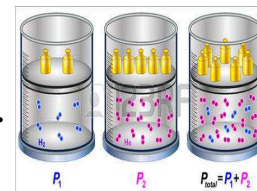




SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.



EXERCICE 1 (03 points)

Le développement de la chimie organique de synthèse, à la fin du XIX^e siècle, a conduit à des substances d'odeurs attrayantes qui ont eu une grande influence sur la parfumerie.

Les substances odorantes appartiennent à des familles très diverses de composés chimiques : alcools, aldéhydes, cétones ou esters.

Parmi ces derniers, on peut citer l'acétate de benzyle présent dans l'essence de jasmin et le salicylate de méthyle constituant principal de l'essence de Wintergreen extraite de certaines plantes.

1.1 Pour chaque famille de composés citée dans le texte écrire la formule du groupement fonctionnel puis donner un exemple de composé (formule semi-développée et nom) de la famille. **(01 point)**

1.2 La formule semi-développée de l'acétate de benzyle est : $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{-O-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5 \end{array}$

De quel acide et de quel alcool dérive l'acétate de benzyle ?

Ecrire l'équation-bilan de la préparation de l'acétate de benzyle à partir de ces composés et préciser les caractéristiques de cette réaction. **(0,50 point)**

1.3 Un laborantin prépare le salicylate de méthyle par réaction de l'acide salicylique (ou acide 2-hydroxybenzoïque HO-C₆H₄-COOH) avec le méthanol.

Pour ce faire, il introduit dans un ballon une masse de 13,7 g d'acide salicylique, un volume de 12 mL de méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Il procède au chauffage pendant une heure. La réaction terminée, le mélange est refroidi puis séparé. Après séchage de la phase organique, une masse de 11,4 g de salicylate de méthyle est obtenue.

1.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,25 point)**

1.3.2 Déterminer le réactif limitant ou réactif en défaut. **(0,50 point)**

1.3.3 Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Et pourquoi chauffe-t-on ? **(0,25 point)**

1.3.4 Calculer le rendement de cette préparation. **(0,5 point)**

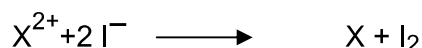
Données : M(acide salicylique) = 138 g/mol ; M(CH₃OH) = 32 g/mol

M(salicylate de méthyle) = 152 g/mol

Masse volumique du méthanol : $\rho = 0,80 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

EXERCICE 2 (03 points)

On étudie l'évolution dans le temps de la transformation, en solution aqueuse, des ions iodure I⁻ en diiode I₂ par l'action d'un réactif approprié. La réaction peut être représentée par l'équation :



Cette réaction est lente mais totale.

Pour étudier la cinétique de la réaction on mélange les deux réactifs dans les proportions stoechiométriques à la date $t = 0$. Un dispositif approprié permet de déterminer, au fur et à mesure, la concentration molaire volumique du diiode et de modéliser la loi de variation de cette concentration en fonction du temps.

2.1 Montrer que cette transformation correspond à une réaction d'oxydoréduction et préciser les couples oxydant-réducteur mis en jeu. **(0,50 point)**

2.2 Pendant les 210 premières minutes, la concentration molaire volumique de diiode $[\text{I}_2] = C$ varie en fonction du temps suivant la loi :

$$C = 5 \cdot 10^{-3} \left(1 - e^{-\frac{t}{2}} \right), \quad \text{avec } C \text{ en } \underline{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} \text{ et } t \text{ en } \underline{\text{heure}}.$$

2.2.1 Compléter le tableau suivant et tracer la courbe $C = f(t)$ dans l'intervalle considéré. (01 point.)

t (min)	0	30	60	90	120	150	180	210
C(mol. L ⁻¹)								

2.2.2 Déterminer, à l'aide du graphe, la vitesse v de formation du diiode à la date $t = 100$ min.

(0,50 point)

2.2.3 Etablir l'expression de la vitesse v de formation du diiode en fonction du temps dans l'intervalle [0 ; 210 min]. Quelle valeur de v à la date $t = 100$ min obtient-on par le calcul ?

(0,50point)

2.3 Montrer, à partir de l'expression précédente, que la vitesse de formation du diiode est une fonction décroissante du temps durant cette expérience. Pourquoi en est-il ainsi ?

(0,50 point)

EXERCICE 3 (04,5 points)

On donne :Masse de la Terre : $M_T = 5,97.10^{24}$ kg ; Rayon de la Terre : $R_T = 6370$ km.

Masse du satellite : $m = 650$ kg ; Constante de gravitation : $G = 6,67.10^{-11}$ N.m².kg⁻².

SPOT est un satellite de télédétection. Il évolue à l'altitude $h = 832$ km sur une trajectoire circulaire contenue dans un plan passant par l'axe des pôles de la Terre. Un tel satellite est appelé satellite à défilement.

3.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. Donner alors l'expression de sa vitesse V en fonction de G , M_T , R_T et h . Faire l'application numérique.

(0,75 point)

3.2 Etablir l'expression de la période de révolution du satellite SPOT en fonction de G , M_T , R_T et h .

(0,25 point)

3.3 Calculer l'angle de rotation de la Terre pendant une révolution du satellite. Pourquoi dit-on qu'un tel satellite est un satellite à défilement ?

(0,50 point)

3.4 Dans le champ de gravitation terrestre l'énergie potentielle du satellite est donnée par :

$$E_p = - \frac{GM_T m}{r} \quad \text{avec } r = R_T + h.$$

3.4.1 Où a-t-on choisi la référence de l'énergie potentielle de gravitation ? Justifier la réponse.

(0,25 point)

3.4.2 Exprimer l'énergie mécanique du satellite en fonction de G , M_T , m , R_T et h puis en fonction de m et V , vitesse du satellite.

(0,50 point)

3.4.3 Calculer l'énergie mécanique du satellite à l'altitude h .

(0,25 point)

3.5 Le satellite SPOT est équipé d'un moteur permettant de corriger sa trajectoire.

3.5.1 Montrer que si le moteur fonctionne, toute variation ΔE_m de l'énergie mécanique du satellite s'accompagne de variation simultanée Δh de son altitude et ΔV de sa vitesse.

(0,50 point)

3.5.2 En utilisant les résultats des questions précédentes, exprimer la variation d'altitude Δh et la variation de vitesse ΔV corrélatives à une variation d'énergie mécanique ΔE_m .

(01 point)

Calculer ces variations pour $\Delta E_m = 5$ MJ. On prendra $h = 832$ km et on utilisera les valeurs numériques trouvées précédemment pour V et E_m .

(0,50 point)

EXERCICE 4 (05,5 points)

NB : les deux parties de l'exercice sont indépendantes.

Première partie

Dans cette partie on se propose de comparer le fonctionnement d'un oscillateur électrique avec celui d'un oscillateur mécanique pour faire ressortir des analogies.

4.1 On réalise un circuit comprenant une bobine d'inductance L dont la résistance est supposée nulle et un condensateur de capacité C ; initialement l'interrupteur K est ouvert [figure (a)].

Le condensateur est d'abord chargé sous une tension constante U par un dispositif non représenté sur la figure. On ferme ensuite l'interrupteur K .

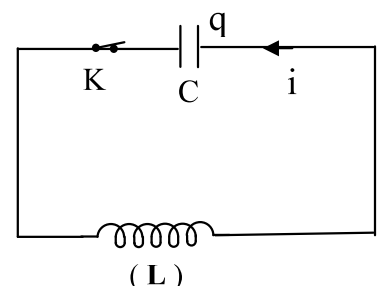


Figure a

4.1.1 Etablir l'équation différentielle traduisant les oscillations électriques qui se déroulent dans le circuit en prenant comme variable la charge q d'une armature du condensateur. [Le circuit est orienté comme indiqué sur la figure (a)]. **(0,50 point)**

4.1.2 En déduire la période des oscillations. Applications numériques : $L = 0,10\text{H}$; $C = 1,0 \cdot 10^{-5}\text{ F}$. **(0,50 point)**

4.2 On considère un solide A de masse m pouvant glisser sans frottement sur un support horizontal. Le solide est lié à l'une des extrémités d'un ressort de masse négligeable et de raideur k ; l'autre extrémité du ressort étant fixée en un point E (figure b).

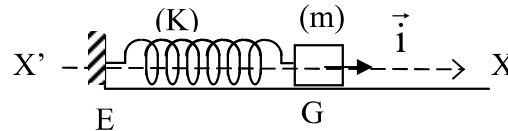


Figure b

On déplace le solide A de façon à provoquer l'allongement du ressort et on l'abandonne sans vitesse initiale.

4.2.1 Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide A en prenant comme variable l'élongation x du solide, le mouvement étant rapporté au repère $X'X$ dont l'origine coïncide avec la position du centre d'inertie G du solide à l'équilibre [figure (b)] **(0,50 point)**

4.2.2 En déduire la période des oscillations. Applications numériques : $m = 0,50\text{kg}$; $k = 25\text{ N/m}$. **(0,50 point)**

4.3 Recopier puis compléter le tableau ci-dessous pour faire apparaître les analogies entre les grandeurs électriques de la question 4.1 et les grandeurs mécaniques de la question 4.2 **(01,5 point)**

Grandeurs mécaniques	Grandeurs électriques
Masse (m)	
Raideur du ressort (k)	
Elongation (x)	
Vitesse (V)	
Energie cinétique E_c ($\frac{1}{2} mV^2$)	
Energie potentielle élastique E_{pe} ($\frac{1}{2} kx^2$)	

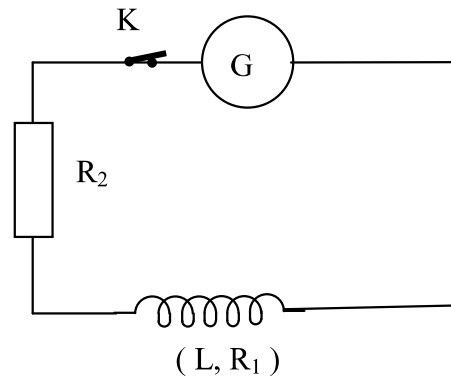
Deuxième partie

Un générateur BF maintenant entre ses bornes une tension sinusoïdale de fréquence N , alimente un circuit contenant en série une bobine d'inductance $L = 36\text{ mH}$ et de résistance R_1 et un résistor de résistance $R_2 = 12,5\Omega$. La tension efficace aux bornes du générateur est $U = 64\text{ V}$.

On mesure l'intensité efficace du courant, on trouve $I = 3,2\text{A}$. Puis l'on mesure la tension efficace U_1 aux bornes de la bobine et la tension efficace U_2 aux bornes du résistor, on trouve $U_1 = U_2$.

4.4 Montrer que les impédances Z_1 de la bobine et Z_2 du résistor sont égales. Donner la valeur numérique commune. **(0,50 point)**

4.5 Construire le diagramme de Fresnel relatif au circuit.



On posera : $i = I\sqrt{2}\sin(\omega t)$ et $u = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi)$ respectivement pour l'intensité instantanée i du courant et la tension instantanée u aux bornes du générateur. **(0,50 point)**

4.6 Calculer les valeurs numériques de φ , de R_1 et du produit $L\omega$. Calculer alors la valeur de la fréquence. **(01 point)**

EXERCICE 5 (04 points)

Données : Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34}\text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$
 $E_0 = 13,6\text{ eV}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.

Un ion hydrogénoïde est un ion ayant la même structure électronique que l'atome d'hydrogène ; c'est-à-dire possédant un seul électron gravitant autour du noyau. C'est le cas des ions hélium He^+ et lithium Li^{2+} .

