



Composition n°2 – Sciences Physiques (3 heures)

Exercice n°1 : (4 points)

Lors d'une séance de travaux pratiques de chimie avec votre professeur de Physique - Chimie, vous réalisez la pile Daniell. Chaque bêcher contient $V = 150 \text{ mL}$ de solution de concentration molaire volumique $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ ($[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Zn}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$). Le pont ionique contient du chlorure de potassium.

Le professeur vous demande de déterminer les concentrations molaires volumiques des ions Cu^{2+} et Zn^{2+} dans chaque solution après une durée de fonctionnement $\Delta t = 10 \text{ h}$. La pile a débité un courant constant d'intensité $I = 0,20 \text{ A}$.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et le nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. $E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$

- 1) Donne la représentation symbolique de cette pile.
- 2) Indique les polarités et calcule la force électromotrice (f.é.m.) de cette pile.
- 3) Écris les demi-équations des réactions produites dans chaque demi-pile.
- 4) Dédus l'équation-bilan de la réaction traduisant le fonctionnement de la pile.
- 5) Détermine :
 - a) La quantité de matière d'électrons échangés;
 - b) La concentration molaire volumique du cation métallique Zn^{2+} dans la solution de sulfate de zinc ;
 - c) La concentration molaire volumique du cation métallique Cu^{2+} dans la solution de sulfate de cuivre.

Exercice n°2 : (4 points)

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élèves mélange $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ de solution de sulfate de fer II (FeSO_4) de concentration molaire volumique $C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ avec $V_2 = 10 \text{ cm}^3$ de solution acidifiée de dichromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de concentration molaire C_2 inconnue. Tous les ions Fe^{2+} n'étant pas consommés, ils dosent ensuite les ions Fe^{2+} en excès par une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) acidifiée de concentration molaire $C_3 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser $V_3 = 16,4 \text{ cm}^3$ de la solution de permanganate de potassium dans le mélange.

- 1) Ecris les demi-équations correspondant à chacun de ces couples.
On donne les couples : $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$ et $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$
- 2) Donne les équations-bilan des réactions d'oxydoréductions qui interviennent :
 - a) Entre les ions Fe^{2+} et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 - b) Entre les ions Fe^{2+} et MnO_4^-
- 3) Détermine la quantité de matière en mol :
 - a) d'ions Fe^{2+} en excès
 - b) d'ions Fe^{2+} ayant réagi avec les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- 4) Calcule la concentration molaire volumique des ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dans la solution de dichromate de potassium initiale.



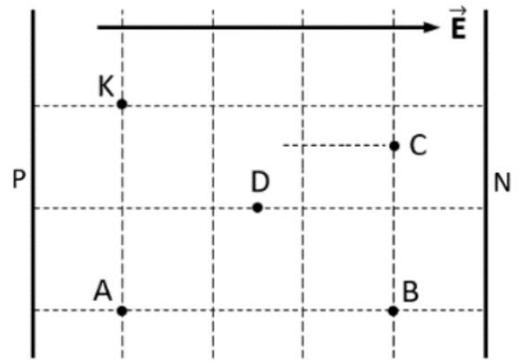


Exercice n°3 : (6 points)

Partie A :

Entre deux plaques P et N, parallèles chargées règne un champ électrique uniforme \vec{E} de module $E = 10^4$ V/m. La distance entre les plaques est $d = 5$ cm.

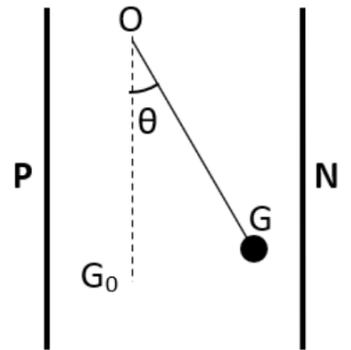
- 1) Calculer les différences de potentiel suivantes : ($V_A - V_B$) ; ($V_D - V_A$) ; ($V_D - V_K$) ; ($V_K - V_C$) ; ($V_D - V_C$) ; ($V_P - V_N$).
- 2) Montrer sans calcul que $V_A - V_B = V_K - V_C$.
- 3) On prend comme origine des potentiels $V_N = 0$; tracer les lignes équipotentielle correspondant à $V_1 = 200$ V et $V_2 = 350$ V.



Partie B :

On considère un pendule simple constitué par un fil inélastique isolant de longueur $\ell = 40$ cm et de masse négligeable. L'extrémité O du fil est fixe ; alors que l'autre extrémité porte une charge ponctuelle de masse $m = 1$ g. Le pendule est placé entre deux plaques métalliques verticales P et N distantes de $d = 20$ cm. Lorsqu'on applique une d.d.p. $U_{PN} = 25$ kV, le pendule s'écarte d'un angle $\theta = 14^\circ$ par rapport à sa position verticale initiale et atteint alors l'équilibre.

- 1) Quelle est la nature du champ électrique entre ces plaques. Calculer sa norme, préciser son sens et sa direction.
- 2) Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la charge.
- 3) Exprimer le module de la force électrique en fonction de m , g et θ .
- 4) En déduire la valeur de la charge q , préciser son signe. On prendra : $g = 10$ N/kg.
- 5) Calculer le travail effectué par la force électrostatique lors du passage de la position initiale G_0 à la position d'équilibre G .
- 6) En déduire la d.d.p. entre le point G_0 position initiale et le point G position finale.



Exercice n°4 : (6 points)

On alimente en série un électrolyseur ($E_1' = 3$ V, $r_1' = 0,1\Omega$), un moteur électrique ($E_2' = 12$ V, $r_2' = 10 \Omega$) et un résistor de résistance $R = 15 \Omega$ par une batterie ($E = 24$ V, $r = 5 \Omega$).

- 1) Retrouve la loi de POUILLET à partir de la loi d'additivité des tensions.
- 2) Quelle est l'intensité du courant qui traverse le circuit ?
- 3) Calcule la puissance dissipée par effet Joule dans le générateur.
- 4) Calcule la puissance électrique que le générateur fournit au reste du circuit.
- 5) Calcule le rendement du moteur électrique.
- 6) Calcule le rendement du générateur.
- 7) Le moteur entraîne une poulie qui permet d'élever verticalement à vitesse constante, une charge de masse $m = 600$ g. Calcule cette vitesse. On prendra $g = 10$ N/kg.

