REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE — Honneur Fraternité Justice
Ministère de l'Enseignement Fondamental et Secondaire — Série : Sciences de la nature
Direction des Examens et des Concours — Durée : 4H Coefficient : 6
Service des Examens

Baccalauréat

Sciences physiques session normale 2006

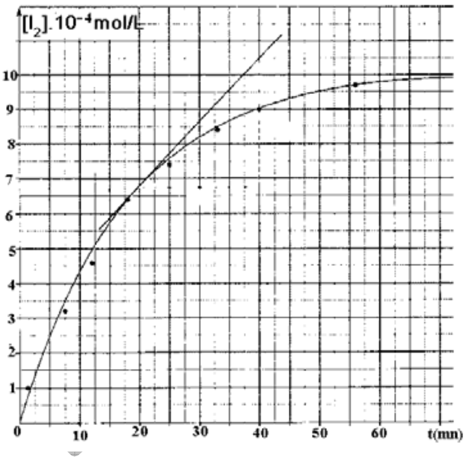
Exercice 1

On mélange dans un Becher un volume $V_1 = 50mL$ d'une solution d'iodure de potassium $(K^+ + I^-)$ de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-3} mol/L$ et un volume $V_2 = 75mL$ de peroxodisulfate de potassium $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ de concentration molaire $C_2 = 2.10^{-3} mol/L$.

La solution dévient progressivement jaunâtre à cause de la formation du diiode I_2.

On donne les potentiels standard des couples redox intervenant dans la réaction :

$E_{S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}} = 2,1V$; $E_{I_2/I^-} = 0,54V$



1 Ecrire les demi équations électroniques et l'équation bilan de la réaction. .

2 Calculer les concentrations initiales des ions iodure $[I^-]_0$ et peroxodisulfate $[S_2O_8^{2-}]_0$.

En déduire le réactif limitant.

3 On étudie la vitesse de formation du diiode I_2 en fonction du temps ; pour cela on opère des prélèvements du milieu réactionnel à différents instants t qu'on refroidit immédiatement. L'ensemble des résultats donne la courbe de variation du diiode en fonction du temps.

3.1 Pourquoi refroidit-on les prélèvements ?

3.2 Calculer la vitesse moyenne de formation du diiode entre les instants $t_1 = 10mn$ et $t_2 = 55mn$.

3.3 Définir la vitesse instantanée de formation du diiode et la calculer à l'instant $t = 20mn$ en déduire la vitesse de disparition de l'ion iodure à cet instant.

3.4 Calculer le temps de la demi réaction.

Exercice 2

Une solution S est obtenue en faisant barboter un volume V de chlorure d'hydrogène gazeux $HC\ell$ dans deux litres d'eau pure. Le pH de la solution ainsi obtenue est 1,7.

La température est maintenue à 25°C et les mélanges se font sans changement de volume total.

1 Déterminer les concentrations en ions H_3O^+ et OH^- dans la solution. On notera $C = [H_3O^+]$

2 Déterminer le volume V de chlorure d'hydrogène gazeux sachant que le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m = 24L/mol$.

3 A $10mL$ de la solution S on ajoute $40mL$ d'eau pure ; le pH de cette nouvelle solution S_1 est $pH_1 = 2,4$. Indiquer s'il y a augmentation, diminution ou conservation du nombre totale d'ions H_3O^+ en solution.

4 L'éthylamine est une base faible appartenant au couple $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$.

4.1 Donner la définition d'une base faible.

4.2 Donner la formule semi développée et le nom de l'isomère de l'éthylamine ; préciser les classes des deux amines.

4.3 Ecrire l'équation de la réaction de l'éthylamine avec l'eau.

5 On dose un volume $V_2 = 20mL$ d'une solution aqueuse d'éthylamine de concentration $C_2 = 3.10^{-2} mol/L$ à l'aide d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration

$C_1 = 2.10^{-2}$ mol/L ; écrire l'équation de la réaction du dosage et calculer le volume d'acide à verser pour obtenir l'équivalence.

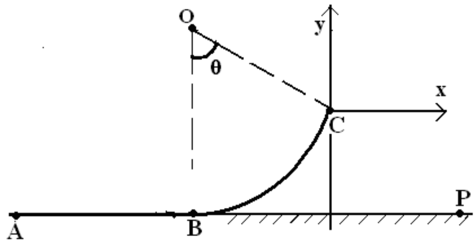
6 L'éthylamine peut réagir avec le chlorure d'éthanoyle pour obtenir un composé organique A et le chlorure d'éthylammonium($CH_3CH_2NH_3^+ + Cl^-$).

