Baccalauréat

Sciences physiques session Complémentaire 2015

Exercice 1 (3,5pt)

1 On étudie la cinétique chimique de la réaction supposée totale et dont l'équation bilan est
$2I^- + H_2O_2 + 2H_3O^+ \rightarrow 4H_2O + I_2$

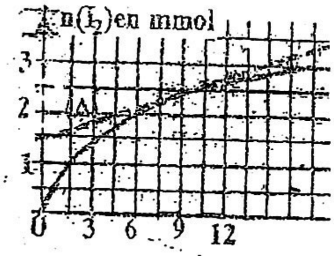
A l'instant t=0, on mélange à 25° C, dans un bêcher:
- V_1=100 mL d'une solution aqueuse d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration $C_1 = 4,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
- V_2=100 mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration $C_2 = 6.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
- Un excès d'une solution aqueuse molaire d'acide sulfurique ($2H_3O^+ + SO_4^{2-}$)

1.1 Vérifier que les quantités de matière initiales $n_o(H_2O_2)$ de l'eau oxygénée H_2O_2 et $n_0(I^-)$ des ions iodure I^- dans le mélange, à l'instant t = 0, sont respectivement $4,5.10^{-3}$ mol et 6.10^{-3} mol. (0,5pt)

1.2 Montrer que, dans ce mélange, l'ion iodure constitue le réactif limitant (en défaut). (0,25pt)

1,3 Déduire la quantité de matière maximale de diiode $n(I_2)$ formé à la fin de la réaction. (0,75pt)

2 Pour doser le diiode formé, on prélève, à différents instants de date t, un volume V du mélange réactionnel que l'on verse dans un erlenmeyer et que l'on place immédiatement dans un bain d'eau glacée. Puis, on dose rapidement le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration connue. Par suite, on trace la courbe où la droite (Δ) en pointillé représente la tangente à la courbe au point d'abscisse t=9min.



2.1 Définir la vitesse instantanée de formation du diiode I_2.
Calculer sa valeur à l'instant t = 9 min. (1pt)

2.2 Cette vitesse va-t-elle diminuer ou augmenter à un instant t' tel que t' > t? Justifier la réponse à partir de l'allure de la courbe. (0,5pt)

3 Indiquer deux facteurs cinétiques pouvant augmenter la vitesse initiale de formation de diiode I_2. (0,5pt)

Exercice 2 (3,5pt)

1 On prépare une solution d'acide méthanoïque HCO_2H de concentration C=0,01mol.L^{-1}. La mesure de pH de cette solution donne pH=2,9.

1.1 Quelle est la concentration molaire des ions H_3O^+ dans cette solution ? (0,25pt)

1.2 L'acide méthanoïque est-il fort ou faible ? Justifier la réponse. (0,25pt)

1.3 Ecrire l'équation de dissociation de l'acide méthanoïque dans l'eau. (0,25pt)

1.4 Calculer le pKa. (0,5pt)

2 Au volume V_A=15cm^3 d'une solution de chlorure d'hydrogène HCl « acide fort » de concentration molaire C_a=10^{-2}mol.L^{-1} additionnée de quelques gouttes de bleu de Bromothymol (BBT), on ajoute progressivement un volume V_b d'une solution de soude (NaOH) de concentration C_b=2.10^{-2}mol.L^{-1}.

2.1 Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu entre les deux solutions. (0,25pt)

2.2 Indiquer comment connaître expérimentalement que l'équivalence est atteinte? Quelle est la valeur du pH à cette équivalence acido-basique. (0,5pt)

2.3 Déterminer le volume V_b de la solution de soude ajouté pour atteindre l'équivalence. (0,5pt)

3 Pour préparer une solution tampon (S) de pH = 3,8, on mélange un volume V_A de la solution d'acide méthanoïque avec un volume V_B de la solution de soude.

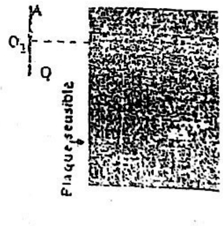
3.1 Calculer les volumes V_A et V_B nécessaires pour obtenir un volume V = 20mL de la solution tampon (S) de pH = 3,8. (0,5pt)

3.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange. (0,5pt)

Exercice 3 (4,5pt)

Dans tout l'exercice, on néglige l'effet du poids devant ceux des forces électrique et magnétique.

1 Des ions $^{12}CO_2^+$ et $^{13}CO_2^+$ de masses respectives m_1 et m_2 pénètrent au point O_1, dans une chambre d'accélération (Q) avec une vitesse négligeable, où ils sont soumis à une tension $U_o=U_A-U_B$; établie entre les plaques A et B (voir figure). Les ions entrent ensuite, dans la chambre de déviation (P) où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, en O_2 avec les vitesses respectives V_1 et V_2.



