Fomesoutra.com
ça soutra!

Collection CAÏMAN

SCIENCES PHYSIQUES

Tles C, D et E

(Vol. 2)

- Sujets d'examen
- Corrigés détaillés et commentés



NEI

Collection CAÏMAN



SCIENCES PHYSIQUES
Terminales
C - D - E
Volume 2

Par
le Ministère de l'Éducation Nationale
et de la Formation de Base

NEI
Nouvelles Éditions Ivoiriennes
01 B.P. 1818 Abidjan 01

Préface

Mon combat a toujours été celui d'une école d'éducation, d'apprentissage et de réussite. Cet objectif clairement défini est, du reste, largement partagé par l'ensemble de la communauté scolaire.

En effet, l'école est et doit rester une institution dispensatrice de valeurs à même de consolider les acquis sociaux d'une part, et d'autre part d'impulser à la société dans son ensemble une dynamique de développement et d'espoir partagés.

C'est en cela qu'elle participe au renouvellement permanent de la société dont elle est l'émanation.

Cette quête n'est réalisable que si les acteurs et les partenaires du système éducatif croient en la vertu du courage et de l'effort en toute occasion.

Tricher ne mène nulle part.

Par conséquent, comment ne pas saluer l'avènement de la *Collection Caïman* dont l'appellation traduit de manière métaphorique les traits majeurs de l'animal symbolique retenu à savoir : la persévérance, l'endurance et la patience, toutes valeurs qui cultivées par nos enfants, tout au long de l'année scolaire, les engageraient résolument sur la voie de la réussite.

Tout bien considéré, la présente collection a le mérite de mettre à la disposition des élèves, les épreuves antérieures des examens officiels.

Ce faisant, elle les familiarisera avec le type d'épreuve auquel ils seront soumis.

La *Collection Caïman* n'est pas une potion magique. Elle est comme pour un sportif, ce moment d'entraînement rationnel qui seul, permet les bonnes performances.

Chers candidats aux examens, exercez-vous de manière progressive afin de tirer de ces supports, les atouts de votre réussite.

Le Professeur Pierre KIPRÉ
Ministre de l'Éducation Nationale
et de la Formation de Base.

AVANT-PROPOS

Le présent ouvrage a été rédigé par les conseillers pédagogiques de la Section Sciences Physiques de la Direction de la Pédagogie et de la Formation Continue sous la supervision scientifique de l'Inspection Générale de l'Education Nationale et de la Formation de Base.

Il contient à la fois les sujets et les corrigés détaillés, des épreuves de Sciences Physiques données aux baccalauréats des séries C, D et E en Côte d'Ivoire, au cours des sessions normales et de remplacement des années 1995, 1996 et 1997 ainsi que la session normale 1998.

Pour être en conformité avec les nouveaux programmes en vigueur depuis octobre 1997, certains exercices ont été remplacés par d'autres, pris dans des épreuves de sessions antérieures.

Nous rappelons qu'à l'examen du baccalauréat :

- l'épreuve commune aux séries C et E dure 3 heures. Elle comporte habituellement 5 exercices obligatoires, dont 3 de physique, notés sur 13 et 2 de chimie notés sur 7. Le coefficient pour ces séries est 5.
- l'épreuve de la série D dure 3 heures et comporte habituellement 4 exercices obligatoires, dont 2 de physique, notés sur 10 et 2 de chimie notés sur 10. Pour cette série, le coefficient est 4.
- l'épreuve ne porte pas uniquement sur les notions abordées en classe de Terminale mais sur l'ensemble du programme du second cycle de l'enseignement secondaire.

Les Sciences Physiques représentent, comme on le voit, une matière importante au baccalauréat des séries C, D et E.

Conseils aux candidats

La réussite de l'épreuve de sciences physiques au baccalauréat nécessite l'observation de deux comportements importants et complémentaires :

Avant l'examen

Une préparation méthodique et sérieuse du candidat tout au long de l'année qui exige :

- un apprentissage régulier et approfondi du cours,
- la résolution systématique des exercices d'application directe du cours,
- la résolution d'exercices déjà proposés à l'épreuve du BAC.

A l'examen

Une organisation réfléchie du candidat qui exige :

- d'avoir sur lui, tout le matériel nécessaire (matériel de dessin, calculatrice, stylos, papier millimétré, ...),
- de prendre le temps de lire entièrement tous les exercices,
- de commencer par l'exercice qui lui semble le plus facile,
- de noter sur le brouillon toutes les relations entre les différentes grandeurs intervenant dans l'exercice,
- d'établir l'expression de la grandeur demandée,
- de respecter les notations utilisées dans l'énoncé et de bien les faire apparaître,
- de faire l'application numérique sans oublier les conversions éventuelles,
- de reprendre les calculs pour vérifier la réponse obtenue,
- de prendre du recul pour vérifier que l'ordre de grandeur du résultat correspond bien au contexte de l'exercice,
- de lire ou de construire soigneusement les graphiques,
- de récapituler les réactions chimiques caractéristiques du programme qui sont en rapport avec le sujet,
- de rédiger correctement, c'est-à-dire :
  - présenter correctement sa feuille,
  - écrire lisiblement (assez gros et aéré),
  - faire des schémas grands, propres et clairs,
  - encadrer les résultats littéraux,
  - souligner les résultats numériques après les avoir écrits avec le bon nombre de chiffres significatifs,
  - ne pas oublier les unités.

Remarque :

Ces mêmes comportements sont conseillés dans le cadre d'un devoir surveillé.

Le programme de Sciences Physiques des classes de terminales C, D et E en Côte d'Ivoire est donné, dans un tableau, aux pages 6, 7, et 8 , pour permettre de retrouver rapidement les parties du cours sur lesquelles portent les épreuves.

Dans le cadre de la recherche de l'excellence, les auteurs restent persuadés que le succès au bac est à la portée de la plupart des élèves pour peu qu'ils acceptent de fournir un minimum d'effort et qu'ils mettent en place une bonne planification de leur temps de travail.

Bonne chance à tous.

Les auteurs

Programme de Sciences Physiques des classes de Terminales C, D et E

(cf Doc. D.P.F.C/ S n° 97- 126. Octobre 1997)

Physique

A .

Chapitres	Objectifs spécifiques des leçons
Cinématique du point	- Définir les vecteurs vitesse et accélération d'un point dans un repère donné. - Etablir l'expression des équations horaires des mouvements uniformes (rectiligne et circulaire) et des mouvements rectilignes uniformément variés.
Mouvement du centre d'inertie d'un système matériel	- Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m.\vec{a}_G$ à un solide dans un référentiel galiléen.
** Interaction gravitationnelle*	- Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m.\vec{a}_G$ à un solide dans un repère géocentrique pour décrire le mouvement des satellites.
Mouvements dans un champ uniforme	- Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m.\vec{a}_G$ à un solide soumis à une force constante.
Oscillations mécaniques libres	- Déterminer les caractéristiques du mouvement d'un oscillateur mécanique non amorti.
Champ magnétique	- Déterminer les caractéristiques de quelques champs magnétiques.
Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme	- Connaître les caractéristiques de la force de Lorentz. - Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m.\vec{a}_G$ pour étudier le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas où le vecteur-vitesse initial est normal au vecteur-champ magnétique).
Loi de Laplace	- Appliquer la loi de Laplace à un élément de circuit parcouru par un courant continu et placé dans un champ magnétique uniforme.
** Induction électromagnétique*	- Appliquer la loi de Lenz à un circuit soumis à la variation de flux magnétique dans la résolution d'un problème. - Expliquer le principe de fonctionnement de quelques appareils à partir de la loi de Faraday.
Auto-induction	- Appliquer les lois de l'électromagnétisme pour expliquer le phénomène d'auto-induction.
Montages dérivateur et intégrateur	- Interpréter les résultats des montages dérivateur et intégrateur.

Oscillations électriques libres dans un circuit L C	- Etablir l'équation différentielle, sa solution et les caractéristiques d'un circuit L C donné.
Circuit R L C série en régime sinusoïdal forcé	- Appliquer les lois de l'électrocinétique à un circuit R LC série soumis à un régime sinusoïdal forcé. - Comprendre le phénomène de résonance pour un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé. - Connaître les expressions de la puissance et de l'énergie échangées dans un circuit R L C série en régime sinusoïdal forcé.
* *Niveaux d'énergie*	- Expliquer l'existence des raies par les niveaux d'énergie.
Réactions nucléaires spontanées	- Connaître la nature des particules α, β^-, β^+ et du rayonnement γ. - Comprendre la décroissance radioactive.
Réactions nucléaires provoquées	- Expliquer le principe de la fission et de la fusion.

B Chimie

Alcools	- Connaître les trois classes d'alcool. - Connaître les méthodes de préparation d'un alcool. - Connaître quelques propriétés chimiques des alcools. - Connaître la nature et les noms des produits d'oxydation des alcools primaires et secondaires. - Connaître la nomenclature des aldéhydes, des cétones et les réactifs qui permettent de les caractériser.
* *Amines*	- Connaître la nomenclature et quelques propriétés des amines.
Acides carboxyliques et dérivés	- Connaître la nomenclature et quelques propriétés chimiques des acides carboxyliques. - Interpréter les réactions d'estérification et d'hydrolyse. - Connaître les caractéristiques de la réaction de saponification. - Ecrire les équations des réactions du passage de l'acide carboxylique aux fonctions dérivées et la réaction d'obtention d'un ester à partir d'un anhydride d'acide ou d'un chlorure d'acyle.
* *Acides α - aminés et protéines*	- Connaître la formule générale des acides α-aminés et quelques exemples (nomenclature et nom usuel). - Reconnaître, à partir des propriétés acido-basique, des acides α- aminés et l'existence de plusieurs formes. - Connaître la liaison peptidique, le passage aux protéines et l'importance des protéines en biochimie.

Solutions aqueuses - Notion de pH	- Enoncer quelques propriétés de l'eau. - Déterminer expérimentalement le *pH* de solutions aqueuses.
Acide fort - Base forte	- Définir les notions d'acide fort et de base forte à partir des solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène et d'hydroxyde de sodium.
Réaction acide fort - base forte	- Interpréter la courbe de variation du *pH* au cours de la réaction acide-base.
Acide faible - base faible	- Définir un acide faible et une base faible à partir des solutions aqueuses d'acide éthanoïque et d'éthanoate de sodium.
Notion de couple acide/base Classification	- Définir les couples acide-base et la constante d'acidité *Ka*. - Classer les couples acide-base à partir de la constante d'acidité.
Réactions acido-basiques Solutions tampons	- Interpréter la courbe de variation du *pH* au cours de la réaction acide-base. - Comprendre les caractéristiques d'une solution tampon.
Dosages	- Réaliser le dosage de solutions acides ou basiques.

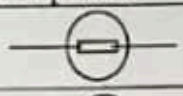
C. Remarques

- **En physique** : les chapitres précédés d'une astérisque (*) sont exclusivement du programme des terminales C et E.

- **En chimie** : les chapitres précédés d'une astérisque (*) sont exclusivement du programme de terminale D.

QUELQUES NOTATIONS EN PHYSIQUE ET EN CHIMIE

Les notations utilisées dans cet ouvrage sont celles actuellement en vigueur.

Désignation	Notation
litre	L
minute	min
kilogramme	kg
kilomètre	km
température	°C (degré Celcius) K (kelvin) θ pour les températures
temps	t pour les instants Δt pour les durées T pour la période
lampe électrique	
voyant lumineux	
En chimie : symboles du précipité	Exemple : $Cu(OH)_2\downarrow$ ou $Cu(OH)_{2\,(s)}$
En chimie : symboles de dégagement d'un gaz	Exemple : $CO_2\uparrow$ ou CO_2 (g)

SOMMAIRE

Préface 3
Avant-propos 4
Programme 6
Quelques notations en physique et en chimie 9

EXAMENS

Examen 1 session normale 1995 séries C&E 11
Examen 2 session normale 1995 série D 16
Examen 3 session de remplacement 1995 séries C&E 20
Examen 4 session de remplacement 1995 série D 25
Examen 5 session normale 1996 séries C&E 28
Examen 6 session normale 1996 série D 32
Examen 7 session de remplacement 1996 séries C&E 36
Examen 8 session de remplacement 1996série D 40
Examen 9 session normale 1997 séries C&E 44
Examen 10 session normale 1997 série D 48
Examen 11 session de remplacement 1997 séries C&E 52
Examen 12 session de remplacement 1997 série D 55
Examen 13 session normale 1998 séries C&E 58
Examen 14 session normale 1998 série D 61

CORRIGES

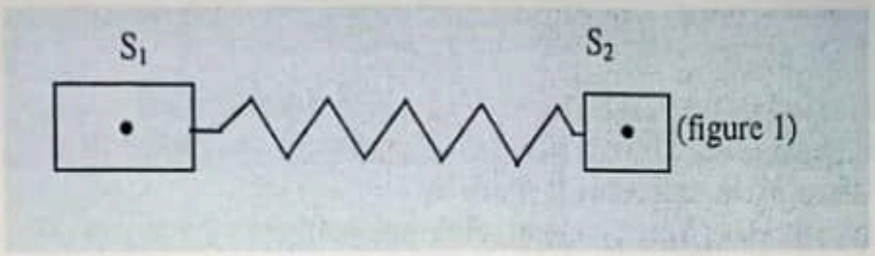
Examen 1 session normale 1995 séries C&E 65
Examen 2 session normale 1995 série D 74
Examen 3 session de remplacement 1995 séries C&E 84
Examen 4 session de remplacement 1995 série D 97
Examen 5 session normale 1996 séries C&E 105
Examen 6 session normale 1996 série D 114
Examen 7 session de remplacement 1996 séries C&E 122
Examen 8 session de remplacement 1996 série D 132
Examen 9 session normale 1997 séries C&E 140
Examen 10 session normale 1997 série D 150
Examen 11 session de remplacement 1997 séries C&E 157
Examen 12 session de remplacement 1997 série D 162
Examen 13 session normale 1998 séries C&E 172
Examen 14 session normale 1998 série D 179

EXAMEN 1

Session normale 95
Séries C&E

EXERCICE 1

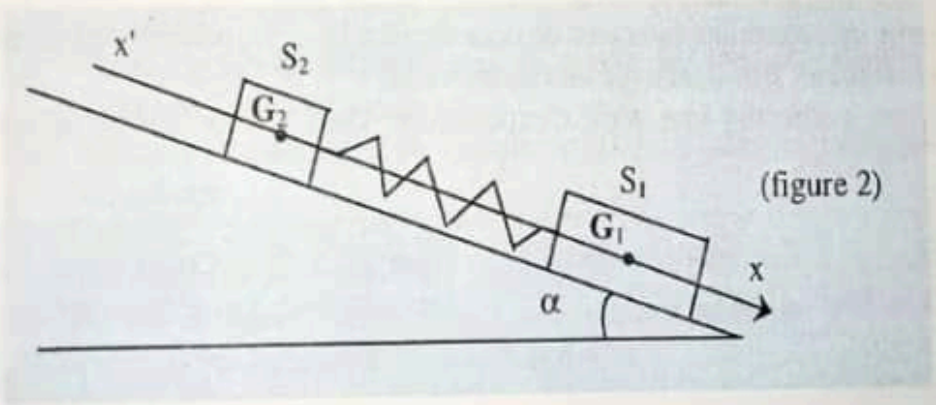
Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, a une constante de raideur k. L'une des extrémités du ressort est fixée à un solide S_1 de masse $m_1 = 100$ g et l'autre à un solide S_2 de $m_2 = 50$ g, (voir figure 1).
Dans tout l'exercice on supposera les deux solides ponctuels.



(figure 1)

1. L'ensemble est disposé verticalement.
   On le suspend par S_1, la longueur du ressort est $\ell_1 = 30$ cm.
   Si on le suspend par S_2, le ressort prend une longueur $\ell_2 = 35$ cm.
   Calculer la longueur à vide ℓ_0 du ressort et sa constante de raideur k.

2. L'ensemble est placé sur un plan incliné, faisant un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontal (S_1 en bas) (voir figure 2). On néglige les forces de frottement.

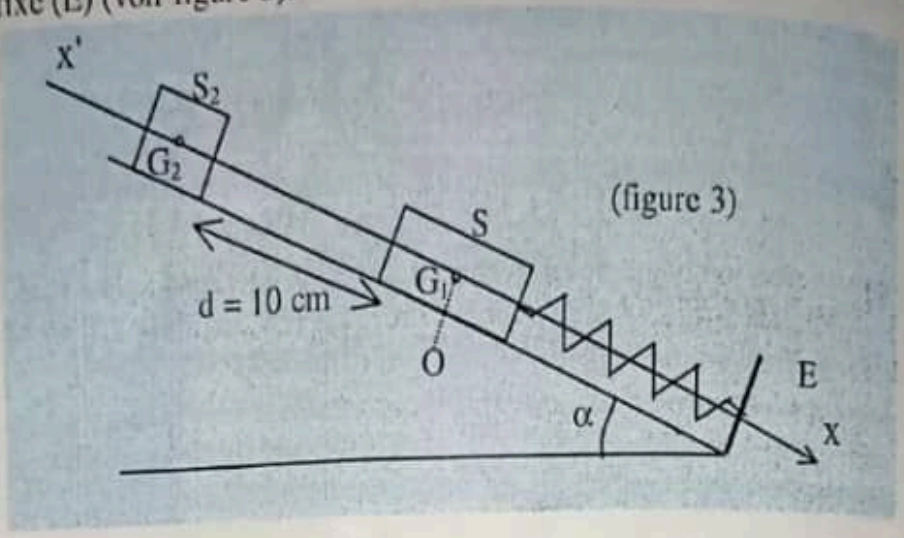


(figure 2)

   a. Le solide S_2 est maintenu fixe.
      Calculer la longueur ℓ_3 du ressort.
   b. L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale et se déplace sur le plan (incliné d'un mouvement de translation rectiligne suivant un axe X'X voir figure 1). La longueur du ressort reste invariable au cours du mouvement.

      b.1. Déterminer la position du centre d'inertie du système par rapport à G_2 de S_2.
      b.2. Calculer son accélération.

3. On détache S_2 de l'extrémité du ressort et on accroche cette extrémité à une butée fixe (E) (voir figure 3).



(figure 3)

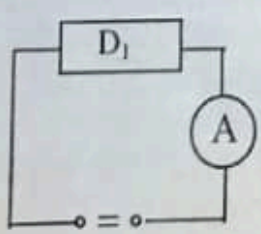
a. Calculer la longueur ℓ_4 du ressort à la position d'équilibre stable O.

b. Le solide S_2 est lâché sur le plan incliné ; il a parcouru une distance d = 10 cm avant de toucher le solide S_1.
A l'issue du choc, S_1 et S_2 restent solidaires.
En utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système (S_1, S_2, ressort) déterminer le raccourcissement maximal du ressort et en déduire sa longueur ℓ_5.
Les énergies potentielles élastiques et de pesanteur sont choisies nulles dans la position d'équilibre stable ($g = 10\ ms^{-2}$).

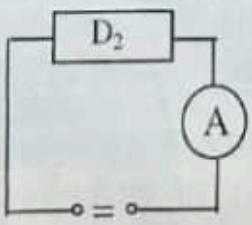
EXERCICE 2

On se propose de déterminer la nature de deux dipôles D_1 et D_2 pouvant être chacun un conducteur ohmique, une bobine ou un condensateur.
Pour cela, on a effectué une série d'expériences. Dans chaque cas on a noté les résultats.

Expérience 1 : On applique une tension continue de valeur 40 V

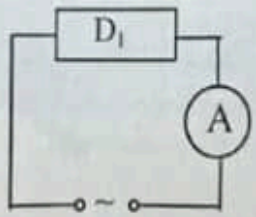


40V
$I_1 = 250mA$

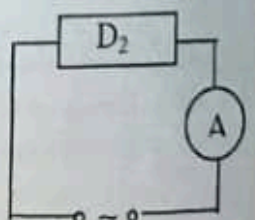


40V
$I_2 = 800mA$

Expérience 2 : On applique une tension alternative efficace 40V



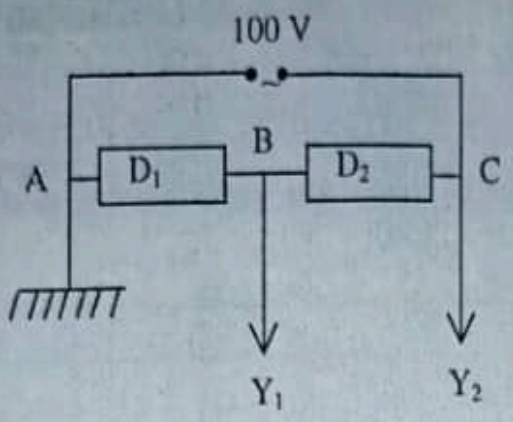
40V
$I'_1 = 250mA$

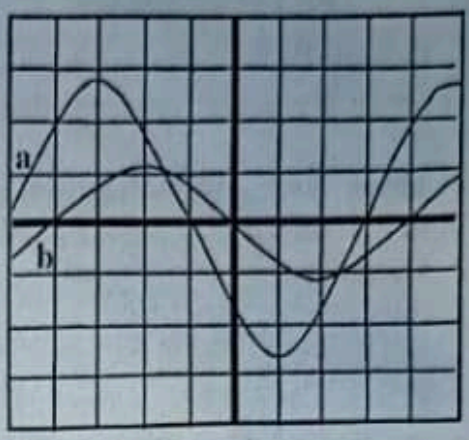


40V
$I'_2 < 800mA$

quelle que soit la fréquence.

Expérience 3 : on applique une tension alternative de valeur efficace 100 V.





oscillogramme

Sensibilité horizontale : K_h = 1.2 ms/div

1. On considère les expériences 1 et 2
   a. Préciser la nature des dipôles 1 et 2. Justifier votre réponse.
   b. Quelle(s) grandeur(s) caractéristique(s) des dipôles D_1 et D_2 peut-on déterminer ? La (ou les) calculer.

2. On considère l'expérience 3.
   a. Que représente la voie y_1 ? Que représente la voie y_2 ?
   b. Des deux courbes de l'oscillogramme, laquelle traduit les variations de l'intensité du courant ? Pourquoi ?
   c. Calculer la pulsation du courant et la phase de la tension par rapport à l'intensité.
   d. Quelle grandeur caractéristique du dipôle D_2 peut-on calculer à partir de cette expérience ? La calculer.
   e. Calculer l'impédance Z de l'ensemble (D_1+ D_2) ainsi que l'intensité efficace du courant.

On veut obtenir la résonance dans les conditions de l'expérience.
Quelle est la nature du dipôle D_3 à mettre en série avec D_1 et D_2 ?
Calculer la grandeur caractéristique de ce dipôle.

EXERCICE 3 ..

1. A la suite de l'émission d'une particule α suivie d'une désintégration β^-, le noyau de l'uranium $^{238}_{92}U$ donne naissance au protactinium : $^{A}_{Z}Pa$.
Déterminer le nombre de masse et le nombre de charge du protactinium.

2. La constante radioactive du nucléide ^{238}U est $\lambda = 4{,}87.10^{-18}\,s^{-1}$.

a. Donner la définition d'un période radioactive.
b. Calculer celle de l'uranium ^{238}U.

Calculer l'activité d'un gramme de ^{238}U.
On l'exprimera en becquerel (Bq).

Quelle durée, en année, faut-il attendre pour voir cette activité diminuer de 1%. On admettra que pour $\varepsilon << 1$, $e^{-\varepsilon} \simeq 1 - \varepsilon$.
On donne : $N = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$.

EXERCICE 4

On dispose d'une certaine quantité d'un alcool saturé A à chaîne linéaire que l'on divise en deux parties.

1. On fait réagir un excès de sodium sur une première moitié de cet alcool A. On obtient 6,8 g d'un liquide B (B est conducteur du courant électrique et soluble dans l'eau en toutes proportions) et, en même temps, 1,2 L de dihydrogène (dans les conditions de l'expérience, le volume molaire a pour valeur 24 L). On donne les masses molaires atomiques suivantes :
   $Na = 23\ g.mol^{-1}$; $O = 16\ g.mol^{-1}$; $H = 1\ g.mol^{-1}$

   a. Ecrire l'équation générale de cette réaction.
   b. Quelle est la formule développée de B ? En déduire celle de A ;
   c. Nommer les corps A et B.

2. Le liquide B obtenu est dissout dans 4 L d'eau. La solution obtenue a un pH = 12,4 mesuré à 25°C.

   a. Ecrire l'équation de la réaction de B sur l'eau.
   b. Le corps B est-il une base forte ou faible ? Justifier votre réponse.

3. L'autre moitié de A réagit sur un acide carboxylique C pour donner 6,8 g d'un ester E et 1,2 g d'eau.

   a. Quelles sont la formule développée et le nom de l'ester ?
   b. Montrer que la réaction n'est pas totale et calculer son rendement.

EXERCICE 5

Les solutions aqueuses étudiées sont à 25°C.
Dans 20 cm^3 d'une solution aqueuse d'acide AH de concentration molaire C_a, on verse lentement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0{,}1\ mol\ L^{-1}$

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH en fonction du volume V_b de solution de soude versée.
On relève les valeurs suivantes :

V_b (cm^3)	0	1	2	4	6	10	14	18	19
pH	2,9	3,5	3,9	4,4	4,6	4,8	5,1	5,7	6

V_b (cm^3)	19,5	19,8	19,9	20,1	20,5	22	24	28
pH	6,4	6,7	7,2	10,4	11	11,7	12	12,3

1. Faire un schéma annoté du montage réalisé.

2. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique.

3. Tracer la courbe $pH = f(V_b)$
Echelle : 1 cm pour 2 cm^3
1 cm pour 1 unité de pH.

4.
   a. D'après l'allure de la courbe, déterminer la "force" de l'acide AH. Justifier la réponse.
   b. Déterminer graphiquement le point d'équivalence après avoir défini l'équivalence acido-basique.

5.
   a. Déterminer graphiquement la valeur du pKa de l'acide dosé et l'identifier parmi les acides suivants :
      acide méthanoïque HCOOH $Ka = 1,58.10^{-4}$ mol.L^{-1}
      acide éthanoïque CH_3COOH $Ka = 1,58.10^{-5}$ mol.L^{-1}
      acide benzoïque C_6H_5COOH $Ka = 6,30.10^{-5}$ mol.L^{-1}.
   b. En déduire la concentration molaire C_a de la solution d'acide AH (on utilisera deux méthodes).

EXAMEN 2

Session normale 95
Série D

EXERCICE 1 ..

A l'aide d'une source de courant alternatif sinusoïdal de tension efficace U = 220 V, de tension instantanée u et de fréquence f = 50 Hz, on réalise un circuit comprenant une résistance R = 150 Ω, une longue bobine de résistance r = 5,3 Ω et d'inductance L associées en série à un condensateur de capacité C.

1.
   a. Donner l'expression de l'impédance du circuit.
   b. Calculer cette impédance sachant que l'intensité efficace du courant vaut I = 1,375 A quand la capacité du condensateur C vaut 20 μF.
   c. En déduire L.
      Le courant commun i étant choisi comme référence des phases, construire le diagramme de Fresnel de ce circuit.
      (Echelle : 1 mm pour 2 V).
   d. Quelle est la différence de phase φ entre u et le courant i ?
      (valeur et sens).

2. Pour quelle valeur de la capacité du condensateur la tension et l'intensité seraient-elles en phase ? Quelle serait alors la valeur de l'intensité efficace ?

3. Dans la bobine, le champ magnétique créé par le courant I a pour valeur :

$$B = \frac{m_0 NI}{l}$$

N = nombre de spires de la bobine ; ℓ = longueur de la bobine
$\mu_o = 4\pi.10^{-7}$.

   a. Donner l'expression du flux propre de la bobine en fonction de l'intensité du courant qui la traverse.
   b. En déduire l'expression de l'inductance de la bobine en fonction de N, de la section s, de I et de μ_o.
   c. Calculer le nombre de spires de la bobine.
      On donne : ℓ = 0,5 m ;
      Le rayon de la bobine est r = 2,5 cm.

EXERCICE 2 ...

1. Le nucléide $^{210}_{84}Po$ est radioactif : c'est un émetteur α.
Ecrire l'équation de la désintégration d'un noyau de polonium, en précisant les lois utilisées.
On donne l'extrait de la classification :

$_{82}Pb$	$_{83}Bi$	$_{84}Po$	$_{85}At$	$_{86}Ru$

2. Calculer l'énergie libérée en (en eV) par la désintégration d'un noyau de polonium.
On donne :
* 1 u = $1,6606.10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/C^2.
* C = 3.10^8 m.s^{-1}.
* m (particule α) = 4,00150 u
* m ($^{210}_{84}Po$) = 209,9368 u
* m (noyau fils) = 205,9295 u.

3. A une date origine t = 0, un échantillon de polonium contient N_o noyaux radioactifs. A une date t, on détermine le nombre N de noyaux non désintégrés.
On obtient les résultats suivants :

t (jours)	0	40	80	100	120	150
N/N_o	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

a. Définir la période radioactive T d'un radionucléide.
Le tableau précédent permet de donner un encadrement de celle du polonium ; Lequel ?
b. Tracer la courbe : $-\ln(N/N_o) = f(t)$, avec t en jours.
c. En déduire la valeur de la période T.
d. Etablir l'expression de la constante radioactive λ.

EXERCICE 3 ...

N.B. : Les solutions sont prises à 25°C.

Cinq béchers contiennent des solutions différentes A, B, C, D, E de même concentration $c = 10^{-2}$ mol L^{-1}.

A : solution de chlorure de sodium
B : solution d'hydroxyde de sodium
C : solution d'acide chlorhydrique
D : solution d'acide benzoïque
E : solution d'ammoniac.

1. Pour identifier le contenu de chacun des béchers on mesure le pH en numérotant le bécher correspondant.
Compléter le tableau suivant :

N° du bécher	1	2	3	4	5
pH	2	10,6	12	7	3,1
Solution					

2. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution E.
En déduire le pKa du couple acide-base correspondant.

3. Comment peut-on obtenir une solution de pH = 7 à partir des solutions B et C ? Justifier.

4. On mélange 10 cm^3 de la solution C avec 20 cm^3 de la solution A. Calculer le pH de la solution obtenue.

5. On veut préparer une solution tampon à partir des solutions E et C.
   a. Quel volume de la solution C faut-il ajouter à 25 cm^3 de la solution E ? Quel sera le pH de cette solution ? Justifier.
   b. Citer les propriétés de cette solution.

EXERCICE 4 ••

(A) L'hydrolyse d'un ester E produit deux corps A et B.

1. La combustion complète de 1 mole de A de formule $C_xH_yO_z$ nécessite 6 moles de O_2 et produit 90 g d'eau et 176 g de CO_2.

   a. Ecrire l'équation-bilan de la combustion.
   b. Déterminer la formule brute de A.
   c. Quelles sont les formules semi-développées possibles de A ?

2. L'oxydation ménagée de A conduit à un corps A' qui ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal.

   a. Quelle est la fonction chimique de A' sachant que sa molécule ne contient pas de groupement carboxyle ?
   b. En déduire les formules semi-développées et les noms de A et A'.

(B) Le corps B réagit avec le chlorure de thionyle $SOCl_2$ suivant la réaction :

$$B + SOCl_2 \rightarrow C + SO_2 + HCl.$$

L'action de C sur l'aminoéthane (ou méthylamine) produit de la N-méthyléthanamide.

(C) En présence d'un déshydratant comme P_4O_{10}, $B + B \rightarrow D + H_2O$ Indiquer les noms et formules semi-développées de B, C, D et E.

Comment appelle-t-on la réaction entre l'ester E et une solution de potasse ($K^+ + OH^-$) ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer le produit obtenu.

EXAMEN 3

Session de remplacement 95
Séries C&E

EXERCICE 1 ...

1. Soit une lentille (L_1) de vergence $C_1 = +5\ \delta$.
   Quelles sont la nature et la distance focale f_1 de cette lentille (L_1) ?

2. Un arbre AB, de hauteur 20 m est situé à 2 km dans l'axe de L_1.

   a. Quelles sont la nature, et la position de son image A_1B_1 ?
   b. Calculer la hauteur de cette image.

3. Une lentille (L_2) portant l'indication "5 cm", est placée à une distance d de (L_1), entre (L_1) et A_1B_1. Pour recevoir une image nette et renversée A_2B_2 de AB, il faut placer un écran à 36 cm de (L_1).

   a. Quelle est la nature de l'image A_2B_2 ?
   b. Quel est le rôle de A_1B_1 pour (L_2) ?
   c. De quelle nature est (L_2) ?
   d. Calculer la distance d.
   e. Quelle est la hauteur de l'image A_2B_2 ?
   f. Faire une construction sur papier millimétré, où apparaîtront (L_2), A_1B_1 et A_2B_2 .On utilisera les échelles :
   - horizontale : 1 cm sur le papier pour 2 cm
   - verticale : 5 cm sur le papier pour 1 cm.

EXERCICE 2 ...

Pour effectuer un service, un joueur de tennis lance verticalement vers le haut une balle supposée ponctuelle à une hauteur h = 1.80 m du sol. Lorsque celle-ci atteint le point O, situé au sommet de sa trajectoire à une altitude H = 2.40 m du sol, le joueur la frappe avec sa raquette.
On négligera la résistance de l'air et on prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

1. Avec quelle vitesse le joueur a-t-il lancé la balle vers le haut ?

2. La raquette communique à la balle une vitesse $\overrightarrow{V_o}$, horizontale. Celle-ci doit passer au-dessus d'un filet de hauteur h' = 0,90 m ; situé à une distance D = 12 m du joueur.

a. Donner l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle. On choisira un repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ avec $\vec{k}$ vecteur unitaire descendant.

b. Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse Vo pour que la balle passe juste au-dessus du filet ?

c. Pour que le service soit bon, la balle doit toucher le sol dans une zone située entre le filet et une ligne tracée au sol parallèlement à celui-ci, à une distance : d = 6,40 m du filet (camp adverse).

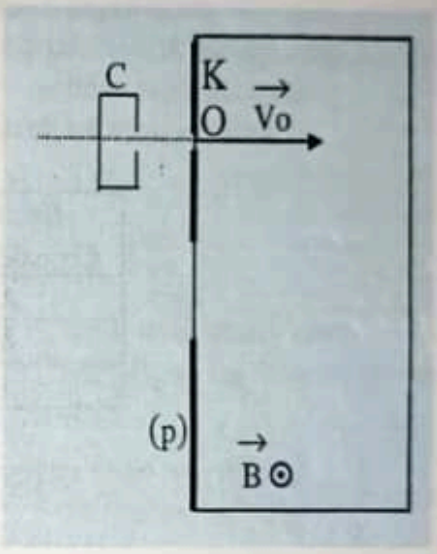
c_1 Quelle doit être la valeur de V_o pour que la balle touche la ligne (service non réussi) ?

c_2 Dans ce cas quel temps la balle met alors pour atteindre la ligne et quelles sont les caractéristiques du vecteur vitesse au moment où elle touche le sol ?

c_3 Quelles conditions doit vérifier V_o pour que le service soit réussi ?

EXERCICE 3 ..

Le dispositif ci-contre est constitué par :
- une chambre d'ionisation qui produit des ions de masse m et de charge q
- une électrode K verticale percée du trou O
- une plaque photographique (P) située dans le plan vertical de K.



Les ions, accélérés par une tension entre C et K passent par le trou O avec une vitesse $\vec{V_o}$ horizontale puis pénètrent dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ horizontal.

La trajectoire décrite par les ions est telle qu'ils viennent frapper en T_0 la plaque (P).

N.B. : Le poids des ions est négligeable devant les autres forces.

On donne $|q| = 3{,}2.10^{-19}$ C,
$m = 3{,}85.10^{-25}$ kg, $V_o = 1.10^5$ m.s^{-1} et B = 0,2 T.

1.

a. Définir la trajectoire de l'ion dans le champ magnétique $\vec{B}$ et préciser ses caractéristiques.

b. Préciser le signe de la charge de l'ion dans le champ $\vec{B}$ en tenant compte des sens des vecteurs indiqués sur le schéma.

c. Exprimer en fonction de m, q, v_o et B la distance $d = OT_o$ et la calculer.

2.

a. Montrer que les ions isotopes d'un même élément arrivent en O avec des vitesses différentes.

b. A l'entrée dans le champ magnétique, la valeur de la vitesse est de la forme $V = Vo(1 + \varepsilon)$; ε très faible devant l'unité. L'ion frappe la plaque (P) en T. Exprimer en fonction de d et ε la distance TT_o.

c. A l'entrée dans le champ magnétique, le faisceau d'ions n'est pas homocinétique et les valeurs des vitesses des ions sont comprises entre $V_o(1-\varepsilon)$ et $V_o(1+\varepsilon)$. Pour $\varepsilon = 5.10^{-3}$, calculer la longueur D de dispersion des points d'impact des ions sur la plaque (P).

EXERCICE 4

1. On compare trois acides faibles :

- l'acide méthanoïque A_1
- l'acide éthanoïque A_2
- le chlorure d'ammonium A_3

a. A partir des résultats expérimentaux ci-après concernant des solutions à concentration initiale C_o identique, classer par ordre décroissant les constantes d'acidité de ces trois acides.

Solutions Co = 0,5 mol/L	pKa
A_1	3,8
A_2	4,8
A_3	9,2

b. Classer par ordre croissant ces trois acides, en fonction de la valeur de leur pH. Conclure.

2. On introduit 4,6 g de l'un des acides carboxyliques précédents dans de l'eau pour obtenir 1 litre de solution. On dispose dans un bécher, de 30 cm^3 de cette solution que l'on neutralise progressivement par une solution aqueuse décimolaire d'hydroxyde de sodium. On note les résultats suivants :

V_B(mL)	0	5	10	15	20	24	28	30	32	34	36	40
pH du mélange	2,4	3,4	3,6	3,7	3,9	4,3	5	5,5	10,5	11,4	11,5	11,7

a. Tracer la courbe $pH = f(v_B)$

Echelle: 1 cm pour 2,5 mL

1 cm pour 1 unité de pH.

En déduire le volume V_B versé et le pH à l'équivalence.

b. Déduire de la courbe la concentration molaire de l'acide carboxylique dosé. Trouver sa masse molaire moléculaire, sa formule et son nom.

c. Les indicateurs colorés disponibles sont indiqués dans le tableau suivant :

Indicateur	Domaine de pH de la zone de virage
Hélianthine	3,1 - 4,4
Bleu de Bromothymol	6,0 - 7,6
Phénolphtaléine	8,2 - 10,0

Qu'appelle-t-on zone de virage d'un indicateur coloré ?
Lequel de ces trois indicateurs apparaît le mieux adapté au dosage ?
Justifier graphiquement la réponse.

3. Pour $V_B = 28\ cm^3$, calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans le bécher. Retrouver la valeur du pKa de l'acide carboxylique.

EXERCICE 5 ...

1. La combustion complète par le dioxygène de 0,1 mole d'un alcool saturé A a donné 8,96 L de dioxyde de carbone et de l'eau. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire d'un gaz est 22,4 $L.mol^{-1}$.

   a. Ecrire l'équation-bilan de la combustion d'un alcool saturé et en déduire que la formule brute de l'alcool A est $C_4H_{10}O$.
   b. Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.

2. On effectue l'oxydation de trois isomères, notés A_1, A_2 et A_3, par une solution aqueuse de dichromate de potassium en milieu acide.

• L'oxydation de A_1 donne un mélange de deux produits organiques B_1 et C_1 ; celle de A_2 donne un mélange de deux produits organiques B_2 et C_2.

- B_1 et B_2 donnent un test positif avec la liqueur de Fehling.
- C_1 et C_2 font virer au jaune le bleu de bromothymol.

• L'oxydation de A_3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la D.N.P.H, mais négativement avec la liqueur de Fehling.

a. Quels renseignements peut-on déduire de chacun des tests ?

Identifier sans ambiguité les réactifs A_1, A_2 et A_3 .
Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des produits B_1, B_2, C_1, C_2 et D.

b. Ecrire l'équation-bilan d'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool A_3 au produit D.

3. Sur le dernier isomère de l'alcool A on fait réagir soit de l'acide éthanoïque soit du chlorure d'éthanoyle.
Ecrire dans chaque cas l'équation-bilan et préciser :
- le nom des produits obtenus
- le nom et les caractéristiques de chacune des réactions.

EXAMEN 4

Session de remplacement 95
Série D

• EXERCICE 1 ••

(Extrait du BAC D Session normale 1985)

1. Des protons de charge q et de masse m, émis avec une vitesse négligeable, sont accélérés dans le vide entre deux électrodes par une différence de potentiel U. Quelle est la vitesse Vo acquise par les électrons en fin d'accélération ?
   Application Numérique : $q = 1{,}6.\ 10^{-19}$ C.
   $m = 1{,}67.10^{-27}$ kg.
   $U = 10^{3}$ V

2. Les protons pénètrent ensuite avec une vitesse $\vec{V}$ dans un domaine où règne un champ magnétique uniforme, indépendant du temps, de vecteur $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{Vo}$
   a. Montrer que l'énergie cinétique des protons reste constante dans le champ magnétique.
   b. Etudier la nature du mouvement du proton dans le champ magnétique.
      Représenter la trajectoire en indiquant $\vec{Vo}$, $\vec{B}$, et la force appliquée au proton.
   c. Déterminer l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de la masse de la particule, de sa vitesse, de sa charge électrique et de l'intensité du champ magnétique.
      Application numérique: B = 0,4 Tesla.

• EXERCICE 2 ••

Un pendule est constitué d'une masse m = 200 g et d'un fil inextensible de longueur ℓ inextensible. On écarte le pendule, fixé au point O, d'un angle $\theta_o = 60°$ par rapport à la verticale. (fig. 1).
On lâche le pendule sans vitesse initiale. On négligera les frottements dans un premier temps.
On prendra $g = 10\ N.kg^{-1}$, $\ell = 1$ m.

1. Déterminer la vitesse V_A de la masse m lors de son passage par la position d'équilibre, en fonction de g, ℓ et θ_o. Calculer cette vitesse.

2. Exprimer la tension du fil au passage du pendule à la position d'équilibre : $\vec{T_A}$ en fonction de m, g et θ_o dans la base de Frenet $(\vec{u}, \vec{n})$. Calculer cette tension.

3. Au passage à la position d'équilibre, le pendule rencontre un clou C situé à une distance $OC = \frac{OA}{2}$ (fig. 2)

   a. Déterminer l'angle α_D dont remonte le pendule en fonction de V_A, g et ℓ puis en fonction de θ_o uniquement. Calculer cet angle.
   b. Déterminer la tension du fil à la position α_D du pendule.

4. Le pendule ne remonte qu'à une position $\alpha = 60°$.

   a. Y- a -t- il conservation de l'énergie mécanique ?
   Justifier votre réponse.
   b. On considère que les forces de frottement sont équivalentes à une force d'intensité constante $\vec{f}$ colinéaire mais de sens opposé à chaque instant au vecteur vitesse $\vec{V}$ de la masse m et appliquée en son centre d'inertie. En utilisant la réponse de la question précédente, déterminer puis calculer l'intensité de la force de frottement $\vec{f}$.

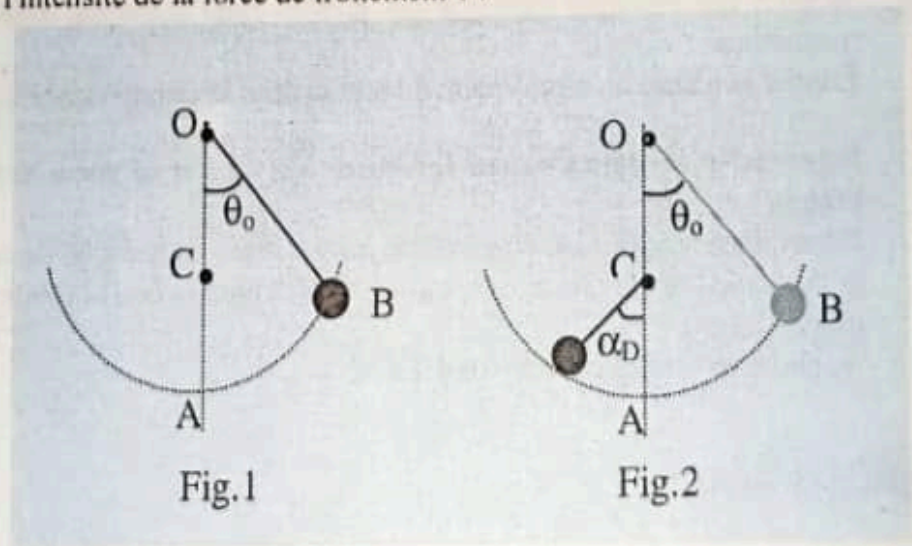


Fig.1 Fig.2

EXERCICE 3

On dispose de 4 flacons contenant les acides trichloroéthanoïque, monochloro-éthanoïque, méthanoïque et éthanoïque dont les pKa des couples associés sont respectivement : 0,7 ; 2,9 ; 3,8 et 4,7.
A 25° C, 50 cm^3 d'une solution de concentration $C_a = 0{,}04\ mol.L^{-1}$ de l'un des acides précédents sont dosés par une solution de soude $C_B = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.
Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

V_B (mL)	0	1	2	3	5	8	10	14	16	18	19	20	21	22	24	26
pH	3	3,5	3,8	4	4,2	4,5	4,7	5	5,3	5,6	6	8,6	11	11,4	11,8	11,9

1. Construire le graphe pH = f(V_B)
Echelle 1 cm → 2 mL et 1 cm → 1 unité de pH

2. Justifier d'après l'allure de la courbe la présence d'un acide faible.

3. A partir de l'étude de cette courbe déterminer le nom de l'acide étudié.

4. Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes après addition de 17 mL de solution de soude.

EXERCICE 4 ...

On dispose d'un mélange de 13,56 g d'un alcool A noté R–OH et de 22,44 g d'un alcool à chaîne linéaire B, isomère de A.
On procède à l'oxydation ménagée, en milieu acide, de ce mélange par une solution aqueuse de dichromate de potassium en excès.
A donne C, et B donne D, par des réactions totales.
On sépare C et D par un procédé convenable. On dissout C dans de l'eau et on complète le volume à 100 mL. On prélève 10 mL de solution obtenue que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à 1 mol/L. L'équivalence acido-basique est obtenue quand on a versé 22,6 mL de la solution basique.

1. Quelle est la fonction chimique de C ? Quelle est sa formule générale ?

2. Ecrire l'équation de la réaction entre C et la solution d'hydroxyde de sodium.

3. Déduire du dosage effectué la masse molaire de R.

4. Quelle est la formule semi-développée de A ? Quel est son nom ?

5. Quelle est la formule semi-développée de B ? Quel est son nom ?

6. Quelle est la fonction chimique de D ? Quel est son nom ?

7. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre B et les ions $Cr_2O_7^{2-}$ sachant que les deux couples mis en jeu sont $Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+} et D/B

8. Quelle est la composition molaire du mélange initial ?

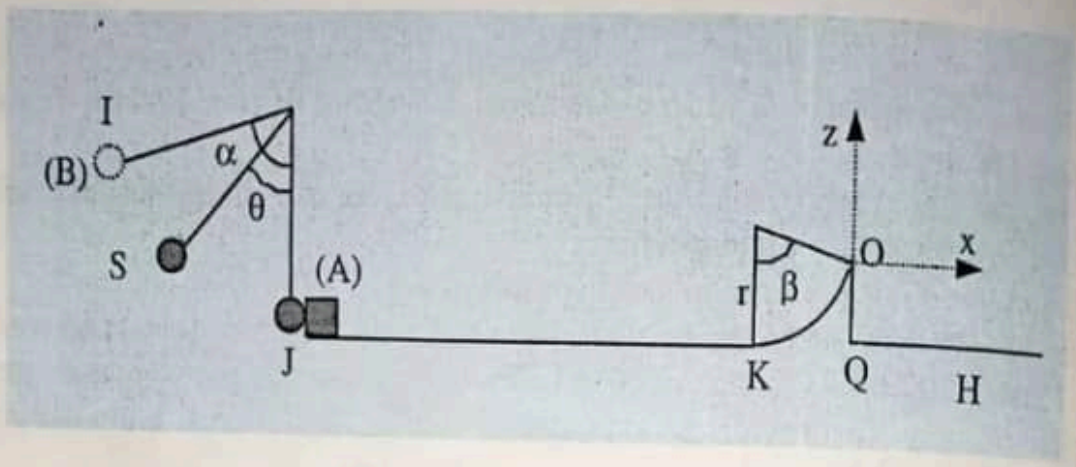
Données : M (C) = 12 g/mol ; M (O) = 16 g/mol ; M (H) = 1 g/mol.

EXAMEN 5

Session normale 96
Séries C&E

• EXERCICE 1 ...

Un pendule (B), de masse quasi ponctuelle M = 100 g et de longueur ℓ = 80 cm, est écarté d'un angle α de la verticale et lâché sans vitesse initiale. Le pendule (B) passe par la verticale avec une vitesse V = 2.5 ms^{-1}.
Les frottements sont négligés.



1.

a. Calculer la valeur de l'angle α. On donne g = 10 ms^{-2}.
b. Exprimer littéralement la tension du fil lorsque celui-ci fait avec la verticale un angle θ, en fonction de α, M et g.
c. Calculer cette tension pour $\theta = 30°$.

2. Le pendule (B) heurte un mobile (A) de masse m = 50 g, lorsqu'il passe à la verticale.
(A) glisse sur un rail horizontal de longueur JK = 50 cm prolongé par une une glissière circulaire KO, parfaitement lisse, situé dans un plan vertical, de rayon r = 40 cm et d'angle $\beta = 34°$.
Le mobile (A) est quasi ponctuel, sa vitesse en O a pour valeur Vo = 1,2 ms^{-1}. Il quitte la glissière en O et atteint H sur le plan horizontal contenant JK.

a. Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère Oxz (voir schéma).
b. Calculer l'abscisse du point de chute H.
c. Sur toute la longueur du rail, (A) est soumis à une force de frottement de valeur moyenne égale à 10 % de son poids.
Calculer la vitesse V_A de (A) juste après le choc.

3.

a. Calculer la vitesse V'_B du pendule juste après le choc. Préciser le sens de $\vec{V'_B}$.
b. Le choc entre le pendule (B) et le mobile (A) était-il parfaitement élastique. Justifiez votre réponse.

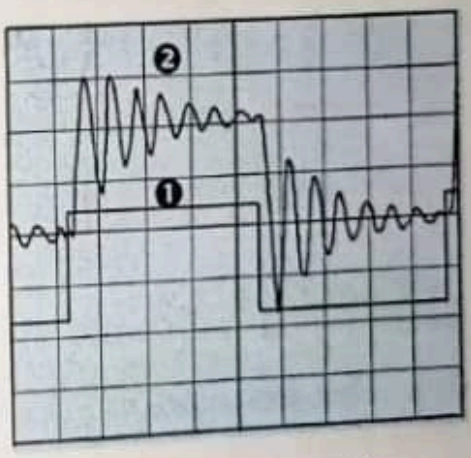
EXERCICE 2 ●●●

Un circuit comprend un condensateur parfait de capacité C = 100 nF et une bobine d'inductance L = 0,16 H et de résistance considérée comme nulle.

1. On charge le condensateur sous une tension U_o = 6 V, puis on le relie à la date t = 0 aux bornes de la bobine.
   a. Calculer la fréquence des oscillations électriques dans le circuit.
   b. Ces oscillations sont-elles amorties ? Pourquoi ?
   c. Calculer l'énergie de ce circuit LC. En déduire la valeur de l'intensité i du courant lorsque la tension U_c aux bornes du condensateur vaut 3V ?
   d. Quelle est la charge du condensateur lorsque i = 2 mA ?

2. On réalise un circuit série comprenant en plus des dipôles L et C précédents, un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de tension sinusoïdale G. Montrer sur un schéma la disposition des différents éléments du circuit ainsi que les branchements à un oscilloscope bicourbe pour visualiser simultanément les tensions u_c et u_g aux bornes du condensateur et du générateur.

