Exercice 1 Chimie (7 points)

1-1- Equation de la réaction du dosage : $HSO^-_{3(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow SO^{2-}_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ **(0,5pt)**

1-2- Détermination de C_A :

On a : $C_A.V_A = C_B.V_{BE} \Rightarrow C_A = \dfrac{C_B.V_{BE}}{V_A}$ AN : $C_A = \dfrac{0,1x9,6}{20} = 0,048 mol/L$ **(0,75pt)**

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

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

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

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

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

1-5- Détermination de K de la réaction du dosage : $HSO^-_{3(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow SO^{2-}_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

On a : $K = \dfrac{[SO_3^{2-}]_{éq}}{[HSO_3^-]_{éq}[OH^-]_{éq}} = \dfrac{[SO_3^{2-}]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HSO_3^-]_{éq}} . \dfrac{1}{[OH^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}} = \dfrac{K_A}{K_e}$ **<u>AN :</u>** $K= 6,31.10^6$ **(0,75pt)**

1-6- Détermination de C_{eq} : La concentration C_{eq} de la solution **$2Na^+_{(aq)} + SO_3^{2-}{}_{(aq)}$** obtenue à l'équivalence , est tout simplement la concentration **$[SO_3^{2-}]$** à l'équivalence :

	$HSO^-_{3(aq)}$	+ $OH^-_{(aq)}$	$\rightarrow$ $SO^{2-}_{3(aq)}$	+ $H_2O_{(\ell)}$
t=0	$C_A.V_A$	$C_A.V_B$	0	En excés
$t=t_E$	$C_A.V_A$-x_E	$C_A.V_B$-x_E	x_E	En excés

- A l'équivalence : $x_E = x_f = x_{max} = C_A.C_A = C_B.V_{BE}$ et $[SO_3^{2-}]_E = \dfrac{n_E(SO_3^{2-})}{V_E} = \dfrac{x_{max}}{V_A + V_{BE}} = \dfrac{C_A.V_A}{V_A + V_{BE}} = C_{eq}$

<u>AN :</u> $C_{eq} = \dfrac{C_A.V_A}{V_A + V_{BE}} = 3,24.10^{-2}$ mol /L **(0,75pt)**

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

$$CH_3-COOH_{(\ell)} + CH_3-CH_2-CH_2-OH_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

- 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 3ème 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 $t_{1/2}$:

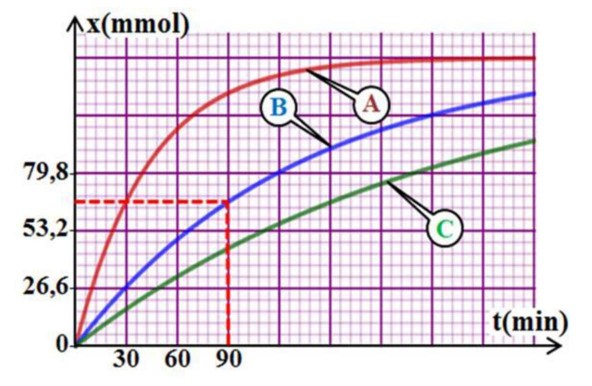
L'expérience (2) $\rightarrow$ courbe (b)

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

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

$r = \frac{n_{exp}(E)}{n_{th}(E)} \approx \frac{x_f}{x_{max}}$; $x_{max} = x_{max1} = x_{max2} = 0{,}2mol$

et : $x_f = 5x26{,}6mmol$ (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 : ${}^{107}_{48}Cd \rightarrow {}^{107}_{47}Ag + {}^{0}_{1}e + \gamma$ Type : β^+ accompagné du type γ **(0,5pt)**

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

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

Donc : $a_2 = a_0.e^{-3\lambda.t_{1/2}} = a_0.e^{-(2+1)\lambda.t_{1/2}} = a_0.e^{-2\lambda.t_{1/2}}.e^{-\lambda.t_{1/2}} = a_1.e^{-\lambda.t_{1/2}} = a_1.e^{\frac{-Ln2}{t_{1/2}}.t_{1/2}} = a_1.e^{Ln(1/2)} = \frac{1}{2}a_1$

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

- Méthode 2 :

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

$$\text{d'où : } \frac{a_2}{a_1} = e^{-\lambda.t_{1/2}} = e^{\frac{-Ln2}{t_{1/2}}.t_{1/2}} = e^{Ln(1/2)} = 1/2 \Rightarrow a_2 = \frac{a_1}{2}$$

3-2- M.Q : N_d entre t_1 et t_2 est : $N_d = \frac{a_0.t_{1/2}}{8Ln2}$ **(0,5pt)**

- Méthode 1 :

$$\begin{cases} \text{On a : } N_d = N(t_1) - N(t_2) = \frac{a_1}{\lambda} - \frac{a_2}{\lambda} = \frac{a_1}{\lambda} - \frac{a_1}{2\lambda} = \frac{a_1}{2\lambda} \\ \text{Donc : } N_d = \frac{a_0.e^{-2\lambda.t_{1/2}}}{2\lambda} = \frac{a_0.e^{\frac{Ln2^{-2}}{t_{1/2}}.t_{1/2}}}{2\frac{Ln2}{t_{1/2}}} = \frac{2^{-2}.a_0}{2\frac{Ln2}{t_{1/2}}} = \frac{a_0.t_{1/2}}{8Ln2} \end{cases}$$