1.1 Représenter, sur la figure, les vecteurs, champ et force électriques pour que les particules arrivent au point O_2. (0,5pt)

1.2 Préciser en le justifiant le signe de U_o. (0,5pt)

1.3 Etablir les expressions des valeurs des vitesses V_1 et V_2 de deux ions au point O_2 en fonction de U_o, e (charge élémentaire) et des masses m_1 et m_2. (1pt)

197

2.1 Préciser le sens de $\vec{B}$ pour que les ions dévient vers la plaque sensible.

2.2 Montrer que le mouvement des ions est circulaire uniforme, préciser l'expression du rayon de courbure r_1 en fonction de V_1, e, B et m_1.

2.3 Montrer que $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$.

2.4 Calculer la distance MN ; distance entre les deux points d'impact sur la plaque sensible.

3 La technique de la spectrométrie de masse est utilisée pour s'assurer du dopage de ces joueurs. On compte le nombre N_1 d'atomes ^{12}C et N_2 d'atome ^{13}C contenus dans les ions qui ar sur le détecteur D (plaque sensible).

On considère que le joueur s'est dopé si X< -27 avec $X = (\frac{R}{R_{standart}} - 1).10^3$, $R = \frac{N_2}{N_1}$ et $R_{standart}$=10,83

Les résultats des comptages effectués à partir des échantillons d'urine de deux joueurs J_1 et J_2 s rassemblés dans le tableau ci-contre.

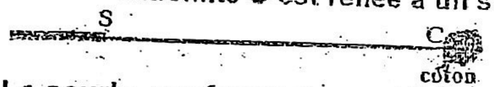
Reproduire le tableau et compléter le. (0,5pt)

	$N_1(^{12}C)$	$N_2(^{13}C)$	R	X	Dopag
Joueur J_1	2231	24			Oui ou
Joueur J_2	2576	27			Oui ou

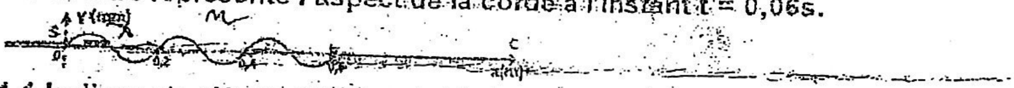
On donne: $|U_0| = 4.10^3$V, m_1=7,31.10^{-26}Kg, m_2=7,47.10^{-26}Kg, B =0.25T. e=1,6.10^{-19}C

Exercice 4 (4,5pt)

Considérons une corde élastique SC de longueur l = SC = 1 m, tendue horizontalement. Son extrémité S est reliée à une lame qui vibre perpendiculairement à la direction SC. Elle est anim d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude a = 3 mm, de fréquence N et d'élongation instantanée : $y_s = 3.10^{-3} \cos(2\pi Nt + \varphi_s)$ exprimée en m. Le mouvement de S débute à l'instant t L'autre extrémité C est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton.



La courbe représente l'aspect de la corde à l'instant t = 0,06s.



1.1 Indiquer le rôle de la pelote de coton.

1.2 Expliquer pourquoi cette onde est dite transversale.

2.1 Déterminer graphiquement la valeur de la longueur d'onde λ.

2.2 Montrer que la célérité de l'onde est V=10 m.s^{-1}. En déduire la valeur de la fréquence N de la lame vibrante.

3.1 Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde tel que SM = x.

3.2 Déterminer à partir de la courbe la valeur de la phase φ_s.

3.3 Préciser, en le justifiant, la valeur de l'instant t_f à partir duquel l'onde atteint l'extrémité C de corde.

3.4 Déterminer, à cet instant t_f, le nombre et les positions des points P_i de la corde qui vibrent e quadrature retard de phase par rapport à la source S.

Exercice 5 (4pt)

1 L'uranium $^{238}_{92}U$ subit plusieurs désintégrations successives x désintégrations de types α et y désintégrations de types β^- ; à la fin de ces désintégrations on obtient du radium $^{226}_{88}Ra$.

Déterminer les valeurs de x et y. (1pt)

2 L'isotope 226 du radium se désintègre spontanément en radon Rn en émettant une particule α.

2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction nucléaire. (0,5pt)

2.2 Sachant que les masses respectives des différents noyaux :

M_{Ra} =225,9771u; m_{Rn}=221,9703u; m_α=4,0015u avec 1u=931,5MeV/c².

2.2.1 Déterminer la perte de masse du système qui accompagne la désintégration du radium. (0,75pt)

2.2.2 En déduire l'énergie libérée au cours de cette désintégration d'un noyau de radium 226. (0,75pt)

3 En admettant que la désintégration d'un noyau de radium ne donne qu'une particule α avec un noyau de radon dans son état fondamental, que $m_\alpha \vec{V}_\alpha = - m_{Rn} \vec{V}_{Rn}$ et qu'il ya conservation de l'énergie :

3.1 Calculer les énergies cinétiques $E_{C\alpha}$ et E_{CRn} des deux particules (système isolé).

3.2 En déduire les vitesses des deux particules émises.

198

Scanned with CamScanner