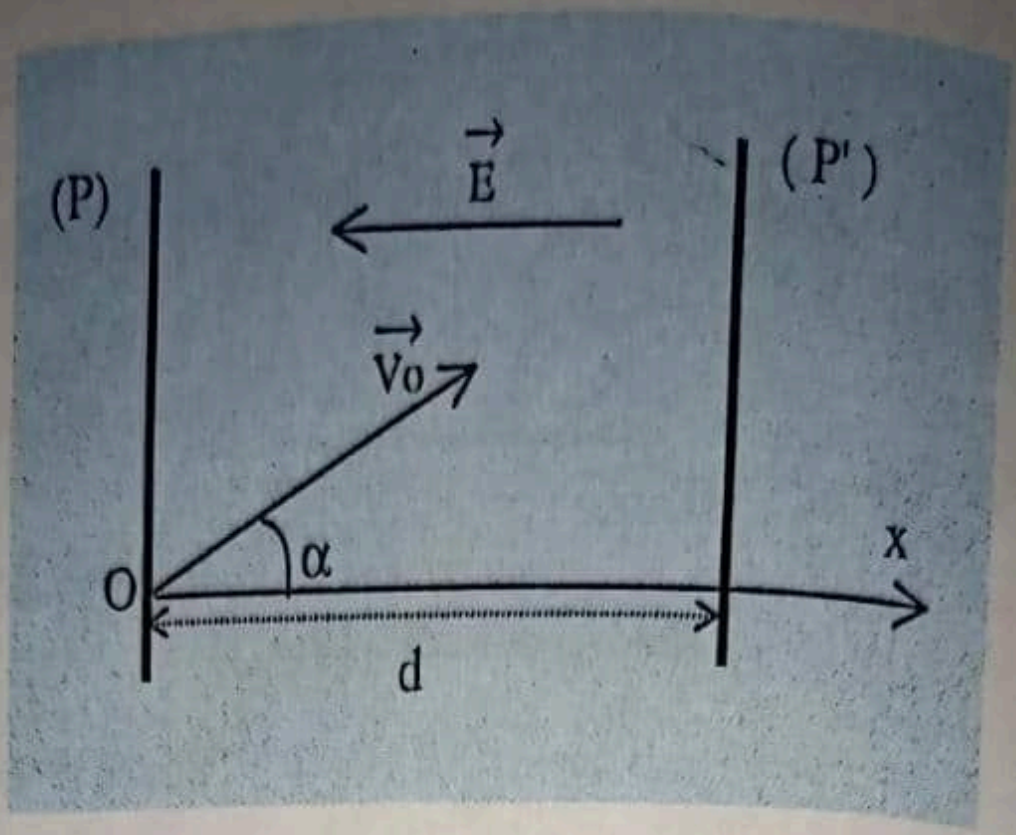
3. La figure ci-contre montre les courbes obtenues à la question 2. Pour des raisons de clarté, les courbes ont été décalées suivant l'axe vertical.
   a. Quelles tensions représentent respectivement les courbes (1) et (2) ?
   b. Interpréter la forme de la courbe (2).



(Extrait du BAC D Session normale 1989)

EXERCICE 3 ●●●

Deux plans parallèles P et P' verticaux, constitués de fins grillages métalliques, distants de d = 4 cm, définissent une région où existe un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Une particule, de charge $q = -1{,}6.10^{-19}$ C et de masse $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg, arrive en O à l'instant t = 0 avec la vitesse $\vec{V_o}$, telle que $(\vec{Ox}, \vec{V_o}) = \alpha$ dans le plan de la figure.



1. Représenter la force électrique $\vec{F}$ s'exerçant sur la particule.

   On admettra que le poids $\vec{P}$ d'une particule est négligeable devant $\vec{F}$ si $P \leq \frac{F}{100}$. Quelle est alors la condition sur $\vec{E}$ pour pouvoir négliger P ?

   N.B. On prendra par la suite : $E = 2.10^4\ V.m^{-1}$; $Vo = 10^7\ m.s^{-1}$; $\alpha = 30°$

2. Etablir l'équation de la trajectoire de la particule.

3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'expression de la composante V_x du vecteur vitesse en fonction de x.

4. Calculer la valeur de la vitesse V_p de la particule et l'angle que fait son vecteur vitesse avec $\vec{Ox}$ quand elle arrive dans le plan P'.

EXERCICE 4

On introduit dans un tube un mélange équimolaire d'un ester (5,8 g) et d'eau (0,9 g) et on le scelle.

1. Donner le nom de la réaction (R) qui se produit et préciser ses caractéristiques.

2. Au bout de quelques jours, la réaction n'évolue plus. On dose l'acide (A) formé avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2$ mol.L^{-1}.
Il faut un volume $V_B = 8{,}3$ cm^3 de cette solution pour atteindre l'équivalence.
Donner la composition du mélange du tube juste avant le dosage.

3. Pour déterminer la formule semi-developpée et le nom de l'ester utilisé, on veut identifier les produits obtenus lors de la réaction (R).

a. Le chlorure d'acyle obtenu à partir de l'acide (A) réagit sur l'éthylamine pour donner la N-éthyl-éthanamide.
Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide (A)

b. Le second produit formé lors de la réaction (R) peut être obtenu par hydratation du 2-méthylpropène. Déterminer sa formule semi-développée et son nom, sachant qu'il s'agit de celui qui est obtenu en plus faible quantité.

c. Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester utilisé.

4. Afin de vérifier le résultat obtenu en 3.c, calculer à partir de la masse d'ester utilisée, la masse molaire de cet ester et retrouver sa formule brute.

EXERCICE 5

N.B. Toutes les solutions aqueuses envisagées sont à la température de 25°.

On donne les masses molaires en g/mol : M(H) = 1 ; M(C) = 12 et M(N) = 14.
La méthanamine ou méthylamine CH_3-NH_2 est une base faible dont le pK_a est égal à 10,7.

1. Après avoir défini une base, rappeler la différence entre une base forte et une base faible.

2. Une solution aqueuse de méthylamine de concentration molaire volumique C_1 inconnue, à un pH égal à 11,5.
   a. Après avoir fait le bilan des espèces chimiques en présence, déterminer les concentrations molaires volumiques de ces espèces. En déduire C_1.
   b. Quelle masse de méthylamine faut-il utiliser pour préparer 400 cm^3 de cette solution ?

3. On mélange un volume V_2 d'une solution de chlorure de méthylammonium de concentration molaire volumique C_2 à un volume V_1 de la solution précédente de méthylamine, et on obtient une solution de pH égal à 10,7.

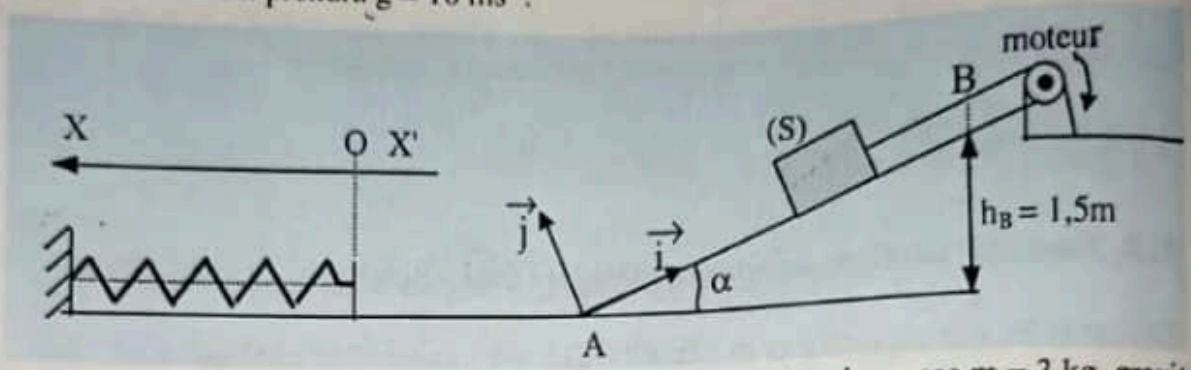
   a. Après avoir fait le bilan des espèces chimiques en présence, donner en les justifiant, les expressions littérales des concentrations molaires volumiques de ces espèces. On utilisera les approximations habituelles.
   Trouver la relation existant entre C_1, V_1, C_2 et V_2. En déduire le volume V_2 de solution de chlorure de méthylammonium à utiliser si $C_2 = 0{,}05$ mol.L^{-1} et $V_1 = 60$ cm^3 ?
   b. Comment appelle-t-on la solution obtenue ? Quelles sont ses propriétés ?

EXAMEN 6

Session normale 96
Série D

EXERCICE 1

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements et on assimilera le solide (S) à un point matériel. On prendra $g = 10\ ms^{-2}$.



1. Tiré par un câble actionné par un moteur, un solide (S), de masse m = 3 kg, gravit un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Sa vitesse $\vec{V}$ est constante.
   a. Faire un bilan des forces appliquées au solide (S). Représenter les forces sur un schéma.
   b. Calculer la valeur R de la réaction du plan sur le solide (S).

2. Subitement, le câble se casse.
   a. Décrire les deux phases du mouvement de (S) sur le plan incliné après la cassure.
   b. En supposant que (S) était monté jusque en B, d'altitude $h_B = 1,5$ m (voir figure), calculer la vitesse V_A de passage de (S) au point A.

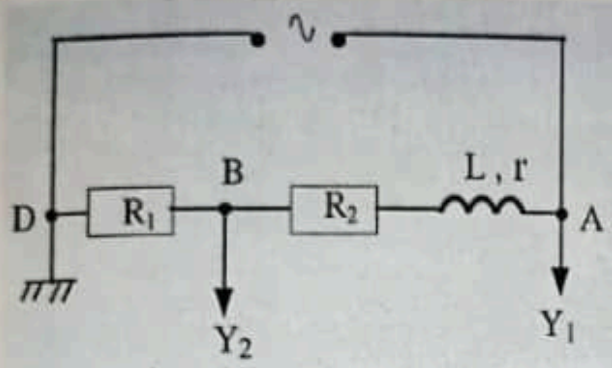
3. Le solide (S) continue son mouvement sur le plan horizontal contenant A, en O heurte un ressort de raideur $k = 1000\ Nm^{-1}$, fixé par son autre extrémité.
   a. Quelle est la vitesse V_o de (S) juste avant le choc ?
   b. Quelle est l'énergie mécanique de (S) juste avant le choc sachant que son énergie potentielle de pesanteur y est nulle ?

4. Dès que le choc se produit, (S) reste solidaire du ressort. Il effectue des oscillations autour du point O, origine de l'axe x'x, parallèle au sol horizontal (voir figure).
   On prendra comme origine des temps, l'instant du choc.

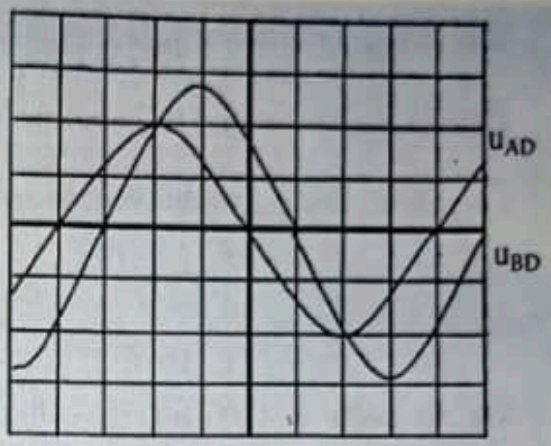
   a. Déterminer l'amplitude X_m du mouvement de l'oscillateur.
   b. Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur. En déduire sa pulsation et la loi horaire de son mouvement.
   c. Déterminer la durée de deux oscillations.

EXERCICE 2 ..

Le circuit (1) constitué par deux résistors de résistance $R_1 = 10\ \Omega$ et $R_2 = 32\ \Omega$ et d'une bobine d'auto-inductance L et de résistance r, est alimenté par une tension sinusoïdale $u_{AD} = U_m \cos\omega t$ comme montre le schéma ci-dessous. A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, on observe les tensions u_{AD} (voie Y_1) et u_{AD} (voie Y_2)

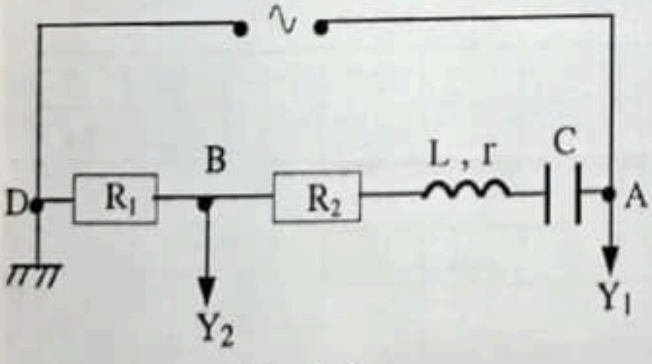


Circuit (1)

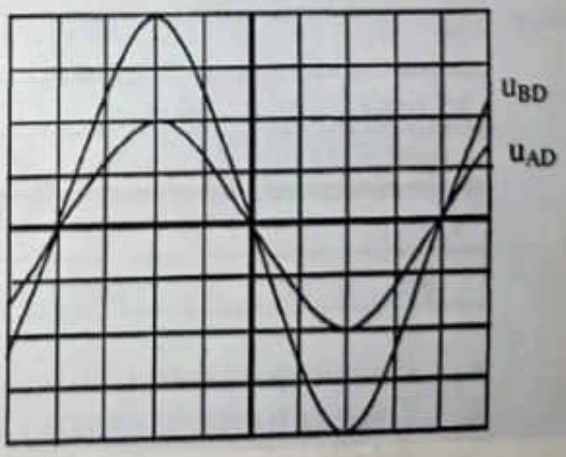


Réglages de l'oscilloscope :
- Base de temps (balayage horizontal) : $2{,}5.10^{-3}$ s par division.
- Déviation verticale :
  - voie Y_1 : 5 V par division ;
  - voie Y_2 : 0,5 V par division.

Le circuit (2) alimenté par la même tension sinusoïdale $u_{AD} = U_m \cos\omega t$, est constitué des mêmes résistors et de la même bobine, il contient en plus un condensateur de capacité C comme le montre le schéma ci-dessous. A l'aide de l'oscilloscope bicourbe, on observe les tensions u_{AD} (voie Y_1) et u_{AD} (voie Y_2)



Circuit (2)



Réglages de l'oscilloscope :
- Base de temps (balayage horizontal) $2{,}5.10^{-3}$ s par division.
- Déviation verticale.
  - voie Y_1 : 5 V par division ;
  - voie Y_2 : 0.5 V par division.

A partir des oscillogrammes ci-dessus :

1. Déterminer U_m et ω. En déduire l'expression de u_{AD} en fonction du temps t.

2.
   a. Déterminer successivement pour le circuit (1) puis pour le circuit (2), la phase de la tension u aux bornes du générateur par rapport à l'intensité i du courant.
   b. A quel cas particulier correspond le circuit (2) ? Donner pour ce dipôle l'expression de i en fonction de t.

3. Calculer r, la résistance de la bobine.

4. Calculer L, l'inductance de la bobine.

5. Calculer C, la capacité du condensateur.

EXERCICE 3

1. On dissout v = 1200 mL de chlorure d'hydrogène dans V = 250 mL d'eau. On obtient une solution d'acide chlorhydrique.
   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
   b. Déterminer la concentration molaire volumique C de cette solution.

2. Par dilution de cette solution, on prépare une solution A de concentration molaire volumique $C_A = 0{,}1\ mol.L^{-1}$. A l'aide de cette solution A, on dose une solution aqueuse de base faible B de concentration molaire volumique C_B dont l'acide conjugué sera noté BH^+.
   Pour cela, on ajoute progressivement à un volume $v_B = 20$ mL de la solution basique, la solution A. Le volume v_A versé de la solution A est mesuré à l'aide d'une burette graduée et l'on suit à l'aide d'un pH mètre l'évolution du pH du mélange.
   On obtient les résultats suivants :

V_A (mL)	0	2,5	5	7,5	9	10,5	12,5	15	16	17
pH	11,1	10,2	9,6	9,3	9,2	9,1	9,0	8,5	8,2	7,6

V_A (mL)	17,5	18	18,5	19	20	22,5	25,5
pH	7,0	5,6	3,8	3,4	3,0	2,6	2,4

   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
   b. Tracer la courbe représentative des variations du pH en fonction de v_A.
      échelle : abscisse : 1 cm ↔ 1 mL ;
      ordonnée : 1 cm ↔ 1 unité de pH.
   c. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E.
   d. Que se passe-t-il à l'équivalence acido-basique ? Déterminer la concentration molaire volumique C_B.

e. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution initiale de base faible et déterminer le pK_a du couple BH^+/B.

f. Retrouver graphiquement la valeur du pK_a. Justifier la réponse.
Données : volume molaire dans les conditions de l'expérience :
$V_M = 24\ L.mol^{-1}$.

EXERCICE 4 ...

A désigne un acide carboxylique à chaîne saturée.

1. Si on désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans le radical alkyle R fixé au groupement carboxyle, exprimer en fonction de n, la formule générale de cet acide.

2. B est un alcool de formule C_2H_6O.
Donner sa formule semi-développée, sa classe et son nom.

3. On fait réagir A sur B. On obtient un composé organique C.
   a. Ecrire l'équation de cette réaction chimique.
   b. Sachant que la masse molaire de C est $M = 88\ g.mol^{-1}$, déterminer la formule semi-développée et le nom de A.

4. On fait réagir du chlorure de thionyle $SOCl_2$ sur A. On obtient un composé organique D.

   a. Donner la formule semi-développée et le nom de D.
   b. Préciser les caractéristiques des réactions, de A sur B et de D sur B.
   c. On a obtenu 4,4 g de composé C en faisant réagir D sur B. Quelle masse de D a-t-on utilisé ?
   d. En supposant que le chlorure d'hydrogène se dégage entièrement, quel volume en obtient-on ?

   Données :
   O : 16 g/mol ; H : 1 g/mol ; Cl : 35,5 g/mol ;
   C : 12 g/mol ; Volume molaire $V_M = 24\ L.mol^{-1}$.

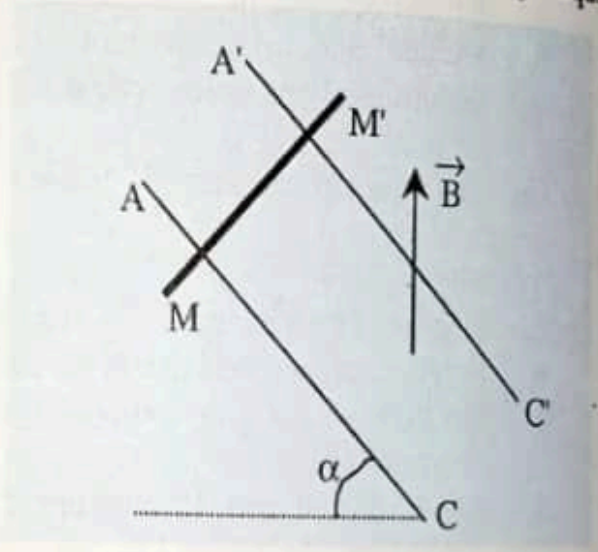
EXERCICE 1 ...

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

Une barre MM', homogène, de masse m peut glisser sans frottement le long des rails métalliques AC et A'C', espacés d'une distance l et contenus dans un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal.
Pendant tout le temps que dure le mouvement, la barre reste perpendiculaire aux rails et maintient entre eux le contact électrique en M et M'.
Les points A et A' sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R, un interrupteur K en série avec un générateur de tension continue de f.é.m. E = 6 V et de résistance interne nulle.
L'ensemble du dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme vertical ascendant $\vec{B}$. On négligera dans tout l'exercice, l'influence du champ magnétique terrestre.

Données :

$\ell = 20$ cm ; g = 10 N/kg
R = 0,1 Ω et B = 1 T
m = 20 g ; $\alpha = 30°$



1. La barre est abandonnée sans vitesse initiale en AA'. Quelques instants après, on ferme l'interrupteur K. Elle prend alors un mouvement rectiligne uniforme. On néglige le phénomène d'induction électromagnétique.
   a. Faire un schéma sur lequel on représentera toutes les forces agissant sur la barre MM' qui sera réduite à son centre d'inertie G.
   b. Déterminer le sens et l'intensité du courant dans le circuit.

2. On supprime le générateur, on ferme le circuit et on abandonne la barre sans vitesse initiale en AA' à l'instant t = 0.
   a. Etablir en fonction de la vitesse V de la barre et des données précédentes, la f.é.m. induite dans le circuit.
   b. Préciser sur un schéma, le sens et l'intensité i du courant qui le parcourt.

c. Déterminer la direction, le sens et l'intensité de la force magnétique $\vec{f}$ qui agit sur la barre.

d. Montrer que la vitesse de la barre tend vers une valeur limite V_m que l'on calculera.

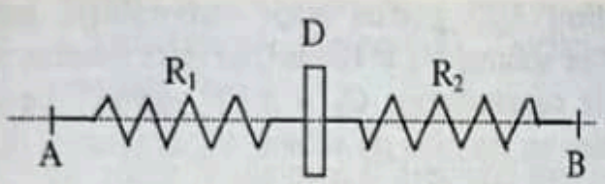
EXERCICE 2 ..

Soient deux ressorts sans masse R_1 et R_2 à spires non jointives, pouvant fonctionner en allongement et en compression.

La longueur à vide de R_1 est $\ell_{01} = 20$ cm et sa raideur est $k_1 = 20$ N.m^{-1}. Le ressort R_2 a une longueur à vide $\ell_{02} = 18$ cm.

Ils sont montés tels que l'indique le schéma. Le disque D se trouvant entre R_1 et R_2, de masse 150 g, est d'épaisseur négligeable.

Une tige AB non représentée, toujours horizontale, guide sans frottement les mouvements de D, R_1 et R_2.



1. A étant fixe, on éloigne B jusqu'à ce que AB mesure 51,5 cm. Alors R_1 mesure 27,5 cm.

   a. Faire le schéma du système en indiquant clairement les forces qui s'exercent sur D.

   b. Calculer la raideur k_2 de R_2.

2. Les extrémités A et B sont fixées. La longueur AB est amenée à $\ell_o = 33$ cm. On note O la position du disque immobile et on décide que le sens positif de déplacement est de A vers B.
   On écarte le disque D de 4 cm vers A et on l'abandonne sans vitesse initiale. On déclenche un chronomètre au premier passage du disque au point 0.

   a. Etablir l'équation différentielle du mouvement du disque puis l'expression de sa période

   b. Etablir l'équation horaire du mouvement du disque.

   c. Calculer les dates de passage du disque à son élongation maximale.

3. A l'un des passages du disque par le point 0, on détache R_2 de B, qui ne joue donc plus aucun rôle dans le mouvement de D.
   Quelles sont alors l'amplitude et la période du mouvement de D ?

EXERCICE 3 .. *(Extrait de la session normale du Bac D 1982)*

On alimente en série une bobine inductive B (de résistance R= 27,2 Ω et de coefficient L = 5 mH) et un condensateur de capacité C, par une tension sinusoïdale $u = U_m \cos\omega t$, de fréquence réglable. Lorsque f = 500 Hz, on constate que les 3 tensions aux bornes de la bobine, du condensateur, et de l'ensemble, sont égales : $U_B = U_C = U = 12$ V.
En déduire :

1. L'impédance Z_B de la bobine et la valeur de la capacité du condensateur (*on prendra* $\pi^2 = 10$).

2. Les valeurs instantanées de la tension U_B et de l'intensité i.
   Représenter le diagramme de Fresnel correspondant.

EXERCICE 4 ..

Une solution aqueuse acide contient 3,25 g d'un acide carboxylique pur dans 1 litre d'eau. On réalise le dosage d'un volume $V_A = 100$ mL de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}. Le tableau ci-dessous indique le pH de la solution en fonction du volume V_B de solution de soude versée.

V_B (mL)	0	10	20	25	30	40	50	52
pH	3,2	4,2	4,7	4,8	5	5,1	5,9	6,2
V_B (mL)	54	55	56	57	58	60	65	70
pH	6,5	6,8	8,5	10,5	10,8	11,1	11,6	11,9

1. Représenter sur papier millimétré la courbe $pH = f(V_B)$
   échelle : 1 cm ↔ 1 unité de pH ; 1 cm ↔ 5 mL

2.
   a. D'après l'allure de la courbe, s'agit-il d'un acide faible ou d'un acide fort ? Citer 3 critères qui justifient votre choix.
   b. Déterminer graphiquement le point d'équivalence. En déduire la concentration de la solution acide.

3. Déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide sachant qu'il dérive d'un alcane non ramifié.

4. Déterminer graphiquement la constante d'acidité K_a de cet acide.

5.
   a. Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence.

b. Calculer leurs concentrations molaires volumiques.
Les résultats seront consignés dans un tableau.

EXERCICE 5 ...

En faisant réagir de l'éthanol A sur un composé organique B, on obtient de l'acide butanoïque C et un composé organique D. L'hydrolyse du composé D donne les produits A et C.

1.
   a. Préciser les fonctions chimiques des composés B et D.
   b. En déduire les formules semi-développées et les noms des composés B, C et D.

2. Ecrire les équations-bilan de :
   a. L'action de l'éthanol A sur le composé organique B. Cette réaction est-elle totale ?
   b. L'hydrolyse du composé D. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

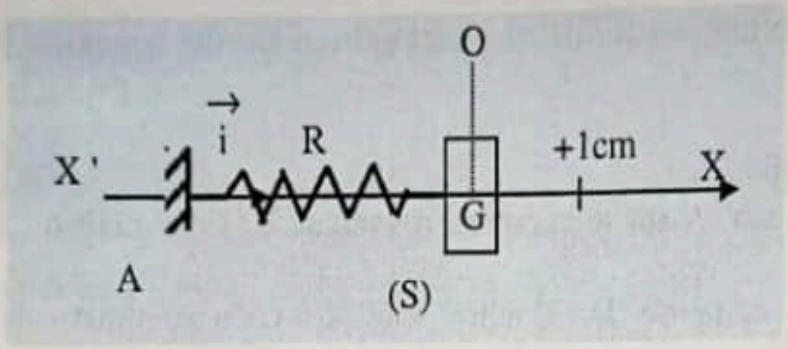
3. On fait réagir le composé D avec une solution concentrée de soude. Il se forme l'éthanol A et un nouveau corps E.
   a. Comment appelle-t-on ce type de réaction ?
   b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner le nom de E.
   c. Cette réaction est-elle totale ?

4. L'acide butanoïque C peut réagir avec le glycérol :
$CH_2OH - CHOH - CH_2OH$ en donnant un composé organique F et de l'eau.

   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   b. Dans quelle famille organique classe-t-on le corps F ?

• EXERCICE 1 ...

Soit un ressort R élastique de masse négligeable, de constante de raideur $k = 20\ N.m^{-1}$, guidé par un tige horizontale. Une de ses extrémités est fixée en un point A ; l'autre est attachée à un solide ponctuel S, de masse m, qui coulisse sans frottement sur la tige. Dans la position d'équilibre, le centre d'inertie G du solide est en O.



1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de S.
2. Ecrire l'équation horaire du mouvement sous la forme $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$, sachant qu'à l'instant $t = 0$ le centre d'inertie G du solide passe en O dans le sens positif, et qu'il décrit un segment de 4 cm, au cours des oscillations dont la période est $T = 0,5$ s.
3. Montrer que l'énergie mécanique est égale à 4.10^{-3} J, sachant que l'énergie potentielle de pesanteur au niveau de la tige est nulle.
4.
   a. Représenter les vecteurs vitesse et accélération aux instants suivants : $t_1 = 0,125$ s ; $t_2 = 0,25$ s .
   Echelle : 1 cm ↔ 1 ms^{-2} ; 1 cm ↔ 0,25 ms^{-1}
   b. Quelle est l'énergie cinétique du système en ces différentes positions ?
5.
   a. Déterminer la date du premier passage du solide au point $x = +1$ cm.
   b. Quelle est alors l'énergie cinétique de S ?
6. A la date $t_3 = 5$ s, la masse se détache du ressort.
   a. Etudier la nature du mouvement ultérieur du solide qui coulisse toujours sur la tige.
   b. Déterminer sa position à la date $t_4 = 6$ s.

EXERCICE 2

Dans la partie (1) du dispositif, des atomes de lithium sont ionisés en ions Li^+. Ils pénètrent avec une vitesse considérée comme négligeable par l'orifice O' dans une chambre (2) où la tension U_o établie entre A (anode) et C (cathode) les accélère. Ils ressortent par l'orifice O et pénètrent alors dans une autre enceinte (3) où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$.

Les ions Lithium sont constitués des isotopes $^6Li^+$ et $^7Li^+$ de masses respectives m_1 et m_2.

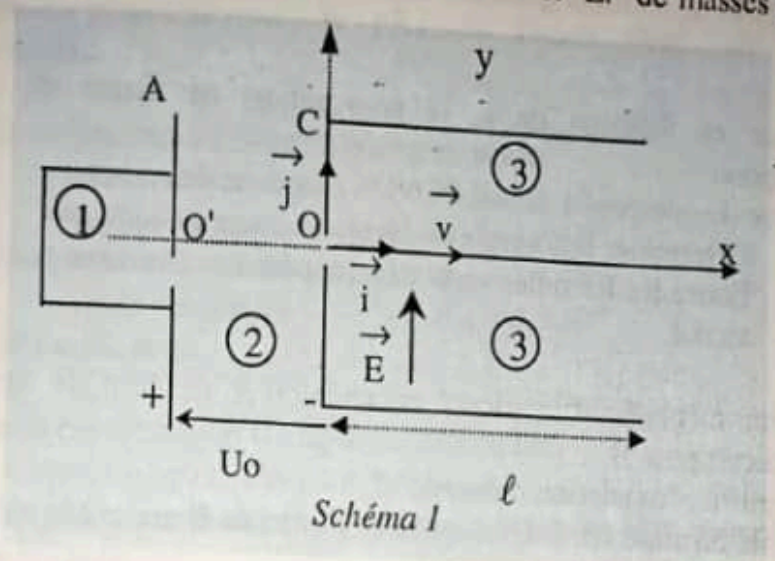


Schéma 1

1. Exprimer les vitesses V_1 et V_2 des ions respectifs $^6Li^+$ et $^7Li^+$ en O.
2. Déterminer dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ l'équation cartésienne de la trajectoire des ions dans la chambre (3).
3. Soit S le point de sortie d'un ion dans la chambre (3)
   a. Montrer que l'ordonnée Y_S peut s'exprimer en fonction de U_o, E, et ℓ.
   b. Ce dispositif permet-il de séparer ces isotopes ?
4. On supprime le champ électrique $\vec{E}$ dans la chambre (3) et on y établit un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, perpendiculaire à $\vec{V}$ (vitesse au point O calculée en 1. comme l'indique le schéma n° 2.)

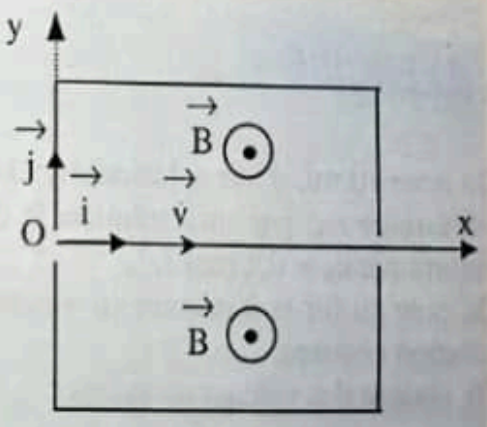


schéma n° 2.

a. Montrer que dans le champ magnétique $\vec{B}$ chacun des ions $^6Li^+$ et $^7Li^+$ est animé d'un mouvement circulaire uniforme, dont on déterminera le rayon en fonction de B, e, U_o, m.

b. Quel est l'avantage de ce dispositif par rapport au premier ?

EXERCICE 3 ..

On dispose d'un alcool de formule générale $C_nH_{2n+2}O$

1.

a. Exprimer en fonction de n, le pourcentage en masse de carbone de ce composé.

b. L'analyse du composé a donné 64,68 % en masse de carbone :

- Déterminer la formule moléculaire brute du composé.
- Ecrire les formules semi-développées des isomères possibles de cet alcool.

2. Par oxydation ménagée d'un alcool secondaire A de formule brute $C_4H_{10}O$ on obtient un composé B.

a. Que signifie : "oxydation ménagée" ?

b. Donner la formule semi-développée et le nom de B.

3. L'action du chlorure d'éthanoyle sur A donne un composé C.

a. Donner la formule semi-developpée et la fonction de C.

b. Deux autres composés organiques D et E, réagissant chacun sur A, permettent d'obtenir le composé C.

- Donner le nom et la formule semi-développée de D et E.
- Ecrire l'équation chimique de chacune de ces réactions.
- Comparer les caractéristiques de ces deux réactions.

On donne : C = 12 g.mol^{-1} ; O = 16 g.mol^{-1} ; H = 1 g.mol^{-1}

EXERCICE 4 ..

On dose 10 mL d'une solution d'acide carboxylique R-COOH, de concentration molaire volumique c_A, par une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $c_B = 0,1$ mol.L^{-1}.

On note au fur et à mesure en fonction du volume v_B de solution B versé, le pH de la solution obtenue.

On obtient des valeurs suivantes :

v_B (mL)	0	1	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9
pH	2,6	3,3	3,9	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2

v_B (mL)	10	10,1	11	12
pH	8,5	10,7	11,7	11,8

1. Représenter la courbe donnant les variations du pH en fonction de v_B
échelle : 1 cm ↔ 1 mL ; 1 cm ↔ 1 unité pH.

2. Montrer comment on peut déterminer avec une bonne précision, les coordonnées du point d'équivalence E. Donner ces valeurs.

3. L'allure de la courbe indique-t-elle la présence d'un acide fort ou d'un acide faible ? Justifier la réponse.

4. Déterminer graphiquement le pK_A de l'acide dosé. On justifiera cette détermination.

5. Voici les constantes d'acidité de quelques acides
   - acide méthanoïque $K_A = 1{,}6.10^{-4}$
   - acide propanoïque $K_A = 1{,}4.10^{-5}$
   - acide éthanoïque $K_A = 1{,}8.10^{-5}$
   - acide benzoïque $K_A = 6{,}3.10^{-5}$

   Identifier l'acide dosé.

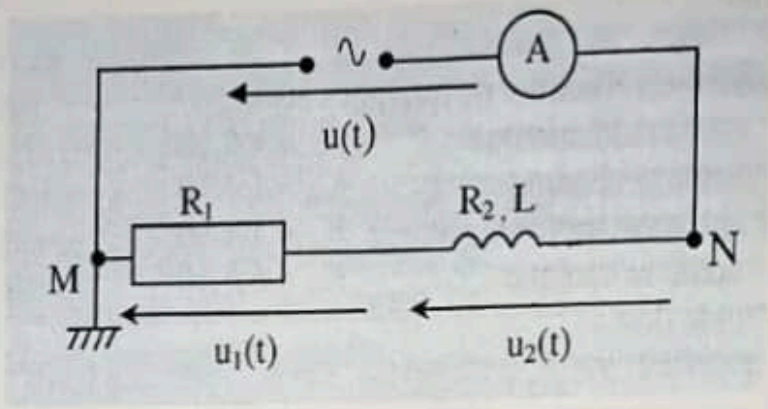
6. Calculer la concentration C_A de la solution acide.

7. Parmi les indicateurs colorés ci-dessous, choisir le plus approprié à ce dosage. Justifier le choix.

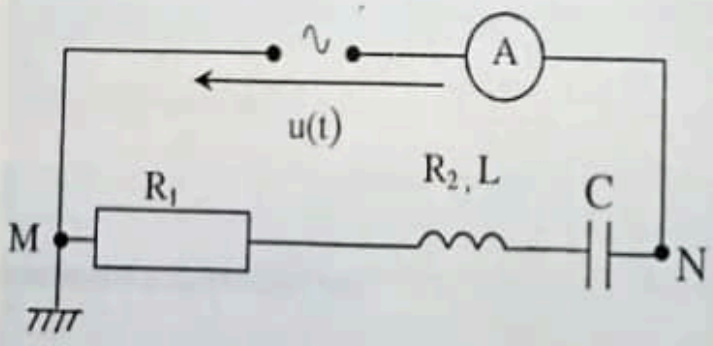
	Zone de virage
phénolphtaléine	8,0 – 9,9
rouge de méthyle	4,2 – 6,2
hélianthine	3,1 – 4,4

EXERCICE 1

Une portion de circuit MN alimentée par une tension alternative sinusoïdale, d'expression $u(t) = 8{,}4\sqrt{2}\cos(100\,\pi t + \varphi)$, comprend un conducteur ohmique sans inductance, de résistance R_1 et une bobine de résistance R_2 et d'inductance L (voir schéma).



1. Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes :
   a. $u(t) = u_1(t) + u_2(t) \quad \forall(t)$
   b. $U = U_1 + U_2$
   c. $U_m = U_{1m} + U_{2m}$
   d. $Z = Z_1 + Z_2$
   où Z, Z_1 et Z_2 sont respectivement l'impédance de la portion MN, du conducteur ohmique et de la bobine.
2. Ecrire les expressions de Z_1, Z_2 et Z en fonction de R_1, R_2, L et ω ; (ω = pulsation de u (t)).
3. L'ampèremètre indique une intensité I = 0,70 A. A l'aide d'un voltmètre on mesure $U_1 = 5{,}60$ V et $U_2 = 4{,}76$ V.
   a. Calculer les impédances Z, Z_1 et Z_2.
   b. En déduire les valeurs de R_1, R_2 et L.
   c. Calculer la phase φ de u (t) par rapport à l'intensité du courant i (t). Ecrire l'expression horaire de i (t).
4. On introduit un condensateur C dans la portion MN précédente. L'amplitude et la pulsation de la tension u (t) ne changent pas (voir le schéma ci-après).



a. Déterminer, en utilisant la construction de Fresnel, la capacité C du condensateur afin que le facteur de puissance du dipôle MN reste inchangé.
b. Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

EXERCICE 2 ...

Au cours d'une course à vélo, on étudie le mouvement d'un cycliste A. Dans le souci de simplifier le problème, les hypothèses suivantes sont faites :

- l'effort fourni par le cycliste pour faire avancer le vélo équivaut à une force d'intensité constante F_m ;
- les forces de frottement, lorsqu'elles existent, sont indépendantes de la vitesse du cycliste et équivalentes à une force unique d'intensité f = 50 N, colinéaire et opposée à la vitesse.

La masse du cycliste et du vélo est de 80 kg. Le départ est donné sur une voie rectiligne horizontale, à la date t = 0, le long d'une ligne perpendiculaire à la voie, en O, origine des espaces.

1. Le cycliste accélère et après un parcours de 100 m, il acquiert une vitesse de 36 $km.h^{-1}$.
   a. Calculer l'accélération du mouvement au cours de cette phase.
   b. Calculer l'intensité de la force motrice si l'on admet l'existence des forces de frottement.
   c. Au bout de combien de temps cette vitesse a-t-elle été acquise ?
   d. Quelle est la puissance développée par le cycliste à cet instant ?

2. Le cycliste est animé maintenant d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse 36 $km.h^{-1}$. Les forces de frottement étant maintenues et la trajectoire horizontale, déterminer la puissance motrice développée par le cycliste.

3. Avec la vitesse de 36 $km.h^{-1}$, le cycliste aborde un virage de rayon 100 m.
   Quel doit être l'angle d'inclinaison du virage pour que le cycliste se maintienne sur sa trajectoire s'il n'y a aucun frottement ?
   On prendra g = 9,8 $m.s^{-2}$.

4. Le cycliste A se trouve maintenant à une distance d = 100 m de la ligne d'arrivée. Il devance son adversaire immédiat B de 50 m.
   A roule à la vitesse de 40 $km.h^{-1}$ et B qui roulait à 36 $km.h^{-1}$ se met à accélérer et atteint la vitesse de 55 $km.h^{-1}$ au bout de 9 s. B termine sa course avec la même accélération.
   Le cycliste B pourra-t-il remporter la course ?

EXERCICE 3 ••• *(Extrait du Bac D session de remplacement 1989)*

Un solénoïde de N = 200 spires a une longueur $\ell = 40$ cm, un diamètre D = 5 cm et une résistance R = 5 Ω. Le solénoïde est relié à un générateur de tension variable. Il est alors parcouru par un courant $i = I_M \cos\Omega t$ avec $I_M = 10^{-3}$A; $\Omega = 20.10^3$ rad.s^{-1}.

1. En supposant que le champ magnétique dans le solénoïde est uniforme ($\vec{B}$ constant au centre), déterminer le coefficient L de l'inductance du solénoïde.

2. Déterminer la f.e.m. d'auto-induction en fonction de t.

3. Déterminer la tension instantanée u(t) aux bornes du solénoïde. On mettra cette tension sous la forme $u(t) = U_M \cos(\Omega t + \phi)$.
   Quelle est la capacité du condensateur qu'il faudrait placer en série avec le solénoïde aux bornes du générateur pour obtenir la résonance.
   On donne: $\mu_o = 4\pi.10^{-7}$ SI.

EXERCICE 4 •••

1. L'hydratation d'un alcène A dont la molécule contient 4 atomes de carbone donne deux alcools B et B'. L'alcool B' est majoritaire.
   L'oxydation ménagée de B donne un produit C qui précipite avec la 2,4-DNPH et réagit avec le réactif de Schiff.
   L'oxydation ménagée de B' par l'ion dichromate en milieu acide n'est pas possible.
   a. Préciser la fonction du composé C et la classe des alcools B et B'.
   b. En déduire les formules semi-développées des produits B', A, B et C.

2.
   a. Si on poursuit l'oxydation ménagée de B par un excès de bichromate de potassium ($K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) en milieu acide, on obtient un composé D dont on donnera la formule et le nom.
   b. Etablir l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de l'alcool B en D par l'ion bichromate.

3. Le produit D obtenu, isolé, est dissout dans l'eau et donne 0,50 L d'une solution S.
   Il faut un volume $V_B = 8{,}0$ cm^3 de solution de soude de concentration molaire $C_B = 1{,}0.10^{-2}$ mol.L^{-1} pour doser 20,0 cm^3 de la solution S.

   a. Calculer le nombre de moles de D contenues dans 0,50 L de la solution S.
   b. Le rendement de la transformation de A en D est de 8 %.
      Calculer la masse m de A qui a été hydratée.

EXERCICE 5

On dissout dans 500 mL d'eau 0,2 mole d'ammoniac et 10,7 g de chlorure d'ammonium, puis on complète le volume à 1 litre avec de l'eau pure. Le pH de ce mélange est 9,2.

1.
   a. Quel est le couple acide/base concerné ?
   b. Dans la solution, deux équilibres coexistent. Ecrire leurs équations-bilan.
   c. Après avoir fait le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution, calculer les concentrations molaires volumiques de chacune. Préciser les approximations faites.
   d. En déduire le pK_a du couple concerné.

2. On ajoute à ce mélange 0,002 mole de chlorure d'hydrogène, de sorte que la variation de volume peut être négligée.
   a. La variation de pH est de 0,01 unité. Justifier cette faible variation.
   b. Ecrire les équations-bilans des réactions qui ont lieu dans le mélange.
   c. Quelle aurait été la variation de pH si on avait ajouté 0,002 mole de chlorure d'hydrogène à 1 litre d'eau pure ?

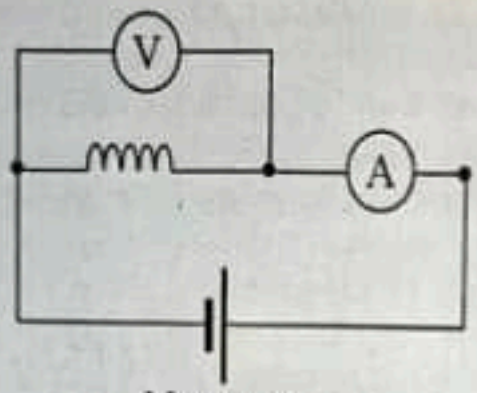
3. On reprend 1 litre du mélange initial et on y ajoute 1 litre d'eau pure. Le pH reste égal à 9,2. Justifier cette valeur par un raisonnement simple.

4. Maintenant, on veut préparer une solution de pH = 9,2, en partant d'une solution d'ammoniac de concentration $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$ et d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_3 = 0,2\ mol.L^{-1}$. Quel volume de la solution d'acide chlorhydrique faut-il ajouter à un volume $V_B = 50$ mL de la solution d'ammoniac ?
   On donne les masses molaires atomiques :
   $M(Cl) = 35,5\ g.mol^{-1}$; $M(N) = 14\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

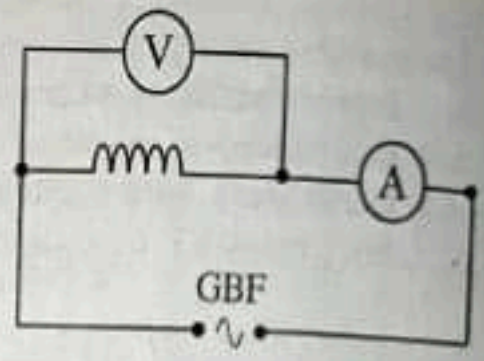
• EXERCICE 1 ...

On cherche à déterminer les caractéristiques d'un circuit comprenant une bobine d'inductance L et de résistance R et un condensateur de capacité C. On dispose à cet effet d'un générateur de tension continue, d'un GBF (générateur basse fréquence), d'un voltmètre de grande résistance interne et d'un ampèremètre de résistance négligeable.

1. Dans un premier temps, on cherche à établir les caractéristiques R et L de la bobine. On réalise à cette fin les deux montages suivants :



Montage a

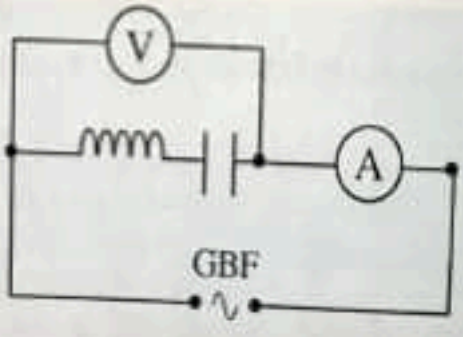


Montage b

Les indications de l'ampèremètre et du voltmètre sont alors les suivantes :
- montage a : $U_1 = 5{,}0$ V ; $I_1 = 250$ mA.
- montage b : $U_2 = 1{,}0$ V ; $I_2 = 19{,}5$ mA ; $N = 50$ Hz

Déterminer R et L.

2. Pour déterminer la capacité C du condensateur, on réalise le circuit représenté ci-dessous.



On fait varier la fréquence N de la tension délivrée par le GBF tout en maintenant sa valeur efficace constante ; on relève alors la valeur de l'intensité lue sur l'ampèremètre pour chaque valeur de N.

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

N (Hz)	50	100	150	200	220	240	250	260	270
I (mA)	8	18	35	76	118	228	362	500	364
N (Hz)	280	300	350	500					
I (mA)	240	136	67	29					

a. Tracer le graphe de la fonction $I = f(N)$ en respectant impérativement les échelles suivantes :
1 cm ↔ 50 mA en ordonnée ;
1 cm ↔ 20 Hz en abscisse.

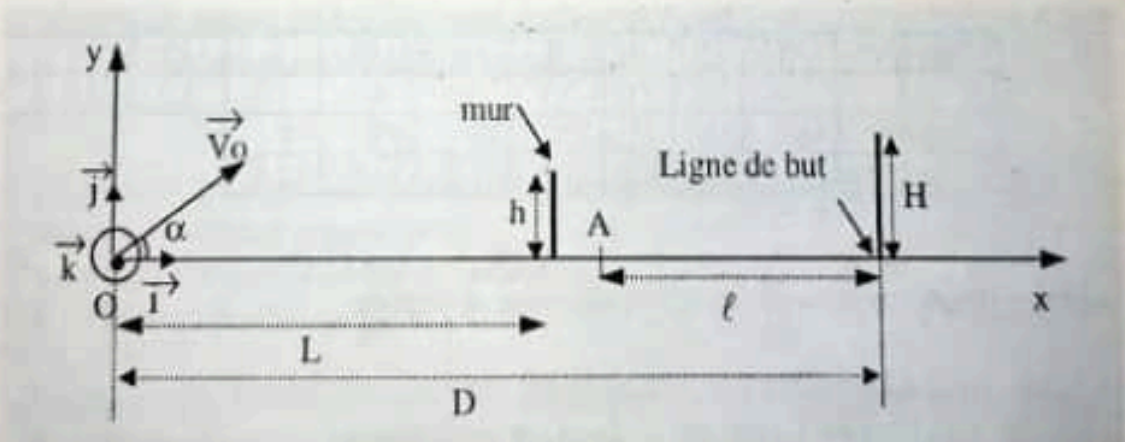
b. Pour quelle valeur N_0 de N l'intensité est-elle maximale ? Comment appelle-t-on la fréquence N_0 ?

c. En déduire la valeur efficace de la tension constante U_3 délivrée par le GBF et déterminer la capacité C du condensateur.

d. Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante et en déduire le facteur de qualité Q du circuit.

EXERCICE 2

On négligera la résistance de l'air et l'on considérera la balle comme un solide ponctuel. On prendra $g = 9{,}8\ ms^{-2}$. Le champ de pesanteur sera supposé uniforme.
Lors d'un match de la coupe d'Afrique des nations de football en Afrique du Sud, l'arbitre siffle "un coup franc" direct en un point O situé à une distance D = 16 m des buts. Le "mur" est placé à une distance L = 9 m de O.



a. Etablir les équations horaires de la balle dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ où $\vec{k}$ est orthogonal au plan de figure et orienté vers l'avant.

b. Montrer que le mouvement de la balle se situe dans le plan xOy et donner l'équation de sa trajectoire.

2.

a. A quelle date t_1 la balle passe-t-elle au-dessus du "mur" ?

b. Quelle est la vitesse de la balle à cet instant t_1 ?

c. A quelle date t_2 la balle entre dans les buts si elle n'est pas interceptée ?

3. A la date t_1 où la balle passe au-dessus du "mur", un défenseur initialement arrêté en A situé à $\ell = 6$ m des buts se met à courir d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant l'axe Ox et se dirige vers les buts pour intercepter la balle.
Son accélération est $a = 3\ m.s^{-2}$. On suppose que si le défenseur arrive avant la balle sur la ligne de but, il l'intercepte ; dans le cas contraire le but est marqué.

a. A quelle date t_3 le défenseur arrive-t-il sur la ligne de but ?

b. En déduire si le "coup franc" sera marqué.

EXERCICE 3 ...

On dose par pH-métrie 20 mL d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique, de formule générale HA, de concentration inconnue, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$.
On note les résultats suivants où v_B représente le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé, en mL.

v_B(mL)	0	2	4	6	8	10	11	12	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,0	4,2	4,2	4,3	4,5	4,7
v_B(mL)	18	19	20	21	23	25	29			
pH	5,0	5,3	8,2	11,0	11,5	11,6	11,8			

1. Ecrire l'équation de la réaction chimique qui se produit.

2. Tracer, sur papier millimétré, la courbe $pH = f(v_B)$.
Echelle : 1 cm ↔ 1 unité pH ; 1 cm ↔ 2 mL

3. Justifier de trois façons que l'acide HA est faible.

4. Vers quelle valeur tendrait le pH, si on continuait à ajouter la solution basique au-delà de $v_B = 29$ mL?

5. Déterminer graphiquement le point d'équivalence E.
En déduire la concentration molaire volumique C_A de la solution acide.

6. Trouver graphiquement la valeur du pK_a du couple HA/A^-.
En déduire la valeur de K_a.
Identifier cet acide à l'aide du tableau ci-dessous.

Acide	Acide méthanoïque	Acide éthanoïque	Acide propanoïque	Acide phényl-éthanoïque
Ka	$1,7.10^{-4}$	$1,8.10^{-5}$	$1,4.10^{-5}$	$6,3.10^{-5}$

7. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution acide initiale et retrouver la valeur du pK_a déterminé graphiquement.

EXERCICE 4

Un composé organique A de chaîne carbonée saturée a pour formule moléculaire brute C_3H_6O.

1. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères correspondant à cette formule brute.

2. Quels sont le nom, la formule semi-développée et la fonction de A, sachant qu'il donne avec la 2,4-DNPH un précipité jaune et un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.

3. Le composé A est traité par une solution de permanganate de potassium en milieu acide pour donner un nouveau composé organique B.
   a. Ecrire la formule semi-développée de B.
   b. Donner son nom.

