

**Epreuve du 1^{er} groupe****SCIENCES PHYSIQUES**

cissdcm - www.***e.com

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**EXERCICE 1 (04,5 points)**

Les alcools sont présents dans la nature, ils entrent dans la constitution de divers organes végétaux et animaux. Ils sont d'une importance toute particulière dans le monde industriel avec la préparation de détergents et autres composés tensioactifs.

Au laboratoire, ils sont principalement utilisés comme solvants et comme intermédiaires de synthèse. Aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters...autant de composés qui peuvent être obtenus des alcools.

1.1 Au cours d'une séance de travaux pratiques on veut identifier trois alcools notés A, B et C. On donne trois formules moléculaires brutes C_2H_6O ; C_3H_8O et $C_4H_{10}O$.

Chacune de ces formules peut être celle de l'alcool A, de l'alcool B ou de l'alcool C.

Pour identifier ces alcools on a réalisé les tests suivants :

- **Premier test :**

On fait l'oxydation ménagée des alcools à l'aide du dichromate de potassium en milieu acide et on constate que :

- A ne donne pas de réaction.
- B et C réagissent pour donner respectivement les produits organiques B' et C'.

- **Deuxième test :**

Les produits B' et C' donnent avec la dinitrophénylhydrazine (DNPH) un précipité jaune ; mais seul B' rosit le réactif de Schiff.

1.1.1 Donner, en justifiant, les fonctions chimiques de B' et C' **(0,50 point)**

1.1.2 En déduire les classes des alcools A, B et C. **(0,75 point)**

1.1.3 Identifier les alcools en donnant leurs formules semi-développées et leurs noms. **(0,75 point)**

1.1.4 Ecrire les demi-équations électroniques des couples B'/B et $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ puis l'équation-bilan de la réaction de B avec l'ion dichromate. **(0,75 point)**

1.2 On étudie ensuite la cinétique de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool C_2H_6O .

On réalise un mélange contenant 1 mole d'alcool et 1 mole d'acide et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est réparti dans 10 tubes à essais que l'on place ensuite dans un bain-marie à la température de 100°C.

A une date t, on prend un tube que l'on place dans de l'eau glacée et le contenu est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue afin de déterminer le nombre n_{ac} de mole d'acide restant.

1.2.1 Trouver dans le protocole expérimental les moyens utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction. **(0,25 point)**

1.2.2 Pourquoi utilise-t-on l'eau glacée ? **(0,25 point)**

1.2.3 La connaissance de la quantité de matière n_{ac} d'acide restant a permis de déterminer la quantité de matière n_e d'ester formé au cours du temps et par suite de tracer la courbe d'estérification $n_e = f(t)$ jointe en annexe (page 4).

a) Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester. **(0,25 point)**

b) Déterminer cette vitesse à t = 20 min puis à t = 80 min. Comment évolue la vitesse au cours du temps ? Pourquoi ? **(01 point)**

EXERCICE 2 (03,5 points)

Les protéines participent au fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques d'importance capitale. Ce sont des macromolécules de natures diverses ; et pourtant elles ne sont constituées qu'à partir d'une vingtaine de maillons élémentaires : les acides α - aminés. Le nombre et l'ordre dans lesquels ces maillons sont liés caractérisent ces protéines.

2.1 Dans ce qui suit on considère les acides α - aminés de formule brute $C_6H_{13}O_2N$.

L'un de ces acides α - aminés, l'acide 2-amino-3-méthylpentanoïque, usuellement appelé isoleucine, possède deux carbones asymétriques.

2.1.1 Ecrire la formule semi-développée de l'isoleucine et marquer d'une croix chaque carbone asymétrique. **(0,50 point).**

2.1.2 Ecrire les formules semi-développées et donner les noms de trois acides α - aminés isomères de l'isoleucine. **(01,5point).**

2.2 En solution aqueuse, l'isoleucine donne un ion dipolaire appelé zwitterion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution.

Ecrire les équations des deux réactions du zwitterion sur l'eau. Attribuer aux couples acide-base du zwitterion les valeurs de pK_A : $pK_1 = 2,2$ et $pK_2 = 9,6$. Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum où le pH est voisin de 7,4 ? **(0,50 point)**

2.3 On réalise une réaction de condensation entre l'isoleucine et la glycine de formule $H_2N - CH_2 - CO_2H$.

2.3.1 Montrer que cette réaction de condensation conduit à deux dipeptides isomères P_1 et P_2 . Donner leur formule semi-développée en mettant en évidence la liaison peptidique. **(0,50 point)**

2.3.2 On désire synthétiser un des dipeptides P_1 ou P_2 . Décrire le principe de la synthèse. **(0,50 point)**

EXERCICE 3 (04,5 points)

En travaux pratiques un groupe d'élèves utilisent deux méthodes différentes pour déterminer la constante de raideur K d'un ressort à spires non jointives.

• **3.1. La méthode statique :**

L'extrémité supérieure du ressort est fixée. A son extrémité libre, sont suspendues successivement des masses de différentes valeurs (figure a). Pour chaque masse m l'allongement Δl du ressort est mesuré à l'aide d'une règle (non représentée sur la figure). Le tableau de valeurs suivant est obtenu :

m (kg)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Δl (cm)	2,5	5,0	7,5	10	12,4	15,1	17,5	19,8

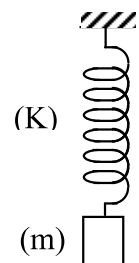


Figure a

3.1.1 Tracer le graphe de l'allongement Δl en fonction de la masse m . En déduire la relation numérique entre Δl et m . **(0,75 point)**

3.1.2 Sur un schéma, représenter les forces s'exerçant sur la masse m . Traduire alors la condition d'équilibre et en déduire l'expression de K en fonction de m , Δl et l'intensité de la pesanteur g . **(0,75 point).**

3.1.3 En déduire la valeur de la constante de raideur K . On prendra $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$. **(0,50 point)**

• **3.2. La méthode dynamique :**

Dans cette partie le ressort précédent est utilisé pour réaliser un oscillateur horizontal. Le solide de masse M , de valeur inconnue, solidement lié au ressort, se déplace sur un support horizontal (figure b). Tous les frottements sont négligés. On utilise un axe $X'X$

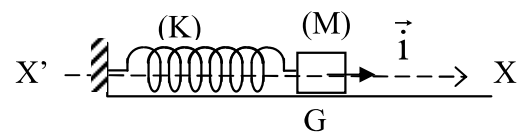


Figure b

horizontal orienté par le vecteur unitaire \vec{i} et on repère la position du centre d'inertie G du solide par son abscisse X sur cet axe.

A l'équilibre le ressort n'est ni comprimé, ni allongé et l'abscisse X est nulle (le point G est confondu avec l'origine de l'axe $X'X$).

A un instant choisi comme origine des temps, la masse est écartée de sa position d'équilibre, et lâchée sans vitesse initiale.

3.2.1 Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la masse M à un instant t donné et les représenter sur un schéma. **(0,50 point)**

3.2.2 Par application du théorème du centre d'inertie appelé aussi deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle du mouvement.

En déduire l'expression de la période T_0 des oscillations en fonction de la constante de raideur K et de M . **(0,50 point)**

3.2.3 La mesure de 10 oscillations donne 10,6 s. Calculer T_0 . **(0,25 point)**

3.2.4 L'objet précédent de masse M est surchargé d'une masse $m_1 = 20$ g fixée sur lui. Le système est à nouveau mis en oscillation comme précédemment. Cette fois la durée de 10 oscillations donne 10,7 s. Exprimer la nouvelle période T en fonction de K , m_1 et M . **(0,25 point)**

3.2.5 En déduire l'expression de K en fonction de T_0 , T et m_1 . **(0,50 point)**

3.2.6 Calculer K . Comparer avec le résultat obtenu par la méthode statique. Expliquer. **(0,50 point)**

EXERCICE 4 (04 points)

4.1 On réalise une expérience d'interférences en lumière monochromatique de longueur d'onde λ . On utilise pour cela une fente source horizontale avec laquelle on éclaire deux fentes horizontales très fines F_1 et F_2 distantes de $a = 200$ μm et situées à égale distance de la source. A la distance $D = 1$ m des fentes F_1 et F_2 on place un écran qui leur est parallèle et qui permet d'observer le phénomène d'interférences. On considère sur l'écran un axe Ox vertical, le point O se trouvant dans le plan médiateur des fentes F_1 et F_2 .

4.1.1 Décrire et expliquer qualitativement l'aspect de l'écran. **(0,25 point)**

4.1.2 Pourquoi utilise-t-on une fente source avant les fentes F_1 et F_2 ? **(0,25 point)**

4.1.3 Etablir pour un point M de l'axe Ox d'abscisse x , la différence de marche δ entre les rayons provenant de F_1 et F_2 . **(0,50 point)**

4.1.4 Exprimer en fonction de λ , D , a et de l'entier k , l'abscisse d'un point de l'écran appartenant à une frange sombre et en déduire l'expression de l'interfrange i . **(0,50 point)**

4.1.5 On mesure $i = 2,74$ mm. Quelle est la longueur d'onde de la lumière utilisée ? **(0,25 point)**

4.2 On utilise maintenant des filtres permettant de sélectionner différentes radiations monochromatiques. Pour chaque radiation, on mesure la distance correspondant à sept (7) interfranges et on consigne les résultats obtenus dans le tableau suivant :

λ (μm)	0,470	0,520	0,580	0,610	0,650
$7i$ (mm)	16,5	18,2	20,3	21,4	22,8
i					

4.2.1 Pourquoi mesure-t-on la distance correspondant à 7 interfranges plutôt que celle de l'interfrange i ? **(0,25 point)**

4.2.2 Compléter le tableau puis tracer la courbe représentative de la fonction $i = f(\lambda)$. **(0,50 point)**

Echelle : 1 cm \rightarrow 0,05 μm en abscisses; 1 cm \rightarrow 0,2 mm en ordonnées

4.2.3 L'expression de l'interfrange établie à la question 4.1.4 est elle en accord avec la courbe obtenue ? Justifier. **(0,25 point)**

4.2.4 A partir de la courbe, c'est-à-dire graphiquement, déterminer :

a) L'interfrange obtenue à partir d'une radiation de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,600$ μm . **(0,25 point)**

b) La longueur d'onde donnant un interfrange $i_2 = 2,5$ mm. **(0,25 point)**

4.3 On opère maintenant en lumière blanche.

4.3.1 Décrire sommairement l'aspect de l'écran. **(0,25 point)**

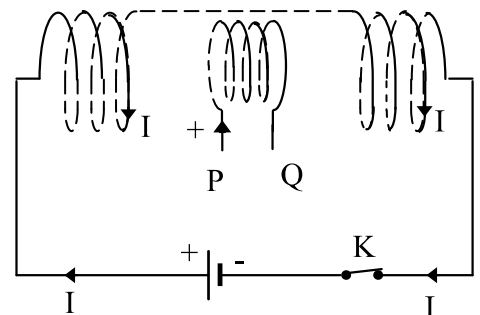
4.3.2 On place dans le plan de l'écran, parallèlement aux fentes F_1 et F_2 , la fente d'un spectroscopie à 12 mm du point O . Calculer le nombre de radiations manquantes et les longueurs d'ondes correspondantes. Les limites du spectre visible sont 0,4 μm et 0,8 μm . **(0,50 point)**

EXERCICE 5 (03,5 points)

Une bobine circulaire PQ de résistance $R_2 = 8$ ohms comportant $N_2 = 50$ spires de diamètre $d_2 = 5$ cm est placée comme indiqué sur la figure à l'intérieur d'un solénoïde de longueur $\ell_1 = 50$ cm, comportant $N_1 = 1000$ spires. L'axe de la bobine est parallèle à celui du solénoïde.

