



Ministère de l'Éducation nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK

Année 2023/2024
CELLULE 1 MIXTE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES DU 2nd SEMESTRE

NIVEAU : PREMIERE S1

DUREE : 03 HEURES

N.B : Il faut établir et encadrer les expressions littérales avant de procéder à toute application numérique (résultat encadré). La présentation et la rigueur seront notées

EXERCICE 1 : (06points)

Partie A : Etude de la solution de sulfate de cuivre pentahydraté

On réalise une solution de sulfate de cuivre (II) en dissolvant 58g de cristaux bleus de formule $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dans 500 cm^3 de solution.

- Quelle est la concentration de la solution obtenue ? Combien y-a-t-il d'ions sulfate et d'ions cuivre (II) par millimètre cube ? (1pt)
- On ajoute de la limaille de fer, on constate une décoloration de la solution.
 - Interpréter les observations en déduire une classification selon le pouvoir réducteur décroissant du métal cuivre (Cu) et du métal fer (Fe). (0,5pt)
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a eu lieu puis déterminer la masse minimale de limaille de fer à ajouter dans un bêcher contenant 50 cm^3 de la solution précédente si l'on veut faire disparaître la couleur bleue de la solution ? (0,5pt)

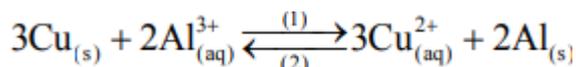
On donne $M(\text{Cu})=63, \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{Fe})=56\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{S})=32\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{O})=16\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{H})=1 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} N_A=6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$

Partie B : Etude de la pile Cuivre-Aluminium

On avait découvert la pile qui met en œuvre les couples de type " Ion métal/Métal" à une époque où l'évolution du télégraphe nécessitait un besoin de sources de courant électrique continu. L'objectif de cette partie est l'étude de la pile Cuivre-Aluminium

Données :

- ✓ Constante de Faraday : $F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ✓ Masse molaire atomique de l'élément aluminium : $M = 27\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- ✓ L'équation de la réaction entre le métal cuivre et les ions aluminium :



On réalise la pile Cuivre – Aluminium en reliant deux demi- piles par un pont salin de chlorure d'ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$). La première demi- pile est constituée d'une lame de cuivre partiellement immergée dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre II ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration C_0 et de volume $V = 50 \text{ mL}$. La deuxième demi-pile est constituée d'une lame d'aluminium partiellement immergée dans une solution aqueuse de chlorure d'aluminium ($\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$) de même concentration C_0 et de même volume V . On branche entre les pôles de la pile un conducteur Ohmique (D), un ampèremètre et un interrupteur K (figure1). A l'instant $t=0$ on ferme le circuit, un courant électrique d'intensité constante I circule alors dans le circuit.

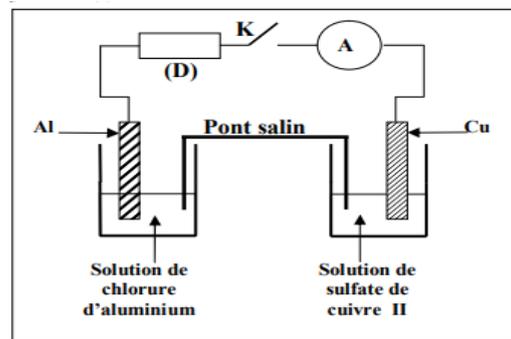


Figure 1

La courbe de la figure2 représente la variation de la concentration $[\text{Cu}^{2+}]$ des ions cuivre II existant dans la première demi- pile en fonction du temps.

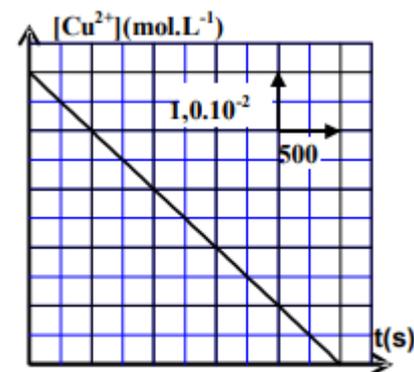


Figure 2

- Reprendre le schéma et indiquer les sens de circulation des électrons, du courant et des ions. (0,75pt)
- Donner la représentation conventionnelle de la pile étudiée. (0,5pt)
- Exprimer la concentration $[\text{Cu}^{2+}]$ à un instant t en fonction de t, C_0, I, V et F . (0,75pt)
- A partir de la figure 2 établir la relation numérique entre la concentration $[\text{Cu}^{2+}]$ et le temps t . (0,5pt)
- En déduire la valeur de l'intensité I du courant électrique qui passe dans le circuit. (0,5pt)