Un électron unique gravitant autour d'un noyau de numéro atomique Z sur le niveau n possède

l'énergie $E_n = -\frac{E_0 Z^2}{n^2}$

Epreuve du 1^{er} groupe

5.1 L'électron passe d'un niveau d'énergie E_n à un niveau inférieur d'énergie E_p .

5.1.1 Y a-t-il absorption ou émission de photon ? Justifier. **(0,25 point)**

5.1.2 Exprimer la longueur d'onde de la radiation correspondante $\lambda_{(n,p)}$ en fonction de E_0, Z, n, p, h et c . **(0,50 point)**

5.2 On peut écrire cette longueur d'onde $\lambda(n, p)$ sous la forme :

$$\lambda_{(n,p)} = \frac{1}{R} \left(\frac{n^2 - p^2}{n^2 - p^2} \right) \text{ où } R \text{ est une constante appelée constante de Rydberg.}$$

5.2.1 Exprimer R en fonction de E_0, Z, h et C . **(0,50 point)**

5.2.2 Calculer cette constante dans les cas suivants :

- Atome d'hydrogène H : $R = R_1$
- Ion He^+ : $R = R_2$
- Ion Li^{2+} : $R = R_3$ **(0,50 point)**

5.3 On considère la série de Balmer dans le spectre atomique de l'hydrogène : Il s'agit de l'ensemble des raies correspondant à des transitions décroissantes qui ramènent l'atome d'hydrogène d'un niveau excité n au niveau $p = 2$.

Calculer l'écart $\Delta\lambda$ entre la plus grande et la plus courte des longueurs d'onde de cette série. **(0,50 point)**

5.4 Calculer l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène ($Z = 1$) et des ions hydrogénoïdes He^+ ($Z = 2$) et Li^{2+} ($Z = 3$). **(0,75 point)**

5.5. On envoie sur des atomes d'hydrogène pris à l'état fondamental des photons d'énergie respective 1,9 eV, 3,4 eV, 10,2 eV et 14 eV.

5.5.1 Quel(s) est (sont) le (les) photon(s) susceptible (s) d'être absorbé(s) ? Justifier la réponse. **(0,50 point)**

5.5.2 Montrer que si l'atome d'hydrogène pris à l'état fondamental absorbe un photon d'énergie 14 eV, il émet un électron. Calculer la vitesse d'éjection de l'électron. **(0,25 point)**

Vérifier que cet électron n'est pas relativiste. **(0,25 point)**

N.B : Une particule est dite relativiste si sa vitesse est supérieure au dixième de la célérité de la lumière dans le vide.

FIN DE SUJET

**SCIENCES PHYSIQUES****Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.****EXERCICE 1 (03 points)**

L'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$, couramment dénommé vitamine C, est un réducteur naturel que l'on qualifie usuellement d'antioxydant. On le trouve dans de nombreux fruits et légumes. On a montré que la vitamine C peut prévenir des petits maux quotidiens tels que le rhume et aider dans le traitement de certains cancers. En pharmacie, il est vendu sous forme de comprimés de « 500 mg ».

1.1 Un élève de terminale S se propose de vérifier l'indication de masse d'un comprimé de « 500 mg » de vitamine C. Pour cela, il dissout un comprimé dans un volume $V_0 = 200$ mL d'eau. Soit S_0 la solution obtenue. Il procède au dosage d'un volume $v = 20$ mL de la solution S_0 par une solution de soude de concentration $C_b = 1,2 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹ en présence d'un indicateur coloré approprié. Le virage de l'indicateur est obtenu quand le volume de la solution de soude versé est 11,7 mL.

1.1.1 Qu'entend-t-on par indicateur coloré approprié ? **(0,5 pt)**

1.1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide ascorbique avec la soude (l'acide ascorbique sera noté AH, sa base conjuguée A⁻) **(0,25 pt)**

1.1.3 A l'équivalence, le pH est de 8. Justifier qualitativement le caractère basique de la solution. **(0,25 pt)**

1.1.4. Déterminer la concentration C_0 de l'acide dans la solution S_0 , puis la masse d'acide ascorbique présente dans le comprimé. Conclure. **(0,5 pt)**

1.2 L'élève lit plus attentivement la notice du médicament et y trouve les indications suivantes : vitamine C tamponnée, acide ascorbique : 247,7 mg, ascorbate de sodium : 281,4 mg, acide ascorbique total : 500 mg

1.2.1 Calculer, à partir des indications de la notice, les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes dans un comprimé. **(0,5 pt)**

1.2.2 On admet que les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes à l'équilibre dans la solution obtenue par l'élève sont les mêmes que dans le comprimé.

Ecrire la relation liant le pH de la solution au pKa du couple et en déduire la valeur prévisible du pH de la solution S_0 . Quelles propriétés présente la solution S_0 ? Quel est son intérêt ? **(0,5 pt)**

1.2.3 Sachant que le pH à l'intérieur de l'estomac est voisin de 1, justifier alors, par le calcul, l'indication « acide ascorbique total : 500 mg » portée sur la notice. **(0,5 pt)**

Données : pKa du couple AH/A⁻ = 4,1 ; masses molaires : M(AH) = 176 g.mol⁻¹ ; M(ANa) = 198 g.mol⁻¹

EXERCICE 2 (03 points)

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 se décompose lentement en produisant du dioxygène. Son importance réside dans l'utilisation courante qu'on en fait : teintures pour cheveux, décoloration de la pâte à papier, désinfection des plaies. Les solutions d'eau oxygénée peuvent également être utilisées, grâce au dioxygène libéré, comme désinfectant bucal et aussi pour le nettoyage de lentilles de contact. Pour ce traitement des lentilles un rinçage soigneux avec destruction des restes d'eau oxygénée est indispensable car tout contact de cette substance avec les yeux provoquerait une grave irritation. On comprend, par ces informations, la nécessité de bien connaître les paramètres de la cinétique de décomposition de l'eau oxygénée.

En présence de catalyseurs appropriés, on effectue une étude cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée, à une température θ , dont l'équation-bilan s'écrit :



A l'instant $t = 0$, début de l'expérience, la solution contient 1 mole d'eau oxygénée et son volume est $V_0 = 2$ litres, volume considéré comme constant au cours de l'expérience.

A pression constante, on mesure le volume $V(O_2)$ de dioxygène dégagé à différents instants. Dans les conditions expérimentales, le volume molaire V_m des gaz vaut 24 L.mol⁻¹.

2.1 Exprimer, en moles, la quantité de dioxygène $n(O_2)$ formée à la date t en fonction de $V(O_2)$ et du volume molaire V_m . **(0,25 pt)**

2.2 Montrer que la concentration en eau oxygénée restante, notée C_R , est donnée par l'expression :

$$C_R = \frac{1 - 2 \frac{V(O_2)}{V_m}}{V_0} \quad \text{(0,25 pt)}$$

2.3 Recopier le tableau de mesures ci-dessous sur la copie, le compléter et tracer la courbe représentative de C_R en fonction de t . Préciser l'échelle choisie. **(01 pt)**

t(min)	0	30	60	90	120	180	240	300	360	420	480	600
V(O ₂)(litre)	0	2,50	4,53	5,86	7,37	9,16	10,56	11,16	11,40	11,60	11,80	11,97
C _R (mol/L)												

2.4 Définir la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée et la déterminer graphiquement à la date $t = 120$ min puis à $t = 360$ min. **(0,75 pt)**

2.5 Comment évolue la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**

2.6 Etablir la relation entre la vitesse de formation du dioxygène et la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée. En déduire les valeurs de la vitesse de formation du dioxygène à $t = 120$ min et à $t = 360$ min **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 (05 points)

Un des objectifs de la physique des hautes énergies est de découvrir les constituants de la matière et de comprendre les interactions qui les régissent. Le but des accélérateurs de particules est donc de casser des noyaux et des nucléons en provoquant des collisions entre ces particules. Un accélérateur de particules chargées utilise pour les accélérer un champ électrique ou un champ magnétique variable dans le temps et pour les dévier, un champ magnétique capable de courber et de focaliser les trajectoires. L'année 1928 marque l'invention de l'accélérateur linéaire par Rolf Wideröe : un champ électrique alternatif va accélérer les électrons. En 1930, Lawrence invente quant à lui un accélérateur circulaire : le cyclotron. Les accélérateurs ont d'importantes applications théoriques (entre autres, recherche sur l'histoire de l'univers, sur les particules élémentaires) et médicales (protonthérapie, fission des atomes d'une tumeur...)

NB : Dans tout l'exercice, on ne tiendra pas compte du poids des particules dans l'étude de leur mouvement.

3.1 Etude d'un accélérateur linéaire : le modèle de Wideröe

L'appareil est constitué d'une succession de tubes sous vide, séparés par de faibles interstices, disposés en ligne droite et mis à des potentiels alternativement positifs ou négatifs de sorte que deux tubes successifs soient toujours à des potentiels de signes opposés. Entre deux tubes voisins est appliquée une tension alternative. Il y règne donc un champ électrique alternatif.

A l'intérieur du tube le champ électrique est nul (figure 1).

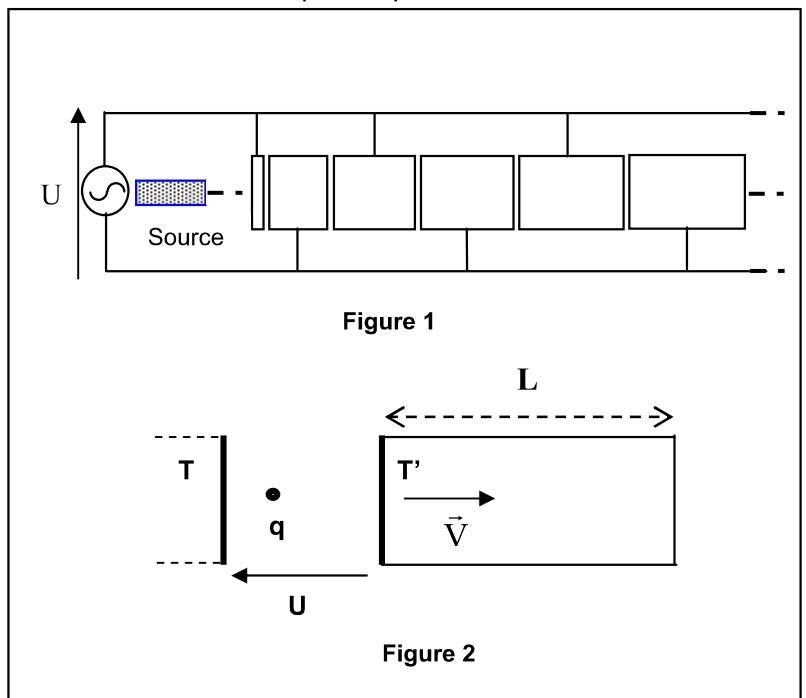
Une source de particules chargées (protons par exemple) est placée devant le premier tube. A l'intérieur d'un tube, les particules "glissent" à vitesse constante.

Dans l'espace entre les tubes, le champ accélère les particules à condition qu'elles soient convenablement synchronisées.

Comme la vitesse des particules augmente, les tubes doivent être de plus en plus longs.

3.1.1 Considérons un proton qui sort d'un tube T et qui pénètre dans l'interstice (intervalle) qui le sépare du tube T' suivant

(figure 2). Soit U la tension appliquée entre les tubes T et T'.



- Préciser, justification à l'appui, la nature du mouvement d'une particule entre les deux tubes si on suppose que la durée de passage est si courte que le champ peut être considéré comme constant pendant cette durée.

- Exprimer le gain d'énergie ΔE_c que la particule de charge q acquiert de T à T' en fonction de U.

(0,75 pt)

3.1.2 Après traversée de l'interstice la particule pénètre avec une vitesse V dans le tube T'.

- Justifier, par application d'une loi de la dynamique, le fait que les particules « glissent » (se déplacent) à vitesse constante à l'intérieur du tube.

- Exprimer la durée de traversée du tube en fonction de V et de la longueur L du tube.

- Pour un bon fonctionnement du dispositif, la durée de traversée de chaque tube doit être égale à la demi-période de la tension. En déduire l'expression de la période T_0 de la tension alternative. (0,75 pt)

3.2 Etude d'un accélérateur circulaire : le cyclotron.

Un cyclotron est un dispositif constitué de deux demi-cylindres D_1 et D_2 , appelés « dees », séparés par une distance très faible d devant leur diamètre. Le tout est placé dans le vide. Un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure est créé dans D_1 et D_2 . Entre les « dees » et sur la distance d agit un champ électrique uniforme \vec{E} . Ce champ \vec{E} est constamment nul à l'intérieur des deux « dees ». On suppose que la d.d.p U entre D_1 et D_2 reste constante.