5.1 Un générateur de courant continu débite un courant d'intensité $I = 4$ A à travers le solénoïde. Déterminer alors les caractéristiques du champ magnétique \vec{B} créé à l'intérieur du solénoïde et représenter ce vecteur sur un schéma.

On donne : perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI



(01 point)

Epreuve du 1^{er} groupe

5.2 Sans modifier le circuit, on réunit les extrémités P et Q de la bobine, puis on ouvre l'interrupteur K.

5.2.1 Justifier le passage d'un courant induit dans la bobine PQ pendant l'ouverture du circuit et préciser son sens sur un schéma (le sens positif d'orientation de PQ est indiqué sur le schéma du montage). **(0,75 point)**

5.2.2 Calculer la quantité d'électricité induite qui traverse la bobine PQ. **(0,50 point)**

5.3 Le générateur linéaire est remplacé par un générateur basse fréquence qui délivre une intensité variable $i = 5 \sin(100 \pi) t$, expression où i est exprimée en ampère et t en seconde.

5.3.1 Montrer que l'expression de la f.e.m d'induction qui apparaît dans la bobine est

$$e = - \frac{\mu_0 N_1 N_2 \pi d^2}{4 \ell_1} \frac{di}{dt}, \text{ relation où } \frac{di}{dt} \text{ est la dérivée par rapport au temps de l'intensité } i$$

du courant

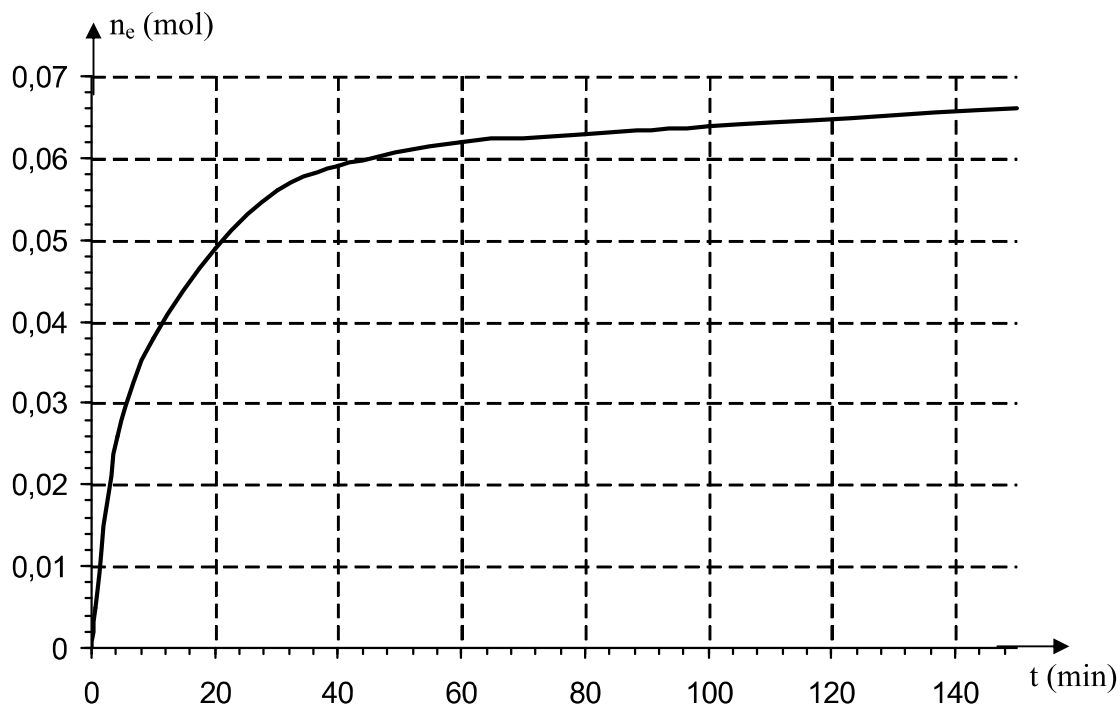
(0,50 point)

5.3.2 On sépare les bornes P et Q de la bobine puis on relie la borne Q à la masse d'un oscilloscope, la borne P à la voie de déviation verticale YY' afin de visualiser la tension U_{PQ} .

Représenter la courbe observée sur l'écran en tenant compte des données ci-après : **(0,75 point)**

- largeur de l'écran : 10 cm
- hauteur de l'écran : 08 cm
- balayage horizontal : 5 ms/cm
- sensibilité verticale : 0,2 V/cm.

Annexe : Courbe $n_e = f(t)$ de l'exercice 1



FIN DE SUJET.



OFFICE DU BACCALAUREAT

Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

Séries : S2-S2A – Coef. 6

Séries : S4-S5 – Coef. 5

Epreuve du 1^{er} groupe**SCIENCES PHYSIQUES**Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées. cissdoro.e-monsite.com**EXERCICE 1 (04 points)**

La fonction amine recouvre un ensemble très étendu de composés organiques azotés dont l'intérêt réside, entre autres, dans l'utilisation qu'on en fait dans l'industrie.

La méthylamine et l'éthylamine sont utilisées comme solvants et comme matières premières dans la synthèse de colorants et d'insecticides. Quant à la diéthylamine ou N - éthyléthanamine, de formule brute $C_4H_{11}N$, elle est utilisée comme inhibiteur de corrosion dans la fabrication de résines ainsi que dans le domaine pharmaceutique. On pourrait citer bien d'autres utilisations industrielles des amines.

1.1 Ecrire la formule semi développée de la diéthylamine. Préciser la classe de l'amine. (0,5 pt)

1.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de la diéthylamine avec l'eau. Préciser les couples acide base mis en jeu. (01 pt)

1.3 La solution obtenue est-elle acide, basique ou neutre ? Justifier la réponse. Proposer une expérience simple permettant de vérifier cela. (01 pt)

1.4 On dispose au laboratoire, d'une solution de diéthylamine peu diluée. La concentration molaire volumique de la solution est C_1 .

1.4.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques en solution. (0,25 pt)

1.4.2 Rappeler l'expression du produit ionique de l'eau K_e et donner sa valeur à 25°C. (0,25 pt)

1.4.3 Quelle relation existe-il entre le pH de la solution, le pK_a du couple ion diéthylammonium / diéthylamine, la concentration en diéthylamine et la concentration en ion diéthylammonium dans la solution à l'équilibre? (0,25 pt)

1.4.4 En usant des approximations qu'il est légitime de faire, montrer que le pH de la solution de diéthylamine peut se mettre sous la forme : $pH = \frac{1}{2}(pK_e + pK_a - pC_1)$; relation où $pC_1 = -\log C_1$

Calculer alors le pH d'une solution de diéthylamine à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$; on prendre $pK_a = 10,5$ (0,75 pt)

EXERCICE 2 (04 points)

Au laboratoire, on se propose d'étudier la cinétique de la réaction de saponification du benzoate de 1-méthyl éthyle de formule semi-développée $C_6H_5-CO_2-CH(CH_3)_2$ par l'hydroxyde de sodium. Pour cela, à une date prise comme origine des temps $t = 0$, on mélange 100 mL d'une solution de benzoate de 1-méthyl éthyle de concentration égale à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et 100 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration égale à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le mélange est maintenu à 50°C, sous agitation permanente. On prélève à différentes dates t , un volume $v = 10 \text{ mL}$ de ce mélange. Chaque prélèvement est aussitôt versé dans un erlenmeyer contenant de l'eau glacée et on dose la quantité d'hydroxyde de sodium restante à l'aide d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, l'indicateur coloré étant le bleu de bromothymol.

2.1 Montrer que la concentration initiale $[HO^-]_0$ des ions HO^- dans le mélange est de $5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ (0,25 pt)

2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique support du dosage. Préciser la couleur de la solution obtenue à l'équivalence. (0,50 pt)

2.3 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le benzoate de 1- méthyl éthyle et l'hydroxyde de sodium, et préciser ses caractéristiques. (0,50 pt)

2.4 Les résultats du dosage sont regroupés dans le tableau suivant, V_a étant le volume d'acide versé à l'équivalence du dosage d'un prélèvement et C la concentration de l'alcool formé.

t (min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V_a (mL)		22,0	19,8	18,0	16,5	15,0	13,8	12,8	12,0	11,5	11,0
C (10^{-3} mol/L)	0										

2.4.1 Montrer que la concentration de l'alcool dans le prélèvement est donnée par l'expression :

$$C = [\text{HO}^-]_0 - \frac{C_a V_a}{V} \quad (0,50 \text{ pt})$$

2.4.2 Recopier puis compléter le tableau. Tracer le graphe $C = f(t)$ avec les échelles suivantes :

1 cm pour 4 min ; 2 cm pour $4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. (01 pt)

2.4.3 Définir la vitesse volumique instantanée de formation de l'alcool et déterminer sa valeur à $t_1 = 4 \text{ min}$ et à $t_2 = 32 \text{ min}$. Justifier l'évolution constatée pour cette vitesse. (0,75 pt)

2.4.4 On reprend la même étude à 30°C , les valeurs du volume V_a mesurées pour les mêmes dates sont-elles plus grandes ou plus petites qu'à 50°C ? Justifier la réponse. (0,50 pt)

EXERCICE 3 (04 points)

Uranus est la 7^e planète du système solaire. Elle a été découverte en 1781 par William Herschelle. Elle fut mieux connue par l'homme grâce à son survol, en 1986, par la sonde Voyager II. Uranus met 84 ans pour faire un tour complet autour du soleil. Les cinq plus gros satellites de la planète Uranus ont été découverts grâce aux observations depuis la Terre entre 1787 et 1948. Il s'agit de : Miranda, Ariel, Umbriel, Titania et Obéron.