Alors : $N_d = \frac{a_0.t_{1/2}}{8Ln2}$

- Méthode 2 :

$$\begin{cases} \text{On a : } N_d = N(t_1) - N(t_2) > 0 \Rightarrow N_d = N_0.e^{-2\lambda.t_{1/2}} - N_0.e^{-3\lambda.t_{1/2}} = N_0(e^{-2\lambda.t_{1/2}} - e^{-3\lambda.t_{1/2}}) \\ \text{Donc : } N_d = N_0(e^{\frac{Ln2^{-2}}{t_{1/2}}.t_{1/2}} - e^{\frac{Ln2^{-3}}{t_{1/2}}.t_{1/2}}) = N_0\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{2^3}\right) = \frac{N_0}{8} = \frac{a_0}{8.\lambda} = \frac{a_0}{8\frac{Ln2}{t_{1/2}}} = \frac{a_0.t_{1/2}}{8Ln2} \end{cases}$$

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

$$E_{lib} = |\Delta E| = |m(Ag) + m(e) - m(Cd)|.c^2 = 4{,}314x10^{-4}\mathbf{x931{,}49MeV} = 0{,}402MeV$$

L'énergie libérée E par l'échantillon entre t_1 et t_2 est : $E = N_D.E_{lib} = \dfrac{a_0.t_{1/2}}{8Ln2}E_{lib} = 2{,}261.10^{15}\,MeV$

Exercice 3 Electricité (5 points)

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

1-2- Vérification de : C_0=1µF On a : $u_C(t) = \dfrac{I_0}{C_0}.t \Rightarrow C_0 = \dfrac{I_0}{u_C(t)}.t$ **(0,5pt)**

A partir de la courbe on tire : t = 4s et u_C = 4V AN : $C_0 = \dfrac{1x10^{-6}}{4}x4 = 10^{-6}F = 1\mu F$

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

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

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

2-2-1- Détermination de la valeur de T : d'après la courbe : $T = 4x7x10^{-5}s = 2{,}8.10^{-4}\,s$ **(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 : $\dfrac{du_C}{dt} < 0 \Rightarrow i = C_0\dfrac{du_C}{dt} < 0$ donc : i est négative entre t_A et t_B.

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

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

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

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

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

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

$$\text{Donc : } E_{th} = E_e(0) - E_e(t_A) = \frac{1}{2}C_0\left(u_C^2(0) - u_C^2(t_A)\right) = \frac{1}{2}10^{-6}\left(10^2 - 7^2\right) = 2{,}55.10^{-5}J$$

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)**

$$f_p = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_1}} \Rightarrow f_p{}^2 = \frac{1}{4\pi^2.L.C_1} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{4\pi^2.L.f_p{}^2} = \frac{1}{4x10x2x10^{-3}x(162x10^3)^2} = 4,763.10^{-10}F$$

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

On sait que : $T_P << R.C_0 < T_S \Rightarrow \frac{10}{f_P} \le R.C_0 < \frac{1}{f_S} \Rightarrow \frac{10}{f_P.C_0} \le R < \frac{1}{f_S.C_0} \Rightarrow 61,73\Omega \le R < 200\Omega$

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

Exercice 4 Mécanique (5 points)

Partie I :

1- Expression vectorielle de $\vec{F}$ est : $\vec{F} = \overrightarrow{F_{T/S}} = G\frac{m_T.m_S}{(R_T+h)^2}\vec{n}$ **(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 : $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = \vec{F} = m_S.\overrightarrow{a_G}$ (**)

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

Donc : le mouvement circulaire de G_S est uniforme.

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

- Projection de $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = \vec{F} = m_S.\overrightarrow{a_G}$ sur $(G,\vec{n}) : F_N = m.a_N \Rightarrow G.\frac{m_S.m_T}{r^2} = m_S.\frac{v_S^2}{r} \Rightarrow \frac{G.m_T}{r} = v_S^2 \Rightarrow v_S = \sqrt{\frac{G.m_T}{r}}$

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

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

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

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

3- Détermination de m_T : (0,5pt)

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

AN : $m_T = \frac{4.\pi^2(R_T+h)^3}{G.T^2} = \frac{4x\pi^2x((6380+1336)x10^3)^3}{6,67x10^{-11}x(3600+52x60)^2} = 6,021.10^{24}kg$

Partie II :

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

PFD sur (S) : $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = \vec{F}+\vec{R}+\vec{P} = m.\overrightarrow{a_G}$ Projection sur (OX) : $-K.x+0+0=m.a_x$

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

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 :

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

$$\text{D'après la courbe : } V_m = 0{,}125m/s \qquad \text{d'où : } X_m = \frac{V_m.T_0}{2.\pi} = \frac{0{,}125x2}{2.\pi} = 0{,}039m \approx 0{,}04m = 4cm$$

- Détermination la valeur de φ :

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

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

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

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

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

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

- Méthode 1 :

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

$$\text{D'après la courbe : } v_2 = -V_m \text{ et } v_1 = 0 \qquad \text{donc : } \Delta E_{Pe} = \frac{-1}{2}m(V_m^2 - 0^2) = \frac{-1}{2}m.V_m^2 = -1{,}953.10^{-3}J \approx 2mJ$$

- Méthode 2 :

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

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

$$\text{Donc : } \Delta E_{Pe} = E_{Pe}(t_2) - E_{pe}(t_1) = 0 - E_m = -E_{C,max} = -\frac{1}{2}m.V_m^2 \quad \text{AN : } \Delta E_{Pe} = -\frac{1}{2}m.V_m^2 = -1{,}953.10^{-3}J \simeq 2mJ$$

Fin

المرجو منكم تتبيهنا إلى أي ملاحظة ، خطا أو نسيان .... بكم نرقى و نستفيد و نتعلم