

Exercice 1 Chimie (7 points)

1-1- Equation de la réaction du dosage : $\text{HSO}_3^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ (0,5pt)

1-2- Détermination de C_A :

On a : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$ AN : $C_A = \frac{0,1 \times 9,6}{20} = 0,048 \text{ mol/L}$ (0,75pt)

1-3- Déduction de C_0 : Dilution 100 fois $\Rightarrow C_0 = 100 \cdot C_B = 4,8 \text{ mol/L}$ (0,25pt)

1-4- Vérification de la valeur inscrite sur l'étiquette :

- Méthode 1 : On a : $C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{1}{M} \frac{m_0}{V} = \frac{C_m}{M} \Rightarrow C_m = M \cdot C_0 = 499,2 \text{ g/L} \approx 500 \text{ g/L}$

Donc la valeur inscrite sur l'étiquette est vraie (0,75pt)

- Méthode 2 : $C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{m_0}{M \cdot V} \Rightarrow m_0 = M \cdot V \cdot C_0$ Pour $V=1\text{L}$, on trouve : $m_0 \approx 500 \text{ g/L}$... même conclusion.

1-5- Détermination de K de la réaction du dosage : $\text{HSO}_3^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

On a : $K = \frac{[\text{SO}_3^{2-}]_{\text{éq}}}{[\text{HSO}_3^-]_{\text{éq}} [\text{OH}^-]_{\text{éq}}} = \frac{[\text{SO}_3^{2-}]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HSO}_3^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{OH}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} \cdot \frac{1}{[\text{OH}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} = \frac{K_A}{K_e}$ AN : $K = 6,31 \cdot 10^6$ (0,75pt)

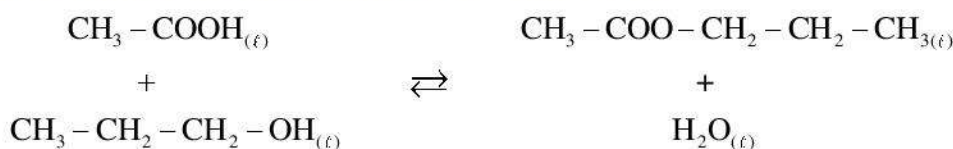
1-6- Détermination de C_{eq} : La concentration C_{eq} de la solution $2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$ obtenue à l'équivalence, est tout simplement la concentration $[\text{SO}_3^{2-}]$ à l'équivalence :



- A l'équivalence : $x_E = x_f = x_{\text{max}} = C_A \cdot C_A = C_B \cdot V_{BE}$ et $[\text{SO}_3^{2-}]_E = \frac{n_E(\text{SO}_3^{2-})}{V_E} = \frac{x_{\text{max}}}{V_A + V_{BE}} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_{BE}} = C_{\text{eq}}$

AN : $C_{\text{eq}} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_{BE}} = 3,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ (0,75pt)

2-1- Equation de la réaction d'estérification avec les formules S.D :



- La nom de l'ester est : éthanoate de propyle. (0,5+0,25pt)

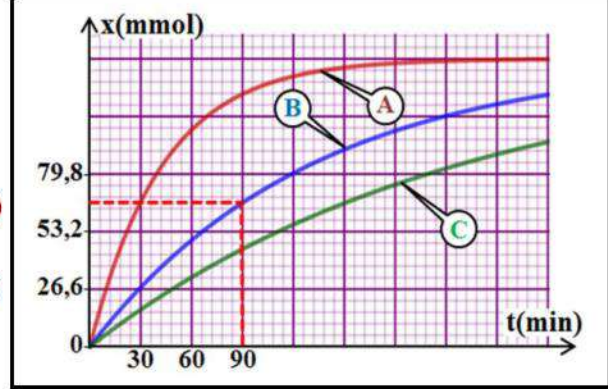
2-2- La courbe (a) correspond à la réaction la plus rapide donc correspond à la 3^{ème} expérience, car au cours de cette expérience on a : $\theta_2 > \theta_1$ + ajout d'un catalyseur, alors que dans les autres expériences la température ne dépasse pas θ_2 sans ajouter le catalyseur. (0,5pt)

2-3- Vrai, car le changement de la température ou/et l'ajout d'un catalyseur ne modifie pas l'état final. (0,75pt)

2-4- Détermination de $t_{1/2}$:

L'expérience (2) → courbe (b)

On a : $t_{1/2} \rightarrow \frac{x_f}{2}$ Graphiquement on tire : $t_{1/2} = 90 \text{ min}$. (0,75pt)



2-5- Détermination du rendement de l'expérience (3) : (0,5pt)

$$r = \frac{n_{\text{exp}}(E)}{n_{\text{th}}(E)} \approx \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \quad ; \quad x_{\text{max}} = x_{\text{max}1} = x_{\text{max}2} = 0,2 \text{ mol}$$

et : $x_f = 5 \times 26,6 \text{ mmol}$ (d'après la courbe (a)) ; d'où : $r = 0,665 = 66,5\%$

Exercice 2 Nucléaire (2,5 points)

1- L'affirmation juste est : C (0,5pt)

2- Equation de désintégration : ${}^{107}_{48}\text{Cd} \rightarrow {}^{107}_{47}\text{Ag} + {}^0_1\text{e} + \gamma$ Type : β^+ accompagné du type γ (0,5pt)

3-1- M.Q : $a_2 = \frac{a_1}{2}$ (0,5pt)

- Méthode 1 : On a : $a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ donc : $a_1 = a(2t_{1/2}) = a_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}}$ et $a_2 = a(3t_{1/2}) = a_0 \cdot e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}}$

$$\text{Donc : } a_2 = a_0 \cdot e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}} = a_0 \cdot e^{-(2+1)\lambda \cdot t_{1/2}} = a_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}} \cdot e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = a_1 \cdot e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = a_1 \cdot e^{\frac{-\text{Ln}2}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}} = a_1 \cdot e^{\text{Ln}(1/2)} = \frac{1}{2} a_1$$

$$\text{Alors : } a_2 = \frac{a_1}{2}$$

- Méthode 2 :

$$\text{On a : } a_1 = a(2t_{1/2}) = a_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}} \text{ et } a_2 = a(3t_{1/2}) = a_0 \cdot e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}} \text{ donc : } \frac{a_2}{a_1} = \frac{a_0 \cdot e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}}}{a_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}}} = e^{-(2-3)\lambda \cdot t_{1/2}} = e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$$

$$\text{d'où : } \frac{a_2}{a_1} = e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = e^{\frac{-\text{Ln}2}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}} = e^{\text{Ln}(1/2)} = 1/2 \Rightarrow a_2 = \frac{a_1}{2}$$

3-2- M.Q : N_d entre t_1 et t_2 est : $N_d = \frac{a_0 \cdot t_{1/2}}{8 \text{Ln}2}$ (0,5pt)

$$\begin{cases} \text{- Méthode 1 : } \left\{ \begin{array}{l} \text{On a : } N_d = N(t_1) - N(t_2) = \frac{a_1}{\lambda} - \frac{a_2}{\lambda} = \frac{a_1}{\lambda} - \frac{a_1}{2\lambda} = \frac{a_1}{2\lambda} \\ \text{Donc : } N_d = \frac{a_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}}}{2\lambda} = \frac{a_0 \cdot e^{\frac{\text{Ln}2^{-2}}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}}}{2 \frac{\text{Ln}2}{t_{1/2}}} = \frac{2^{-2} \cdot a_0}{2 \frac{\text{Ln}2}{t_{1/2}}} = \frac{a_0 \cdot t_{1/2}}{8 \text{Ln}2} \end{array} \right. \text{ Alors : } N_d = \frac{a_0 \cdot t_{1/2}}{8 \text{Ln}2} \\ \text{- Méthode 2 : } \left\{ \begin{array}{l} \text{On a : } N_d = N(t_1) - N(t_2) > 0 \Rightarrow N_d = N_0 \cdot e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}} - N_0 \cdot e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}} = N_0 (e^{-2\lambda \cdot t_{1/2}} - e^{-3\lambda \cdot t_{1/2}}) \\ \text{Donc : } N_d = N_0 (e^{\frac{\text{Ln}2^{-2}}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}} - e^{\frac{\text{Ln}2^{-3}}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}}) = N_0 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{2^3} \right) = \frac{N_0}{8} = \frac{a_0}{8 \cdot \lambda} = \frac{a_0}{8 \frac{\text{Ln}2}{t_{1/2}}} = \frac{a_0 \cdot t_{1/2}}{8 \text{Ln}2} \end{array} \right. \end{cases}$$

