

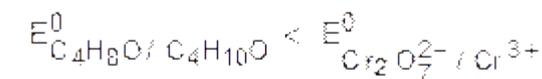
Epreuve de : **Sciences Physiques**

Durée : **4 heures**

CHIMIE ORGANIQUE (3 pts)

- 1) La combustion complète de 3,7 g d'un alcool chiral A dans le dioxygène produit 4,5 g d'eau.
Déterminer la formule semi-développée et le nom de A.
- 2) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le butan-2-ol et l'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en milieu acide.
- 3) On mélange 11,1 g de butan-2-ol et 9g d'acide éthanoïque. Au bout d'une journée, la composition du mélange n'évolue plus ; on constate que le pourcentage d'acide estérifié est égal à 67%.
Calculer la masse d'ester formé.

On donne : - Masses molaires ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : M (H) = 1 ; M(C) = 12 ; M (O) = 16.



CHIMIE GENERALE (3 pts)

On mélange, à 25°C, deux solutions de même concentration :

- Une solution de chlorure de méthylammonium $(\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+, \text{Cl}^-)$ de volume V_A .
- Une solution de méthylamine $(\text{CH}_3 - \text{NH}_2)$ de volume V_B .

- 1) On admet que : $[\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{OH}^-] \ll [\text{Cl}^-]$; montrer que :

$$\frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]} = \frac{V_B}{V_A}$$

- 2) A partir de l'expression de la constante d'acidité du couple $\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+ / \text{CH}_3 - \text{NH}_2$, établir la relation entre le pH du mélange, le pK_A du couple acide - base, V_A et V_B .
- 3) Sachant que le volume du mélange est de 90 mL et son pH est égal à 11, calculer V_A et V_B .

On donne : $pK_A (\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+/\text{CH}_3 - \text{NH}_2) = 10,7$ et $\log 2 = 0,3$.

OPTIQUE GEOMETRIQUE

(2 pts)

- 1) On dispose d'une lentille convergente L qui donne d'un objet réel AB une image A' B' renversée et de même taille que l'objet. La distance qui sépare l'objet et l'image est $d = 20$ cm.

Montrer que la distance focale f' de la lentille est donnée par : $f' = \frac{d}{4}$

Calculer f' .

- 2) Un objet AB de hauteur 1 cm est placé à 3 cm devant le centre optique de la lentille L.
- Déterminer la position, la nature, le sens et la taille de l'image obtenue.
 - Construire géométriquement l'image.

Echelle : 1 cm pour 2,5 cm sur l'axe optique et en vraie grandeur pour l'objet AB.

PHYSIQUE NUCLEAIRE

(2 pts)

- 1) Dans la haute atmosphère, sous l'effet du bombardement neutronique des noyaux d'azote ${}^{14}_7\text{N}$, on obtient des noyaux de carbone ${}^{14}_6\text{C}$ et une autre particule x.

Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et identifier la particule x.

- 2) Le carbone ${}^{14}_6\text{C}$ est radioactif de période $T = 5600$ ans.

a) On considère un échantillon contenant initialement une masse $m_0 = 7$ mg de carbone ${}^{14}_6\text{C}$. Calculer l'activité de l'échantillon à la date $t = 11200$ ans.

b) Les plantes assimilent le dioxyde de carbone provenant de ${}^{14}_6\text{C}$ ou ${}^{12}_6\text{C}$. Quand une plante meurt, le processus d'assimilation s'arrête et la teneur en ${}^{14}_6\text{C}$ diminue. On mesure l'activité d'un échantillon de bois trouvé dans une grotte préhistorique et d'un échantillon de bois fraîchement coupé de même nature et de même

masse. On constate que l'activité de l'échantillon de bois préhistorique est 7 fois plus faible que celle de l'échantillon de bois fraîchement coupé.

Quel est l'âge approximatif du bois préhistorique ?

On donne : - Nombre d'Avogadro : $N = 6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- Masse molaire atomique du carbone 14 : $M(\text{C}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

- $\ln 2 = 0,70$; $\ln 7 = 1,95$.

ELECTROMAGNETISME

(4 pts)

A) Dans cette partie, on suppose que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

A l'aide du spectrographe de masse schématisé par la figure 1, on se propose de séparer les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de même charge q et de masses respectives m_1 et m_2 . En O_1 , la vitesse des ions est pratiquement nulle ; ils sont accélérés par la tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$ appliquée entre les plaques P_1 et P_2 . Ils pénètrent ensuite en O_2 , dans un champ magnétique uniforme \mathbf{B} perpendiculaire au plan de la figure.

- 1) Exprimer littéralement les vitesses v_1 et v_2 des deux ions en O_2 en fonction de U , q et de leurs masses respectives m_1 et m_2 .
- 2) Dans le champ magnétique \mathbf{B} , on admet que les ions sont animés d'un mouvement circulaire uniforme. Exprimer littéralement les rayons R_1 et R_2 de leurs trajectoires en fonction de U , q , B et de leurs masses respectives m_1 et m_2 .
- 3) Les deux ions sont collectés en C_1 et C_2 . Calculer la distance C_1C_2 .

On donne : $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $U = 10^4 \text{ V}$; $B = 0,2 \text{ T}$;

$m_1 = 6 \text{ u}$; $m_2 = 7 \text{ u}$

$1 \text{ u} = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$.

