exercice n°2* :

Le moteur électrique d'un treuil est alimenté par une batterie d'accumulateurs. Cette dernière est considérée comme un générateur de f.é.m. e = 144V et de résistance interne r = 0,1Ω.

1. Calculer l'énergie électrique transférée par la batterie au moteur du treuil si ce dernier est traversé par un courant d’intensité I = 35A durant 3 secondes. En déduire le rendement.
2. Le treuil soulève, à vitesse constante, un bloc de béton de 630 kg, d'une hauteur de 1,7m en 3s. L'intensité du courant traversant le moteur est de 35 A. Calculer la valeur de l'énergie convertie par le moteur en énergie mécanique. Quel est le rendement du moteur ? En déduire sa f.c.é.m. e'.

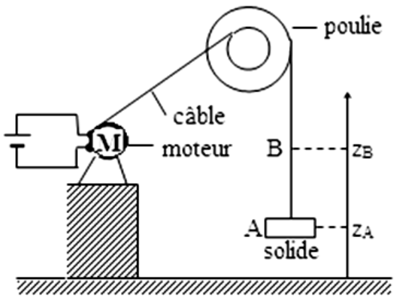
3. La résistance interne du moteur est 0,4 Ω.
 a. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule.
 b. Le principe de conservation de l'énergie est-il vérifié au niveau du moteur? Interpréter ce résultat.

✓ ***Exercice n°3*** :

Un générateur de f.é.m 6V et de résistance interne 2Ω est associé en série avec un électrolyseur de f.c.é.m 2V et de résistance interne 10Ω.
1. Déterminer le point de fonctionnement du circuit.
2. Calculer la puissance électrique engendrée ; la puissance électrique disponible aux bornes du générateur et la puissance électrique utile transformée pour les réactions chimiques.

✓ ***Exercice n°4*** :

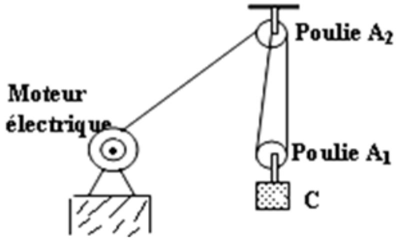
Le dispositif représenté ci-contre est utilisé pour soulever un solide de masse m = 15 kg d'un point A d'altitude z_A = 175 cm à un point B d'altitude z_B = 325 cm. Le moteur, de f.c.é.m e' et de résistance interne r', est alimenté en courant continu par un générateur délivrant une tension U aux bornes du moteur.



Le courant débité par le générateur a pour intensité I = 625 mA.
1°) Calculer la variation de l'énergie potentielle du solide entre A et B.
En déduire le travail du poids du solide. On prendra g = 10N/kg.
2°) On néglige les frottements au niveau de la poulie.
Vérifier que le travail moteur W_m de la force exercée par le moteur sur le câble vaut 225 J. En déduire la puissance mécanique P_m développée par le moteur sachant que l'opération a durée 30 secondes.
3°) a. Définir le rendement d'un récepteur.
b. Sachant que le rendement du moteur est égal à 60%, calculer la puissance électrique P_c consommée par le moteur.
c. En déduire la tension U délivré par le générateur.
4°) Calculer la f.c.é.m e' et la résistance r' du moteur.
5°) Calculer l'énergie thermique dissipée par le moteur au cours de l'opération.

✓ ***Exercice n°5*** :

Le dispositif de la figure ci-dessous est un système de levage composé d'un moteur électrique et d'un palan à deux poulies (une poulie mobile A_1 et une poulie fixe A_2).