3-3- Trouvons E_0 associée à la désintégration d'un seul noyau : (0,5pt)

$$E_{\text{lib}} = |\Delta E| = |m(\text{Ag}) + m(e) - m(\text{Cd})| \cdot c^2 = 4,314 \times 10^{-4} \times 931,49 \text{ MeV} = 0,402 \text{ MeV}$$

$$\text{L'énergie libérée } E \text{ par l'échantillon entre } t_1 \text{ et } t_2 \text{ est : } E = N_D \cdot E_{\text{lib}} = \frac{a_0 \cdot t_{1/2}}{8 \ln 2} E_{\text{lib}} = 2,261 \cdot 10^{15} \text{ MeV}$$

Exercice 3 Electricité (5 points)

1-1- Expression de u_C : $u_C(t) = \frac{I_0}{C_0} \cdot t$ (La démonstration n'est pas demandée !!!) **(0,5pt)**

1-2- Vérification de : $C_0 = 1\mu\text{F}$ On a : $u_C(t) = \frac{I_0}{C_0} \cdot t \Rightarrow C_0 = \frac{I_0}{u_C(t)} \cdot t$ **(0,5pt)**

A partir de la courbe on tire : $t = 4\text{s}$ et $u_C = 4\text{V}$ AN : $C_0 = \frac{1 \times 10^{-6}}{4} \times 4 = 10^{-6} \text{F} = 1\mu\text{F}$

2-1- L'équation différentielle vérifiée par u_C : (0,5pt)

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0 \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_C = 0 \Rightarrow L \cdot \frac{d}{dt} \left(C_0 \frac{di}{dt} \right) + r \cdot i + u_C = 0$

$$\text{Donc : } LC_0 \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + r \cdot C_0 \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \text{ finalement : } \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC_0} \cdot u_C = 0$$

2-2-1- Détermination de la valeur de T : d'après la courbe : $T = 4 \times 7 \times 10^{-5} \text{s} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{s}$ **(0,5pt)**

2-2-2- Le signe de i entre t_A et t_B : (0,5pt)

La tension u_C entre t_A et t_B est décroissante donc : $\frac{du_C}{dt} < 0 \Rightarrow i = C_0 \frac{du_C}{dt} < 0$ donc : i est négative entre t_A et t_B .

2-3- M.Q : $\frac{dE_T}{dt} = -r \cdot i^2$ On a : $\frac{dE_T}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} C_0 \cdot u_C^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2 \right) = C_0 \cdot \frac{du_C}{dt} \cdot u_C + L \cdot \frac{di}{dt} \cdot i = i \left(u_C + L \cdot \frac{di}{dt} \right) = ?$ (*)

Or : d'après la loi d'additivité des tensions : $u_C + L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i = 0 \Rightarrow u_C + L \cdot \frac{di}{dt} = -r \cdot i$ On remplace dans (*) :

$$\frac{dE_T}{dt} = i \left(u_C + L \cdot \frac{di}{dt} \right) = i(-r \cdot i) = -r \cdot i^2 \text{ d'où : } \frac{dE_T}{dt} = -r \cdot i^2 \text{ (0,5pt)}$$

2-4- Détermination de $E_{\text{thermique}}$ dissipée entre t_0 et t_A : (0,5pt)

$$E_{\text{th}} = E_T(0) - E_T(t_A) = (E_e(0) + E_m(0)) - (E_e(t_A) + E_m(t_A))$$