Le tableau qui suit précise le rayon de la trajectoire de l'orbite décrite par chaque satellite autour d'Uranus et la période de révolution (durée d'un tour autour d'Uranus) :

Satellite	Rayon de l'orbite r (10^6m)	Période de révolution T (jour)
MIRANDA	129,8	1,4
ARIEL	191,2	2,52
UMBRIEL	266,0	4,14
TITANIA	435,8	8,71
OBERON	582,6	13,50

Dans tout le problème, on suppose que la répartition de masse des astres est à symétrie sphérique. Les mouvements des différents satellites d'Uranus sont étudiés dans le référentiel « Uranocentrique » supposé galiléen. On donne : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$. On prendra 1 jour = 86400 s.

3.1 On se propose de déterminer la vitesse d'un satellite d'Uranus. On admet que le centre d'inertie du satellite effectue un mouvement circulaire dans le référentiel « Uranocentrique ».

3.1.1 Rappeler la définition d'un référentiel géocentrique. Définir, par analogie, le référentiel « Uranocentrique ». (0,50 pt)

3.1.2 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,75 pt)

3.1.3 Etablir l'expression de la vitesse V du centre d'inertie du satellite en fonction du rayon r de sa trajectoire et de sa période T de révolution. (0,25 pt)

3.1.4 Faire l'application numérique pour le satellite Umbriel. (0,25 pt)

3.2 Dans la suite, on cherche à déterminer la masse M d'Uranus par deux méthodes.

3.2.1 Méthode graphique.

La courbe de la fonction $V^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$ où V est la vitesse du satellite dans le référentiel « Uranocentrique »

et r le rayon de l'orbite autour d'Uranus est représentée à la page 4.

a) Etablir l'expression de la vitesse V en fonction de G , M et r . (0,25 pt)

b) En vous aidant de la courbe, déterminer la masse d'Uranus (il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la copie ; on expliquera seulement le mode d'exploitation). (0,50 pt)

3.2.2 Utilisation de la troisième loi de Kepler

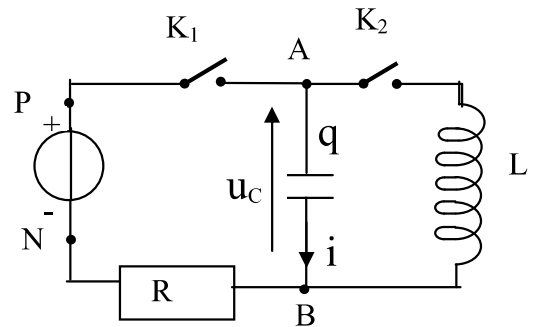
a) Etablir la 3^e loi de Kepler $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$ (0,50 pt)

b) En utilisant les informations données sur les satellites, montrer, aux erreurs d'expériences près, que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante dont on donnera la valeur numérique. (0,50 pt)

c) En déduire la masse d'Uranus et comparer le résultat avec celui obtenu par la méthode graphique. (0,50 pt)

EXERCICE 4 (04 points)

Soit le montage électrique schématisé ci-contre permettant d'étudier le comportement d'un condensateur de capacité $C = 10 \mu F$. Le générateur maintient entre ses bornes une tension constante de valeur $E = 6,0 V$. L'inductance de la bobine est $L = 0,10 H$. La résistance du conducteur ohmique vaut $R = 10 \Omega$.



4.1 Le condensateur étant initialement déchargé, on le charge en fermant K_1 et en maintenant K_2 ouvert. L'opération de charge étant terminée, indiquer, justifications à l'appui, les valeurs des grandeurs électriques suivantes :

- la tension aux bornes du condensateur,
- la charge du condensateur,
- l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique,
- la tension aux bornes du conducteur ohmique.

(01 pt)

4.2 Maintenant on ouvre l'interrupteur K_1 et on ferme l'interrupteur K_2 à un instant de date $t = 0$. Pour cette question on suppose que la résistance de la bobine est nulle.

4.2.1 Quel phénomène se produit alors ?

(0,25 pt)

4.2.2 Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du condensateur en fonction de la charge q du condensateur et celle de la tension instantanée aux bornes de la bobine en fonction de \dot{q} (dérivée seconde de q par rapport au temps), compte tenu de l'orientation choisie pour l'intensité instantanée i (voir figure)

(0,5 pt)

4.2.3 En déduire l'expression de l'équation différentielle du circuit vérifiée par la tension U_C aux bornes du condensateur.

(0,25 pt)

4.2.4 Donner la solution littérale de cette équation différentielle et dessiner l'allure de la courbe donnant les variations de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

(0,50 pt)

4.2.5 Calculer la période propre T_0 des oscillations qui ont ainsi pris naissance dans le circuit.

(0,25 pt)

4.3 En réalité la bobine a une résistance $R' = 40 \Omega$, on charge d'abord le condensateur comme décrit en 4.1), puis on ouvre K_1 et ferme K_2 .

4.3.1 Etablir l'équation différentielle relative à la charge q du condensateur à une date quelconque t puis en déduire celle relative à U_C .

(0,25 pt)

4.3.2 Comment varie l'énergie totale du circuit ? Justifier.

(0,25 pt)

4.3.3 La pseudo-pulsation w_1 des oscillations électriques est donnée : $w_1^2 = w_0^2 - \left(\frac{R'}{2L}\right)^2$, relation où

w_0 est la pulsation propre. Calculer la pseudo-période T_1 . La comparer à T_0 .

(0,25 pt)

4.3.4 Donner l'allure de la courbe $q = f(t)$ dans un intervalle de temps $\Delta t = 3 T_1$ (on donnera la valeur initiale de la charge et l'allure de la courbe sans faire de calculs intermédiaires de charges)

(0,50 pt)

EXERCICE 5 (04 points)

Une des principales sources d'exposition de l'homme aux rayonnements ionisants est un élément radioactif naturel, désigné par les scientifiques sous le nom de "radon 222". Il se désintègre en émettant des particules α (alpha). On ne l'observerait pas dans notre environnement s'il ne s'en formait pas en permanence. Le radon est le seul des descendants de l'uranium à être gazeux, ce qui lui permet de passer dans l'atmosphère en s'échappant des roches du sous-sol. Il peut donc s'infiltrer dans la moindre fissure des constructions et s'accumuler dans les pièces non aérées, comme les caves et les sous-sols. Les sols granitiques, plus riches en uranium, libèrent davantage de radon que les sols sédimentaires.

Au danger du radon s'ajoute celui de ses descendants solides qui, inhalés avec lui sous forme de poussières, émettent des rayonnements ionisants.

Données :

Le tableau suivant donne le numéro atomique, le symbole et le nom de quelques éléments chimiques.

Z	83	84	85	86	87	88	89
symbole	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac
Nom	Bismuth	Polonium	Astate	Radon	Francium	Radium	Actinium

5.1. En vous servant des informations du texte et de l'extrait de classification périodique, écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondant à la désintégration du " radon 222 ".

On supposera que le noyau fils n'est pas produit dans un état excité. **(0,25 pt)**

5.2. Expliquer brièvement pourquoi l'état gazeux du radon le rend dangereux. **(0,25 pt)**

5.3 Pour suivre l'évolution de l'activité d'un échantillon de radon 222, on enferme à la date $t = 0$, dans une ampoule, un volume de $0,20 \text{ cm}^3$ de radon radioactif à la pression de $0,1 \text{ bar}$ et à la température de 30°C . Ce gaz monoatomique est considéré comme parfait.

Données : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$; constante du gaz parfait : $R = 8,314 \text{ SI}$; loi du gaz parfait : $PV = n RT$; constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

5.3.1 Calculer le nombre N_0 de noyaux radon présents dans l'ampoule à l'instant initial. **(0,50 pt)**

5.3.2 On mesure l'activité A de l'échantillon à différentes dates t ; les résultats sont regroupés ci-après.

t (jours)	0	10	12	20	30	40	50	60	70
A (Bq)		$1,65 \cdot 10^{11}$	$1,15 \cdot 10^{11}$	$2,73 \cdot 10^{10}$	$4,51 \cdot 10^9$	$7,46 \cdot 10^8$	$1,23 \cdot 10^8$	$2,03 \cdot 10^7$	$3,37 \cdot 10^6$

5.3.2.1 Définir l'activité A d'une substance radioactive et établir l'expression donnant A à une date t en fonction de sa valeur initiale A_0 et de la constante radioactive λ . **(0,50 pt)**

5.3.2.2 De l'examen du tableau dire dans quel sens varie l'activité A au cours du temps (il n'est pas demandé de tracer une courbe). Ce sens de variation est-il en accord avec l'expression établie à la question précédente ? **(0,50 pt).**

5.3.2.3 La courbe $\ln A = f(t)$ est représentée ci-dessous. Déterminer par exploitation de la courbe :

a) la valeur de la constante radioactive λ du radon 222, **(0,50 pt)**

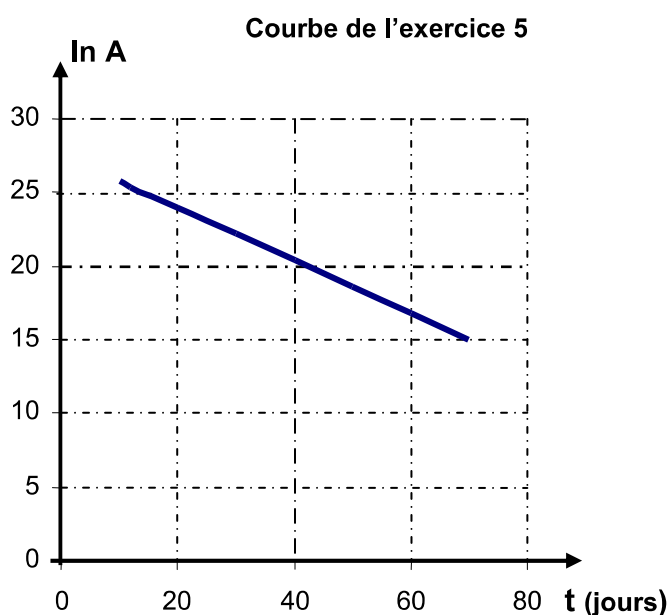
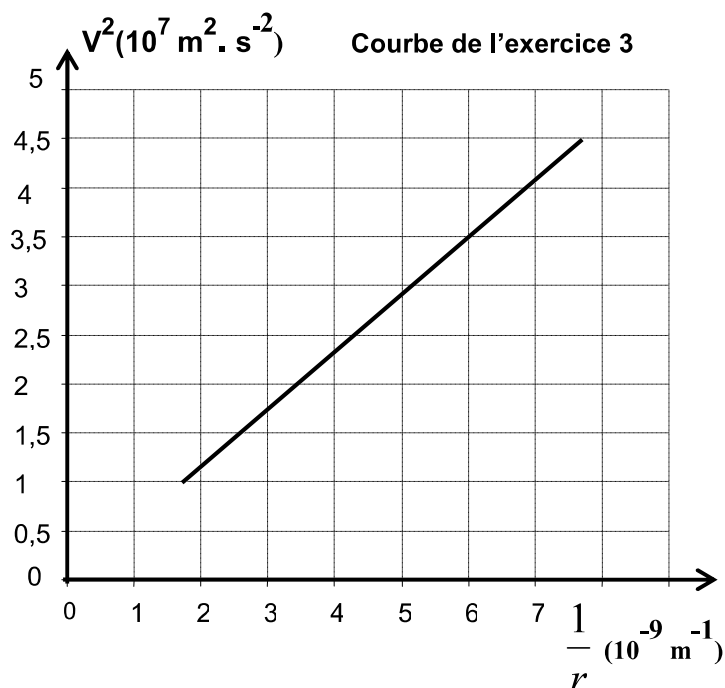
b) l'activité initiale A_0 de l'échantillon étudié **(0,25 pt).**