La masse de chaque poulie est m = 50g. On prendra g = 10N/kg. Le dispositif est utilisé pour soulever une charge C de masse M = 250g d'une hauteur h = 1,20m. La durée de l'opération est t = 5s. Un générateur (non représenté sur le schéma) de résistance interne nulle maintenant aux bornes du moteur une différence de potentiel U = 4,2V. L'intensité I du courant qui traverse le moteur est égale à 500mA. Le moteur a une f.c.é.m e' et une résistance interne r'. Calculer :

1. Le travail W_1 effectué au cours de la montée par le poids de l'ensemble «charge + poulie mobile».
2. Le travail W_2 effectué par la force motrice $\vec{F}$ exercée par le moteur à l'entrée du palan, en supposant que le rendement du palan est $\eta_p = 90\%$.
3. La puissance électrique P_e consommée par le moteur.
4. La puissance mécanique P_m développée par le moteur.
5. La valeur de la f.c.é.m e' et de la résistance interne r' du moteur.
6. Les rendements η_m du moteur et η_g global du dispositif.

✓ ***Exercice n°6*** :

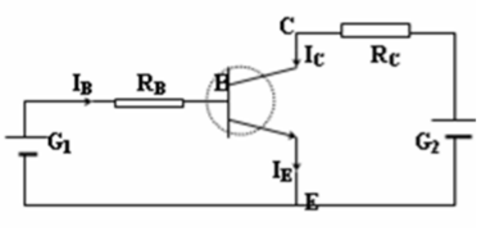
Un circuit électrique comprend associés en série, un générateur de f.é.m e = 54 V et de résistance interne r = 1 Ω ; un moteur de f.c.é.m e' et de résistance interne r' et un conducteur ohmique de résistance R = 5 Ω, plongé dans un calorimètre.

1. On empêche le moteur de tourner (sa f.c.é.m est alors nulle). On mesure un dégagement de chaleur de 24 kJ en 5 mn dans le calorimètre.
Calculer la résistance interne r' du moteur.
2. Le moteur fonctionne. La quantité de chaleur dégagée n'est plus que 1,5 kJ en 5mn. Calculer la f.c.é.m e' et la puissance mécanique du moteur lorsqu'il fonctionne.

✓ **Exercice n°7** :*Bilan énergétique dans un circuit électronique*.

Dans le montage schématisé ci-dessous, le transistor fonctionne en amplificateur de courant. La tension U vaut 0,6V et le gain en courant est $\beta = 200$.G_1 est un générateur de f.é.m $e_1 = 4,5V$ et de résistance interne négligeable ; G_2 est un générateur de f.é.m $e_2 = 12V$ et de résistance interne $r_2 = 10\Omega$.

($R_C = 100\Omega$ et $R_B = 20k\Omega$).



1. Calculer les intensités des courants I_B, I_C et I_E. (On rappelle que : $I_C = \beta I_B$) Déterminer la valeur de la tension U_{CE} (en utilisant la maille EG_2R_CCE : $U_G - U_R - U_{CE} = 0$).

2.a. Calculer la puissance P_t dissipée dans le transistor.

b. Calculer la puissance totale P_g engendrée par les générateurs.

c. Quelle est la quantité de chaleur dégagée par minute par le transistor ?

Chapitre 10 : CONDENSATEUR

✓ ***Exercice n°1*** :

Un condensateur de capacité C = 100µF est chargé avec un générateur de courant qui délivre une intensité constante I = 150µA.
Quelle est la charge q prise par le condensateur au bout d'un temps t = 10 secondes ? Quelle est alors la tension entre ses armatures ?

✓ ***Exercice n°2*** :

1. Un condensateur plan a deux armatures circulaires de rayon r = 5cm, distantes de d = 1mm. Calculer sa capacité C si le diélectrique est du mica ($\varepsilon_r = 8$) et si le diélectrique est de l'air. On donne : $\varepsilon_o = 8,84.10^{-12}$S.I
2. Calculer, dans le 2^{e} cas, la charge de l'armature du condensateur si on maintient entre ses bornes une d.d.p U = 500V.
Calculer alors l'énergie emmagasinée par le condensateur.