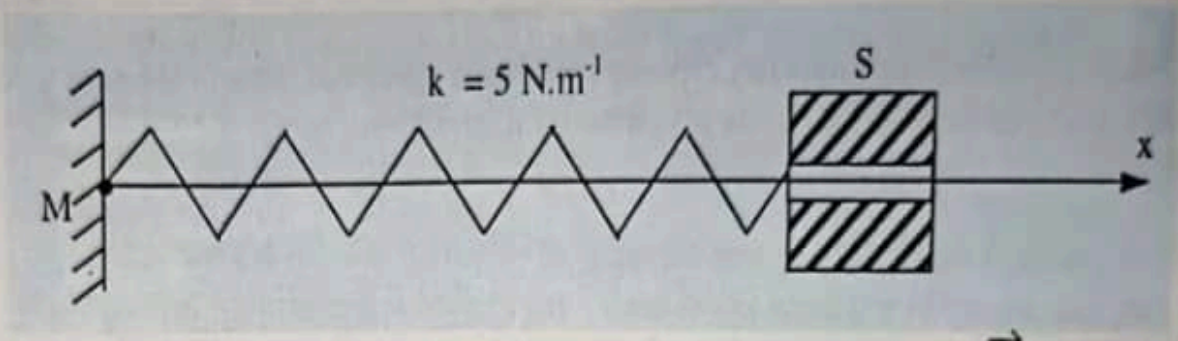
4. Le produit B réagit sur du pentachlorure de phosphore PCl_5 pour donner entre autres un composé organique C.
   a. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   b. Donner le nom de C.

5. On fait réagir de l'éthanol sur C. On obtient entre autres un composé organique D.
   a. Ecrire l'équation chimique de la réaction.
   b. Nommer les produits de la réaction.
   c. Préciser les caractéristiques de cette réaction.

6. Ecrire les groupements fonctionnels des composés C et D.

EXERCICE 1

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k.
A l'une des extrémités du ressort on accroche un solide S cylindrique creux de masse m.
L'ensemble (ressort + solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale.



On étudie le mouvement du centre d'inertie G de S dans le repère $(O, \vec{i})$.
O étant la position de G à l'équilibre.
On écarte S de sa position d'équilibre et on le libère sans vitesse initiale.

A l'instant t_O, choisi comme origine des temps, son abscisse est x_O, sa vitesse $\vec{v_O}$

On donne m = 0,2 kg ; k = 5 N.m^{-1} ; x_O = +3 cm ; $\bar{v}_0$ = - 0,1 m.s^{-1}

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_O.
   Par convention on considère que l'énergie potentielle est nulle pour la position d'équilibre.

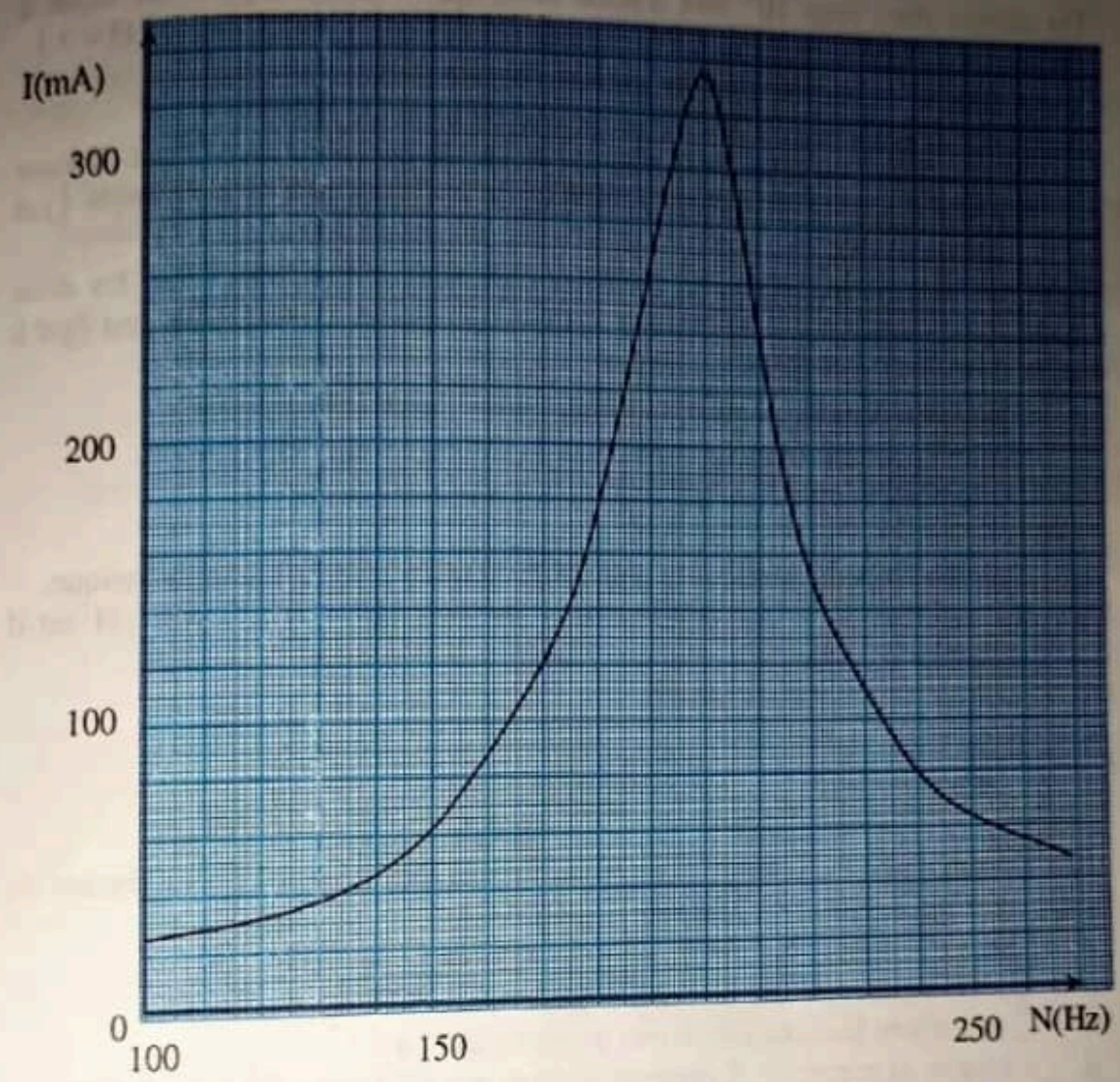
2. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, déterminer :
   a. la vitesse de S au passage par la position d'équilibre,
   b. les positions de G pour lesquelles la vitesse s'annule.

3. Etablir l'équation différentielle du mouvement de G.
   En déduire l'équation horaire du mouvement en respectant le choix de l'origine des temps précisée plus haut.

EXERCICE 2

Un générateur basse fréquence (GBF) délivre une tension alternative sinusoïdale aux bornes d'un circuit R L C.
Le circuit électrique est le siège d'oscillations électriques forcées. On fait varier la fréquence N du GBF et on mesure l'intensité efficace I dans le circuit. On maintient au cours de l'expérience la tension efficace U aux bornes du GBF égale à 4,8 V.

On obtient la courbe I = f(N) ci-après :
On donne C = 32 µF.



1. Donner trois caractéristiques de l'état du circuit à la résonance.
2. Déduire de la courbe, la fréquence N_0 et l'intensité efficace I_0 à la résonance.
3. Calculer la résistance R du circuit et l'inductance L de la bobine.
4. Déduire de la courbe la bande passante.
5.
   a. Déterminer le facteur de qualité du circuit à partir du graphe I = f(N).
   b. Calculer la tension efficace aux bornes du condensateur et de la bobine à la résonance.

EXERCICE 3 ...

1. On dissout dans l'eau 10^{-2} mol d'acide benzoïque C_6H_5COOH de façon à obtenir un litre de solution S_1. La mesure du pH de cette solution donne pH = 3,1
   a. Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans S_1.
   b. Justifier l'affirmation "l'acide benzoïque est un acide faible".
   c. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a de ce couple acide/base (couple 1) et calculer son pK_a
2. Les deux espèces chimiques de formules $C_2H_5NH_2$ et $C_2H_5NH_3^+$ sont les deux formes conjuguées d'un même couple acide-base (couple 2) dont le pK_a est égal à 10,7.
   a. Quelle est dans le couple 2, la forme acide ? Justifier la réponse.
   b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du chlorure d'éthylammonium ($C_2H_5NH_3Cl$) avec l'eau qui conduit à la solution aqueuse S_2.
3.
   a. Préciser l'espèce chimique la plus acide, l'espèce chimique la plus basique.
   b. La solution S_2 a une concentration molaire 10^{-2} mol.L^{-1}, son pH est-il supérieur ou inférieur à celui de la solution S_1 ? Justifier la réponse.

EXERCICE 4 ...

1. Le chlorure d'éthanoyle réagit avec le butan-1-ol (ou butanol-1) pour donner du chlorure d'hydrogène et un composé organique X.
   a. Donner le nom et la formule semi-développée de X.
   b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   c. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
   d. Calculer la masse de X obtenue sachant que 62,8 g de chlorure d'éthanoyle ont été consommés.
2. Le propanoate de propyle réagit avec l'eau.
   a. Nommer la réaction qui a lieu.
   Donner le nom et la formule semi-développée des produits de la réaction.
   b Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
   c. Que présentent en commun X et le propanoate de propyle ?
   d. Le mélange initial d'eau et de propanoate de propyle est équimolaire. Un dosage acido-basique permet de déterminer au cours du temps la quantité de propanoate de propyle restant dans le milieu au cours du temps.
   Des prélèvements à des dates différentes ont donné les résultats suivants :

t (heures)	0	1	15	30
Pourcentage de propanoate de propyle restant	100	80	67	67

   d_1. Qu'entend-on par mélange équimolaire ?
   d_2. Quelles caractéristiques de la réaction mettent en évidence ces résultats ?

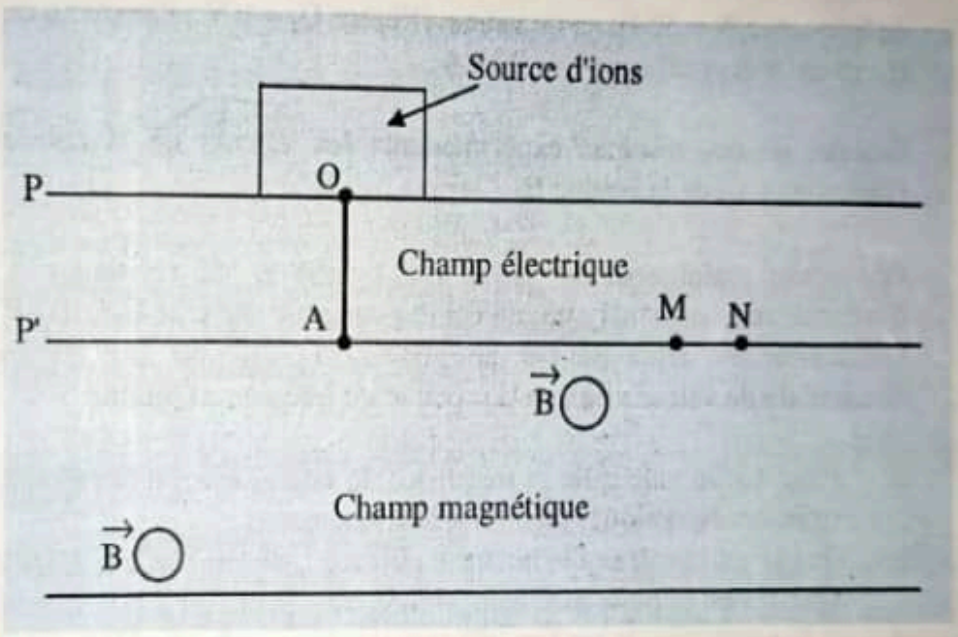
EXAMEN 12

Session de remplacement 97
Série D

EXERCICE 1 ...

L'uranium naturel contient essentiellement deux isotopes : l'uranium 235 et l'uranium 238. Pour réaliser leur séparation :

- les atomes sont ionisés en U^+ (perte d'un électron) dans une source d'ions d'où ils sortent avec une vitesse négligeable,
- les ions sont ensuite accélérés entre deux plaques P et P' entre lesquelles on maintient une tension $U_o = (Vp - Vp')$,
- enfin ils sont déviés dans un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$, orthogonal au vecteur vitesse $\vec{v}_A$ des particules, à la sortie du champ électrique (voir figure).



On donne : $|U_o| = 8{,}0.10^3$ V ; $B = 0{,}20$ T
$e = 1{,}60.10^{-19}$ C ; m_1 (ion uranium 235) $= 3{,}90.10^{-25}$ kg
m_2 (ion uranium 238) $= 3{,}95.10^{-25}$ kg

1.

a. Représenter sur un schéma, le champ électrique accélérateur $\vec{E}$.
b. Quel est le signe de la tension U_o ?

2. Calculer les vitesses v_1 et v_2 acquises par les ions uranium 235 et uranium 238 au point A.

• EXERCICE 1 ••

Météosat est un satellite artificiel, de masse m, qui tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude $z = 35{,}8 \times 10^3$ km.

1. Quelles sont les caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la terre sur ce satellite ?
   Donner son expression en fonction de z (altitude), m (masse du satellite), M_T (masse de la terre), R (rayon de la terre), et G (constante de gravitation).

2. En déduire que le mouvement du satellite est uniforme. Préciser le référentiel d'étude. Exprimer la vitesse v du satellite sur son orbite.

3. Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de G, M_T et r (rayon de l'orbite du satellite).
   Montrer que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre : c'est la 3è loi de Képler.

4. La lune, tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire de rayon r = 385280 km. Sa période de révolution est de 27 jours $\frac{1}{3}$.
   Utiliser la 3è loi de Képler pour calculer la masse de la terre.

5. Landsat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la terre, à vitesse constante sur une orbite circulaire à l'altitude z = 900 km.
   Calculer sa période de révolution.

Données R = 6380 km
$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ SI

• EXERCICE 2 ••

On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance L et résistance r).

1. Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique à ses bornes une tension continue U = 15 V. L'intensité du courant vaut alors I= 2,0 A.
   Calculer la résistance r de la bobine.

2. Dans une seconde expérience, la bobine B est placée, en série avec un condensateur de capacité C = 6,1 µF, un conducteur ohmique de résistance R = 15 Ω et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable qui maintient entre ses bornes une tension efficace U_0 = 2,0 V.
On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur.
Représenter un schéma du montage, avec les connexions de l'oscilloscope.
Quelles sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ?

3. On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. Les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence f = 148 Hz.
   a. Quel est le phénomène observé ?
      Calculer l'inductance L de la bobine.
   b. Calculer la valeur de l'intensité efficace du courant.
   c. La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne U_C = 15,4 V.
      Comparer cette valeur avec U_0.
      Calculer le facteur de qualité et en déduire la largeur de la bande passante.

EXERCICE 3

Le but de cette étude est de déterminer la masse d'acide ascorbique, de formule $C_6H_8O_6$, présente dans un comprimé de vitamine C 500.
Pour cela, on dissout un comprimé dans 100 mL d'eau distillée et on dose ces 100 mL par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b = 0,32 mol. L^{-1}.
Les résultats des mesures pHmétriques sont donnés dans le tableau suivant, où V_b est le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versée.

V_b (mL)	1	3	4	5	6	7	8	8,5	9	9,5	10	11	13	15
pH	3,3	3,8	4,0	4,2	4,4	4,7	5,1	5,6	9,6	10,2	10,5	10,8	11,0	11,2

1. L'acide ascorbique est un monoacide faible et sera noté AH.
   a. Préciser la formule brute de la base conjuguée de l'acide ascorbique.
   b. Ecrire l'équation chimique de la réaction qui se produit au cours du dosage.

2. Tracer le graphe pH = f(Vb). *Echelle 1 cm représente 1 mL*
   1 cm représente 1 unité de pH

3. Déduire du graphe :
   a. les coordonnées du point d'équivalence.(Vb_E ; pH_E)
   b. la valeur du pka du couple acide ascorbique/base conjuguée.

4. Quel est, dans le tableau ci-dessous, l'indicateur coloré le plus adapté à ce dosage ?

Indicateur	Zone de virage
rouge de méthyle	4,2 - 6,2
bleu de bromothymol	6,0 - 7,6
rouge de crésol	7,2 - 8,6
phénolphtaléine	8,2 - 10,0

5. Déterminer la masse (en milligramme) d'acide ascorbique contenu dans le comprimé.
On donne M(H) = 1 g. mol^{-1} ; M(G) = 12 g. mol^{-1} ; M(O) = 16 g. mol^{-1}

EXERCICE 4

La réaction entre un corps A, de formule brute $C_7H_{14}O_2$ et l'eau donne de l'acide butanoïque et un alcool B.

1. Donner la fonction du corps A.
Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.

2. L'oxydation ménagée de B donne un corps C qui réagit positivement avec la DNPH et la liqueur de Fehling.
En déduire le groupe fonctionnel du corps C et la classe de l'alcool B.

3. Donner les formules semi-developpées et les noms des corps A et B.

4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre A et l'eau.

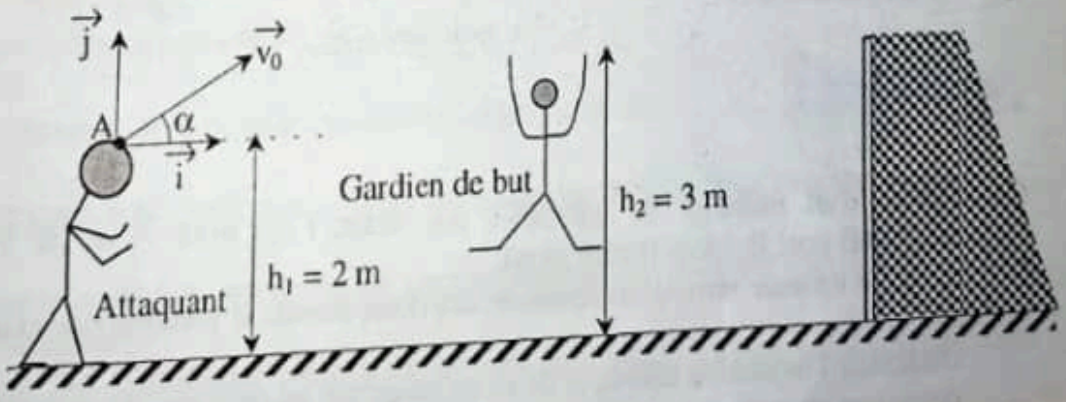
EXAMEN 14

Session normale 98
Série D

EXERCICE 1 ..

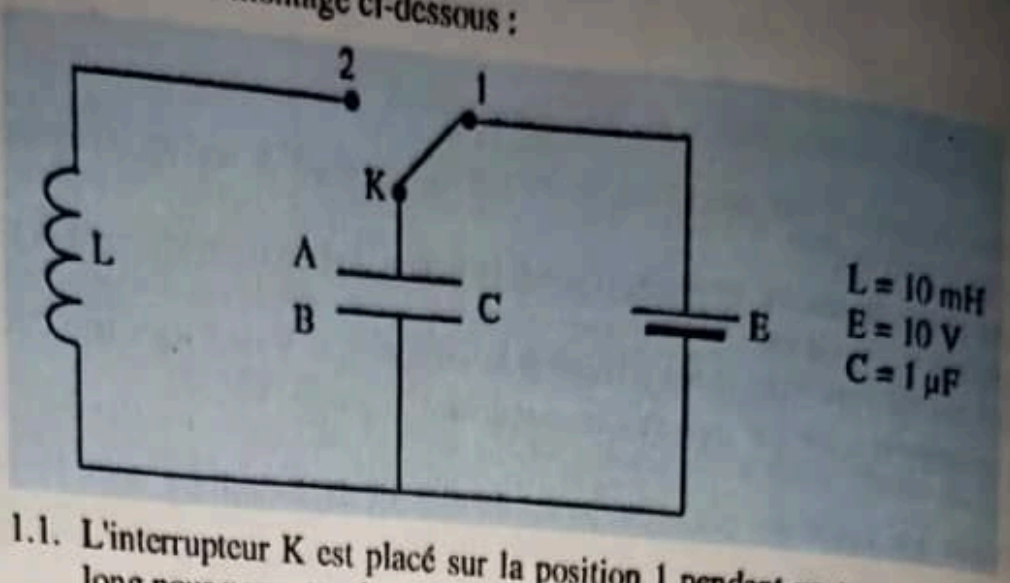
Dans tout l'exercice, on assimilera le ballon de football à un point matériel et on prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.
Dans une phase de jeu, un attaquant reprend le ballon de la tête en un point A situé à une hauteur $h = 2$ m du sol.
Le ballon est renvoyé vers le but adverse à la vitesse $v_0 = 9\ ms^{-1}$ dans une direction faisant un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale.

1. Etablir les équations paramétriques littérales de la trajectoire dans le repère imposé $(A, \vec{i}, \vec{j})$ noté sur la figure.
   On prendra pour origine des temps, l'instant où le ballon en A est dévié par l'attaquant.
2. Vérifier que l'équation cartésienne de la trajectoire, dans le repère donné, est
   $$y = -\frac{g\,x^2}{2V_0^2\cos^2\alpha} + (\tan\alpha)\,x$$
   Donner l'équation avec les valeurs numériques.
3. A la date $t = 0$, le gardien de but se trouve à la distance $x_1 = 2{,}6$ m de l'attaquant et y reste.
   a. Montrer que le gardien de but se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à la flèche de la trajectoire du ballon.
   b. Le gardien de but a une détente verticale, bras levés, de hauteur $h_2 = 3$ m au dessus du sol.
   Pourra-t-il intercepter le ballon ?



• EXERCICE 2 ••

1. On considère le montage ci-dessous :



1.1. L'interrupteur K est placé sur la position 1 pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge totale du condensateur.
Calculer alors :
   a. la tension U_C aux bornes du condensateur
   b. la charge Q_A portée par l'armature A
   c. l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.

1.2. A l'instant t = 0, k est placé sur la position 2
La bobine a une résistance négligeable.
Etablir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps et calculer la pulsation propre du circuit.

2. Le condensateur et la bobine sont montés en série avec un conducteur ohmique de résistance R = 10 Ω. On applique aux bornes de ce circuit RLC une tension alternative sinusoïdale u = 10 sinωt. La fréquence est réglée pour obtenir la résonance.
   a . Donner trois caractéristiques du circuit à la résonance.
   b. Calculer l'intensité efficace la du courant et la tension efficace U_C aux bornes du condensateur.

• EXERCICE 3 ••

On dispose d'un mélange de butanol-1 (ou butan-1-ol) noté A et de butanol-2 butan-2-ol) noté B. (A et B sont purs).
Ecrire la formule semi-développée de ces deux alcools et préciser leur classe.

On réalise l'oxydation ménagée de ce mélange par un oxydant : le dichromate de potassium en excès en milieu acide.
On admettra que chaque mole de A conduit à une mole d'acide C et que chaque mole de B donne une mole d'un produit D.
   a. Identifier C et D. Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.
   b. Quels tests permettent d'identifier D sans ambiguïté ?

3. Les produits C et D sont séparés par un procédé approprié. On ajoute à la totalité de C de l'eau distillée pour obtenir 100 cm^3 de solution. On prélève 10 cm^3 de cette solution que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration $C_b = 0,1\ mol.L^{-1}$.
L'équivalence acido-basique est obtenue, quand on a versé 14 cm^3 de la solution d'hydroxyde de sodium.
Calculer la masse du produit A contenu dans le mélange initial.

4. A et B proviennent de l'hydratation d'un hydrocarbure.
   a. Donner la formule brute de cet hydrocarbure.
   b. Rechercher parmi les isomères possibles, celui dont l'hydratation conduit à la formation des corps A et B.

EXERCICE 4

A un volume $V_a = 40$ mL d'une solution d'acide benzoïque contenue dans un bêcher, on ajoute progressivement, à l'aide d'une burette, un volume V_b d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 5,0 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Une électrode combinée plongée dans le bécher et reliée à un pH-mètre permet de mesurer le pH au cours de cette addition. On obtient les résultats suivants :

Vb (mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,0	11,5
pH	2,9	3,5	3,9	4,2	4,5	4,9	5,25	5,6
Vb (mL)	12,0	12,5	13,0	14,0	15,0	16,0	18,0	20,0
pH	8,2	10,5	11,2	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

2. Tracer la courbe $pH = f(V_b)$. *Echelle : 1 cm représente 1 mL*
   1 cm représente 1 unité de pH

3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E : (Vb_E ; pH_E)

4. Justifier le fait que le pH_E soit supérieur à 7.

5. Déterminer la concentration Ca de la solution dosée.

6. Déterminer graphiquement le pka du couple acide benzoïque / ion benzoate

7. Quand le pH = 6, quelle est de l'espèce basique ou acide du couple, celle qui est prédominante ?

8. Parmi les indicateurs colorés du tableau ci-dessous, choisir celui qui convient pour ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Zone de virage
Rouge de crésol	7,2 – 8,6
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2

CORRIGES DES EXAMENS

EXAMEN 1

Session normale 95
Série C&E

EXERCICE 1

1. *Calcul de la longueur à vide et de la constante de raideur k du ressort*

A l'équilibre on a :

pour $S_2 \Rightarrow \quad \vec{P_2} + \vec{T_2} = \vec{0} \qquad (2)$

pour $S_1 \Rightarrow \quad \vec{P_1} + \vec{T_1} = \vec{0} \qquad (1)$

On projette (1) et (2) sur l'axe X'X orienté vers le bas.

$(2) \Rightarrow P_2 - T_2 = 0 \Rightarrow T_2 = P_2 = m_2 g$

$k(\ell_2 - \ell_0) = m_2 g$

$(1) \Rightarrow P_1 - T_1 = 0 \Rightarrow T_1 = P_1 = m_1 g$

$k(\ell_1 - \ell_0) = m_1 g$

$$\begin{cases} k(\ell_2 - \ell_0) = m_2 g \\ k(\ell_1 - \ell_0) = m_1 g \end{cases}$$

$$\begin{cases} k(0{,}30 - \ell_0) = 0{,}5 \\ k(0{,}35 - \ell_0) = 1 \end{cases}$$

$\mathbf{k = 10\ N.m^{-1}}$ et $\mathbf{\ell_0 = 0{,}25\ m}$

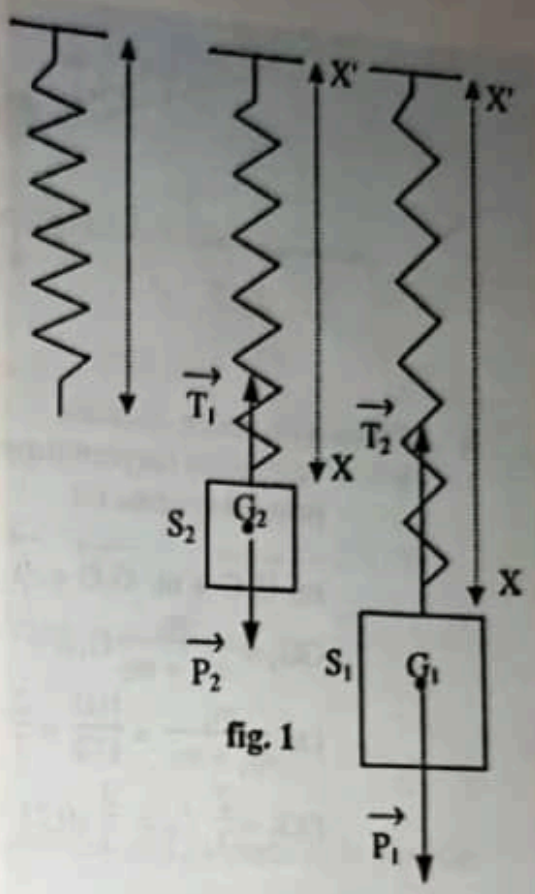


fig. 1

a. *Longueur ℓ_3 du ressort :*

Système: le solide S_1

Bilan des forces:

- son poids $\vec{P_1}$,
- la réaction $\vec{R}$ du plan incliné ,
- la tension $\vec{T_2}$.

A l'équilibre on a :

$\vec{P_1} + \vec{T_2} + \vec{R} = \vec{0}$ (3) (Schéma Voir fig.2)

Par projection de (3) sur l'axe X'X parallèle au plan de glissement, on obtient :

$m_1 g \sin\alpha - k(\ell_3 - \ell_0) = 0$

$$\ell_3 = \frac{m_1 g \sin\alpha}{k} + \ell_0 = \frac{0{,}1.\ 10.\ \sin 30°}{10} + 0{,}25 = 0{,}30$$

$$\boxed{\ell_3 = 0,3\text{m}}$$

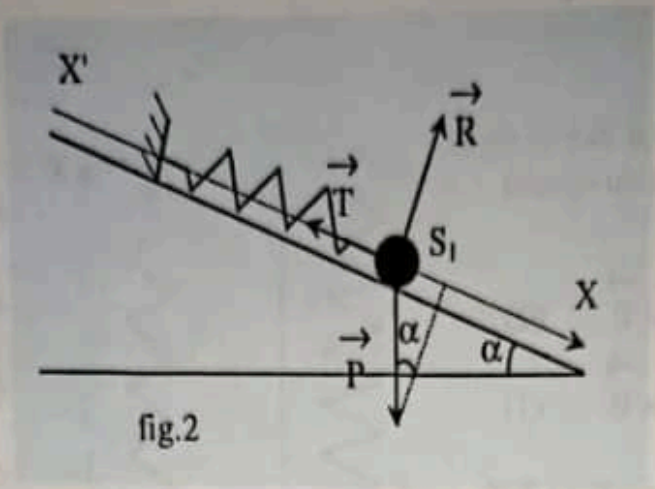


fig.2

b. *Position du centre d'inertie.*

b-1. La relation barycentrique permettant de déterminer le centre d'inertie pour un système est :

$$m_1 \overrightarrow{G_1G} + m_2 \overrightarrow{G_2G} = \vec{0}$$

$$GG_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} G_1G \quad \text{avec} \quad G_1G = \ell_0 = 0{,}25\ \text{m}$$

$$\text{Or } \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{100}{150} = \frac{2}{3}$$

$$GG_2 = \frac{2}{3}\ \ell_0 = \frac{2}{3} \text{x} 0{,}25 \simeq 0{,}167$$

$$\boxed{GG_2 = 0,17\text{m}}$$

b-2. *Calcul de l'accélération*

- le système est l'ensemble des deux solides S_1 et S_2 reliés par le ressort,
- le référentiel d'étude est le référentiel terrestre considéré galiléen,
- bilan des forces :
  - $\vec{P}$: poids du corps
  - $\vec{R}$: réaction du plan incliné

Appliquons le théorème du centre d'inertie

- $\vec{P} + \vec{R} = (m_1 + m_2)\vec{a}$ (4)

projetons de la relation (4) sur l'axe X'X :

$(m_1 + m_2)g \sin\alpha = (m_1 + m_2)a$ d'où $a = g \sin\alpha$

A.N.: $a = 10 \sin 30° = 5$

$\mathbf{a = 5\ m.s^{-2}}$

a. *Longueur ℓ_4 du ressort à l'équilibre*

A l'équilibre on a $\vec{P_1} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

Projection sur X'X

$$-T + m_1 g \sin\alpha = 0 \Rightarrow \quad m_1 g \sin\alpha = T = k\,\Delta\ell$$

d'où $\Delta\ell = \dfrac{m_1 g \sin\alpha}{k}$

$$\Delta\ell = \ell_0 - \ell_4 \Rightarrow \ell_4 = \ell_0 - \Delta\ell = \ell_0 - \frac{m_1 g \sin\alpha}{k}$$

A.N. $\ell_4 = 0{,}25 - \dfrac{0{,}1 \,.10.\sin 30°}{10} = 0{,}20$

$$\mathbf{\ell_4 = 0{,}20\ m}$$

b. *Raccourcissement maximal du ressort:*

La position de O est l'origine des énergies potentielles (de pesanteur et élastique)

- énergie mécanique avant le choc :

$E_{M1} = m_2 gd \sin\alpha$

- énergie mécanique après le choc :

Après le choc la longueur du ressort diminue de x_m à partir de la position d'équilibre.

$$E_{M2} = +\frac{1}{2} k.x_m^2 - (m_1 + m_2)g.x_m \sin\alpha$$

$$E_{M1} = E_{M2} \Rightarrow \quad m_2.g.d \sin\alpha = -\frac{1}{2} k.x_m^2 + (m_1 + m_2)g.x_m \sin\alpha$$

$$\frac{1}{2} k.x_m^2 - (m_1 + m_2)\, g.x_m \sin\alpha - m_2.g.d \sin\alpha = 0$$

$5x_m^2 - 0{,}75x_m - 2{,}5\ 10^{-2} = 0 \qquad \Rightarrow \qquad x_m = 0{,}178$ m

Longueur ℓ_5 du ressort

$\ell_5 = \ell_4 - x_m = 0{,}200 - 0{,}178 = 2{,}2.10^{-2}$

$\mathbf{\ell_5 = 2{,}2.10^{-2}\ m}$

EXERCICE 2

1.

a. *Nature des dipôles 1 et 2*

Dans les expériences I et II, on constate que :

$I_1 = 0$ et $I_1 = I'_1 \Rightarrow$ D_1 est un conducteur ohmique,

$I_2 \neq 0$ et $I'_2 < I_2 \Rightarrow$ D_2 est une bobine résistive.

b. *Détermination des grandeurs caractéristiques*

D_1 est un conducteur ohmique, on peut caractériser sa résistance R telle que: $R = \frac{U}{I_1}$; $R = \frac{40}{250\ 10^{-3}} = 160$

$$\mathbf{R = 160\ \Omega}$$

D_2 est une bobine résistive, sa résistance est: $r = \frac{U}{I_2} = \frac{40}{800\ 10^{-3}} = 50$

$$\mathbf{r = 50\ \Omega}$$

2.

a. La voie y_1 représente la tension aux bornes de D_1, et y_2, celle aux bornes de l'ensemble $(D_1 + D_2)$.

b. La courbe (b) représentant y_1 traduit les variations de i(t) car le circuit est inductif et $Y_1(u_{D1})$ est proportionnelle à i(t).

c. Pulsation du courant :

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ $T = K_h.d$ (d = nombre de divisions)

$T = 0,2 \cdot 8 = 1,6$ ms $= 1,6\ 10^{-3}$ s

A.N.: $\omega = \frac{2\pi}{1,6\ 10^{-3}} = 3927$

$$\omega = \mathbf{3927\ rad.s^{-1}}$$

Phase de u par rapport à i :

u est en avance sur i; $\varphi_{u/i} = \omega.\Delta t$

A.N.: $\varphi_{u/i} = \omega.\frac{T}{8} = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{8}$

$$\varphi_{u/i} = \frac{\pi}{4}\ \mathbf{rad} = \mathbf{0,78\ rad}$$

d. *A partir de cette expérience, on peut calculer l'inductance de la bobine.*

$\tan\varphi = \frac{L.\omega}{R + r} \Rightarrow$

$$\boxed{L = \frac{R + r}{\omega}\tan\varphi}$$

A.N.: $L = \frac{160+50}{3927} \times \tan(0,78) = 53,5.10^{-3}$

$$\mathbf{L = 53,5.10^{-3}\ H}$$

e. *Impédance Z de l'ensemble:*

Circuit (R,L) : $Z = \sqrt{(R + r)^2 + L^2\omega^2}$

A.N.: $\sqrt{(160+50)^2+(53,5.10^{-3}x3927)^2} = 247$

$\mathbf{Z = 297\ \Omega}$

f. *Intensité efficace du courant:*

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{297} = 0,34$$

$\mathbf{I = 0,34\ A}$

Nature du dipôle D_3 :

Pour obtenir la résonance dans les conditions de l'expérience, Il faut utiliser un condensateur. La capacité de ce condensateur sera :

$$C = \frac{1}{L\omega^2}$$

$$\text{A.N. : } C = \frac{1}{53,5.10^{-3}x(3927)^2} = 1,2.10^{-6}$$

$\mathbf{C = 1,2\ \mu F}$

EXERCICE 3

Le nombre de masse et le nombre de charge du protactinium.

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}H_e + {}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z}P_a$$

lois de conservation :

- conservation de la masse: $238 = 4 + A$

  $\mathbf{A = 234}$

- conservation de la charge: $92 = 2 - 1 + Z$

  $\mathbf{Z = 91}$

a. *Définition de la période radioactive*

C'est le temps au bout duquel la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon sont désintégrés.

b. *Période de ^{238}U :*

La période radioactive T est liée à la constante radioactive λ par la relation:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

A.N. $T = 1,42.10^{17}$s

$\mathbf{T = 4,51.10^{9}\ ans}$

Activité d'un gramme d'uranium

Soient N_o le nombre de noyaux d'uranium à $t = 0$,

Soient N le nombre de noyaux d'uranium à un instant t quelconque,

L'Activité A se définit comme suit :

$$A = -\frac{dN}{dt} = -\frac{d(N_0.e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

à $t = 0$ $\quad A_0 = \lambda N_0$; avec $N_0 = \frac{m}{M}\mathcal{N} \Rightarrow A_0 = \frac{\lambda.m}{M}\mathcal{N}$

A.N. $\quad A_0 = 4{,}87.10^{-18}.\frac{1}{238}.6{,}02.10^{23}$

$A_0 = 1{,}23\ 10^4$ Bq

4. Durée pour que l'Activité diminue de 1%.

La variation relative de A s'écrit :

$$\frac{A_0 - A}{A_0} = \frac{1}{100} \quad \Rightarrow \quad \frac{1 - e^{-\lambda t}}{1} = \frac{1}{100}$$

$$\lambda t = \frac{1}{100} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{1}{100\lambda} = \frac{1}{100.4{,}87.10^{-18}}$$

$t = 2{,}05.10^{15}$ s $= 6{,}5.10^7$ années

EXERCICE 4

1.

a. *Equation générale de cette réaction*

$$2\,R\text{-}OH + 2Na \rightarrow 2(RO^- + Na^+) + H_2\uparrow$$
(A) (B)

b. *Formule semi-développée de B*

$$n(RO^-,Na^+) = 2nH_2 = 2.\frac{V(H_2)}{V_M} = 2.\frac{1,2}{24} = 10^{-1}\ mol$$

$$M(RO^-,Na+) = \frac{m}{n} = \frac{6,8}{10^{-1}} = 68\ g.mol^{-1}$$

RO^-,Na^+ correspond à $CnH_{2n+1} + Na^+ \Rightarrow 14n + 40 = 68$

Donc n = 2 **B : CH_3-CH_2O^- , Na^+**

A : CH_3-CH_2OH

c. *Nom des corps A et B:*

B : éthanolate de sodium

A : éthanol

2.

a. *Equation de la réaction de B sur l'eau:*

$$C_2H_5O^- + H\text{-}OH \rightarrow C_2H_5\text{-}OH + OH^-$$

b. *Nature de B:*

$pH = 12,4 \Rightarrow [H_3O^+] = 4.10^{-13}\ mol.L^{-1}$ et $[OH^-] = 2,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

Après dilution $[RO^-Na^+] = \frac{10^{-1}}{4} = 2,5.10^{-2}\ mol.L^{-1} = [OH^-]$ donc

la réaction est totale. **L'éthanolate de sodium est une base forte.**

a. *Formule développée et nom de l'ester:*

$C_2H_5OH + R'\text{-}COOH \rightleftarrows R'\text{-}COO\text{-}C_2H_5 + H_2O$

$$nH_2O = n\ ester = \frac{m\ (ester)}{M\ (ester)} = \frac{m\ (eau)}{M\ (eau)}$$

$$M\ (ester) = \frac{m(ester).M(eau)}{.m(eau)} = \frac{6,8.18}{1,2}$$

$M\ ester = 102\ g.mol^{-1}$

d'où $M_{R'} = 102 - (36 + 32 + 5) = 29$

$\mathbf{M_{R'} = 29g}$

$R' \equiv C_nH_{2n+1} \Rightarrow 14n + 1 = 29$ et $n = 2$ d'où $R' = C_2H_5$

formule de l'ester : $C_2H_5-C(=O)-O-C_2H_5$ propanoate d'éthyle

b. *Rendement de le réaction*

$$r = \frac{\text{nombre de mole d'ester obtenu}}{\text{nombre total de mole d'ester}} = \frac{\text{nombre de mole d'eau obtenue}}{\text{nombre total de mole d'eau}}$$

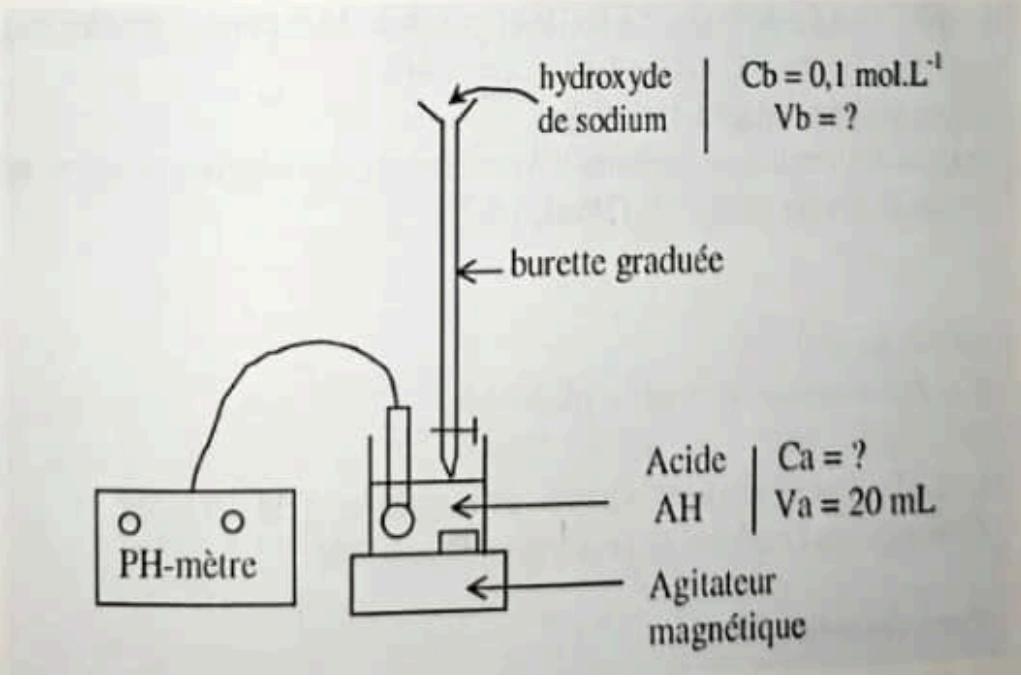
1,8 g d'eau → 0,1 mol

1,2 g d'eau → 0,066 mol

La réaction n'est pas totale et $r = \frac{1,2}{1,8} = \frac{2}{3}$ **r = 0,66 ou 66 %**

EXERCICE 5

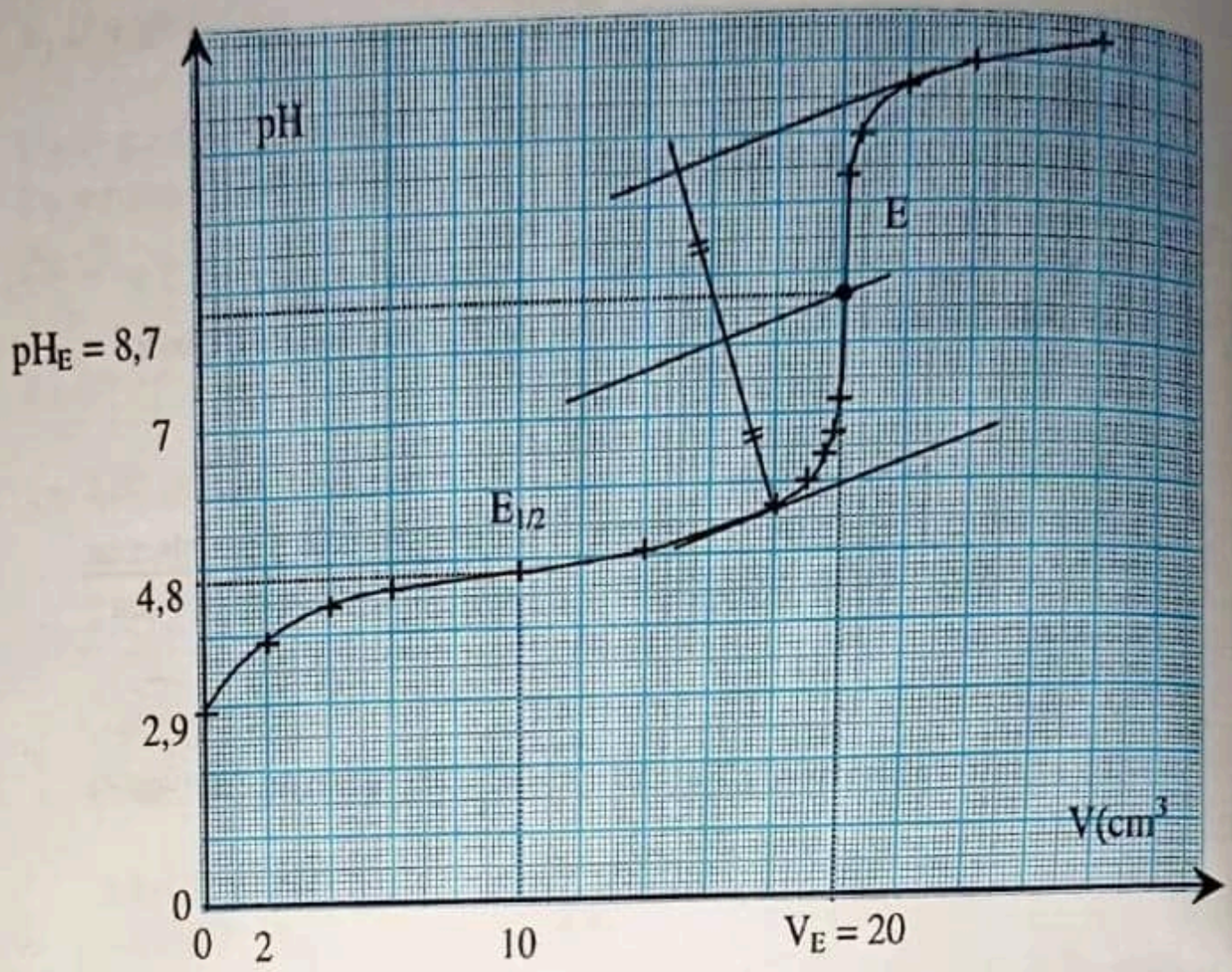
Schéma annoté du montage



Equation de la réaction acido-basique

$$AH + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$$

Courbe pH = f(Vb)



a. *Force de l'acide AH*

D'après l'allure de la courbe (celle-ci présente deux points d'inflexion), on peut dire que l'acide dosé est un acide faible.

b. A l'équivalence n(acide) = n(base)

Pour la détermination du point d'équivalence (voir courbe) on utilise la méthode des tangentes : **E (20mL ; 8,7)**

a. *Valeur du pKa*

A la demi-équivalence pH = pKa = 4,8

$\Rightarrow$ $Ka = 10^{-4,8}$ ou $Ka = 1,58.10^{-5}$

L'acide dosé est donc l'acide éthanoïque CH_3COOH

b. *Concentration molaire de la solution d'acide AH*

Première méthode :

A l'équivalence $n_{acide} = n_{base} \Rightarrow C_a V_a = C_b V_b$; $C_a = C_b \frac{V_b}{V_a}$

A.N.: $C_a = 0,1.\frac{20}{20} = 0,1$

$\mathbf{C_a = 0,1 mol.L^{-1}}$

Deuxième méthode

pH de la solution lorsque Vb = 0 mL

espèces chimiques AH; A^-; H_3O^+; OH^-; H_2O

pH = 2,9 $\Rightarrow$ $[H_3O^+] = 1,26.10^{-3}$ mol.L^{-1} ;

$[OH^-] = 7,94.10^{-12}$ mol.L^{-1}

$[A^-] + [OH^-] = [H_3O^+]$ or, $[OH^-] << [H_3O^+]$

$[H_3O^+] = [A^-] = 1,26.10^{-3}$ mol.L^{-1}

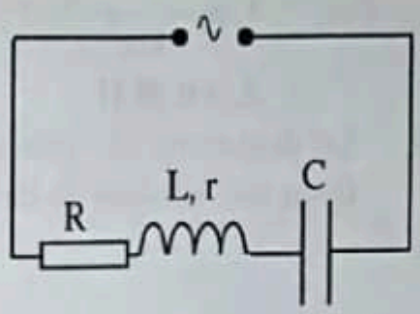
$Ka = \frac{[H_3O^+].[A^-]}{[AH]} \Rightarrow$

$Ca = [AH] = \frac{[H_3O^+].[A^-]}{Ka} = 0,1$ mol.L^{-1}

$\mathbf{C_a = 0,1 mol.L^{-1}}$

EXERCICE 1

On a un circuit (R, L, C) série (voir le schéma de montage ci- dessous)



a. *Expression de l'impédance du circuit*

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$

b. *Calcul de l'impédance Z*

$$U = ZI \Rightarrow Z = \frac{U}{I}$$

A.N. : $U = 220V$, $I = 1{,}375A$

$$Z = \frac{220}{1{,}375}$$

$$Z = 160\ \Omega$$

c. *Iinductance L du circuit*

$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$; $Z^2 = (R+r)^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2$

ainsi on a :

$\left|(L\omega - \frac{1}{C\omega})\right| = \sqrt{Z^2 - (R+r)^2}$ en supprimant la valeur absolue, on a :

$(L\omega - 1/C\omega) = \pm\sqrt{Z^2 - (R+r)^2}$; Il y a donc deux cas possibles :

Premier cas : $(L\omega - \frac{1}{C\omega}) = \sqrt{Z^2 - (R+r)^2} \Rightarrow L\omega > \frac{1}{C\omega}$

donc on a : $L = \frac{1}{\omega}(\sqrt{Z^2 - (R+r)^2} + \frac{1}{C\omega})$

A.N. : $\sqrt{Z^2 - (R+r)^2} = \sqrt{(160)^2 - (150+5{,}3)^2} = 38{,}5$

et $\frac{1}{C\omega} = \frac{1}{20.10^{-6} \times 100\pi} = 159{,}4\Omega$

d'où $L = \frac{1}{100\pi}(38,5+159,4) = \frac{197,9}{100\pi} = 0,63$;

L = 0,63 H

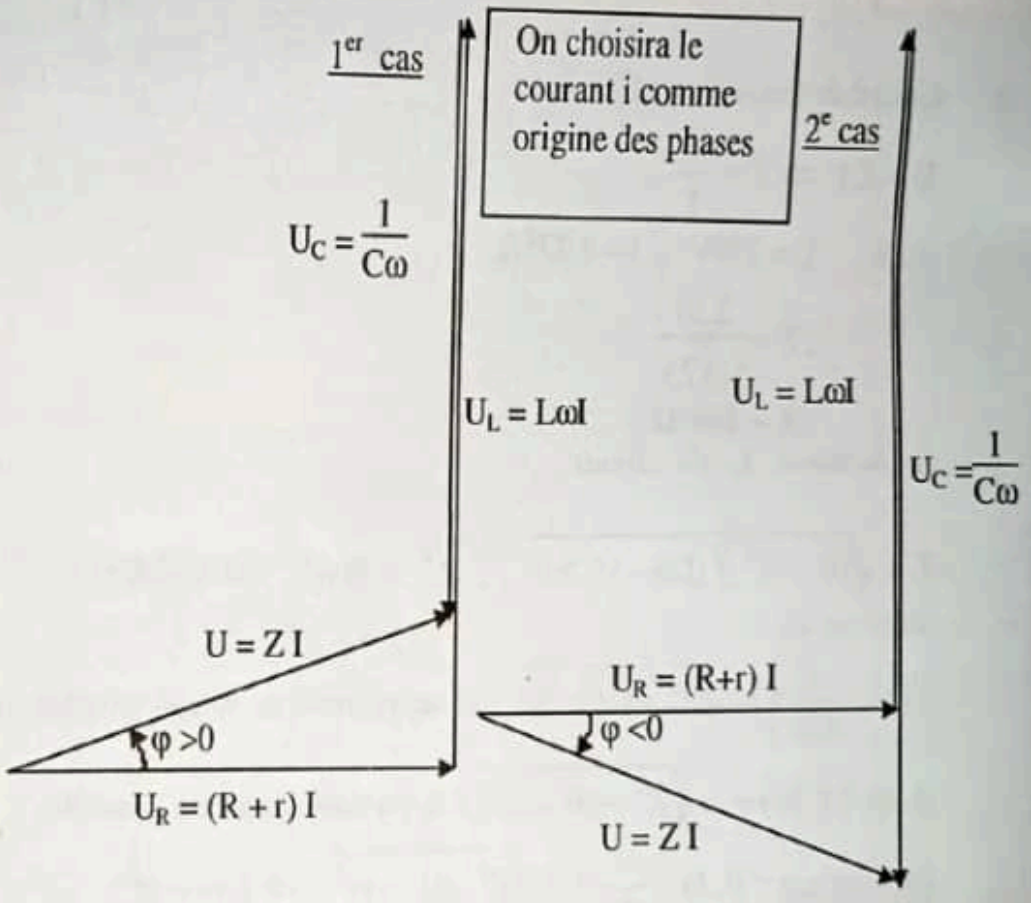
<u>deuxième cas</u> : $(L\omega - \frac{1}{C\omega}) = -\sqrt{Z^2-(R+r)^2} \Rightarrow L\omega < \frac{1}{C\omega}$

on a donc : $L = \frac{1}{\omega}(-\sqrt{Z^2-(R+r)^2} + \frac{1}{C\omega})$

d'où $L = \frac{1}{100\pi}(-38,5+159,4) = \frac{120,9}{100\pi} = 0,38$;