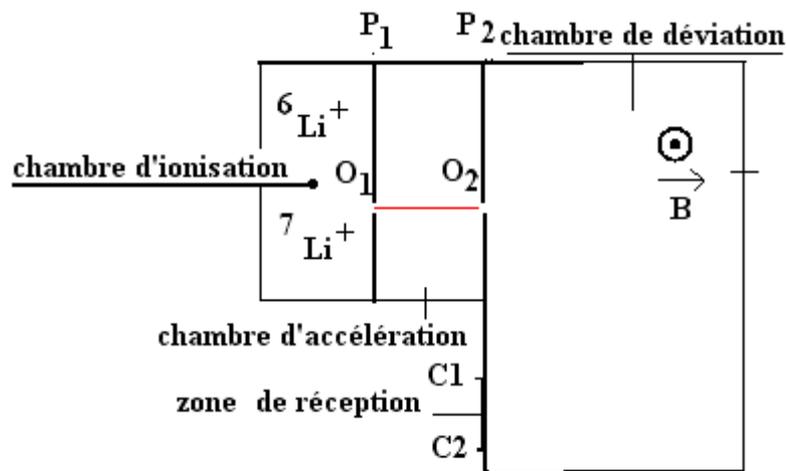


FIG 1 spectrographe de masse

B) Un dipôle AB comprend en série :

- un conducteur ohmique de résistance R ,
- une bobine de résistance r et d'inductance L ,
- un condensateur de capacité C .

Il est alimenté par une tension alternative sinusoïdale u_{AB} de pulsation variable ω .

On note ω_0 la pulsation à la résonance et Q le facteur de qualité du circuit.

1) Pour une valeur ω de la pulsation, montrer que le déphasage φ entre l'intensité du courant et la tension u_{AB} vérifie la relation :

$$\tan \varphi = Q \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)$$

2) Montrer que l'impédance Z est donnée par :

$$Z = (r + R) \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)^2}$$

PROBLEME DE MECANIQUE

(6 pts)

Dans tout le problème, on néglige les frottements et on prend pour l'intensité de pesanteur

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}.$$

Un pendule simple est constitué par une bille ponctuelle M_1 de masse $m_1 = 200$ g suspendue au bout d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur $\ell = 0,9$ m.

- 1) On écarte le pendule d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre verticale et on le lâche sans vitesse initiale. La vitesse de la bille M_1 lors de son passage à la position d'équilibre est $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la valeur de l'angle α .
- 2) Lors de son passage à la position d'équilibre la bille M_1 heurte, au cours d'un choc parfaitement élastique, une autre bille ponctuelle M_2 immobile de masse $m_2 = 100$ g. (figure 2). La vitesse de la bille M_2 , juste après le choc, est $v_A = 4 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la vitesse de la bille M_1 juste après le choc en appliquant la conservation de la quantité de mouvement.
- 3) La bille M_2 est propulsée avec la vitesse \mathbf{V}_A sur une piste qui comporte trois parties : (figure 2)
 - Une partie horizontale AB,
 - Une certaine courbe BC,
 - Un arc de cercle CD, de rayon r et de centre O.

Les points O, A, B et E se trouvent dans un même plan horizontal.

- a) Exprimer, en fonction de g , r , β et v_A , la vitesse de la bille M_2 au point I
 - b) Exprimer, en fonction de m_2 , g , r , β et v_A , l'intensité de la réaction de la piste sur la bille M_2 au point I.
 - c) La bille M_2 arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur $v_D = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la valeur de r .
- 4) Arrivée au point D, la bille M_2 quitte la piste avec la vitesse \vec{v}_D précédente et tombe en chute libre. (Figure 2).
- a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille M_2 dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
 - b) Calculer la distance OE.

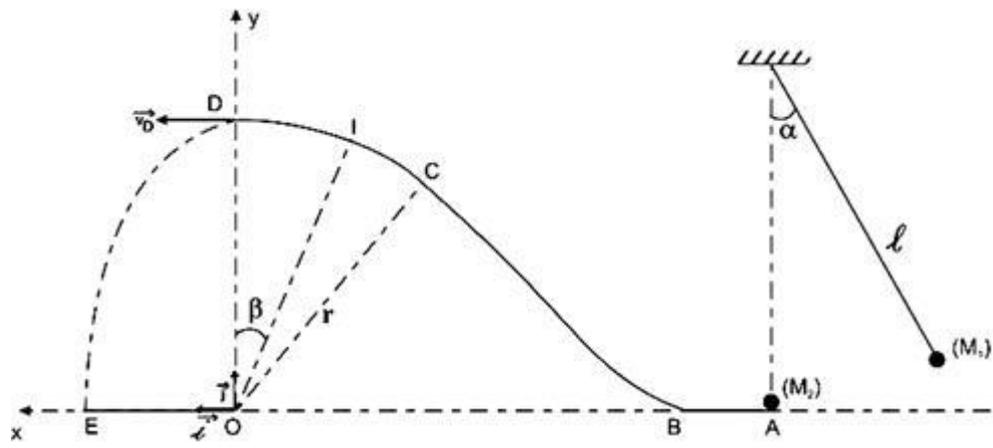


Figure 2