6. La pile est entièrement usée à une date t_c . Déterminer, en fonction de t_c , F , I et M , la variation Δm de la masse d'aluminium lorsque la pile est entièrement usée. Calculer Δm (1pt)

EXERCICE 2 : (05points)

Une chambre d'ionisation (I) contenant un mélange d'isotopes produit des ions chargés deux fois positivement de masse respective m et m' . Ces ions pénètrent dans la région (II) sans vitesse initiale et sont soumis entre C et A à une tension U_0 . Ils sortent en O₂ avec les vitesses V_0 et V_0'

Arrivés en O, les ions pénètrent dans la région (III) entre deux plaques P et P' de longueur l où règne un champ électrique uniforme \vec{E} créé par une tension positive $U_{PQ}=U$.

1.1) En appliquant le TEC entre A et C déterminer le signe de U_0 pour que les ions soient accélérés. (0,25 pt)

1.2) Exprimer les vitesses des ions en fonction de m , m' , U_0 , et q .

En déduire la relation $\frac{V_0}{V_0'} = \sqrt{\frac{m'}{m}}$. (0,75pt)

2.1) Les ions de masse m pénètrent entre P et Q avec une vitesse initiale de valeur V_0 .

2.1.1) On montre par une loi physique que les équations horaires du mouvement des ions dans cette zone s'écrivent :

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} x = V_0 \cdot t \\ y = \frac{1}{2} \frac{qUt^2}{d \cdot m} \end{cases}$$

Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de cet ion en fonction de q , m , U , V_0 et d dans le repère (O, i, j) et la représenter approximativement. (0,75pt)

2.1.2) Montrer qu'à la sortie des plaques la trajectoire d'un ion s'écrit : $y = \beta x + b$. On exprimera β et b en fonction des données. Déduire que cette tangente coupe (0,75pt)

2.2) A la sortie du champ, l'ion frappe l'écran en un point M.

2.2.1) Montrer que la déviation verticale (déflexion électrique) $O'M=Y$ est proportionnelle à tension U et exprimer le coefficient de proportionnalité K en fonction de q , m , d , V_0 , l et L . (1pt)

2.2.2) Déterminer le rapport $\frac{q}{m}$ (appelé charge massique) de l'ion sachant que la sensibilité verticale est

$s = \frac{U}{Y} = 80V/cm$. Identifier cet ion. (1pt)

2.2.3) Identifier cet ion.

3.1) Le deuxième ion noté ${}^x_ZX^{2+}$ frappe-t-il l'écran au point M ? Justifier la réponse par le calcul littéral puis conclure. (0,5 pt)

3.2) Déterminer le nombre de masse x du deuxième ion sachant que $\frac{V_0}{V_0'} = 1,041$ et la tension U_0 . (0,5 pt)

4°) On applique entre P et Q une tension sinusoïdale $u = U_{max} \sin(\omega t)$ de fréquence $f = 50Hz$. Montrer qu'avec un pinceau d'ions, on obtient sur l'écran E un segment de droite vertical dont on calculera la longueur dans le cas où $U_{max}=230V$. (on peut considérer que, durant toute la traversée des plaques P et Q, chaque ion est soumis à une tension constante). (0,5 pt)

données numériques : $d=4cm$; $l=10cm$; $L=45cm$; $V=2,534 \cdot 10^5 m/s$; $e=1,6 \cdot 10^{-19}C$; $\frac{q}{m}({}^4_2He^{2+}) = 4,82 \cdot 10^7 C/kg$; $\frac{q}{m}({}^9_4Be^{2+}) = 2,14 \cdot 10^7 C/kg$; $\frac{q}{m}({}^{24}_{12}Mg^{2+}) = 8,026 \cdot 10^6 C/kg$; $\frac{q}{m}({}^{40}_{20}Ca^{2+}) = 4,82 \cdot 10^6 C/kg$; la masse d'un ion $({}^A_ZY^{n+})$ est $m=A \cdot u$ avec $u=1,66 \cdot 10^{-27}kg$.

EXERCICE3 : (08points)

Les partie I et II sont indépendantes

PARTIE I :

On réalise le montage du document 1 constitué par :

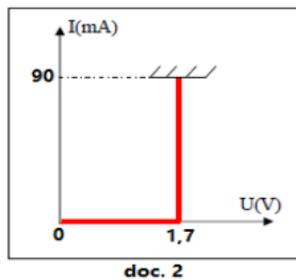
✓ G : générateur de force électromotrice $E = 12 V$ et de résistance interne négligeable.

✓ DEL : diode électroluminescence dont la caractéristique est représenté dans le document 2.

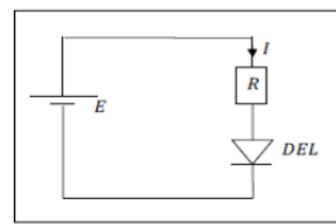
✓ R : conducteur ohmique de résistance R. L'intensité du courant qui passe dans le circuit est $I = 10mA$

1. Calculer la puissance reçue par la DEL. (0,5pt)

2. Calculer la tension aux bornes du conducteur ohmique. En déduire la valeur de R. (0,5pt)



doc. 2



doc. 1

3. Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique. **(0,5pt)**
4. Quelle est la valeur que doit prendre R pour protéger DEL. **(0,5pt)**

PARTIE II :

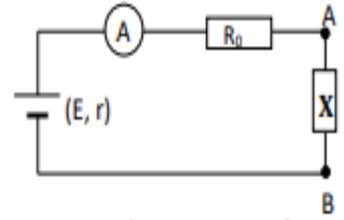
Afin de vérifier l'acquisition des habiletés installées, votre professeur vous soumet le circuit suivant :

Il réalise, successivement, trois expériences en changeant à chaque fois le dipôle X \equiv AB.

➤ **1^{ère} expérience:** X est une association en parallèle de deux conducteurs ohmiques $R_1 = 40 \Omega$ et $R_2 = 24 \Omega$.

➤ **2^{ème} expérience :** X est un moteur M de f.c.é.m. $E' = 100 \text{ V}$ et de résistance interne $r' = 15 \Omega$.

➤ **3^{ème} expérience :** X est l'association en parallèle de deux générateurs identiques de f.é.m. $E_0 = 150 \text{ V}$, et de résistance interne $r_0 = 15 \Omega$ pour chacun, l'ensemble monté en opposition avec le générateur G.



Il vous est demandé d'étudier, pour chacune des expériences, le circuit afin de calculer le rendement du dipôle.

Données : $E = 120 \text{ V}$, r est négligeable, $R_0 = 25 \Omega$

1. 1^{ère} expérience .

- 1.1. Faire le schéma du montage. **(0,25pt)**
- 1.2. Simplifier le dipôle AB en le remplaçant par un résistor unique de résistance R . Détermine R. **(0,5pt)**
- 1.3. Déterminer l'intensité I du courant dans le circuit principal. **(0,25pt)**
- 1.4. Calculer la tension U_{PN} aux bornes du générateur. **(0,25pt)**
- 1.5. Définir, exprime et calcule le rendement du générateur. **(0,75pt)**
- 1.6. Déterminer les intensités I_1 et I_2 des courants qui traversent respectivement R_1 et R_2 . **(0,5pt)**
- 1.7. Calculer l'énergie perdue par effet joule (E_j) dans le circuit après 2 heures de fonctionnement. **(0,5pt)**
- 1.8. Faire le bilan énergétique de ce circuit. **(0,5pt)**

2. 2^{ème} expérience

- 2.1. Faire le schéma du montage. **(0,25pt)**
- 2.2. Déterminer l'intensité I du courant dans le circuit et la tension U_{AB} aux bornes du moteur. **(0,25pt)**
- 2.3. Définir, exprimer et calcule le rendement :
 - 2.3.1. du moteur . **(0,5pt)**
 - 2.3.2. du circuit . **(0,5pt)**
- 2.4 Calculer l'intensité I_e du courant en supposant que le moteur est bloqué. **(0,25pt)**

3. 3^{ème} expérience

- 3.1 Faire le schéma du montage. **(0,25pt)**
- 3.2 Détermine l'intensité I du courant dans le circuit. **(0,5pt)**

FIN DU SUJET