



Composition n°2 – Sciences Physiques – 3 heures

Exercice n°1 : (4 points)

On réalise à 25 °C, une pile électrochimique (P) constituée de deux demi-piles (A) et (B), reliées par un pont salin et mettant en jeu les couples Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn

- La demi-pile (A), placée à droite, est constituée d'une lame de plomb (Pb) plongée dans un volume $V_1 = 20$ mL d'une solution aqueuse de sulfate de plomb ($PbSO_4$) de concentration molaire $C_1 = 0,1$ mol.L⁻¹
- La demi-pile (B) est constituée d'une lame d'étain (Sn) plongée dans un volume $V_2 = 20$ mL d'une solution aqueuse de sulfate d'étain ($SnSO_4$) de concentration molaire $C_2 = 0,1$ mol.L⁻¹

On suppose que durant le fonctionnement de la pile, aucune des lames ne disparaisse complètement et que les volumes des solutions dans les deux demi-piles restent inchangés.

- 1) Donner le symbole conventionnel de la pile (P).
- 2) Déterminer la valeur de la f.é.m. E de la pile (P).
- 3) A un instant pris comme origine des temps, on ferme la pile (P) sur un circuit extérieur comportant un conducteur ohmique.
 - a) Ecrire les équations chimiques des transformations qui se déroulent au niveau des électrodes de la pile au cours de son fonctionnement
 - b) En déduire l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément dans la pile.
 - c) A un instant ultérieur de date t_1 , la masse de l'une des deux électrodes diminue de 86.9 mg
 - i) De quelle électrode s'agit-il ? Justifier.
 - ii) Déterminer à cet instant, la molarité des ions Pb^{2+} dans la demi-pile (A) ainsi que celle des ions Sn^{2+} dans la demi-pile (B).
 - iii) La pile débite-t-elle du courant dans le circuit extérieur pour $t \geq t_1$? Justifier

Données :

- potentiel standard d'électrode du couple Pb^{2+}/Pb : $E^{\circ}_1 = -0,13$ V
- potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn : $E^{\circ}_2 = -0,14$ V
- masses molaires : $M(Sn) = 118,7$ g.mol⁻¹ ; $M(Pb) = 207,2$ g.mol⁻¹

Exercice n°2 : (4 points)

On introduit une masse $m = 0,504$ g de la poudre de fer dans un récipient contenant un volume $V_1 = 150$ mL d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ Cl^-$). On observe un dégagement gazeux qui provoque une légère détonation en présence d'une flamme.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
- 2) Lorsqu'il n'y a plus de dégagement gazeux, il y a disparition totale du fer, on obtient ainsi un volume V_1 d'une solution (S). Le mélange initial est dans les proportions stœchiométriques
 - a) Calculer le volume V_g du gaz dégagé.
 - b) Calculer la concentration C_1 en ion Fe^{2+} de la solution (S) obtenu à la fin de la réaction.
- 3) On divise en volume égale la solution (S) précédente sur deux béchers (A) et (B).
 - Dans (A) : On plonge une lame d'aluminium (Al), on observe une réaction chimique
 - Dans (B) : On verse un volume $V_2 = 5$ mL d'une solution aqueuse orangée acidifiée de bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ de concentration $C_2 = 0,05$ mol.L⁻¹.
 - a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le bécher (A)
 - b) Ecrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui se produit dans le bécher (B)
 - c) Montrer que les ions Fe^{2+} ne sont pas tous consommés puis calculer la nouvelle concentration C_2 de la solution en ion Fe^{2+} .

On donne : $M(Fe) = 56$ g.mol⁻¹ ; Volume molaire : $V_m = 22,4$ L.mol⁻¹
 Fe^{2+}/Fe ; Fe^{3+}/Fe^{2+} ; Al^{3+}/Al et $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