Ecrire l'équation de cette réaction et préciser la fonction et le nom du composé organique A.

Exercice 3

Les frottements sont négligeables et on donne :

$m = 200g$, $g = 10m/s^2$ $\theta = 60^0$



Une piste de lancement est formée de deux parties :

- Une partie horizontale AB de longueur ℓ=3,5m.
- Une partie circulaire BC de rayon r=1,3m.

Un solide ponctuel S de masse m est lancé du point A avec une vitesse horizontale $\overrightarrow{V_A}$.

1 Montrer que, sur la partie AB le mouvement du solide S est uniforme.
Calculer la vitesse V_A si la durée du trajet AB est t=0,5s.

2 Le solide S aborde en suite la partie circulaire BC.

2.1 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse du solide S au point C.

2.2 Trouver l'expression de la réaction de la piste sur le solide au point C et calculer sa valeur.

3 Le solide S quitte la piste au point C.

3.1 Donner l'équation de la trajectoire du mouvement après C dans le repère **(C; x; y)**.

3.2 Déterminer les coordonnées du sommet de la trajectoire et la valeur de la vitesse en ce point.

3.3 Calculer le temps mis par le solide S pour partir de C jusqu'au point P situé sur le sol.

Exercice 4

On néglige le champ magnétique terrestre dans les questions 1 et 3.

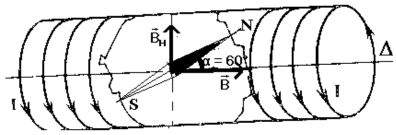


Fig1

Un solénoïde de grande longueur ℓ par rapport à son diamètre comporte N spires jointives.

1 Déterminer les caractéristiques du champ magnétique $\vec{B}$ qui s'exerce au centre de la bobine quand elle est traversée par un courant d'intensité I (Direction, sens et intensité). AN : $N = 1000, I = 2A, \ell = 1,5m, \mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I

2 L'axe Δ du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique du lieu d'expérience et la composante horizontale du champ magnétique terrestre est $B_H = 2.10^{-5}$ T .

Une petite aiguille aimantée $\overline{SN}$ mobile au tour d'un axe vertical placée au centre de la bobine s'établit dans une position d'équilibre telle que l'angle de la ligne des pôles $\overline{SN}$ et l'axe Δ soit $\alpha = 60°$ (Fig 1). Calculer la valeur du champ magnétique $\vec{B}$ qui s'exerce lors du passage d'un courant dans le solénoïde et en déduire l'intensité I_1 de ce courant ?

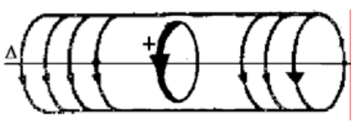
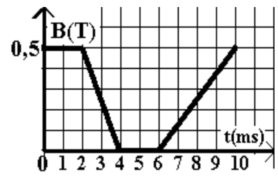


Fig2

3 On place maintenant au centre du solénoïde une spire de surface S=8cm² dont l'axe est confondu avec celui du solénoïde (fig 2).

3.1 Exprimer le flux Φ à travers la spire en fonction de B et S.
Calculer Φ si $B = 0,5T$.



3.2 On établit aux bornes du solénoïde une différence de potentielle qui fait passer un courant créant un champ magnétique variant en fonction du temps comme l'indique la courbe.

3.2.1 Donner l'expression de la force électromotrice induite e en fonction du temps et calculer ses valeurs dans les différents intervalles de temps.

3.2.2 représenter la variation de e en fonction de t dans les différents intervalles de temps.

Solution

Exercice 11. Les demi-équations électroniques :

$\mathbf{S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftarrows 2SO_4^{2-}}$

$\mathbf{2I^- \rightleftarrows 2e^- + I_2}$

L'équation bilan : $\mathbf{2I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}}$ 2 .

Calcul des concentrations initiales : $\left[\mathbf{I^-}\right]_0 = \dfrac{\mathbf{C_1V_1}}{\mathbf{V}}$ A.N: $\left[\mathbf{I^-}\right]_0$ =2.10^{-3}mol/L

$\left[\mathbf{S_2O_8^{2-}}\right]_0 = \dfrac{\mathbf{C_2V_2}}{\mathbf{V}}$ A.N : $\left[\mathbf{S_2O_8^{2-}}\right]_0$ =1,2.10^{-3}mol/L.