(On expliquera le mode d'exploitation mais il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la copie)

5.3.2.4 Quelle valeur de A_0 obtient-on par calcul à partir de λ et N_0 ? Comparer ce résultat avec la valeur déduite de la courbe. Conclure. **(0,50 pt)**

5.3.2.5 Calculer la demi-vie du radon 222. **(0,25 pt)**

5.3.2.6 Calculer le nombre de noyaux de radon 222 présents dans l'ampoule six mois plus tard. Quelle est alors l'activité de l'échantillon en ce moment ? Conclure. **(0,50 pt)**



**SCIENCES PHYSIQUES****Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.** cissdoro.e-monsite.comOn donne les masses molaires: $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ **EXERCICE 1 (04,25 points)**

Les esters sont très abondants dans la nature. Les plus simples, dans les conditions ordinaires de température et de pression, sont liquides et le plus souvent odorants. Ils constituent ce qu'on appelle couramment les esters de fruit.

L'éthanoate d'éthyle, par exemple, existe dans la banane.

Sa formule semi-développée s'écrit :
$$\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$$

Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves réalisent l'étude cinétique de la réaction d'hydrolyse de l'éthanoate d'éthyle.

Pour cela, le préparateur dissout $n = 0,25 \text{ mol}$ d'éthanoate d'éthyle dans de l'eau de façon à obtenir 500 mL de solution notée S_0 .Chaque groupe d'élèves prélève 100 mL de la solution S_0 qu'il répartit dans 10 tubes (de 10 mL chacun) maintenus à température constante dans une enceinte thermostatée, à la date $t = 0$.A chaque date t , on prélève un tube que l'on met dans la glace puis on dose l'acide formé dans le tube à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$, en présence d'un indicateur coloré. Pour obtenir le virage de cet indicateur coloré, il faut verser un volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium.

Pour la durée impartie à la séance de TP, un groupe d'élèves a pu obtenir les résultats suivants :

t(min)	0	10	20	30	40	50	60	90	120
$V_b(\text{mL})$	0	2,1	3,7	5,0	6,1	6,9	7,5	8,6	9,4
$n_E (10^{-3} \text{ mol})$	5								

Dans ce tableau, n_E représente la quantité de matière d'ester restant dans un tube à la date t .**1.1** Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et l'eau. Nommer les produits de la réaction. Préciser les caractéristiques de celle-ci. (0,75 pt)**1.2** Pourquoi place-t-on le tube dans la glace avant chaque dosage ? (0,25 pt)**1.3** Le groupe d'élèves a reporté dans le tableau la valeur $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ pour la quantité de matière n_0 d'ester présent dans chaque tube à la date $t = 0$. Vérifier, par un calcul simple, que cette valeur correspond bien à celle de n_0 . (0,25 pt)**1.4** Exprimer, en fonction de n_0 , C_b et V_b , la quantité n_E d'ester restant dans un tube à la date t .Calculer n_E à chaque date t ; recopier et compléter le tableau. (01 pt)**1.5** Tracer la courbe représentative $n_E = f(t)$ avec les échelles suivantes :1cm pour 10 min en abscisses ; 2,5 cm pour 10^{-3} mol en ordonnées (0,75 pt)**1.6** Définir la vitesse de disparition de l'ester à la date t . Calculer cette vitesse à la date $t_1 = 50 \text{ min}$.En utilisant la courbe, expliquer qualitativement comment évolue cette vitesse au cours du temps. (0,75 pt)**1.7** Citer deux méthodes utilisables pour augmenter la vitesse de cette réaction. (0,5 pt)**EXERCICE 2 (3,75 points)**Sur l'étiquette d'un flacon contenant une solution S_0 d'une monoamine primaire d'un laboratoire, les indications relatives à la densité d et à la formule chimique sont illisibles. Seul le pourcentage en masse d'amine pure de la solution S_0 est lisible, soit $P = 63\%$. Cette indication signifie qu'il y a 63 g d'amine pure dans 100 g de la solution S_0 .

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, entreprend de déterminer les informations illisibles sur l'étiquette de ce flacon. Ils font les trois expériences décrites ci-après :

Epreuve du 1^{er} groupe

Expérience 1 : avec une balance de précision, ils mesurent la masse m_0 d'un volume $V_0 = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_0 et trouvent $m_0 = 7,5 \text{ g}$.

Expérience 2 : Ils diluent un volume $V_p = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_0 dans une fiole jaugée de 1 L et obtiennent ainsi une solution S_1 .

Expérience 3 : Ils dosent un volume $V_1 = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_1 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 0,040 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré. Pour atteindre l'équivalence, ils ont versé un volume $V_a = 20 \text{ cm}^3$ d'acide.

2.1 A partir des résultats de l'expérience 1, calculer la masse volumique ρ_0 de la solution S_0 ; le résultat sera exprimé en g. cm^{-3} puis en g. L^{-1} . En déduire la valeur de la densité d . **(0,5 pt)**

2.2 On s'intéresse à l'expérience 3.

2.2.1 Faire un schéma légendé du dispositif de dosage. **(0,25 pt)**

2.2.2 En notant l'amine par la formule $R - \text{NH}_2$, écrire l'équation-bilan de la réaction chimique support du dosage. **(0,25 pt)**

2.2.3 Calculer la constante K de cette réaction. En déduire le caractère total ou partiel de la réaction. **(0,5 pt)**

2.2.4 Calculer la concentration C_1 de la solution S_1 , puis, en déduire la concentration C_0 de la solution S_0 . **(0,5 pt)**

2.2.5 Expliquer pourquoi les élèves ont eu besoin de réaliser l'expérience 2 au lieu de doser directement la solution S_0 . **(0,25 pt)**

2.3

2.3.1 Montrer que la concentration C_0 de la solution S_0 est donnée par : $C_0 = \frac{63 \rho_0}{100 M}$, relation où M est la masse molaire de l'amine. **(0,5 pt)**

2.3.2 En déduire la masse molaire de l'amine en g.mol^{-1} . **(0,25 pt)**

2.3.3 Déterminer la formule brute, la formule semi-développée et le nom de la monoamine primaire sachant que sa molécule est telle que l'atome de carbone lié à l'atome d'azote est également lié à deux autres atomes de carbone. **(0,75 pt)**

Données :

Constante d'acidité : $K_a (\text{RNH}_3^+/\text{RNH}_2) = 2,0 \cdot 10^{-11}$; masse volumique de l'eau $\rho_e = 1 \text{ g.cm}^{-3} = 10^3 \text{ g.L}^{-1}$

EXERCICE 3 (04 points)

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeur ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur $L = 20 \text{ m}$ et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin; à ce moment son centre d'inertie G est à une hauteur $h_1 = 1,5 \text{ m}$ au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $\ell = 1,6 \text{ m}$ du tremplin. Elle est à une hauteur $h_2 = 2 \text{ m}$ du niveau de l'eau (voir figure à la page suivante).

Au cours d'une simulation, les élèves font plusieurs essais en lançant, avec un dispositif approprié, un solide ponctuel à partir du point G . Les essais diffèrent par la valeur du vecteur-vitesse initial du solide ou par l'angle dudit vecteur avec l'horizontale.

Le mouvement du solide est étudié dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Le point O est le point d'intersection entre la verticale passant par la position initiale de G et la surface de l'eau. La direction de l'axe \vec{i} est perpendiculaire au plan vertical contenant la corde, comme indiqué sur la figure.

On néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

3.1 Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point G , à la date $t = 0$, avec une vitesse \vec{V}_0 faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale, de valeur $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$ et appartenant au plan vertical défini par (\vec{i}, \vec{k}) .

3.1.1 Etablir les équations paramétriques du mouvement du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. **(01 pt)**