✓ ***Exercice n°3*** :

La distance entre les armatures A et B d'un condensateur plan est d = 4 mm. On charge ce condensateur sous une tension U_{AB} = 4000 V, puis on l'isole.
1°) a. Donner les caractéristiques (direction, sens et intensité) du champ électrique entre les armatures A et B. Représenter ce champ.
b. Calculer, en Joule et en eV, la variation de l'énergie électrique d'un électron lorsqu'il traverse le condensateur de B vers A.
On donne : q = - e = - $1,6.10^{-19}$ C.
2°) La charge du condensateur lorsqu'il est isolé est égale à $q_0 = 1,3.10^{-7}$ C.
a. Calculer la capacité C_1 de ce condensateur.
b. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur.
3°) On associe ce condensateur chargé à un autre condensateur initialement déchargé de capacité $C_2 = 1,75.10^{-11}$ F.
a. Calculer, à l'équilibre, les charges q_1 et q_2 que porteront respectivement les armatures positives de deux condensateurs.
b. Calculer la tension aux bornes de chaque condensateur.

✓ *Exercice n°4* :

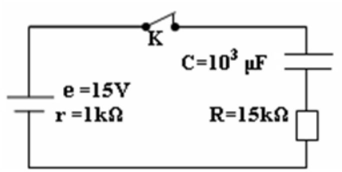
Le condensateur du circuit représenté à la fig.1 ci-dessous est déchargé. A un moment donné, on ferme le circuit à l'aide de l'interrupteur K.

1. Quelle est, immédiatement après la fermeture du circuit :

a. La tension aux bornes du condensateur ?

b. L'intensité du courant dans le circuit ?

c. La tension aux bornes du conducteur ohmique et celle aux bornes du générateur ?



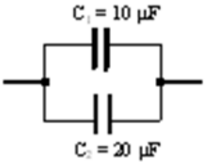
2. a. Déterminer en fin de charge, la tension aux bornes du conducteur ohmique et celle aux bornes du condensateur ;

b. La charge du condensateur et l'énergie emmagasinée dans le condensateur.

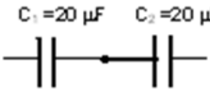
✓ *Exercice n°5* :

Donner la valeur de la capacité équivalente à chacun des montages suivants:

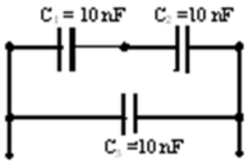
montage 1



montage 2



montage 3

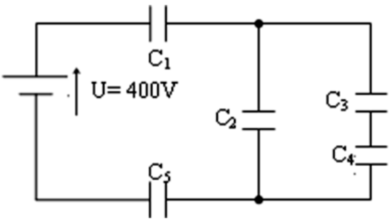


✓ *Exercice n°6* :

1. Déterminer la capacité équivalente de l'association des condensateurs du circuit représenté à la fig.2 ci-dessous.

2. Déterminer la charge du condensateur équivalent si la tension aux bornes du générateur est de 400V. En déduire l'énergie emmagasinée par ce condensateur. On donne :

$C_1 = 2{,}5\ \mu F$; $C_2 = 2\ \mu F$; $C_3 = 2\ \mu F$; $C_4 = 6\ \mu$ F et $C_5 = 4\ \mu F$.



✓ *Exercice n°7* :

Les caractéristiques d'un condensateur sont les suivantes: $C = 0,12\ \mu F$, épaisseur du diélectrique $e = 0,2mm$; permittivité relative de l'isolant : $\varepsilon_r = 5$; tension de service : $Us = 100\ V$. On donne : $\varepsilon_0 = 8,84.10^{-12}\ F/m$.

1. a. Calculer la surface des armatures.

b. Calculer la charge du condensateur soumis à la tension de service et l'énergie emmagasinée dans ces conditions.