Comme $\dfrac{\left[\mathbf{S_2O_8^{2-}}\right]_0}{1} \succ \dfrac{\left[\mathbf{I^-}\right]_0}{2}$ C'est $\mathbf{I^-}$ qui est le réactif limitant.

3.1 On refroidit les prélèvements pour arrêter la réaction.

3.2 La vitesse moyenne de formation du diiode entre les instants t_1 et t_2. On utilise les deux points d'abscisses t_1 et t_2 de la courbe, on obtient : $\mathbf{V_m = \dfrac{[I_2]_2 - [I_2]_1}{t_2 - t_1}}$ soit $\mathbf{V_m \simeq 1,2.10^{-4} mol/L/mn}$

3.3 Définition de la vitesse de formation de $\mathbf{I_2}$ C'est la dérivée de la concentration de $\mathbf{I_2}$ par rapport au temps ce qui correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse 20mn ; soit : $\mathbf{V_{I_2} = \dfrac{d\left[I_2\right]}{dt}}$ $\mathbf{V_{I_2} = \dfrac{[I_2]_B - [I_2]_A}{t_B - t_A} \simeq 1,9.10^{-4} mol/L/min}$ Vitesse de disparition de $\mathbf{I^-}$: D'après l'équation bilan on a : $\mathbf{\dfrac{V(I^-)}{2} = \dfrac{V(I_2)}{1} \Rightarrow V(I^-) = 2V(I_2)}$ Numériquement : $\mathbf{V(I^-) = 3,73.10^{-4} mol/L/mn}$

3.4 $t_{1/2}$=12,5 mn d'après la courbe.**Exercice2** 1 .Calcul des concentrations : $\mathbf{C = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,7} = 2.10^{-2} mol/L}$

$\mathbf{[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{-12,3} = 5.10^{-13} mol/L}$

2 .Calcul du volume du gaz : $\mathbf{n = CV_S = \dfrac{V_g}{V_m} \Rightarrow V_g = CV_SV_m}$ Soit $\mathbf{V_g = 96.10^{-2} L}$

3 .Calcul du nombre de mole des ions hydronium :Avant la dilution :

$\mathbf{n_{H_3O^+} = CV_1 = 2.10^{-2} x10.10^{-3} = 2.10^{-4} mol}$ Après dilution :

$\mathbf{n_{H_3O^+} = 10^{-pH} xV_S = 10^{-2,4} x50.10^{-3} = 2.10^{-4} mol}$

Donc le nombre de mol des ions hydronium est conservé.

4.1 **Définition de la base faible :C'est'**une base qui reqgit partiellement avec l'eau en donnant des ions HO^-

4.2 L'isomère de l'éthylamine est la N-méthyl-methylamine : $\mathbf{CH_3 - NH - CH_3}$ qui est une amine secondaire alors que l'éthylamine est une amine primaire.

4.3 L'équation de dissociation de l'éthylamine dans l'eau : $\mathbf{C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftarrows C_2H_5NH_3^+ + OH^-}$ 5 L'équation du dosage : $\mathbf{C_2H_5NH_2 + H_3O^+ \rightarrow H_2O + C_2H_5NH_3^+}$

Calcul du volume $\mathbf{V_1}$ à

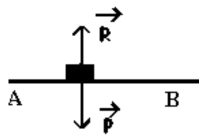
l'équivalence : $n_A = n_B \Leftrightarrow C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{C_2V_2}{C_1}$ **AN :** $V_1 = \frac{3.10^{-2}.20}{2.10^{-2}} = 30mL$

L'équation de la réaction : $CH_3\text{-}COCl + 2C_2H_5NH_2 \rightarrow CH_3\text{-}CONH\,C_2H_5 + (C_2H_5NH_3^+ + Cl^-)$

Le Composé A est un amide dont le nom est le N-ethyl-éthanamide.

Exercice 3

- La RFD $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$
- Projection sur l'axe x'x :



$0 + 0 = ma \Rightarrow a = 0$ donc le mouvement est rectiligne uniforme.