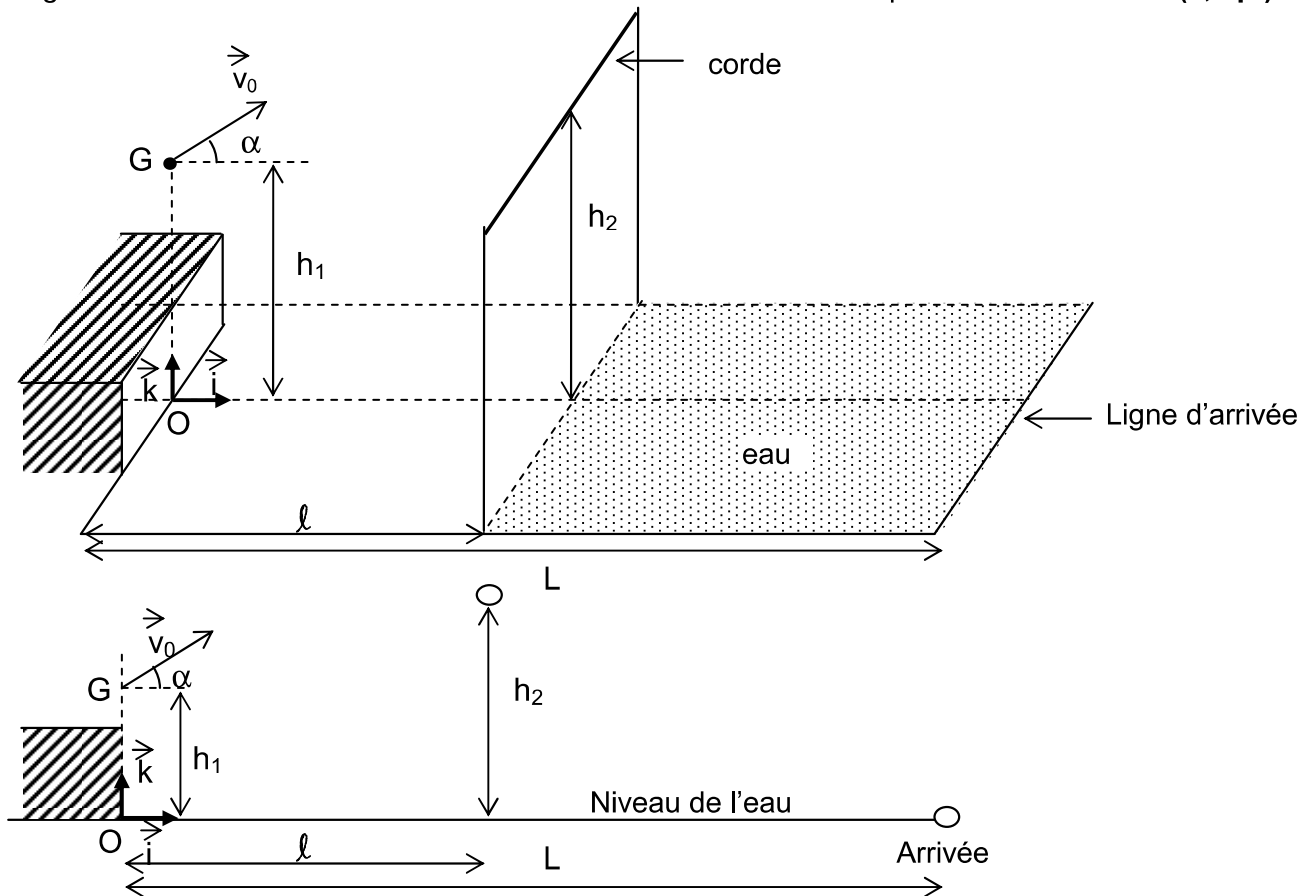
3.1.2 Le solide passe-t-il au dessus de la corde ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

3.1.3 Au cas où le solide passe au-dessus de la corde, quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau ? **(0,75 pt)**

.../... 3

Epreuve du 1^{er} groupe

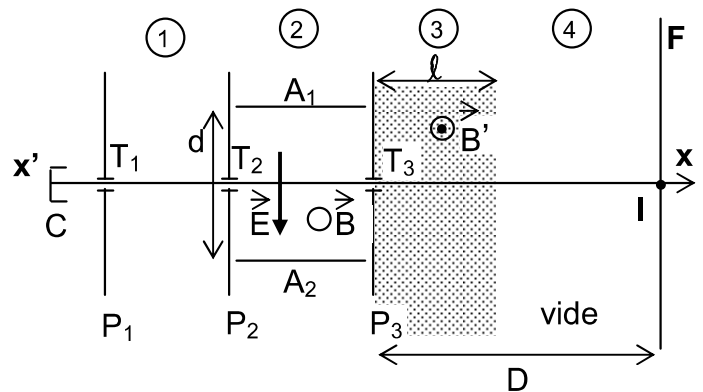
- 3.1.4** Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. **(01 pt)**
- 3.2** Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale pour $\alpha = 45^\circ$? **(0,5 pt)**



EXERCICE 4 (04 points)

On considère le dispositif expérimental schématisé ci-contre, comportant 4 zones notées 1, 2, 3, 4.

- zone 1 : chambre d'accélération entre P_1 et P_2 .
- zone 2 : sélecteur de vitesse entre P_2 et P_3 .
- zone 3 : chambre de déviation de largeur l .
- zone 4 : région où il ne règne ni un champ électrique, ni un champ magnétique.



F est un écran placé à une distance D de la plaque P_3 , perpendiculairement à l'axe horizontal x' .

C est une chambre d'ionisation qui émet des ions sodium Na^+ de masse m et de charge q.

P_1, P_2, P_3 sont des plaques métalliques verticales percées de trous T_1, T_2, T_3 alignés sur l'axe horizontal x' .

A_1 et A_2 sont des plaques métalliques horizontales séparées par une distance d ; elles n'ont aucun contact électrique avec P_2 et P_3 .

Le dispositif est placé dans le vide. On néglige le poids des ions devant les autres forces.

4.1 Les ions Na^+ sortent du trou T_1 , avec une vitesse supposée nulle. Accélérés par une différence de potentiel $U = V_{P_1} - V_{P_2}$ entre les plaques P_1 et P_2 , ils franchissent le trou T_2 avec une vitesse \vec{V}_0 .

Par application du théorème de l'énergie cinétique, montrer que le rapport $\frac{q}{m}$ (charge massique) pour un

ion Na^+ est donné par l'expression : $\frac{q}{m} = \frac{v_0^2}{2U}$

(0,5 pt)

4.2 Dans la zone 2, règnent simultanément un champ électrique uniforme de vecteur \vec{E} vertical et un champ magnétique uniforme dont le vecteur \vec{B} est perpendiculaire au plan de la figure.

4.2.1 Sur votre feuille de copie, faire un schéma où sera représentée la force électrique \vec{F}_e qui s'exerce sur un ion se trouvant dans la zone 2. (0,5 pt)

4.2.2 Sur le même schéma, représenter, justification à l'appui, la force magnétique \vec{F}_m qui doit s'appliquer sur le même ion pour qu'il suive une trajectoire rectiligne jusqu'au trou T_3 . (0,5 pt)

4.2.3 En déduire le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} dans la zone 2. Compléter le schéma en mettant le sens de \vec{B} . (0,5 pt)

4.2.4 Exprimer le rapport $\frac{q}{m}$ en fonction de U, E et B. Faire l'application numérique. (0,75 pt)

$$U = 3,9 \text{ kV} ; \quad E = 9,10^3 \text{ V.m}^{-1} ; \quad B = 5,10^{-2} \text{ T.}$$

4.3 Après le trou T_3 , les ions arrivent dans la zone 3 où règne le champ magnétique uniforme de vecteur \vec{B}' représenté sur la figure. A la sortie de la zone 3, le vecteur vitesse d'un ion Na^+ fait un angle θ faible avec l'axe $x'x$.

4.3.1 Représenter, justification à l'appui, la trajectoire d'un ion de T_3 à l'écran. (0,5 pt)

4.3.2 Le point M est le point d'impact des ions Na^+ sur l'écran, I est le point d'intersection de l'axe ($x'x$) avec l'écran .

Etablir l'expression de la déflexion magnétique $Y = IM$ en fonction de q, m, V_0 , B' , ℓ et D puis en fonction de q, m, U, B' , ℓ et D.

Peut-on en déduire une détermination expérimentale de $\frac{q}{m}$? Expliquer (0,75 pt)

EXERCICE 5 (04 points)

La lumière a toujours eu un côté mystérieux qui a interpellé les physiciens depuis des siècles. Tour à tour onde ou corpuscule, elle semble échapper à toute représentation une et entière. Les physiciens du XX^e siècle ont parlé de complémentarité et de « dualité » pour rendre compte de ces deux représentations qui s'excluent l'une l'autre.

5.1 On désire retrouver la longueur d'onde d'une source laser He-Ne du laboratoire d'un lycée avec le dispositif interférentiel des fentes de Young. Dans ce dispositif la source laser S éclaire deux fentes secondaires S_1 et S_2 distantes de a. La source S est située sur la médiatrice de S_1S_2 . L'écran d'observation E est parallèle au plan S_1S_2 et situé à une distance D de ce plan.

5.1.1 Faire le schéma légendé de l'expérience permettant de visualiser des franges d'interférences. Indiquer clairement sur ce schéma la zone où se produisent les franges. (0,5 pt)

5.1.2 On montre que la différence de marche δ entre les rayons issus des fentes sources S_1 et S_2 s'exprime par la relation $\delta = \frac{ax}{D}$ en un point M d'abscisse x comptée à partir du milieu de la frange centrale.

5.1.2.1 Quelle condition doit vérifier δ pour que le point M apparaisse
a) brillant ? b) sombre (obscur) ? (0,5 pt)

5.1.2.2 Définir l'interfrange i et montrer qu'elle s'exprime par la relation $i = \frac{\lambda D}{a}$. (0,75pt)

5.1.3 On mesure la distance correspondant à 6 interfranges et on trouve $d = 28,5$ mm.

5.1.3.1 Pourquoi a-t-on préféré mesurer 6 interfranges au lieu d'une interfrange ? (0,25 pt)

5.1.3.2 Calculer, en nanomètres, la longueur d'onde λ du laser He-Ne de ce laboratoire (avec 3 chiffres significatifs). On prendra : $a = 0,20$ mm ; $D = 1,50$ m. (0,5 pt)

5.2 On éclaire une cellule photoélectrique par des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda = 633$ nm. Le travail d'extraction du métal constituant la cathode de la cellule est $W_s = 1,8$ eV

5.2.1 Déterminer la longueur d'onde seuil λ_0 de la cathode. Comparer avec la longueur d'onde λ des radiations éclairant la cellule. Conclure. (0,5 pt)

5.2.2 Déterminer, en électron-volt (eV), l'énergie cinétique maximale de sortie d'un électron extrait de la cathode de la cellule et calculer sa vitesse. (01 pt)

Données : Masse d'un électron : $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg ;
Constante de Planck : $h = 6,62.10^{-34}$ J.s ;
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00.10^8$ m.s⁻¹ ; $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19}$ J

**SCIENCES PHYSIQUES****Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**

cissdoro.e-monsite.com

Données : masses molaires en g.mol^{-1} : $M_C = 12$; $M_H = 1$; $M_O = 16$; $M_{Na} = 23$; $M_N = 14$ **EXERCICE 1****(04 points)**

Un professeur de lycée cherche à faire identifier un acide carboxylique par un groupe d'élèves de son établissement. Pour cela il fait dissoudre 7,43 g de l'acide, noté AH, dans 1 L d'eau pure. De la solution ainsi préparée, les élèves prélèvent un volume $V = 20 \text{ mL}$, qu'ils dosent avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$. En notant V_b le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé dans la solution d'acide, ils obtiennent le tableau de mesures suivant, dans les conditions standard :

V_b (mL)	0	1	2	3	6	10	12	15	17	19
pH	3,0	3,7	4,0	4,2	4,5	4,9	5,1	5,3	5,6	6,2

V_b (mL)	19,5	20	20,5	21	23	25	27	30
pH	6,5	8,7	11,0	11,3	11,8	12,0	12,1	12,2

1.1 Faire le schéma annoté du dispositif expérimental permettant de réaliser le dosage de la solution d'acide. **(0,75 pt)**

1.2 Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide AH et la solution d'hydroxyde de sodium. **(0,25 pt)**

