



République Du Sénégal

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE SEDHIOU

CENTRE REGIONAL DE FORMATION DES PERSONNELS DE L'EDUCATION DE SEDHIOU

ANNEE SCOLAIRE 2024/2025

COMPOSITION REGIONALE DU 2nd SEMESTRE

EPREUVE DE S C I E N C E S P H Y S I Q U E S NIVEAU TS1 / Durée : 4H

EXERCICE 1: (3,25 points)

Les questions suivantes sont indépendantes.

1.1. On dilue 230 fois une solution d'acide fort. Quelle est la variation de pH ? **(0,5 pt)**

1.2. Si dans l'eau distillée du laboratoire $[H_3O^+] = 10 [OH^-]$, quel est son pH ? **(0,5 pt)**

1.3. On obtient une solution S en mélangeant :

- 100 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1 = 0,16 \text{ mol/L}$.
- 200 mL de solution d'hydroxyde de potassium de pH = 12.
- 200 mL d'eau distillée.

1.3.1. Calculer la concentration des ions OH^- dans la solution S. Quel est son pH ? **(0,25x2 pt)**

1.3.2. Déterminer la concentration de toutes les espèces présentes dans la solution S. **(1 pt)**

1.3.3. Vérifier l'électroneutralité de S. **(0,25 pt)**

1.4. Une solution commerciale d'hydroxyde de sodium de densité 1,38, contient 35 % en masse d'hydroxyde de sodium pur. (C'est-à-dire 100 mL de la solution commerciale contient 35 mL d'hydroxyde de sodium pur).

1.4.1. Quel volume V_1 de cette solution doit-on diluer pour obtenir 1 L de solution de pH = 12,5 ? **(0,5 pt)**

1.4.2. On verse 5 mL de la solution commerciale dans un litre d'eau. Quel est le pH de la solution obtenue ? **(0,5 pt)**

EXERCICE 2: (2,75 points) Données : M en g.mol^{-1} : C(12), O (16) ; H(1) et N(14)

Pour déterminer la formule brute d'un acide α – aminé X, on réalise les expériences suivantes :

- On prépare une solution S de X en dissolvant dans 100cm^3 d'eau 0,111 g de l'acide α – aminé X.
- On dose 20cm^3 de la solution S par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C = 0,05\text{mol/L}$. on constate que l'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume d'acide égal à 5cm^3 .

- Par ailleurs l'acide α – aminé X possède une chaîne carbonée saturée non cyclique et non ramifiée.

2.1°) Faites la représentation de Fischer de ses énantiomères. **(0,25ptx2 = 0,5pt)**

2.2°) La solution aqueuse de cet acide α – aminé X contient trois espèces ioniques conduisant à deux couples acide/base dont les pK_a sont : $pK_{a1} = 2,3$ et $pK_{a2} = 9,7$. Identifier les trois espèces ioniques **(0,25ptx3 = 0,75pt)**

2.3°) La décarboxylation de l'acide α – aminé X donne une amine B. Cette solution aqueuse de B a pour concentration molaire $2,5 \cdot 10^{-3}\text{mol/L}$ et de pH égale à 11.

2.3.1°) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. **(0,25ptx4 = 1pt)**

2.3.2°) En déduire le pK_a du couple acide/base auquel appartient l'amine B. **(0,25pt)**

2.4.3°) Calculer le volume d'acide chlorhydrique de concentration molaire $= 10^{-2}\text{mol/l}$ qu'il faut verser dans 20mL de la solution de l'amine B pour avoir un mélange de pH = 10,8. **(0,25pt)**

Composition Régionale de Sciences Physiques du second semestre TS1 2024_2025



EXERCICE 3: (04 points)

Un ressort élastique de masse négligeable à spires non jointives et de raideur k est fixé en M et porte à l'extrémité un solide (S) de masse $m = 100\text{g}$ pouvant glisser sans frottements.