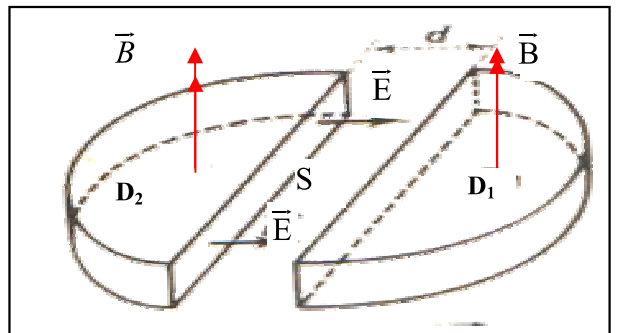
On donne : masse du proton $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ;

Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $d = 1$ cm ;

$U = 4000$ V.

3.2.1 Au voisinage immédiat de D_2 une source S émet des protons avec une vitesse initiale négligeable.

Préciser la nature du mouvement du proton entre D_2 et D_1 et établir l'expression de la vitesse V_1 du proton au moment il pénètre dans D_1 , en fonction de e , m et U . Calculer V_1 .



(0,5 pt)

3.2.2 Le proton pénètre dans D_1 , sa vitesse \vec{V}_1 est perpendiculaire à \vec{B} .

- Montrer que le mouvement du proton dans D_1 est circulaire uniforme.

- Donner l'expression du rayon R_1 du demi-cercle décrit par le proton en fonction de e , m , B et U .

- Exprimer littéralement le temps de transit τ mis par le proton pour décrire ce demi-cercle ; montrer qu'il est indépendant de la vitesse donc non modifiée par la présence du champ électrique accélérateur. Faire l'application numérique avec $B = 1$ T.

(01 pt)

3.2.3 Au moment précis où le proton quitte D_1 , on inverse le sens de \vec{E} , le proton pénètre ainsi dans D_2 avec une vitesse V_2 .

- Etablir l'expression de la vitesse V_2 du proton et donner l'expression du rayon R_2 de la trajectoire décrite dans D_2 .

- Exprimer le temps de transit dans D_2 . Le comparer à τ .

(0,5 pt)

3.2.4 Quand le proton quitte D_2 , on inverse à nouveau le sens de \vec{E} . La particule, accélérée par la même tension U , pénètre dans D_1 avec une vitesse V_3 , y décrit un demi-cercle de rayon R_3 , ainsi de suite...

Exprimer le rayon R_n de la n^{ième} trajectoire demi-circulaire en fonction du rayon R_1 de la première trajectoire.

Donner la valeur de n pour $R_n = 0,14$ m. Calculer la vitesse correspondante V_n du proton.

Quelle serait la d.d.p constante qui aurait donné cette vitesse au proton initialement émis sans vitesse initiale ? Commenter.

(01,5 pt)

EXERCICE 4 (05 points)

4.1 Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur demande aux élèves de réaliser un « circuit-série » comprenant :

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale, de valeur efficace constante.
- un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 50 \Omega$,
- Une bobine d'inductance $L = 30$ mH et de résistance inconnue R
- Un interrupteur K
- Un condensateur de capacité inconnue C .

Les élèves disposent par ailleurs d'un oscilloscope bicourbe

L'oscilloscope doit être branché convenablement pour visualiser en :

- voie Y_1 , la tension aux bornes du dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine, le condensateur disposés en série,
- Voie Y_2 , une tension proportionnelle à l'intensité du courant dans le circuit.

Trois groupes d'élèves proposent les montages schématisés ci-après (figures 1, 2, 3).

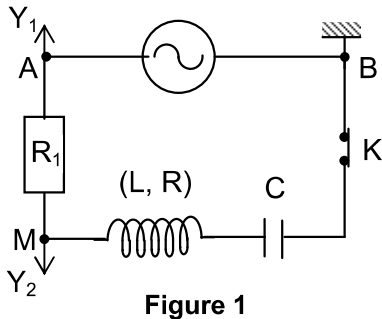


Figure 1

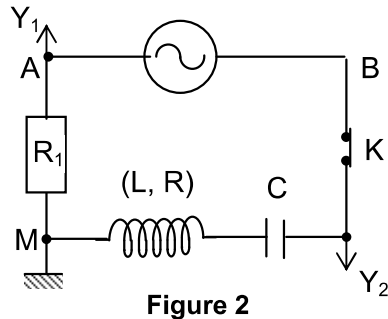


Figure 2

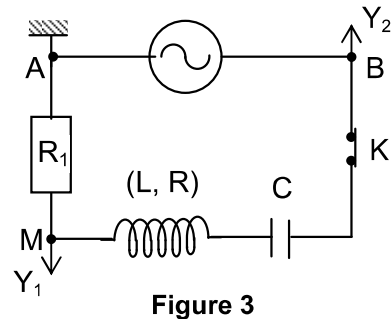


Figure 3

Le professeur n'accepte que le montage de la figure 3. Pourquoi les schémas des figures 1 et 2 sont rejetés ? Dans chaque cas, préciser la tension visualisée en Y_1 et celle qui est visualisée en Y_2 . (01 pt)

4.2 Le document suivant montre l'aspect de l'écran de l'oscilloscope ainsi que les sensibilités adoptées pour chacune des deux courbes.

4.2.1 En exploitant les oscillogrammes, déterminer :

- la fréquence de la tension délivrée par le générateur,
- les tensions maximales aux bornes des dipôles BA et MA puis l'intensité maximale.

En déduire l'impédance Z_{BA} du circuit.

- le déphasage φ de la tension $u(t)$ aux bornes du dipôle AB par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. On précisera laquelle de $i(t)$ ou $u(t)$ est en avance de phase sur l'autre. (01,5 pt)

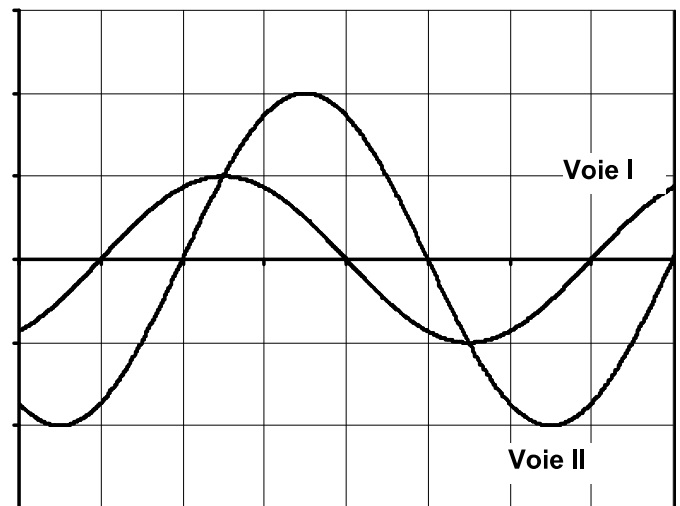
4.2.2 Calculer alors la résistance R de la bobine et la capacité C du condensateur en mettant en relation l'expression de Z_{BA} et celle de $\tan\varphi$. (0,75 pt)

4.3 Un élève agit sur la fréquence du générateur, de façon à annuler le déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$.

4.3.1 Dans quelle condition particulière se trouve le circuit à cet instant ? (0,25 pt)

4.3.2 Déterminer dans cette condition :

- la fréquence de fonctionnement du générateur,
- l'intensité maximale du courant électrique,
- la tension maximale aux bornes du dipôle MA. On se rappellera que la valeur efficace de la tension aux bornes du générateur est constante. (01,5 pt)



Balayage horizontal : 1 ms / division

Sensibilité verticale :

voie I : 1 V / division

voie II : 2 V / division.

EXERCICE 5 (04 points)

On réalise une expérience d'interférence lumineuse avec une source primaire et des fentes de Young qui jouent le rôle de deux sources synchrones S_1 et S_2 distantes de $a = 0,5$ mm. L'écran d'observation E est perpendiculaire à la médiatrice de S_1S_2 . Il est placé à $D = 1,5$ m de ces fentes.

5.1 On éclaire les fentes par une radiation monochromatique de longueur d'onde λ . Le centre de la frange brillante numéro 4 est à 7,6 mm de celui de la frange centrale (les franges sont comptées à partir de la frange centrale numérotée 0).

Epreuve du 1^{er} groupe

5.1.1 Réaliser un schéma du montage. Tracer les marches des rayons lumineux qui arrivent en un point M de l'écran. **(0,5 pt)**

5.1.2 Définir et calculer l'interfrange i . **(0,5 pt)**

5.1.3 En déduire la valeur de la longueur d'onde λ utilisée. **(0,5 pt)**

5.2 Les sources émettent à présent des radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 480 \text{ nm}$. Si l'on s'écarte de la frange centrale, en quelle position observe-t-on la première coïncidence entre les deux systèmes de franges ? **(0,75 pt)**

5.3 La source primaire émet maintenant toutes les radiations visibles dont les longueurs d'onde λ sont telles que : $\lambda \in [400 \text{ nm} ; 800 \text{ nm}]$. Les fentes sont remplacées par une fente unique placée sur l'axe de la source. On interpose entre la fente et l'écran une substance en sodium.

A l'aide d'un dispositif approprié, on constate sur l'écran deux (02) bandes noires. Il s'agit de bandes d'absorption correspondant aux transitions croissantes représentées sur le diagramme d'énergie simplifié de l'atome de sodium schématisé ci-après. Les longueurs d'ondes correspondantes $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ valent respectivement $589,3 \text{ nm}$ et $568,9 \text{ nm}$.

5.3.1 Calculer l'énergie des niveaux E_1 et E_5 (les résultats seront donnés à 2 chiffres après la virgule) **(0,5 pt)**

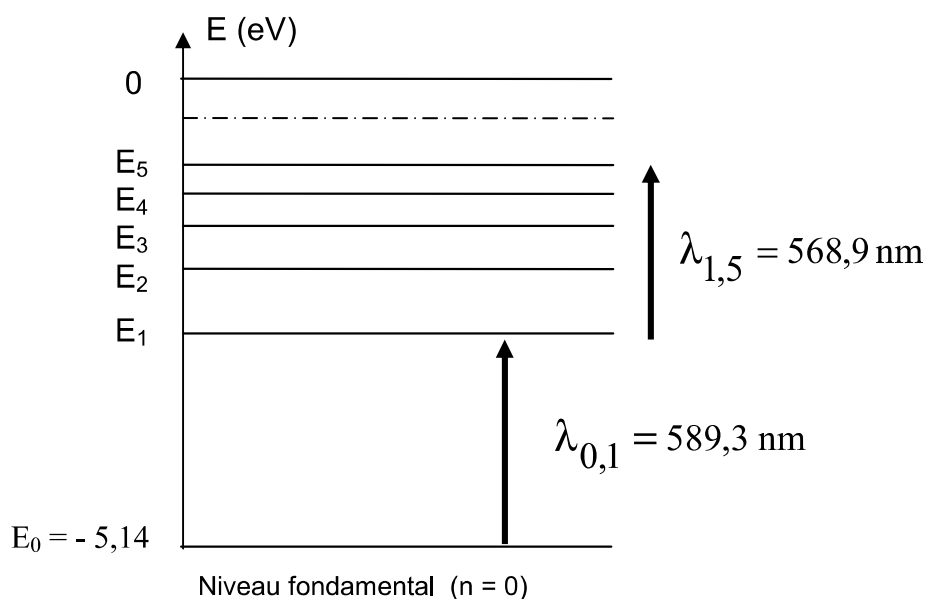
5.3.2 Exprimer la longueur d'onde $\lambda_{0,5}$ de la transition entre les niveaux 0 et 5 en fonction des longueurs d'onde $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ des transitions respectives entre les niveaux 0 à 1 et 1 à 5.

Calculer $\lambda_{0,5}$. La radiation correspondante appartient - elle au visible ? **(0,75 pt)**

5.3.3 Un rayon Laser envoie un photon d'énergie $3,39 \text{ eV}$ et ionise un atome de sodium initialement au niveau E_1 . Calculer la vitesse de l'électron émis. **(0,5 pt)**

On donne : vitesse de la lumière dans le vide $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;

Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; Masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.



SCIENCES PHYSIQUESLes tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

On 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 (03 points)

Amines, amides, acides aminés et autres sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides α -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).