L = 0,38 H

d. Le diagamme de Fresnel de ce circuit est :
(pour une question de format, prendre 1mm pour 4V)



φ : différence de phase entre la tension u et l'intensité i :
φ > 0, u est en avance sur i et φ ⟨ 0, u est en retard sur i

$\text{Cos}\varphi = \frac{(R+r)}{Z} = \frac{155,3}{160} = 0,971$ et $\text{Sin}\,\varphi = \frac{(L\omega - \frac{1}{C\omega})}{Z} \rangle 0$

d'où φ = +13,9° ; Cosφ est appelé le facteur de puissance.

$$\cos\varphi = \frac{(R+r)}{Z} = \frac{155,3}{160} = 0,971 \quad \text{et} \quad \text{Sin}\,\varphi = \frac{-(L\omega - \frac{1}{C\omega})}{Z} \; (0$$

$$\varphi = -13,9°$$

Valeur de C pour que u et i soient en phase ($\varphi = 0$)

$$\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = \cos 0 = 1 = \frac{(R+r)}{Z}$$

$$\text{d'où } Z = (R+r) \Rightarrow (L\omega - \frac{1}{C\omega}) = 0$$

(ce qui est la condition de résonance du circuit)

$$LC\omega^2 = 1 \Rightarrow$$

$$\boxed{C = \frac{1}{L\omega^2}}$$

A.N. :

premier cas : $L = 0,63$ H ; $\quad C = \frac{1}{0,63 \times (100\pi)^2} = 16 \times 10^{-6}$

$$\mathbf{C = 16\ \mu F}$$

deuxième cas : $L = 0,38$ H ; $C = \frac{1}{0,38 \times (100\pi)^2} = 26,6 \times 10^{-6}$

$$\mathbf{C = 26,6\ \mu F}$$

Ainsi $\quad U = Z\,I = (R+r)\,I \Rightarrow I = \frac{U}{(R+r)}$

A.N. $\quad I = \frac{220}{155,3} = 1,42$

$$\mathbf{I = 1,42\ A}$$

a. Expression du flux propre φ de la bobine parcourue par une intensité efficace I est :

$$\phi_L = LI$$

Or: $\phi_L = \phi_{bobine} = N.B.S$,

{N: nombre de spires ; S: section bobine ; B: induction magnétique}

Ainsi : $LI = N.B.S = N.S.\frac{\mu_o.N.I}{l} \Rightarrow L = \frac{\mu_o S.N^2}{l}$

c. On en déduit que : $N = \sqrt{\frac{L.l}{\mu_o S}}$

A.N. données : $\ell = 0{,}5m$; $r = 0{,}025m$ (rayon de la bobine)

Premier cas : pour $L = 0{,}63H$, on a

$$N = \sqrt{\frac{0{,}63 \times 0{,}5}{4\pi.10^{-7} \times \pi \times (0{,}025)^2}} = 11300$$

N = 11300 spires

deuxième cas : pour $L = 0{,}38H$; on a

$$N = \sqrt{\frac{0{,}38 \times 0{,}5}{4\pi.10^{-7} \times \pi \times (0{,}025)^2}} = 8775$$

N= 8775 spires

EXERCICE 2

1. Les particules α sont des noyaux ${}^{4}_{2}He$. Le nucléide ${}^{210}_{84}Po$ se désintègre en émettant des particules α, l'équation de désintégration s'écrit :

$${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$$

Appliquons les lois de conservation de la charge et du nombre de masse:

la charge électrique : $84 = 2 + Z$

Z = 82

Le nombre de masse : $210 = 4 + A$

A = 206

Le nucléide ${}^{A}_{Z}X$ est donc le plomb ${}^{206}_{82}Pb$, d'où l'équation

$${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$$

2. *Energie libérée*

D'après la relation d'ALBERT EINSTEIN, l'énergie libérée E est liée à la variation de la masse Δm par : $E = \Delta m\, c^2$

avec c, célérité de la lumière dans le vide ($c = 3.10^{8} m.s^{-1}$);

Calculons Δm:

$$\Delta m = m({}^{210}_{84}Po) - m({}^{4}_{2}He) - m({}^{206}_{82}Pb)$$

$$\Delta m = 209{,}9368 - 4{,}00150 - 205{,}9295$$

Δm = 0,0058 u

Il y a eu perte de masse, cela traduit une libération d'énergie :

$E = \Delta m\, c^2$

A.N. : $E = 0{,}0058 \times 931{,}5$

E = 5,4 MeV

$E = 5{,}4.10^{6} \times 1{,}6.10^{-19}$

$E = 8{,}6.10^{-13}$J par noyau de polonium

a. *La période T ou demi-vie*

T est la durée nécessaire pour qu'un échantillon contenant initialement N_o noyaux radioactifs, n'en contienne plus que $\frac{N_o}{2}$ d'où $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2} = 0,5$

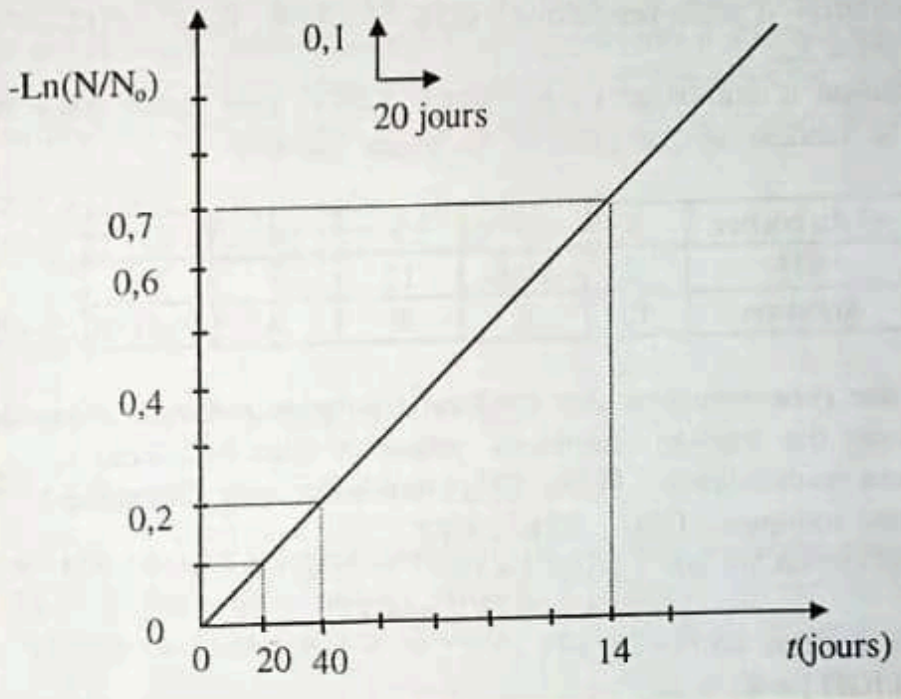
Le tableau montre que pour : * $t = 120$ jours ; $\frac{N}{N_o} = 0,55$

*$t = 150$ jours ; $\frac{N}{N_o} = 0,47$; Ainsi :

$0,47 < 0,5 < 0,55 \Rightarrow 120$ jours $< T < 150$ jours

b. Le tableau des valeurs de la fonction f :

t(jours)	0	40	80	100	120	150
N/N_o	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47
$-Ln(N/N_o)$	0	0,20	0,40	0,49	0,60	0,75



c. D'après le graphique, et pour :

$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\ln(\frac{N}{N_0}) = -\ln(\frac{1}{2}) = \ln(2) = 0,693$; on lit

$t = T = 138 \pm 1$ jours

on constate que $120 < 138 < 150$ comme estimé plus haut .

d. *Constante radioactive*

On sait que : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ avec t: durée écoulée et λ : constante radioactive de l'élément.

Pour $t = T$, on a : $N = 0,5\ N_0 = N_0 e^{-\lambda T}$

$e^{-\lambda T} = 0,5 \Rightarrow \lambda T = -\ln 0,5$

A.N. : $\lambda = \dfrac{-\ln 0,5}{138}$

$\lambda = 5.10^{-3}$ jour^{-1}

EXERCICE 3

1. *Identifions les solutions*

Pour identifier le contenu de chacun des béchers, nous faisons l'analyse ci-dessous :

A : solution de chlorure de sodium ($Na^+ + Cl^-$; H_2O) :
milieu neutre pH = 7

B : solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$; H_2O) :
base forte pH = 12

- C : solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) : acide fort pH = 2
- D : solution d'acide benzoïque ($C_6H_5—COOH$, H_3O^+ , $C_6H_5—COO^-$) : acide faible pH = 3,2

E : solution d'ammoniac (NH_3 , NH_4^+ , OH^-) : base faible pH = 10,6

Ainsi le tableau se complète de la façon suivante :

n° du bécher	1	2	3	4	5
PH	2	10,6	12	7	3,1
Solution	C	E	B	A	D

2. *Calcul des concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution E*

Inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution :

- espèces moléculaires : H_2O , NH_3 (molécules non dissociées)
- espèces ioniques : OH^- , NH_4^+, H_3O^+
- Par définition du pH : $[H_3O^+] = 10^{-10,6} = 2.10^{-11}$

$$\mathbf{[H_3O^+] = 2.10^{-11}\ mol.L^{-1}}$$

Produit ionique de l'eau $[OH^-]$

$[H_3O^+].[OH^-] = K_e = 10^{-14}$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{2.10^{-11}} = 4.10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$\mathbf{[OH^-] = 4.10^{-4} mol.L^{-1}}$$

les ions H_3O^+ sont ultraminoritaires devant les ions OH^- car $2,5.10^{-11} << 4.10^{-4}$. L'électroneutralité de la solution ionique se traduit par :

$[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-] \Leftrightarrow [NH_4^+] = [OH^-] - [H_3O^+]$

$$[NH_4^+] \simeq [OH^-] = 4.10^{-4}$$

$$\mathbf{[NH_4^+] = 4.10^{-4} mol.L^{-1}}$$

En appliquant le principe de la conservation de la matière à la solution, on a : $[NH_4^+] + [NH_3]_{\text{en solution}} = [NH_3]_{\text{introduit}} = C \Rightarrow$

$[NH_3]_{\text{en solution}} = C - [NH_4^+] = 10^{-2} - 4.10^{-4} \simeq 0{,}96.10^{-2}$

$[NH_3]_{\text{en solution}} = 0{,}96.10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}$

Il y a donc dans la solution, l'espèce basique et son acide conjugué.

Le pK_a de ce couple est : $pK_a = pH - \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10{,}6 - \log \frac{0{,}96.10^{-2}}{4.10^{-4}} = 9{,}2$;

$\mathbf{pK_a = 9{,}2}$

La solution B est une solution de base forte. La solution C est une solution d'acide fort .Lors de la réaction de ces deux solutions, il se produit la réaction suivante:

$$H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows 2H_2O$$

$n_A = n_B \Leftrightarrow C_A V_A = C_B V_B$

Or ces deux solutions ont la même concentration($C_A = C_B$).

On a donc $C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow V_A = V_B$. C'est donc une simple neutralisation de l'acide fort par la base forte, le $pH = 7$ à l'équivalence.Il faut donc mélanger des volumes égaux des solutions B et C.

La solution C est un acide fort. La solution A est neutre. Si on fait un mélange de ces deux solutions, cela revient simplement à diluer la solution C (solution acide). Ainsi donc la quantité de matière en ions H_3O^+ se conserve. Mais le volume final de la solution mélange passe de V_C à $V_C + V_A$

$$[H_3O^+] = \frac{CV_C}{V_A + V_C} = \frac{10^{-2} \times 10.10^{-3}}{(10+20).10^{-3}} = \frac{1}{3}.10^{-2}$$

$$\mathbf{[H_3O^+] = \frac{1}{3}.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log \left(\frac{1}{3}.10^{-2}\right) = 2{,}48$$

$\mathbf{pH = 2{,}5}$

a. Pour obtenir une solution tampon, il faut faire en sorte que $[NH_3] = [NH_4^+]$ à partir des solutions E et de C. Pour y arriver, il faut verser le volume de C qui permet d'arriver à la demi-équivalence, soit

$$V_C = \frac{V_E}{2} = \frac{25}{2}.$$

$\mathbf{V_C = 12{,}5\ cm^3}$

Alors $pH = pK_a$ du couple NH_4^+/NH_3 ; soit $pH = 9{,}2$.

b La solution tampon est :

- Insensible à la dilution,
- Très peu sensible à l'apport modéré d'acide ou de base

EXERCICE 4

1.

a. L'équation-bilan de la combustion complète d'une mole du corps A :

$$C_xH_yO_z + (x+\frac{y}{4}-\frac{z}{2}).O_2 \rightarrow x\,CO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

b. Calculons les quantités de matière :

$M(CO_2) = 44$ g/mol

$M(H_2O) = 18$ g/mol

Ainsi on a: $n_{co_2} = \frac{176}{44} = 4$ mol et $n_{H_2O} = \frac{90}{18} = 5$ mol

Déterminons la formule brute du corps A : par identification des coefficients stoechiométriques

$X = 4 \quad Y = 2\times5 = 10$

$X + 0{,}25\,Y - 0{,}5\,Z = 6$

$Z = 1$

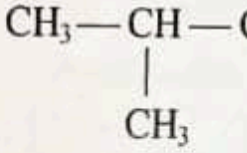
La formule brute de A s'écrit : $C_4H_{10}O$

c. *Formules semi-développées possible de A et A'*

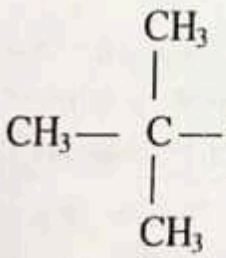
c-1 A, produit d'une réaction d'estérification, dont la molécule ne renferme qu'un atome de carbone est un alcool.

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2OH$ butan-1-ol (ou butanol-1)

$CH_3—CH_2—CHOH—CH_3$ butan-2-ol (ou butanol-2)



2-méthylpropan-1-ol



2-méthylpropan-2-ol

A' ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal :
ce n'est pas un aldéhyde.
A' ne contient pas le groupement carboxyle :
ce n'est pas un acide.
A' est le produit d'oxydation d'un alcool est donc une **cétone** .

c-2. A est donc un alcool secondaire : le butan-2-ol

$CH_3—CH_2—CHOH—CH_3$

A' est la butan-2-one : $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_3$

B est un acide carboxylique, il obéit à la formule générale suivante :

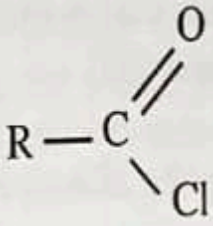
$$R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH \quad \text{ou} \quad R-COOH$$

Avec R un groupement alkyle de formule générale (C_nH_{2n+1})

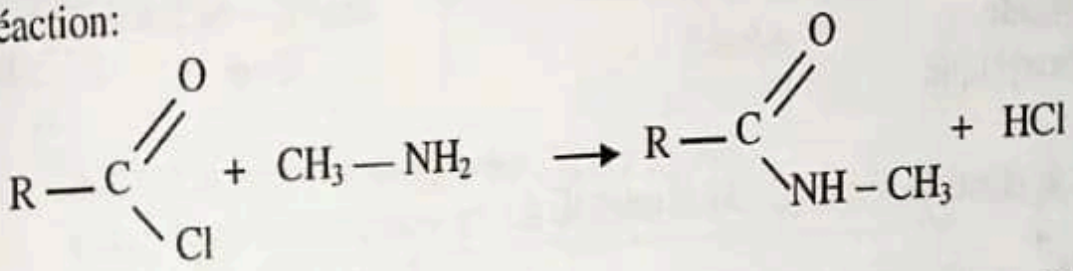
Le corps B réagit avec le chlorure de thyonyle $SOCl_2$ suivant la réaction:

$$R-COOH + SOCl_2 \rightarrow R-COCl + SO_2 + HCl$$

En équilibrant cette équation, il ressort que *C* est de la forme:



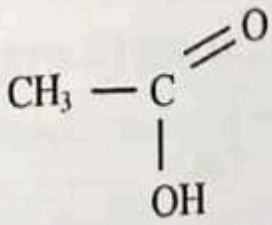
L'action C sur la méthylamine produit de la N-méthyléthanamide suivant la réaction:



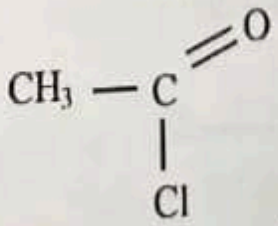
Si ce corps est une N-méthyléthanamide, alors R est un groupement méthyl (R équivaut à : CH_3)

on a donc la N-méthyléthanamide

Et le corps B est donc l'acide éthanoïque de formule:

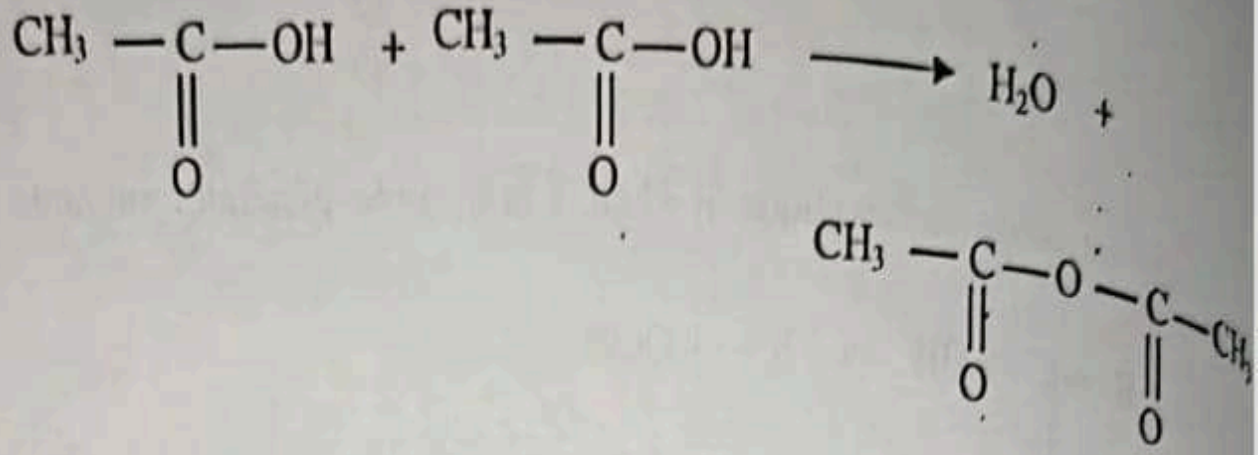


Et le corps C est le chlorure d'éthanoyle de formule:

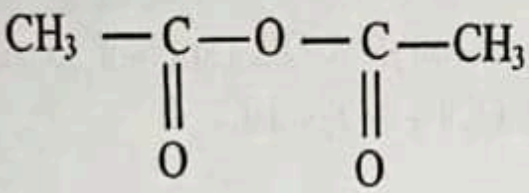


En présence d'un puissant déshydratant comme : P_4O_{10}, le corps B donne le corps D suivant la réaction: $B + B \rightarrow D + H_2O$;

Ainsi on a :



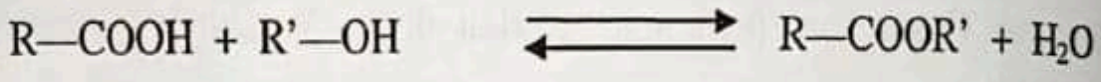
Et par identification, on a le corps D de formule :



c'est l'anhydride éthanoïque.

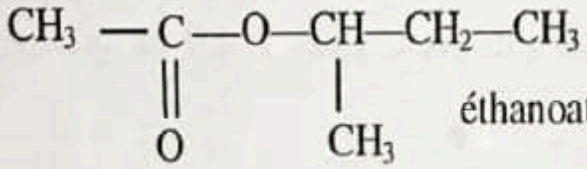
L'ester (d'après le texte) dont l'hydrolyse produit le corps A(butan-2-ol) et le corps B (acide éthanoïque).

En se rappelan l'équation-bilan générale d'estérification-hydrolyse suivante:



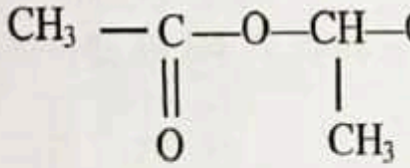
Acide Carboxylique	Alcool	Ester	Eau

On a donc la formule de l'ester E :



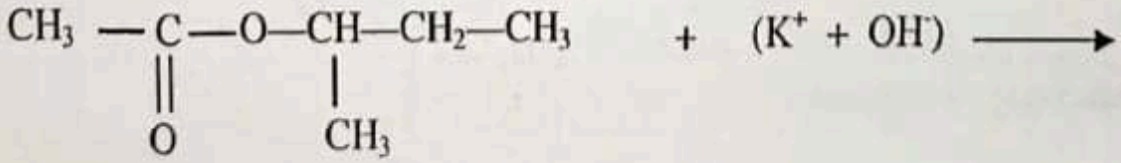
éthanoate de 1-méthyl propyle.

On a donc la formule de l'ester E :

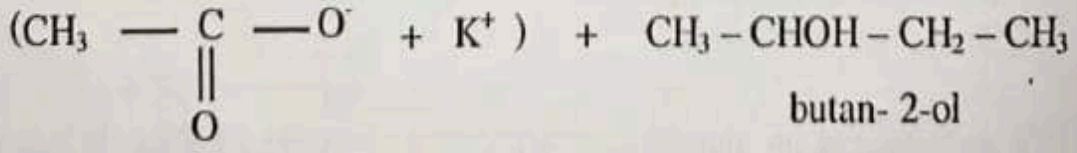


éthanoate de 1-méthyl propyle.

3. La réaction entre l'ester E et une solution de potasse ($K^+ + OH^-$) est appelé saponification. L'équation-bilan de cette réaction est la suivante :



éthanoate de 1-méthyl propyle.



butan- 2-ol

éthanoate de potassium

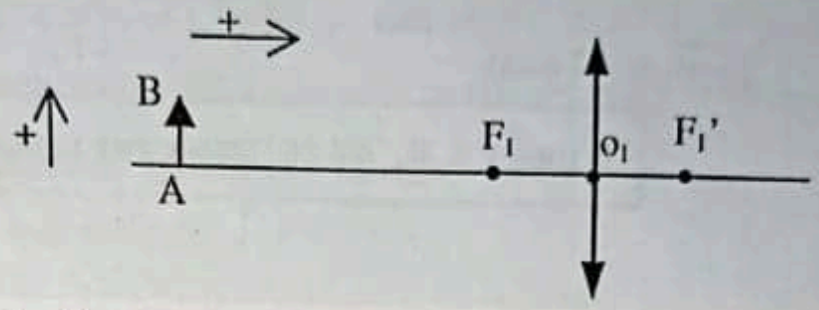
EXERCICE 1

Nature de la lentille

a. *Nature de L_1*

$\overline{AB} = 20$ cm

$\overline{AO_1} = 2$ km



La vergence C_1 de (L_1) est positive
la lentille (L_1) est convergente

b. *Distance focale de la lentille*

$f_1 = \frac{1}{C_1}$; $f_1 = \frac{1}{5} = 0{,}2$

$f_1 = 0{,}2$ m = 20 cm

a. *Nature et position de l'image A_1B_1 de AB*

(L_1) étant convergente et AB placé avant le foyer-objet F de (L_1),

A_1B_1 est une image réelle

$\overline{AO}.\overline{OA_1}$ >>> f_1 (2 km par rapport à 20 cm.)

$\overline{AC}.\overline{AO}$ = 10 000 fois f_1f_1

L'objet AB peut-être donc considéré comme placé à l'infini.
Son image A_1B_1 se forme alors au foyer image F_1

$O_1A_1 = 20$ cm

Remarque : On peut utiliser la relation de conjugaison.

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{\overline{O_1F_1}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{\overline{O_1F_1}} + \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{0{,}2} - \frac{1}{2000}$$

$(\overline{O_1A} < 0)$; alors

$O_1A_1 = 20$ cm

b. *Hauteur de A_1B_1*

On utilise la formule du grandissement

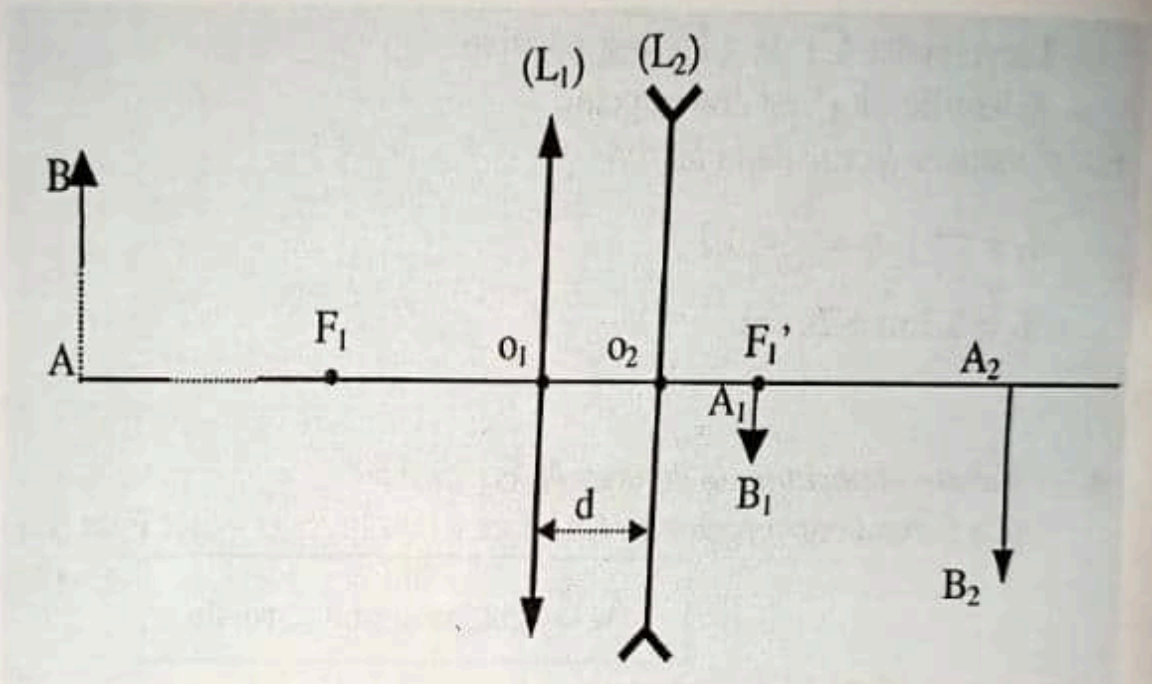
$$\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} \Rightarrow \overline{A_1B_1} = \overline{AB} \times \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$$

$$\text{AN} : \overline{A_1B_1} = \frac{20.10^{-2}}{-2000} \times 20 = -2.10^{-3}$$

$$\boxed{\overline{A_1B_1} = -2\ \text{mm}}$$

$(\overline{A_1B_1} = -2\ \text{mm})$

L'image A_1B_1 est renversée par rapport à l'objet AB



a. *Nature de l'image A_2B_2*

A_2B_2 est du même côté que A_1B_1 dont elle est l'image directe et placée derrière A_1B_1.

D'autre part A_2B_2 n'est pas renversée par rapport à A_1B_1.

A_2B_2 est une image réelle

b. A_1B_1 joue le rôle d'objet virtuel pour la lentille L_2 car il est placé après celle-ci.

c. *Natue de la lentille L_2*

L_2 donne de A_1B_1 une image de même nature que A_1B_1

L_2 est une lentille divergente

d. *Détermination de la valeur de d.*

Appliquons la relation de conjugaison à L_2.

$$\frac{1}{\overline{O_2A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F_2}} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{\overline{O_2O_1}+\overline{O_1A_2}} - \frac{1}{\overline{O_2O_1}+\overline{O_1A_1}} = \frac{1}{\overline{O_2F_2}}$$

Posons : $\overline{O_2O_1} = x$

L'équation devient :

$$\frac{1}{x+36} - \frac{1}{x+20} = \frac{1}{-5} \Leftrightarrow x^2 + 56x + 640 = 0$$

Cette équation du second degré à une seule inconnue a deux solutions :

$X_1 = -40$: impossible car $\overline{O_1A_2} = 36$ cm

$X_2 = -16$ est la solution ; car $|x| < \overline{O_1A_2}$

Ainsi : $\overline{O_2O_1} = -16$ d'où

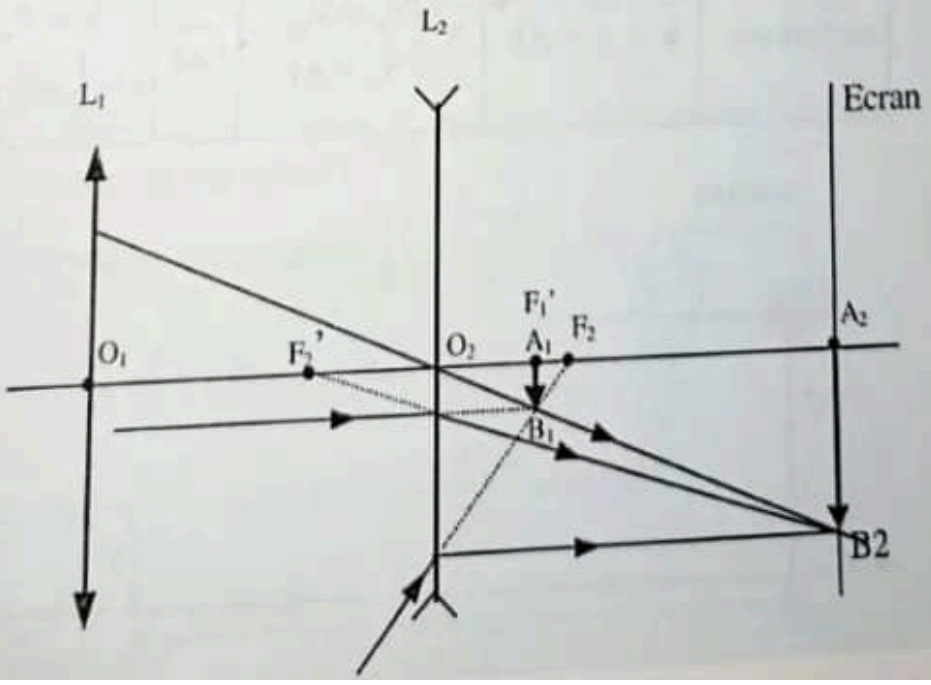
d = 16 cm

e. *Hauteur de l'image A_2B_2*

La relation du grandissement : $\frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{O_2A_2}}{\overline{O_2A_1}} = \frac{\overline{O_2O_1}+\overline{O_1A_2}}{\overline{O_2O_1}+\overline{O_1A_1}}$

Donne : $\overline{A_2B_2} = -10$ mm

Echelle : verticalement : 1cm ⇔ 10cm ; horizontalement : 1cm ⇔ 1cm



Vitesse avec laquelle le joueur lance la balle vers le haut

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique

$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mg(H-h)$

$v^2 = 2g(H-h)$

A.N. : $v^2 = 2.10.(2,4-1,8) = 12$

$V = 3,46\ m.s^{-1}$

a. Equation cartésienne de la trajectoire de la balle de tennis.

Système étudié: la balle

Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

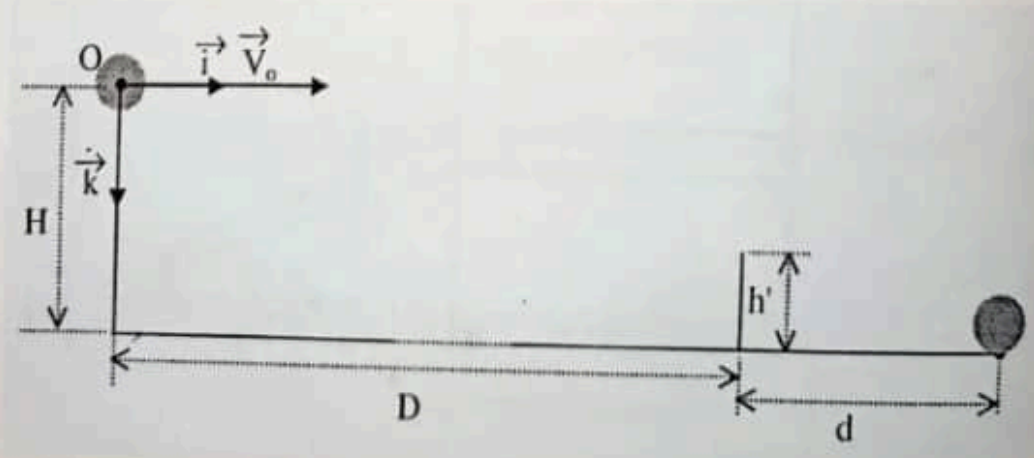
Forces appliquées au système: le poids de la balle supposée ponctuelle.

Appliquons du théorème du centre d'inertie :

$\vec{p} = m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = g.\vec{k}$ (selon le choix du repère d'étude)

	Vecteur accélération	Vecteur Vitesse	Vecteur position
à $t = t_o$	$\vec{a} = \vec{g} = g\vec{k}$	$\vec{V_o} \begin{vmatrix} V_{ox} \\ V_{oz} = 0 \end{vmatrix}$	$\overrightarrow{OM_o} \begin{vmatrix} x_o = 0 \\ z_o = 0 \end{vmatrix}$
à t quelconque	$\vec{a} = \vec{g} = g\vec{k}$	$\vec{V} \begin{vmatrix} V_x = V_{ox} \\ V_z = gt \end{vmatrix}$	$\overrightarrow{OM} \begin{vmatrix} x = V_{ox}t + x_o \\ z = \frac{1}{2}gt^2 + V_{oz}t + z_o \end{vmatrix}$

schéma



En tenant compte des conditions initiales, on a:

$$\begin{cases} x = v_{ox}.t \quad (1) \\ z = \frac{1}{2} g.t^2 \quad (2) \end{cases}$$

de (1) on tire la valeur de t.: $t = \frac{x}{V_{ox}}$ (1')

en remplaçant t par sa valeur dans (2), on trouve : $z = \frac{gx^2}{2V_{ox}^2}$

$$z = \frac{g}{2V_{ox}^2} .x^2$$

A.N. : $z = \frac{10}{2V_{ox}^2} .x^2 = \frac{5}{V_{ox}^2} .x^2$

$$\boxed{z = \frac{5}{V_{ox}^2} .x^2}$$

b. La valeur de la vitesse V_o pour que la balle passe juste au dessus du filet:

la balle passe juste au dessus du filet pour: $\begin{cases} x = D \\ z = (H - h') \end{cases}$

or $z = \frac{5}{V_{ox}^2} .x^2$

donc $(H\text{-}h') = \frac{5}{V_{ox}^2} .D^2 \Rightarrow V_{ox}^2 = \frac{5}{H\text{-}h'} .D^2$

A.N. : $V_{ox}^2 = V_o^2 = \frac{5}{2,4 - 0,9} . (12)^2 = \frac{5.144}{1,5} = 480$

$V_o = \sqrt{480} = 21,91$

$V_o = 21,91$ m.s^{-1}

c.

c-1. La valeur de la vitesse V_o pour que la balle touche la ligne (service non réussi):

la balle touche la ligne pour: $\begin{cases} x = D + d \\ z = H \end{cases}$; or $z = \frac{5}{V_{ox}^2} .x^2$

donc $H = \frac{5}{V_{ox}^2} (D + d)^2 \Rightarrow V_{ox}^2 = \frac{5}{H} (D + d)^2$

A.N. : $V_o^2 = \frac{5}{2,4} (12 + 6,4)^2 = \frac{1692,8}{2,4} = 705,33$

$V_o = \sqrt{705,33} = 26,56$

$V_o = 26,56$ m.s^{-1}

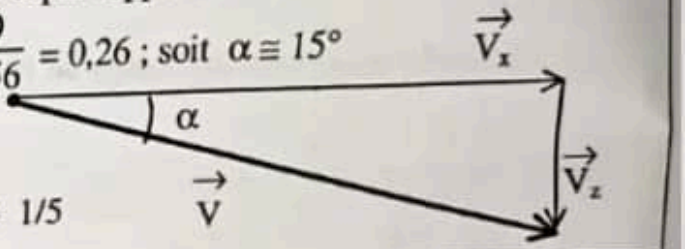
c-2. *Temps mis par la balle pour atteindre la ligne*

$$X = V_o.t \Leftrightarrow t = \frac{x}{V_o} = \frac{D+d}{V_o}$$

$$\text{A.N. : } t = \frac{18,4}{26,56} = 0,69$$

$$\mathbf{t = 0,69\ s}$$

Caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}$

Point d'application	Point d'impact de la balle sur le terrain
valeur	- composante horizontale $V_x = V_o = 26,56\ m.s^{-1}$ -composante verticale $V_z = g.t = 10 \times 0,69 = 6,9\ m.s^{-1}$ -valeur de la vitesse V : $V = \sqrt{Vx^2+Vz^2} = \sqrt{(26,56)^2+(6,9)^2} = 27,44$ $\mathbf{V = 27,44 m.s^{-1}}$
sens	dirigé vers le bas
direction	Incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale; avec : $\tan\alpha = \frac{V_z}{V_x} = \frac{6,9}{26,56} = 0,26$; soit $\alpha \equiv 15°$  Echelle: 1/5

c-3. Condition à respecter par V_o pour que le service soit réussi:
Il faut pour cela que:

$$\mathbf{21,91 m.s^{-1} < V_o < 26,56\ m.s^{-1}}$$

EXERCICE 3

a. *Trajectoire de l'ion*

L'ion de charge q et de masse m a une vitesse initiale $\vec{V}$ perpendiculaire au champ magnétique $\vec{B}$.
Sa trajectoire est donc circulaire. C'est un arc de cercle.
Caractéristiques:
- arc de cercle de concavité orientée vers la plaque (P) plane
- contenue dans le plan perpendiculaire à $\vec{B}$

- Rayon de courbure : $R = \dfrac{mv_o}{|q|B}$

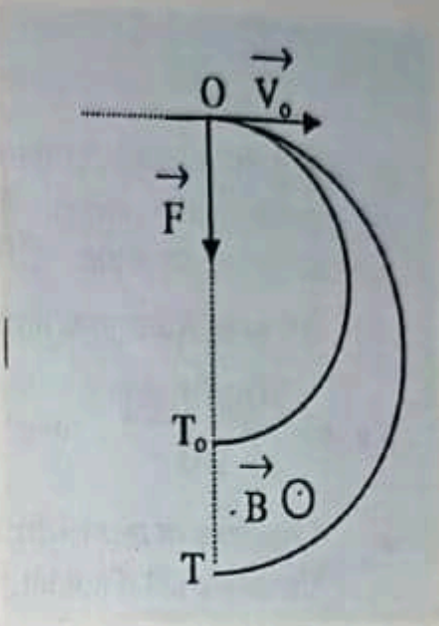
b. *Signe de la charge de l'ion*

q est soumise à une force magnétique $\vec{F}$ telle que :

$\vec{F} = q.\vec{Vo} \wedge \vec{B}$

$\vec{F}$ est centripète orientée vers le centre de de la trajectoire.

Donc : $q.\vec{Vo}$ a le sens de $\vec{Vo}$ car q est positive



c. *Expression du diamètre de l'arc de cercle OT_0*

$d = 2R \Rightarrow d = \dfrac{2mv_o}{|q|B}$

$$\boxed{d = \frac{2\,mV_o}{q.B}}$$

AN : $d = \dfrac{2 \times 3{,}85.10^{-25} \times 10^5}{3{,}2.10^{-19} \times 2.10^{-1}} = 1{,}20$

d = 1,20 m

a. Soit U la tension accélératrice entre (c) et K.
La particule part de (c) sans vitesse initiale.

$$\frac{1}{2} mV_K^2 + \frac{1}{2} mV_C^2 = qU$$

$$\frac{1}{2} mv^2 - 0 = qU \qquad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{2qU}{m}$$

Les ions-isotopes étant différents par les nombres de masse, leurs masses sont donc différentes (mais voisines) $m_i = A_i.u$ (u = masse d'un nucléon).
Les vitesses au passage par O sont donc différentes

$$\boxed{V_i = \sqrt{\frac{2\,q.U}{A_i.u}}}$$

b. *Expression de TT_O*

$$\overline{OT_o} = \frac{2\,mV_o}{q.B} = d \quad \text{et} \quad \overline{OT} = \frac{2\,mV}{q.B} = \frac{2\,mV_o}{q.B}(1+\varepsilon)$$

Or : $\overline{OT} = \overline{OT_o} + \overline{T_oT} \Rightarrow$

$$\overline{T_oT} = \overline{OT} - \overline{OT_o} = \frac{2\,mV_o}{q.B}(1+\varepsilon) - \frac{2\,mV_o}{q.B} = \frac{2\,mV_o}{q.B}\varepsilon$$

$$TT_0 = d.\varepsilon$$

c. Longueur D de dispersion des points d'impact des ions.

$D = 1{,}2 \times 5.10^{-3} \Rightarrow D = 6\ mm$

EXERCICE 4

1. *Nom et formule des composés*

A1 : acide méthanoïque : HCOOH

A2 : acide ethanoïque: CH_3COOH

A3 : chlorure d'ammonium: $(Cl^- + NH_4^+)$

$$Ka = \frac{[H_3O^+].[B]}{[A]} \quad \text{avec } pH = pKa + \log \frac{[B]}{[A]}$$

a. *Classement par ordre décroissant des constantes d'acidité*

Un acide est d'autant plus faible que sa constante Ka est plus petite, donc que son pKa est plus grande.

Or $pKa_3 > pKa_2 > pKa_1$;

donc $Ka_1 > Ka_2 > Ka_3 \Leftrightarrow A_1 > A_2 > A_3$

b. *Classement des solutions par acidité croissante en fonction des pH*

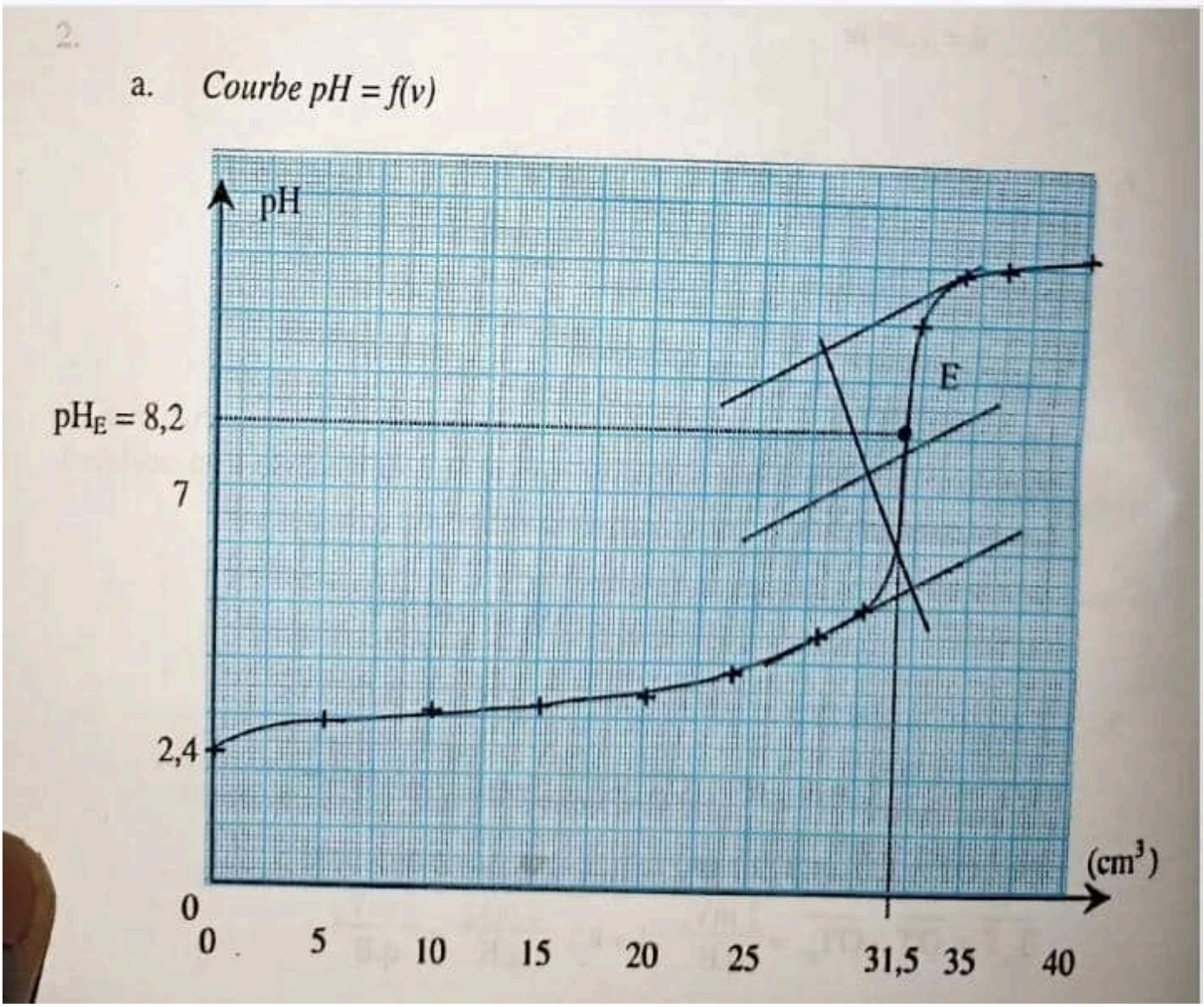
Le pH et le pKa évoluent dans le même sens.

Donc : $pH_1 < pH_2 < pH_3 \Leftrightarrow A_3 < A_2 < A_1$

2.

2.

a. *Courbe pH = f(v)*



Le volume v versé à l'équivalence est :

v = 31,5 ml

Le pH est à l'équivalence est :

$pH_E = 8,2$

b. Concentration molaire de l'acide dosé : C_A

A l'équilibre : $C_B V_B = C_a V_a \Rightarrow$

$$\mathbf{C_a = \frac{V_B}{V_a} C_B}$$

$$\underline{AN} : C_a = \frac{31,5}{30} \times 0,1 = 0,105$$

$$\mathbf{C_a = 0,1\ mol.L^{-1}}$$

Masse molaire moléculaire de cet acide : M_a

La solution initiale (1 L), a même concentration que les 30 cm^3 qui ont servi au dosage.

$$M_a = \frac{m_a}{n} \Rightarrow n = \frac{m_a}{M_a} = C_a.V \Rightarrow M_a = \frac{m_a}{C_a V}$$

Or pour l'acide dosé, $M = 46\ g.mol^{-1}$

$$AN : M_a = \frac{4,6}{0,1 \times 1} = 46$$

$M_a = 46\ g.mol^{-1}$

Formule et nom de cet acide.

La formule brute générale des acides carboxyliques est : $C_nH_{2n}O_2$

La masse molaire moléculaire est : $M = 14\ n + 32$; or pour l'acide dosé, $M = 46$. Donc $14\ n + 32 = 46 \Rightarrow n = 1$

La formule de cet acide est : HCOOH

(c'est l'acide méthanoïque).

c. On appelle zone de virage d'un indicateur coloré, le domaine de pH dans lequel se produit son changement de coloration.

L'indicateur coloré le mieux adapté à ce dosage est la phénolphtaléine

Lorsqu'on a ajouté V = 28 cm^3 d'hydroxyde de sodium, le bécher contient les espèces chimiques suivantes :

H_3O^+ ; HO^- ; H_2O ; Na^+ ; HCOOH ; $HCOO^-$

Concentrations molaires volumiques des espèces :

• $pH = 5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$

$\Rightarrow \quad [OH^-] = \dfrac{K_e}{[H_3O^+]} = 10^{-9}\ mol.L^{-1}$

• $[Na^+] = \dfrac{C_B V}{V_a + V} = \dfrac{0,1 \times 28}{30 + 28} = 4,8.10^{-2}$

$[Na^+] = 4,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

• Conservation de l'électroneutralité de la solution :

$[Na^+] + [A_3O^+] = [OH^-] + [HCO_2^-]$

OH^- est minoritaire devant H_3O^+ lui-même minoritaire devant Na^+.

Donc $[HCOO^-] \simeq [Na^+]$

• Conservation de la matière : $[HCOOH] + [HCOO^-] = \dfrac{C_a V_a}{V_a + V} = \dfrac{0,1 \times 30}{58}$

$\Rightarrow \quad [HCOOH] = 3,4.10^{-3}\ mol.L^{-1}$

• Son pKa est alors : $pKa = pH - \log\left(\dfrac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\right) = 5 - \log\left(\dfrac{4,8.10^{-2}}{3,4.10^{-3}}\right)$

pKa = 3,85

EXERCICE 5

1. *Combustion complète d'un alcool saturé dans le dioxygène.*

La formule brute générale des alcools saturés est : $C_nH_{2n+2}O$

a. *Equation-bilan de cette combustion complète*

$$C_nH_{2n+2}O + (\frac{3n}{2})O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

1 mole n mole

x n.x

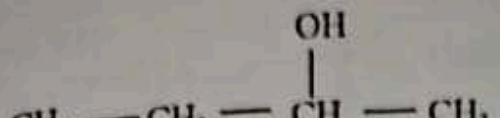
Soit V_O le volume molaire : $V_O = 22,4\ L.mol^{-1}$

$$n.x = \frac{v}{V_O} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \Rightarrow n = \frac{0,4}{x} = \frac{0,4}{0,1} = 4$$

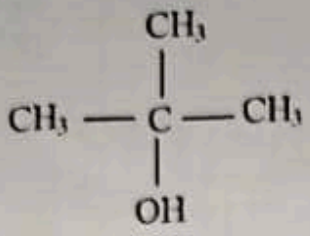
Alors la formule brute de A est effectivement : $C_4H_{10}O$

b. Les isomères de A

Formules semi-développées	Nom	Classe
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	Butan - 1 -ol	(P)
$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2 - OH$	2-méthypropan - 1 - ol	(P)

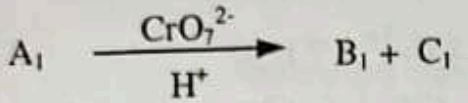


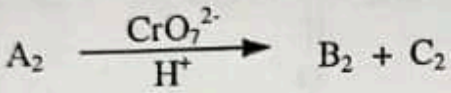
Butan - 2 - ol (S)

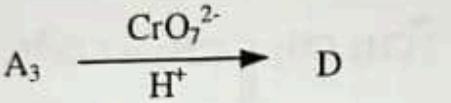


2-méthypropan - 2 - ol (T)

N.B. : (P) : Primaire
(S) : Secondaire
(T) : Tertiaire





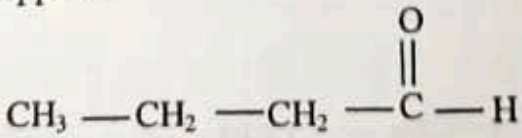


a. Identification des réactifs et des produits de cette oxydation ménagée
B_1 et B_2 donnent un test positif avec la liqueur de Fehling. Donc ce sont des aldéhydes Donc A_1 et A_2 sont des alcools primaires.
C_1 et C_2 font virer le BBT au jaune. Ce sont des acides (carboxyliques)
D réagit positivement avec la DNPH et pas avec la liqueur de Fehling.
D est une cétone. A_3, le produit de l'oxydation de D, est alors un alcool secondaire.