2. Le condensateur étant chargé, on l'isole, puis on l'associe en parallèle à un condensateur de capacité $C_1 = 0,15\ \mu F$ initialement déchargé. Calculer:

a. La charge totale de l'ensemble formé par les deux condensateurs et la tension commune aux deux condensateurs en régime permanent.

b. L'énergie emmagasinée par le montage.

✓ *Exercice n°8* :

Un condensateur de capacité $C_1 = 5\mu F$ est chargé sous une tension constante $U = 40V$. Dès que la charge est terminée, on sépare le condensateur de la source de tension et on connecte ses armatures à celles d'un condensateur non chargé de capacité $C_2 = 20\mu F$. Déterminer :

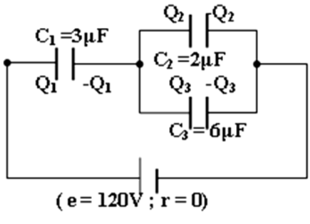
a. La tension finale aux bornes des condensateurs ;

b. La charge finale de chaque condensateur ;

c. L'énergie initiale et l'énergie finale emmagasinée dans les deux condensateurs. Que devient l'énergie perdue par les condensateurs ?

✓ *Exercice n°9* :

Déterminer la charge de chacun des condensateurs du montage ci-contre ainsi que la tension finale à leurs bornes



✓ *Exercice n°10* :

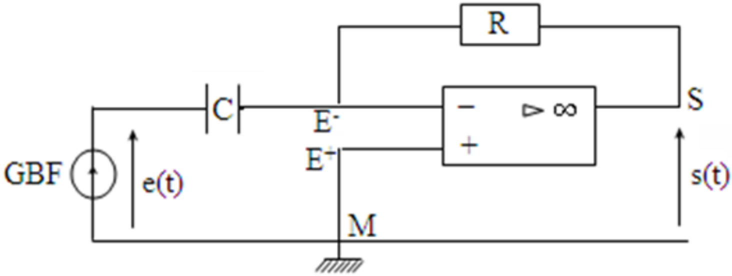
Un générateur de f.é.m 100 V est relié aux bornes d'un ensemble de deux condensateurs montés en série de capacité 2 µF et 3 µF.

Calculer la tension finale aux bornes de chaque condensateur et l'énergie électrostatique totale emmagasinée finalement dans les deux condensateurs.

Chapitre 11 : MONTAGE DERIVATEUR / MONTAGE INTEGRATEUR

✓ ***Exercice n°1*** :

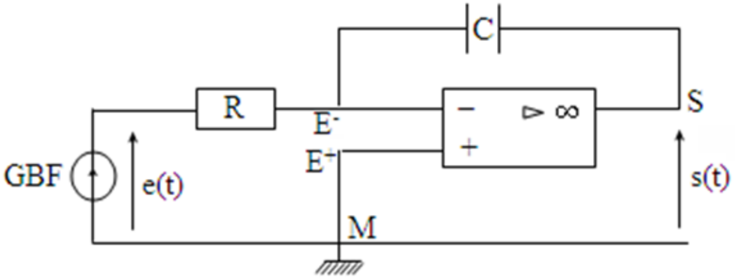
Un générateur basse fréquence (GBF) délivre un signal e(t) en dents de scie de fréquence $N = 10^3$ Hz.
Le signal e(t) varie entre les valeurs – 3V et + 3V.
Pour $0 \leq t \leq 0,5$ ms, le signal e(t) croit linéairement de – 3V à 3V.
Pour $0,5 \text{ ms} \leq t \leq 1$ ms, le signal décroit linéairement de 3V à – 3V.
1. Déterminer la période du signal.
2. Déterminer l'équation du signal e(t) pour $0 \leq t \leq 0,5$ ms, puis pour $0,5 \text{ ms} \leq t \leq 1$ ms.
3. Tracer sur un graphe la courbe e(t) pour $0 \leq t \leq 2,5$ ms.
Echelles : en abscisse : 2 cm pour 0,5 ms ; en ordonnées : 1 cm pour 1V.
4. Le signal e(t) est injecté à l'entrée d'un circuit électronique dénommé **circuit dérivateur** dont le montage est représenté ci-dessous :



