

Exercice1 (5pts)

En présence d'ions H_3O^+ ; on mélange dans un ballon la quantité $n_0 = 0,5 \text{ mol}$ d'acide propanoïque $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ avec la même quantité $n_0 = 0,5 \text{ mol}$ de propan-2-ol $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$; puis on chauffe le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

1. Quel est le nom de la réaction qui se produit entre l'acide propanoïque et le propan-2-ol?

Citer deux caractéristiques de cette réaction.

2. Ecrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation bilan de la réaction et donner le nom du produit organique E obtenu.

3. La figure donne la représentation graphique de la quantité n_E d'ester formé en fonction du temps

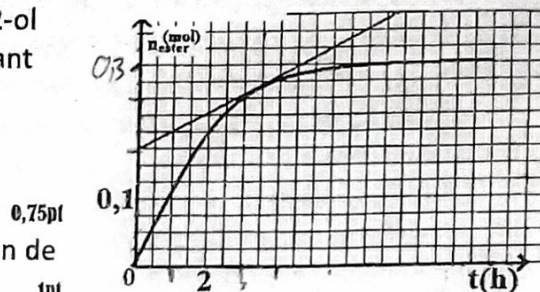
3.1. Indiquer la composition du mélange réactionnel à l'état d'équilibre et calculer la constante d'équilibre K.

3.2. Calculer le rendement de cette réaction. Conclure.

3.3. Donner le nom et la formule semi-développée d'un autre composé organique dont la réaction totale avec le propan-2-ol donne le même composé E?

3.4. Calculer la vitesse de la réaction à l'instant $t = 3,5 \text{ h}$.

3.5. Quel est le rôle des ions H_3O^+ dans cette réaction? Quels noms donne-t-on aux composés qui jouent le même rôle?



Exercice2 (4pts)

L'ammoniac NH_3 est un gaz soluble dans l'eau qui donne une solution basique.

Les solutions commerciales d'ammoniac très concentrées sont utilisées dans les produits de nettoyage après dilution.

Cet exercice vise à étudier certaines caractéristiques de l'ammoniac et de l'hydroxylamine NH_2OH dissouts dans l'eau et déterminer la concentration de l'ammoniac dans un produit commercial à l'aide de son dosage par une solution d'acide chlorhydrique de concentration connue.

Données : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g/L}$, $\text{H} : 1 \text{ g/mol}$; $\text{Cl} : 35,5 \text{ g/mol}$.

1. Préparation de la solution d'acide chlorhydrique.

On prépare une solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,015 \text{ mol/L}$ en diluant une solution commerciale de cet acide de concentration C_0 de densité $d = 1,15$ et de pourcentage massique 37%. Montrer que $C_0 = 11,66 \text{ mol/L}$ environ.

2. Etude de quelques propriétés d'une base dissoute dans l'eau.

2.1. On considère une solution de base B faible de concentration C ; On représente le taux d'avancement par τ et la constante d'acidité du couple BH^+/B par K_A . en utilisant le tableau d'avancement, montrer que

$$\tau = \frac{[\text{OH}^-]}{C}, \text{ et que } K_A = \frac{K_e(1 - \tau)}{C \cdot \tau^2}$$

2.2. On mesure le pH_1 d'une solution S_1 d'ammoniac NH_3 et le pH_2 d'une solution S_2 d'hydroxylamine NH_2OH de mêmes concentrations $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ et on trouve $\text{pH}_1 = 10,6$ et $\text{pH}_2 = 9$. Calculer les valeurs τ_1 et τ_2 du taux d'avancement respectivement de la dissolution de NH_3 et de NH_2OH dans l'eau.

2.3. Calculer les valeurs des constantes pK_{A1} et pK_{A2} des couples $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ et $\text{NH}_3\text{OH}^+/\text{NH}_2\text{OH}$

On donne $K_e = 10^{-14}$

3. Dosage de la solution diluée d'ammoniac :

A partir d'une solution commerciale S_B d'ammoniac de concentration C_B , on prépare par dilution une solution S de concentration $C' = C_B/1000$.

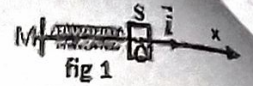
Pour déterminer la concentration C_B , on réalise un dosage pH-métrique d'un volume $V = 20 \text{ mL}$ de la solution S par la solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,015 \text{ mol/L}$.

3.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

3.2. Sachant que le volume versé à l'équivalence est $V_{AE} = 14,2 \text{ mL}$, calculer la valeur de C' puis C_B .

Exercice3 (6pts)

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K . A l'une des extrémités du ressort, on accroche un solide S cylindrique creux de masse m et on fixe l'autre extrémité. L'ensemble (ressort-solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale.