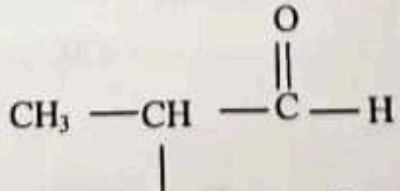
A_1 : Butan - 1 ol
A_2 : 2 – méthylpropan - 1 ol
A_3 : Butan - 2 - ol

Formules semi-développées

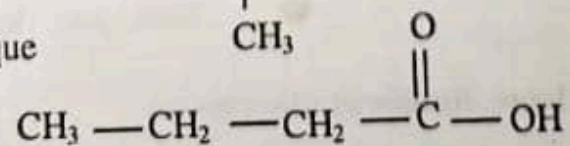
B_1 : butanal



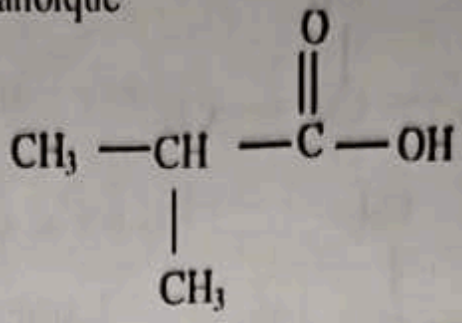
B_2 : 2-méthyl propanal



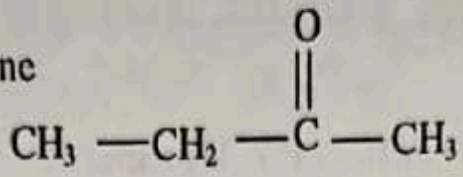
C_1 : acide butanoïque



C_2 : acide 2-méthyl propanoïque



D : butanone



b. Demi -équation bilan d'oxydoréduction

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

$$(CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3 \rightleftarrows CH_3 - CH_2 - C(=O) - CH_3 + 2H^+ + 2e^-) \times 3$$

$$3\,CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3\,CH_3\text{-}CH_2\text{-}C(=O)\text{-}CH_3 + 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

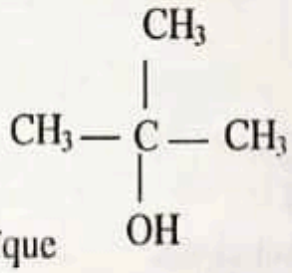
ou bien

$$3\,CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3 + Cr_2O_7^{2-} + 8H_3O^+ \rightarrow$$

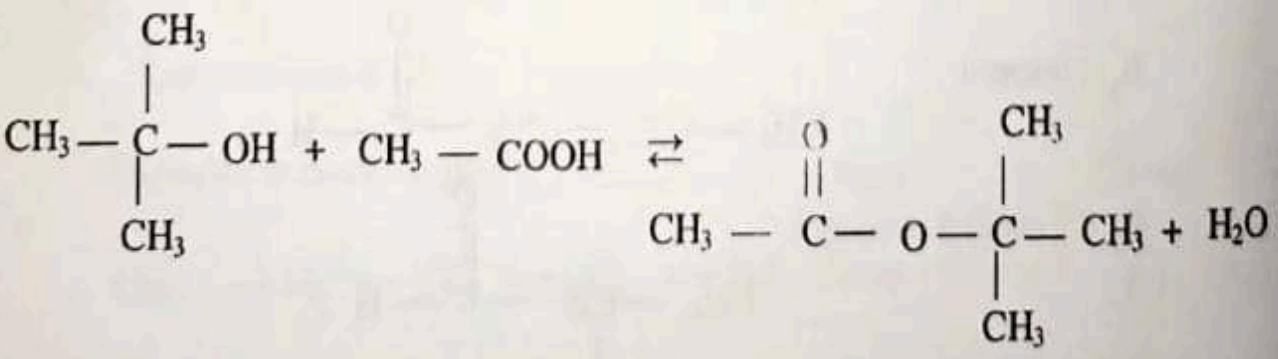
$$3\,CH_3 - CH_2 - C(=O) - CH_3 + 2\,Cr^{3+} + 15\,H_2O$$

3. L'isomère de A considéré est l'alcool tertiaire

3. L'isomère de A considéré est l'alcool tertiaire



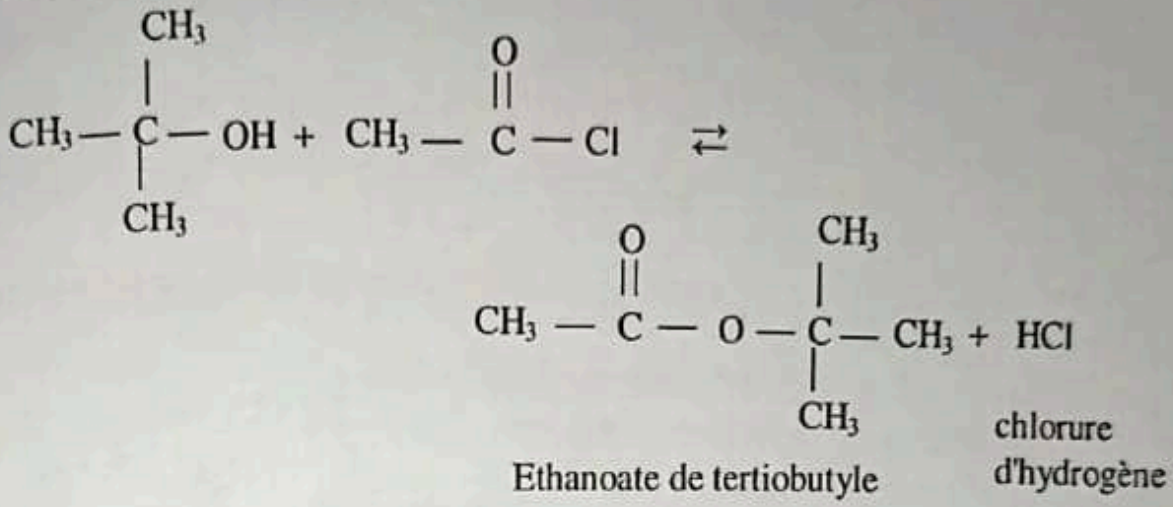
A Réaction avec l'acide éthanoïque



Ethanoate de tertiobutyle eau

Cette réaction est lente, limitée et athermique

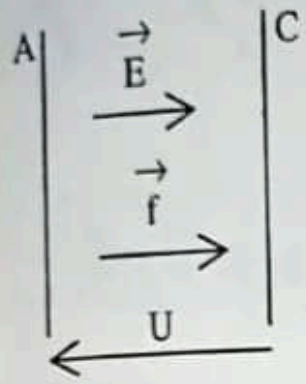
b. Réaction avec le chlorure d'éthanoyle



Ethanoate de tertiobutyle — chlorure d'hydrogène

Cette réaction est rapide, totale et exothermique.

Vitesse V_o acquise par les électrons enfin d'accélération



La différence de potentiel $U = V_A - V_C$ ($V_A > V_C$), crée dans l'espace (A , C) un champ électrique $\vec{E}$; placés dans ce champ, les protons sont soumis à une force $\vec{f} = q.\vec{E}$.

$\Delta E_C = W_F = q(V_A - V_C) = qU$

soit $\frac{1}{2} mV_o^2 = q.U \Rightarrow$

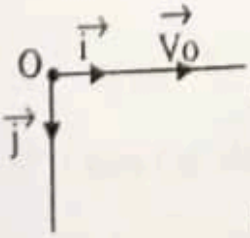
$$\boxed{Vo = \sqrt{\frac{2qU}{m}}}$$

$$V_o = 4{,}38.10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

a. Le proton pénétrant dans le champ magnétique $\vec{B}$ avec une vitesse $\vec{Vo}$, est soumis à la force de Lorentz : $\vec{f} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$.

Appliquons le théorème du centre d'inertie:

$\vec{f} = m.\vec{a}$ d'où $\vec{a} = \frac{q}{m}(\vec{V} \wedge \vec{B})$



$\vec{a}$ est perpendiculaire au plan engendré par $\vec{V}$ et $\vec{B}$ .La trajectoire est contenue dans le plan $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

$\vec{a} \perp \vec{V} \Rightarrow \vec{a_T} = \vec{0} \Rightarrow$ V= constante et E_C = constante .

Remarque :

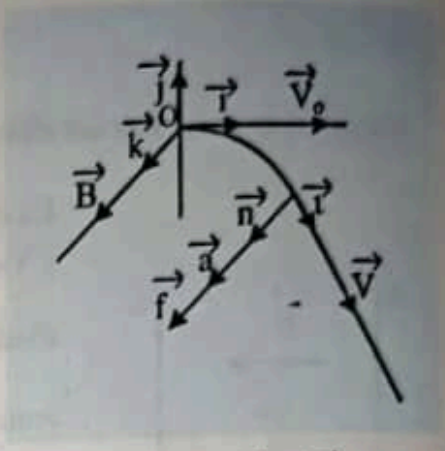
La puissance P_m mécanique reçue par la particule chargée en mouvement dans un champ magnétique est nulle.

$\vec{f} \perp \vec{V} \Rightarrow P_m = \vec{f} \cdot \vec{V} = 0 \Rightarrow W_{forces} = 0$ et E_C constante.

Le travail effectué par la force magnétique est nul, par conséquent l'énergie cinétique de la particule ne varie pas.

b. Le proton dans le champ magnétique $\vec{B}$, est soumis à la force de Lorentz :

$\vec{f} = q(\vec{V} \wedge \vec{B})$



L'application du théorème du centre d'inertie permet d'écrire:

$\vec{f} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}(\vec{V} \wedge \vec{B})$

On voit que $\vec{a}$ est perpendiculaire au plan engendré par $\vec{V}$ et $\vec{B}$.

La trajectoire est contenue dans le plan $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

$\vec{a} \perp \vec{V} \Rightarrow a_T.\vec{T} = \vec{O}$; $a_T = \frac{dV}{dt} = 0$; V = constante, donc $V = V_o$

$a_n \vec{n} = \vec{a}$; $a_n = \frac{V_o^2}{\rho} = \frac{e}{m}(V_o.B) \Rightarrow \rho = \frac{mV_o}{eB}$ = constante

La trajectoire est un cercle de rayon $R = \frac{mV_o}{eB}$; le mouvement est circulaire uniforme.

A.N.: $R = \frac{1{,}67.10^{-27} \times 4{,}38.10^{5}}{1{,}6.10^{-19} \times 0{,}4} = 1{,}14.10^{-2}$.

$R = 1{,}14.10^{-2}$ m

EXERCICE 3

Calcul de la vitesse V_A à la position d'équilibre.

Les forces appliquées au système (corps de masse m) sont :

- $\vec{P}$: poids du corps ;
- $\vec{T}$: tension du fil .

Le théorème de l'énergie cinétique donne :

$$\frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W(\vec{T}) + W(\vec{P}) \quad \text{or } V_0 = 0 \text{ et } W(\vec{T}) = 0$$

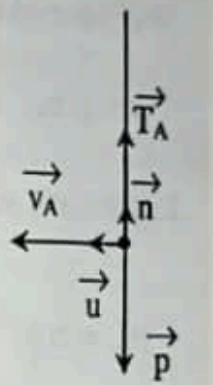
car $\vec{T}$ est perpendiculaire au déplacement ; $W(\vec{P}) = mg.\Delta z$ avec Δz :différence d'altitude pour un axe vertical d'origine O et orienté vers le bas. On a $\Delta z = \ell(\cos\theta - \cos\theta_0)$ avec $\theta = 0°$ en A . Ainsi

$\frac{1}{2}mv_A^2 = mg\ell(1-\cos\theta_0)$ d'où

$$v_A = \sqrt{2g\ell(1-\cos\theta_0)}$$

$v_A = 3{,}16\ m.s^{-1}$

Expression de la tension du fil en A.
Système : {corps de masse }
Référentiel galiléen : Terre



Appliquons le théorème du centre d'inertie :

$\Sigma \vec{F} = \vec{p} + \vec{T_A}$

Dans le repère de Frenet, $\vec{T_A}$ est orthogonal à $\vec{u}$; sa composante

selon l'axe tangentiel, est nulle. Selon l'axe normal (A, $\vec{n}$) on a :

$m.a_n = T_A - P$

soit $m\frac{v_A^2}{\ell} = T_A - mg$ d'où $T_A = m.(\frac{v_A^2}{\ell} + g)$

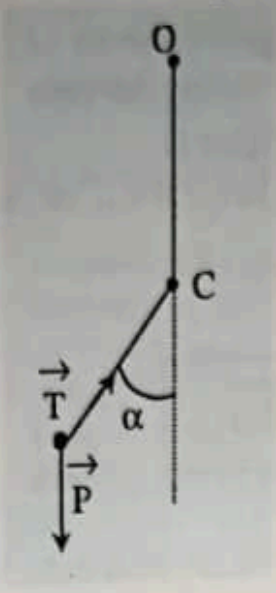
$$T_A = mg(3 - 2\cos\theta_0)$$

A.N. $T_A = 0{,}200 \times 10.[3 - 2 \times \cos(60°)] = 4$

$T_A = 4\ N$

Rencontre d'un clou C au passage du pendule A.

a. Calcul de l'angle α_D dont remonte le pendule :



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique : Les forces appliquées sont $\vec{P}$ le poids du corps, $\vec{T}$ la tension du fil pour un angle α en un point M du nouveau parcours.

$$\frac{1}{2}mv_M^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W(\vec{T}') + W(\vec{P})$$

$W(\vec{T}) = 0$ car $\vec{T}$ perpendiculaire au déplacement.

$$W(\vec{P}) = mg.\Delta z' = mg$$

$W(\vec{P}) = mg\Delta z' = mg\frac{\ell}{2}(\cos\alpha - 1)$ selon l'axe vertical d'origine O et orienté vers le bas. Ainsi, on a : $v_M^2 = v_A^2 + g\ell(\cos\alpha - 1)$

L'angle α_D est tel que: $v_M = 0$ ce qui donne $\cos\alpha_D = 1 - \frac{v^2_A}{g\ell}$ ainsi

$$\alpha_D = \cos^{-1}(1 - \frac{v_A^2}{g\ell}) \text{ or } v_A^2 = 2g\ell(1 - \cos\theta_0) \text{ donc}$$

$$\boxed{\alpha_D = \cos^{-1}(2\cos\theta_0 - 1)}$$

A.N.: $\alpha_D = \frac{\pi}{2}$ **rad** $= 90°$

b. *Calcul de la tension du fil pour $\alpha = \alpha_D$*

Le théorème du centre d'inertie donne : $\sum \vec{F} = m\vec{a} = \vec{p} + \vec{T}'$

Selon la normale dans le repère de Frenet,

on a: $2m\frac{v_M^2}{\ell} = T' - mg\cos\alpha$ Pour $\alpha = \alpha_D$, $v_M = 0$

D'où :

$$\boxed{T' = mg\cos\alpha_D}$$

A.N.: **T' = 0 N**

Le pendule ne remonte qu'à une position $\alpha = 60°$

a. En considérant comme référence des énergies potentielles ($z = 0$) au niveau du point O, on a :

*Energie mécanique en A : $E_i = \frac{1}{2}mv_A^2 + mg\ell$

*Energie mécanique en $\alpha = 60°$: $E_f = 0 + mg\frac{\ell}{2}(1+\cos\alpha)$

$$\boxed{E_f = mg\frac{\ell}{2}(1+\cos\alpha)}$$

A.N.:

$$\boxed{E_i = 3\,J \quad ; \quad E_f = 1{,}5\,J}$$

$E_i \neq E_f$ donc il n'y a pas conservation d'énergie mécanique.

b. La variation de l'énergie mécanique est due à la présence des forces de frottement. Ainsi: $\Delta E = W(\vec{f}) = \vec{f}.\vec{L} = -f\frac{\ell}{2}.\alpha$

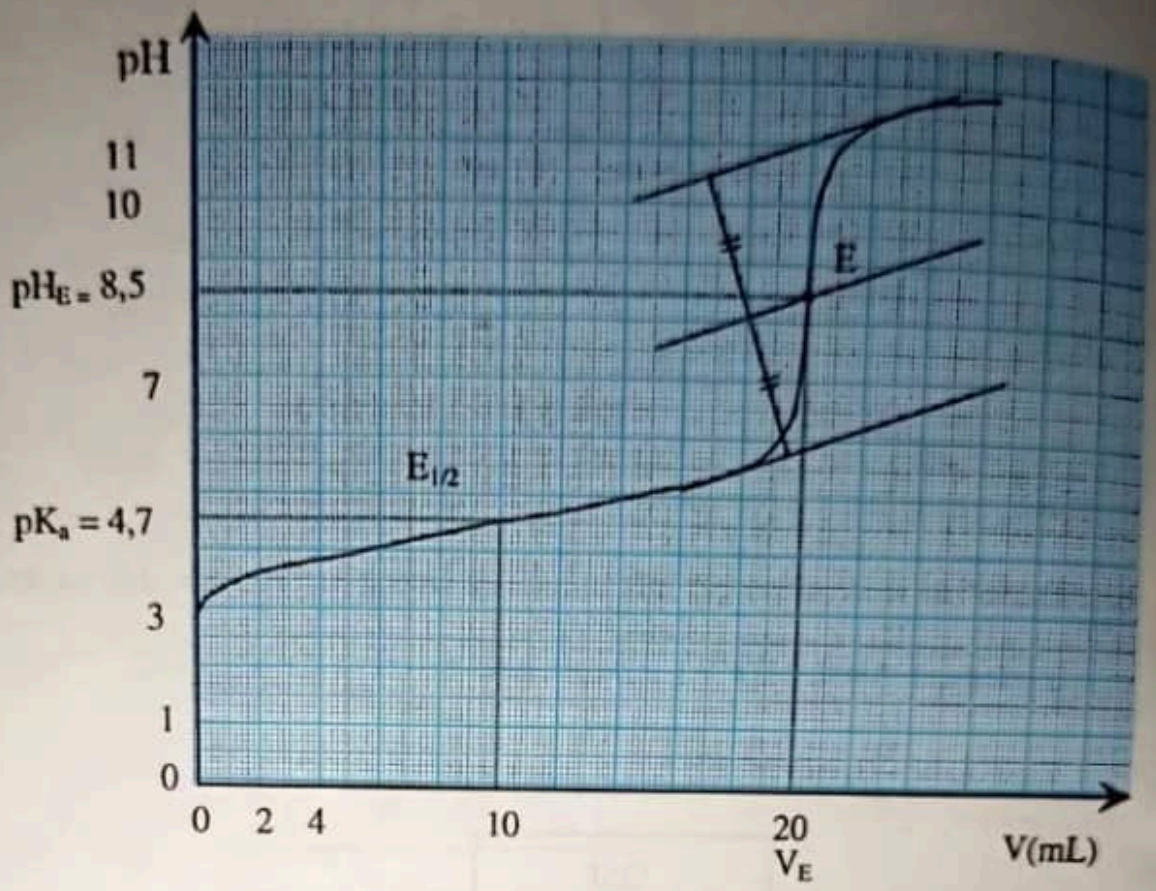
avec $L = \frac{\ell}{2}.\alpha$ (α en rad.)

$$\boxed{f = -\frac{2\Delta E}{\alpha.\ell}}$$

A.N.: **f = 2,9 N**

EXERCICE 3

1. La courbe $pH = f(V_B)$



2. *Justification de la présence d'un acide faible*

La courbe présente deux points d'inflexion ;l'un étant le point d'équivalence et l'autre, le point de demi- équivalence, points caractéristiques de la courbe de dosage d'un acide faible par une base forte. L'acide dosé est donc un acide faible.

3. Détermination du pKa du couple acide- base par application de la méthode des tangentes. Elle donne : point d'équivalence

$E\ (\ V_E = 20{,}0\ cm^3\ ;\ pH_E = 8{,}5\ )$

Point de demi- équivalence $E_{1/2}\ (\ V_{1/2} = 10{,}0\ cm^3\ ;\ pH = 4{,}7\ )$
Or à la demi- équivalence pH = pKa alors pKa = 4,7 .

L'acide étudié est donc l'acide éthanoïque

4. *Concentration molaires des espèces chimiques en solution pour $V_B = 17cm^3$:*

La courbe donne pour $V_B = 17\ cm^3$, pH = 5,4 les espèces chimiques en solution sont : Na^+ , OH^- , H_3O^+ , CH_3COO^- , CH_3COOH .

* $[H_3O^+] = 10^{-5,4} = 4{,}0.10^{-6}\ mol.L^{-1}$

$$*[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = 2{,}5.10^{-9}\ mol.L^{-1}$$

$$*[Na^+] = \frac{C_b V}{V_a + V} = 2{,}5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$*[Na^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3COO^-]$ or $[OH^-] << [H_3O^+] << [Na^+]$ d'où $[CH_3COO^-] = [Na^+]$ soit $[CH_3COO^-] = 2{,}5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$$*K_a = \frac{[H_3O^+]x[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow [CH_3COOH] = \frac{[H_3O^+]x[CH_3COO^-]}{K_a}$$

avec $K_a = 10^{-pKa}$ on obtient ;

A.N. : $[CH_3COOH] = 5{,}1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	$[Na^+]$	$[CH_3COO^-]$	$[CH_3COOH]$
$4{,}0.10^{-6}\ mol.L^{-1}$	$2{,}5.10^{-9}\ mol.L^{-1}$	$2{,}5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$	$2{,}5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$	$5{,}1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$

EXERCICE 4 ...

Obtention de l'équivalence acido- basique au cours de la réaction entre .
C et l'hydroxyde de sodium montre que C est un acide carboxylique.
Sa formule générale est $C_nH_{2n+1}COOH$.

Réaction entre C et l'hydroxyde de sodium :

$$C_nH_{2n+1}COOH + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow C_nH_{2n+1}COO^- + Na^+ + H_2O$$

Soit V_a : le volume d'acide dosé de concentration C_a et V_{bE} le volume de base versé à l'équivalence, C_b sa concentration. On a : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$\text{d'où } C_a = C_b \frac{V_{bE}}{V_a}$$

La quantité de matière de C dans 100 mL de solution d'acide est :

$$n = C_a.V = C_b.\frac{V_{bE}}{V_a}V$$

Les réactions étant totales, on a $n = \frac{m_A}{M_A}$ soit $M_A = \frac{m_A}{n}$ où M_A est la masse molaire de l'alcool A. Ainsi $M_A = m_A \frac{V_A}{C_b V_{bE} V}$ et la masse molaire du radical R est $M(R) = M_A - M(OH)$; A.N. :

$$\boxed{M(R) = 43\ g.mol.^{-1}}$$

Formule semi - développée et nom de A.
C est obtenu par oxydation ménagée avec le bichromate de potassium ($Cr_2O_7^{2-}$, $2K^+$) en excès de A ; donc A est un alcool primaire.
Or R est de la forme C_nH_{2n+1}
donc M(R) =14n+1 = 43 d'où n = 3.
La formule semi-développée de A est :

$$CH_3-CH_2-CH_2-OH$$

c'est le propan-1-ol

Formule semi-développée et nom de B :
L'unique isomère linéaire de A qui soit un alcool est : $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

c'est la formule semi-développée de B dont le nom est propan-2-ol.

D est obtenu à partir de B par oxydation ménagée par le bichromate de potassium en excès.
Or B est un alcool secondaire donc D est une cétone :
C'est le propanone.

$$CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 \qquad CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

Equation -bilan de la réaction entre B et les ions bichromate $Cr_2O_7^{2-}$:
Les demi- équations électroniques sont :

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

$$\left(CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightleftarrows CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 + 2H^+ + 2e^-\right) \times 3$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 8\,H^+ + 3CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O + 3\,CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3$$

Ou bien

$$Cr_2O_7^{2-} + 8\,H_3O^+ + CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow 3\,CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_3 + 2\,Cr^{3+} + 15\,H_2O$$

Composition molaire du mélange initial
M(A) = M(B) = 60 g.mol.$^{-1}$

7. *Equation -bilan de la réaction entre B et les ions bichromate $Cr_2O_7^{2-}$:*

Les demi- équations électroniques sont :

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,e^- \rightleftarrows 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$

$$\left(CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightleftarrows CH_3-\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}}-CH_3 + 2H^+ + 2\,e^- \right) \times 3$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 8\,H^+ + 3CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O + 3\,CH_3-\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}}-CH_3$$

Ou bien

$$Cr_2O_7^{2-} + 8\,H_3O^+ + CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \rightarrow 3\,CH_3-\underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}}-CH_3 + 2\,Cr^{3+} + 15\,H_2O$$

8. *Composition molaire du mélange initial*

M(A) = M(B) = 60 g.mol.$^{-1}$

$$n_A = \frac{m_A}{M_A} = 0{,}226 \text{ mol. soit } 37{,}7\ \%$$

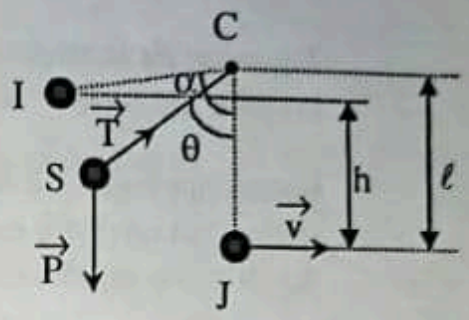
$$n_B = \frac{m_B}{M_B} = 0{,}374 \text{ mol. soit } 62{,}3\ \%$$

EXERCICE 1

Mouvement d'un pendule

a. *Déterminons la valeur de l'angle α :*

La boule B est soumise à son poids $\vec{P}$ et à la tension $\vec{T}$ du fil.



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique de I à J.

$$\frac{1}{2}Mv_J^2 - \frac{1}{2}Mv_I^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$Mv_J^2 - 0 = Mgh + 0 = Mg\ell(1-\cos\alpha) \Rightarrow \cos\alpha = 1 - \frac{v_J^2}{2g\ell}$$

$$\textbf{A.N. : } \cos\alpha = 1 - \frac{(2,5)^2}{2x10x0,8} \Rightarrow \alpha = 52,5°$$

b. *Expression littérale de la tension $\vec{T}$ du fil.*

- Système : Boule B
- Forces : $\vec{T}$ et $\vec{P}$
- Référentiel terrestre considéré galiléen

Le théorème du centre d'inertie appliqué au système s'écrit :

$$\vec{T} + \vec{P} = M\vec{a}.$$

Projetons cette équation sur la droite d'action de $\vec{T}$ orientée vers le point C :

$$T - Mg\cos\theta = \frac{M v_S^2}{\ell} \quad (1)$$

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique au système entre les points I et S.

$$\Delta E_C\,(I,S) = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$\frac{1}{2}M v_S^2 - 0 = Mgh + 0$$

$$\frac{1}{2}M v_S^2 = Mg(h_2 - h_1)$$

$$\frac{1}{2}M v_S^2 = Mg\ell(\cos\theta - \cos\alpha) \quad (2)$$

Les équations (1) et (2) donnent :

$T - Mg\cos\theta = 2Mg(\cos\theta - \cos\alpha)$ d'où

$$\boxed{T = Mg(3\cos\theta - 2\cos\alpha)}$$

Valeur de la tension T pour $\theta = 30°$

$T = 0{,}1 \times 10 \times (3 \times \cos 30° - 2 \times \cos 52{,}5°) = 1{,}38$

$T \simeq 1{,}4$ N

hoc entre B et un mobile A de masse m

Equation de la trajectoire de A dans le repère Oxz

système considéré : mobile A

Forces appliquées à A : son poids $\vec{P}$

référentiel terrestre oxz considéré galiléen

Application du théorème du centre d'inertie :

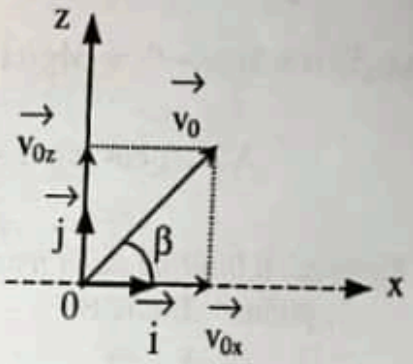
$\vec{P} = m\,\vec{a}$

$m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$

$-g\,\vec{k} = \vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$

$\vec{a} = -g\,\vec{k}$



Conditions initiales :

$$\vec{OM}\begin{vmatrix}0\\0\end{vmatrix} \qquad \vec{V}_o\begin{vmatrix}V_o\cos\beta\\V_o\sin\beta\end{vmatrix}$$

Par intégrations successives, on a : $\vec{V} = V_0\cos\beta\,\vec{i} + (-gt + V_0\sin\beta)\,\vec{k}$

$\vec{OM} = (V_0\cos\beta)\,t.\,\vec{i} + [-\frac{1}{2}gt^2 + (V_0\sin\beta)\,t].\,\vec{k}$ or $\vec{OM} = x.\,\vec{i} + z.\,\vec{k}$

soit : $x = (V_0\cos\beta)\,t$ (1)

$z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0.t.\sin\beta$ (2)

En tirant t de l'équation (1) et en le remplaçant dans (2) on a l'équation de la trajectoire de (A) :

$$\boxed{Z = -5x^2 + \frac{2}{3}x = -5x^2 + 0{,}67x}$$

b. *Abscisse du point de chute de H :*

L'équation cartésienne de (A) montre que sa trajectoire est une parabole.

Soient x_H et z_H les coordonnées de H ;

$z_H = -r(1-\cos\alpha)$ et $z_H = -5x_H^2 + \frac{2}{3}x_H \Rightarrow$

$$-5x_H^2 + \frac{2}{3}x_H + r(1-\cos\alpha) = 0$$

On tire x_H de cette équation. Vue la position de H dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$, on ne retiendra que la solution positive donc $x_H = +0,2\ m$

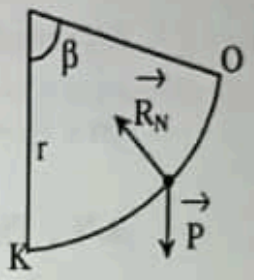
c. *Vitesse V_A de (A) juste après le choc*

Soit $\vec{f}$ la force de frottement $f = \frac{10}{100}P = 0,1P$

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre J et O

$$\Delta E_C(J,O) = W_{JO}(\vec{P}) + W_{Jk}(\vec{f}) + W_{JO}(\vec{R_N})$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = -mgr(1-\cos\beta) - f..JK + 0$$



d'où $V_A = \sqrt{V_0^2 + 2gr(1-\cos\beta) + 0,2g.JK}$

A.N. : $V_A = \sqrt{(1,2)^2 + 2x10x0,4(1-\cos 34°) + 0,2x10x0,5} = 1,95$

$\mathbf{V_A = 1,95\ m.s^{-1}}$

a. *Vitesse V'_B du pendule juste après le choc*

On considère le système isolé, constitué par A et B. Il y a conservation de la quantité de mouvement de ce système:

$$\vec{p}(B) + \vec{p}(A) = \vec{p'}(B) + \vec{p'}(A)$$

$$M.\vec{V_B} + \vec{0} = M.\vec{V'_B} + m.\vec{V_A} ; \qquad V_B = V$$

On projette cette équation sur l'axe orienté $\vec{JK}$. On a alors :

$$MV = M.\overline{V'_B} + m.V_A$$

D'où $\overline{V'_B} = V - \frac{m}{M}V_A$

$\overline{V'_B} = 2,5 - \frac{50}{100}.1,95 = +1,52$; $\overline{V'_B} > 0 \Rightarrow$ Le vecteur $\overrightarrow{V'_B}$ est orienté de K vers P. Son intensité est $\mathbf{V'_B = 1,52\ m.s^{-1}}$

b. *Nature du choc*

Le choc entre (B) et (A) est parfaitement élastique s'il y a conservation de l'énergie cinétique du système.

Vérification :

Avant le choc : $E_C = E_C(B) + E_C(A) = \frac{1}{2} M V^2 + 0 = 0{,}312\ J$

Après le choc : $E'_C = E'_C(B) + E'_C(A) = \frac{1}{2} MV'^2_B + \frac{1}{2} mV_A^2 = 0{,}211\ J$

$E_C \neq E'_C$ l'énergie cinétique n'est pas conservée. Le choc n'est donc pas parfaitement élastique.

EXERCICE 2

a. Fréquence des oscillations électriques dans le circuit.
Il s'agit de la fréquence propre du circuit. Sachant que l'équation différentielle du circuit est : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$

On a $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

A.N. : $\mathbf{N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0{,}16.100\ 10^{-9}}} = 1258\ Hz}$

b. Les oscillations ne sont pas amorties parce que le circuit est considéré comme sans résistance.

c. *Energie du circuit L,C*

$E_0 = \frac{1}{2} CU_0^2$

A.N. $E_0 = 0{,}5x100.10^{-9}.6^2 = 1{,}8.10^{-6}$

$\mathbf{E_0 = 1{,}8.10^{-6}\ J}$

E_0 est constante.

Valeur de i quand $U_C = 3V$

A chaque instant $E_0 = \frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} C U^2$ donc $i^2 = 2\frac{E_0}{L} - \frac{C}{L} U_C^2$

D'où $i = \sqrt{\frac{2E_0 - CU_C^2}{L}}$

A.N: $i = \sqrt{\frac{2.1{,}8\ 10^{-6} - 100.10^{-9}.3^2}{0{,}16}} = 4{,}1$

$\mathbf{i = 4{,}1\ mA}$

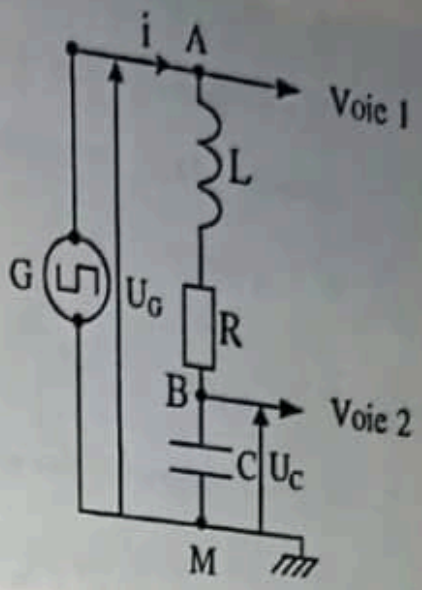
d Charge du condensateur quand i = 2mA

L'expression de l'énergie du circuit s'écrit :

$E_0 = \frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ d'où $Q = \sqrt{(2^E_0 - L i^2)\, C}$

A.N. : $\mathbf{Q = \sqrt{[2x1{,}8.10^{-6} - 0{,}16\ x(2.10^{-1})^2]x100.10^{-9}} = 0{,}54\ \mu C}$

Disposition des différents éléments
Schéma du montage du circuit R,L,C .
(Voir figure ci-contre)



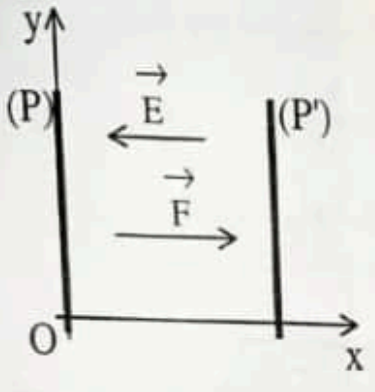
Exploitation de caractéristiques

a. la courbe (1) représente la tension aux bornes du générateur
-la courbe (2) représente la tension
-aux bornes du condensateur

b. u_G varie entre 0 et une valeur constante E. Lorsque u_G passe de 0 à E, le condensateur se charge. La charge du condensateur est :
$q_B = C.u_G \Rightarrow q_B$ est proportionnelle à u_G
Quand u_G passe de E à 0 le condensateur se décharge à travers L et R.
La charge et la décharge du condensateur sont oscillantes et amorties.

EXERCICE 3

Schéma :



La particule de charge q placée dans le champ électrique $\vec{E}$ est soumise à une force électrostatique $\vec{F}$ telle que: $\vec{F} = q.\vec{E} = -e.\vec{E}$

$\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont colinéaires mais de sens opposés.

$P < \frac{e.E}{100} \Rightarrow E > \frac{100.P}{e}$;

$\mathbf{E > 5{,}68.10^{-9} V.m^{-1}}$

Pour $E = 2.10^4$V/m, le poids $\vec{P}$ sera négligeable devant la force électrostatique $\vec{F}$.

Dans le référentiel terrestre galiléen, le théorème du d'inertie donne: $\vec{F} = m.\vec{a}$

$\Rightarrow q.\vec{E} = m.\vec{a}$; $a = \frac{q.\vec{E}}{m} = cste$

Si $q = -e$ alors $\vec{a} = -\dfrac{e\vec{E}}{m} = \overrightarrow{cste}$

Le vecteur accélération a la même direction que le champ $\vec{E}$, mais est de sens contraire. Dans le repère $(\vec{Ox}, \vec{Oy})$, les coordonnées des vecteurs $\vec{E}$ et $\vec{a}$ sont :

$$\vec{E}\begin{cases} E_x = E \\ E_y = 0 \end{cases} ; \qquad \vec{a}\begin{cases} a_x = \dfrac{e.E}{m} \\ a_y = 0 \end{cases}$$

et les conditions initiales sont telles que :

à $t = 0$ en O, on a $\vec{Vo}\begin{cases} V_{ox} = V_o \cos\alpha \\ V_{oy} = V_o \sin\alpha \end{cases}$ et $\begin{cases} X_o = 0 \\ Y_o = 0 \end{cases}$

Par intégrations successives de a_x et a_y, il vient :

$$\vec{V}\begin{cases} V_x = \dfrac{e.E}{m}t + V_o\cos\alpha \\ V_y = V_o \sin\alpha \end{cases} \text{ puis } \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = \dfrac{e.E}{2m}t^2 + (V_o\cos\alpha)t \\ y = (V_o\sin\alpha)t \end{cases}$$

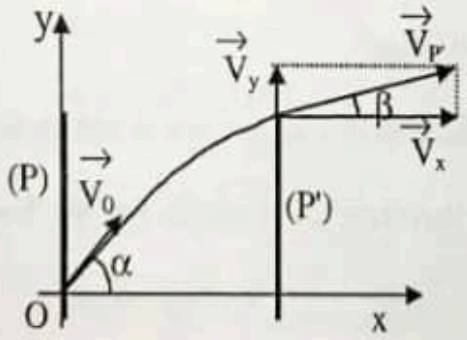
En éliminant le paramètre t entre les deux lois horaires x(t) et y(t), il vient :

$$t = \frac{y}{V_o \sin\alpha} \text{ d'où } x = \frac{e.E.y^2}{2mV_o^2\sin^2\alpha} + \frac{y}{\tan\alpha}$$

A.N. : $\mathbf{x = 70{,}3\,y^2 + 1{,}73\,y}$; la particule décrit donc une parabole.

En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, on a:

$$\frac{1}{2}m(V_x^2 - V_{ox}^2) = F.l = e.E.x \; ; \; V_x = \sqrt{\frac{2e.E.x}{m} + V_{ox}^2}$$



$V_{P'} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$,
or de l'expression de V_x, on a :
$V_x = 1{,}89.10^7 m.s^{-1}$
Suivant l'axe Oy, V_y est conservé et
$V_y = V_o\sin\alpha = 0{,}5.10^7 m.s^{-1}$
A.N.: $V_{P'} = \sqrt{((1{,}89)^2 + (0{,}5)^2).10^{14}}$
$\mathbf{V_{P'} = 1{,}95.10^7 m.s^{-1}}$

$$\tan\beta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{0{,}5}{1{,}89} = 0{,}264 \; ; \tan\beta = 0{,}264 \Rightarrow \beta = \mathbf{14{,}8°}$$

EXERCICE

1. *Nom de la réaction (R) et ses caractéristiques*

La réaction (R) qui se produit lorsqu'on mélange de l'ester et de l'eau est une hydrolyse.

(R) est une réaction **lente, limitée** et **athermique.**

2. *Dosage de l'acide carboxylique (A) par une base forte (B)*

Composition du mélange juste avant le dosage.

A cet instant, le mélange est composé d'ester, d'eau, d'alcool et d'acide carboxylique tel que :

$n_A(\text{acide}) = n_a(\text{alcool})$

$n_E(\text{ester}) = n_e(\text{eau})$

Le nombre de mole de l'acide A formé est $n_A = C_B V_B = 2 \times 8{,}3 .10^{-3} = 1{,}66\ 10^{-2}$ mol. Alors $n_a = 1{,}66 .10^{-2}$ mol.

Le nombre de mole initial d'ester et d'eau : $n_E = n_e = \frac{n_e}{M_e} = \frac{0{,}9}{18} = 5.10^{-2}$ mol

Le nombre de mole d'ester et d'eau dans le mélange réactionnel est :

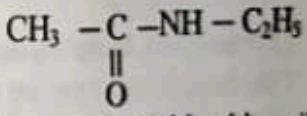
$\mathbf{n'_E = n'_e = 5.10^{-2} - 1{,}66.10^{-2} = 3{,}34.10^{-2}\ mol}$

Ester	Eau	Acide (A)	Alcool
$3{,}34.10^{-2}$ mol	$3{,}34.10^{-2}$ mol	$1{,}66.10^{-2}$ mol	$1{,}66.10^{-2}$ mol

3. *Détermination de la formule semi-developpée et du nom de l'ester utilisé.*

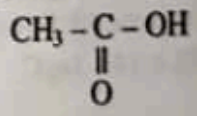
a. *Formule semi-dévéloppée et le nom de l'acide (A)*

La N-éthyl-éthanamide a pour formule :



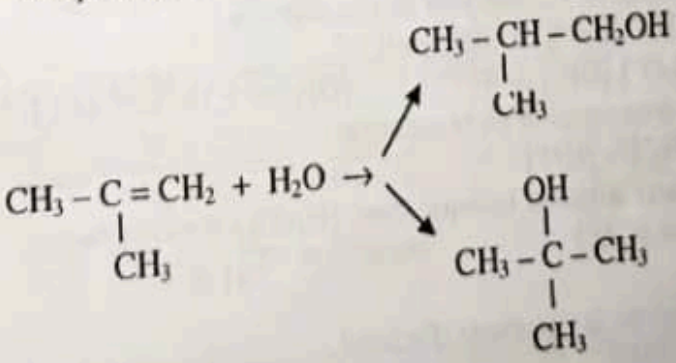
Alors l'acide carboxylique (A) dont elle dérive est : l'acide éthanoïque.

Sa formule semi-dévéloppée est :



b. *Formule sémi-dévéloppée de l'alcool formé.*

L'équation-bilan de l'hydratation du 2-méthylpropène est :



L'alcool obtenu en faible quantité est le 1-méthylpropan-1-ol

$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2OH$$

c. La formule de l'ester utilisé se déduit des formules de l'acide (A) et de l'alcool produits.

- formule sémi-développée : $CH_3 - \overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}} - O - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

- nom : éthanoate de 2-méthylpropyle.

4. Soit M_E la masse molaire de cet ester :

$$M_E = \frac{m_E}{n_E} = \frac{5,8}{5\ 10^{-2}} = 116\ g.mol^{-1}$$

La formule brute générale des esters étant $C_nH_{2n}O_2$, on a :

$M_E = 12n + 2n + 2.16 = 116$ alors n= 6 donc la formule brute de l'ester utilisé est :$C_6H_{12}O_2$

La formule semi-développée en 3.c est : $CH_3 - \overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}} - O - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

Sa masse molaire est $M = (6x12) + (1x12) + (16x2) = 116\ g.mol^{-1}$

Et sa formule brute est $C_6H_{12}O_2$

Le résultat obtenu en **3.c** est donc correct.

EXERCICE 5

1. Une base est toute espèce chimique capable de capter un ou plusieurs protons.

Une base forte capte un ou plusieurs protons par réaction totale avec l'eau.

PH = 14 + logC avec C = concentration de la base.

Une base faible capte un ou plusieurs protons par réaction limitée avec l'eau.

PH < 14 + logC

2.

a. Bilan des espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse de méthylamine :

H_2O, H_3O^+, OH^-, $CH_3NH_3^+$, CH_3NH_2.

Concentrations molaires volumiques de ces espèces :

PH = 11,5 $[H_3O^+] = 3,16\ .10^{-12}\ mol.L^{-1}$

A 25°C, $Ke = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$ $[OH^-] = 3,16\ .10^{-3}\ mol.L^{-1}$

Appliquons l'électroneutralité de la solution :

$[H_3O^+] + [CH_3NH_3^+] = [OH^-]$

PH = 11,5 ; c'est une solution basique donc $[H_3O^+]$ est minoritaire.

D'où $[CH_3NH_3^+] \simeq [OH^-]$

D'après l'expression de la constante d'acidité

$$Ka = \frac{[H_3O^+].[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$$

On a $[CH_3NH_2] = \frac{Ka.[CH_3NH_3^+]}{[H_3O^+]}$

$pKa = 10,7 \Rightarrow Ka = 2.10^{-11}$ alors $[CH_3NH_2] = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}

En appliquant la conservation de la matière, on a :

$[CH_3NH_3^+] + [CH_3NH_2] = C_1$

$\mathbf{C_1 = 3,16.10^{-3} + 2.10^{-2} = 2,3.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$

b. *Masse de méthylamine nécessaire pour préparer 400mL de cette solution:*

Soient m cette masse et M la masse molaire de la méthylamine

$$\left.\begin{array}{l} n = \frac{m}{M} \\ n = C_1 V \end{array}\right\} \Rightarrow m = M.C_1.V$$

A.N. : $M = 12 + 5 + 14 = 31 g.mol^{-1}$

$\mathbf{m = 0,29g}$

a. En mélangeant une solution aqueuse de chlorure de méthylammonium (C_2, V_2) et une solution aqueuse de méthylamine (C_1, V_1), on obtient une solution qui contient les espèces suivantes :

H_3O^+, OH^-, H_2O, $CH_3NH_3^+$, Cl^-, CH_3NH_2

Expressions littérales des concentrations molaires volumiques des espèces considérées.

$PH = 10,7 \Rightarrow [H_3O^+] = 2.10^{-11}$ mol.L^{-1}

$[OH^-] = = 5.10^{-4}$ mol.L^{-1}

Cl^- est un ion indifférent dans ce mélange. Donc $[Cl^-] = \frac{C_2.V_2}{V_1 + V_2}$

L'équation d'électroneutralité de la solution donne :

$[Cl^-] + [OH^-] = [CH_3NH_3^+] + [H_3O^+]$

H_3O^+ est ultraminoritaire devant OH^-, lui-même minoritaire devant Cl^-

Donc $[CH_3NH_3^+] = [Cl^-]$

pH = pKa (du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$

$\Rightarrow [CH_3NH_2] = [CH_3NH_3^+]$

La conservation de la matière se traduit par :

$$[CH_3NH_2] + [CH_3NH_3^+] = \frac{C_1.V_1 + C_2.V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{or } [CH_3NH_2] = [CH_3NH_3^+] = [Cl^-] = \frac{C_2.V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{donc } \frac{C_1.V_1 + C_2.V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2C_2.V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{C_1}{C_2}.V_1$$

$$\text{A.N. } V_2 = \frac{2,3\ 10^{-2}}{5\ 10^{-2}} = 27,6\ cm^3$$

b. La solution obtenue par ce mélange s'appelle : solution tampon.

Elle a les propriétés suivantes :

- le pH est insensible à une dilution modérée,
- le pH varie très peu par ajout modéré d'acide ou de base.

EXERCICE 1

a.

* Système : solide (S) de masse m
* Bilan des forces appliquées au solide (S).
  - Poids $\vec{P}$ du solide (S)
  - Réaction $\vec{R}$ du plan incliné. ($\vec{R}$ est perpendiculaire au plan incliné puisque les frottements sont négligeables.)
  - Tension $\vec{T}$ du câble.

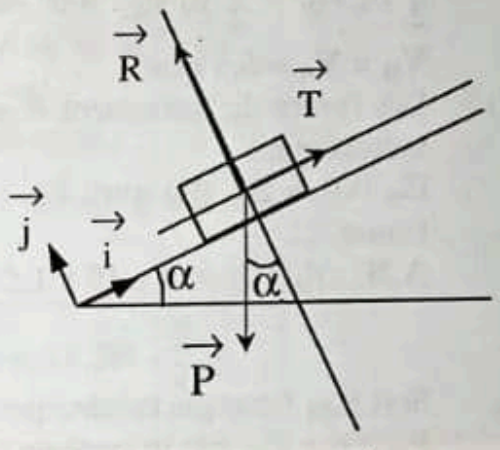
b. $\vec{V}$ étant constant la somme vectorielle de toutes les forces appliquées au système est nulle.

d'où : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

Choix du système d'axes :

X'X parallèle à $\vec{i}$

Y'Y parallèle à $\vec{j}$



$$\vec{P}\begin{vmatrix} P_X = -P\sin\alpha \\ P_Y = -P\cos\alpha \end{vmatrix} \qquad \vec{R}\begin{vmatrix} R_X = 0 \\ R_Y = R \end{vmatrix} \qquad \vec{T}\begin{vmatrix} T_X = +T \\ T_Y = 0 \end{vmatrix}$$

$-P\cos\alpha + R + 0 = 0 \Rightarrow$

$$\boxed{R = P\cos\alpha}$$

A.N. : $R = 3 \times 10 \times \cos 30° = 30 \times 0{,}866 = 25{,}98$

R = 26 N

a. - **1ère phase du mouvement :** mouvement rectiligne uniformément retardé jusqu'à l'arrêt du solide (S) en B.
- **2ème phase du mouvement** : mouvement rectiligne uniformément accéléré de B en A.

b. Le théorème de l'énergie cinétique appliqué au solide (S) entre l'instant où il se trouve en A et celui où il se trouve en B donne :

$$\frac{1}{2} m V_A^2 - \frac{1}{2} m V_B^2 = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}}$$

$$\frac{1}{2} m V_A^2 = mgh_B \qquad (V_B = O \; ; \; W_{\vec{R}} = O)$$

$$\boxed{V_A = \sqrt{2gh_B}}$$

AN : $V_A = \sqrt{2 \times 10 \times 1,5} = 5,477 m.s^{-1}$

$\mathbf{V_A = 5,5\ m.s^{-1}}$

a. Le théorème de l'énergie cinétique appliquée à (S) de A en O (point juste avant le choc) donne :

$\frac{1}{2} m V_O^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = 0 \Rightarrow V_O = V_A$; ainsi

$\mathbf{V_O = V_A = 5,5\ m.s^{-1}}$

b. Les forces de frottement étant négligeables, il y a conservation de l'énergie mécanique :

$E_M(O) = E_M(B)$ avec $E_M(O) = E_C(O) + E_{PP}(O)$ et $E_{PP}(O) = 0$ d'après l'énoncé.

A.N. : $E_M(O) = 3 \times 10 \times 1,5 = 45$; $\mathbf{E_M(O) = 45\ J}$

a. Soit E_M l'énergie mécanique de (S) après le raccourcissement du ressort.