- 1.1** Ecrire la formule générale d'une amine primaire et celle d'un acide α -aminé. (0,5 point)
- 1.2** Un acide α -aminé A donne, par décarboxylation, une amine primaire B de masse molaire 31 g.mol^{-1} . Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine primaire B. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé A. (0,75 point)
- 1.3** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'amine B avec l'eau. Préciser le couple acide/base auquel appartient B. (0,5 point)
- 1.4** On considère une solution aqueuse de l'amine B de concentration initiale C. En supposant que la valeur de C est telle $[\text{OH}^-] \ll C$, démontrer que le pH de cette solution est donné par la relation :

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \log C).$$

En déduire la valeur du pH d'une solution à $10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$ de l'amine. (0,75 point)

Le pK_a du couple acide/base auquel appartient B vaut : $\text{pK}_a = 10,7$

- 1.5** On désire synthétiser un dipeptide D à partir de l'acide α -aminé A et de l'alanine. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse. Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en mettant en évidence la liaison peptidique. (0,5 point)

On donne la formule de l'alanine : $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$

**EXERCICE 2 : (03 points)**

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre un ester (RCOOR') et l'hydroxyde de sodium (NaOH) en solution. Pour cela on ajoute à un volume V de solution de soude de concentration $C = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, un égal volume V de solution d'ester de même concentration.

Ce mélange réactionnel est maintenu à une température constante θ . On détermine expérimentalement le pH du mélange en fonction du temps t.

- 2.1** Donner le nom de la réaction entre l'ester et l'hydroxyde de sodium ; préciser ses caractéristiques. (0,5 point)
- 2.2** Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. (0,25 point)

- 2.3** Montrer que la concentration des ions carboxylate est donnée par l'expression :

$$[\text{RCOO}^-] = \frac{C}{2} - 10^{\text{pH} - 14}. \quad (0,5 \text{ point})$$

- 2.4** La mesure du pH a permis de calculer la concentration des ions carboxylate à différentes dates t. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

t (min)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
$[\text{RCOO}^-] (10^{-3} \text{ mol.L}^{-1})$	0	1,9	2,6	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,2	5,4	5,6

Tracer le graphe $[\text{RCOO}^-] = f(t)$ avec les échelles : 1 cm pour 2 min ; 2 cm pour $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

(0,5 point)

- 2.5** Calculer la vitesse volumique instantanée de formation de RCOO^- à la date $t = 0$ puis à la date $t = 10 \text{ min}$. Justifier l'évolution de cette vitesse. (0,75 point)

2.6 On reprend la même étude dans les mêmes conditions mais à une température $\theta' > \theta$.

Tracer l'allure du graphe $[RCOO] = f(t)$ dans le même repère qu'en 2.4) Justifier cette allure.

(0,5 point)

EXERCICE 3 (05,25 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 $L = 20$ m et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie G est à une hauteur $h_1 = 1,5$ m au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $\ell = 1,6$ m du tremplin. Elle est à une hauteur $h_2 = 2$ m du niveau de l'eau (voir figure ci-après).

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.

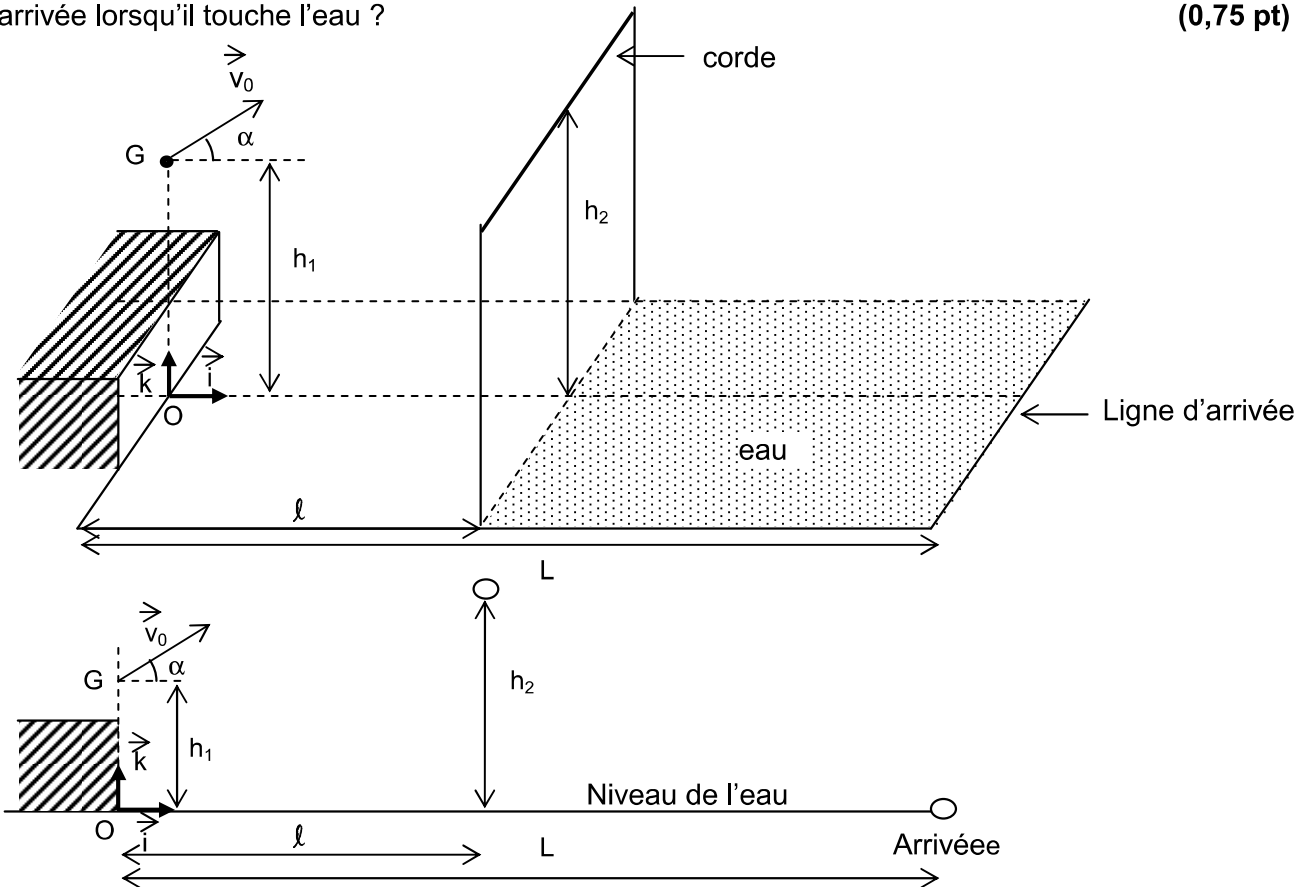
On néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

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)



3.1.4 Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. (0,5 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)

3.3 Au troisième essai, le solide est lancé à $t = 0$ du point G avec une vitesse \vec{V}'_0 appartenant au plan vertical défini par (\vec{i}, \vec{k}) et de valeur $V'_0 = 11 \text{ m.s}^{-1}$.

3.3.1 Déterminer la valeur de l'angle α' que doit faire \vec{V}'_0 avec l'horizontale pour que le solide touche l'eau à 8 m de la ligne d'arrivée, comme précédemment. On montrera que la question admet deux solutions et on portera le choix sur la valeur de l'angle α' pour laquelle la durée de chute est plus courte (le solide fait moins de temps entre le point de départ et le point de chute). **(01,25 point)**

3.3.2 Pour lequel des essais décrits en 3.2 et 3.3.1, le solide s'élève-t-il plus au-dessus de la corde ? Justifier la réponse par le calcul. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 : (05 points)

On étudie le comportement d'un condensateur de capacité C dans un circuit série (figure 3).

Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-contre où :

- G_0 est un générateur de courant idéal,
- K est un interrupteur qui permet de charger le condensateur (K en position 1) ou de le décharger (K en position 2) à travers le conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$.

Un dispositif (non représenté) relève à intervalles de temps réguliers, la tension $u_{AB} = u_C$ aux bornes du condensateur.

4.1 A la date $t = 0$, le condensateur étant entièrement déchargé, on place l'interrupteur K en position 1, le microampèremètre indique alors une valeur constante $I_0 = 10 \text{ }\mu\text{A}$. On a représenté ci-après (graphe 1) la courbe donnant la tension u_C en fonction du temps t.

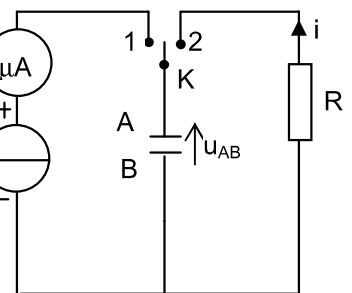


Figure 3

4.1.1 Etablir la relation qui lie u_C , C, I_0 et t. **(0,5 point)**

4.1.2 A l'aide du graphe 1, déterminer la capacité C du condensateur. **(0,75 point)**

4.2 Lorsque la tension aux bornes du condensateur égale

$U_0 = 6 \text{ V}$, on bascule K en 2 à l'instant $t = 0$.

4.2.1 Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_C aux bornes du condensateur à une date t. **(0,5 point)**

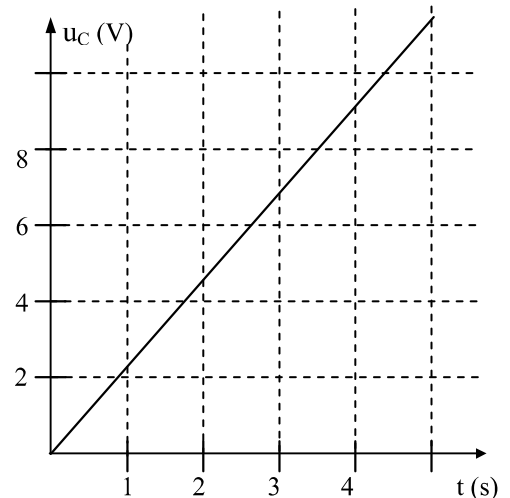
4.2.2 Cette équation différentielle admet une solution de la forme

$$u_C(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}}, \text{ relation où } A \text{ et } \tau \text{ sont des constantes.}$$

Déterminer les valeurs de A et τ .

Calculer la valeur de u_C à $t = 5\tau$. Quelle remarque peut-on faire ?

Donner la signification physique de τ . **(01 point)**



h Graphe 1

4.2.3 A l'aide d'un logiciel, on a tracé la courbe donnant le logarithme népérien de u_C en fonction du temps t, soit $\ln u_C = f(t)$ (graphe 2).

Retrouver la valeur de C à partir d'une exploitation de ce graphe. **(0,5 point)**

4.3 On remplace le conducteur ohmique par une bobine résistive d'inductance $L = 80 \text{ mH}$.

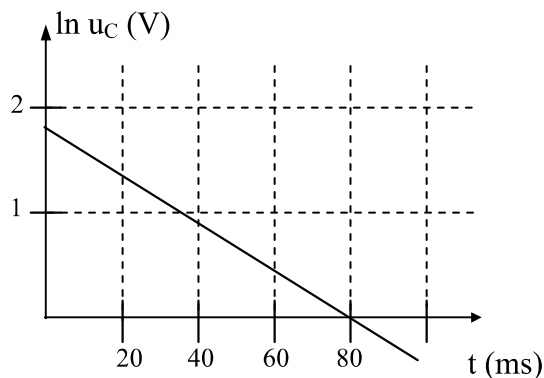
Le condensateur est à nouveau rechargé, puis il se décharge à travers la bobine. Un dispositif permet de suivre, pendant la décharge, l'évolution au cours du temps de u_C ainsi que l'évolution de l'intensité i du courant (graphe 3).