On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide S dans le repère $(O; \vec{i})$; O étant la position de G à l'équilibre. A l'instant t_0 choisi comme origine des temps, l'abscisse de G est x_0 et sa vitesse V_0 .

On donne : $m=0,2\text{kg}$, $K=5\text{N/m}$, $x_0=3\text{cm}$ et $V_0=-\pi/10\text{ m/s}$. On prendra $\pi^2=10$.

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_0 .

On considérera que l'énergie potentielle de pesanteur du solide est nulle sur l'axe Ox .

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de G . En déduire l'équation horaire de ce mouvement en considérant les conditions initiales précisées plus haut.

3. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique ; déterminer :

3.1. Les vitesses de G au passage par la position d'équilibre.

3.2. Les positions de G pour lesquelles la vitesse s'annule.

4. Le ressort est maintenant suspendu verticalement. Son extrémité supérieure est fixée en A . L'autre extrémité est fixée à une fourche ayant 2 pointes qui trempent légèrement en O_1 et O_2 à la surface d'une eau de faible profondeur comme le montre la figure 2.

La fourche, imprime aux points O_1 et O_2 un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude $a=3\text{cm}$ d'équation : $y_{O1} = y_{O2} = a \cos(100\pi t + \pi)$



4.1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance d_1 de O_1 et à la distance d_2 de O_2 .

Faire l'application numérique pour $d_1=2\text{cm}$, $d_2=14\text{cm}$ et une célérité des ondes $C=2\text{m/s}$

4.2. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale entre O_1 et O_2 si la distance $O_1O_2=12\text{cm}$?

Exercice4 (5pts)

Des ions chargés positivement de masse m sont émis sans vitesse au trou F_1 par une source S .

On applique dans l'espace situé entre deux plaques P_1 et P_2 parallèles distante de d , une tension constante $U = V_{P1} - V_{P2}$ telle que $|U|=10^3\text{V}$. (Voir la figure ci-contre).

1. Déterminer le signe de la tension U pour que les ions atteignent la plaque P_2 avec une vitesse V .

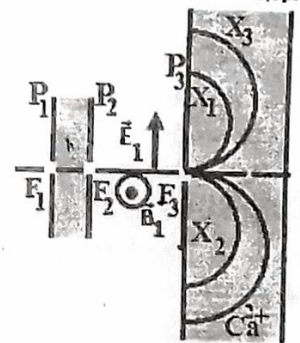
2. Trouver l'expression de la vitesse V au point F_2 en fonction de m , q et U .

3. La source S émet deux sortes d'ions $^{200}\text{Hg}^{2+}$ et $^{202}\text{Hg}^{2+}$.

Calculer les vitesses d'arrivée de ces deux ions au point F_2 .

On donne : $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; masse du nucléon $m_N = m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.

4. Après la traversée du trou F_2 les ions pénètrent dans l'espace délimité par les plaques P_2 et P_3 où règnent un champ électrique \vec{E}_1 et un champ magnétique \vec{B}_1



Montrer que seuls les ions dont la vitesse vérifie la relation $V=E_1/B_1$ atteignent le trou F_3 .

Est-ce que les valeurs des vitesses calculées à la question 3 vérifient cette relation? On prendra $E_1=6 \cdot 10^4\text{ V/m}$ et $B_1=1\text{ T}$.

5. La source S émet à présent des ions X_1 , X_2 et X_3 de masses respectives m_1 , m_2 et m_3 et de même charge q telle que $|q|=e$.

Ces ions arrivent au trou F_3 avec la vitesse $V=E_1/B_1$ et sont déviés après F_3 comme l'indique la figure par un autre champ magnétique \vec{B} de même valeur que \vec{B}_1 .

5.1. Sachant que \vec{B} fait dévier des ions Ca^{2+} comme l'indique la figure, déterminer le sens de \vec{B} et en déduire le signe de la charge de chacun des ions X_1 , X_2 et X_3 .

5.2. Calculer les masses m_1 , m_2 et m_3 sachant que les rayons des trajectoires circulaires sont $r_1=2,2\text{cm}$, $r_2=1,44\text{cm}$ et $r_3=1,2\text{cm}$.

5.3. Identifier les ions X_1 , X_2 et X_3 en utilisant le tableau.

| | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| $^{19}\text{F}^-$ | $^{35}\text{Cl}^-$ | $^{23}\text{Na}^+$ | $^{39}\text{K}^+$ |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|