

Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2005

Exercice 1

1 On considère une solution aqueuse S_a d'acide benzoïque C_6H_5-COOH de $pH = 3,1$ et de concentration volumique molaire $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$.

1.1 Montrer que cet acide est un acide faible et écrire l'équation de sa réaction avec l'eau.(0,5pt)

1.2 Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple acide benzoïque-ion benzoate et calculer sa valeur.(0,5pt)

1.3 Définir le coefficient d'ionisation α de l'acide et calculer sa valeur.(0,5pt)

1.4 Montrer que l'expression du pK_a de cet acide peut s'écrire sous la forme

$$pK_a = pH - \log \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

Calculer la valeur du pK_a .(0,5pt)

2 On prépare une solution S'_a en diluant un volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de cet acide ; en lui ajoutant un volume $V_e = 30 \text{ mL}$ d'eau. Préciser le matériel et les produits utilisés, décrire le mode opératoire lors de la dilution et calculer la nouvelle concentration de la solution diluée.(0,5pt)

3 On dose la solution d'acide diluée S'_a obtenue par une solution aqueuse S_b préparée par dissolution d'une masse $m = 10 \text{ mg}$ d'hydroxyde de sodium dans un volume de 50 mL d'eau.

3.1 Ecrire l'équation de la réaction entre les solutions S'_a et S_b .(0,5pt)

3.2 Déterminer le volume d'hydroxyde de sodium à verser pour atteindre l'équivalence.(0,5pt)

$C = 12 \text{ g/mol}$; $H = 1 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $Na = 23 \text{ g/mol}$

Exercice 2

1 On cherche à déterminer la masse molaire moléculaire d'un acide carboxylique saturé A. Pour cela on dissout une masse de 44 mg de cet acide dans l'eau et on dose l'acide ainsi obtenu avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. On obtient l'équivalence acido-basique quand on verse un volume de 20 mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

1.1 Déterminer la masse molaire moléculaire de cet acide.(0,5pt)

1.2 Trouver la formule brute de cet acide et en déduire ces formules semi développées possibles ainsi que leurs noms. (0,5pt)

2 On traite l'acide A à chaîne linéaire avec le chlorure de thionyle et on obtient un composé B avec les gaz chlorure d'hydrogène et dioxyde de soufre.

2.1 Ecrire l'équation de la réaction à l'aide des formules semi développées.(0,5pt)

2.2 Déterminer la fonction du composé B et son nom.(0,5pt)

3 On traite B avec un composé C pour obtenir un ester D de formule $C_6H_{12}O_2$

3.1 Déterminer la formule et le nom du composé C.(0,5pt)

3.2 On fait l'oxydation ménagée du composé C à l'aide d'un excès de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$). Ecrire l'équation de la réaction et donner les noms. et les fonctions des produits organiques.(0,5pt)

3.3 Donner deux autres méthodes pour obtenir le composé D.(0,5pt)

On donne : $C = 12\text{g/mol}$; $H = 1\text{ g/mol}$; $O = 16\text{g/mol}$

Exercice 3

Un solide ponctuel de masse $m=200\text{g}$ glisse sur un plan OA incliné d'un angle $\alpha=60^\circ$ par rapport à la verticale. Il part du point O origine de l'axe orienté X'X avec une vitesse initiale de valeur V_0 . Au cours de son mouvement, S subit une force de frottement f . Un dispositif approprié permet de mesurer la vitesse V instantanée du solide pour différentes positions x . La courbe représentative de $V^2 = f(x)$ est donné par la fig 2

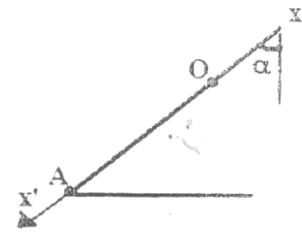


fig1

1 Déterminer graphiquement l'équation $V^2 = f(x)$. (0,5pt)

2 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de V en fonction de x .

3 En déduire les valeurs de la force de frottement \vec{f} et de la vitesse V_0 . (0,5pt)

4 Au point d'abscisse $x = 0,5\text{m}$, l'énergie mécanique E du système {solide -terre} est égale au double de l'énergie cinétique. En déduire la position adoptée pour le plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. (0,5pt)

5 5.1 Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle E_p du système {solide-terre} en fonction de x en prenant pour référence de l'énergie potentielle le plan horizontal situé à $0,5\text{ m}$ en dessous du point O.

5.2 Sur un même graphique, représenter les courbes $E_c = f(x)$ et $E_p = g(x)$ pour les valeurs de x telles que $0 \leq x \leq 1\text{m}$. (0,5pt)

5.3 En déduire l'Expression de E en fonction de x puis tracer la courbe $E=h(x)$. On donne $g=10\text{m/s}^2$. (0,5pt)

5.4 Le solide quitte le plan incliné en A tel que $OA=3\text{m}$.

5.4.1 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse du solide en A. (0,5pt)

5.4.2 Déterminer les équations paramétriques du mouvement du solide S dans le repère $(O; x; y)$ après avoir quitté le plan incliné.