4.3.1 Entre les instants t_1 et t_2 (voir graphe 3), le condensateur se charge-t-il ou se décharge-t-il ? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

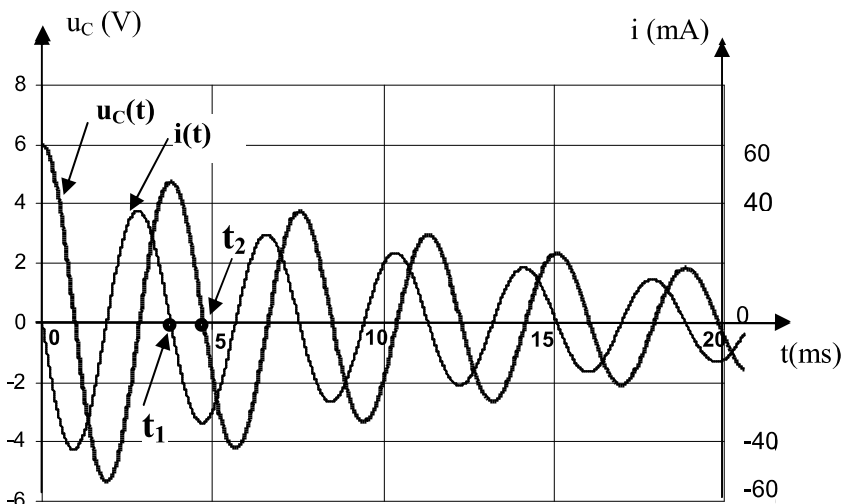
4.3.2 Quel est le sens réel de circulation du courant entre t_1 et t_2 ? **(0,5 point)**

4.3.3 Retrouver à partir de ces courbes la valeur de C.

(0,75 point)



Graphe 2



Graphe 3

EXERCICE 5 : (03,75 points)

Il existe plusieurs méthodes de datation d'objets adaptées à l'âge que l'on souhaite déterminer. On peut en citer entre autres : la méthode potassium-argon et la datation par le carbone 14. Cependant cette dernière n'est pas utilisable si la teneur résiduelle de carbone 14 est trop faible c'est-à-dire inférieure à 1 %. La demi-vie du ¹⁴C est de 5600 ans et celle du ⁴⁰K de 1,5.10⁹ ans.

Les roches volcaniques contiennent du potassium K dont l'isotope ⁴⁰₁₉K est radioactif et se décompose pour donner ⁴⁰₁₈Ar constituant essentiel d'un gaz monoatomique.

Lors d'une éruption volcanique, la lave, au contact de l'air perd l'argon ⁴⁰Ar, c'est le dégazage de la roche. A la date de la fin de l'éruption, la lave ne contient plus d'argon. Mais celui-ci réapparaît dans le temps (presque aussitôt après) selon la radioactivité précédente.

5.1 Ecrire l'équation de la désintégration nucléaire du potassium ⁴⁰₁₉K en argon ⁴⁰₁₈Ar en précisant les lois de conservation utilisées. Nommer la particule émise en même temps que le noyau fils. **(01 point)**

5.2 L'analyse d'un échantillon d'une roche basaltique, a donné 1,6610⁻⁶ g de ⁴⁰K et 82.10⁻⁴ cm³ d'argon (⁴⁰Ar) dans les conditions normales de température et de pression.

On désigne par N₀ (⁴⁰K) le nombre de noyaux de potassium 40 à la date t = 0 (fin de l'éruption), par N (⁴⁰K) et N(⁴⁰Ar) les nombres de noyaux présents dans l'échantillon respectivement de potassium 40 et d'argon 40 à un instant t donné.

5.2.1 Rappeler l'expression de N (⁴⁰K) en fonction de N₀ (⁴⁰K), du temps t et de la constante radioactive λ du potassium 40 (loi de la décroissance radioactive). **(0,5 point).**

5.2.2 En déduire la relation : $\frac{N(^{40}\text{Ar})}{N(^{40}\text{K})} = -1 + e^{\lambda t}$ **(0,5 point).**

5.2.3 Calculer l'âge approximatif de la roche compté à partir de la fin de l'éruption volcanique. **(0,75 point)**

5.3 Sur un autre site archéologique des ossements ont été trouvés. Pour dater ces derniers, on a procédé par dosage isotopique de l'argon 40 et du potassium 40 contenus dans un échantillon de ces ossements. On constatât alors qu'il contenait quatre fois plus d'atomes de potassium 40 que d'atomes d'argon 40.

5.3.1 Déterminer l'âge de ces ossements. **(0,5 point)**

5.3.2 Pourrait-on alors utiliser la méthode de la datation par le ¹⁴C pour déterminer l'âge de ces ossements ? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

Données : Masse molaire atomique de l'isotope ⁴⁰K du potassium : M(⁴⁰K) = 40 g.mol⁻¹
 Volume molaire normal : V₀ = 22,4 L.mol⁻¹ ; constante d'Avogadro : 6,02.10²³ mol⁻¹.



SCIENCES PHYSIQUES

cissdoro.e-mondite.com

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

On donne les masses molaires :

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$$

EXERCICE 1 (03 points)

Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides aminés par liaison peptidique.

On se propose d'identifier un dipeptide noté D, résultant de la réaction entre deux acides aminés A et B.

1.1 Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé A ; soient :

$$\% \text{ C} = 40,45 \quad \% \text{ H} = 7,87 \quad \% \text{ N} = 15,72$$

1.1.1 Le composé A ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brute s'écrit : $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$ (0,5 pt)

1.1.2 Le composé A est précisément un acide α -aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle. (0,5 pt)

1.2 Par réaction de A avec un autre acide α -aminé B de formule, $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{C}_4\text{H}_9}{\text{CH}}-\text{CO}_2\text{H}$, on obtient le dipeptide D.

1.2.1 Ecrire la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétriques et donner son nom dans la nomenclature officielle. (0,5 pt)

1.2.2 Ecrire, à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide α -aminé N-terminal. Entourer la liaison peptidique. (0,5 pt)

1.3 On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. Le composé organique azoté E obtenu est dissout dans de l'eau pour donner une solution (S).

1.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nommer le produit E (0,5 pt)

1.3.2 La concentration molaire de (S) est $C = 0,15 \text{ mol L}^{-1}$ et son $\text{pH} = 12$. Déterminer le pK_a du couple acide-base correspondant à E. (0,5 pt)

EXERCICE 2 (03 points)

Sous l'action de ferments lactiques, le lactose contenu dans le lait se transforme en acide lactique. A 25°C , si la teneur en acide lactique dépasse 5 g.L^{-1} , le lait se caille (la caséine coagule, le lait se sépare en caillé et sérum, l'acide lactique se retrouve dans le sérum). Le dosage de l'acidité du lait permet d'apprécier son état de conservation. On admettra que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique de formule : $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$.

2.1 Expliquer pourquoi la molécule d'acide lactique est chirale. Donner la représentation des deux énantiomères de l'acide lactique. (0,75 pt)

2.2 On se propose de doser l'acide lactique présent dans un lait non pasteurisé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S de concentration $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$; mais on dispose d'une solution S_0 d'hydroxyde de sodium de concentration bien connue $C_0 = 0,500 \text{ mol.L}^{-1}$.

A partir de la solution S_0 , décrire le protocole expérimental permettant de préparer 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium S de concentration molaire $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ qui servira pour le dosage. (0,75 pt)

2.3 Dans un bécher, on verse 20 mL de lait. On remplit une burette de la solution S d'hydroxyde de sodium à $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ puis on verse progressivement cette solution dans le bécher. Les mesures de pH ont permis de tracer la courbe $\text{pH} = f(V)$ où V est le volume de soude ajouté (voir courbe à la page 5).

2.3.1 Déterminer les coordonnées du point équivalent. On explicitera la méthode utilisée. (0,75 pt)

2.3.2 Déterminer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié. En déduire la masse d'acide lactique par litre de lait. Le lait étudié est-il caillé ? Justifier. (0,75 pt)

EXERCICE 3 (04,5 points)

Depuis Galilée, les pendules pesants ont été l'objet d'études approfondies, car ils ont constitué du XIX^e au XX^e siècle, l'organe essentiel des horloges de précision.

Un pendule pesant est constitué d'un solide pouvant osciller autour d'un axe fixe, de part et d'autre de sa position de repos, sous l'action de son poids. La balançoire, le porte-clés, le balancier d'une horloge en constituent des exemples.

Un modèle simplifié du pendule pesant est le pendule simple. Celui-ci est constitué d'un solide ponctuel suspendu en un point par un fil inextensible de longueur très supérieure à la dimension du solide.

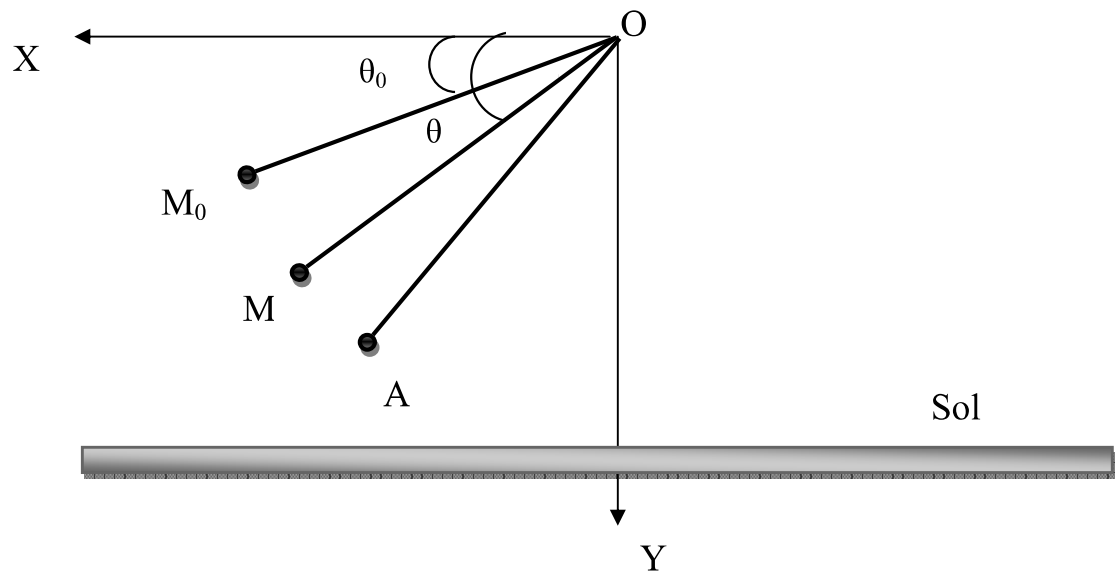
On étudie le mouvement d'un pendule simple constitué d'une bille ponctuelle de masse $m = 50 \text{ g}$ suspendue en un point fixe O par un fil inextensible de longueur $\ell = 50 \text{ cm}$.

Initialement le pendule est en équilibre stable, le fil est alors vertical et le solide est en dessous de O . Dans toute la suite les frottements seront négligés.

3.1 Dans un premier temps, le solide est écarté légèrement de sa position d'équilibre stable puis abandonné sans vitesse initiale. Le système effectue alors de part et d'autre de cette position d'équilibre, des oscillations périodiques, de faibles amplitudes, de période $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Evaluer la période de ces

oscillations. Quelle devrait être la valeur de la longueur du fil pour que le pendule « batte la seconde » (une demi-oscillation dure 1 seconde)? On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. **(0,5 pt)**

3.2 On écarte maintenant le fil du pendule de sa position d'équilibre jusqu'à la position définie par l'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{OM_0}) = 15^\circ$ (voir fig ci-dessous) et on lance la bille dans le plan XOY avec le vecteur vitesse \vec{V}_0 dirigé vers le bas et tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O . On repère la position de la bille à un instant t par l'angle $\theta = (\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{OM})$.



3.2.1 Par application du théorème de l'énergie cinétique établir l'expression de la vitesse de la bille en M en fonction de v_0, g, ℓ, θ et θ_0 . **(0,5 pt)**

3.2.2 En utilisant le théorème du centre d'inertie au point M ; établir l'expression de la tension T du fil en M en fonction de $v_0, \ell, \theta_0, \theta, g$ et m . **(0,75 pt)**

3.2.3 Exprimer la valeur minimale V_{0m} de la vitesse V_0 pour que la bille effectue un tour complet le fil restant tendu et la calculer. **(0,5 pt)**

3-2.4 Le pendule est à nouveau lancé à partir de M_0 avec un vecteur vitesse \vec{V}_0 dirigé vers le bas, tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O , de valeur $V'_0 = 4,15 \text{ m.s}^{-1}$. Mais le fil se casse quand la bille passe pour la première fois au point A repéré par l'angle $\alpha = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OA}) = 45^\circ$.

