

Devoir n°5 de sciences physiques – 2 heures

Exercice n°1 :

Un alliage est constitué des métaux suivants : Argent, cuivre, zinc et Aluminium. On veut déterminer sa composition centésimale massique.

- On traite une masse $m = 10$ g de cet alliage par un excès d'acide chlorhydrique. Il se forme 6,3 L de dihydrogène (volume mesuré dans les conditions normales). Après un temps suffisamment long, on récupère le solide restant. A la solution obtenue, on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 1$ mol/L jusqu'à ce que la masse du précipité qui se forme n'augmente plus. Le précipité est filtré, lavé et séché. Sa masse vaut m_1 . Le volume de la solution d'hydroxyde de sodium utilisé est $V = 0,562$ L
 - Ecrire l'équation de la (ou les) réaction(s) qui a (ont) eu lieu entre l'alliage et l'acide chlorhydrique.
 - De quoi est composé le précipité obtenu avec l'hydroxyde de sodium ? Ecrire l'équation (ou les équations) de (des) réaction(s) de précipitation.
- Une autre masse $m=10$ g de l'alliage est plongé dans un excès d'une solution de nitrate d'argent. La masse de l'alliage diminue 7,5 g. Ecrire les équations des réactions totales qui ont lieu.
- Déduire des expériences réalisées en 1. Et 2. La composition centésimale massique de l'alliage.
 - Déterminer la masse m_1 .

Données : $M(\text{Al}) = 27$; $M(\text{Zn}) = 65,4$; $M(\text{Cu}) = 63,5$; $M(\text{Ag}) = 108$.

Exercice n°2 :

On considère une pile constituée par les couples Zn^{2+}/Zn et Ag^+/Ag .

- Donner le schéma conventionnel de cette pile. Déterminer la f.e.m de la pile.
- Ecrire les équations aux électrodes lorsque la pile débite un courant. En déduire l'équation bilan de la réaction.
- Quel est le métal qui s'use au cours du fonctionnement de cette pile. Justifier.
- Soit Δm la variation de masse de l'électrode qui s'use : exprimer la quantité d'électricité fournit par cette pile au cours de son fonctionnement en fonction de Δm . Faire l'application numérique.

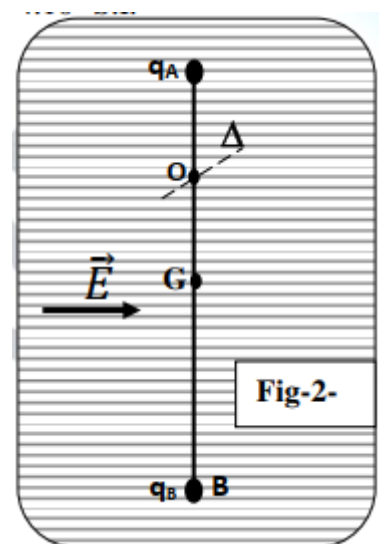
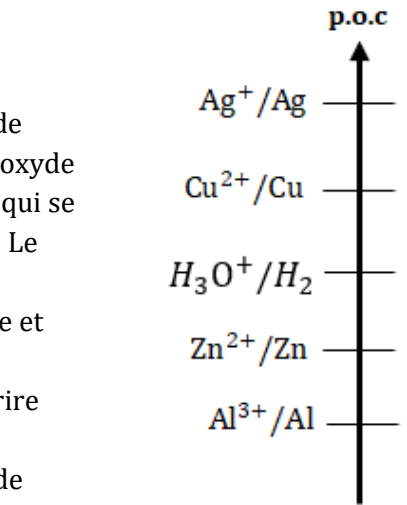
$M(\text{Zn}) = 65,4$ g ; $M(\text{Ag}) = 108$; $\Delta m = - 1,625$ g ; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$; $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,80$ V .

Exercice n°3 :

Deux charges ponctuelles électriques $q_A=10^{-6}\text{C}$ et $q_B = -3 \cdot 10^{-6}\text{C}$ supposées de masses négligeables sont fixées aux extrémités A et B d'une tige homogène de masse $m= 200\text{g}$ et de longueur L capable de tourner autour d'un axe fixe Δ passant par le point O (voir fig-2-). L'ensemble est placé dans une zone où règne un champ électrique uniforme de vecteur \vec{E} de valeur $E = 4 \cdot 10^5$ N/C. La tige fait une rotation d'un angle β et reste en équilibre.

On donne : $OA = \frac{L}{4}$.

- Représenter sur un schéma les forces qui s'exercent sur l'ensemble (tige + charges) lorsque le système est en équilibre.
- Déterminer la valeur de l'angle β que fait la direction de la tige à l'équilibre par rapport à sa position initiale. On donne $g = 10$ N.kg⁻¹.