Or : $E_m(0) = E_m(t_A) = 0$ car $i = C_0 \cdot \frac{du_C}{dt} = 0$ car u_C est maximale à $t=0$ et à t_A

$$\text{Donc : } E_{\text{th}} = E_e(0) - E_e(t_A) = \frac{1}{2} C_0 (u_C^2(0) - u_C^2(t_A)) = \frac{1}{2} 10^{-6} (10^2 - 7^2) = 2,55 \cdot 10^{-5} \text{J}$$

3-1- Le rôle de l'étage 2 est : (0,25pt)

* Détecter l'enveloppe de la tension modulée

* Annuler la composante continue.

3-2- Détermination de C_1 pour capter le signal modulé : (0,75pt)

$$f_p = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_1}} \Rightarrow f_p^2 = \frac{1}{4\pi^2.L.C_1} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{4\pi^2.L.f_p^2} = \frac{1}{4 \times 10 \times 2 \times 10^{-3} \times (162 \times 10^3)^2} = 4,763.10^{-10} \text{ F}$$

3-3- Encadrement de R qui garantit une bonne détection d'enveloppe : (0,5pt)

$$\text{On sait que : } T_p \ll R.C_0 < T_s \Rightarrow \frac{10}{f_p} \leq R.C_0 < \frac{1}{f_s} \Rightarrow \frac{10}{f_p.C_0} \leq R < \frac{1}{f_s.C_0} \Rightarrow 61,73\Omega \leq R < 200\Omega$$

Donc : La valeur $R_0 = 1,5k\Omega = 1500\Omega \notin [61,73\Omega, 200\Omega]$ c.à.d elle ne garantit pas une bonne démodulation.

Exercice 4 Mécanique (5 points)

Partie I :

1- Expression vectorielle de \vec{F} est : $\vec{F} = F_{T/S} = G \frac{m_T.m_S}{(R_T + h)^2} \vec{n}$ (0,5pt)

2-1- Montrons que le mouvement circulaire de G_S autour de la terre est uniforme : (0,5pt)

On applique Le PFD sur (S) dans la base de Freinet : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = m_S \cdot \vec{a}_G$ (**)

- Projection sur (G, \vec{u}) : $F_t = m_S \cdot a_t \Rightarrow 0 = m_S \frac{dv_S}{dt} = 0 \Rightarrow v_S = \text{cte}$

Donc : le mouvement circulaire de G_S est uniforme.

2-2- Trouvons l'expression de v_S : (0,75pt)

- Projection de $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = m_S \cdot \vec{a}_G$ sur (G, \vec{n}) : $F_N = m \cdot a_N \Rightarrow G \cdot \frac{m_S \cdot m_T}{r^2} = m_S \cdot \frac{v_S^2}{r} \Rightarrow \frac{G \cdot m_T}{r} = v_S^2 \Rightarrow v_S = \sqrt{\frac{G \cdot m_T}{r}}$

$$\text{D'où : } v_S = \sqrt{\frac{G \cdot m_T}{R_T + h}}$$

2-3- Déduisons que : $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = k$ (0,75pt)

D'après Q°1 on a : $\frac{G \cdot m_T}{r} = v^2 \Rightarrow \frac{G \cdot m_T}{r} = (r \cdot \omega)^2 = r^2 \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2}$ d'où : $G \cdot m_T \cdot T^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot r^3 \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_T} = \text{cte}$

$$\text{Donc : } \frac{T^2}{(R_T + h)^3} = k \text{ CQFD}$$

3- Détermination de m_T : (0,5pt)

$$\text{On a : } \frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot m_T} \Rightarrow G \cdot m_T \cdot T^2 = 4 \cdot \pi^2 (R_T + h)^3 \Rightarrow m_T = \frac{4 \cdot \pi^2 (R_T + h)^3}{G \cdot T^2}$$

$$\text{AN : } m_T = \frac{4 \cdot \pi^2 (R_T + h)^3}{G \cdot T^2} = \frac{4 \times \pi^2 \times ((6380 + 1336) \times 10^3)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (3600 + 52 \times 60)^2} = 6,021 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Partie II :

