

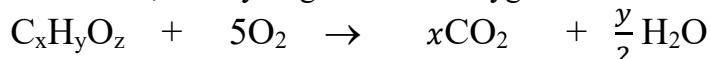


EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES 1S1

(durée : 3h)

EXERCICE 1 : (02 points)

La combustion complète d'une masse m d'un composé organique A de masse molaire $M = 88 \text{ g.mol}^{-1}$ ne contenant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène s'effectue selon la réaction :



a donné 1,76 g d'un gaz qui trouble l'eau de chaux et 0,72 g d'eau.

1.1. Montrer que $y = 2x$. On donne $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$. (0,25 pt)

1.2. Etablir l'expression de la masse molaire M en fonction de x et z . (0,50 pt)

1.3. En utilisant les coefficients stœchiométriques de l'équation chimique, déterminer x , y et z . (0,75 pt)

1.4. Calculer la masse m du composé A. (0,25 pt)

1.5. Calculer le volume du dioxygène nécessaire à cette combustion. (0,25 pt)

On donne volume molaire $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

EXERCICE 2 : (04 points)

2.1. Le palladium est un métal et son couple s'écrit : $\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$. Le potentiel du couple Ag^+ / Ag est de 0,80 V.

2.1.1. Calculer le potentiel du couple $\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$ sachant que la f.é.m. de la pile $\text{Ag} / \text{Ag}^+ \parallel \text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$ est égale à 0,03 V. (0,25 pt)

2.1.2. La réaction d'une lame d'argent dans une solution contenant des ions Pd^{2+} peut-elle être spontanée et totale. Justifier. (0,25 pt)

2.1.3. On réalise une pile avec comme demi – pile :

- Une solution de 100 mL de sulfate de cuivre à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ dans laquelle on plonge une lame de cuivre : $E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

- Une solution de 100 mL de sulfate de palladium (PdSO_4) à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ dans laquelle on plonge une lame de palladium.

a. Ecrire les demi-équations de chaque demi – pile et l'équation bilan de fonctionnement de la pile. (0,75 pt)

b. Faire un schéma de la pile en utilisant un pont électrolytique de chlorure de potassium (KCl). Les pôles seront précisés. Préciser dans laquelle des demi- piles les ions K^+ passent pendant le fonctionnement de la pile. Justifier. (01 pt)

c. Cette pile fonctionne pendant 50 heures en débitant un courant d'intensité $I = 3 \text{ mA}$. Quelle est la lame dont la masse augmente ? Calculer cette augmentation de masse. (0,5 pt)

2.2. On donne les potentiels normaux des couples : $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+} : E_1^0 = 0,77 \text{ V}$ et $\text{Cl}_2 / \text{Cl}^- : E_2^0 = 1,36 \text{ V}$

2.2.1. Ecrire les demi-équations électroniques des deux couples et l'équation bilan de la réaction redox qui met en jeu les espèces chimiques constituant ces deux couples. Que peut-on dire de cette réaction ? (0,75 pt)

2.2.2. On dispose d'une solution d'ions fer II dans laquelle la concentration de ces ions est $[\text{Fe}^{2+}] = 0,05 \text{ mol/L}$. Quel volume d'eau de chlore (solution de dichlore Cl_2 dans l'eau) de concentration $0,1 \text{ mol/L}$ faut-il utiliser pour oxyder 20 mL de la solution d'ions fer II. (0,5 pt)

On donne : masse molaire en g/mol : Cu : 63,5 ; Pd : 106

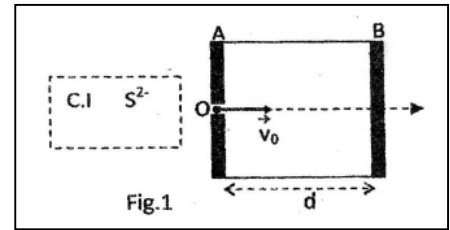
Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

EXERCICE 3 : (07 points)

Dans tout le problème, on supposera que le mouvement des ions a lieu dans le vide et on négligera le poids des ions devant les autres forces. Les **questions 3.1 et 3.2 sont indépendantes**.

3.1. Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques A et B parallèles, verticales, distantes de d . On établit entre les plaques A et B une différence de potentiel $U_{AB} = V_A - V_B > 0$.

Un faisceau homocinétique d'ions sulfure S^{2-} produits dans une chambre d'ionisation (C.I), pénètre en O dans le condensateur avec une vitesse \vec{v}_0 de direction perpendiculaire aux plaques.