$E_M(O) = E_M$, car le système est conservatif.

$$\frac{1}{2} m V_O^2 = \frac{1}{2} k X_M^2 \Rightarrow X_M^2 = \frac{m}{k} \times V_O^2$$

$$\boxed{X_M = V_O \sqrt{\frac{m}{k}}}$$

A.N. : $X_M = \sqrt{\frac{3}{10^3}} \times 5,5 = 0,3 \Rightarrow \mathbf{X_M = 0,3\ m}$

b. • *Equation différentielle du mouvement de l'oscillateur.*

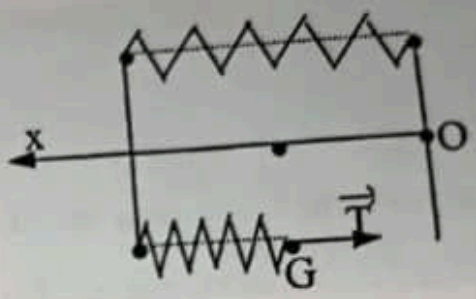
Bilan des forces s'exerçant sur (S) après le choc :

$\vec{P}$: poids du solide (S)

$\vec{R}$: réaction

$\vec{T}$: tension du ressort

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a}$



Suivant $\vec{OX}$, on a :

$0 + 0 - kG_oG = m\frac{dx}{dt}$ $(G_oG = x)$

$-kx = m\frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$

ou $m.\frac{dx}{dt} + kx = 0$

• *pulsation* $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; A.N.: $\omega = \sqrt{\frac{1000}{3}} = 18,257$

$\omega = \mathbf{18,257\ rad.s^{-1}}$

• *Loi horaire du mouvement.*

La solution de l'équation différentielle est de la forme :

$x = X_m \sin(\omega t + \varphi)$ et $V = X_m \omega \cos(\omega t + \varphi)$

à l'instant $t = 0$, on a : $V = V_O = X_m \omega \cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{V_O}{\omega . X_m} = \frac{5,5}{18,26 \times 0,3} \simeq 1 \qquad \Rightarrow \varphi = 0$

$x = X_m \sin(\omega t) = 0,3 \sin(18,26t)$; ou

$$\mathbf{x = 0,3 \cos(18,26t - \frac{\pi}{2})}$$

c. *Durée de deux oscillations :*

La période est $T = \frac{2\pi}{\omega}$, $t = 2T \Rightarrow t = 2.\frac{2\pi}{\omega}$

A.N. : $t = 4 \times \frac{3,14}{18,26} = 0,6878\ s$; $\mathbf{t = 0,7s}$

EXERCICE 2

1. U_M est représentée par 2 divisions (circuit 1 ou circuit 2) à 5 volts par division.
$U_M = 2 \times 5 = 10$ V
La période T est représentée par 8 divisions (circuit 1 ou circuit 2) à $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ s par division, $T = 8 \times 2{,}5 \cdot 10^{-2}$ s , avec $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi$

$$\boxed{u_{AD} = 10\cos(100\pi t)}$$

2.

a. *circuit 1 :* u_{AD} est en avance sur u_{BD} , or $u_{BD} = R_1 i$, donc u_{AD} est en avance sur i.

Le décalage entre les deux courbes est de 1 division, soit $\frac{T}{8}$.

$$\varphi_{1(u/i)} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$$

circuit 2:

u_{AD} et u_{BD} sont en phase($u_{BD} = R_1 . i$) $\Rightarrow$ $\varphi_{2(u/i)} = 0$

b. Pour le circuit 2 , $\varphi_{2(u/i)} = 0$, c'est la résonance d'intensité.
$u_{BD\,(max)}$ est représentée par 4 divisions à 0,5 V par division.
$u_{BD\,(max)} = 0{,}5 . 4 = 2$ V

$$I_{1(max)} = \frac{U_{BD(max)}}{r_1} = \frac{2}{10} = 0{,}2 \text{ A}$$

$$I_1 = 0{,}2\cos(100\pi t)$$

A la résonance, $L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow Z = R_1 + R_2 + r$

$R_1 + R_2 + r = \frac{U_{AD(max)}}{I_{1(max)}}$, avec $U_{AD(max)} = U_M$.

$r = \frac{U_{AD(max)}}{I_{1(max)}} - (R_1 + R_2)$; $r = 8\Omega$

Circuit 1 $\varphi_{1(u/i)} = +\frac{\pi}{4}$; $\tan\varphi_{1(u/i)} = \frac{L\omega}{R_1 + R_2 + r}$

$$\boxed{L = \frac{(R_1 + R_2 + r).\tan\varphi_{1(u/i)}}{\omega}}$$

A.N. : $L = \frac{(10+32+8)}{314} \tan\frac{\pi}{4} = 0{,}159 \simeq 0{,}16$; $L \simeq 0{,}16$ H

Capacité du condensateur

Circuit 2 : A la résonance d'intensité,

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow LC\omega^2 - 1 = 0 \text{ ; d'où } C = \frac{1}{L\omega^2}$$

A.N. : $C = \frac{1}{0,16(100\pi)^2} = 6,34.10^{-5}\ F$;

$C = 63,4.\ 10^{-6}\ F = 63,4\ \mu F$

EXERCICE 3

1.

a. *Equation bilan de la réaction* : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

b. *Concentration molaire volumique C.*

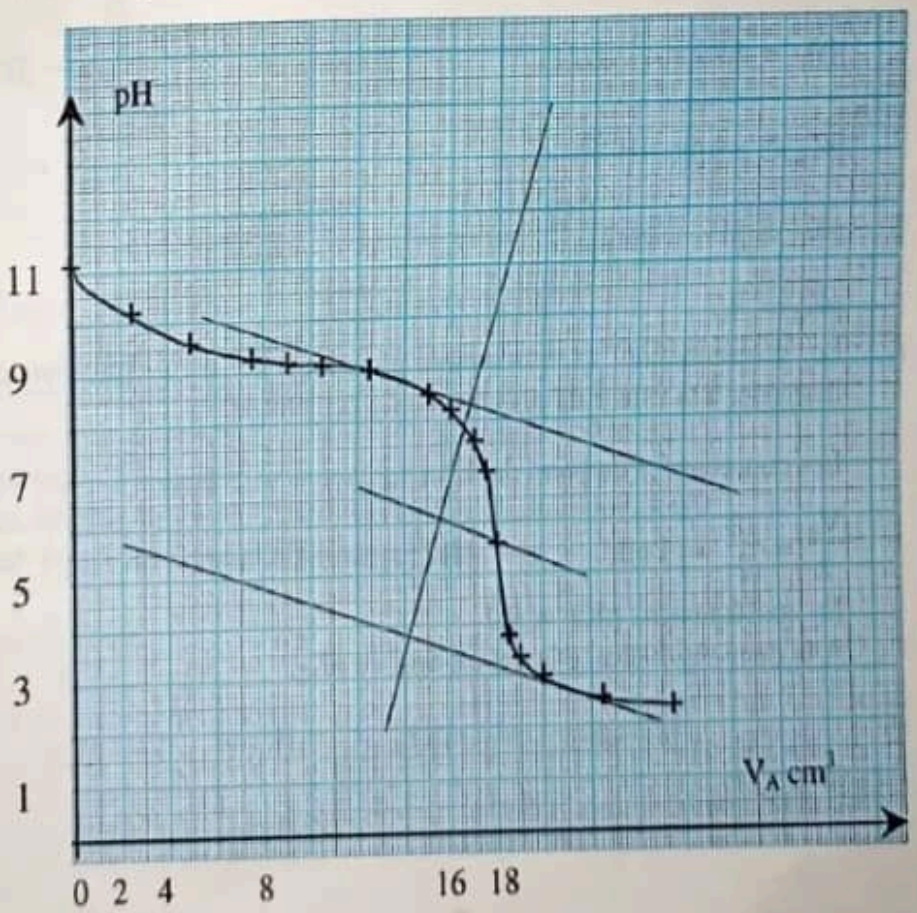
$$C = \frac{n}{V} = \frac{v}{V_M.V} \text{ ; AN : } C = \frac{1,2}{24.0,25} = 0,2\ mol\ L^{-1}$$

2.

a. *Equation bilan de la réaction*

$H_3O^+ + B \rightarrow BH^+ + H_2O$

b. *Courbe représentative des variations du pH en fonction de v_A*



c. A partir de la méthode des tangentes parallèles, les coordonnées du point d'équivalence E sont : $V_E = 18$ mL ; $pH_E = 5,6$

d. A l'équivalence acido-basique, la totalité de la base a réagi sur l'acide :

$n_{acide} = n_{base} \Rightarrow n_B = n_{H_3O^+}$ soit $C_B.V_B = C_AV_A$

d'où $C_B = \dfrac{C_AV_A}{V_B}$

AN : $C_B = \dfrac{0,1.18}{20} = 9.10^{-2}$

$C_B = 9.10^{-2}$ mol.L^{-1}

e. Solution initiale de base faible ($pH = 11,1$, $V_A = 0$)

$pH = 11,1 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11,1} = 7,94.10^{-12}$ mol. L^{-1}

$[OH^-] = \dfrac{10^{-14}}{10^{-11,1}} = 10^{-2,9} = 1,26.10^{-3}$ mol. L^{-1}

Equation d'électroneutralité

$[BH^+] + [H_3O^+] = [OH^-]$ $\qquad [H_3O^+] << [OH^-]$

$[BH^+] \equiv [OH^-] = 1,26.10^{-3}$ mol.L^{-1}

Conservation de la matière

$[B]_i = [B]_f + [BH^+]_f$

$[B]_f = [B_i] - [BH^+]_f$

$[B]_f = C_B - [BH^+]_f = 9.10^{-2} - 1,26.10^{-3} = 8,87.10^{-2}$

$[B]_f = 8,87.10^{-2}$ mol.L^{-1}

pK_a du couple BH^+/B

$$pK_a = pH - \log \frac{[B]_f}{[BH^+]_f} = 11,1 - \log \frac{8,87.10^{-2}}{1,26.10^{-3}} = 9,25$$

$pK_a = 9,2$

f. La détermination expérimentale du point de demi-équivalence permet d'accéder à la valeur du pK_a du couple acide/base.

Les coordonnées du point de demi-équivalence $\dfrac{E}{2}$ sont :

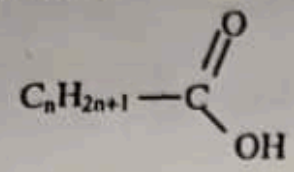
$\dfrac{V_E}{2} = \dfrac{18}{2} = 9$ mL et $pH\left(\dfrac{E}{2}\right) = 9,2$

En conséquence : $pKa = 9,2$

A la demi-équivalence le pH est égal au pK_a.

EXERCICE 4

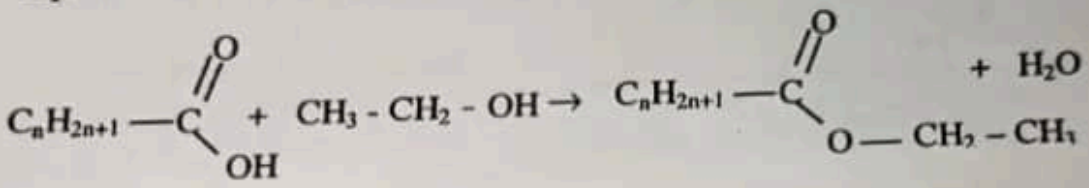
1. La formule générale de l'acide carboxylique à chaîne saturée est :



2. $CH_3 - CH_2 - OH$: éthanol alcool primaire

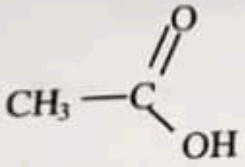
3.

a. *Equation bilan de la réaction chimique*



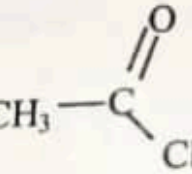
b. $M = 88 = 14\,n + 74$

$14\,n = 88 - 74 \Rightarrow n = 1$



acide éthanoïque

a. D est :



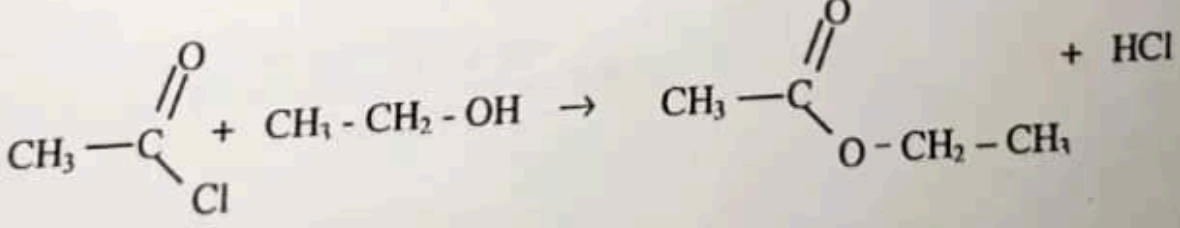
chlorure d'éthanoyle

b. *Caractéristiques des réactions*

La réaction de A sur B (réaction d'estérification directe) est lente, athermique et limitée.

La réaction de D sur B (réaction d'estérification indirecte) est rapide, totale et exothermique.

c.



D'après l'équation bilan : $n_D = n_C$

$m_D = n_D \times M_D \quad \Rightarrow \quad m_D = \frac{m_C}{M} M_D$

AN : $m_D = \frac{4,4}{88} \times 78,5 = 3,92 \quad ; \quad m_D = 3,92\ g$

d. $V_{Hcl} = n_{Hcl} \cdot V_M$ avec $n_{Hcl} = n_C$ ainsi : $V_{HCl} = \frac{m_C}{M} \cdot V_M$

AN : $V_{Hcl} = \frac{4,4}{88} \times 24 = 1,2$

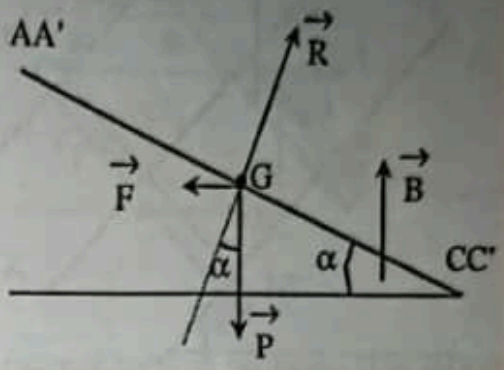
$V_{Hcl} = 1,2\ L$

EXAMEN 7

EXERCICE 1

1.

- *Schéma*



- *Inventaire des forces*

La barre MM' est soumise à :

- son poids $\vec{P}$, vertical dirigé vers le bas,
- la réaction des rails $\vec{R}$, perpendiculaire au plan incliné car les frottements sont supposés nuls.
- la force de Laplace, horizontale : en effet le mouvement étant uniforme on a : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

Sens et intensité du courant :

La force de Laplace est $\vec{F} = I(\vec{\ell} \wedge \vec{B})$; pour obtenir la direction et le sens indiqués en 1.a., il faut que I soit dirigé de M' vers M selon la règle de l'observateur d'Ampère ou de la main droite. Par ailleurs,

$$\tan(\alpha) = \frac{F}{P} = \frac{I.\ell.B.\sin(\vec{\ell},\vec{B})}{mg} = \frac{I.\ell.B}{m.g} \quad ;$$

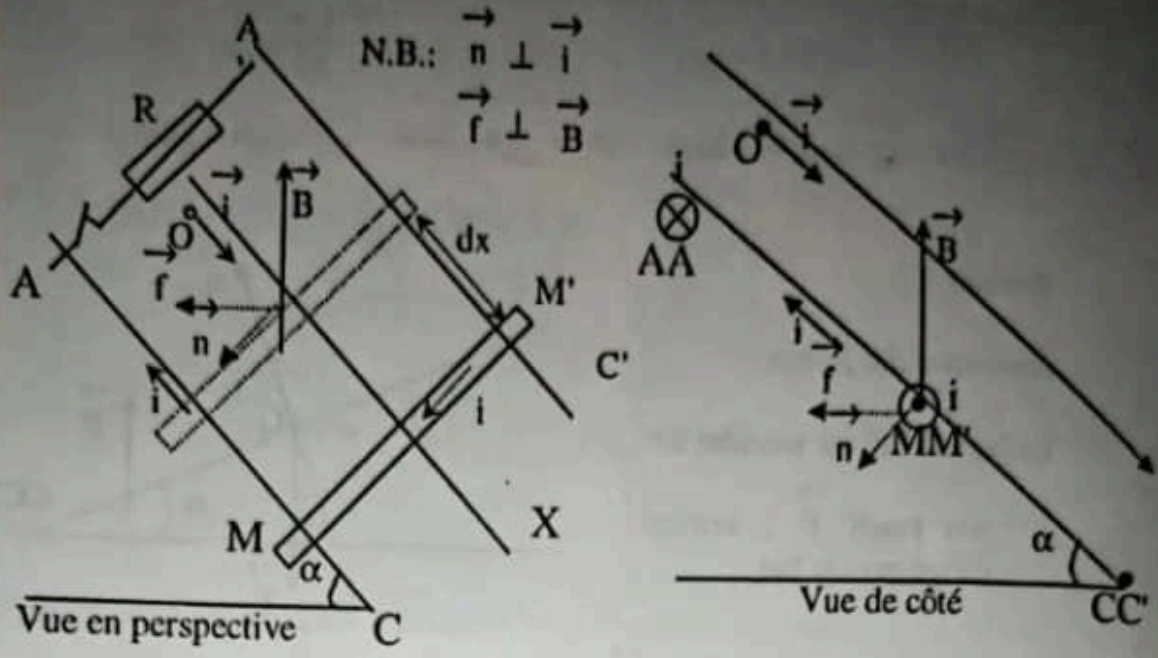
car $\vec{\ell} \perp \vec{B}$ d'où

$$\boxed{I = \frac{m.g.\tan(\alpha)}{\ell.B}}$$

A.N. $$I = \frac{20.10^{-3}.10.\tan 30°}{20.10^{-2}.1} = 0{,}58$$

I = 0,58 A

a. *Expression de la f.é.m. induite :*



On définit le flux à travers la surface S :

$\phi = \vec{B} . \vec{S} = B . n . S$ avec $\vec{n}$ vecteur unitaire normal à la surface (AA'M'M) plongeant dans le champ $\vec{B}$; son sens est défini par rapport au sens positif choisi sur le circuit (règle d'Ampère)

La variation de S entraîne une variation du flux qui donne naissance à une f.é.m. induite e ;

$$e = -\frac{d\phi}{dt} = \vec{B} . \frac{d\vec{s}}{dt} n = -B . \frac{ds}{dt} = -B.\ell . \frac{dx}{dt}$$ pendant l'intervalle de temps dt on aura :

$$e = -B.\ell . \frac{dx}{dt} = -B.\ell.v \qquad \text{avec} \quad \frac{dx}{dt} = v$$

$$\boxed{e = B\,\ell v}$$

b. *Sens et intensité de i :*

$$i = \frac{\sum e}{\sum R} = \frac{e}{R} > 0$$ d'où i a le sens positif choisi.

$$\boxed{i = \frac{e}{R}}$$

c. *Direction, sens et intensité de $\vec{f}$:*

L'expression de $\vec{f}$ est : $\vec{f} = i\vec{\ell} \wedge \vec{B}$; $\vec{f}$ doit être perpendiculaire à $\vec{B}$ et à $\vec{\ell}$ or $\vec{B}$ est vertical par conséquent $\vec{f}$ est horizontale ; la règle de la main droite (observateur d'Ampère) indique que le sens est de la droite vers la gauche ;

l'intensité de $\vec{f}$: $f = i.\ell.B$ or $i = \frac{c}{R} = \frac{B.\ell.v}{R}$ d'où

$$\boxed{f = \frac{B^2\ell^2 v}{R}}$$

d. *Vitesse limite de la barre*

Dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen les forces agissant sur la barre sont $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{f}$. Le théorème du centre d'inertie s'écrit :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}_x$. (1)

Les projections des vecteurs suivant $(O, \vec{i}, \vec{j})$ sont :

$\vec{P}$ [$P_x = P.\sin\alpha$; $P_y = P.\cos\alpha$] ; $\vec{R}$ [$R_x = 0$; $R_y = R$];

$\vec{f}$ [$f_x = -f.\cos\alpha$; $f_y = -f.\sin\alpha$]

selon $(O; \vec{i})$ la relation (1) donne $P_x + R_x + f_x = m.a_x$; soit

$P.\sin\alpha - f.\cos\alpha = m.a_x$

ainsi $a_x = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}\cos\alpha = g.\sin\alpha - \frac{\ell^2 B^2.v.\cos\alpha}{m.R}$.

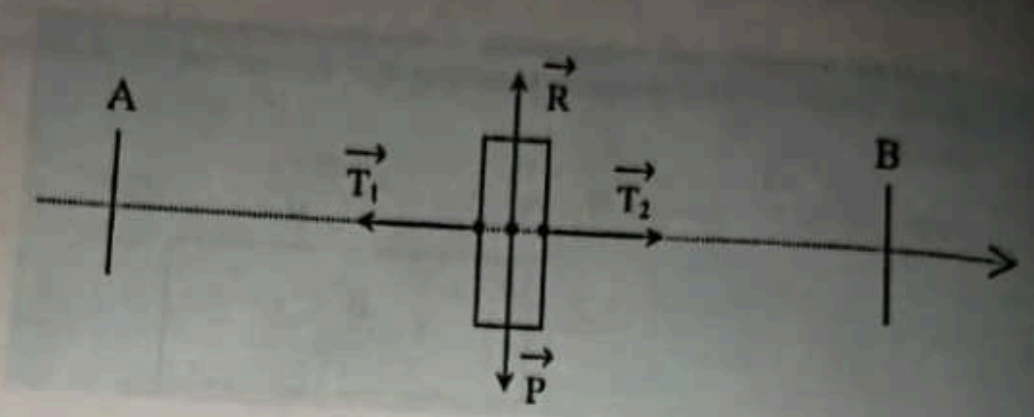
Au cours du mouvement de la barre , la vitesse v augmente pour atteindre une valeur limite v_m alors que l'accélération décroît pour s'annuler :

$a = 0$ d'où $v_m = \frac{m.g.R.\sin\alpha}{\ell^2 B^2.\cos\alpha}$

$v_m = \frac{m.g.R}{\ell^2.B^2}\tan\alpha$ $\qquad v_m = \frac{20.10^{-3}.10.0{,}1}{(20.10^{-2})^2.1}\tan(30°) = 0{,}29$

$v_m = \mathbf{0{,}29\ m.s^{-1}}$

1.



Les forces agissant sur le disque sont : le poids $\vec{P}$, vertical la réaction de la tige $\vec{R}$, verticale, dirigée vers le haut, les tensions $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$ des ressorts R_1 et R_2.

b. *Calcul de la raideur k_2*

A l'équilibre on a $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = \vec{0}$; or à tout instant $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ d'où $\vec{T_1} + \vec{T_2} = \vec{0}$. La projection sur $\vec{AB}$ donne : $-T_1 + T_2 = 0$ soit $T_1 = T_2$ ou $k_1.\Delta\ell_1 = k_2.\Delta\ell_2$ avec $\Delta\ell$ = allongement

d'où $k_2 = \dfrac{\Delta\ell_1}{\Delta\ell_2}$ or

$$AB = \ell_1 + \ell_2 = \ell_{01} + \Delta\ell_1 + \ell_{02} + \Delta\ell_2 = \ell_1 + \ell_{02} + \Delta\ell_2$$

ainsi $\Delta\ell_2 = AB - \ell_1 - \ell_{02} = 51{,}5 - 27{,}5 - 18 = 6$ cm ; $\Delta\ell_2 = 6$ cm

$$\Delta\ell_1 = \ell_1 - \ell_{01} = 27{,}5 - 20 = 7{,}5 \text{ cm}$$

$$k_2 = 20\frac{7{,}5}{6} = 25$$

$$k_2 = \mathbf{25\ N.m^{-1}}$$

a. *Equation différentielle du mouvement de D*

Dans le référentiel du laboratoire, supposé galiléen, le théorème du centre d'inertie s'écrit : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = m\,\vec{a}$ or $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ d'où

$\vec{T_1} + \vec{T_2} = m\,\vec{a}$

Par projection de cette équation sur $\overrightarrow{AB}$, on a :

$-T_1 + T_2 = m.a$ soit $-k_1.x + k_2.x = m.\ddot{x}$ d'où $-(k_1+k_2).x = m.\ddot{x}$

ce qui donne $\ddot{x} + \frac{k_1+k_2}{m}x = 0$ ou bien $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k_1+k_2}{m}x = 0$

**période* :

cette équation est de la forme $\omega_0^{\,2} = \frac{k_1+k_2}{m}$ soit $\omega_0 = \sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}}$ or

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ d'où $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$

b. *Equation horaire du mouvement de D*

La solution est de la forme $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ avec $X_m = 4.10^{-2}$ m (élongation maximale ou amplitude).

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}} = \sqrt{\frac{20+25}{150.10^{-3}}} = 17{,}32$ **rad.s^{-1}** (pulsation).

A la date $t = 0$ $x = 0 = X_m \cos\varphi$ soit $\cos\varphi = 0$ d'où $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

par ailleurs $v = \dot{x} = -X_m\omega_0 \sin\varphi > 0$ donc $\sin\varphi < 0$;

on en déduit que $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad. (phase à l'origine des dates)

Ainsi l'équation horaire s'écrit :

$x = 4.10^{-2}\cos(17{,}32t - \frac{\pi}{2}) = 4.10^{-2}\sin(17{,}32t)$ ou

$$\boxed{x = 4.10^{-2}\sin(17{,}32t)}$$

c. *Dates de passage de D à $x = +X_m$:*

Soit t cette date et $x = +X_m$; on a $x = +X_m = X_m \sin\omega_0 t$ d'où

$\sin\omega_0 t = 1 = \sin\frac{\pi}{2}$ donc $\omega_0 t = \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ avec $k \in \{0,1,2,3,\ldots\}$;

$t = \frac{\pi}{2\omega_0} + \frac{2k\pi}{\omega_0} = \frac{\pi}{2.17{,}32} + \frac{2\pi}{\omega_0}k$

soit $t = 0{,}091 + kt = 0{,}091 + 0{,}363\,k$

Ou bien Soit t_1 la date du 1er passage elle correspond à $\frac{T}{4}$

$t_1 = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4\omega_0} = \frac{\pi}{2\omega_0} = \frac{\pi}{2.17,32} = 0,091\ s$; or le mouvement est périodique de période T donc les dates de passage à $x = +X_m$ ont la même périodicité

soit $t = 0,091 + kT = 0,091 + 0,363k$

Période et amplitude du mouvement de D (si R_2 est détaché)

*période : $T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$; or $\omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,15}} = 11,55\ rad.s^{-1}$

donc $T_1 = \frac{2\pi}{11,55} = 0,54\ s$; $\mathbf{T_1 = 0,54\ s}$

*amplitude : lors du passage en $x = 0$ la vitesse maximale est la même qu'avant le décrochage de R_2 donc, $v_m = X_m\omega_0 = X_{m1}\omega_1$ d'où $X_{m1} = \frac{X_m\omega_0}{\omega_1}$

A.N. $X_{m1} = \frac{4.10^{-2}.17,32}{11,55} = 6.10^{-2}\ m$

$\mathbf{X_{m1} = 6.10^{-2}\ m = 6\ cm}$

Les bipoints représentant les vecteurs de FRESNEL associés aux tensions u_{PQ}, U_B et u_C forment un triangle équilatéral .

$Z_B = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2} = 31,46$

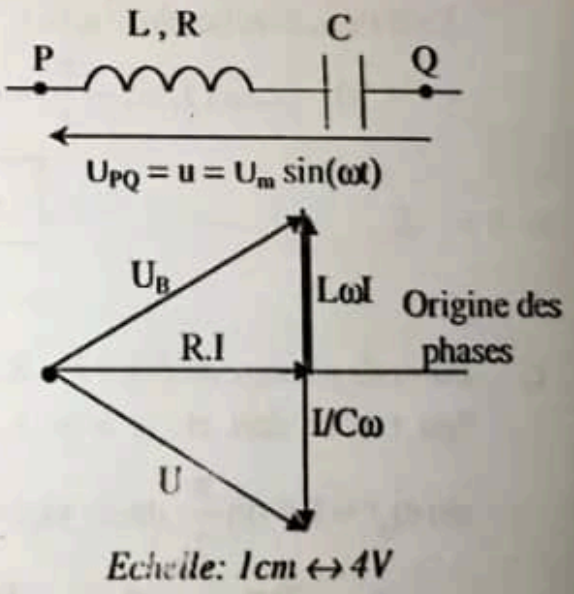
$Z_B = 31,46\ \Omega$

$U_B = U_C = U \Rightarrow$

$Z_B = Z_C = \frac{1}{C\omega} = Z$

$Z \Rightarrow C = \frac{1}{Z.\omega} = \frac{1}{2\pi f.Z}$;

A.N. : $\mathbf{C = 10\ \mu F}$



$u_B = U_B\sqrt{2}\sin(\omega t - \phi_B)$, avec $\phi_B = (\vec{U_B}, \vec{U})$: retard de u_B sur $u = -\frac{\pi}{3}$

$u_B = 12\sqrt{2}\sin(1000t + \frac{\pi}{3})$

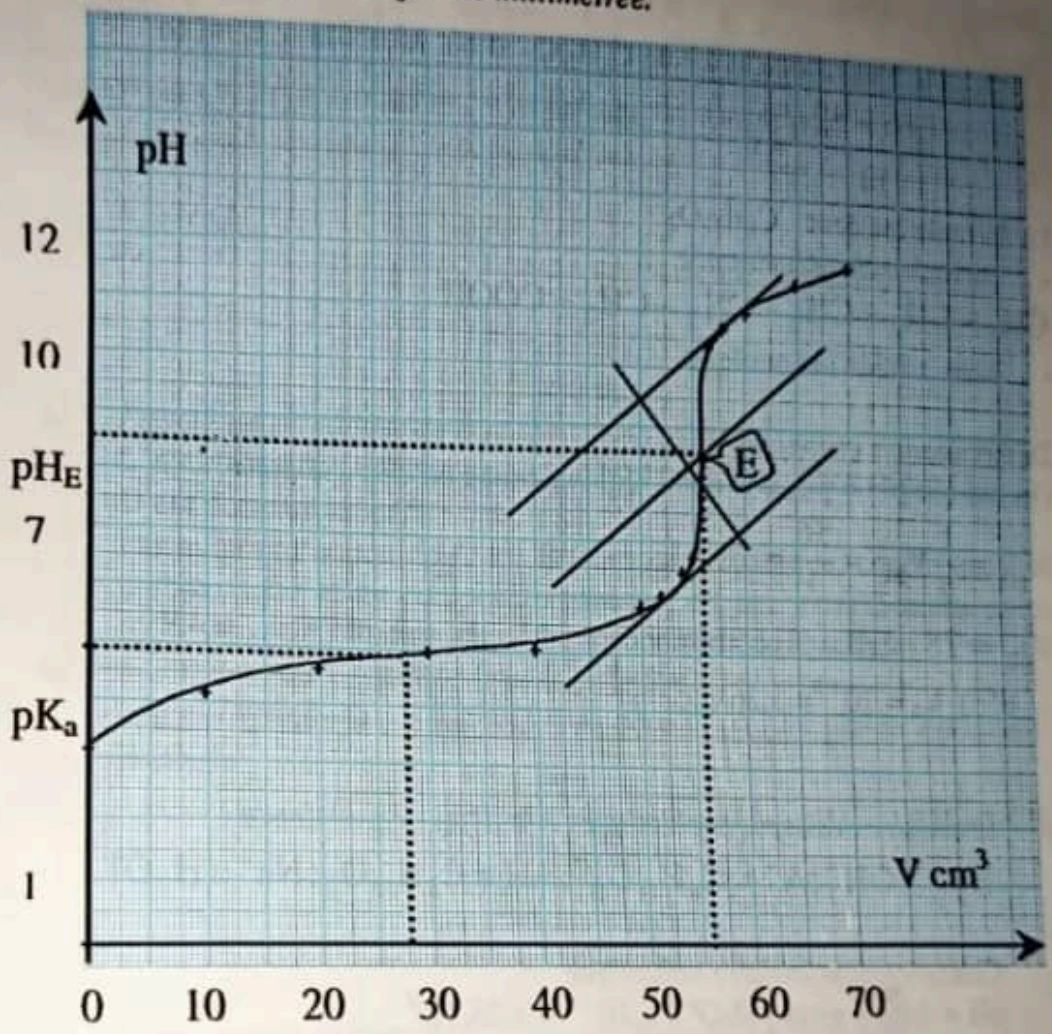
$i = I\sqrt{2}\sin(\omega t - \phi_i)$; $\phi_i = (\vec{I}, \vec{U})$: retard de i sur $u = -\frac{\pi}{6}$

$I = \frac{U_B}{Z_B} = 0{,}38\ A$

$i = 0{,}38\sqrt{2}\sin(1000t + \frac{\pi}{6})$

EXERCICE 4

Courbe pH = f(V_B) ; voir feuille millimétrée.



a. *Nature de l'acide.*
c'est un acide faible car :
- la courbe présente deux points d'inflexion.
- le pH à l'équivalence est supérieur à 7 ($pH_E = 8{,}6$)
- on observe une progression sensible du pH pour $0 < v_B < 28$ mL

b. *Détermination du point d'équivalence E*
On utilise la méthode des tangentes E (56 mL ; 8,6)

concentration C_A :
A l'équivalence on a $n_A = n_B$ soit $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$

on en déduit : $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$

$$C_A = \frac{5.10^{-2}.56}{100} = 2{,}8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad ; \quad C_A = 2{,}8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

3. *Formule semi- développée et nom de l'acide*

- *masse molaire*

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{d'où} \quad M = \frac{m}{n} = \frac{m}{C_A V'_A} = \frac{3{,}25}{2{,}8.10^{-2} \times 1} = 116 \text{ g.mol.}^{-1}$$

La formule brute est de la forme $C_nH_{2n}O_2$ d'où $M = 14n + 32 = 116$

soit $n = \frac{116 - 32}{14} = 6.$

La formule est donc $C_6H_{12}O_2$

- *formule semi-développée*

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$$

- *nom :* acide hexanoïque

4. *Détermination graphique de k_A*

On sait que $pH = pk_A$ à la demi -équivalence ; on cherche donc

$$V_{1/2} = \frac{1}{2} V_{BE} = \frac{56}{2} = 28 \text{ mL}$$

$V_{1/2} = 28$ mL. Le pH correspondant est le pk_A soit $pH = pk_A = 4{,}9$

d'où $k_A = 10^{-4{,}9} = 1{,}26.10^{-5}$

5.

a. *Inventaire des espèces chimiques à la demi - équivalence*

$$H_3O^+ ; OH^- ; A^- = C_6H_{11}O_2^- ; AH = C_6H_{12}O_2 ; Na^+ ; (H_2O)$$

a. *Inventaire des espèces chimiques à la demi - équivalence*

$H_3O^+ ; OH^- ; A^- = C_6H_{11}O_2^- ; AH = C_6H_{12}O_2 ; Na^+ ; (H_2O)$

b. *Concentration molaire volumique*

pH = 4,9 ; alors $[H_3O^+] = 10^{-4,9} = 1,26.10^{-5}$

$\mathbf{[H_3O^+] = 1,26.10^{-5}\ mol.L^{-1}}$.

$K_e = [H_3O^+].[OH^-]$ d'où $[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-4,9}}$

soit $\mathbf{[OH^-] = 7,94.10^{-10}\ mol.L^{-1}}$

Les ions Na^+ sont spectateurs,

$$[Na^+] = \frac{C_B V_{BI/2}}{V_A + V_{BI/2}} = \frac{5.10^{-2}.28}{100 + 28} = 1,09.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$\mathbf{[Na^+] = 1,09.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$.

L'électroneutralité de la solution se traduit par :

$[H_3O^+] + [Na^+] = [OH^-] + [C_6H_{11}O_2^-]$

En faisant les approximations $[H_3O^+] >> [OH^-]$ et $[Na^+] >> [H_3O^+]$,

$[C_6H_{11}O_2^-] = [Na^+]$

$[C_6H_{11}O_2^-] = 1{,}09.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

A la demi - équivalence $pH = pk_A + \log \frac{[C_6H_{11}O_2^-]}{[C_6H_{11}O_2H]} = pk_A \Rightarrow$

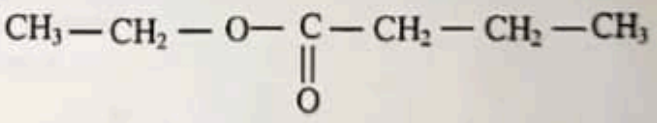
$\log \frac{[C_6H_{11}O_2^-]}{[C_6H_{11}O_2H]} = 0$ d'où $[C_6H_{11}O_2H] = [C_6H_{11}O_2^-] = 1{,}09.10^{-2}$.

$[C_6H_{11}O_2H] = 1{,}09.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	$[Na^+]$	$[C_6H_{11}O_2^-]$	$[C_6H_{11}O_2H]$
$1{,}26.10^{-5}\ mol.L^{-1}$	$7{,}94.10^{-10}\ mol.L^{-1}$	$1{,}09.10^{-2} mol.L^{-1}$	$1{,}09.10^{-2} mol.L^{-1}$	$1{,}09.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

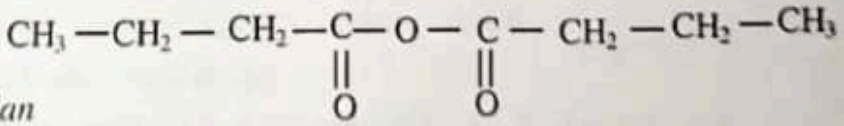
a. *Fonctions chimiques de B et D :*
L'hydrolyse de D donne un alcool A et un acide carboxylique C ;
D est donc un ester.
Par ailleurs l'action de A sur B (composé organique) conduisant à un acide carboxylique et un composé organique, est une **estérification** en présence d'un anhydride d'acide, donc B est un anhydride d'acide.

b. *Formule semi - développée et nom de B, C,D :*
L'hydrolyse de D conduit à C et A, donc D est l'anhydride butanoate d'éthyle



C est l'acide butanoïque : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$

B dérive de C d'où la formule : c'est donc l'anhydride butanoïque



Equation - bilan

a. $A + B \rightarrow C + D$
la réaction est totale (c'est une estérification indirecte)

b. $D + H_2O \rightarrow A + C$
la réaction est lente, limitée, réversible et athermique
(estérification directe)

a. $D + OH^- \rightarrow A + E$
C'est une saponification

b. Equation - bilan ; nom de E
E : butanoate de sodium

c. c'est une réaction totale

a. Equation - bilan :

$$CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + 3CH_3\text{-}(CH_2)_2\text{-}COOH \rightleftarrows$$

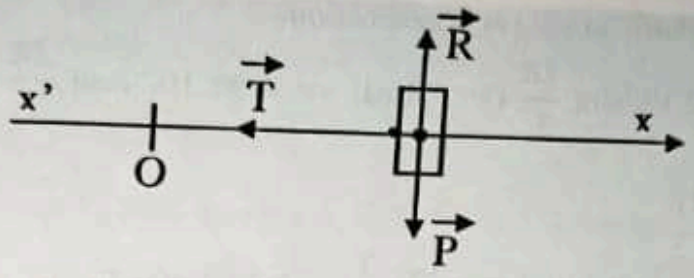
$$\begin{array}{l} CH_2 - OOC - (CH_2)_2 - CH_3 \\ | \\ CH_2 - OOC - (CH_2)_2 - CH_3 \\ | \\ CH_2 - OOC - (CH_2)_2 - CH_3 \end{array} + 3\ H_2O$$

b. On classe F dans la famille des corps gras ; c'est un triester.

EXERCICE 1

1. *Equation différentielle du mouvement de S*

On considère le référentiel du laboratoire comme galiléen. Le solide ponctuel S est soumis aux forces suivantes :



- le poids $\vec{P}$, vertical
- la réaction $\vec{R}$ de la tige
- la tension $\vec{T}$ du ressort .

La théorème du centre d'inertie s'écrit

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a}$; or à tout instant $\vec{P} + \vec{R} = 0$ donc $\vec{T} = m.\vec{a}$

La projection sur l'axe $(O, \vec{i})$ donne :

$-T = m.a_x$ soit $-k.x = m.x$

d'où $m.\ddot{x} + k.x = 0$ ou $m.\dfrac{d^2x}{dt^2} + k.x = 0$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}.x = 0$$

Equation horaire et détermination de X_m φ, et ω_0 .

* à l'instant $t = 0$, $x = 0 = X_m \sin(\varphi)$ donc $\varphi = 0$

la phase à $t = 0$ est $\varphi = 0$ rad.

* le segment décrit est égal à 4 cm soit: $+X_m - (-X_m) = 2.X_m = 4$

d'où $X_m = 2$ cm . L'amplitude $X_m = 2.10^{-2}$ m

* la pulsation est $\omega_0 = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{T} = 4\pi$ rad.s^{-1}

L'équation horaire s'écrit donc : $x = 2.10^{-2} \sin(4\pi t)$;

(x exprimé en m et t en s)

Energie mécanique du système:

$E = E_c + E_p = E_c + E_{pp} + E_{pe}$; avec $E_{pp} = 0$ J : énergie potentielle de pesanteur et $E_{pe} = \frac{1}{2} k.x^2$: énergie potentielle élastique .

Les frottements étant nuls, il y a conservation d'énergie mécanique .

Pour $x = X_m$, $v = 0$ donc $E = E_{pe} = \frac{1}{2} k.x_m^2$

A.N. $E = \frac{1}{2} 20.(2.10^{-2})^2 = 4.10^{-3}$; **$E = 4.10^{-3}$ J**

a. *Représentation des vecteurs vitesse et accélération.*

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$ donc $x = 2.10^{-2}\sin(\frac{2\pi}{T} t)$; ainsi $v = = 8\pi.10^{-2} \cos(\frac{2\pi}{T} t)$

$a = -32\pi.10^{-2} \sin(\frac{2\pi}{T} t)$

* à $t_1 = 0{,}125\ s = \frac{T}{4}$, $x_1 = 2.10^{-2} \sin(\frac{2\pi}{T} . \frac{T}{4}) = 2.10^{-2}$ m $= 2$ cm

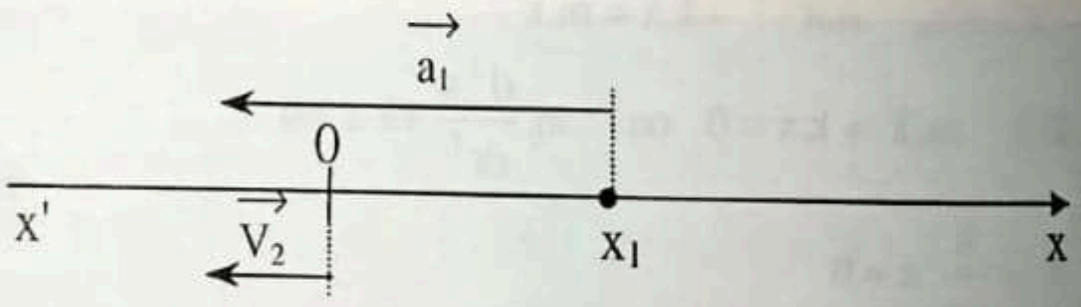
$v_1 = 8\pi.10^{-2} \cos(\frac{\pi}{2}) = 0\ m.s^{-1}$

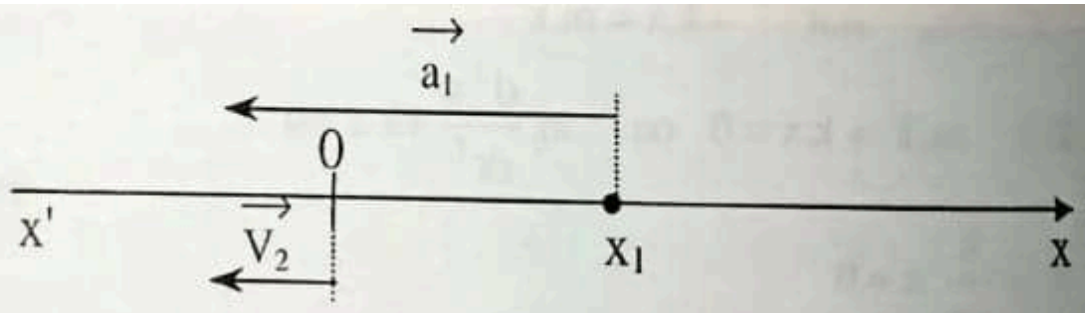
$a_1 = -32\pi.10^{-2} \sin(\frac{\pi}{2}) = -3{,}15\ m.s^{-2}$

* à $t_2 = 0{,}25\ s = \frac{T}{2}$, $x_2 = 2.10^{-2} \sin(\frac{2\pi}{T} . \frac{T}{2}) = 2.10^{-2} \sin(\pi) = 0$ m

$v_2 = 8\pi.10^{-2} \cos(\pi) = -8\pi.10^{-2} = -0{,}25\ m.s^{-1}$

$a_2 = -32\pi.10^{-2} \sin(\pi) = 0\ m.s^{-2}$





b. *Energie cinétique.*

* En $x_1 = 2$ cm ; $v_1 = 0$ m.s^{-1} donc $E_{c1} = 0$ J

* En $x_2 = 0$ cm ; $v_2 = -0{,}25$ m.s^{-1} donc $E_{c2} = 4.10^{-3}$ J

a. *Date du 1er passage du solide au point $x = +1$ cm*

$x = 10^{-2}$ m $= 2.10^{-2} \sin(4\pi.t)$ d'où $\sin(4\pi.t) = 0{,}5 = \sin(\frac{\pi}{6})$

soit $4\pi t = \frac{\pi}{6}$ d'où $t = \frac{1}{24}$ s $\approx 0{,}042$ s

b. *Energie cinétique*

$E_c = E - E_{pe} = 4.10^{-3} - \frac{1}{2}.20.(10^{-2})^2 = 3.10^{-3}\ J$

$\mathbf{E_c = 3.10^{-3}\ J}$

a. Nature du mouvement de S à partir de $t_3 = 5$ s.

La masse étant détachée du ressort, la tension est nulle ; on a $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$ or, à tout instant ; $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$, donc $\vec{a} = \vec{0}$

soit $\vec{v} = \overrightarrow{cte}$. Le mouvement est uniforme. La trajectoire est rectiligne (selon la tige) donc le mouvement de S est rectiligne uniforme.

b. Position de S à $t_4 = 6$ s.

A la date $t_3 = 5\ s = 10.T$, la position de S est :

$x_3 = 2.10^{-2}\ sin(\frac{2\pi}{T}.10.T) = 2.10^{-2}\ sin(20\pi) = 0\ m$

sa vitesse est : $v_3 = 8\pi.10^{-2}\cos(20\pi) = 0{,}25\ m.s^{-1}$;

l'équation du mouvement est de la forme : $x = v_3.t + x_3$;

avec $t' = t - 5$ et $t \geq 5$ s donc $x = 0{,}25.(t - 5) = 0{,}25.t - 1{,}25$

ainsi à la date $t_4 = 6$ s

$x_4 = 0{,}25.6 - 1{,}25 = 0{,}25$ m

$x_4 = 0{,}25$ m

EXERCICE 2

Expression des vitesses

Le référentiel du Laboratoire est supposé galiléen ; on applique le théorème de l'énergie cinétique entre les points O' et O :

$\Delta E_c = \sum W$ soit $E_{c0} - E_{c0'} = q.(V_{0'} - V_0)$ or $E_{c0'} = 0$ puisque $v_{0'} = 0$;

la d.d.p. $V_{0'} - V_0 = U_0$ entre O' et O ; ainsi, $\frac{1}{2} m_i . v_{0i}^2 = e.U_0$ où $q = +e$

on en déduit $v_{0i} = \sqrt{\frac{2.e.U_0}{m_i}}$; d'où $v_1 = \sqrt{\frac{2.e.U_0}{m_1}}$ et $v_2 = v_{02} = \sqrt{\frac{2.e.U_0}{m_2}}$

Dans le référentiel du laboratoire, un ion est soumis à son poids $\vec{P}$ et à la force électrostatique $\vec{F_e}$; le théorème du centre d'inertie s'écrit $\vec{F_e} + \vec{P} = m.\vec{a}$

or $P << F_e$ d'où $\vec{F_e} = m.\vec{a}$ soit $e.\vec{E} = m.\vec{a}$

$\vec{a} = \frac{e}{m}.\vec{E}$

En projetant cette relation dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ on obtient successivement par intégration :

$\vec{a}\{a_x = \frac{e}{m}.E_x = 0 \; ; a_y = \frac{e}{m}.E_y = \frac{e}{m}.E\}$

avec $\vec{E}\{E_x = 0 ; E_y = E\}$

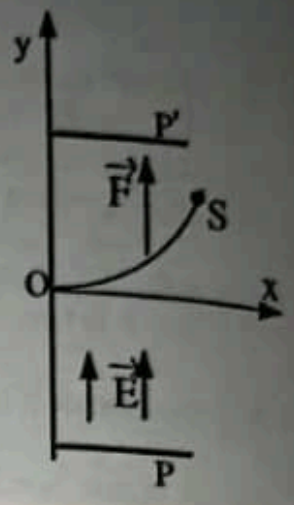
puis $\vec{v}\{v_x = v_0 ; v_y = \frac{e}{m}.E.t\}$ avec

$\vec{v_0}\{v_{0x} = v_0 ; v_{0y} = 0\}$

$\vec{OG}\{x = v_0.t \; ; \; y = \frac{1}{2}\frac{e}{m}.E.t^2\}$.

Par élimination de t dans les deux équations,

on obtient: $y = \frac{eE}{2.m.v_o^2}x^2$



a. Expression de y_S en fonction de U_0, E et ℓ

Soit S le point de sortie d'un ion, ses coordonnées sont :

$S\{S_x = l \; ; \; S_y = y_S\}$ d'où $y_S = \frac{eE}{2.m.v^2}\ell^2$;or $m.v_0^2 = 2.e.U_0$

par conséquent $y_S = \frac{eE}{2(2.eU_0)}\ell^2$

$$\boxed{y_S = \frac{E\ell^2}{4\,U_0}}$$

b. $y_S = \frac{E\ell^2}{4\,U_0} = cte$, ce dispositif ne permet donc pas de séparer des isotopes.

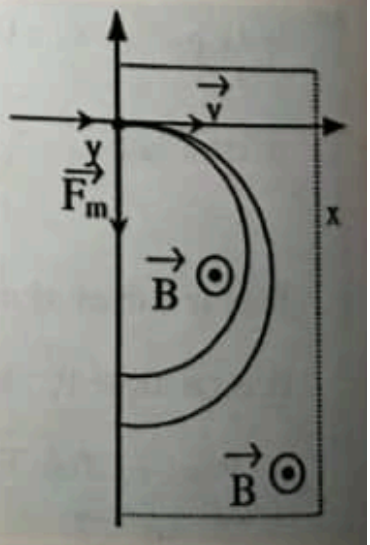
a. *Nature du mouvement*

$\vec{F} = m.\vec{a} = e.\vec{v} \wedge \vec{B}$ d'où $\vec{a} = \frac{e}{m}(\vec{v} \wedge \vec{B})$;

$\vec{a}$ étant perpendiculaire à $\vec{B}$ et $\vec{v}$ alors $\vec{a}$ est perpendiculaire au plan $(\vec{v}, \vec{B})$. L'accélération n'a pas de composante orthogonale à $\vec{B}$ par conséquent, **le mouvement est plan.**

Par ailleurs, $P = \vec{F_m}.\vec{v} = 0$ (car $\vec{F_m} \perp \vec{v}$)

or $\Delta E_c = \sum W = W_{(\vec{Fm})} = 0 (car \; P = 0)$



donc v = constante : **le mouvement est uniforme.**

Dans le repère de Frenet $(\Omega ; \vec{\imath}, \vec{n}), \vec{a}$ $\{ a_n = \frac{V^2}{R} ; a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \}$

par conséquent $a = a_n = \frac{V^2}{R} = \frac{e}{m}(v.B)$

d'où $R = \frac{m.V}{e.B}$ = constante : **le mouvement est circulaire.**

Dans le champ magnétique uniforme $\vec{B}$, le mouvement d'un ion est circulaire uniforme: $R = \frac{m}{e.B}\sqrt{\frac{2.e.U_o}{m}} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2.m.U_o}{e}}$ avec

$v = \sqrt{\frac{2.e.U_o}{m}}$

b. *Avantage de ce dispositif par rapport au premier*

$R_1 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2.m_1.U_o}{e}}$ et $R_2 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2.m_2.U_o}{e}}$

$m_1 \neq m_2$ donc $R_1 \neq R_2$; ce dernier dispositif permet de les séparer.

EXERCICE 3

a. *Pourcentage en masse de carbone*

$\%C = \frac{m_c}{M_c}.100$ avec M=12n+2n+2+16=14n+18 donc

$\%C = \frac{1200n}{14n+18}$

b. *Formule moléculaire brute*

$\frac{m_c}{M} = \frac{12n}{14n+18} = \frac{64,68}{100}$ soit $12n = (14n+18)x0,6468$;

ce qui donne $n = 4$

La **formule brute** est donc $C_4H_{10}O$

Formules semi- développées des isomères possibles :

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - OH$

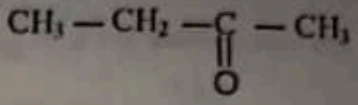
$CH_3 - C(CH_3)(OH) - CH_3$

$CH_3 - CH_2 - CH(OH) - CH_3$

2.