Calcul de la vitesse V_A

$x = V_A t + x_0 \Rightarrow V_A = \frac{x - x_0}{t}$ $V_A = 7m/s$

2.1 Caractéristique de $\vec{V}_C$

- Direction : elle fait l'angle θ avec l'horizontale.
- Sens : vers le haut.
- Origine : le point C.
- Valeur : $\Delta E_c = \sum W_{\vec{F}}$ $\Leftrightarrow E_{cC} - E_{cB} = -mgh$ avec $h=r(1-\cos\alpha)$

$\Rightarrow V_C = \sqrt{V_B^2 - 2gr\ (1-\cos\theta)}$ A.N : $V_C = 6m/s$

2.2 Expression de R_C

$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R}_C = m\vec{a}$ Par projection sur la normale, on obtient : $-mg\cos\theta + R_C = m\frac{V_C^2}{r}$

$R_C = m(g\cos\theta + \frac{V_C^2}{r})$ A.N : $R_C = 5{,}5N$

3.1 Etude du mouvement du solide S dans le vide :

- La seule force qui s'exerce est le poids
- La RFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}$

En projetant a suivant les axes :

- Sur Cx $a_x = 0$ $V_x = V_C\cos\theta$ $x = V_C\cos\theta t$ (1)
- Sur Cy $a_y = -g$ $V_y = -gt + V_C\sin\theta$ $y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C\sin\theta t$ (2)

Equation de la trajectoire :

(1) $\Rightarrow t = x/v_0\cos\theta \Rightarrow y = -\frac{1}{2}gx^2/V_C^2\cos^2\theta + \tan\theta.x$ A.N : $y=-0{,}56x^2+1{,}7x$

3.2 Les coordonnées du sommet S de la trajectoire :

au sommet $dy/dx = 0 \Rightarrow x_S = V_C^2\sin\theta\cos\theta/g$ A .N : $x_S = 1{,}56m$

et $y_S = v_0^2\sin^2\theta/2g$ $y_S = 1{,}35m$

La vitesse au point S : $V_S = V_x = V_C\cos\theta = 3m/s$

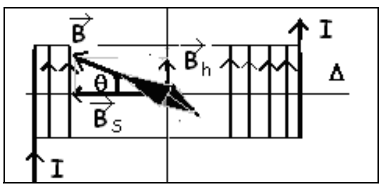
3.3 Durée du mouvement :

$Y = -r(1-\cos\theta) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C\sin\theta t$

$\Leftrightarrow -5t^2 + 5{,}16t + 0{,}56 = 0$

$\sqrt{\Delta} = 6{,}3$ soit $t = 1{,}14s$

Exercice 4



1 Caractéristiques du champ $\vec{B}$:

- Origine : milieu du solénoïde
- Direction : l'axe du solénoïde
- Sens : donné par la règle de la main droite $\vec{SN}$
- Intensité : $B = \mu_0 nI = \mu_0 \frac{N}{l} I$ A.N : $B=1{,}67.10^{-5}T$

2 Voir le schéma : Calcul de θ

$\tan\theta = \frac{B_H}{B_S} \Rightarrow B_S = \frac{B_H}{\tan\theta}$ soit $B_S = 1{,}16.10^{-5}T$

Déduction de l'intensité correspondante : $\Rightarrow \mathbf{B_S = \mu_0 n I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{B_S}{\mu_0 n}}$ soit $\mathbf{I_1 = 1,4.10^{-3}\,A}$

3.1 Calcul du flux : $\mathbf{\Phi = BS\cos\theta}$ avec $\theta = (\vec{n},\vec{B})$ comme $\theta = \mathbf{0}$, on a $\mathbf{\Phi = BS}$
soit Φ =4.10^{-4}Wb.

3.2 La f.e.m induite : $\mathbf{e = -\frac{d\Phi}{dt} = -S\frac{dB}{dt}}$

3.2.1 Les expressions de la f.e.m en fonction de t :

Sur $\mathbf{[0;2ms]}$ $\mathbf{e_1 = 0}$ car $\mathbf{B = cte}$

Sur $\mathbf{[2ms;4ms]}$ $\mathbf{B = at + b}$ Avec $\begin{cases} \mathbf{a = \frac{dB}{dt} = -250} \\ \mathbf{b = 1} \end{cases}$ Donc $\mathbf{B = -250t + 1}$ Soit $\mathbf{e_2 = 0,2V}$

Sur $\mathbf{[4ms;6ms]}$ $\mathbf{e_3 = 0}$ car $\mathbf{B = cte}$

Sur $\mathbf{[6ms;10ms]}$ $\mathbf{B = a't + b'}$ Avec $\begin{cases} \mathbf{a' = \frac{dB}{dt} = 125} \\ \mathbf{b' = -0,75} \end{cases}$ Donc $\mathbf{B = 125t - 0,75}$ Soit $\mathbf{e_4 = 0,1V}$

3.2.2 Représentation de la fonction $\mathbf{e = f(t)}$: