

COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES

2ND SEMESTRE : DUREE : 04H00MIN

EXERCICE 1 : (06 points)

Soit une amine primaire B de formule R-NH₂ dans laquelle R est un groupe alkyle.

1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cette amine avec l'eau. (0,25 pt)

1.2. Quels sont les couples acide-base mis en jeu ? (0,25 pt)

1.3. A 25°C, B est un liquide de masse volumique $\rho = 0,75 \text{ kg.L}^{-1}$.

On verse progressivement B dans 200 cm³ d'une solution d'acide sulfurique A de concentration molaire volumique $1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. On suit l'évolution du pH du mélange au cours de l'addition.

Une brutale augmentation du pH est observée lorsqu'on a versé 4,6 cm³ d'amine.

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

1.3.2. Déterminer la masse molaire de l'amine B. (0,25 pt)

1.3.3. Ecrire les formules semi-développées possibles pour cette amine sachant qu'elle possède un carbone asymétrique lié à l'atome d'azote. On précisera les noms. (0,5 pt)

1.4. Après l'équivalence, on ajoute à nouveau 4,6 cm³ d'amine. le pH du mélange est alors de 10,6.

1.4.1. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange. (01,25 pt)

1.4.2. En déduire le pK_A correspondant à l'amine. (0,25 pt)

1.4.3. Faire une remarque concernant ce mélange. (0,25 pt)

1.4.4. Tracer la courbe pH=f(V_B) sur le papier, échelle au choix, en précisant les points remarquables. (0,5 pt)

1.4.5. Identifier B, sachant que R est ramifié. (0,25 pt)

1.5. On remplace le groupe méthyle lié au carbone asymétrique de l'amine B par un groupe carboxyle. On obtient un composé C.

1.5.1. A quelle famille de composés, appartient C ? Justifier le nom général donné à ces composés. (0,5 pt)

1.5.2. Donner le nom officiel et le nom usuel de C. (0,5 pt)

1.5.3. Donner les représentations en perspective des énantiomères du composé C. En déduire les représentations de Fischer correspondantes. (0,5 pt)

1.5.4. On désire obtenir le dipeptide dont la glycine est C-Terminal avec le composé C, indiquer les différentes étapes (les équations bilan ne sont pas demandées) (0,5 pt)

On donne : M_H = 1 g.mol⁻¹ M_O = 12 g.mol⁻¹ M_N = 14 g.mol⁻¹

EXERCICE 2 : (05 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I

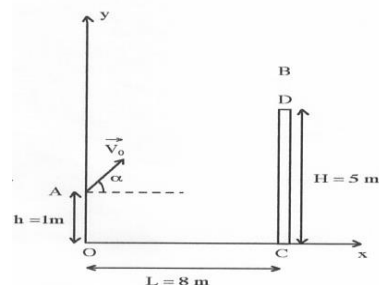
Un projectile considéré comme ponctuel est lancé, dans le champ de pesanteur, à partir d'un point A situé à la distance h = 1 m du sol, avec une vitesse faisant un angle α avec l'horizontale et de valeur $v_0 = 16 \text{ m.s}^{-1}$.

Un mur de hauteur H = 5 m est disposé à la distance L = 8 m du lanceur.

2.1. Établir l'équation du mouvement du projectile dans le repère (O, \vec{i} , \vec{j}). (0,25 pt)

2.2. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature ? (0,75 pt)

2.3. Entre quelles valeurs doit être compris l'angle α pour que le



projectile passe au dessus du mur ? (0,5 pt)

2.4. On fixe la valeur de α à 45° .

2.4.1. Soit B le point de passage du projectile au dessus du mur. Calculer la distance d séparant le sommet du mur au point B. (0,5 pt)

2.4.2. Soit \vec{V}_B la vitesse du projectile au point B. (0,5 pt)

Notons β l'angle formé par la vitesse \vec{V}_B et l'horizontale $\beta = (\text{Ox}, \vec{V}_B)$. Calculer β .

2.4.3. Calculer l'altitude maximale Y_{\max} atteinte par le projectile. (0,5 pt)

2.4.4. Déterminer la portée X du tir. (0,5 pt)

PARTIE II

Dans toute cette partie, on supposera l'existence d'un champ de pesanteur uniforme $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Les expériences ont lieu dans le vide où tous les frottements sont négligeables.

Une petite sphère S de masse $m = 5 \text{ g}$ porte une charge électrique $q = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$. S part de A à vitesse nulle et se déplace dans une zone où, en plus du champ \vec{g} , règne un champ électrostatique uniforme \vec{E} ($E = 10^4 \text{ V.m}^{-1}$)

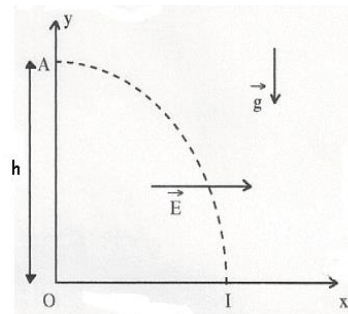
On donne $h = 0,5 \text{ m}$.

2.5. Comparer les valeurs de la force électrostatique \vec{F}_e et du poids \vec{P} . Conclure. (0,5 pt)

2.6. Etablir les équations horaires du mouvement. En déduire la nature de la trajectoire. (0,5 pt)

2.7. Calculer la position du point I à la date t_1 . (0,25 pt)

2.8. Déterminer le vecteur vitesse \vec{V}_I . (0,25 pt)



EXERCICE 3 : (02 points)

On envisage la séparation d'isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse.