3-2.4-1 Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{V}_A de la bille au point A . **(0,5 pt)**

3-2.4-2 Déterminer, dans le repère orthonormé (\vec{Ox}, \vec{Oy}) donné dans le schéma précédent, les équations horaires du mouvement de la bille après sa libération. **(0,75 pt)**

3-2.4-3 En posant $u = \ell \cos \alpha - x$, montrer que, dans le repère orthonormé (\vec{Ox}, \vec{Oy}) , l'équation de la trajectoire de la bille après sa libération s'écrit : $y = \frac{g}{2v_A^2 \sin^2 \alpha} u^2 + \frac{u}{\tan \alpha} + \ell \sin \alpha$. **(0,5 pt)**

3-2.4-4 Déterminer l'abscisse du point d'impact I de la bille sur le sol horizontal qui se trouve à une distance $h = 1,5 \text{ m}$ au dessous du point O. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 (05,5 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 en série avec une résistance réglable R.

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).

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

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

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 . **(0,5 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. On obtient le tableau suivant :

t (ms)	0	2,5	5	9	15	20	25	30	35	40	50
$u_{AB}(V)$	0,0	0,9	2,0	2,9	3,8	4,2	4,5	4,7	4,9	5,0	5,0

4.3.1 Tracer le graphe $u_{AB} = f(t)$ avec les échelles suivantes : 1cm pour 5ms en abscisses et 2 cm pour 1V en ordonnées. 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 . Comparer le résultat à la valeur théorique trouvée en 4.2 et conclure. **(0,5 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 $i(t) = f(t)$. **(0,75 pt)**

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

4.5.1 Etablir l'équation différentielle régissant la décharge du condensateur et vérifiée par la charge $q(t)$. L'orientation choisie est indiquée sur le schéma. **(0,5 pt)**

4.5.2 Etablir l'équation :

$$Ri^2 + \frac{d}{dt} \left[\frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \right] = 0$$

(0,5 pt)

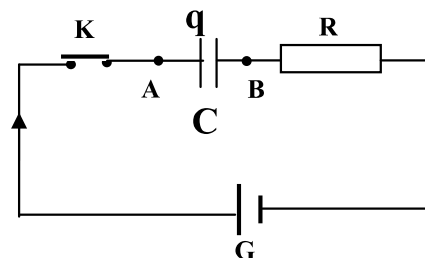


Figure 1

(0,5 pt)

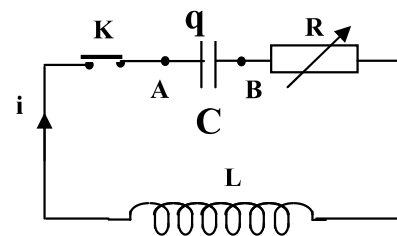


Figure 2

(0,5 pt)

4.5.3 Interpréter cette relation en termes d'énergie et expliquer comment elle traduit le bilan énergétique du circuit. Préciser le sens de variation de l'énergie du circuit. (0, 5 pt)

4.5.4 Partant d'une faible valeur de la résistance R , on augmente progressivement sa valeur. On peut alors obtenir trois régimes principaux de fonctionnement du circuit RLC. Nommer ces régimes et les représenter sur un même système d'axes en ébauchant les différentes courbes de la tension $u_{AB}(t)$ en fonction du temps. (0,75 pt)

4.5.5 Quel est le régime particulier si $R = 0$? Donner l'expression T_0 des oscillations obtenues. (0,5 pt)

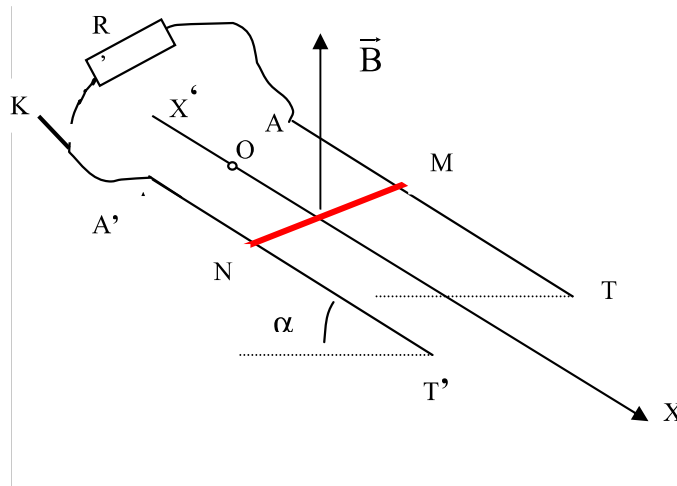
EXERCICE 5 (04 points)

L'induction magnétique est un phénomène physique qui se manifeste par la production d'une différence de potentiel électrique aux bornes d'un conducteur électrique ou encore d'un courant électrique en son sein. Ce phénomène, lié à une variation de flux, est utilisé, entre autres, dans les transformateurs électriques, les bobines, les ralentisseurs électromagnétiques des poids lourds et les plaques à induction grâce aux courants induits (courants de Foucault).

Deux rails conducteur AT et A'T' rectilignes, parallèles, distants de ℓ , sont disposés suivant deux lignes de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 15^\circ$ par rapport au plan horizontal.

Une tige conductrice MN de masse m , de résistance r et de longueur sensiblement égale à ℓ peut glisser sur les rails. Les extrémités supérieures des rails sont reliées par l'intermédiaire d'un interrupteur K et d'un résistor de résistance R . On négligera les résistances des rails.

L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme \vec{B} , vertical ascendant.



5.1 L'interrupteur K étant ouvert, on abandonne, à la date $t = 0$, sans vitesse initiale, la tige MN du haut des rails : le milieu de la tige coïncide alors avec l'origine O du repère d'étude X'OX.

On relève les valeurs x de l'abscisse du milieu de la tige et les dates t correspondantes.

Ce qui a permis de tracer la courbe $x = f(t^2)$ jointe en annexe (page 5).

5.1.1 Déterminer, à partir du graphe, la nature du mouvement de la tige. (0,75 pt)

5.1.2 Montrer qu'il existe des forces de frottement. Exprimer et calculer leur intensité supposée constante. (0,5 pt)

5.2 On ferme l'interrupteur K à la date $t_1 = \sqrt{3}$ s lorsque la tige a acquis une vitesse de norme V_1 .

5.2.1 Evaluer la valeur de la vitesse V_1 à l'instant où on ferme K. (0,5 pt)

5.2.2 Exprimer puis calculer l'intensité I_1 du courant qui apparaît dans le circuit AMNA' à la date t_1 . Préciser son sens sur un schéma clair et justifier. (0,75 pt)

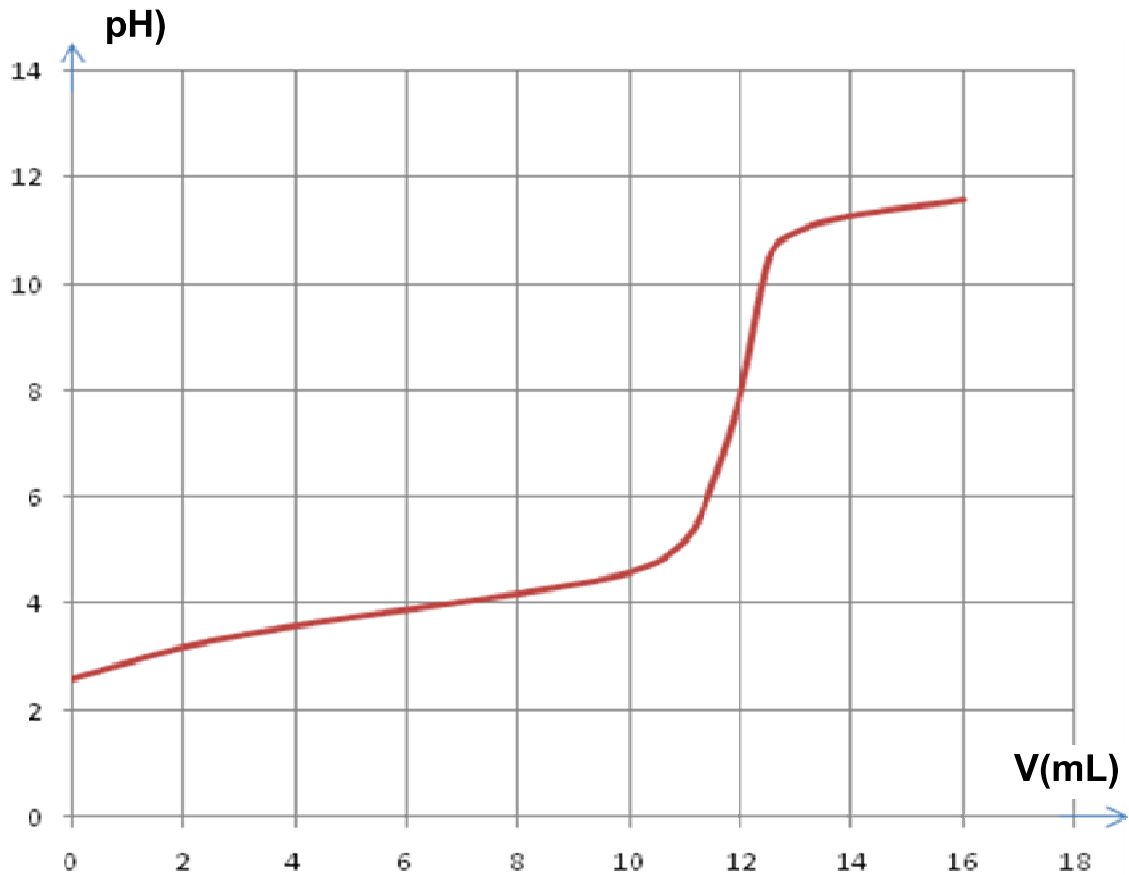
5.2.3 Pour $t = t_1$, appliquer le théorème du centre d'inertie à la tige et en déduire que le vecteur accélération \vec{a} est opposé au vecteur vitesse \vec{V} . Décrire le mouvement ultérieur de la tige (0,75 pt)

5.2.4 Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse $v(t)$ de la tige pour $t > t_1$. En déduire la valeur de la vitesse limite V_2 atteinte par la tige. (0,75 pt)

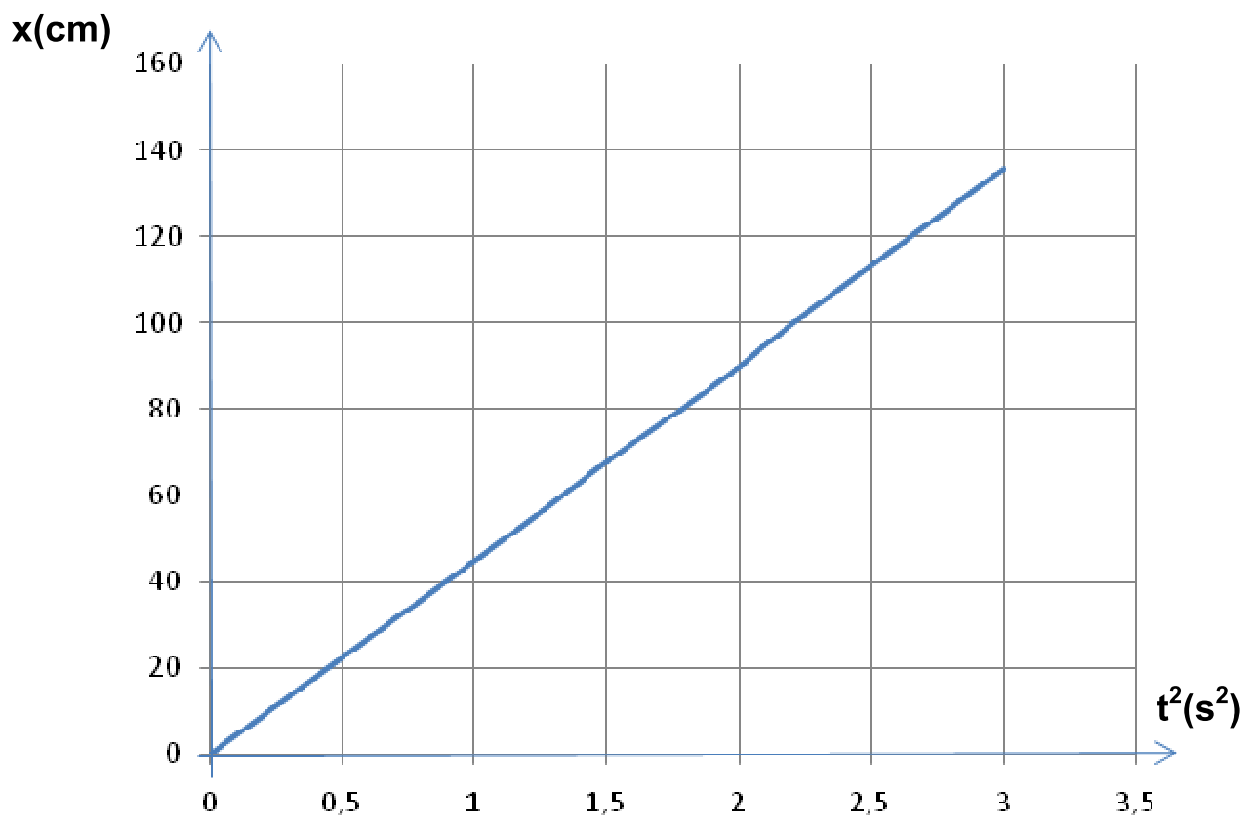
Données numériques : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$, $m = 15 \text{ g}$, $\ell = 10 \text{ cm}$, $B = 1 \text{ T}$, $R = r = 0,5 \Omega$.