L'amplificateur opérationnel (A.O) est parfait et fonctionne en régime linéaire. Ses tensions de saturation sont : $V_{sat} = \pm 13$ V.
a. Exprimer le signal de sortie s(t) en fonction de R, C et de la dérivée $\frac{d\,e(t)}{dt}$. Justifier le nom de circuit dérivateur donné à ce montage.
b. Déterminer l'expression numérique du signal de sortie s(t) pour $0 \leq t \leq 0,5$ ms, puis pour $0,5 \text{ ms} \leq t \leq 1$ ms.
On donne : $R = 10^3 \Omega$ et $C = 0,2 \mu F$.
c. Représenter sur le graphe de la question 3) la courbe s(t) pour $0 \leq t \leq 0,5$ ms en adoptant les mêmes échelles.
d. Quelles sont la période, la fréquence et la forme du signal de sortie ? En déduire le rôle du montage dérivateur.

✓ *Exercice n°2* :

Un générateur basse fréquence délivrant une tension e(t) en créneaux est branché à l'entrée d'un **montage intégrateur** schématisé ci-dessous :



L'A.O utilisé est parfait et fonctionne en régime linéaire. Ses tentions de saturation sont $V_{sat} = \pm 13$ V.

Un oscillographe bicourbe (non représenté sur le schéma) permet de visualiser séparément ou simultanément la tension d'entrée e(t) sur la voie Y_A et la tension de sortie s(t) sur la voie Y_B.

1. Reproduire le schéma du montage intégrateur et représenter le mode de branchement de l'oscillographe permettant de visualiser simultanément les tensions e(t) et s(t).
2. Exprimer la tension d'entrée e(t) en fonction de R ; C et de la dérivée par rapport au temps de la tension de sortie s(t).
3. L(observateur des deux tensions sur l'oscillographe a permis de reproduire la tension e(t) à la figure 1 et la tension s(t) à la figure 2. La sensibilité verticale utilisée est de 10 mV/cm. La durée de balayage est de 0,5 ms/cm. En l'absence de tensions d'entrée et de sortie, les 2 spots décrivent une ligne horizontale au centre de l'écran. Déterminer :

a. l'amplitude de la tension d'entrée ;
b. la fréquence de la tension d'entrée ;
c. l'amplitude de la tension de sortie ;
d. la fréquence de la tension de sortie ;

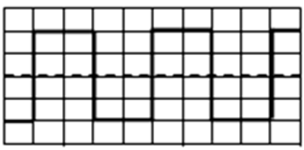


Fig. 1

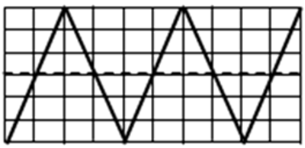


Fig. 2

Chapitre 12 : |*OPTIQUE*

Première partie : Propagation rectiligne de la lumière

✓ *Exercice n°1* :

Un disque opaque de 10 cm de diamètre est placé entre une source de lumière ponctuelle et un écran parallèle à ce disque, à 1 m de la source et de l'écran. Calculer le diamètre de l'ombre portée sur l'écran.

✓ *Exercice n°2* :

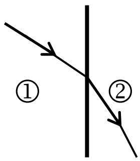
Calculer la hauteur d'un poteau télégraphique sachant que son ombre mesure 5 mètres au moment où l'ombre d'une règle verticale de 1 mètre mesure 0,62 mètre ?

✓ *Exercice n°3* :

Un rayon lumineux pénètre de l'air dans l'eau (d'indice de réfraction n = 1,33) sous une incidence de 30°.
Calculer la valeur de l'angle de réfraction.