1.3 Tracez la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ (à rendre avec la feuille de copie).

Echelles : en abscisses 1cm pour 2 mL ; en ordonnées 1cm pour 1 unité de pH. **(0,75 pt)**

1.4 Déterminer la concentration de la solution de l'acide carboxylique AH et le pK_a du couple AH/A^- . **(0,5 pt)**

1.5 En déduire la masse molaire et la formule brute de l'acide AH **(01 pt)**

1.6 Le professeur donne aux élèves un extrait d'une liste d'acides avec les pK_a des couples correspondants.

Noms	pK_a du couple
Acide chloroéthanique	2,87
Acide benzoïque	4,20
Acide propanoïque	4,90
Acide méthanoïque	3,80

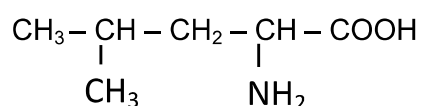
Identifier l'acide AH à partir des informations du tableau. Ce résultat est-il en accord avec la formule brute trouvée à la question 1.5 ? **(0,75 pt)**

EXERCICE 2**(04 points)**

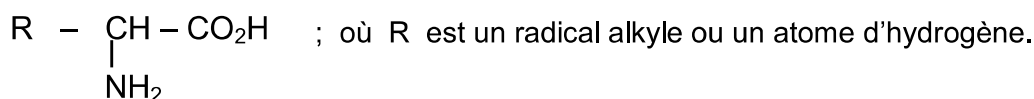
Les protéines sont les macromolécules communément appelées polypeptides qu'on peut obtenir par des réactions de condensation des acides α -aminés. Elles jouent un rôle fondamental en biologie en assurant des fonctions diverses. Certaines d'entre elles ont une fonction hormonale, d'autres une fonction enzymatique c'est-à-dire catalytique dans l'évolution de certaines synthèses biologiques.

Dans ce qui suit, on étudie un exemple de réaction de condensation d'acides α -aminés et la cinétique de la réaction d'hydrolyse de protéines catalysée par des enzymes.

2.1 La leucine est un acide α -aminé de formule semi-développée :



- 2.1.1** Donner, en nomenclature systématique, le nom de la leucine. (0,25 pt)
2.1.2 Cette molécule de la leucine est-elle chirale ? (Justifier la réponse). (0,25 pt)
2.1.3 Donner les représentations de Fischer des deux énantiomères de la leucine. (0,25 pt)
2.1.4 Ecrire la formule semi-développée de l'amphion correspondant à la molécule de la leucine. (0,25 pt)
2.2 On fait réagir la leucine avec un acide α -aminé A de formule :



Dans cette réaction la leucine est N-terminale (son groupement amine est bloqué). On obtient un dipeptide P dont la masse molaire est égale à $188 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2.2.1 Ecrire, à l'aide des formules semi-développées ci-dessus, l'équation-bilan de la réaction de condensation qui se produit. (0,75 pt)

2.2.2 Déterminer R puis la formule semi-développée et le nom, en nomenclature officielle, de l'acide α -aminé A. (01 pt)

2.3 La réaction inverse de la réaction de condensation est appelée hydrolyse. Dans les organismes vivants, les polypeptides des protéines provenant de l'alimentation sont hydrolysés en présence de catalyseurs : les enzymes. On suit la concentration molaire C d'une protéine dont l'hydrolyse commence à la date $t = 0$. La courbe jointe en annexe (page 4) représente les variations de la concentration C en fonction du temps t.

2.3.1 A quel instant la vitesse instantanée de disparition de la protéine est-elle maximale ? (0,25 pt)

2.3.2 Déterminer graphiquement la vitesse instantanée aux dates $t_0 = 0$ et $t_1 = 20$ s. (0,75 pt)

2.3.3 Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ (0,25 pt)

NB : il n'est pas exigé de rendre la courbe avec la feuille de copie ; on explicitera simplement la méthode utilisée pour répondre à chaque question.

EXERCICE 3 (03,5 points)

Données : Constante de gravitation $G = 6,6710^{-11} \text{ S.I.}$, masse de la Terre $M = 6.10^{24} \text{ kg}$,
Rayon de la terre $R = 6400 \text{ km}$, distance Terre-Soleil $d = 1,5.10^8 \text{ km}$.

3.1 Deux corps ponctuels A et B, de masses respectives m et m', séparés par une distance d, s'attirent selon la loi de la gravitation universelle.

Rappeler l'expression de l'intensité des forces d'interaction gravitationnelle, s'exerçant entre les corps A et B. (0,25 pt)

3.2 Dans l'espace, le soleil, la Terre et autres astres, peuvent être considérés comme des corps ponctuels. Le Soleil exerce sur la Terre une force de gravitation d'intensité $F = 3,5.10^{22} \text{ N}$.

Déterminer la valeur de la masse du Soleil. (0,5 pt)

3.3 Dans le champ de gravitation, un satellite de la Terre, en mouvement dans le plan de l'équateur, y effectue un mouvement circulaire uniforme à l'altitude $h_1 = 400 \text{ km}$.

3.3.1 Préciser le référentiel d'étude du mouvement de ce satellite. (0,25 pt)

3.3.2 Exprimer la vitesse linéaire V de ce satellite, puis calculer sa valeur. (0,5 pt)

3.3.3 Etablir les expressions littérales de la période T et de la vitesse angulaire ω du satellite dans ce même repère. Faire l'application numérique. (01 pt)

3.4 Entre autres conditions, un satellite de la Terre est géostationnaire si la période de son mouvement vaut 86.400 s. Justifier cette valeur de la période. (0,25 pt)

3.5 Exprimer puis calculer l'altitude h d'un satellite géostationnaire. (0,75pt)

EXERCICE 4 (05 points)

La bobine et le condensateur sont deux composants électriques courants, utilisés dans les circuits les plus divers : microprocesseurs d'ordinateurs, horloges électroniques, émetteurs et récepteurs radios et télé, amplificateurs, etc.

L'objectif visé dans cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

4.1 Un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, initialement déchargé est placé en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$, un interrupteur K et un générateur G de résistance négligeable qui maintient entre ses bornes une tension constante $U_0 = 5 \text{ V}$.

Le circuit est schématisé ci-contre (figure 1).

L'interrupteur K est fermé à la date $t = 0$.

Le sens d'orientation choisi est indiqué sur le schéma et q désigne la charge de l'armature liée à A.

Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{AB}(t)$ au cours de cette étape de charge du condensateur. **(0,5 pt)**

4.2 Vérifier que $u_{AB}(t) = U_0 (1 - e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle précédemment établie, relation où τ est une constante que l'on exprimera en fonction de R et C. Calculer τ . **(01 pt)**

4.3 Afin de vérifier expérimentalement la loi de variation de $u_{AB}(t)$ et de déterminer la valeur de τ , on relève la valeur de u_{AB} à différentes dates t . Ce qui a permis de tracer la courbe $u_{AB} = f(t)$ jointe en annexe (page 4).

4.3.1 L'allure du graphe obtenu est-il en accord avec l'expression de $u_{AB}(t)$ donnée en 4.2 ? **(0,5 pt)**

4.3.2 En utilisant la courbe, déterminer la valeur de τ (il n'est pas exigé de rendre la courbe avec la feuille de copie ; on pourra simplement expliciter la méthode utilisée pour déterminer τ).

Comparer le résultat à la valeur théorique trouvée en 4.2 et conclure. **(0,75 pt)**

4.4 Exprimer l'intensité instantanée du courant électrique $i(t)$ en fonction de $\frac{du_{AB}}{dt}$, dérivée première de

$u_{AB}(t)$ en fonction du temps. En déduire l'expression de $i(t)$ en fonction de U_0 , R, C et t.

Représenter l'allure de la courbe $i(t) = f(t)$. **(01 pt)**

4.5. A la date $t = 0$, le condensateur précédent, chargé sous la tension $U_0 = 5V$, est déchargé à travers une bobine d'inductance L et de résistance négligeable (figure 2).

4.5.1 Etablir l'équation différentielle traduisant les variations de la charge $q(t)$ du condensateur. **(0,5 pt)**

4.5.2 En déduire alors l'expression littérale puis numérique de la charge du condensateur en fonction du temps.

Calculer la période des oscillations électriques du circuit.

On prendra $L = 10 \text{ mH}$ **(0,75 pt)**

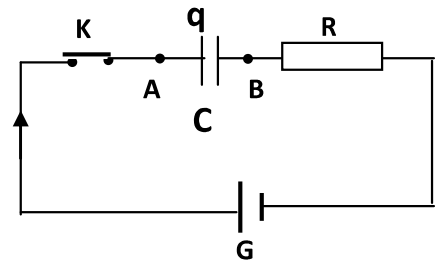


Figure 1

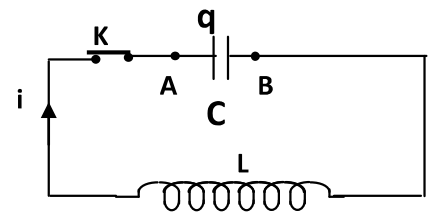


Figure 2

EXERCICE 5 (03,5 points)

En 1859, en collaboration avec R Brunsen, G Kirschhoff publie trois lois relatives à l'émission et à l'absorption de lumière par les gaz, les liquides et les solides. Pour le cas de l'hydrogène, cette émission (ou absorption) de lumière correspondant à des transitions électroniques entre

niveaux d'énergie, l'énergie d'un niveau étant donnée par la relation : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$, et

n est le nombre quantique principal.

