

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

- Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées.
- Les téléphones portables sont strictement interdits.

Cette épreuve comporte quatre (4) pages

**CHIMIE (8 points)**

**Exercice 1 (04 points)**

Toutes les solutions sont prises à 25°C et le produit ionique de l'eau à cette température est  $k_e = 10^{-14}$ .

1) On dissout 107 mg de chlorure d'ammonium  $NH_4Cl$  dans 200  $cm^3$  d'eau distillée. On obtient une solution A dont le  $pH$  est égal à 5,6.

- Ecrite l'équation-bilan de la réaction du chlorure d'ammonium avec l'eau. (0,25 point)
- Calculer la concentration de la solution A. (0,25 point)
- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. (1,25 point)

2) On dissout 44,8  $cm^3$  de gaz ammoniac  $NH_3$  mesuré dans les conditions normales de température et de pression dans 200  $cm^3$  d'eau pure, le  $pH$  de la solution B obtenue est 10,6 à 25°C.

- Calculer la concentration de la solution d'ammoniac. (0,25 point)
- Montrer que l'ammoniac est une base faible. (0,25 point)
- Déterminer le coefficient d'ionisation de l'ammoniac. (0,5 point)

3) On mélange 200  $cm^3$  de la solution A et 200  $cm^3$  de la solution B. On obtient une solution M de  $pH = 9,2$ .

- Calculer les concentrations molaires des espèces  $NH_4^+$  et  $NH_3$  présentes dans la solution M. (0,5 point)
- En déduire le  $pK_a$  du couple acide/ base considéré. (0,25 point)
- Quelle est la nature de la solution M obtenu ?  
En déduire ses propriétés. (0,5 point)

On donne les masses atomiques molaires en  $g.mol^{-1}$ :

$M(N) = 14$  ;  $M(H) = 1$  ;  $M(Cl) = 35,5$

Volume molaire  $V_m = 22,4 L.mol^{-1}$ .



## Exercice 2 (04 points)

Deux composés organiques oxygénés à chaînes saturées non cyclique notés A et B ont la même masse molaire  $M = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

1) Lorsqu'on ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol dans une solution aqueuse de A, l'indicateur coloré vire au jaune. A peut être obtenu par oxydation ménagée d'un alcool par un excès de dichromate de potassium en milieu acide.

- Donner la fonction chimique du composé A. (0,25 point)
- Donner la formule générale de A et en déduire sa formule brute. (0,5 point)
- Ecrire la formule semi-développée de A, puis nommer A. (0,5 point)

2) B peut être obtenu par l'hydratation d'un alcène. L'oxydation ménagée de B en présence de dichromate de potassium en milieu acide donne un composé D qui réagit avec la 2,4 dinitrophénylhydrazine mais ne rosit pas le réactif de Schiff.

- Quelle est la fonction chimique du composé B ?  
Déterminer sa formule brute. (0,5 point)
- Déterminer sa formule semi-développée puis donner son nom en nomenclature officielle. (0,5 point)
- Ecrire la formule semi-développée du composé D puis le nommer. (0,5 point)

3) On introduit dans un ballon, un mélange équimolaire de A et B. On chauffe le mélange en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique. Lorsqu'on constate que la composition du mélange n'évolue plus, on sépare par un procédé approprié ses constituants. On recueille 15,6 g d'ester.

- Ecrire l'équation de la réaction entre A et B puis nommer l'ester formé. (0,75 point)
- Le rendement théorique étant de 60%, calculer la masse minimale d'acide utilisée. (0,5 point)

On indique que le bleu de Bromothymol dans une solution est jaune si le  $pH \leq 6$  et bleu si le  $pH \geq 7,2$ .

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

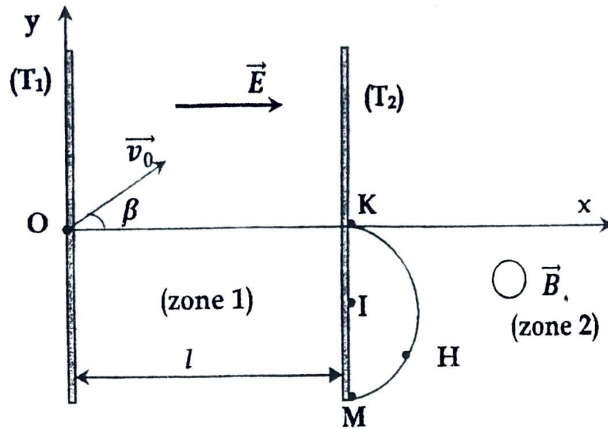
## PHYSIQUE (12 points)

### Exercice I (04 points)

On étudie le mouvement d'un proton dans deux zones notées zone 1 et zone 2. (Voir figure)  
La zone 1 est délimitée par deux plaques verticales et parallèles  $T_1$  et  $T_2$  tel que  $T_1 T_2 = l$ .  
Entre  $T_1$  et  $T_2$  il règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  et au-delà de  $T_2$ , il règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ .

On donne : charge du proton  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .  
Masse du proton  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Le poids  $\vec{P}$  du proton est négligeable devant les autres forces.



A) Etude du mouvement du proton entre  $T_1$  et  $T_2$ .

Le faisceau de proton part du point O à l'instant  $t = 0$  avec la vitesse  $\vec{v}_0$  telle que  $(\vec{v}_0, \vec{ox}) = \beta$ .

- 1) Représenter la force électrique  $\vec{F}_e$  qui s'exerce sur le proton. (0,25 point)
- 2) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du proton. (1 point)
- 3) Quelle est la nature de cette trajectoire. (0,25 point)

B) Etude du mouvement au-delà de  $T_2$ .

Un autre proton pénètre en O horizontalement et arrive en K avec une vitesse  $\vec{V}_K$ . Il pénètre dans la zone 2 avec la vitesse  $\vec{V}_K$  orthogonale au champ magnétique  $\vec{B}$  et décrit la trajectoire circulaire de centre I représentée sur le schéma.

- 1) Donner l'expression de la force magnétique  $\vec{F}_m$ . (0,25 point)
- 2) Indiquer sur un schéma le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  et représenter la force magnétique  $\vec{F}_m$  qui s'exerce sur le proton au point H. (0,5 point)
- 3) Montrer que le mouvement du proton est uniforme et circulaire. (0,75 point)
- 4) Calculer la distance KM. (0,5 point)
- 5) Exprimer littéralement le temps mis par le proton pour passer de K à M. Faire l'application numérique. (0,5 point)

On donne :  $B = 0,6 \text{ T}$  ;  $V_K = 3,71 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ .

### Exercice II (04 points)

Un générateur de basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  alimente un circuit comportant un conducteur ohmique de résistance  $R = 20\Omega$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable montés en série.

- 1) Faire le schéma du montage en associant un ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant dans le circuit et un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de la bobine. (0,5 point)

2) L'ampèremètre indique une intensité efficace  $I = 0,5 A$  et le voltmètre indique une tension efficace  $U = 12,5 V$ .

a) Calculer l'impédance de la bobine et en déduire son inductance  $L$ .  
(0,5 point) + (0,5 point)

b) Représenter le diagramme de Fresnel du dipôle RL à l'échelle : 1 cm pour 5 ohms et déterminer graphiquement son impédance. (0,5 point)

c) Quelle est la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur ?  
(0,5 point)

d) Calculer le facteur de puissance du dipôle ainsi que la puissance moyenne consommée. (0,5 point) + (0,5 point)

3) On veut ajouter au circuit précédent un condensateur pour que le facteur de puissance soit maximal avec la même fréquence.

Quel est alors le phénomène observé ? Calculer la capacité du condensateur. (0,5 point)

### Exercice III (4 points)

1) On considère les noyaux de polonium  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  et de plomb  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ .

Déterminer les énergies de liaison par nucléon de chaque noyau et classer le polonium et le plomb par ordre de stabilité croissante. (1 point)

2) Le polonium 210 subit une désintégration de type  $\alpha$ .

a) Quelle est la nature de la particule  $\alpha$  ? (0,25 point)

b) Ecrire l'équation de cette désintégration. (0,25 point)

c) Calculer l'énergie libérée par cette réaction. (0,5 point)

d) En déduire l'énergie totale libérée par la désintégration de 1g de polonium.  
(0,5 point)

3) Un échantillon de polonium radioactif contient à la date  $t = 0$ ,  $N_0$  noyaux ( $N_0 = 4 \cdot 10^{24}$ ). La demi-vie du polonium est  $T = 1,19 \cdot 10^7 \text{ s}$ .

a) Définir la "demi-vie" d'un noyau radioactif. (0,25 point)

b) Calculer la constante radioactive du polonium. (0,25 point)

c) Quelle est l'activité  $A_0$  de l'échantillon à la date  $t = 0$ . (0,5 point)

d) A quelle date 80% des noyaux seront désintégrés ? (0,5 point)

Données :

$$m({}_{84}^{210}\text{Po}) = 210,0482 \text{ u} ;$$

$$m({}_2^4\text{He}) = 4,0015 \text{ u} ;$$

$$m_n = 1,008665 \text{ u} ;$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

$$m({}_{82}^{206}\text{Pb}) = 206,0385 \text{ u} ;$$

$$m_p = 1,007276 \text{ u} ;$$

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 ;$$

Fin