3°) On tire le solide de sa position d'équilibre d'une longueur $a = 5\text{cm}$ puis on le lâche sans vitesse initiale à la date $t_0 = 0$.

La durée de 10 oscillations est de 6 secondes

On donne : $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

3.1°) Calculer la période propre T_0 d'une oscillation puis la pulsation propre ω_0 (2x0,25 pt=0,5pt)

3.2°) En déduire la constante de raideur k du ressort. (0.25pt)

3.3°) Déterminer l'énergie mécanique E_{m0} du système {solide + ressort} du mouvement. (0.25pt)

3.4°) Établir l'équation différentielle de son mouvement. (0.25pt)

Une solution de cette équation peut-être cherchée sous la forme $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$.

3.5°) Vérifier que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle du mouvement de (S). (0,25pt)

3.6°) Lors de son passage en O dans le sens de $\vec{l}$, un système permet de séparer le solide du ressort. Le solide passe alors au point A avec la vitesse $V_A = 0,52\text{m/s}$ où il est assimilé à une particule de charge $q = -5.10^{-5} \text{ C}$. Avec la vitesse V_A , elle pénètre dans une enceinte où règne simultanément un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure. La particule ne subit pas de déviation.

3.6.1°) Représenter dans l'enceinte les forces $\vec{F_e}$ et $\vec{F_m}$. (0.25ptx2 = 0,5pt)

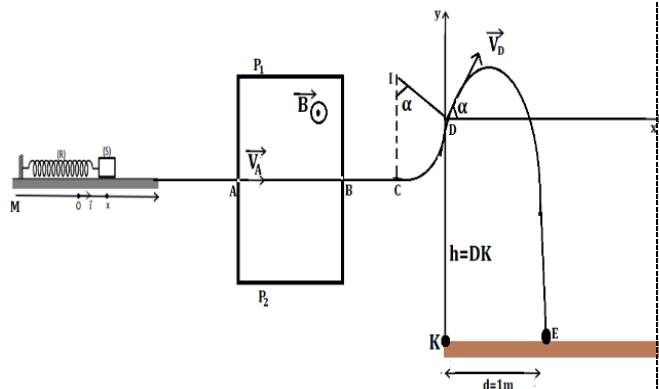
3.6.2°) Déterminer B si $E = 10^4 \text{ V/m}$. (0.25pt)

3.7°) A la sortie du point B la particule n'est plus chargée. Le solide atteint le point C tel que $BC = L = 1\text{m}$. Sous l'action des forces de frottements qui équivalent à une force unique $f = 3.10^{-3} \text{ N}$ opposée au mouvement qui s'exerce uniquement sur BC. Le solide aborde enfin la partie circulaire CD de rayon $r = 5 \text{ cm}$ puis quitte la piste en D pour atteindre un point E située sur le plan horizontal (voir figure)

3.7.1°) Exprimer la vitesse V_D de (S) en fonction de g , r , α , f et V_B sachant que $V_A = V_B$. Faire l'application numérique (0,75pt+ 0,25 pt)

3.7.2°) Déterminer dans le repère (Dx; Dy) l'équation de la trajectoire de (S) en fonction de g , α et V_D (0,5pt)

3.7.3°) En déduire la valeur de h du solide (S) lorsqu'il est en E. (0.25pt)

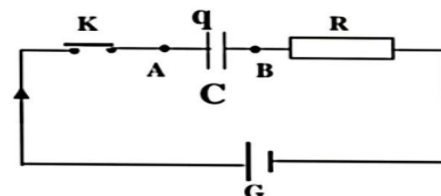


EXERCICE 3 (6 points)

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.

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



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 $t=0$.

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

4.2 Vérifier que $U_{AB}(t)=A(1-e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle précédemment établie, en précisant l'expression de A et de τ , puis calculer τ **(0,75pt)**

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}	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 5 ms 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 3.2 ? **(0,75pt)**

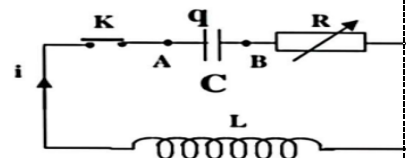
4.3.2 En utilisant la courbe, déterminer la valeur de τ . Comparer le résultat à la valeur théorique trouvée en 3.2 et conclure. **(0,5pt)**

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.