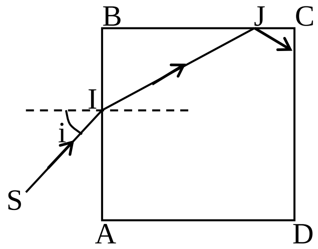
✓ *Exercice n°4* :

La figure ci-contre représente la marche d'un pinceau lumineux. Un des milieux est du benzène d'indice 1,5 et l'autre est de l'eau d'indice 1,33.
Lequel des milieux ① ou ② est l'eau ? Justifier la réponse.



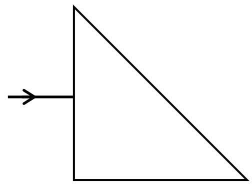
✓ *Exercice n°5* :

Un rayon lumineux traverse l'une des faces d'un cube en matière transparente sous une incidence de 45° puis rencontre une seconde face perpendiculaire à la première ; en admettant que le plan d'indice soit normal à ces deux faces et que le rayon sorte dans l'air en rasant la face de sortie, calculer l'indice de la substance du cube.



✓ ***Exercice n°6*** :

1. La section principale d'un prisme (d'indice n > 1) est un triangle droit isocèle. Le rayon arrivant sous incidence normale sort-il du prisme ? Tracer son trajet.



2. Ce prisme est immergé dans l'eau (indice n = 1,33. Quelle valeur devrait avoir au moins l'indice n de réfraction de la substance du prisme pour qu'un rayon à une face subisse la réflexion totale sur la face hypoténuse ?

Deuxième partie : Les lentilles

✓ ***Exercice n°1*** :

1. Quand est-ce qu'une lentille est dite convergente ? Quand est-ce qu'une lentille est dite divergente ?
2. Définir : foyers ; plans focaux et distance focale pour une lentille et pour une lentille divergente.
3. Donner l'expression et l'unité de la vergence d'une lentille.

✓ ***Exercice n°2*** :

Une loupe simple, assimilée à une lentille mince convergente, a une distance focale de 10 cm. Elle est placée à 8 cm d'une feuille comportant des caractères d'imprimerie de 2 mm de hauteur.

a. Construire l'image A'B' de cet objet.

b. Déterminer la nature et la position de l'image. Calculer le grandissement et en déduire si l'image est droite ou renversée par rapport à l'objet.

✓ ***Exercice n°3*** :

Dans un projecteur de cinéma la lentille a une distance focale de 9 cm. La salle a 32 m de long. Où doit-on placer l'objet constitué par le film ?
Sachant que le film a une largeur de 32 mm, quelle sera la largeur de l'image sur l'écran ?

✓ ***Exercice n°4*** :

Soit un petit objet AB placé à 40 cm d'une lentille divergente de distante focale $\overline{OF'}$ = - 20 cm. Déterminer la nature et la position de l'image A'B'.

✓ ***Exercice n°5*** :

Une lentille divergente a une convergence de 3 dioptries.

1. Quelle est sa distance focale ?
2. Quels sont la nature, la taille, le sens et la position de l'image d'un objet AB de 50 cm de haut, placé à 2 m de la lentille. (Le pied A de AB est sur l'axe optique).

✓ ***Exercice n°6*** :

On considère un doublet de lentilles minces convergentes L_1 et L_2. La lentille L_1, de centre S_1, a une distance focale image f_1' = 4,5 cm. L_2, de centre S_2, a une distance focale image f_2' = 2 cm. Elles sont disposées de sorte que $\overline{S_1S_2}$ = 3 cm. Un objet AB est placé perpendiculairement à l'axe optique, 9 cm devant la lentille L_1.

1. Sur un papier millimétré, et en prenant soin d'indiquer l'échelle utilisée, construire l'image A'B' de AB par ce doublet.
2. Vérifier par le calcul la position et le grandissement de cette image.

✓ ***Exercice n°7*** :

Une lentille convergente L_1 de distance focale f = 5 cm donne d'un objet éloigné une image A'B' dans le plan focal image. On place 3 cm après L_1 une lentille divergente L_2 de distance focale 3 cm. L'image A'B' devient un objet virtuel pour la lentille L_2.