5.1 Préciser, pour l'atome d'hydrogène, le niveau de plus basse énergie correspondant à l'état fondamental. **(0,5 pt)**

5.2 L'atome d'hydrogène peut passer d'un état excité de niveau p à un autre de niveau $n < p$ en émettant des radiations. Exprimer, en fonction de E_0 , h , n et p , la fréquence ν des radiations émises par l'atome d'hydrogène lors de cette transition. **(0,75 pt)**

5.3 Dans certaines nébuleuses, l'hydrogène émet des radiations de fréquences $\nu = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Ces radiations correspondent à une transition entre un niveau excité d'ordre p et le niveau d'ordre $n = 2$. Déterminer la valeur de p correspondant au niveau excité. **(0,5 pt)**

5.4 Une série de raies correspond à l'ensemble des radiations émises lorsque l'atome passe des différents niveaux excités p au même niveau n . Pour l'hydrogène, on a, entre autres, les séries de raies de Lyman ($n = 1$), de Balmer ($n = 2$) et de Paschen ($n = 3$),

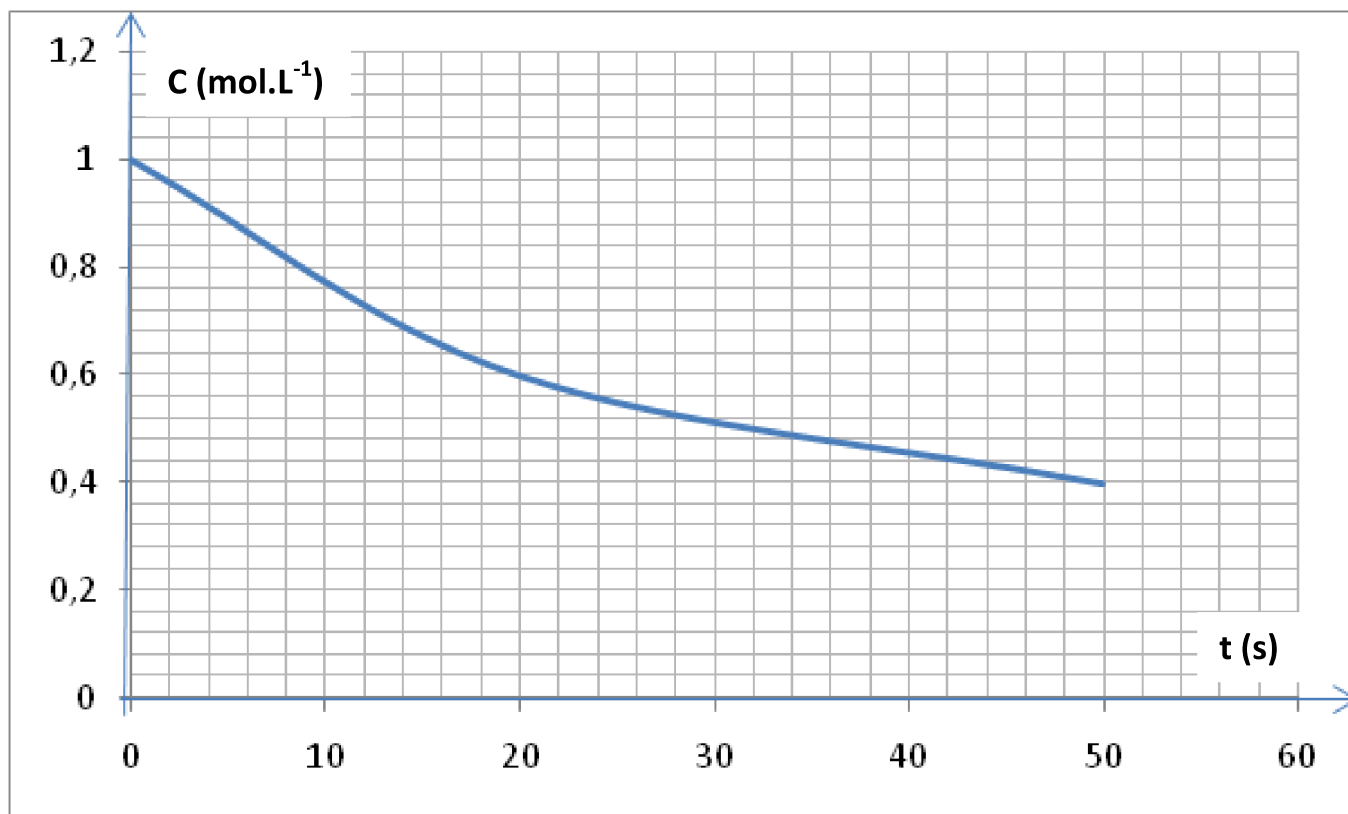
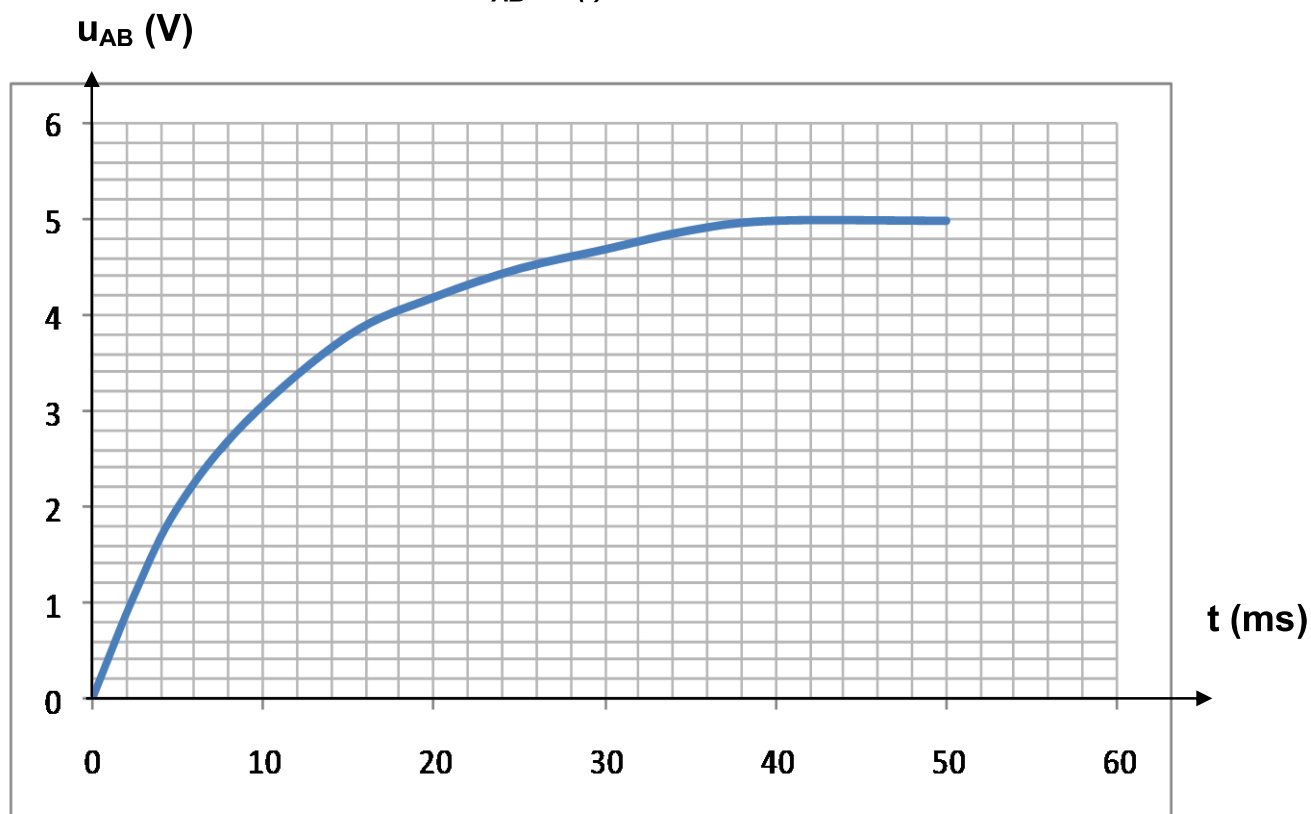
5.4.1 Dans une série de raies, la raie ayant la plus grande fréquence dans le vide, est appelée raie limite, et sa fréquence est appelée fréquence limite.

Montrer que pour l'atome d'hydrogène, la fréquence limite d'une série de raies est donnée par :

$$\nu_{\text{lim}} = \frac{E_0}{h n^2} \quad \text{--- (01 pt)}$$

5.4.2 Calculer la fréquence limite pour chacune des séries de Lyman, de Balmer et de Paschen **(0,75 pt)**

On donne : Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Courbe $C = f(t)$ de l'exercice 2*Courbe $U_{AB} = f(t)$ de l'exercice 4*

**SCIENCES PHYSIQUES****Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**

Données ; masses molaires atomiques : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

EXERCICE 1 (04 points).

L'alcool amylique est un composé couramment utilisé en synthèse, en particulier pour la synthèse de l'arome de banane, lui même utilisé pour parfumer des médicaments et des boissons.

La formule brute de l'alcool amylique est de la forme $C_nH_{2n+2}O$. Deux des isomères de l'alcool amylique, notés A et B, ont la même chaîne carbonée et sont des alcools primaires. L'isomère A est optiquement actif ; l'isomère B peut réagir avec l'acide éthanoïque pour donner un ester ayant une odeur de banane.

1-1 On procède à l'oxydation ménagée d'une masse $m = 1,72 \text{ g}$ de l'isomère B par un excès d'une solution acidifiée de permanganate de potassium. Le produit obtenu est dissous dans de l'eau distillée. On obtient alors une solution S de volume $V = 375 \text{ mL}$.

En présence d'un indicateur coloré approprié, on dose un volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le virage de l'indicateur a lieu lorsqu'on a versé un volume $V_b = 18 \text{ mL}$ de la solution d'hydroxyde de sodium.

1-1-1 Déterminer la concentration C_a de la solution S. (0,5 point)

1-1-2 En déduire la masse molaire et la formule brute de l'alcool amylique. (0,75 point)

1-1-3 La molécule de A contient un atome de carbone asymétrique.

a) Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ? (0,25 point)

b) Ecrire la formule semi développée de A ; donner le nom de ce composé. (0,5 point)

1-1-4 Ecrire la formule semi développée de B ; donner son nom. (0,5 point)

1-2 En présence d'acide sulfurique et en chauffant à reflux, on fait réagir 16 g d'acide éthanoïque avec 8 g de l'isomère B. Le composé organique formé a une masse $m' = 7 \text{ g}$.

1-2-1 Préciser le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction. (0,25 point)

1-2-2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction, nommer le composé organique obtenu. (0,5 point)

1-2-3 Le mélange initial est-il dans les proportions stœchiométriques ?

Si non préciser le réactif limitant, justifier (0,25 point)

1-2-4 Calculer le rendement de la réaction. (0,5 point)

EXERCICE 2 (04 points)

On dissout une certaine masse d'un acide carboxylique noté AH dans de l'eau distillée pour obtenir une solution S_A de volume $V_A = 50,0 \text{ mL}$ que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium à $4,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange en fonction du volume V de la solution d'hydroxyde de sodium versé dans la solution S_A . On obtient la courbe jointe en annexe à la page 4 (figure 1). La température est supposée constante et égale à 25°C .