4.5 En déduire l'expression de $i(t)$ en fonction de U_0 , R, C et t. Représenter l'allure de la courbe $i(t)=f(t)$. **(0,75pt)**

4.6 Le condensateur précédent, chargé sous la tension $U_0=5\text{V}$, est déchargé à la date $t=0$ à travers une bobine d'inductance L et de résistance R réglable (figure2)

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



4.6.2 Établir l'équation différentielle : $Ri^2 + \frac{d}{dt} \left[\frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \right] = 0$ **(0,5pt)**

4.6.3 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. **(0,5pt)**

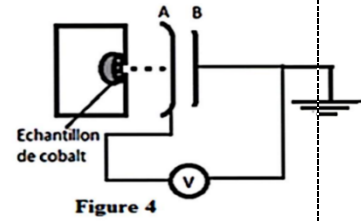
4.6.4 Partant d'une faible valeur de la résistance R, on augmente progressivement sa valeur. On peut alors obtenir trois régimes principaux de fonctionnement du circuit RLC. Nommer ces régimes et les représenter sur un même système d'axes en ébauchant les différentes courbes de la tension $U_{AB}(t)$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

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



EXERCICE 5 : (04points)

La radiothérapie est utilisée dans certains cas pour le traitement de tumeurs. Le rayonnement utilisé dans ces machines est constitué de particules légères bêta moins (β^-) émise par une source de cobalt-60. Dans certains cas, il est nécessaire d'utiliser un rayonnement α (${}^4_2\text{He}$) plus ionisant. Le cobalt-60 est un élément radioactif obtenu à partir du cobalt-59 (${}^{59}_{27}\text{Co}$) bombardé par un flux de neutrons. Le cobalt-60 a une constante radioactive $\lambda = 3,60 \cdot 10^{-4} \text{ jour}^{-1}$.



Un condensateur de capacité $C=100\mu\text{F}$, initialement déchargé, est installé à la sortie du rayonnement émis par une source de cobalt-60 à une date prise comme origine des temps $t=0$. Un dispositif adéquat permet d'assurer que l'essentiel des particules émises arrivent sur l'armature A du condensateur en face de la source (figure 4). L'armature B est reliée à la terre.

Un voltmètre indique à chaque instant la tension U_{BA} aux bornes du condensateur

5.1. Donner la différence entre une réaction nucléaire naturelle et une réaction nucléaire artificielle. (0,5pt)

5.2. Écrire les équations des réactions nucléaires du cobalt citées dans le texte. (0,5pt)

5.3. En considérant la réaction spontanée du cobalt, calculer en Mev et en joule l'énergie libérée lors de cette désintégration. (0,5pt)

5.4. En déduire l'énergie libérée par désintégration de 1mg de cobalt-60 (0,5pt)

5.5. Au bout de quatre (4) heures, le voltmètre branché aux bornes du condensateur indique une tension $U_{BA}=10 \text{ V}$. Exprimer puis calculer :

5.5.1. La charge Q portée par l'armature A du condensateur (0,5pt)

5.5.2. La variation ΔN du nombre de noyau de cobalt-60. (0,5pt)

5.5.3. L'activité initiale A_0 de l'échantillon de cobalt-60. (0,5pt)

5.5.4. La masse initiale de cet échantillon de cobalt. (0,5pt)

Données : charge élémentaire : $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; masse molaire atomique du cobalt 60 :

$M=59,93 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $m({}^{60}_{28}\text{Ni})=59,93078\text{u}$; $m({}^{60}_{27}\text{Co})=59,93381 \text{ u}$

Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$; masse de l'électron $m=9,11 \cdot 10^{-31}\text{Kg}=5,48910^{-4} \text{ u}$