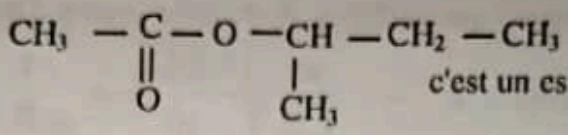
a. "L'Oxydation ménagée" est une réaction d'oxydation au cours de laquelle la chaîne carbonée est conservée.

b. butan-2-one ou butanone



3.

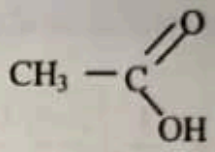
a. *Formule semi-développée et fonction de C*



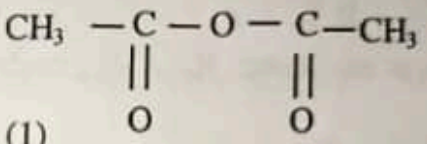
c'est un ester

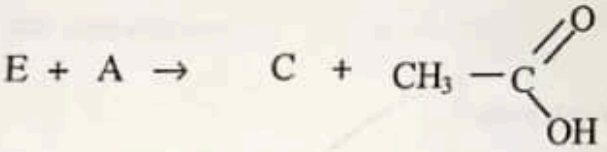
b. On a respectivement D + A → C et E + A → C

L'action d'un acide carboxylique ou d'un anhydride d'acide sur un alcool primaire ou secondaire conduit aussi à un ester ; par conséquent : D peut être l'acide éthanoïque



E peut être l'anhydride éthanoïque :

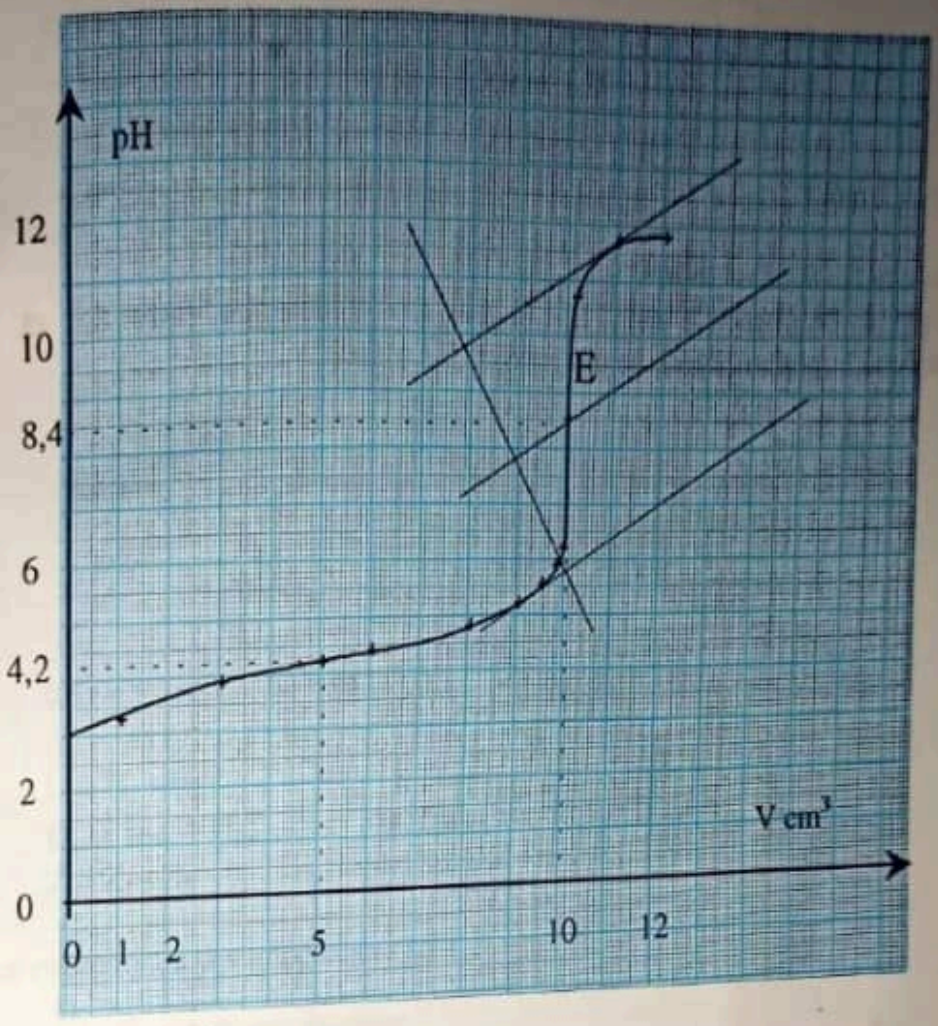




- La réaction (1) est lente, limitée, réversible, athermique.
- La réaction (2) est rapide, totale, exothermique.

EXERCICE 4 ..

1. Voir courbe sur papier millimétré



Détermination du point d'équivalence E.
On utilise la méthode des tangentes (voir courbe) E (10 mL ; 8,4)

Nature de l'acide.
Il s'agit d'un acide faible, car la courbe comporte deux points d'inflexion. En plus le pH à l'équivalence $pH_E > 7$

Détermination graphique du pK_A (voir courbe)
Le volume à la demi- équivalence est $V_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}V_{BE} = \frac{10}{2} = 5\,mL.$

le pH correspondant à ce volume est 4,2
car à la demi- équivalence $pH = pk_A$ d'où $\mathbf{pk_A = 4,2}$

Identification de l'acide dosé
$pk_A = 4,2$ donc $k_A = 10^{-pkA} = 10^{-4,2} = 6,3.10^{-5}$; $k_A = 6,3.10^{-5}$
Cette valeur de k_A correspond à celle de l'acide benzoïque ou l'acide benzène carboxylique.

Concentration C_A de la solution d'acide

A l'équivalence le nombre de moles d'acide est égal au nombre de moles d'hydroxyde de sodium versé : soit $n_A = n_{BEq}$ ou $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ainsi

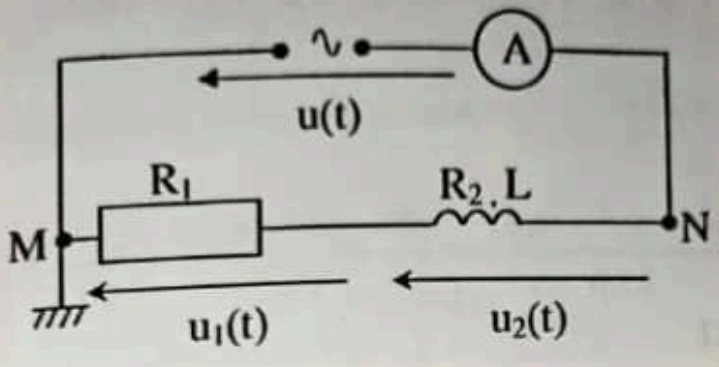
$$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,1 \times 10}{10} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$C_A = 0,1$ mol.L^{-1}

Choix de l'indicateur coloré

Le pH à l'équivalence est PH_E = 8,4. Il est compris entre 8,0 et 9,9 ; c'est donc la **phénolphtaléine** qui convient.

EXERCICE 1



$u(t) = 8{,}4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$

a. $u(t) = u_1(t) + u_2(t)\ \forall t$ → Vraie

b. $U = U_1 + U_2$ → Faux

c. $U_m = U_{1m} + U_{2m}$ → Faux

d. $Z = Z_1 + Z_2$ → Faux

Les expressions des impédances sont :

$Z_1 = \dfrac{U_1}{I}$ (conducteur ohmique)

$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + L^2\omega^2}$ (bobine avec résistance)

$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + L^2\omega^2}$ (impédance d'un circuit R,L)

a. *Calcul des différentes impédances*

$$\boxed{Z_i = \frac{U_i}{I}}$$

A.N. : $Z_1 = \dfrac{U_1}{I} = \dfrac{5{,}60}{0{,}7} = 8$; $Z_1 = 8\Omega$

A.N. : $Z_2 = \dfrac{U_2}{I} = \dfrac{4{,}76}{0{,}7} = 6{,}8$; $Z_2 = 6{,}8\Omega$

A.N. : $Z = \dfrac{U}{I} = \dfrac{8{,}4}{0{,}7} = 12$; $Z = 12\Omega$

b. on déduit que :

$R_1 = Z_1 = 8\Omega$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + L^2\omega^2} \Rightarrow Z_2^2 = R_2^2 + L^2\omega^2$$

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + L^2\omega^2} \Rightarrow Z^2 = (R_1 + R_2)^2 + L^2\omega^2 \Leftrightarrow$$

$$Z^2 = R_1^2 + R_2^2 + 2R_1R_2 + L^2\omega^2 \Leftrightarrow Z^2 = Z_1^2 + Z_2^2 + 2R_1R_2$$

$$R_2 = \frac{Z^2 - (Z_1^2 + Z_2^2)}{2R_1}$$

$$\text{A.N.: } R_2 = \frac{(12)^2 - (8)^2 - (6,8)^2}{2 \times 8} = \frac{144 - 64 - 46,24}{16} = \frac{33,76}{16} = 2,11$$

$\mathbf{R_2 = 2,11\Omega}$

$$L = \sqrt{\frac{Z_2^2 - R_2^2}{\omega^2}}$$

$$\text{A.N.: } L = \sqrt{\frac{(6,8)^2 - (2,11)^2}{(100\pi)^2}} = 0,02$$

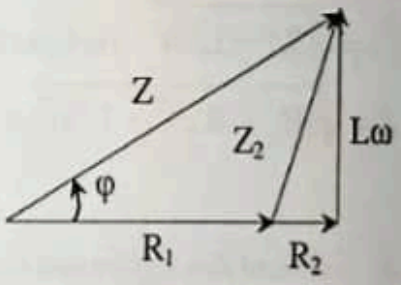
$\mathbf{L = 0,02\ H}$

c. *Calcul de la phase φ de u(t) par rapport à i(t).*

$$\tan\varphi = \frac{L\omega}{(R_1 + R_2)} \quad ;$$

$$\text{A.N.: } \tan\varphi = \frac{0,02 \times 314}{(8 + 2,11)} = 0,622$$

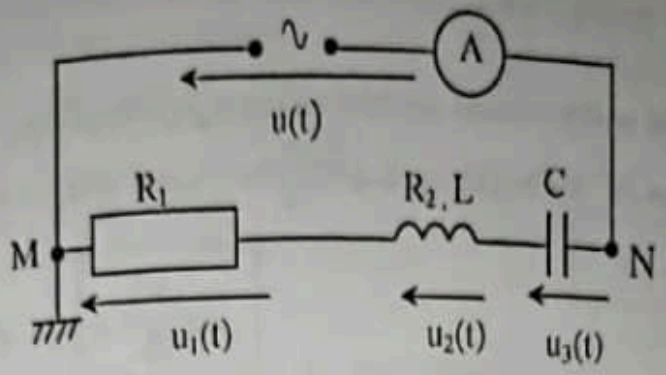
$\boxed{\varphi = 0,55\ \text{rad} = 32^\circ}$



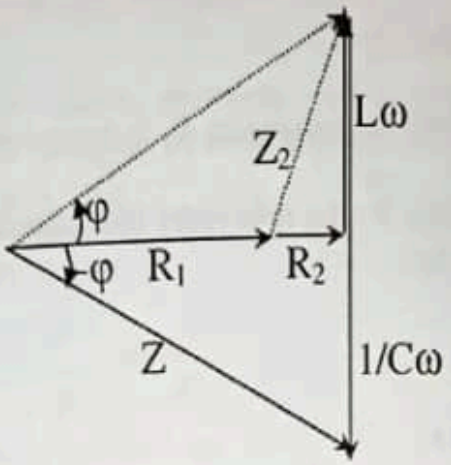
L'expression de i(t) s'écrit :

$\boxed{i(t) = 0,7\sqrt{2}\cos(100\pi t)}$

On introduit une capacité C dans la portion MN du circuit précédent.



a. Le diagramme de Fresnel devient :



L'introduction de la capacité C n'ayant pas changé le facteur de puissance du circuit ($\cos(+\varphi) = \cos(-\varphi)$), la nouvelle phase de la tension u(t) par rapport au courant i(t) est $-\varphi$.
La tension est donc en retard sur i(t).

Ainsi $\frac{1}{C\omega} - L\omega = L\omega \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = 2.L\omega$

$$\boxed{C = \frac{1}{2.L\omega^2}}$$

A.N. : $C = \frac{1}{2x0,02 \times (314)^2} = 2,53.10^{-4}$

$\mathbf{C = 2,53.10^{-4}\ F = 253\ \mu F}$

b. *La puissance moyenne consommée par le dipôle MN*

$P = (R_1+R_2).I^2$
A.N. : $P = (8+2,11)X(0,7)^2 = 4,95$
$\mathbf{P = 4,95\ W}$

a. Le mouvement uniformément accéléré au cours de cette phase, on a la relation : $V^2 - V_0^2 = 2aL \Rightarrow a = \frac{V^2 - V_0^2}{2L}$; $V_0 = 0$ d'où

$$\boxed{a = \frac{V^2}{2L}}$$

A.N. : $a = \frac{10^2}{2 \times 100} = 0,5$;

$$a = 0,5\ m.S^{-2}$$

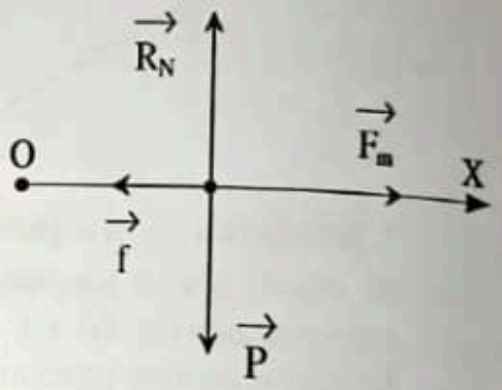
b. Le cycliste est soumis à la force de frottement $\vec{f}$, la force motrice $\vec{F_m}$, à la réaction normale $\vec{R_N}$ et au poids $\vec{P}$. Le référentiel étant supposé galiléen, on a : théorème du centre d'inertie :

$$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{F_m} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

Projection sur l'axe OX ; on a :

$F_m - f = m.a \Rightarrow$

$$\boxed{F_m = m.a + f}$$



A.N. : $F_m = (80 \times 0,5) + 50 = 90$

$$F_m = 90N$$

c. *Temps mis pour acquérir de la vitesse v*

$v = at \Rightarrow$

$$\boxed{t = \frac{v}{a}}$$

A.N : $t = \frac{10}{0,5} = 20$;

$$t = 20S$$

d. *Puissance développée par le cycliste*

$$\boxed{\mathcal{P} = F_m.v}$$

A.N : $\mathcal{P} = 90.10 = 900$;

$$\underline{\mathcal{P} = 900\ W}$$

2. Le mouvement étant devenu uniforme, l'accélération ($\vec{a}=\vec{0}$), le théorème du centre d'inertie s'écrit donc :

$$\vec{P}+\vec{R_N}+\vec{F_m}+\vec{f}=\vec{0}.$$

Une projection sur l'axe (OX), on a : $F_m - f = 0 \Rightarrow$

$$\boxed{F_m = f}$$

A.N. : $F_m = f = 50N$

La puissance développée par le cycliste est :

$$\boxed{\mathcal{P} = F_m . v}$$

A.N. : $\mathcal{P} = 50 . 10 = 500$

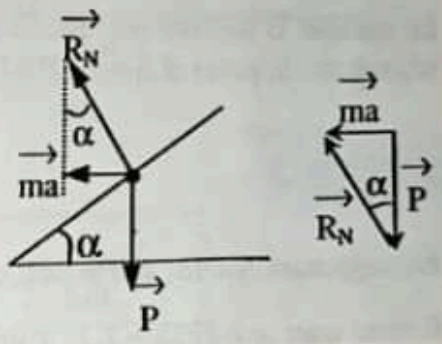
$$\mathcal{P} = 500\ W$$

3. Le cycliste aborde un virage avec la même vitesse. L'angle d'inclinaison α du virage, en l'absence de frottement est tel que :

$$\tan\alpha = \frac{m.a}{m.g} = \frac{a}{g} \quad ;$$

avec $a = \dfrac{V^2}{R}$

R : rayon de courbure de la trajectoire du cycliste. D'où



$$\boxed{\tan\alpha = \frac{V^2}{Rg}}$$

A.N. : $tan\alpha = \dfrac{10^2}{100x9,8} = 0,102$

$$\alpha = 0,102\ rad \text{ ou } \alpha = 5,82°$$



Le cycle A , roulant à une vitesse constante de 40 km/h, se trouve à d =100 m de l'arrivée. On a donc: $x_A = V_A.t$.

Il atteint ainsi le point d'arrivée F au bout de : $\boxed{t_A = \dfrac{d}{v_A}}$

$$t_A = \frac{100 x 3600}{40000} = \frac{36}{4} = 9 ; \qquad t_A = 9S$$

Le cycle B accélère à 150m du point d'arrivée F. L'équation de son mouvement est sous la forme : $x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + V_{B,o}t \Rightarrow V_B = a_B t + V_{B,o}$

$$\boxed{a_B = \frac{V_B - V_{B,o}}{t}}$$

$$\text{A.N. : } a_B = \frac{(55-36)\times 10^3}{3600\times 9} = \frac{19}{3{,}6\times 9} = 0{,}586 \text{ ;}$$

$$a_B \simeq 0{,}59 \text{ m.S}^{-2}$$

A cette date $t_A = 9S$, B a parcouru une distance de :

$$\boxed{d_B = \frac{1}{2}a_B t_A^2 + V_B t_A}$$

$$\text{A.N. : } d_B = \frac{1}{2}\times 0{,}586\times 9^2 + 9\left(\frac{55\times 10^3}{3600}\right) = 113{,}7 \text{ ; } \quad \mathbf{d_B = 113{,}7m}$$

Le cycliste B ne remporte pas la course. Car il n'a pas parcouru les 150 m qui le séparaient du point d'arrivée F à l'instant où le cycliste A est arrivé .

EXERCICE 3

1. En supposant que les spires sont orientées dans le sens du courant, il vient que: $\phi = NBS = L.i$ avec $B = \frac{N.i}{\mu_o l} \Rightarrow \phi = \frac{N^2.S.i}{\mu_o.l} = L.i$

(à l'intérieur du solénoïde). Il faut remarquer ici que le champ B ici est créé par le solénoïde lui-même. ϕ est donc un flux propre. On tire alors

$$\boxed{L = \frac{N^2.S}{\mu_o.l}}$$

$$\text{A.N. : } L = \frac{(200)^2\times 3{,}14\times (0{,}05)^2}{4\times 4\times 3{,}14\times 10-7\times 0{,}40} = 2{,}46.10^{-4}$$

$$\mathbf{L = 2{,}46.10^{-4}\ H}$$

Soit e la f.é.m. d'auto-induction du solénoïde, on a:

$$e = -\frac{d\phi}{dt} = -L.\frac{di}{dt}$$

$$\boxed{e = L.I_M\omega \sin(\omega.t)}$$

A.N. : $\mathbf{e = 1{,}97.10^{-2}\sin(2.10^4 t)}$

La tension aux bornes du solénoïde est :

$u(t) = R.i - e(t) = R.I_M\cos(\omega t) - L.I_M\omega\sin(\omega t)$

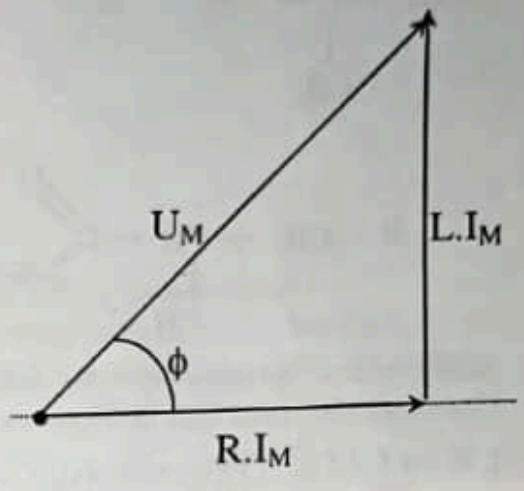
$u(t) = R.I_M\cos(\omega t) + L.I_M\omega\cos(\omega t+\frac{\pi}{2})$. Il est plus facile de déterminer cette somme par la construction de FRESNEL

(voir ci-dessous)

Echelle : 2cm ↔ 10^{-2}V

Ainsi : $R.I_M = 2.10^{-2}V$ et $L.I_M\omega = 1,97.10^{-2}V = 2.10^{-2}V$

$$\boxed{U_M = I_M.\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$



$U_M = 4.10^{-3}\sqrt{25+24,2}$

$\mathbf{U_M = 2,8.10^{-2}V}$

$\tan\phi = \frac{L.\omega}{R} = 0,984 \Rightarrow$

$$\boxed{\phi = \frac{\pi}{4}\ \text{rad}}$$

$\mathbf{u(t) = 2,8.10^{-2}\cos(2.10^4.t + \frac{\pi}{4})}$

A la résonance, on a: $LC\omega^2 = 1 \Rightarrow$ $\boxed{C = \frac{1}{L\omega^2}}$

A.N. : $\mathbf{C = 10,16\ \mu F}$

L'hydratation d'un alcène A dont la molécule contient 4 atomes de carbones donne deux alcools B et B', avec B' majoritaire.

On a :

$$A \xrightarrow{H_2O} B + B'$$

$$B \xrightarrow[\text{ménagée}]{\text{Oxydation}} C$$

$$B' \xrightarrow[\text{ménagée}]{\text{Oxydation}} \text{impossible}$$

a. Le corps C précipite avec la 2,4-DNPH et réagit avec le réactif de Schiff. Le produit C est donc est un aldéhyde. Le corps B est un donc un alcool primaire, et B' un alcool tertiaire .

b. Les formules semi-développées des produits A , B , B' , C :

A : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}=CH_2$

B : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2O$

B' : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

C : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C(=O)-H$

a. D : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C(=O)-OH$

Acide méthyl-2propanoïque ou acide méthylpropanoïque

b. Une oxydation ménagée de B par un excès de bichromate de potassium ($K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) l'équation-bilan suivante :

$(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O) \times 2$

$(C_3H_7-CH_2OH + H_2O \rightleftarrows C_3H_7-COOH + 4H^+ + 4e^-) \times 3$

$2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ + 3C_3H_7-CH_2OH \rightleftarrows 4Cr^{3+} + 11H_2O + 3C_3H_7-COOH$

Mais comme dans une solution ionique, on a les ions H_3O^+ au lieu de H^+ .

L'équation-bilan devient donc :

$2Cr_2O_7^{2-} + 16H_3O^+ + 3C_3H_7-CH_2OH \rightarrow 4Cr^{3+} + 27H_2O + 3C_3H_7-COOH$

a. *Nombre de moles du produit D dans 20cm³ de solution S .*

A l'équilibre, on a :

$n_a = n_a v_a = n_b v_b$

$n_a = 8{,}0\ 10^{-3} \times 1{,}0\ 10^{-2} = 8{,}0\ 10^{-5}$

$n_a = 8{,}0\ 10^{-5}$ mol . Ainsi dans 0,50L de cette même solution S, il y a :

$$\boxed{n_D = n_a \times \frac{V_S}{v_S}}$$

avec $V_S = 0{,}50L$ et $v_S = 0{,}020L$.

A.N. : $n_D = 8{,}0.10^{-5} \times \dfrac{0{,}50}{0{,}020} = 2{,}0.10^{-3}$; $\mathbf{n_D = 2{,}0\ 10^{-3}\ mol}$

b. Soit r le rendement,

$$r = \frac{n_D.\text{formée}}{n_A.\text{initiale}} = \frac{n_D}{\frac{m_A}{M_A}} = n_D \frac{M_A}{m_A} \quad \text{d'où}$$

$$\boxed{m_A = n_D \times \frac{M_A}{r}}$$

A.N. : $m_A = 2{,}0.10^{-3} \times \frac{56}{0{,}08} = 1{,}4$;

$\mathbf{m_A = 1{,}4\ g}$

EXERCICE 5

1.

a. Le couple concerné est : NH_4^+ / NH_3 , couple / base .

b. Les deux équilibres coexistent dans cette solution. Ce sont :

$NH^{4+} + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ et $H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows 2H_2O$

c. *Inventaire des espèces chimiques présentes dans cette solution*

H_3O^+ , OH^- , NH_4^+ , NH_3 , Cl^- et (H_2O)

Calcul des concentrations des différentes espèces chimiques :

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9,2} = 6{,}3.10^{-10}\ \text{mol.L}^{-1}$

$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{6{,}3.10^{-10}} = 1{,}6.10^{-5}\ \text{mol.L}^{-1}$

$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{6{,}3.10^{-10}}{1{,}6^{-5}} = 3{,}9.10^{-5} \simeq 4.10^{-5} < 10^{-4}$

Les H_3O^+ sont ultra minoritaires devant les OH^- .

Calculons la masse molaire M de NH_4Cl :

$M_{NH_4Cl} = M_N + 4M_H + M_{Cl}$

$M_{NH_4Cl} = (14 + 4 + 35{,}5) = 53{,}5$

$M_{NH4Cl} = 53{,}5\ \text{g.mol}^{-1}$

$$n_{Cl^-} = n_{NH_4Cl} = \frac{m_{NH_4Cl}}{M_{NH_4Cl}}$$

$n_{Cl^-} = \frac{10{,}7}{53{,}5} = 0{,}20$; $n_{Cl^-} = 0{,}20$ mole (dissolution totale)

$[Cl^-] = \frac{n_{Cl^-}}{V} = \frac{0{,}20}{1} = 0{,}2$; $\mathbf{[Cl^-] = 0{,}20\ mol.L^{-1}}$

L'électroneutralité de la solution conduit à :

$[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-] + [NH_3]$, mais

$\frac{[OH^-]}{[Cl^-]} = \frac{1{,}6.10^{-5}}{0{,}2} = 8.10^{-5} < 10^{-4}$

et $\frac{[H_3O^+]}{[Cl^-]} = \frac{6,3.10^{-10}}{1,6.10^{-3}} = 3,9.10^{-5} \simeq 4.10^{-5} < 10^{-4}$; les ions H_3O^+ sont ultra minoritaires devant les ions OH^- , de même les ions OH^- sont ultra minoritaires devant les ions Cl^- . Ainsi on a :

$\mathbf{[NH_4^+] \simeq [Cl^-] = 0,20\ mol.L^{-1}}$

La conservation de la matière se traduit par :

$$[NH_3] + = \frac{n_{NH_3} + n_{NH_4Cl}}{V_{total}} = \frac{0,2 + 0,2}{1} = 0,4\ mol.L^{-1}$$

d'où $[NH_3] = 0,4 - [NH_4^+] = 0,4 - 0,2 = 0,2$

$\mathbf{[NH_3] = 0,2\ mol.L^{-1}}$

d. *Calculons le pK_A du couple NH_4^+/NH_3 :*

$$pH = pK_a + Log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \Rightarrow pK_a = pH - Log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$pK_a = 9,2 - Log\frac{0,2}{0,2} = 9,2\text{-}0 = 9,2$$

$\mathbf{pK_a = 9,2}$

a. $[NH_4^+] = [NH_3] = 0,2\ mol.L^{-1}$, le mélange est équimolaire. C'est donc une solution tampon. Ce qui limite les variations de son pH .

b. Les équations-bilan sont :

$H_3O^+ + NH_3 \rightleftarrows NH_4^+ + H_2O$

$HCl + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + Cl^-$

c. Le chlorure d'hydrogène réagit totalement avec l'eau (acide fort) :

$[NH_4^+] = 2.10^{-3}\ mol.L^{-1} \Rightarrow pH = 2,7$

d'où la variation de pH dans l'eau pure serait : $\Delta pH = 7 - 2,7 = 4,3$

Dans les conditions d'approximation du 1.c ,
on considère que la dilution ne provoque pas de modification du pH d'une solution équimolaire (c'est l'effet tampon) .

Si on veut préparer une solution de pH = 9,2 (pH constant), à partir d4une une solution d'ammoniac de concentration $C_b = 0,1 mol.L^{-1}$ et d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,2 mol.L^{-1}$. Il faut ajouter un volume v_a d'acide correspondant au point de la
demi-équivalence. Soit à la demi-équivalence, on a :

$$n_a = \frac{n_b}{2} \Rightarrow n_a = C_a v_a = \frac{C_b v_b}{2}$$

$$\boxed{v_a = \frac{C_b v_b}{2C_a}}$$

A.N. : $v_a = \frac{0,1x50}{2x0,2} = \frac{50}{4} = 12,5$; $\mathbf{v_a = 12,5mL}$

EXAMEN 10

Session normale 97
Série D

EXERCICE 1

1. *Détermination de la résistance R et de l'inductance L.*

Le montage a) permet de déterminer R (car la tension est continue) ; cette tension aux bornes de la bobine est donnée par la relation :
$U_1 = R.I_1$ d'où

$$\boxed{R = \frac{U_1}{I_1}}$$

AN. : $R = \frac{5}{0,25} = 20$;

$R = 20\ \Omega$

le montage b) permet de déterminer L :

en effet : $U_2 = Z.I_2$ d'où $Z = \frac{U_2}{I_2}$

or $Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2} = \sqrt{R^2 + L^2(2\pi N)^2}$ on en déduit L :

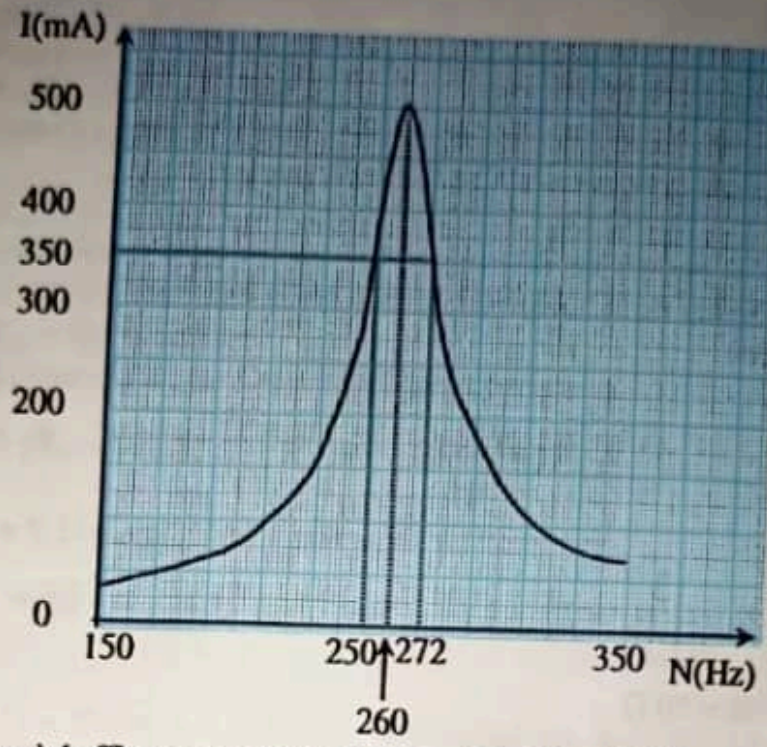
$Z^2 = R^2 + L^2(2\pi N)^2 = \frac{U_2^{\,2}}{I_2^{\,2}}$ soit $L^2 = \frac{1}{(2\pi N)^2}\left(\frac{U_2^{\,2}}{I_2^{\,2}} - R^2\right)$

$$\boxed{L = \frac{1}{2\pi N}\sqrt{\frac{U_2^{\,2}}{I_2^{\,2}} - R^2}}$$

AN. : $L = \frac{1}{2\pi.50}\sqrt{\frac{1}{(0,0195)^2} - 20^2} = 0,150$

$L = 0,150$ H ou $L = 150$ mH

a. *Courbe $I = f(N)$*



b. L'intensité efficace est maximale pour $N = N_0 = 260$ Hz
N_0 est appelée fréquence de résonance ou fréquence propre

c. *Valeur efficace de U_3 et de valeur de C*
A la résonance l'intensité vaut $I_0 = 0,5$ A , donc

$$\boxed{U_3 = R.I_0}$$

$U_3 = 20 \times 0,5 = 10$; $\mathbf{U_3 = 10\ V}$

$LC\omega^2 = 1$ ce qui donne

$$\boxed{C = \frac{1}{L\omega_0^{\,2}} = \frac{1}{4\pi^2 N^2 L}}$$

$$\text{AN : } C = \frac{1}{4\pi^2 . 260^2 . 0,15} = 2,5.10^{-6}\ \text{F}$$

$$\mathbf{C = 2,5\ 10^{-6}\ F = 2,5\ \mu F}$$

d. *Largeur de la bande passante et facteur de qualité Q*

- détermination de ΔN (voir graphe) : On cherche les valeurs de N (N_1 et N_2) correspondant à

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{0,5}{\sqrt{2}} = 0,35\ \text{A} \quad \text{soit } N_1 = 250\ \text{Hz et } N_2 = 272\ \text{Hz}$$

$$\boxed{\Delta N = N_2 - N_1}$$

A.N.: $\Delta N = 272 - 250 = 22$ Hz

$$\Delta N = 22 \pm 2 \text{ Hz}$$

On acceptera toutes les réponses telles que : $20 \leq \Delta N \leq 24$ Hz

$$\boxed{Q = \frac{N_0}{\Delta N}}$$

A.N.: $Q = \frac{260}{22} = 11{,}8$; $\mathbf{Q = 11{,}8}$

On acceptera toutes les réponses telles que : $10{,}8 \leq Q \leq 13$

a. *Equations horaires de la balle*

* le système considéré est : {balle de masse m}
* le référentiel terrestre est supposé galiléen
* la seule force appliquée au système est le poids $\vec{P} = m\,\vec{g}$
* le théorème du centre d'inertie donne $\Sigma \vec{f}_{ext} = m\,\vec{a}_G = m\,\vec{g}$

d'où $\vec{a}_G = \vec{g}$

Les conditions initiales sont : à $t = 0$

$\vec{V}_0$ [$V_{0x} = V_0 \cos\alpha$; $V_{0y} = V_0 \sin\alpha$; $V_{0z} = 0$]

$\overrightarrow{OG_0}$ [$x_0 = 0$; $y_0 = 0$; $z_0 = 0$]

on projette la relation dans $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

à $t > 0$ $\vec{a}_G$ [$a_x = 0$; $a_y = -g$; $a_z = 0$]

$\vec{V}_G$ [$V_x = V_0 \cos\alpha$; $V_y = -g.t + V_0 \sin\alpha$; $V_z = 0$]

$\vec{OG}$ [$x = V_0 \cos\alpha .t$; $y = -\frac{1}{2} g.t^2 + V_0 \cos\alpha .t$; $z = 0$]

b Suivant $\vec{k}$, $z(t) = 0$ pour $t \geq 0$; on peut donc conclure que le mouvement se situe dans le plan xoy.

Equation de la trajectoire : de la relation $x = V_0 \cos\alpha .t$; on tire

$t = \dfrac{x(t)}{V_0 \cos\alpha}$, on remplace t par son expression dans y(t), ce qui donne :

$$y(x) = -\frac{1}{2}\frac{g}{V_0^2 \cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha$$

2.

a. *Calcul de la date t_1*

A t_1 $x(t_1) = x_1 = L$; donc

$$t_1 = \frac{L}{V_0 \cos\alpha}$$

AN : $t_1 = \dfrac{9}{15.\cos 30°} = 0{,}69$; $\mathbf{t_1 = 0{,}69\ s}$

b. Calcul de la vitesse V_1

A t_1 , les coordonnées de $\overrightarrow{V_1}$ ont pour valeur :

[$V_{x_1} = 15\cos 30° = 13\ m.s^{-1}$; $V_{x_2} = -9{,}8.\ 0{,}69 + 15.\sin 30° = 0{,}72\ m.s^{-1}$]

$$V_{G_1} = \sqrt{V_{x_1}^2 + V_{y_1}^2}$$

A.N.: $V_{G_1} = \sqrt{13^2 + (0{,}72)^2} = 13$

$\mathbf{V_{G_1} = 13\ m.s^{-1}}$

c. *Calcul de t_2*

A t_2 , on a: $x_2 = D = 16$ m , d'où $t_2 = \dfrac{16}{15x\cos 30°} = 1{,}23$;

$\mathbf{t_2 = 1{,}23\ s}$

3.

a. Le défenseur a un mouvement uniformément accéléré d'équation horaire $x' = \frac{1}{2}\ a.t'^2$ avec pour origine des dates l'instant t_1 où la balle passe au dessus du mur, et des espaces le point A.

Il doit atteindre la ligne de but au bout d'une durée t' telle que

$x' = \ell = \dfrac{1}{2}\ a.t'^2$, d'où

$$t' = \sqrt{\frac{2\ell}{a}}$$

A.N. : $t' = \sqrt{\dfrac{2{,}6}{3}} = 2$; $\mathbf{t' = 2\ s}$

La date t_3 est donc égale : $t_3 = t_1 + t' = 0{,}69 + 2 = 2{,}69$ s

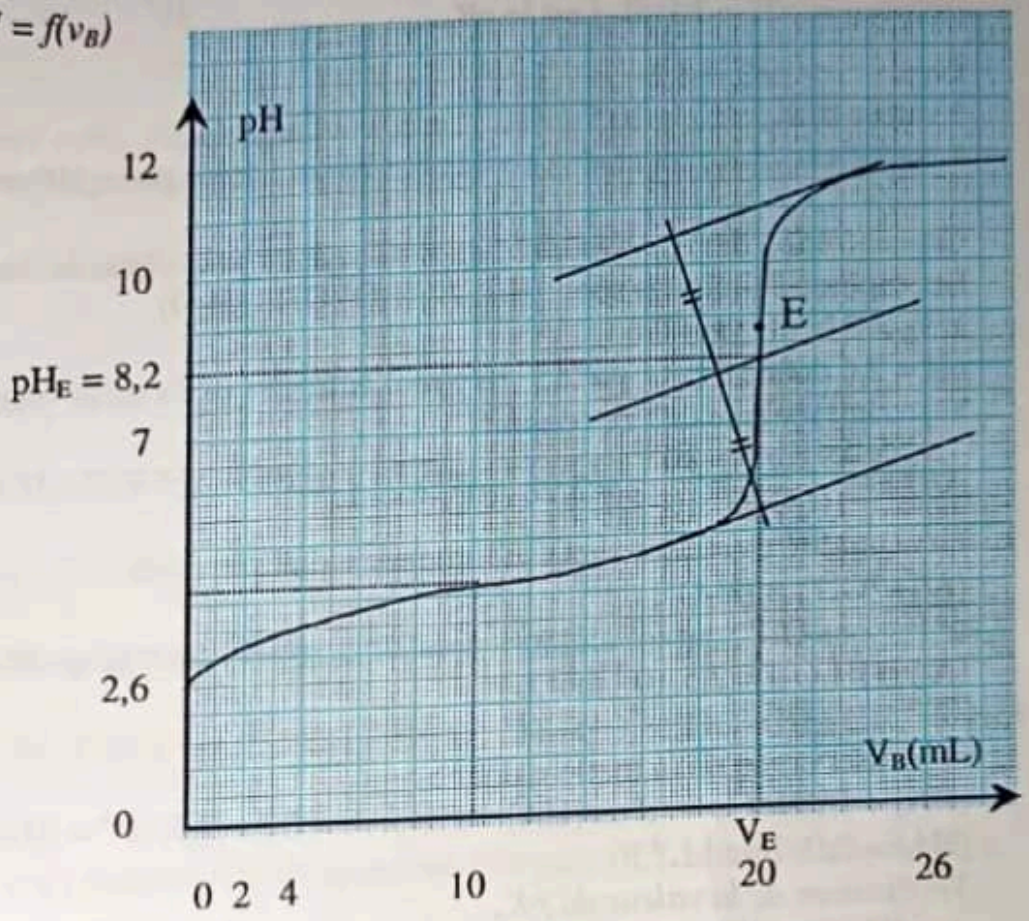
b. La date t_2 est inférieure à t_3, par conséquent le "coup franc" sera marqué.

EXERCICE 3

Equation de la réaction chimique

soit HA ce monoacide carboxylique on a : $HA + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$

Courbe $pH = f(v_B)$



L'acide AH est un acide faible car :

- c'est un monoacide carboxylique (les acides carboxyliques sont en général des acides faibles),
- la courbe $pH = f(v_B)$ présente deux points d'inflexion,
- le pH à l'équivalence est supérieur à 7

Le pH tendrait vers celui de l'hydroxyde de sodium ; c'est-à-dire 13

Détermination graphique du point d'équivalence E

On utilise la méthode des tangentes parallèles (voir courbe)

$PH_E = 8,2$

Calculons C_A :

A l'équivalence le nombre de moles de base ajoutées est égal au nombre de moles d'acide dans le volume v_A soit $n_A = n_B$ ce qui revient à :

$C_A.v_A = C_B v_B$

$$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$$

$$AN : C_A = \frac{0,1.20}{20} = 0,1 \quad ; \qquad C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

6. **Détermination graphique de la valeur du pK_a :**
A la demi-équivalence le pH qui correspond à la moitié du volume à l'équivalence (soit $v_{BV2} = \frac{V_{BE}}{2} = 10$ mL) est le pK_a.

Donc $pK_a = 4,2$
*** valeur de K_a : $K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-4,2} = 6,3\ 10^{-5}$**
*** identification de cet acide : l'acide étudié est l'acide phényléthanoïque.**

7. *Concentration des espèces chimiques dans la solution initiale d'acide*
Les espèces chimiques sont : HA, A^-,H_3O^+,OH^- (H_2O)
à $v_B = 0$ le pH vaut 2,6
pH = 2,6 donne $[H_3O^+] = 2,5.10^{-3}$ mol.L^{-1}
le produit ionique de l'eau donne :

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2,6}} = 3,98.10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

La neutralité électrique de la solution se traduit par :
$[A^-] + [OH^-] = [H_3O^+]$
or les ions OH^- sont ultraminoritaires ,donc $[OH^-]$ est négligeable
$[A^-] = [H_3O^+] = 2,5.10^{-3}$ mol.L^{-1}

La conservation de la matière donne :
$[HA] + [A^-] = C_A$ d'où $[HA] = C_A - [A^-] = 0,1 - 2,5.10^{-3} = 0,097$
$[HA] = 0,097$ mol.L^{-1}
Vérification de la valeur du pK_a

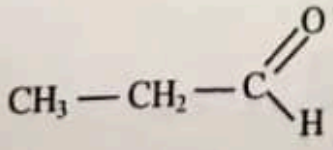
$$K_a = \frac{[H_3O^+]x[A^-]}{[HA]} = \frac{(2,5.10^{-3})^2}{0,097} = 6,49.10^{-5}$$

$$\boxed{pK_a = -\log K_a}$$

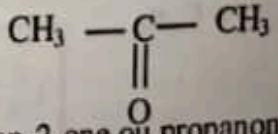
A.N.: $pK_a = -\log(6,49 . 10^{-5}) = 4,18 = 4,2$
$pK_a = 4,2$

EXERCICE 4

1. *Formules semi- développées et noms des isomères correspondant à C_3H_6O*



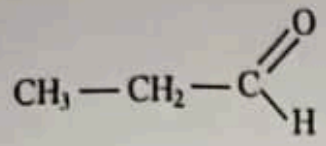
Propanal ;



Propan-2-one ou propanone ;
ou acétone

Nom- formule semi- développée et fonction de A

Les tests à la DNPH et à la liqueur de Fehling sont positifs donc A est un aldéhyde.



propanal

a. *Formule semi- développée de B*

A est oxydée en acide carboxylique, donc B est $CH_3–CH_2–COOH$

b. *Nom de B* : **acide propanoïque**

a. *Equation- bilan de la réaction*

$$CH_3–CH_2–COOH + PCl_5 \rightarrow \underset{(C)}{CH_3–CH_2–COCl} + POCl_3 + HCl$$

b. *Nom de (C) :* **chlorure de propanoyle**

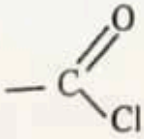
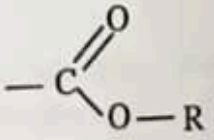
a. Equation de la réaction chimique

$$CH_3–CH_2–COCl + CH_3–CH_2OH \rightarrow \underset{(D)}{CH_3–CH_2–COO–CH_2–CH_3} + HCl$$

b. Noms des produits: (D) :Propanoate d'éthyle ; HCl :chlorure d'hydrogène

c. Caractéristiques de la réaction : elle est totale, rapide, et exothermique.

Les groupements fonctionnels

Pour (C)  et pour (D) 

EXERCICE 1

1. L'énergie mécanique de l'oscillateur que constitue le système (ressort-masse) E = $E_{PP} + E_C + E_{Pel}$ à t = 0 on a $E_0 = E_{PPO} + E_{CO} + E_{Pelo}$
Par convention $E_{PPO} = 0$ $\Rightarrow$

$$E_0 = \frac{1}{2} m.v_0^2 + \frac{1}{2} k.x_0^2$$

AN : $E_0 = \frac{1}{2} \times 0,2 \times (-0,1)^2 + \frac{1}{2} \times 5 \times (3.10^{-2})^2$

$E_0 = 3,25.10^{-3}$ J.

2.

a. Au passage à la position d'équilibre (x = 0) l'énergie mécanique est exclusivement sous sa forme cinétique.

$$E = \frac{1}{2} m.v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

A N : $v = 0,18\ m.s^{-1}$

b. Aux extrémités de la trajectoire la vitesse s'annule donc l'énergie mécanique existe exclusivement sous sa forme potentielle élastique.

$$E = \frac{1}{2} k.x^2 \Leftrightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2.E}{k}} \ ; (x = \pm X_M)$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{2.E}{k}}$$

A.N : $x = \pm 3,6$ cm

Deux méthodes permettant d'établir l'équation différentielle :

1ère méthode : étude dynamique	2ème méthode : étude énergétique
Forces appliquées : le poids $\vec{P}$, la tension $\vec{T}$ et la réaction $\vec{R}$ Appliquons le théorème du centre d'inertie. $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a}$ Projetons sur l'axe 0x $0 + 0 - T = m.a$ $* \quad k.x = m.\ddot{x} \Rightarrow$ $* \quad \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$	Les frottements étant inexistantes l'énergie mécanique totale E = Cte se conserve. $\frac{dE}{dt} = 0$ avec $E = \frac{1}{2}m.v^2 + \frac{1}{2}k.x^2$ $\Rightarrow \frac{1}{2}.m.(2v).\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}k.(2v).\frac{dx}{dt} = 0$ or $\frac{dv}{dt} = \ddot{x}$; $\frac{dx}{dt} = v \Rightarrow$ $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$

On retrouve l'expression de l'équation différentielle de second degré par les deux méthodes. Equation dont l'une des solutions est de la forme :

$x(t) = X_M.\cos(\omega_0 t + \varphi)$

Avec $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 5$ rad.s^{-1} et φ qu'on détermine avec les conditions initiales

$X_O = X_M.\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{x_o}{Xm} \geq 0$

$\varphi = + 0{,}585$ rad

$V_O = X_M.\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi = \frac{-v_o}{Xm} \geq 0$

L'expression de l'équation horaire est:

$$\boxed{x(t) = 3{,}6.\cos(5t + 0{,}585)}$$

EXERCICE 2

Caractéristiques du circuit à la résonance.

- i(t) et u(t) sont en phase.
- L'intensité I est maximale.
- L'impédance du circuit Z = R.

$N_0 = 200\ Hz$ et $I_0 = 334\ mA$

$Z = \frac{U}{I}$; à la résonance $Z = R \Rightarrow$

$$\boxed{R = \frac{U}{I}}$$

A N : $R = 14{,}4\ \Omega$

Par ailleurs $LC\omega^2 = 1$

$$\boxed{L = \frac{1}{C.\omega^2}}$$

A N : $L = 198\ mH$

La bande passante est : $\Delta N = N_1 - N_2$ pour $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

$N_1 = 186\ Hz \pm 3\ Hz$; $N_2 = 212\ Hz \pm 3\ Hz$

on a: $\Delta N = 26\ Hz \pm 6\ Hz$

a. *Facteur de qualité Q du circuit*

$$\boxed{Q = \frac{No}{\Delta N}}$$

$$Q = \frac{200}{26} = 7{,}7 \ ; \quad Q = 7{,}7$$

b. *Tension aux bornes du condensateur*

$$\boxed{U_C = U_L = Q.u}$$

A N : $U_C = 37\ V$

EXERCICE 3

Calcul des concentrations des espèces chimiques présentes dans S_1 :

$C_6H_5COOH + H_2O \rightleftarrows C_6H_5COO^- + H_3O^+$

a. Bilan des espèces chimiques : $C_6H_5COO^-$; H_3O^+ ; OH^- ; C_6H_5COOH ; H_2O

*$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 8.10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$*Ke = [H_3O^+]x[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{8.10^{-4}} = 1,25.10^{-11}\ mol.L^{-1}$

* Electroneutralité: $[C_6H_5COO^-]+[OH^-] = [H_3O^+]$

Or $[OH^-] << [H_3O^+]$ d'où $[C_6H_5COO^-] \simeq [H_3O^+] = 8.10^{-4} mol.L^{-1}$

* relation de la conservation de la matière:

$[C_6H_5COOH]_{rest} + [C_6H_5COO^-] = 10^{-2} mol.L^{-1} \Rightarrow$

$[C_6H_5COOH]_{rest} = 10^{-2} - [C_6H_5COO^-]$

$[C_6H_5COOH]_{rest} = 10^{-2} - 8.10^{-4} = 9.10^{-3} mol.L^{-1}$

b. Des calculs des concentrations, on peut affirmer que l'acide benzoïque est un acide faible car il réagit partiellement avec l'eau : $[C_6H_5COOH]_{rest} = 9.10^{-3} mol.L^{-1} \neq 0$

c. $C_6H_5COOH + H_2O \rightleftarrows C_6H_5COO^- + H_3O^+$

$Ka = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$, or

$$\mathbf{pKa = -\log(Ka) = -\log\left(\frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}\right)}$$

$pKa = -\log\frac{(8.10^{-4})(8.10^{-4})}{9,2.10^{-3}} = 4,16$

pKa = 4,16

2.

a. $C_2H_5NH_3^+ \rightleftarrows H^+ + C_2H_5NH_2$

A partir de cette équation, nous constatons que l'ion $C_2H_5NH_3^+$ peut libérer un ion H^+. Cet ion est donc la forme acide.

b. $C_2H_5NH_3Cl \xrightarrow{H_2O} Cl^- + C_2H_5NH_3^+$

$C_2H_5NH_3^+ + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + C_2H_5NH_2$

3.

a. Le couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ dont $pKa_1 = 4,1$ le couple $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$ dont $pKa = 10,7 > pKa_1$ C_6H_5COOH est plus acide que $C_2H_5NH_3^+$ et $C_2H_5NH_2$ plus basique que $C_6H_5COO^-$

b. A concentration égale, plus l'acide est fort plus la concentration des ions hydronium augmente en solution et le pH diminue.

L'acide(S_1) est plus fort que l'acide(S_2), ainsi $pH_{(S1)} < pH_{(S2)}$

1.

a. Formule et nom de X: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$

b. Ethanoate de butyle

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + CH_3-(CH_2)_3-OH \rightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_3-CH_3 + HCl$$

BM 1 1 1 1

n n n n

c. La réaction est totale ; rapide et exothermique .

d. La masse de X obtenue: selon l'équation, la réaction se fait de mole à mole; ainsi on a:

$$n_{éth} = \frac{m_{éth}}{M_{éth}} = \frac{m_X}{M_X} = n_X \text{ ; d'où}$$

$$\boxed{m_X = M_X \cdot \frac{m_{éth}}{M_{éth}}}$$

A.N.: $m_X = 116 \times \frac{62,8}{78,5} = 92,8$

$\mathbf{m_X = 92,8\ g}$

a. Il s'agit de l'hydrolyse d'un ester (le propanoate de propyle) qui conduit à la formation d'un acide(acide propanoïque) et d'un alcool (propan-1-ol).

b.

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O \rightleftarrows$$

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-CH_2-OH$$

Acide propanoïque propan-1-ol

c. Le composé X et le propanoate de propyle ont en commun :

*la même fonction ester,

*la même formule brute

d.

d-1. Un mélange équimolaire est un mélange où les réactifs sont introduits en nombre égal de mole.