1- Trouvons l'équation différentielle vérifiée par $x(t)$: (0,5pt)

PFD sur (S) : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} + \vec{R} + \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ Projection sur (OX) : $-K \cdot x + 0 + 0 = m \cdot a_x$

$$\text{Donc : } m \cdot \ddot{x} + K \cdot x = 0 \quad \text{d'où : } \ddot{x} + \frac{K}{m} \cdot x = 0$$

2-1- Détermination de T_0 , X_m et φ : (0,75pt)

- Détermination la valeur de T_0 : d'après la courbe : $T_0 = 2s$

- Détermination la valeur de X_m :

$$\text{On a : } x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \Rightarrow v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{-2\pi}{T_0} X_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) \text{ donc } V_m = \frac{2\pi}{T_0} X_m \Rightarrow X_m = \frac{V_m \cdot T_0}{2\pi}$$

$$\text{D'après la courbe : } V_m = 0,125 \text{ m/s} \quad \text{d'où : } X_m = \frac{V_m \cdot T_0}{2\pi} = \frac{0,125 \times 2}{2\pi} = 0,039 \text{ m} \approx 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

- Détermination la valeur de φ :

$$\text{On a : } \begin{cases} v_x(0) = \frac{-2\pi}{T_0} X_m \cdot \sin(\varphi) \text{ d'après la solution proposée} \\ v_x(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{par comparaison : } \sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ ou } \varphi = \pi$$

d'après la courbe

$$\text{Et : } \left. \frac{dv_x}{dt} \right|_{t=0} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 X_m \cdot \cos(\varphi) < 0 \text{ car } v_x \text{ est décroissante au voisinage de } 0$$

$$\text{d'où : } \cos(\varphi) > 0 \text{ alors on choisit : } \varphi = 0 \text{ rad}$$

2-2- Détermination de la valeur de K : (0,5pt)

$$\text{On a : } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow 4\pi^2 \frac{m}{K} \Rightarrow K = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{T_0^2} = 2,5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

3- Détermination de ΔE_{pe} entre $t_1=1s$ et $t_2=2,5s$: (0,75pt)

- Méthode 1 :

$$\Delta E_m = \Delta E_{pe} + \Delta E_C = 0 \text{ car } E_m \text{ se conserve donc : } \Delta E_{pe} = -\Delta E_C = -\frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\text{D'après la courbe : } v_2 = -V_m \text{ et } v_1 = 0 \quad \text{donc : } \Delta E_{pe} = \frac{-1}{2} m (V_m^2 - 0^2) = \frac{-1}{2} m \cdot V_m^2 = -1,953 \cdot 10^{-3} \text{ J} \approx 2 \text{ mJ}$$

- Méthode 2 :

$$\text{On a : } E_m = E_C + E_{pe} = E_{C,\max} + 0 = \frac{1}{2} m \cdot V_m^2 + 0 = 0 + E_{pe,\max} = \text{cte}$$

$$\Delta E_{pe} = E_{pe}(t_2) - E_{pe}(t_1) \quad \text{Or : } E_{pe}(t_2) = 0 \text{ car } v = -V_m \Rightarrow E_C = E_{C,\max} \text{ et } E_{pe}(t_1) = E_m \text{ car } v = 0 \Rightarrow E_C = 0$$

$$\text{Donc : } \Delta E_{pe} = E_{pe}(t_2) - E_{pe}(t_1) = 0 - E_m = -E_{C,\max} = -\frac{1}{2} m \cdot V_m^2 \quad \text{AN : } \Delta E_{pe} = -\frac{1}{2} m \cdot V_m^2 = -1,953 \cdot 10^{-3} \text{ J} \approx 2 \text{ mJ}$$

Fin

المرجو منكم تبئها إلى أي ملاحظة ، خطأ أو نسيان بكم نرقى و نستفيد و نتعلم

www.AdrarPhysic.Fr