On négligera le poids des ions devant les autres forces.

3.1. Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^x\text{Zn}^{2+}$, de masses respectives 68 u et $x \text{ u}$. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U = 10^3 \text{ V}$.

On négligera la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1 .

3.1.1. Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? (0,25 pt)

3.1.2. Calculer la vitesse v_0 des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2 . (0,5 pt)

3.1.3. Exprimer en fonction de x et de v_0 la vitesse v'_0 des ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en O_2 . (0,25 pt)

3.2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.

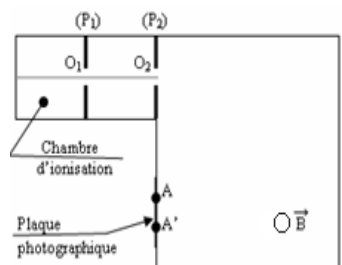
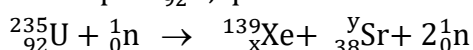
3.2.1. Indiquer sur le schéma le vecteur \vec{B} pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A, et les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en A'. Justifier la construction. (0,25 pt)

3.2.2. Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. Calculer le rayon de courbure pour les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$.

On donne $AA' = 8 \text{ mm}$. Calculer x . (0,75 pt)

EXERCICE 4 : (03 points)

L'isotope $^{235}_{92}\text{U}$, que l'on trouve dans l'uranium naturel, est fissile selon la réaction :



4.1. Calculer x et y. (0,25 pt)

4.2. L'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235 est 200 MeV. Déterminer la variation de masse m que subit le système, en kg et en u (unité de masse atomique). (0,5 pt)

4.3. Un neutron émis lors de cette fission possède une vitesse moyenne $v_0 = 20000 \text{ km.s}^{-1}$. Afin que la fission puisse se reproduire et s'entretenir, il faut ralentir ces neutrons grâce à des chocs successifs sur d'autres noyaux supposés, initialement au repos, de façon que la vitesse finale au bout d'un nombre n de chocs soit, au plus $v_n = 3,94 \text{ km.s}^{-1}$.

NB : On supposera les chocs élastiques et les vitesses colinéaires.

4.3.1. Soit m la masse d'un neutron et M la masse du noyau contre lequel se produit le choc. Exprimer, en fonction de m, M et v_0 , la vitesse de ce neutron après le premier choc. (0,5 pt)

4.3.2. Exprimer, en fonction de m, M et v_0 les vitesses $v_2, v_3 \dots v_n$ du neutron après 2, 3, ... n chocs successifs. (0,5 pt)

4.3.3. Calculer le nombre n de chocs nécessaires pour obtenir la vitesse finale v si les chocs ont lieu sur des noyaux de deutérium de masse $M = 2 m$. (0,5 pt)

4.4. Une centrale nucléaire utilisant la fission de l'uranium 235 fournit une puissance électrique de 2,4 MW. Sachant que 30 % de l'énergie libérée lors de la fission est transformée en énergie électrique, calculer la masse d'uranium 235 consommée par jour. (0,75 pt)

Célérité de la lumière $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 u = 1,66.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$

EXERCICE 5 : (04 points)

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

5.1. Etude des dipôles RC, RL et RLC série.

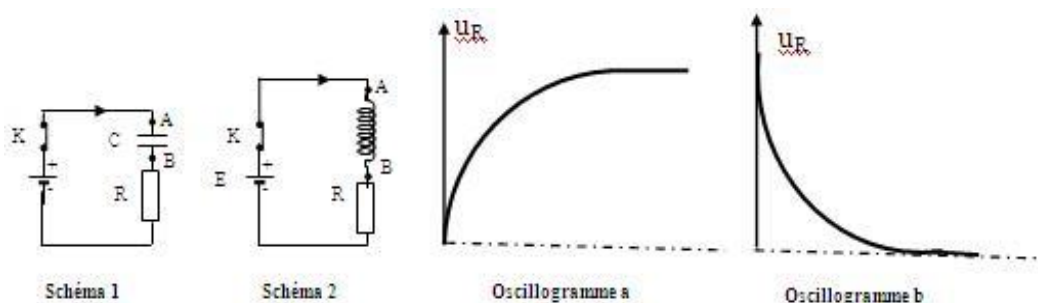
On réalise successivement les circuits électriques correspondant aux schémas 1 et 2.

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.



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

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

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 pt)

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 (0,5 pt)

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 .

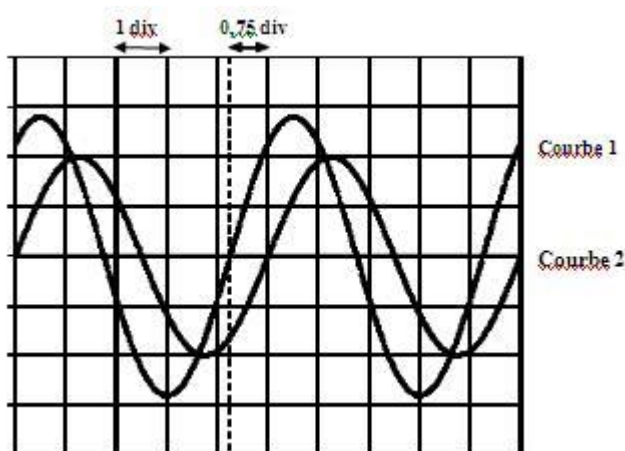
Le générateur maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de valeur efficace U constante et de fréquence réglable.

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. (0,25 pt).

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

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



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 pt)

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 ? (0,5 pt)

FIN DU SUJET, BONNE CHANCE