ANNEXE (à rendre avec la feuille de copie).

Courbe $pH = f(V)$ de l'exercice 2



Courbe $x = f(t^2)$ de l'exercice 5





ires

OFFICE DU BACCALAUREAT

Séries : S1-S3 – Coef. 8

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

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

cissdoro.e-mondite.com

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**EXERCICE 1 (03 points)**

L'asparagine est un composé organique exigé par le système nerveux pour maintenir l'équilibre.

Ce composé augmente la résistance à la fatigue, intensifiant de ce fait la vigueur des athlètes.

Les symptômes d'insuffisance de l'asparagine peuvent mener à la confusion, aux maux de tête, à la dépression, à l'irritabilité ou, dans des cas extrêmes, à la psychose.

C'est un composé que le corps peut fabriquer dans le foie. On le trouve aussi dans les produits laitiers, l'œuf, la viande (porc) et la volaille.

La molécule d'asparagine a pour formule :

$$\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CO}_2\text{H}$$

1.1. Cette molécule est-elle chirale? Justifier la réponse. **(0,5 point)**

1.2. Quelles fonctions chimiques possède l'asparagine? **(0,5 point)**

1.3. L'asparagine peut-être synthétisée à partir de l'acide aspartique de formule : $\text{HO}_2\text{C} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CO}_2\text{H}$

Préciser le composé (formule et nom) qu'il faut faire réagir avec cet acide pour préparer l'asparagine.

Ecrire les équations des réactions mises en jeu dans cette préparation. **(0,5 point)**

1.4. La décarboxylation de l'acide aspartique donne, entre autres, une molécule d'acide α aminé chirale A.

1.4.1. Ecrire l'équation de la réaction de décarboxylation et nommer la molécule A. **(0,5 point)**

1.4.2. Donner les représentations spatiales des deux énantiomères de A ainsi que leurs représentations de Fisher. **(01 point)**

EXERCICE 2 (03 points)

L'eau de Javel est une solution équimolaire d'hypochlorite de sodium ($\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$) et de chlorure de sodium. A la maison, elle est surtout utilisée comme antiseptique ou comme décolorant dans le blanchissage. Elle doit être conservée en emballage opaque à l'abri de la chaleur pour éviter l'accélération de sa décomposition.

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction de décomposition d'une eau de Javel catalysée par des ions cobalt Co^{2+} . L'équation de cette réaction est : $2 \text{ClO}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^- + \text{O}_2$

A une date $t = 0$ s, on dispose d'une eau de Javel catalysée par des ions Co^{2+} , de volume

$V_1 = 100 \text{ cm}^3$, de concentration initiale en ions hypochlorite $[\text{ClO}^-]_0 = 2,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.

Afin de suivre l'évolution de la réaction, on mesure à température et pression constantes, le volume $V(\text{O}_2)$ de dioxygène dégagé au cours du temps, en cm^3 , dans des conditions où le volume molaire est $V_m = 22,4 \text{ L mol}^{-1}$.

2.1 Montrer que la réaction de décomposition de l'eau de Javel est une réaction d'oxydo-réduction. **(0,5 point)**

2.2 On détermine, à divers instants, le volume $V(\text{O}_2)$ de dioxygène dégagé et on en déduit la concentration $[\text{ClO}^-]$ restant en fonction du temps ; on obtient la courbe $[\text{ClO}^-](t) = f(t)$ jointe en annexe (figure 1 de la page 5)..

2.2.1 Etablir la relation qui permet de calculer la concentration $[\text{ClO}^-](t)$ en fonction de $[\text{ClO}^-]_0$,

$V(\text{O}_2)$, V_1 et V_m . **(0,75 point)**

2.2.2 Définir la vitesse volumique instantanée de disparition de l'ion hypochlorite à la date t ; la calculer à $t = 240$ s. **(0,5 point)**

2.2.3 A quelle date le volume $V(\text{O}_2)$ de dioxygène est-il égal à 200 cm^3 ? **(0,75 point)**

2.3 Sur le graphe de la figure 1 de la page 5, à rendre avec la copie, tracer l'allure de la courbe représentant l'évolution de $[\text{ClO}^-] = f(t)$ en l'absence d'ions cobalt. Justifier la réponse. **(0,5 point)**

EXERCICE 3 (05 points)

(Version corrigée)

L'Agence Internationale de l'Energie Atomique (A.I.E.A) rapporte que lors de l'accident nucléaire survenu au Japon dans la préfecture de Fukushima le 14 mars 2011, des dépôts d'iode 131 ($^{131}_{53}\text{I}$) et de césium 137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$) ont été détectés dès le 30 mars 2011 dans beaucoup d'autres préfectures du Japon. L'iode 131 et le césium 137 sont des noyaux radioactifs β^- , de demi-vie respective $T_I = 8,0$ jours et $T_{Cs} = 30$ ans. Les riverains de la centrale sont ainsi exposés à une irradiation par inhalation ou par ingestion de ces noyaux du fait de la contamination de l'air atmosphérique et des aliments (eau, lait, légumes, poissons...). Le 06 avril 2011, un village environnant de la centrale de Fukushima s'est vu interdire l'usage de son eau pour les nourrissons à cause d'une concentration en iode de 100 Bq par litre.

Données : masse de l'électron $m = 0,00055$ u ; 1 u = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/c²
 célérité de la lumière dans le vide $C = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ; masse du noyau de césium : $m(^{137}_{55}\text{Cs}) = 136,87692$ u ;
 ; masse du noyau de baryum : $m(^{137}_{56}\text{Ba}) = 136,87511$ u

Extrait du tableau de classification :

$_{52}\text{Te}$	$_{53}\text{I}$	$_{54}\text{Xe}$	$_{55}\text{Cs}$	$_{56}\text{Ba}$
------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------

3-1 On dit que la radioactivité naturelle est un phénomène aléatoire, spontané et inéluçtable.

Expliquer brièvement chacun des termes soulignés ci dessus. **(0,75 point)**

3-2 Citer deux propriétés de la radioactivité β^- . **(0,5 point)**

3-3 Ecrire les équations-bilan des réactions de désintégration de l'iode 131 ($^{131}_{53}\text{I}$) et du césium 137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$). **(0,5 point)**

3-4 Expliquer pourquoi on observe en même temps une émission de rayonnement γ . Ecrire les équations des réactions nucléaires correspondantes. **(0,5 point)**

3-5 Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de césium 137. **(0,5 point)**

3-6 A un instant $t = 0$, deux riverains P_1 et P_2 boivent, respectivement, l'un un litre d'eau contaminé à l'iode 131 de concentration 100 Bq par litre et, l'autre, un litre de lait de vache contaminé au césium 137 de concentration 0,22 Bq par litre.

3.6.1 Calculer le nombre de noyaux $N_0(^{131}_{53}\text{I})$ d'iode 131 présents à $t = 0$ dans le litre d'eau consommé par P_1 ainsi que le nombre de noyaux $N_0(^{137}_{55}\text{Cs})$ de césium 137 présents à $t = 0$ dans le litre de lait consommé par P_2 .

Rappel : l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif est liée au nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs présents par : $A(t) = \lambda N(t)$ **(0,5 point)**

3.6.2 Rappeler l'expression liant N , N_0 , λ et t respectivement, nombre de noyaux radioactifs à un instant quelconque t , nombre de noyaux radioactifs initial (à $t = 0$), constante radioactive et instant quelconque. **(0,25 point)**

3.6.3 Dans le tableau qui suit N représente le nombre de noyaux radioactifs à la date t . Recopier puis compléter le tableau. **(0,5 point)**

t	0	8 jours	1 an	30 ans
$N(^{131}_{53}\text{I})$	$1,0 \cdot 10^8$			
$N(^{137}_{55}\text{Cs})$	$3,0 \cdot 10^8$			

3.6.4 En supposant que le danger lié à l'absorption d'un liquide contaminé est dû uniquement au nombre de noyaux radioactifs présents dans l'organisme, déduire de ce qui précède, lequel de P_1 ou P_2 est encore plus menacé un an après l'ingestion. **(0,5 point)**

3.7 L'apport d'iode est essentiel à l'organisme humain qui le capte sous forme d'ions iodure au niveau de la glande thyroïde. L'isotope iode 127 (^{127}I) n'est pas radioactif contrairement à l'iode 131 (^{131}I) qui est particulièrement cancérigène. En cas de fuite radioactive on fait absorber le plus rapidement possible des comprimés d'iode 127 sous forme d'iodure de potassium.

3.7.1 Justifier l'utilité de cette mesure. **(0,25 point)**

3.7.2 Expliquer pourquoi, en cas d'absorption d'iode 131 à un instant t , des noyaux d'iode continuent à irradier la thyroïde bien après cet instant. **(0,25 point)**

EXERCICE 4 (04 points)

Un sportif dans son véhicule démarre sans vitesse, en D, un mouvement sur une route rectiligne et horizontale (figure 2). La masse totale (sportif et véhicule) est de 90 kg.

4.1. La phase de démarrage, considérée comme une translation rectiligne, a lieu sur un parcours DE d'une longueur de 50 m. Au point E, la vitesse atteint la valeur de 5 m.s^{-1}

Pendant cette phase, la vitesse est proportionnelle au temps compté à partir de l'instant de démarrage.

4.1.1. Quelle est la nature du mouvement sur le parcours DE ? Justifier la réponse. Vérifier que l'accélération du mouvement sur ce parcours a pour valeur $0,25 \text{ m.s}^{-2}$ **(0,5 point)**

4.1.2. Etablir l'équation horaire du mouvement sur ce parcours. **(0,25 point)**

4.1.3. Calculer la durée de la phase de démarrage. **(0,25 point)**

4.1.4. En admettant que le mouvement est dû à la résultante d'une force motrice constante parallèle au mouvement et d'une force de frottement constante, de norme égale au quart de la force motrice, de sens contraire au mouvement, calculer l'intensité de la force de frottement. **(0,5 point)**

4.2. A partir du point E, le véhicule parcourt la distance EF = 1100 m à la vitesse constante de 5 m/s. A partir du point F, le sportif supprime la force motrice : le véhicule roule alors en roue libre et les frottements ont une valeur constante et égale à 7,5 N sur le parcours FA.

Le véhicule parcourt la distance FA et arrive au point A avec une vitesse nulle..

4.2.1. Déterminer la distance FA. **(0,5 point)**

4.2.2. Calculer la durée totale du parcours du point D au point A. **(0,5 point)**

4.3. Le véhicule aborde en A, sans vitesse initiale, une piste AB, parfaitement polie, de forme circulaire et de plan vertical. Sa position M est repérée par l'angle $\theta = (\overline{OA}, \overline{OM})$.