1. Construire l'image définitive.
2. Quelle serait la valeur de la distance focale de la lentille convergente qui donnerait à elle seule une image de même taille ?
3. Quel est l'utilité d'un tel dispositif ?

✓ ***Exercice n°8*** :

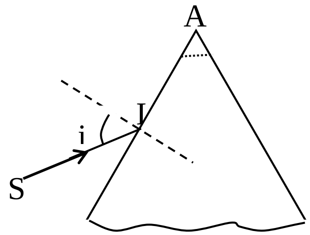
1. Une lentille mince très convergente a pour distance focale 5 mm. Un objet AB de 0,2 mm est placé à 5,14 mm de son centre optique.
Quels sont la nature, le sens et la taille de l'image A'B' ?
2. Une autre lentille mince convergente dont l'axe optique coïncide avec celui de la précédente, a pour distance focale 19 mm.
La distance entre les centres optiques des lentilles est 20 cm. A'B' joue le rôle d'objet pour cette seconde lentille. Quels sont la nature, le sens et la taille de l'image A'B' ? Quel est l'appareil qui repose sur ce principe ?

Troisième partie : Dispersion – Diffraction de la lumière

✓ *Exercice n°1* :

Un rayon incident SI aborde la première face d'un prisme d'angle A = 60° et d'indice n = 1,5 avec une incidence i = 30°.

Le rayon SI est contenu dans le plan de section principale (voir fig.)



1. Reproduire la figure et, en appliquant les lois de Descartes, tracer le rayon réfracté II' et le rayon émergent I'R. Calculer la valeur de l'angle de réfraction r et l'angle d'incidence r'. En déduire la valeur de l'angle d'émergence i'.
2. Déterminer l'expression de la déviation D formé par le rayon émergent avec la direction du rayon incident, en fonction de i ; i' et A. Calculer D.

✓ *Exercice n°2* :

On considère un prisme d'angle au sommet 30° et d'indice n = 1,5.

1. Donner les valeurs de l'angle d'incidence et de l'angle de déviation dans les cas suivants : incidence rasante ; incidence normale ; émergence rasante ; émergence normale ; minimum de déviation.
2. En déduire les conditions d'émergence.

✓ *Exercice n°3* :

L'indice d'un verre, pour la radiation monochromatique de longueur d'onde λ, est donné par la relation suivante : $n = 1{,}619 + \frac{0{,}0102}{\lambda^2}$ (λ en µm).

Calculer la valeur de l'indice pour la lumière jaune du sodium dont la longueur d'onde vaut : λ = 589,3 nm (avec 1 nm = 10^{-9}m).

✓ *Exercice n°4* :

L'indice d'un verre, pour la radiation monochromatique de longueur d'onde λ, est donné par la relation suivante : $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ où A et B sont des constantes. On donne : lumière rouge : λ_R = 0,768µm et n_R = 1,618 ; lumière violette : λ_V = 0,434µm et n_V = 1,652.

Calculer les valeurs de A et B, λ étant exprimée en µm.

En déduire l'indice pour la radiation jaune du sodium dont la longueur d'onde vaut 0,589µm.

TABLE DES MATIERES

Partie : Chimie

Partie : Physique

Ouvrages de Référence :

Partie : Chimie

- Programme officiel de Sciences Physiques Classe de 1ère C–D
- Chimie Première, Guy Fontaine ;
- Classiques africains, Chimie 1ère C – D – E
- Chimie 1ère S / E , Collection Cros
- Chimie 1ère S, Collection Durupthy

Partie : Physique :

- Programme officiel de Sciences Physiques Classe de 1ère C – D
- Physique 1ère S et E, Collection Eurin-Gié
- Physique 1ère C, J. Cessac
- Physique 1ère, Collection I. Gado