

COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE DE SCIENCES PHYSIQUES : 3 HEURES

Exercice 1 : (3points)

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

On considère un composé organique A de formule $C_xH_yO_z$. Les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans ce composé sont: %C = 73,2 ; %H = 7,3 et %O = 19,5.

1-1°) Montrer que la formule brute du composé A peut s'écrire sous la forme : $C_{10}H_{12}O_2$.

1-2°) On effectue l'hydrolyse d'un échantillon du composé A et ils se forment deux composés organiques B et C.

La déshydratation du composé C donne un alcène contenant n atomes de carbones et de densité $d = 1,448$ par rapport à l'air. Le composé B donne une coloration bleue au BBT.

1-2-1°) Quelles sont les fonctions chimiques des composés A, B et C ?

1-2-2°) Déterminer la formule brute du composé C.

1-2-3°) L'oxydation ménagée du composé C par une solution de dichromate de potassium en excès en milieu acide donne un composé qui ne réagit ni avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) ni avec la liqueur de Fehling. Le composé A renferme un noyau aromatique.

En déduire les formules semi-développées exactes des composés A, B et C.

Exercice 2 : (4points)

2.1°) Un composé organique A a pour formule $C_xH_yO_z$. La combustion complète de 3,52 g de A donne 5 L de dioxyde de carbone. La densité de vapeur de A est $d = 3,04$ dans les conditions où le volume molaire est $25\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2.1.1°) Ecrire l'équation de la réaction de combustion de A.

2.1.2°) Déterminer la formule brute de A.

2.1.3°) sachant que la molécule de A est ramifiée renferme un groupe hydroxyle (-OH), écrire toutes les formules semi-développées possibles de A et les nommer.

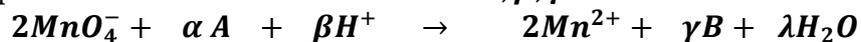
2.2°) Afin de déterminer la formule semi-développée exacte de A, on effectue son oxydation ménagée par une solution de permanganate de potassium, en milieu acide. La solution oxydante étant utilisée en défaut, on obtient un composé B qui donne un précipité jaune avec la DNPH.

2.2.1°) quelles sont les fonctions chimiques possibles pour B ?

2.2.2°) B, dont la molécule est chirale (molécule comportant un carbone lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents), peut réduire une solution de dichromate de potassium acidifiée. Donner la formule semi-développée et le nom de B. Préciser formule semi-développée et le nom du composé C obtenu lors de la réaction de B avec la solution de dichromate.

2.2.3°) Quelle est la formule semi-développée exacte de A ?

2.3°) En remplaçant A et B par leurs formules brutes, réécrire l'équation-bilan ci-dessous qui traduit le passage de A à B en précisant les valeurs des coefficients α, β, γ et λ



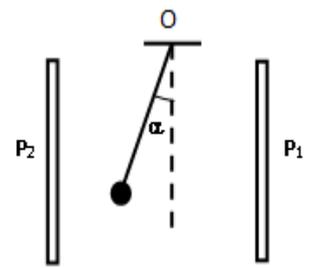
2.4°) Quel volume minimal de solution de permanganate de potassium décimolaire faut-il utiliser pour oxyder complètement une masse de 3,52g de A en B ?

Exercice 3 : (6points)

On prendra $g = 10\text{N}/\text{kg}$.

On considère deux plaques conductrices P_1 et P_2 reliées respectivement, aux pôles - et + d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans ce domaine un champ électrostatique \vec{E} d'intensité $E = 10^3\text{V}/\text{m}$.

1°) Reproduire la figure en y représentant le vecteur champ électrostatique \vec{E} 2°) On place entre ces plaques un pendule électrostatique constitué d'une sphère ponctuelle attachée au point O par un fil inextensible et isolant de masse négligeable dont la longueur est l (voir figure). La sphère, de masse $m = 5.10^{-5} \text{ kg}$, porte une charge électrique q.



A l'équilibre le fil s'incline alors d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à la verticale. Trouver la valeur algébrique de la charge électrique q.

3°) On superpose maintenant au champ électrostatique précédent un autre champ électrique uniforme \vec{E}' vertical. Quels doivent être le sens et l'intensité du champ \vec{E}' pour que le fil s'incline sur la verticale d'un angle $\alpha' = 10^\circ$ à l'équilibre ?

Exercice4 :(7points)

On donne $m_p = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$

Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement du proton a lieu dans le vide et on néglige son poids par rapport aux autres forces.

On considère le dispositif de la figure ci-dessous. Un proton est émis en A avec une vitesse quasiment nulle, puis accéléré entre les points A et B des plaques (P1) et (P2).

1. En justifiant, préciser le signe de la tension U_{AB} pour que le proton soit accéléré entre A et B.
2. Pour la suite on prendra $U_0 = |U_{AB}| = 1000 \text{ V}$. Exprimer la vitesse V_B du proton en B en fonction de U_0 , e et m_p .
3. Après la traversée de la plaque (P2) en B, le proton pénètre en O entre deux plaques (P3) et (P4) parallèles, de longueur $L = 20 \text{ cm}$ et distantes de $d = 8 \text{ cm}$. La tension U appliquées entre les plaques (P3) et (P4) crée un champ électrique uniforme \vec{E} . Montrer que l'énergie cinétique du proton se conserve entre B et O.
4. Dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , l'équation de la trajectoire du mouvement du proton entre les plaques (P3) et (P4) est $y = \frac{eU}{2m_p d V_0^2} x^2$ ou V_0 est la vitesse du proton en O.

4.1 Vérifier que l'équation de la trajectoire peut s'écrire sous la forme $y = \frac{U}{4dU_0} x^2$.

4.2 Déterminer les coordonnées du point de sortie S.

5. La distance minimale d'approche de la plaque supérieure (P3) est $dm = \frac{d}{8}$.

5.1 Montrer que la tension U qui règne entre les plaques (P3) et (P4) peut s'écrire sous la forme

$$U = \frac{3}{2} U_0 \left(\frac{d}{L} \right)^2. \text{ Calculer } U.$$

5.2-Montrer que l'énergie cinétique d'un proton en S peut s'écrire sous la forme

$$Ec_S = \frac{1}{8} e(8U_0 + 3U). \text{ Calculer } Ec_S.$$

6. A la sortie des plaques (P3) et (P4), le proton heurte en un point C un écran placé à une distance $D=45\text{cm}$ du point I.

6.1 Montrer que la vitesse conserve sa valeur entre S et C.

6.2 Sachant que les coordonnées de la vitesse en S sont $V_{Sx} = V_0$ et $V_{Sy} = \frac{eUL}{m_p d V_0}$, montrer que le

prolongement de la trajectoire du proton à l'extérieur du champ rencontre l'axe Ox au point I d'abscisse $x_I = \frac{L}{2}$.

6.3 Déterminer l'ordonnée y_C du point d'impact C du proton sur l'écran.