4.3.1. Exprimer en fonction de θ , r et g la vitesse du véhicule en M et exprimer l'intensité de la réaction du plan en ce point en fonction de m, g et θ . **(0,75 point)**

4.3.2. Déterminer la valeur θ_1 de l'angle $(\overline{OA}, \overline{OM})$ quand le véhicule quitte la piste. **(0,5 point)**.

4.3.3. Montrer que le véhicule quitte la piste quand son accélération est égale à l'accélération de la pesanteur g. **(0,25 point)**.

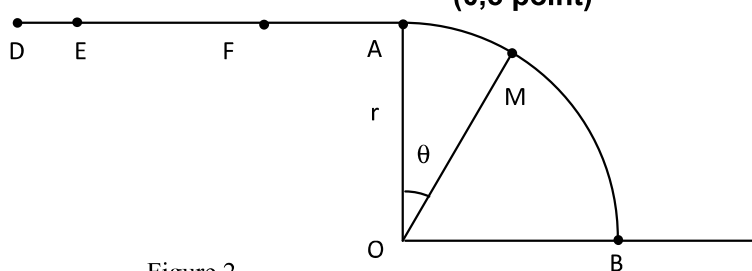


Figure 2

EXERCICE 5 (05 points)

Il n'est pas demandé de faire des applications numériques pour cet exercice.

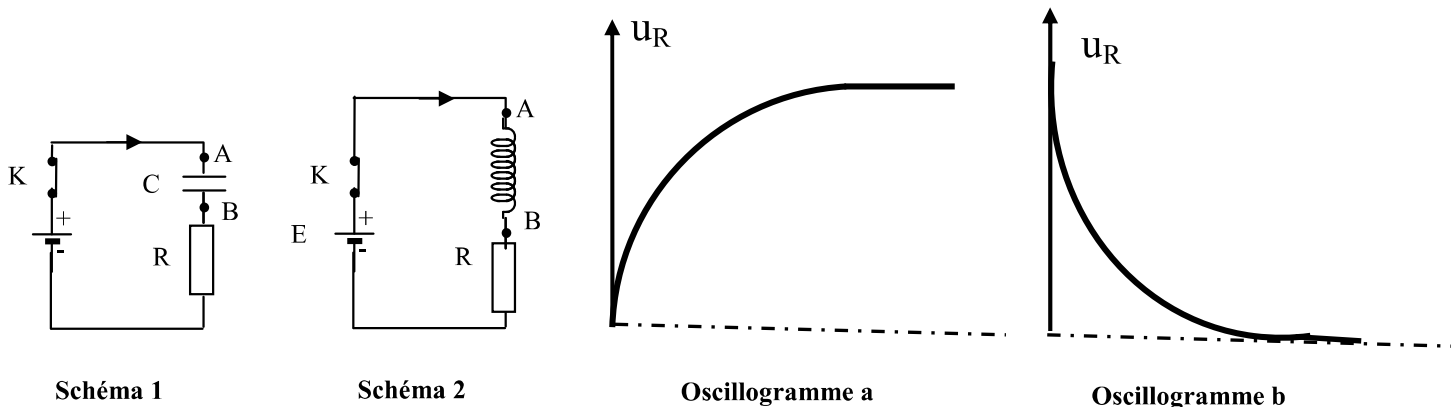
5.1 Etude des dipôles RC, RL et RLC série.

On réalise successivement les circuits électriques correspondant aux schémas 1 et 2.

Dans le circuit correspondant au schéma 1 sont associés, en série, un condensateur de capacité C initialement déchargé, un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de f.e.m constante E et de résistance négligeable.

Dans le circuit correspondant au schéma 2 sont associés, en série, une bobine d'inductance L, de résistance négligeable, un conducteur ohmique et un générateur identiques à ceux qui sont utilisés dans le premier circuit. Le sens positif de l'intensité du courant i est indiqué sur les schémas.

5.1.1 On ferme l'interrupteur K de chacun des circuits et on visualise, à l'aide d'un oscillographe à mémoire, l'évolution de la tension u_R aux bornes de chaque conducteur ohmique au cours du temps. On observe les oscillogrammes a et b. Le trait pointillé correspond à la trace du spot en l'absence de tension sur les deux voies.



Epreuve du 1^{er} groupe

5.1.1.1 Montrer que ces oscillogrammes visualisent les variations de l'intensité du courant électrique dans ces circuits. **(0,5 point)**

5.1.1.2 Affecter à chaque schéma l'oscillogramme correspondant. Justifier les réponses. **(0,5 point)**

5.1.2 On considère le schéma 1. Lorsque le condensateur est chargé, le générateur est déconnecté du circuit et remplacé par une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et aussitôt l'interrupteur est fermé à une date prise comme origine des temps $t = 0$.

5.1.2.1 Exprimer l'énergie W_0 initialement emmagasinée par le condensateur. **(0,25 point)**

5.1.2.2 Préciser les échanges d'énergie qui ont lieu dans ce nouveau circuit et justifier que pour t suffisamment grand, l'intensité du courant $i(t) \rightarrow 0$.

On considérera que la valeur de R est telle que le régime est pseudo périodique **(0,75 point)**

5.2 Etude du dipôle RLC série en régime sinusoïdal forcé.

On associe maintenant, en série, un générateur de basse fréquence (GBF), le conducteur ohmique de résistance R , la bobine d'inductance L , de résistance négligeable et le condensateur de capacité C .

Le générateur maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de valeur efficace U constante et de fréquence réglable.

On fixe la fréquence à une valeur N et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $u_1(t)$ aux bornes du conducteur ohmique à la voie Y_1 et $u_2(t)$ aux bornes du générateur à la voie Y_2 .

Les oscillogrammes de la figure 3 sont obtenus. Les réglages de l'oscilloscope (temps de balayage horizontal et sensibilités verticales des voies) ne sont pas donnés. On sait cependant que les deux voies ont la même sensibilité.

5.2.1 Schématiser le circuit et indiquer les connexions à l'oscilloscope. **(0,5 point).**

5.2.2 Affecter chaque courbe de la figure 3 à la voie correspondante. Justifier **(0,5 point).**

5.2.3 Déterminer, en utilisant les oscillogrammes, le déphasage φ de la tension $u_2(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$. En déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ si $u_2(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi N t)$. **(0,5 point)**

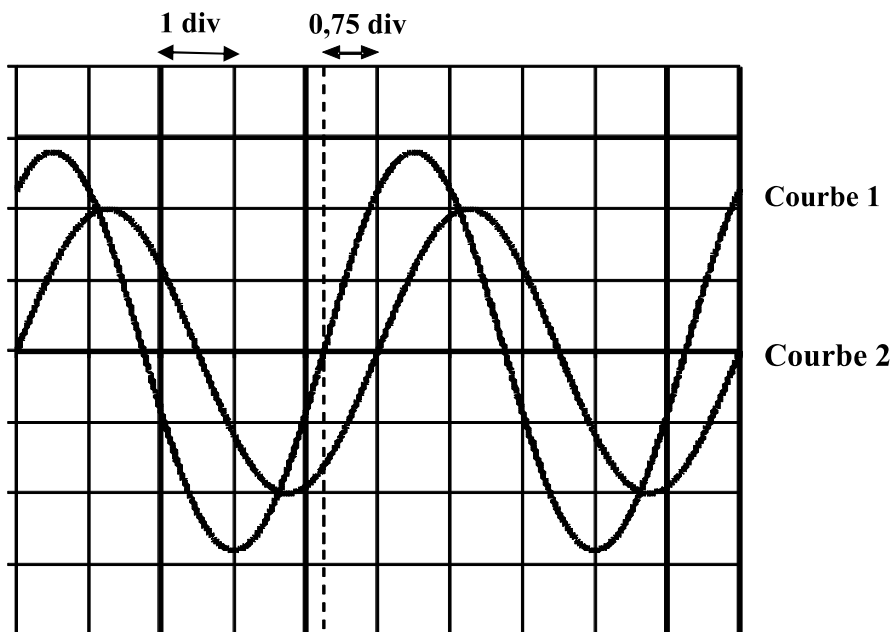


Figure 3

5.3 Etude de la résonance d'intensité.

Dans le circuit précédent on choisit la fréquence N de façon à réaliser la résonance d'intensité.

5.3.1 Montrer que la puissance électrique moyenne P_0 reçue par le dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine et le condensateur est maximale. Exprimer P_0 en fonction de U et de R . **(0,5 point)**

5.3.2 Exprimer, en fonction du temps, l'énergie magnétique W_L emmagasinée dans la bobine et l'énergie électrique W_C emmagasinée dans le condensateur.

Montrer que l'énergie électrique totale W_t emmagasinée dans le dipôle R, L, C est constante. Que devient donc à chaque instant l'énergie électrique reçue par le dipôle ? **(01 point)**

Annexe à rendre avec la copie

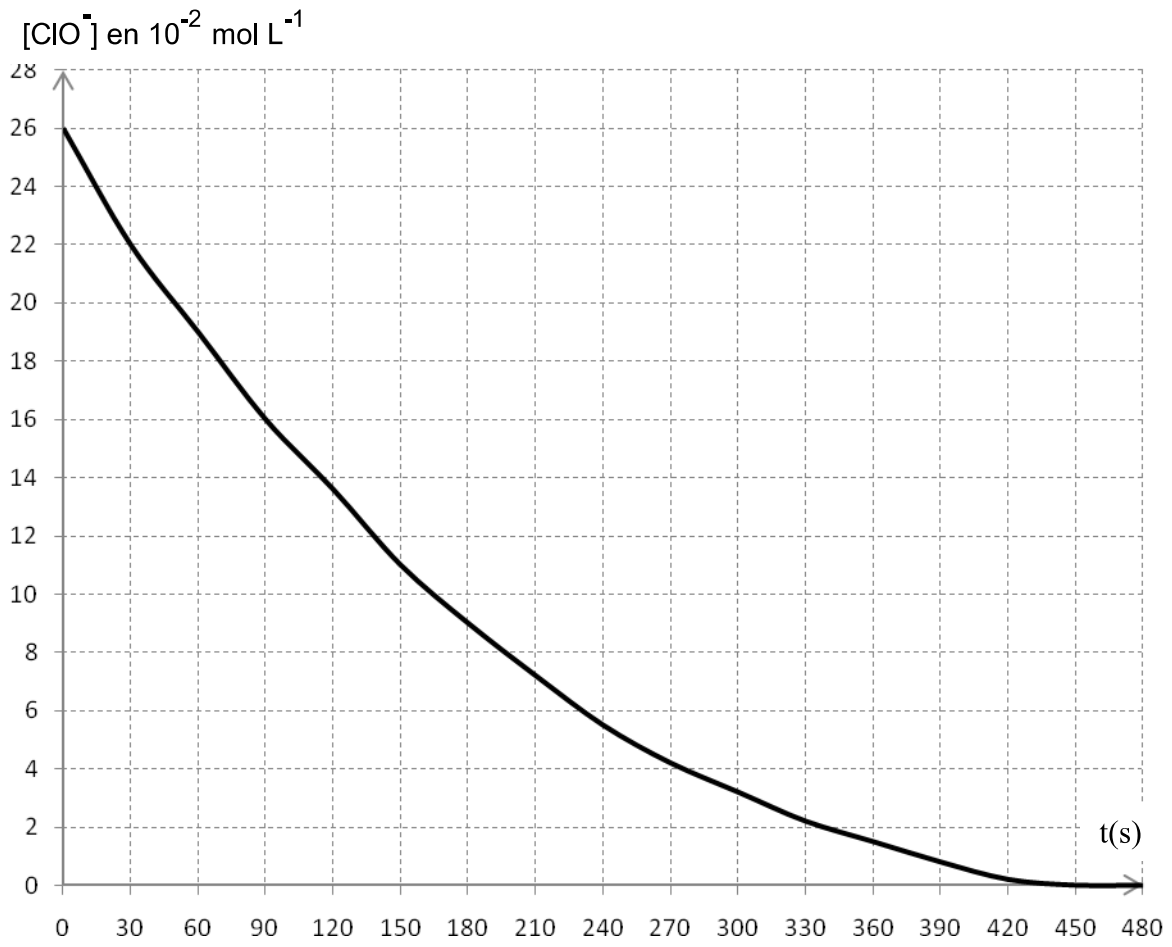


Figure 1