$V_2 = 3,309 \cdot 10^5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $B = 0,8$ en S.I ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Les spectrographes sont des appareils utilisés en général pour séparer les isotopes d'un même élément chimique (ou plus précisément pour enrichir un mélange isotopique en l'un de ses constituants). Lorsqu'on recueille les ions sur une plaque photographique, on parle de spectrographe de masse. Lorsqu'on s'intéresse à la quantité d'électricité transportée par les ions, on parle de spectromètre. Ils existent plusieurs types de spectrographe.

Le plus simple est le spectrographe dit de Dempster. Il comprend trois parties : la chambre d'ionisation (I), la chambre d'accélération (II) et la chambre de séparation (III).

Principe : le mélange isotopique est introduit dans le compartiment (I) où les atomes ou molécules sont ionisés et sortent avec des vitesses pratiquement nulles. Ils sont ensuite accélérés dans le compartiment (II) par une tension accélératrice

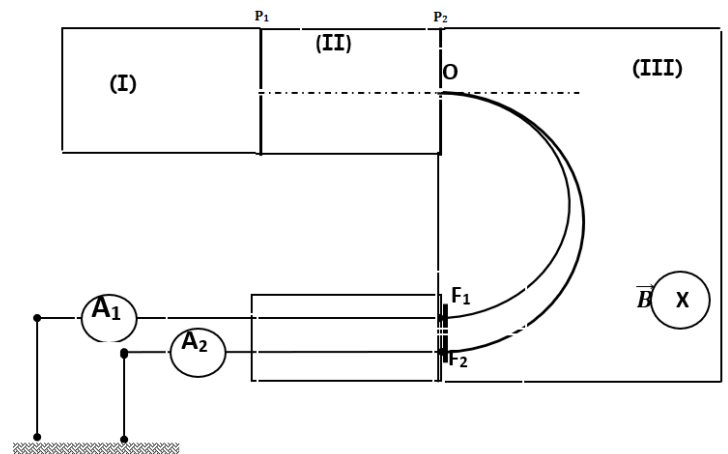
$U = V_{P_1} - V_{P_2}$. Enfin ils sont déviés dans le compartiment (III) où ils décrivent des trajectoires circulaires et sont recueillis en F₁ et F₂ (voir figure).

Le chlore naturel est un mélange de deux isotopes $^{35}_{17}\text{Cl}$ et $^{37}_{17}\text{Cl}$. Ce mélange est introduit dans la chambre d'ionisation pour obtenir $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$. Ces ions sont ensuite accélérés dans le compartiment (II) et arrivent au point O, entré du compartiment (III), avec les vitesses respectives V₁ et V₂ respectivement pour $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et

$^{37}_{17}\text{Cl}^-$. Chaque ion décrit un demi-cercle de rayon $R = \frac{m \cdot V}{|q| \cdot B}$ avec :

B : intensité du champ magnétique considérée comme constante ; q : la charge électrique de l'ion ; m : la masse de l'ion et V sa vitesse en O.

- Calculer, en kg, la masse m₁ d'un ion $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et la masse m₂ d'un ion $^{37}_{17}\text{Cl}^-$.
- Déterminer le signe de la tension U.
- Etablir l'expression de la vitesse d'un ion en O en fonction de m, q et U. En déduire la valeur de la tension U.
- Montrer que le rayon d'un ion s'écrit $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$.
- Calculer les rayons R₁ et R₂ respectivement pour l'ion $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et l'ion $^{37}_{17}\text{Cl}^-$.
- Exprimer la distance F₁F₂ en fonction de R₁ et R₂ puis la calculer.
- Derrière les fentes F₁ et F₂ sont placés deux collecteurs reliés électriquement au sol par deux circuits contenant deux ampèremètres très sensibles A₁ et A₂. Lorsqu'un ion tombe sur un collecteur, un électron apporté par le circuit contenant l'ampèremètre, vient le neutraliser. On constate que l'ampèremètre A₁ indique un courant d'intensité I₁ trois fois intense que l'intensité I₂ du courant à travers A₂. Soient N₁ et N₂ les nombres respectifs d'ions $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ reçus en F₁ et F₂.
 - Montrer que $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2}$.
 - Exprimer le pourcentage isotopique de l'ion $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ en fonction de N₁ et N₂ puis en fonction de I₁ et I₂.
 - Déterminer la composition centésimale atomique du chlore naturel.
 - On trouve I₁ = 10⁻¹⁰A. calculer la masse du nucléide ^{35}Cl qu'on pourra recueillir en un jour (24 h).



Fin du devoir