

Baccalauréat

Sciences physiques session normale 2013

Exercice 1 (3,5pt)

On oxyde à la date $t=0$ un volume $V_1=100\text{mL}$ d'une solution S_1 d'iodure de potassium ($\text{K}^+ + \text{I}^-$) de concentration $C_1=4,64 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$ par un volume $V_2=100\text{mL}$ d'une solution S_2 d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration $C_2=4 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$. On

ajoute à ce mélange un volume négligeable d'acide sulfurique très concentré.

1 Donner les couples redox mis en jeux et écrire l'équation de la réaction. (0,75pt)

2 Calculer à la date $t=0$ la concentration de I^- et celle de H_2O_2 dans le mélange. Lequel des deux réactifs est en excès. (0,75pt)

3 On détermine à différents instants

la concentration du diiode formé, on obtient la courbe ci-dessus.

3.1 Définir la vitesse instantanée de formation de I_2 et la calculer à la date $t=12,5\text{min}$. En déduire la vitesse de disparition de I^- à cette date. Comment évoluent ces vitesses en fonction du temps ? Quel est le facteur cinétique responsable ? (0,75pt)

3.2 Calculer la concentration des ions I^- et de H_2O_2 présents dans le mélange réactionnel à $t=30\text{min}$. (0,75pt)

4 Déterminer le temps de la demi-réaction. (0,5pt)

Exercice 2 (3,5pt)

Dans un bécher A on verse un volume $V_1=5\text{mL}$ d'une solution S_1 d'un acide A_1H de concentration molaire $C_1=4 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$ et de $\text{pH}_1=3,1$.

Dans un Becher B on verse un volume $V_2=5\text{mL}$ d'une solution S_2 d'un acide A_2H de concentration molaire $C_2=3,16 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$ et de $\text{pH}_2=1,5$.

On ajoute dans chaque Becher un volume de 45mL d'eau pure et on mesure le pH des nouvelles solutions S'_1 et S'_2 obtenues. On trouve $\text{pH}'_1=3,6$ et $\text{pH}'_2=2,5$.

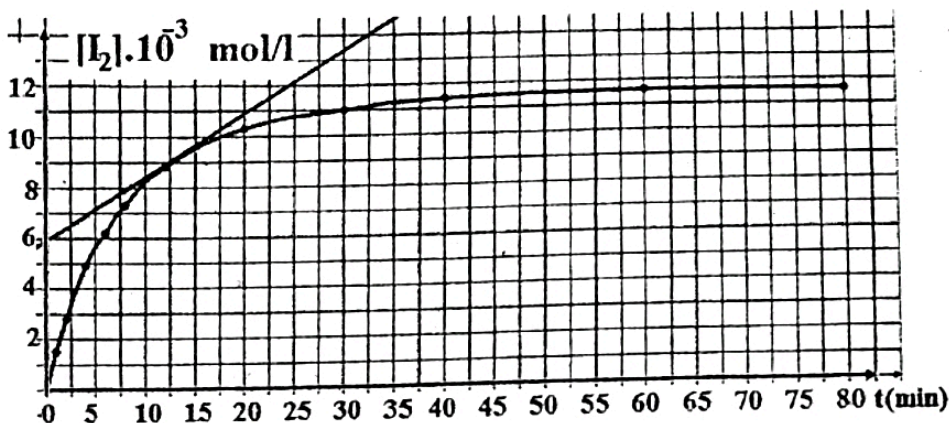
1 L'un des deux acides est fort préciser lequel. (0,25pt)

2 Faire le bilan qualitatif et quantitatif des espèces chimiques présentes dans la solution d'acide faible avant la dilution. En déduire le pK_a du couple acide-base AH/A^- présent dans cette solution. (1,25pt)

3.1 Définir le coefficient d'ionisation α d'un acide. (0,25pt)

3.2 Calculer α pour chacune des solutions S_1 et S'_1 . En déduire l'influence de la dilution sur l'ionisation de cet acide. (1,25pt)

4 Etablir la relation $\text{K}_a = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$ pour un acide faible. (0,5pt)



Exercice 3 (5pt)

Le poids de la particule est négligeable.

1 Une particule de masse m et de charge q traverse une région DQRS où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} voir fig 1. La particule décrit deux arcs de cercle de rayon R_1 et R_2 respectivement dans les parties ① et ② de la région telle que $R_2=3R_1$. Elle ralentit en franchissant la surface AC séparant les deux parties.

1.1 Etablir l'expression de R_1 et de R_2 en fonction de q , m , B et des vitesses respectives V_1 et V_2 de la particule.

Dans quel sens se déplace la particule (de ① vers ② ou bien de ② vers ①) ? (1pt)

1.2 Quel est le signe de la charge de la particule ? Justifier la réponse. (0,5pt)

1.3 Calculer la charge massique $\frac{|q|}{m}$ et identifier la particule.

On donne: $B=0,5T$ Vitesse d'entrée $V=6.10^7 m/s$, $R_1=41,6cm$, $e=1,6.10^{-19}C$, $m_e=9,1.10^{-31}kg$, $m_p=1,67.10^{-27}kg$, $m_{He^{2+}}=6,68.10^{-27}kg$. (0,5pt)

2 Après la sortie du champ \vec{B} la particule pénètre en O avec une vitesse \vec{V}_0 à un instant pris comme origine des instants $t=0$ dans une région R comprise entre deux plans parallèles P et P' distant de d , il existe un champ électrique \vec{E} créé par des électrodes constituée de fins grillages métalliques disposées suivant P et P'. \vec{E} est nul à l'extérieur de R voir fig 2 et \vec{V}_0 fait α avec Ox.