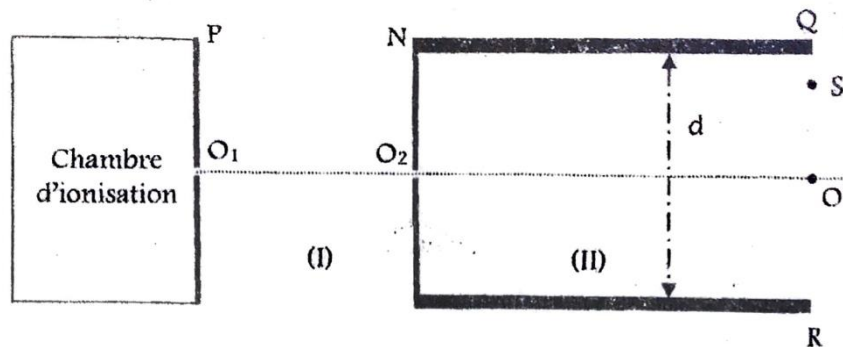


Exercice n°3 : (6 points)

Données : $U_0 = 2.10^4V$; $m_1 = 4,98.10^{-27}kg$; $m_2 = 6,64.10^{-27}kg$.

Une chambre d'ionisation produit des ions $^3He^{2+}$ et $^4He^{2+}$ de masse respectives m_1 et m_2 . On néglige les forces de pesanteur. Ces ions pénètrent avec une vitesse initiale nulle par l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P. Ils traversent successivement deux régions I et II d'une enceinte où l'on a le vide.

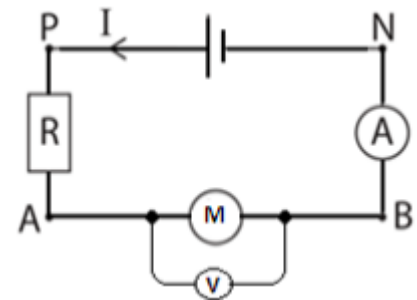
- 1) La région I est limitée par les plaques verticales P et N entre lesquelles existe une tension $U_0 = V_P - V_N$. Les ions sortent en O_2 avec les vitesses respectives v_1 et v_2 .
 - a) Préciser, en justifiant le signe de U_0
 - b) Exprimer la vitesse v_2 de l'isotope $^4He^{2+}$ en O_2 en fonction de U_0 , m_2 et e (la charge élémentaire). Calculer la valeur de v_2 .
 - c) Montrer qu'en O_2 , on a : $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2}{m_1}$. En déduire la valeur de v_1 .
- 2) Après avoir franchis la région I, les ions pénètrent en O_2 dans la région II délimitée par les plaques horizontales Q et R distantes $d=5$ cm, entre lesquelles existe une tension U_{QR} telle que $|U_{QR}| = 500V$.
 - a) Sachant que l'ion $^4He^{2+}$ sort de cette région au point S tel que $O'S = 2$ cm.
 Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique \vec{E} , qui existe dans la région II. En déduire le signe de la tension U_{QR} .
 - b) En prenant $V_Q = 0$, calculer le potentiel électrique au point O' et point S.
 - c) Calculer le travail de la force électrique appliquée à l'ion $^4He^{2+}$ lorsqu'il se déplace de O_2 en S. En déduire la vitesse de cet ion à sa sortie en S.



Exercice n°4 : (6 points)

Le circuit électrique de la figure ci-contre comprend :

- Un générateur de tension $U_{PN}=24V$
- Un moteur de f.c.é.m. E' et de résistance interne r' ;
- Un résistor de résistance R
- Un ampèremètre de résistance négligeable
- Un voltmètre branché aux bornes de moteur



- 1) Lorsque le moteur est bloqué, le voltmètre indique 8V et l'ampèremètre indique $I_1=2A$.
 Lorsque le moteur tourne librement, le voltmètre indique 16V et l'ampèremètre indique $I_2 = 1A$.
 - a) Donner la loi d'ohm relative à un dipôle actif.
 - b) Déterminer la résistance interne r' et la f.c.é.m. E' de moteur.
 - c) Calculer la puissance mécanique P_m développée par le moteur
 - d) Calculer la puissance dissipée par effet joule P_J dans le moteur.
 - e) Définir puis calculer le rendement ρ de moteur
- 2) Déterminer la tension U_{PA} en déduire la résistance R
- 3) Pendant une durée de fonctionnement $\Delta t= 5min$. Déterminer :
 - a) L'énergie utile fournie par le générateur
 - b) L'énergie thermique dissipée dans le résistor.