3.1.1. Donner les caractéristiques du champ électrique \vec{E} régnant entre A et B. Reproduire la **figure 1** et représenter \vec{E} . (01 pt)

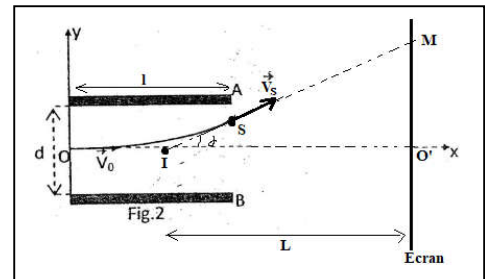
3.1.2. Représenter le vecteur force électrostatique agissant sur un ion S^{2-} dans le champ \vec{E} . (0,50 pt)

3.1.3. A quelle distance d' du point O, les ions rebrousse-t-ils chemin? (0,75 pt)

3.1.4. En choisissant comme origine des potentiels en B, et comme origine des abscisses le point O, donner l'expression du potentiel $V(x)$ d'un point M d'abscisse x entre A et B. (0,75 pt)

3.1.5. Calculer l'énergie mécanique du système (champ-ions) au point où les ions s'arrêtent dans l'espace champ. L'exprimer en eV. (0,75 pt)

3.2. Le faisceau homocinétique d'ions sulfure S^{2-} pénètre maintenant en O' dans le même condensateur dont les plaques sont cette fois-ci horizontales, avec la même vitesse initiale \vec{v}_0 . La tension $U_{AB} = V_A - V_B$, ainsi que l'écartement d des plaques restent inchangés. Les ions ressortent de l'espace champ \vec{E} en point S d'ordonnée y_s .



3.2.1. Reproduire la **figure 2** et représenter sur la trajectoire le vecteur champ \vec{E} ainsi que le vecteur force \vec{F} agissant sur un ion du faisceau en un point M quelconque de la trajectoire. (01 pt)

3.2.2. On admet que l'équation de la trajectoire d'un ion pendant sa traversée dans le condensateur

$$\text{est : } y = \frac{eUx^2}{2mdv_0^2}.$$

Les protons sortent du champ électrostatique au point S et sont reçus en M sur un écran placé perpendiculairement à l'axe (Ox) et situé à une distance $L = 45 \text{ cm}$ du centre I du condensateur.

a) Déterminer les coordonnées et la vitesse du point S de sortie. (01,25 pts)

b) Déterminer la déviation angulaire $\alpha = (\vec{v}_0, \vec{v}_s)$ et la déflection électrostatique $Y = O'M$, M étant l'ordonnée du point d'impact sur l'écran. (01 pt)

Données : $d = 10 \text{ cm}$; $U_{AB} = U = 20 \text{ kV}$; $v_0 = 450 \text{ km.s}^{-1}$; charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse d'un ion sulfure S^{2-} : $m = 5,32 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, longueur des plaques : $l = 16 \text{ cm}$.

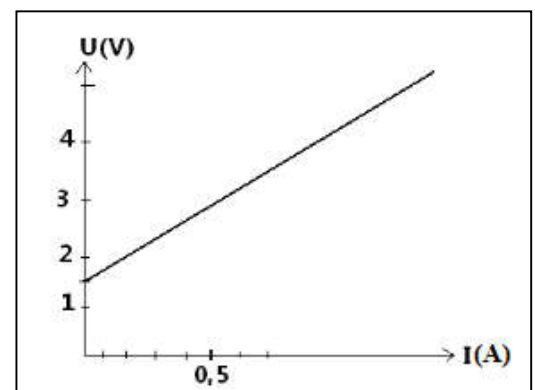
EXERCICE 4 : (07 points)

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. On le soumet à une tension continue réglable U ; I est l'intensité du courant qui le traverse.

4.1. Faire un schéma du montage en mettant en place les éléments suivants : (0,75 pt)

- Générateur continu à tension variable,
- Interrupteur,
- Electrolyseur, ampèremètre, voltmètre.

4.2. L'électrolyseur possède une caractéristique intensité tension idéale conforme à la **figure ci-contre**. En déduire les valeurs de la f.c.é.m. E' et de la résistance interne r' de l'électrolyseur. (01 pt)



4.3. L'électrolyseur précédent est branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E = 4,5V$ et de résistance interne $r = 1\Omega$

4.3.1. Calculer l'intensité du courant qui le traverse. *(0,75 pt)*

4.3.2. Calculer la valeur de la puissance électrique reçue par l'électrolyseur. *(0,75 pt)*

4.3.3. Quelle est la puissance dissipée par l'électrolyseur par effet joule ? *(0,75 pt)*

4.3.4. Calculer la valeur de la puissance transformée en énergie chimique pour les réactions aux électrodes. *(0,75 pt)*

4.3.5. Définir et calculer le rendement de l'électrolyseur. *(0,75 pt)*

4.4. On réalise le montage de la figure ci-contre dans lequel :

- Le générateur a une f.é.m. E réglable et une résistance interne nulle

- Le conducteur ohmique a une résistance $R=10\Omega$

- L'électrolyseur a une f.é.m. $E' = 1,5V$ et une résistance interne $r' = 3\Omega$

Calculer les valeurs des intensités I_1 , I_2 , et I lorsqu'on fixe la f.é.m du générateur à $2V$. *(01,5 pts)*