2.1 Déterminer les coordonnées du point d'équivalence (Il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la feuille de copie; on expliquera simplement la méthode utilisée). (0,75 point)

2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage. (0,5 point)

2.3 Déterminer la concentration molaire volumique de la solution S_A . (0,5 point)

2.4 Pour déterminer le pK_A du couple AH/A^- deux élèves utilisent des méthodes différentes.

2.4.1 L'un des élèves étudie la composition de la solution obtenue à la demi-équivalence.

Il en déduit une relation simple entre le pH et le pK_A et détermine alors le pK_A par méthode graphique.

a) Etablir la relation entre le pK_A et le pH de la solution à la demi-équivalence. (0,5 point)

b) Retrouver la valeur du pK_A trouvée par cet élève (la courbe n'est pas à rendre). (0,25 point)

2.4.2 L'autre élève considère la solution obtenue à l'équivalence. Il explique le caractère basique de cette solution en considérant la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau. Il montre alors, en négligeant la concentration de l'acide formé par ladite réaction devant celle de l'ion carboxylate,

que la constante d'acidité peut s'exprimer par : $K_A = \frac{[H_3O^+]^2 \cdot C_A V_A}{K_e (V_A + V_{BE})}$, relation où V_{BE} représente le volume de la solution d'hydroxyde de sodium à l'équivalence et K_e le produit ionique de l'eau.

a) Ecrire l'équation de la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau. (0,5 point)

b) Retrouver l'expression de la constante d'acidité établie par l'élève. En déduire la valeur du pK_A que cet élève a pu trouver. Comparer avec la valeur trouvée en 2.4.1.b. Commenter (01point)

EXERCICE 3 (04 points).

On se propose de déterminer le nombre de masse de l'un des isotopes du potassium, élément chimique, mélange de deux types d'isotopes: ^{39}K et ^xK .

L'isotope ^{39}K est plus abondant.

On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments (figure 2).

Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations ($^{39}\text{K}^+$ et $^x\text{K}^+$) ; dans le deuxième compartiment, les ions sont accélérés, leurs vitesses initiales étant négligeables et dans le troisième compartiment, les ions sont soumis à l'action d'un champ magnétique ; en fin de course, ils atteignent un écran luminescent.

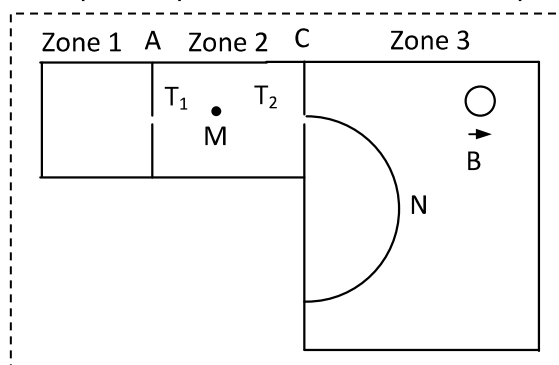


Figure 2

Données :

Le mouvement des particules a lieu dans le vide ; le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique.

La charge élémentaire est $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; la tension U établie entre les plaques A et C a pour valeur $U = V_A - V_C = 1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$; l'intensité du champ magnétique régnant dans la zone 3 est $B = 100 \text{ mT}$;

la masse d'un nucléon est $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; la masse de l'ion $^{39}\text{K}^+$ est $m_1 = 39 m_0$,

la masse de l'ion $^x\text{K}^+$ est $m_2 = x m_0$

3.1 Entre les plaques A et C, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point T_1 de la plaque A est supposée nulle..

3.1.1 Reproduire la figure sur la feuille de copie et représenter la force électrique s'exerçant sur un ion potassium se trouvant en M. **(0,25 point)**

3.1.2 Montrer que, arrivés au niveau de la plaque C, en T_2 , tous les ions potassium ont la même énergie cinétique. **(0,5 point)**

3.1.3 Montrer alors qu'en T_2 , la vitesse de chaque ion $^{39}\text{K}^+$ a pour expression : $V_1 = \sqrt{\frac{2eU}{39m_0}}$.

En déduire, sans démonstration, l'expression de la vitesse V_2 des isotopes $^x\text{K}^+$ en T_2 . **(0,5 point)**

3.2 A partir de T_2 , les ions pénètrent dans la zone 3 avec des vitesses perpendiculaires à la plaque C. Chaque type d'isotope effectue, dans le plan de la figure, un mouvement circulaire uniforme.

3.2.1 En un point N de l'une des trajectoires, représenter sur la figure déjà reproduite, la vitesse d'un ion potassium et la force magnétique qui s'exerce sur cet ion. **(0,25 point).**

3.2.2 Compléter la figure en représentant le sens du champ magnétique régnant dans la zone 3. **(0,25 point)**

3.3 Montrer que le rayon de la trajectoire des ions $^{39}\text{K}^+$ a pour expression $R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78 m_0 U}{e}}$

En déduire l'expression du rayon R_2 de la trajectoire des isotopes $^x\text{K}^+$. **(0,75 point)**

3.4 Déterminer, par calcul, la valeur du rayon R_1 de la trajectoire des ions $^{39}\text{K}^+$. **(0,25 point)**

3.5 Les deux types d'isotopes rencontrent l'écran luminescent en deux points d'impact I_1 et I_2 ; le point d'impact I_1 étant plus lumineux.

3.5.1 Préciser, en justifiant, le point d'impact de chaque type d'isotopes. **(0,25 point)**

3.5.2 Montrer que le rapport des rayons des trajectoires des isotopes du potassium dans la

zone 3 est $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{39}{x}}$ **(0,5 point)**

3.5.3 La distance entre les points d'impact est $d = 2,5 \text{ cm}$. Déterminer la valeur du nombre de masse x de l'isotope $^x\text{K}^+$. **(0,5 point)**

EXERCICE 4 (04,5 points).

Sous le contrôle de leur professeur, un groupe d'élèves se propose de déterminer les caractéristiques électriques d'une bobine et d'un condensateur démontés d'un poste récepteur radio.

Ces élèves associent, en série la bobine (L, r), le condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance $R = 80 \Omega$ et un ampèremètre de résistance négligeable.

Aux bornes de cette association, ils branchent un générateur de basse fréquence (G B F) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 3 \text{ V}$ et de fréquence N variable.

4-1 Représenter, par un schéma clair et annoté, le circuit électrique réalisé par ces élèves. **(0,5 point)**

4-2 Ces élèves font varier la fréquence N de la tension et notent la valeur de l'intensité efficace I du courant traversant le circuit. Ils obtiennent le tableau suivant :

N(Hz)	800	820	840	850	860	863	870	880	890	900	920	940	1000
I(mA)	7,1	10,1	16,8	23,1	29,4	30,0	27,5	20,7	15,4	12,1	8,3	6,3	3,7

4-2-1 Tracer la courbe représentant les variations de l'intensité efficace en fonction de la fréquence : $I = f(N)$. Echelle : 1cm \rightarrow 100 Hz ; 1 cm \rightarrow 2,0 mA. **(0,5 point)**

4-2-2 Déterminer, graphiquement, la valeur N_0 de la fréquence de la tension pour laquelle l'intensité efficace du courant atteint sa valeur maximale I_0 que l'on précisera, **(0,5 point)**.

4-2-3 Déduire, de l'expression de l'intensité efficace maximale I_0 , la valeur de la résistance r de la bobine. **(0,5 point)**.

4-3 La bande passante du circuit est délimitée par les fréquences, notées N_1 et N_2 , de la tension délivrée par le G B F et correspondant aux intensités efficaces I_1 et I_2 du courant telles que $I_1 = I_2 = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

4-3-1 Déterminer, graphiquement, la largeur de la bande passante de ce circuit. **(0,5 point)**

4-3-2 En déduire l'inductance L de la bobine. **(0,5 point)**

4-3-3 Calculer la valeur de la capacité C du condensateur. **(0,5 point)**

4-4 Pour vérifier que le mode de fonctionnement du circuit correspond à l'intensité efficace maximale du courant, les élèves branchent aux bornes du conducteur ohmique d'une part, aux bornes du GBF d'autre part, un oscillographe bicourbe. Ils observent effectivement, sur l'écran de l'oscillographe, deux courbes disposées comme prévues.

4-4-1 Représenter le schéma du circuit en indiquant les branchements de l'oscillographe. **(0,5 point)**

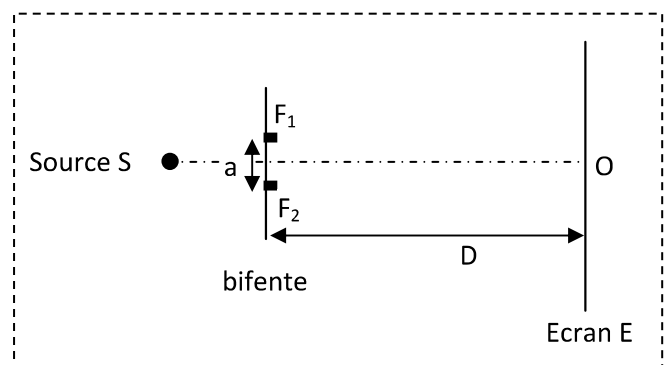
4-4-2 Représenter, qualitativement, les courbes observées sur l'écran de l'oscillographe. **(0,5 point)**

EXERCICE 5 (03,5 points).

Un dispositif d'interférence est constitué d'une source lumineuse ponctuelle S éclairant deux fentes minces parallèles F_1 et F_2 et un écran d'observation E .

La distance entre les fentes est notée a ; des fentes à l'écran d'observation la distance est $D = 1,0$ m.

La source S est à égale distance des fentes F_1 et F_2 ; elle émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 589$ nm (figure 3).



5-1 Représenter, sur un schéma, les faisceaux lumineux issus de la source S et des fentes F_1 et F_2 et indiquer clairement sur ce schéma la zone d'interférence. **(0,5 point)**

5-2 Représenter puis expliquer, sommairement, ce que l'on observe sur l'écran, au voisinage de O , point de l'écran situé sur la médiatrice de F_1F_2 . **(0,75 point)**

5-3 Sur l'écran d'observation, 20 interfranges consécutifs couvrent une bande de largeur $L = 4,21$ mm.

5-3-1 Rappeler l'expression de l'interfrange en fonction de la distance a entre les fentes, de la longueur d'onde λ de la lumière et de la distance D entre les fentes et l'écran d'observation : **(0,25 point)**

5-3-2 Calculer la distance a entre les fentes. **(0,75 point)**

5-4 La source S est remplacée par une source S' émettant deux radiations lumineuses monochromatiques de longueur d'onde respective $\lambda_1 = 610$ nm et λ_2 inconnue. On observe, sur l'écran, la superposition des systèmes d'interférences correspondant aux deux radiations.

5-4-1 Rappeler l'expression de la position, sur l'écran et par rapport au point O , d'une frange brillante. **(0,25 point)**.

5-4-2 Montrer que les franges centrales des systèmes d'interférence coïncident. **(0,25 point)**.

5-4-3 La frange brillante d'ordre 10 du système d'interférence correspondant à $\lambda_1 = 610$ nm coïncide avec la frange brillante d'ordre 11 du système d'interférence correspondant à λ_2 .

Calculer la valeur de la longueur d'onde λ_2 .

L'ordre d'interférence de la frange centrale est 0.

(0,75 point)

Figure 1