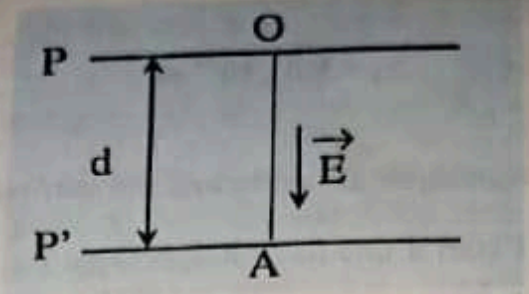
d-2. Les résultats du tableau, révèlent qu'à partir de

15 heures, la composition du mélange n'évolue plus; la réaction d'hydrolyse de l'ester a atteint son équilibre.Et on note que seul 33% de l'ester a réagit même après 30 heures. Cette réaction est donc partielle et lente.

EXAMEN 12

EXERCICE 1 ..

1.



a. Les particules (les ions uranium U^+) ayant une charge $q = e > 0$. Si ces particules doivent atteindre le point A en traversant un champ électrostatique $\vec{E}$, c'est que la force électrostatique $\vec{F_e} = e\vec{E}$ est dirigée de O vers A . Donc $\vec{E}$ est dirigé de O vers A (car $e>0$, $\vec{F_e}$ est de même sens que $\vec{E}$).

b. D'après le cours, $\vec{E}$ est dirigé dans le sens des potentiels décroissants; d'où $V_{P'} < V_P$ soit $U_o = (V_P - V_{P'}) > 0$. U_o est donc de signe positif.

Soient v_1 et v_2 les vitesses acquises respectivement par les ions uranium 235 et 238 au point A .

La variation de leur énergie cinétique est: $\Delta E_c = W(\vec{F_e})$,

et $\Delta E_c = E_{CA} - E_{co} = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_o^2 = \frac{1}{2}mV_A^2$ (car $V_o \simeq 0$)

$W(\vec{Fe}) = \vec{F_e} \cdot \vec{d} = e\vec{E} \cdot \vec{d}$; mais $\vec{E} // \vec{d} \Rightarrow \vec{E} \cdot \vec{d} = E.d$

d'où $W(\vec{Fe}) = e(E.d) = e.U_o$; on a ainsi: $\frac{1}{2}mV_A^2 = e.U_o$

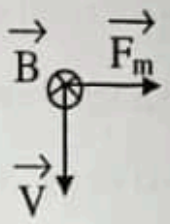
$$\Rightarrow \quad V_A = \sqrt{\frac{2eU_o}{m}}$$

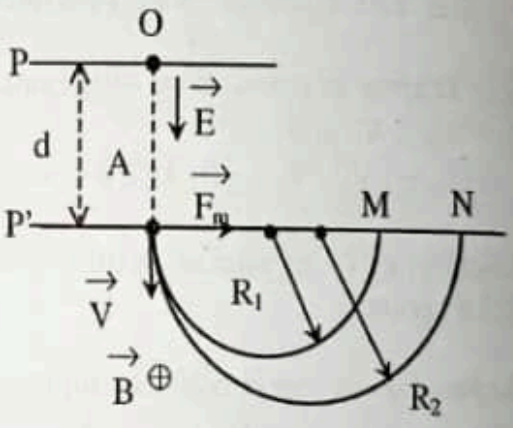
$$\left\{ v_1 = \sqrt{\frac{2eU_o}{m_1}} \quad ; \quad v_2 = \sqrt{\frac{2eU_o}{m_2}} \right\}$$

A.N. : $v_1 = 8{,}10 \cdot 10^{+4}$ m/s ; $v_2 = 8{,}01.10^{+4}$ m/s

3. Si les particules, dans le champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, doivent parvenir aux points M et N à partir de A sous l'effet d'une force magnétique $\vec{F_m}$ (voir figure ci-contre), alors le trièdre $(\vec{V}, \vec{B}, \vec{F_m})$ doit être direct.

Ou bien la règle de la main droite totalement ouverte ($\vec{V}$ le long de la paume, $\vec{F_m}$ suivant le pouce, $\vec{B}$ traverse la main du dos à la paume).
En appliquant l'une de ces règles, on déduit que $\vec{B}$ est rentrant dans notrecas de figure.





4. La puissance instantanée s'écrit $P = \vec{F_m} \cdot \vec{V}$; or $\vec{F_m} \perp \vec{V} \Rightarrow$

$P = W(\vec{F_m}) = 0 \Rightarrow \Delta E_c = 0$ donc V est une constante; le mouvement est uniforme.

$\vec{a} \perp \vec{V} \Rightarrow a_T = 0 \Rightarrow \vec{a} = a_n \cdot \vec{n}$ et $\vec{a} = \frac{q}{m}(\vec{V} \wedge \vec{B})$

$a = \frac{|q|}{m} V.B$ or $a = \frac{V^2}{\rho}$ donc $\rho = \frac{m.V}{|q|.B} = R =$ constante car m , q , V et B sont des constantes; la trajectoire est circulaire.

On sait, en appliquant le théorème du centre d'inertie :

$F_m = m\,a_n = m\dfrac{V^2}{R}$. Mais on a aussi :

$F_m = e\vec{V}\wedge\vec{B} = eVB$ avec $(\vec{V}\perp\vec{B})$

on sait par ailleurs que $V = V_\Lambda$, on a donc l'égalité suivante :

$$m\frac{V^2}{R} = eVB \Rightarrow R = \frac{mV}{eB} = \frac{mV_\Lambda}{eB},$$

on déduit que : $\{ R_1 = \dfrac{m_1 V_\Lambda}{eB} \;;\; R_2 = \dfrac{m_2 V_\Lambda}{eB} \}$

Or $m_1 < m_2 \Rightarrow R_1 < R_2$ d'où $d_1 = 2R_1 = AM$ et $d_2 = 2R_2 = AN$, avec d_1 et d_2 les diamètres des demi-cercles parcourus par les particules 235 et 238.

La distance MN est: $MN = AN - AM = 2R_2 - 2R_1 = 2(R_2 - R_1) \Rightarrow$

$$\boxed{MN = (m_2 - m_1)\frac{2V_\Lambda}{eB}}$$

A.N. $R_1 = 0{,}987$ m ; $R_2 = 0{,}994$ m ; $MN = 14$ mm

EXERCICE 2

1. On veut déterminer les caractéristiques (r_o et L_o) d'une bobine.
Pour cela, on procède à deux expériences:

a. Avec du courant continu
En courant continu, la bobine se comporte toujours comme un résistor dont la résistance est r_o. Ainsi :

$$\boxed{r_o = \frac{U_1}{I_1}}$$

A.N.: $r_o = \dfrac{6}{1{,}2} = 5$; $r_o = 5\Omega$

b. Avec du courant alternatif, l'impédance Z de la bobine B est:

$Z = \sqrt{r_o^2 + L_o^2\omega^2}$, avec $\omega = 2\pi N$ (la pulsation), or $U_2 = Z.I_2$

$\Rightarrow U_2^2 = Z^2 . I_2^2$, on a donc $U_2^2 = (r_o^2 + L_o^2\omega^2).I_2^2 \Rightarrow$

$$L_o = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{U_2^2}{I_2^2} - r_o^2} = \frac{1}{2\pi N}\sqrt{\frac{U_2^2}{I_2^2} - r_o^2}$$

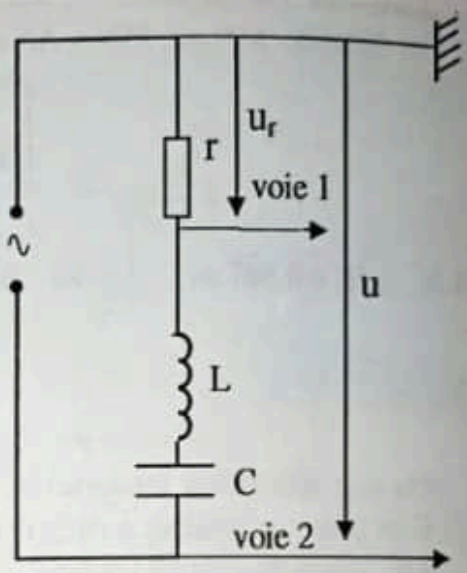
$$L_o = \frac{1}{2\pi N}\sqrt{\frac{U_2^2}{I_2^2} - r_o^2}$$

A.N. L_o = 105 mH pour I_2 = 0,18 A et N = 50 Hz

a. Schéma de montage

On a donc un circuit (r , L , C) série dont l'impédance Z est égale à: $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$. A la résonance, la tension u et le courant i sont en phase (c'est-à-dire la différence de phase φ entre u et i est nul ($\varphi_{u/i} = 0$))

$\Rightarrow \cos\varphi = \cos 0 = 1$. Et donc le circuit se comporte comme un résistor de résistance r .



Ainsi on a :

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Leftrightarrow LC\omega^2 = 1;$$

Avec $\omega = \omega_o$ la pulsation propre du circuit .

$$\omega_o = 2\pi N_o = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow$$

$$N_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

avec N_o la fréquence propre du circuit.

A.N. $N_o = 167{,}76 \simeq 168$ d'où **N_o = 168 Hz**

A la résonance le circuit (r, L, C) a les caractéristiques suivantes :
- Les signaux u et i sont en phase ($\varphi_{u/i} = 0$) ;
- L'intensité efficace I est maximale et est notée I_o .
- L'impédance Z = r (r : résistance totale du circuit)

b. A la résonance, $U = U_r = r\, I_o$; d'où

$$I_o = \frac{U}{r}$$

A.N. $I_o = \frac{6}{15} = 0{,}4$; **I_o = 0,4 A**

c. La puissance consommée du circuit à la résonance est alors:

$$\boxed{P = r I_0^2}$$

A.N : $P = 15 \times (0,4)^2 = 2,4$; $P = 2,4\ W$

d. A la résonance, la tension efficace U_c aux bornes du condensateur est égale à la tension efficace inductive U_L aux bornes de la bobine. Ainsi donc si $U_c = 38\ V$, alors $U_L = U_c = 38$; $U_L = 38\ V$.

Le facteur de qualité Q est par définition: $Q = \frac{U_c}{U} = \frac{U_L}{U}$,

on pourra aussi accepter l'expression :

$$\boxed{Q = \frac{L\omega_o}{r} = \frac{1}{rC\omega_o}}$$

A.N. $Q = \frac{38}{6} = 6,33$; $Q = 6,33$

(vérifier ce résultat avec la seconde expression de Q , en tenant compte de la compatibilité des unités) .

EXERCICE 3

1.

a. Nous savons que les solutions sont classées en fonction de leur pH, en trois catégories :

- $pH < 7$ solution acide
- $pH = 7$ solution neutre
- $pH > 7$ solution basique

On sait par ailleurs (voir cours de Seconde C) que:
la solution de chlorure de sodium (NaCl, solution A) est une solution neutre, donc $pH_A = 7$;
la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH, solution C) est une solution basique, $pH_C = 13$;
il ne reste que la solution aqueuse de chlorure d'éthylammonium ($C_2H_5NH_3Cl$, solution B) qui ne peut avoir que son pH = 5,9. C'est une solution acide faible.

b. *Calcul des concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution B*

Il faut signaler d'abord qu'il y a eu deux réactions une à la suite de l'autre pour avoir la solution B, et qui sont les suivantes:

-1ère réaction : $C_2H_5NH_3Cl \xrightarrow{H_2O} C_2H_5NH_3^+ + Cl^-$
(réaction totale)

- 2ième réaction : $C_2H_5NH_3^+ + H_2O \rightleftarrows C_2H_5NH_2 + H_3O^+$
(réaction acide/base)

Les espèces ainsi présentes sont :
OH^- , H_3O^+ , Cl^- , $C_2H_5NH_3^+$, $C_2H_5NH_2$, (H_2O)

Concentrations des espèces :

* on sait que $[H_3O^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5,9}$

$[H_3O^+] = 1,25.10^{-6}$ mol.L^{-1}

* $[Cl^-] = C = 0,1$ mol/L (dissociation totale de l'éthylammonium).

En appliquant l'équilibre ionique de l'eau, on a :

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,26.10^{-6}} = 8.10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = \frac{8.10^{-9}}{1,25.10^{-6}} = 2,84.10^{-8} << 10^{-4} ,$$

$[OH^-]$ est négligeable devant $[H_3O^+]$

$$\text{et } \frac{[H_3O^+]}{[Cl^-]} = \frac{1,25.10^{-6}}{0,1} = 1,25.10^{-7} << 10^{-4} \Rightarrow [H_3O^+] \text{ est négligeable devant } [OH^-]$$

*l'électroneutralité de la solution se traduit par :

$[H_3O^+] + [C_2H_5NH_3^+] = [OH^-] + [Cl^-] \Leftrightarrow$

$[C_2H_5NH_3^+] = [Cl^-] - [H_3O^+] + [OH^-] \simeq [Cl^-]$,

conclusion : $[C_2H_5NH_3^+] \simeq 0,1 \text{mol.L}^{-1}$.

* en utilisant l'équation de la conservation de la matière , on a :

$[C_2H_5NH_3^+]_{init} = [Cl^-] = [C_2H_5NH_3Cl] = C = 0,1 \text{mol.L}^{-1}$, or

on a : $[C_2H_5NH_3^+]_{init} = [C_2H_5NH_3^+] + [C_2H_5NH_2]$

d'où $[C_2H_5NH_2] = [C_2H_5NH_3^+]_{init} - [C_2H_5NH_3^+]$

$$[C_2H_5NH_2] = [Cl^-] - ([Cl^-] - [H_3O^+] + [OH^-])$$

$\Rightarrow [C_2H_5NH_2] = [H_3O^+] - [OH^-] \simeq [H_3O^+]$;

ainsi on a : $[C_2H_5NH_2] = 1,25.10^{-6}$ mol.L^{-1} .

* on sait par ailleurs que le pH d'une solution d'acide faible est égale :

$pH = pK_a + \log\left(\frac{\text{Base}}{\text{Acide conjugué}}\right)$, ainsi donc on a :

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}\right) \Rightarrow$$

$$pK_a = pH - \log\left(\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}\right)$$

A.N. : $pK_a = 5,9 - \log\left(\frac{1,25.10^{-6}}{0,1}\right) = 10,8$

$$\mathbf{pK_a = 10,8}$$

2. On se propose de préparer deux solutions S_o et S de même pH = 10,8 qui est égale au pK_a de la solution B , solution d'acide faible .
La solution S_o (mélange de 50 mL de la solution C avec 100 mL de la solution B). La solution S (mélange de 75 mL de la solution B et d'un volume V d'une solution aqueuse d'éthylamine de concentration
C'= 0,1 mol/L).

a. Pour calculer les concentrations des espèces chimiques en solution certaines quantités de certaines espèces chimiques en solution, établissons l'équation-bilan de la réaction lors de la préparation de la solution de S_o .

$C_2H_5NH_3^+ + OH^- \rightarrow C_2H_5NH_2 + H_2O$

Inventaires des espèces chimiques :

Cl^- , H_3O^+, OH^-, N_a^+, $C_2H_5NH_3^+$, $C_2H_5NH_2$, (H_2O).

Calculons les concentrations de ces espèces:

* $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10,8} = 1,6.\ 10^{-11} mol.L^{-1}$

* $[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,6.10^{-11}} = 6,25.10^{-4} mol.L^{-1}$

*Les ions N_a^+ sont apportés seulement par la solution C , on a :

$[N_a^+]_C . V_C = [N_a^+]V \Rightarrow$

$$[N_a^+] = \frac{[N_a^+]_C . V_C}{V}$$

A.N : $[N_a^+] = \frac{0,1x50}{150} =$

$$\mathbf{[N_a^+] = 3,3.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

*Les ions Cl^- sont apportés seulement par la solution B , on a:

$[Cl^-]_B . V_B = [Cl^-].V$

$$[Cl^-] = \frac{[Cl^-]_B . V_B}{V}$$

A.N. : $[Cl^-] = \frac{0,1x100}{150} = 6,6.10^{-2}$

$$\mathbf{[Cl^-] = 6,6.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

*L'équation traduisant l'électroneutralité de la solution S_0 s'écrit :

$[N_a^+]+[C_2H_5NH_3^+]=[OH^-]+[Cl^-]$,

mais $[H_3O^+] \ll [N_a^+]$ et $[OH^-] \ll [Cl^-]$ alors on peut écrire :

$[N_a^+]+[C_2H_5NH_3^+] \simeq [Cl^-] \Rightarrow$

$$\boxed{[C_2H_5NH_3^+] = [Cl^-] - [N_a^+]}$$

A.N.: $[C_2H_5NH_3^+]= (6,66- 3,33) .10^{-2} = 3,33. 10^{-2}$

$\mathbf{[C_2H_5NH_3^+]= 3,33. 10^{-2} mol.L^{-1}}$

* La loi de la concervation de la matière donne :

$[C_2H_5NH_3^+]_{ini} = +[C_2H_5NH_3^+] +[C_2H_5NH_2] \Rightarrow$

$[C_2H_5NH_2] = [C_2H_5NH_3^+]_{init} - [C_2H_5NH_3^+] \Rightarrow$

$$\boxed{[C_2H_5NH_2] = \frac{C_B V_B}{V} - [C_2H_5NH_3^+]}$$

A.N. : $[C_2H_5NH_2] = \dfrac{0,1x100}{150} - 3,33.10^{-2} = 3,33.10^{-2}$

$\mathbf{[C_2H_5NH_2] = 3,33.10^{-2} mol.L^{-1}}$

De même , on calcule :

$n_{H_3O^+} = [H_3O^+]. V_B$

A.N. : $n_{H_3O^+ \text{ init.}} = 1,25.10^{-6} \times 0,1 = 1,25 . 10^{-7}$mol

$n_{H_3O^+} = 1,6 .10^{-11} \times 0,15 = 2,4 . 10^{-12}$mol ;

de même on a :

$n_{C_2H_5NH_2} = .V$

$n_{C_2H_5NH_2 \text{ init.}} = 1,25. 10^{-6} \times 0,1 = 1,25 . 10^{-7}$mol

$n_{C_2H_5NH_2} = 3,33 .10^{-2} \times 0,15 = 5,0 .10^{-3}$mol

Remarques :

$n_{H_3O^+} \ll n_{H_3O^+ \text{ init}}$; $n_{C_2H_5NH_2} \gg n_{C_2H_5NH_2 \text{ init}}$;

$[C_2H_5NH_2] = [C_2H_5NH_3^+]$

Conclusion : Il y a eu consommation des ions H_3O^+ et production de l'éthylamine . On établit donc les deux demi-équations pour aboutir à l'équation-bilan de la manière suivante:

$$H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows 2H_2O$$

$$C_2H_5NH_3^+ + H_2O \rightleftarrows C_2H_5NH_2 + H_3O^+$$

$$C_2H_5NH_3^+ + OH^- \rightleftarrows C_2H_5NH_2 + H_2O \quad \text{(équation-bilan)}$$

b. On a : $pH_{So} = pH_S = pK_a$
Les deux solutions S_o et S sont des solutions tampons . Ainsi elles ont les propriétés suivantes :
* Leur pH varie très peu par ajout d'une quantité modérée d'un acide fort ou d'une base forte.
Ils sont insensibles à la dilution.

c. $pH_S = pK_a \Rightarrow C'.V = C_B V_B \Rightarrow$

$$\boxed{V = \frac{C_B V_B}{C'}}$$

A.N. : $V = \frac{0{,}1.75}{0{,}1} = 75mL.$

V = 75mL

EXERCICE 4

1.

a. On sait que :
Acide carboxylique + Alcool $\rightleftarrows$ Ester + Eau
avec l'ester un composé organique ; d'où X est un ester.

b. D'une manière générale , on a :

$$R-COOH + R'-OH \rightleftarrows R-COO-R' + H_2O$$

Ainsi on a :

$$C_nH_{2n+1}-COOH + C_2H_5-OH \rightleftarrows C_nH_{2n+1}-COO-C_2H_5 + H_2O$$

D'où X est de la forme $C_nH_{2n+1}-COO-C_2H_5$
donc $M_X = 12(n+3) + (2n+6) + (2 \times 16) = 14n + 74 = 102 \Rightarrow$
$14n = 28$ d'où $n = 2$; d'où X est :

$C_2H_5-COO-C_2H_5$

ou

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{O-CH_2-CH_3}{|}}{C=O}$

C'est le propanoate d'éthyle

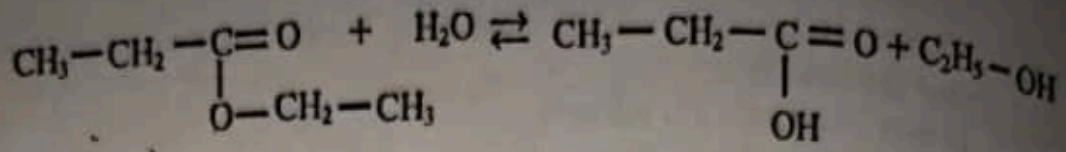
c. A est donc :

Acide propanoïque $CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{C=O}$

d. L'équation-bilan de la réaction est la suivante :

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{C=O} + C_2H_5-OH \rightleftarrows CH_3-CH_2-\underset{\underset{O-C_2H_5}{|}}{C=O} + H_2O$$

a. L'hydrolyse de X donne :



b. *La quantité d'acide formé lors de l'hydrolyse de X :
Equation du dosage acido-basique

$$CH_3 - CH_2 - COOH + OH^- \rightarrow CH_3 - CH_2 - COO^- + H_2O$$

A l'équivalence, on a: $n_{acide} = n_{base} = C_b.V_b$

A.N.:: $n_{acide} = 1 \times 0{,}0168 = 1{,}68.\ 10^{-2}$ mol

La quantité d'acide A formée est : $1{,}68.\ 10^{-2}$ mol

* La proportion d'ester effectivement hydrolysé:
La quantité d'ester initiale est :

$$\boxed{n_X = \frac{m_X}{M_X}}$$

A.N.: $n_x = \frac{5{,}1}{102} = 0{,}05$

$n_X = 0{,}05$ mol ; **la quantité d'acide formée est: $n_a = n_X = 0{,}05$mol .**

La proportion α d'ester effectivement hydrolysée est :

$$\alpha = \frac{n_{acide}}{n_X}$$

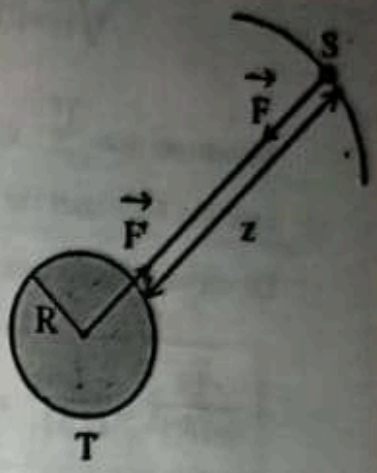
A.N.: $\alpha = \frac{16{,}8.10^{-3}}{5.10^{-2}} = 0{,}336$; $\alpha = \frac{n'_{acide}}{n_X} = 33{,}6\%$

c. Le mélange de départ étant équimolaire, on peut conclure que la limite de l'hydrolyse est atteinte. On ne peut pas hydrolyser plus d'ester.

EXERCICE 1

Caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la terre sur le satellite Météosat considéré comme un solide ponctuel.

- Droite d'action : passe par le satellite S et le centre de la terre.
- Sens : la force $\vec{F}$ est dirigée vers le centre T de la terre.
- Valeurs : donnée par la loi de la gravitation universelle.



- $F = G.\frac{M_T\, m}{(z+R)^2} = \frac{G\, M_T\, m}{r^2}$ avec $r = z + i_1$

Nature du mouvement du satellite et expression de sa vitesse.

L'étude se fait dans le référentiel géocentrique supposé galiléen. En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite,

$\vec{F} = m.\vec{a} = F.\vec{n} \Rightarrow \vec{a} = \frac{F}{m}\vec{n}$ (1). Cette force est constamment dirigée vers le centre de la terre . Elle est centripète.

Dans une base de Frenet $(\vec{\tau}, \vec{n})$ liée au satellite l'accélération s'écrit :

$\vec{a} = \vec{a_n} + \vec{a_\tau} = \frac{v^2}{r}\vec{n} + \frac{dv}{dt}\vec{\tau}$ (2)

En comparant les expressions de A dans les relations (1) et (2)

On en déduit que $\frac{dv}{dt} = 0$; Ce qui veut dire que v est constante

Le mouvement du satellite est circulaire uniforme.

La valeur de la vitesse se détermine en comparant

$a_n = \frac{v^2}{r}$ dans le cas général à $a_n = \frac{G.M_T}{r^2}$ dans le cas du présent exercice, il vient donc :

$\frac{v^2}{r} = \frac{G.M_T}{r^2}$ d'où : $\boxed{v = \sqrt{\frac{GM_T}{z+R}}}$

Expression de la période T de résolution du satellite en fonction de G, M et (R + Z).
La période T de résolution d'un satellite est la durée pour effectuer un tour sur son orbite à la vitesse de valeur v.

$$T = \frac{2\pi(z+R)}{v} \quad \text{et} \quad v = \sqrt{\frac{GM_T}{z+R}}$$

D'où $$T = \frac{2\pi(z+R)}{\sqrt{\frac{GM_T}{(z+R)}}} = 2\pi\sqrt{\frac{(z+R)^3}{GM_T}}$$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{(z+R)^3}{GM_T}}} \qquad (3)$$

Montrons que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre comme le satellite Météosat ou la lune.

En élevant les termes de l'égalité (3) au carré, on obtient : $T^2 = 4\pi^2 \frac{(z+R)^3}{G M_T}$ soit

$$\boxed{\frac{T^2}{(z+R)^3} = \frac{4\pi^2}{G M_T} = C_T}$$

Remarque : Cette constante ne dépend que de la masse de la terre et pas de celle du satellite. Cette loi connue sous le nom de la 3e loi de Kepler a été établie par le savant dès 1618, à partir des mesures de la période **T** de révolution d'une planète autour du soleil et de la distance moyenne **a** de cette planète au soleil ;

$$\frac{T^2}{a^3} = Cs, \text{ avec } Cs = \frac{4\pi^2}{G M_s}$$

Ms étant la masse du soleil.

Calcul de la masse de la terre
En appliquant la 3e loi de Kepler

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G M_s} \Rightarrow \boxed{M_s = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2}}$$

$$\text{AN} : M_T = \frac{4x(314)^2x(3{,}88528.10^8)^3}{6{,}67.10^{-11}x(2361312)^2} = 6.10^{-24}$$

$$\mathbf{M_T = 6.10^{-24}\ kg}$$

Calcul de la période T de résolution du satellite Landsat

D'après (3) $T = 2\pi\sqrt{\frac{(z+R)^3}{GM_T}}$ A.N : **T = 6169 s = 1h 43 minutes**

Remarque : Le satellite Landsat fait donc 14 révolutions par jour autour de la terre.

EXERCICE 2

1. *Calcul de la résistance r de la bobine*

Pour une bobine, la loi d'Ohm s'écrit :

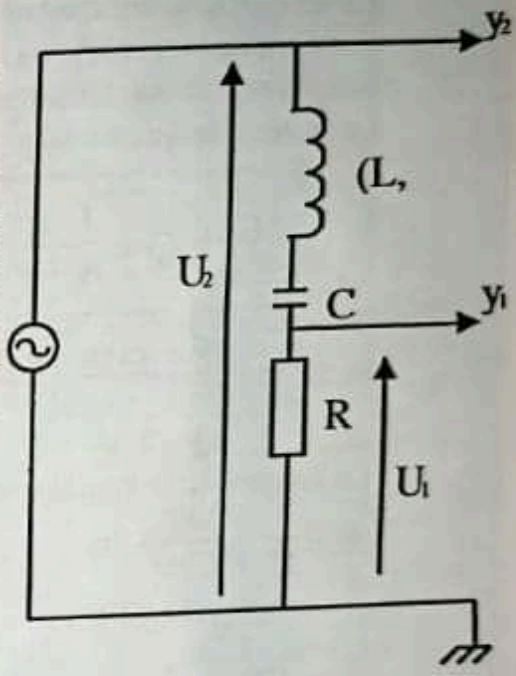
$$U = r.I + L\frac{dI}{dt}$$

Dans ce montage l'intensité i est constante donc $\frac{dI}{dt} = 0$ et $U = r.I$ d'où

$$\boxed{r = \frac{U}{I}}$$

A.N. : $r = \frac{15}{2} = 7,5$; $r = 7,5\ \Omega$

2. *Visualisation des grandeurs électriques du circuit*



- u_1 est la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R. u_1 est visualisée sur la voie Y_1. Comme u_1 et i sont en phase aux bornes de R, les variations de u_1 sont proportionnelles aux variations de i. On peut considérer que c'est l'intensité i qui est visualisée à un coefficient près sur la voie Y_1.
- u_2 est la tension aux bornes du générateur. C'est aussi la tension aux bornes du dipôle (R,L,C). La voie Y_2 permet de visualiser cette tension.

On fait varier la fréquence f de la tension sinusoïdale délivrée par le générateur.

a. Les deux oscillogrammes sont en phase ; cela signifie que la tension aux bornes de générateur et l'intensité qui traverse le circuit sont en phase. Nous observons donc le phénomène de résonance d'intensité.

L'impédance du circuit $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ est une grandeur positive , fonction de ω. Elle est minimale à la résonance et égale à la résistance du circuit. Il faut pour cela que $(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 = 0$ soit $LC\omega^2 = 1$.

Ce qui donne :

$$\boxed{L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}}$$

A.N. : $L = \frac{1}{4(3,14)^2 x (148)^1 x 6,1.10^{-6}} = 0,19$

$$\mathbf{L = 0,19\ H}$$

b. *Valeur efficace de l'intensité du courant à la résonance.*

A la résonance d'intensité $Z = R + r$

D'où $U_0 = ZI = (R + r)I$

$$\boxed{I = \frac{U_0}{R + r}}$$

A..N. : $I = \frac{2}{15+7,5} = 89.10^{-3}$; $\mathbf{I = 89.10^{-3} A}$

La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur est $U_C = 15,4$ V. Celle mesurée aux bornes du générateur est 2V. On observe une surtension aux bornes du condensateur.

Le facteur de qualité est :

$$\boxed{Q = \frac{L\omega_0}{R + r}}$$

A..N. : $Q = \frac{0,19 x 2x\pi x 148}{22,5} = 7,84$

$$\mathbf{Q = 7,84}$$

La largeur de la bande passante est :

$\Delta f = \frac{f}{Q} = \frac{148}{7,84} = 19$

$$\mathbf{\Delta f = 19\ Hz}$$

Remarque :

On peut calculer la largeur de la bande passante en $rad.s^{-1}$

$\Delta\omega = \frac{\omega}{Q} = \frac{2\pi x 148}{7,84} = \mathbf{119\ rad.s^{-1}}$

On peut également calculer le facteur de qualité en faisant le rapport

$$Q = \frac{U_C}{U_0} = \frac{15,4}{2} = 7,7$$

Quelque soit la méthode utilisée les valeurs de Q sont voisines.

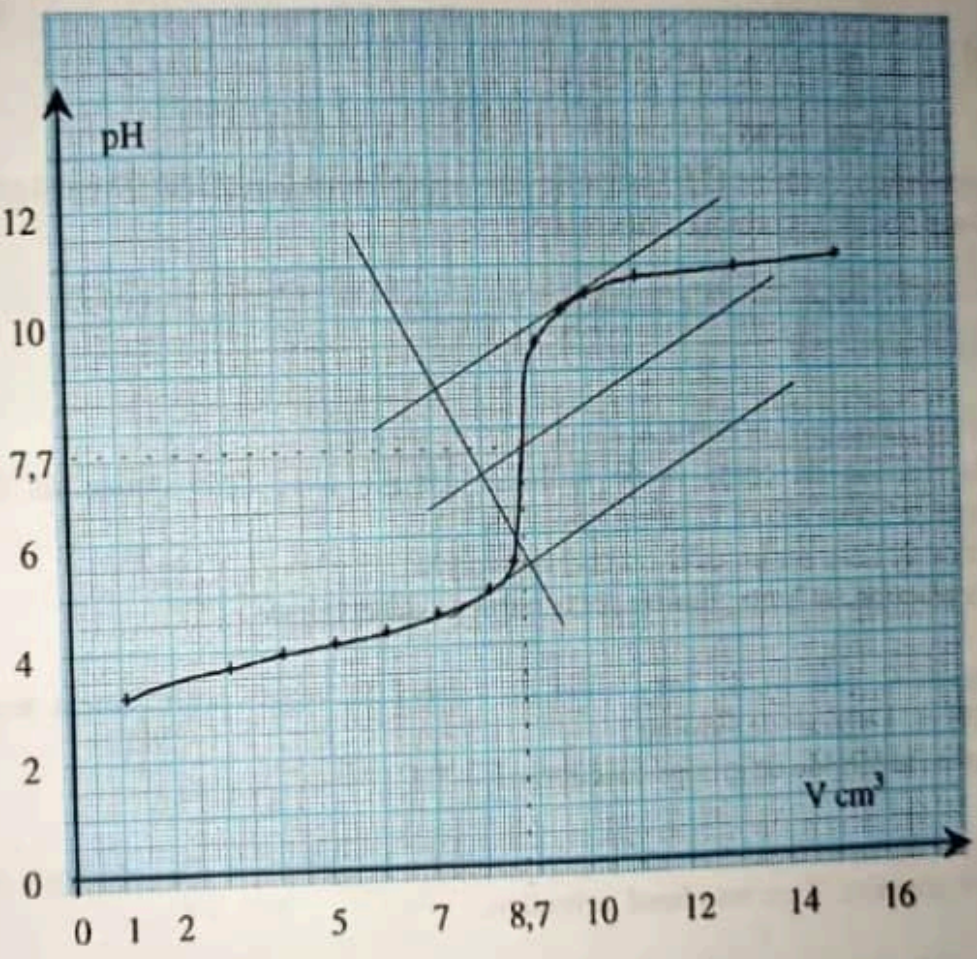
Le but de cette étude est de déterminer la masse d'acide ascorbique présente dans un comprimé de "vitamine C 500".

1.

a. *Précisons la formule de la base conjuguée de l'acide ascorbique.*
La base conjuguée de l'acide ascorbique est l'ion de formule $C_6H_7O_6^-$ ou A^-

b. *Réaction entre l'acide ascorbique et la soude :*
$C_6H_8O_6 + OH^- \rightarrow C_6H_7O_6^- + H_2O$ ou $AH + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$

a. *Tracer de la courbe*



Conseil : utiliser un crayon fin, placer les points avec soin et lisser proprement.

b. *Coordonnées du point d'équivalence E*
On utilise la méthode des tangentes (voir graphique)
Le point d'équivalence a pour coordonnées **E (V_{bE} = 8,7 mL ; pH_E = 7,7)**

Valeur du pKa du couple acide ascorbique/base conjuguée
Le pKa du couple A/B correspond au pH à la demi équivalence. Sur le graphe, on lit : $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8,7}{2} \simeq 4,4$ mL ; pH = 4,1 donc **pKa = 4,1**

4. *Choix de l'indicateur coloré le plus adapté*
L'indicateur coloré le plus adapté à ce dosage est celui dont la zone de virage encadre le mieux le pH_E.
Ici, c'est donc le **rouge de crésol**

5. *Masse d'acide ascorbique contenu dans un comprimé.*
Soit n_a le nombre de moles d'acide ascorbique contenues dans un comprimée.
Soit n_b le nombre de mole de soude versées pour atteindre l'équivalence.
On a $n_a = n_b = C_b V_{bE}$
La masse d'acide ascorbique m_a est liée à sa masse molaire moléculaire Ma par la relation $m_a = n_a M_a$. Soit

$$\boxed{m_a = C_b V_{bE} \cdot M_a}$$

A.N : $Ma = (6x12) + (8x1) + (6x16) = 176 g.mol^{-1}$
$m_a = 0,32x8,8.10^{-3} x\ 176 = 495,6.10^{-3}$ g
ma ≃500 g
L'appellation vitamine C 500 signifie donc que chaque comprimé contient environ 500 mg d'acide ascorbique (vitamine C)

EXERCICE 4

1. *Fonction chimique du corps A*
Si la réaction du corps A de formule $C_7H_{14}O_2$ avec l'eau donne de l'acide butanoïque et un alcool B, **A est un ester.**
L'action de l'eau sur un ester est une **hydrolyse**
Cette réaction est **lente, limitée, réversible et athermique**

2. Le corps C, produit de l'oxydation de l'alcool B, réagit positivement avec la DNPH et la ligueur de Fehling :
C est un aldéhyde de groupe fonctionnel $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$
L'alcool B dont l'oxydation mélangée conduit à la formation d'un aldéhyde et un alcool primaire. **B est un alcool primaire.**

3. *Formules semi développées et respectives des corps A et B.*
La formule générale des esters est : $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'$ où R et R' sont des groupes alkyles.
La réaction d'hydrolyse s'écrit donc :

(1) $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R' + H_2O \rightleftarrows R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H + R'-OH$

ester — eau — acide — alcool

L'acide butanoïque comporte 4 atomes de carbone.
L'alcool B est donc un alcool à (7-4) atomes de carbone, c'est un propanol alcool primaire, c'est donc le **propan-1-ol**
L'ester dont l'hydrolyse conduit à la formation de l'acide butanoïque et au propan-1-ol est le butanoate de propyle.

Formules semi-developpées:

A. $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$

Butanoate de propyle

B $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

Propan-1-ol (ou propanol - 1)

Equation-bilan de la réaction entre l'ester A et l'eau

$$CH_3-(CH_2)_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_2-CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3-(CH_2)_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-H + CH_3-CH_2-CH_2-OH$$

EXAMEN 14

Session normale 98
Série D

EXERCICE 1

1. *Equations paramétriques de la trajectoire de la balle*

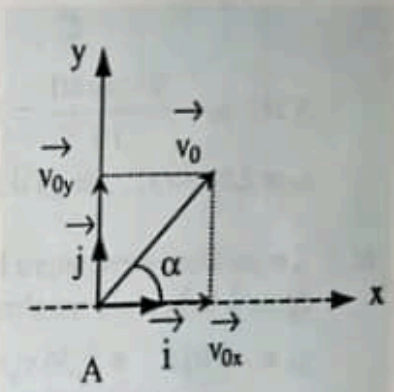
Choisissons comme référentiel, la terre

Le système étudié est le ballon.

Au cours de son mouvement le ballon n'est soumis qu'à son poids $\vec{P}$ (on néglige l'action de l'air).

Le théorème du centre d'inertie appliqué au ballon s'écrit :

$\vec{P} = m\vec{a}$ $\quad m\vec{g} = m\vec{a}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}$



Dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$, $\vec{a} = -g.\vec{j}$.

Les coordonnées de $\vec{a}$ et $\vec{v}$:

$$\vec{a}\begin{pmatrix}0\\-g\end{pmatrix}, \quad \vec{v}\begin{pmatrix}V_0\cos\alpha\\-gt+V_0\sin\alpha\end{pmatrix}$$

Si M est la position du ballon à l'instant t, $M\begin{pmatrix}x = V_0\cos\alpha t + x_0\\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin\alpha t + y_0\end{pmatrix}$

A l'instant t= o le ballon est en A d'où $x = x_0 = o$, de même $y_0 = o$

D'où les équations paramétriques:

$$M\begin{cases}x = V_0\cos\alpha t\\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin\alpha t\end{cases}$$

2. *Equation cartésienne de la trajectoire*

$x = \cos\alpha t \Rightarrow t = \dfrac{x}{V_0\cos\alpha}$

D'où $y = -\dfrac{1}{2}g\dfrac{x^2}{V_0^2\cos^2\alpha} + \dfrac{V_0\sin\alpha.x}{V_0\cos\alpha}$

$$y = -\frac{g.x^2}{2V_0^2\cos^2\alpha} + (\tan\alpha).x$$

A.N.: $\left|\begin{array}{l} g = 10 ms^{-2} \\ V_o = 9 ms^{-1} \\ \alpha = 20° \end{array}\right. \Rightarrow$ $\boxed{y = -0{,}07x^2 + 0{,}36x}$

a. cette question revient à montrer que l'abscisse x_F de la flèche de la trajectoire est égale à x_1.
La flèche est le point le plus haut de la trajectoire du ballon.
En ce point, la composante verticale de la vitesse est nulle.

C'est-à-dire : $-gt + V_o \sin\alpha = 0$ soit $t = \dfrac{V_o \sin\alpha}{g}$. Ce qui donne:

$$x_F = V_o \cos\alpha + \frac{V_o \sin\alpha}{g} = \frac{V_o^2 \cos\alpha \sin\alpha}{g} = \frac{V_o^2 \sin 2\alpha}{2g}$$

A.N.: $x_F = \dfrac{9^2 . \sin 40}{10} = 2{,}6$; $x_F = 2{,}6m$

$x_F = 2{,}6m = x_1$ ce qu'il fallait démontrer.

b. Le gardien interceptera le ballon si sa détente verticale est supérieure ou égale à la hauteur maximale atteinte soit Y_F l'ordonnée de la flèche:

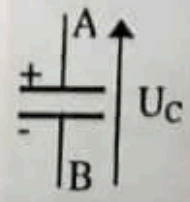
$y_F = -0{,}07\, x_F^2 + 0{,}36 x_F$
$= -0{,}07 \times (2{,}6)^2 + 0{,}36 \times 2{,}6$
$y_F = 0{,}46m$, $H = h_1 + y_F = 2 + 0{,}46 = 2{,}46$
$H = 2{,}46m$
$h_2 > H$, le gardien pourra intercepter le ballon.

EXERCICE 2

1.1.a. *Tension aux bornes du condensateur*
lorsque le condensateur est chargé, la tension à ses bornes est égale à celle imposée par le générateur.
$U_c = E = 10\ V$

1.1.b. *Charge portée par l'armature A.*

- $Q_A = C.U_C$
A.N.: $Q_A = 10^{-6} \times 10 = 10^{-5}$
$Q_A = 10^{-5} C$



1.1.c. Energie électrotatique emmengasinée

$$E = \frac{1}{2}\frac{Q_A^2}{C} = \frac{1}{2} C.U_C^2$$

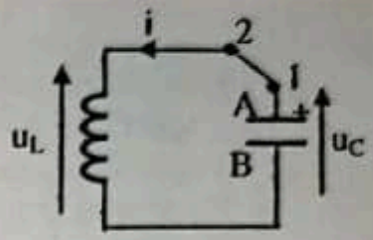
A.N.: $E = 0,5 \times 10^{-6} \times 10^2 = 5 . 10^{-5}$

$E = 5 . 10^{-5}$ J

1.2 *Equation différentielle du circuit*

La loi des mailles s'écrit : $u_L - u_C = 0$

Soit $L\frac{di}{dt} - \frac{q}{C} = 0$; où q est la charge portée par l'armature A à l'instant t.



$i = -\frac{dq}{dt}$ (le condensateur se décharge)

d'où $L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$ soit $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$

La pulsation propre du circuit ω_0 est :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad ; \quad \text{A.N.: } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{10^{-2} \times 10^{-6}}} = 10^4$$

$\omega_0 = 10^4 \text{ rad.s}^{-1}$

a. *Caractéristiques du circuit à la résonance.*

Dans un circuit R, L, C série en résonance d'intensité :

- l'intensité efficace du courant est maximale

(ou l'indépendance du circuit est minimale)

- l'intensité du courant et la tension aux bornes du circuit sont en phase.
- Il y a surtension aux bornes du condensateur ou de la bobine.

b. *Intensité efficace I_o et la tension efficace U_c aux bornes du condensateur.*

$u = U_{max} \sin\omega t$; avec $U_{max} = 10V$ et $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = R.I_o$

$$I_o = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{U_{max}}{R\sqrt{2}} \quad ; \quad \text{A.N.: } I_o = \frac{10}{10 \times \sqrt{2}} = 0,7$$

$I_o = 0,7$ A

$$U_C = \frac{I_o}{C.\omega_0} \quad ; \quad \text{A.N.: } U_C = \frac{0,7}{10^{-6} \times 10^4} = 70$$

$U_C = 70$ V

EXERCICE 3 ..

1. *Formules semi-développées et classe des alcools A et B.*

A : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ (alcool primaire)

B : $CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$ (alcool secondaire)

2.

a. L'oxydation ménagée d'un alcool primaire avec excès d'oxydant conduit à un acide. Celle d'un alcool secondaire donne une cétone.
Le produit C est donc l'acide butanoïque : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$
Le produit D est la butan -2-one $CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$

b. Pour identifier D, il faut réaliser le test à la DNPH.
Ce test positif met en évidence le groupement carbonyle
Il faut ensuite faire un test spécifique aux aldéhydes :
(réactif de Schiff, nitrate ammoniacal, liqueur de Fehling ...)
Ce deuxième test sera négatif et indiquera qu'il ne s'agit pas d'un aldéhyde et par conséquent D est un cétone.

Masse de produit A.

Réaction: $\underset{n_c}{C_3H_7 - COOH} + \underset{n_b}{OH^-} \rightarrow C_3H_7 - COO^- + H_2O$

A l'équivalence acido basique: $n_c = n_b$

Soit $n_c = C_b V_b$

$n_c = 0,1 \times 14 . 10^{-3} = 1,4.10^{-3}$

$n_c = 1,4 .10^{-3}$ mol

Dans 100 cm^3 il y a: $\frac{n_c \times 100}{10} = 1.4.10^{-2}$ mol de produit C qui correspond à la quantité de produit A dans le mélange initial.

$n_A = 1,4.10^{-2}$ mol ; $m_A = n_A.M_A$ avec $M_A = (4 \times 12) + (1 \times 10) + (1 \times 16) = 74$

$MA = 74$ g.mol^{-1}

D'où $m_A = 1,4.10^{-2} \times 74 = 1,036$

$m_A = 1,04$ g

a. L'hydrocarbure pouvant donner par hydratation A et B est le butène C_4H_8

b. L'isomérie pouvant donner Y par hydratation est le but-1-ène

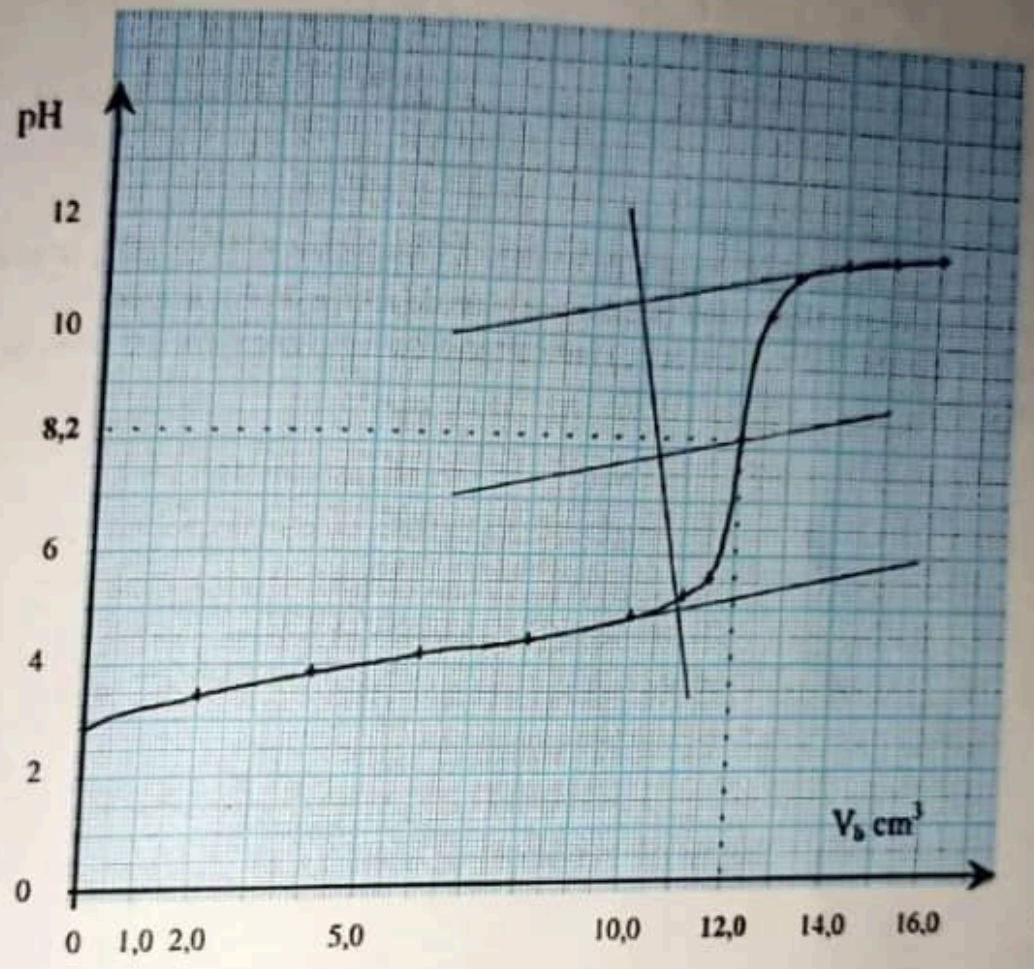
$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$

1. *Equation-bilan de réaction de dosage*

$C_6H_5COOH + OH^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$

ou $AH + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$

2. courbe $pH = f(V_b)$



Coordonnés du point d'équivalence

$$E:\begin{cases} V_{bE} = (12 \pm 0,1)\,mL \\ pH_E = 8,2 \pm 0,1 \end{cases}$$

A l'équivalence, on a une solution d'ions benzoate qui est une base faible donc $pH > 7$

Concentration de la solution dosée.

$C_aV_a = C_bV_{bE}$ à l'équivalence ; ainsi: $C_a = \dfrac{C_bV_{bE}}{V_a}$

A.N.: $C_a = \dfrac{5,0.10^{-2} \times 12.10^{-3}}{40.10^{-3}} = 1,5.10^{-2}$

$C_a = 1,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

6. pKa *du couple acide benzoïque / ion benzoate*
c'est le pH de la solution à la demi-équivalence.

Pour $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 6\,mL$, $pH = pK_a = 4,2$.

$pK_a = 4,2$

7. *Espèce prédominante*

$pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Rightarrow \log\frac{[A^-]}{[AH]} = pH - pK_a$.

pour $pH = 6$, on a: $\log\frac{[A^-]}{[AH]} = 6 - 4,2 = 2,2 > 0$

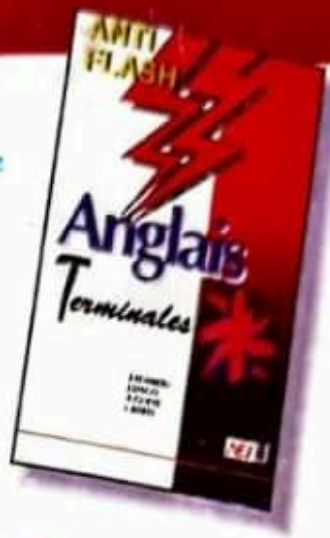
$\log\frac{[A^-]}{[AH]} > 0 \Rightarrow [A^-] > [AH]$; l'espèce prépondérante est l'espèce basique.

8. *Choix de l'indicateur coloré.*
L'indicateur coloré doit changer de couleur à l'équivalence. Pour cela, le pH de la solution à l'équivalence doit être dans la zone de virage de l'indicateur.
$pH_E = 8,2$. Si $7,2 < 8,2 < 8,6$, l'indicateur coloré qui convient est donc le rouge de crésol.

Pour mon entraînement progressif et qualitatif à mon examen du BEPC ou du BAC, j'achète dès la rentrée mon "Antiflash".



Mathématiques 3ème
Sciences physiques 3ème
Français 3ème
Anglais 3ème
Espagnol 3ème
Histoire/Géo Tles
Anglais Tles
Français Tles
Biologie - Géologie Tle D •••



Pendant la période de préparation active aux examens du BEPC ou du BAC, j'achète mon "Caïman" pour m'assurer que je suis prêt.



- Français 3ème
- Sciences Physiques 3ème
- Mathématique 3ème
- Biologie - Géologi
- Anglais 3ème
- Français Tles
- Mathématique Tle D
- Mathématique Tle C
- Mathématique Tles A1, A2, et H
- Sciences Physiques Tles CDE (vol 1)
- Sciences physiques Tles CDE (vol 2)
- Biologie - Géologie Tles C et D.
- Philosophie Tles (toutes séries) •••

S1 G22
3000 F

9 782911 725692

Une référence africaine pour votre culture et votre formation