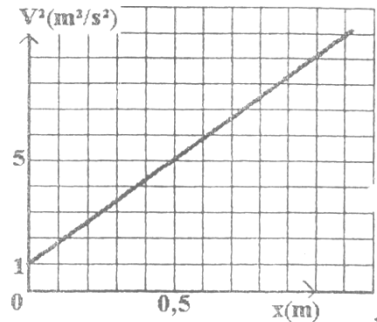


fig2

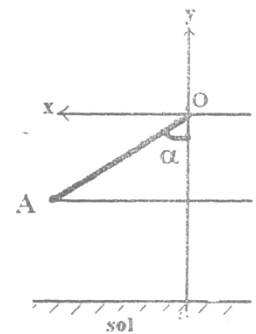


fig3

Exercice 4

Un spectrographe de masse est constitué de 3 chambres : la chambre 1 d'ionisation, la chambre 2 d'accélération et la chambre 3 de séparation.

1 Des atomes de zinc Zn sont ionisés dans la chambre 1. Les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ ainsi formés sont accélérés à leur sortie du trou O_1 sans vitesse initiale par un champ électrique uniforme \vec{E}

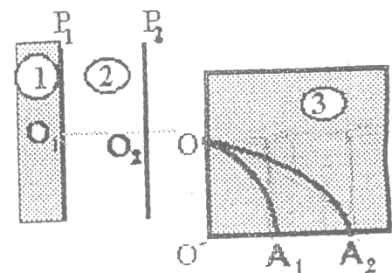
existant entre deux plaques P_1 et P_2 verticales et parallèles distantes de d .

1.1 Déterminer le sens de ce champ \vec{E} . (0.75pt)

1.2 Calculer la vitesse V_1 de l'ion $^{68}\text{Zn}^{2+}$ au point O_2 . (0.75pt)

2 À leur sortie du champ électrique \vec{E} , les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ entrent au point O dans un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure.

2.1 Déterminer la nature du mouvement des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ dans le champ magnétique \vec{B} après avoir précisé son sens. Donner l'expression du rayon R_1 , de la trajectoire en fonction de m_1 ; e ; B ; E et d . (1pt)



2.2 Définir la déviation angulaire α et calculer sa valeur sachant que $O'A_1=23.04\text{cm}$ et que $OO'\neq O'A_1$. (0.75pt)

3 Dans une deuxième expérience on place dans la chambre d'ionisation 2 un mélange ionique de zinc qui s'ionisent en $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$ de masses respectives m_1 et m_2 .

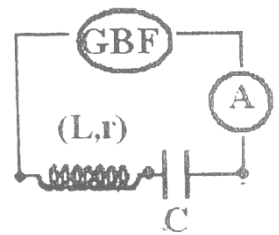
3.1 Trouver l'expression du rapport $\frac{R_1}{R_2}$ en fonction de m_1 et m_2 où R_1 et R_2 sont les rayons des trajectoires respectives des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^A\text{Zn}^{2+}$.

3.2 En déduire la valeur de la masse atomique A de l'isotope Zn (0,5pt)

Applications numériques : $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$; $d = 10\text{cm}$; $E = 10^4\text{V/m}$; $R_1 = 26.6\text{cm}$; $R_2 = 27\text{cm}$.

Exercice 5

1 On réalise un circuit formé d'une bobine de résistance r et d'inductance L , un condensateur de capacité C , un ampèremètre de résistance négligeable et un GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de pulsation ω et de valeur efficace 60V . L'ampèremètre indique alors une intensité efficace $I = 0,1\text{A}$. La tension efficace aux bornes de la bobine est $60\sqrt{3}\text{V}$ et celle aux bornes du condensateur est 60V . Le circuit est inductif.



1.1 Trouver l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r , C , L et ω . (0,5pt)

1.2 Calculer Z ainsi que l'impédance Z_1 de la bobine et l'impédance Z_2 du condensateur.

1.3 Déterminer, en vous aidant de la construction de Fresnel, le déphasage entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t) = I\sqrt{2}\cos\omega t$. Calculer la résistance r de la bobine.

2. 2.1 Sachant que $C=5\mu\text{F}$ et $N_0=100\text{Hz}$ calculer la valeur de l'inductance L de la bobine pour laquelle il y'aurait résonance. (0,5pt)

2.2 Calculer l'intensité efficace I_0 à la résonance. (0,5pt)

2.3 Indiquer comment varie l'intensité efficace I en fonction de la fréquence N . On supposera que la fréquence du courant a une valeur maximale de 200Hz . (0.5pt)

2.4 Donner l'expression du rapport $\frac{I}{I_0}$, en fonction de r , C , L et ω puis en fonction de

$$\omega, \omega_0 \text{ et du facteur de qualité } Q = \frac{L\omega_0}{r} = \frac{1}{rC\omega_0}$$