2.1 Représenter la force électrique qui s'exerce sur la particule en O. (0,25pt)

2.2 Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire de la particule dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . Quelle est sa nature ? (1pt)

2.3 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la composante V_x de la vitesse en fonction de x . (0,75pt)

2.4 Calculer la valeur V_F de la vitesse de la particule ainsi que l'angle β qu'elle fait avec l'horizontale au moment où elle arrive dans le plan P' au point F. (0,5pt)

2.5 Exprimer le rapport $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ en fonction de q , E , d , m , et V_0 .

Données : $V_0 = 2.10^6 m/s$, $E = 5.10^4 V/m$, $d = 10^{-1} m$, $\alpha = 10^\circ$

Exercice 4 (5pt)

On dispose d'un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence f et de valeur efficace U constante, d'un ampèremètre, d'un wattmètre et des 3 dipôles suivants :

- D_1 est un conducteur ohmique de résistance $R=56 \Omega$.
- D_2 est un condensateur de capacité $C=10 \mu F$.
- D_3 est une bobine d'inductance L et de résistance $r=12 \Omega$.

1 On branche chacun des dipôles aux bornes du générateur. Pour une fréquence $f=100Hz$ et une tension efficace $U=4V$; on relève pour chaque dipôle les indications de l'ampèremètre et du wattmètre.

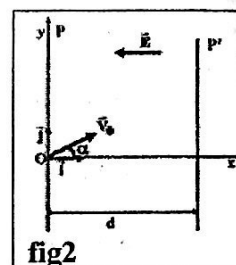
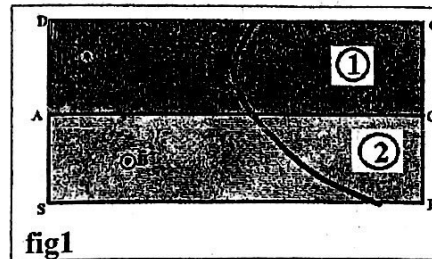
Les indications sont consignées dans le tableau suivant :

Dipôles	L'indication de l'ampèremètre	L'indication du wattmètre
D_1	$I_1=72mA$	$P_1=0,29W$
D_2	$I_2=25mA$	$P_2=0$
D_3	$I_3=62,5mA$	$P_3=0,047W$

1.1 Donner l'expression de la puissance moyenne consommée dans un dipôle soumis à une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U et traversé par un courant d'intensité efficace I . (0,5pt)

1.2 Qu'appelle-t-on facteur de puissance ? (0,25pt)

1.3 Calculer la valeur numérique du facteur de puissance pour chacun des 3 dipôles. (0,75pt)



- 1.4 Vérifier que pour les dipôles D_1 et D_2 les indications de l'ampèremètre et du wattmètre sont en accord avec les caractéristiques de ces dipôles. (0,5pt)
- 1.5 Déterminer l'impédance Z_3 de la bobine. En déduire la valeur de l'inductance L . (0,5pt)
- 2 On branche en série les trois dipôles précédents aux bornes du générateur. Les indications de l'ampèremètre et du wattmètre deviennent alors $I=34\text{mA}$ et $P=0,079\text{W}$.
- 2.1 Calculer l'impédance Z du dipôle RLC ainsi constitué. (0,5pt)
- 2.2 Déterminer la valeur du facteur de puissance. (0,5pt)
- 3 On augmente progressivement la fréquence f de la tension délivrée par le GBF alimentant le circuit RLC de la question 2, la valeur efficace U de la tension restant constante et égale à 4V . On constate que les indications de l'ampèremètre et du wattmètre augmentent simultanément, passent par un maximum pour une fréquence $f_0=159\text{Hz}$ puis décroissent.
- 3.1 Comment peut-on caractériser le circuit pour la fréquence f_0 ? (0,5pt)
- 3.2 Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine et la comparer à la valeur trouvée précédemment. (0,5pt)
- 3.3 Quelles sont les valeurs maximales indiquées par l'ampèremètre et par le wattmètre ? (0,5pt)

Exercice 5 (3pt)

Une lame vibrante est animée d'un mouvement sinusoïdal de fréquence $N=100\text{Hz}$. Elle est munie d'une pointe qui détermine en un point S de la surface d'une nappe d'eau des vibrations transversales d'amplitude $a=1\text{mm}$. La célérité des ondes $C=20\text{m/s}$. On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement de l'onde.

On considère l'origine des temps l'instant du passage de S par la position d'élongation $\frac{\sqrt{2}}{2}$ mm, dans le sens positif.

- 1 Calculer la longueur d'onde λ . (0,25pt)
- 2 Trouver l'équation du mouvement de S . (0,5pt)
- 3 Trouver l'équation du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance x de S . (0,75pt)
- 4 On considère deux points M_1 et M_2 situés respectivement à 10cm et 20cm de S . Quel est l'état vibratoire de M_1 et M_2 par rapport à S . (0,5pt)
- 5 On éclaire la surface de l'eau par un stroboscope dont la fréquence N_e varie de 20Hz à 50Hz . Pour quelles valeurs de N_e la surface de l'eau paraît-elle immobile? (1pt)