

Correction de l'examen national de la physique chimie

Section sciences expérimentales Option S.V.T session normale 2020

CHIMIE

Partie 1 :

1- La valeur de l'avancement maximale :

Le tableau de description :

Equation de la réaction		$S_2O_8^{2-} (aq) + 2I^- (aq) \rightarrow 2SO_4^{2-} (aq) + I_2 (aq)$			
Etat du système	avancement	Quantité de matière en (mol)			
initial	0	n_2	n_1	0	0
intermédiaire	x	$n_2 - x$	$n_1 - 2x$	$2x$	x
final	x_{max}	$n_2 - x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

On considère que $S_2O_8^{2-}$ le réactif limitant :

$$n_2 - x_{max2} = 0 \Rightarrow x_{max2} = n_2 = 2.10^{-2} \text{ mol}$$

On considère que I^- le réactif limitant :

$$n_1 - 2x_{max1} = 0 \Rightarrow x_{max1} = \frac{n_1}{2} = \frac{8.10^{-2}}{2} = 4.10^{-2} \text{ mol}$$

Puisque $x_{max1} > x_{max2}$, l'avancement maximal $x_{max} = 2.10^{-2} \text{ mol}$ et le réactif limitant est $S_2O_8^{2-}$.

2-1- La vitesse volumique à t_0 :

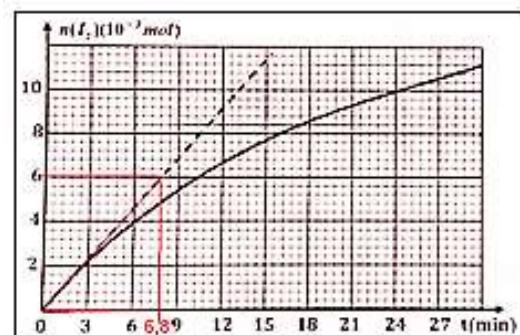
L'expression de la vitesse est : $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ et d'après le tableau d'avancement :

$$n(I_2) = x \text{ donc } \frac{dn(I_2)}{dt} = \frac{dx}{dt}$$

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dn(I_2)}{dt}$$

$$v(t_0) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta n(I_2)}{\Delta t} \right)_{t_0} \Rightarrow v(t_0) = \frac{1}{200 \times 10^{-3}} \times \frac{6.10^{-3}}{10,8}$$

$$\Rightarrow v(t_0) = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$



2-2- Explication de la diminution de la vitesse :

La concentration des réactifs diminue au cours de la réaction, sachant que la concentration est un facteur cinétique, donc la vitesse volumique diminue au cours du temps.

2.3- Facteur cinétique qui permet d'augmenter la vitesse :

On chauffant le milieu réactionnel, la vitesse de la réaction augmente, puisque la température est un facteur cinétique qui permet d'accélérer la réaction.

2.4- Détermination graphique de $t_{1/2}$:

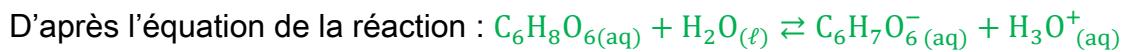
$$A t = t_{1/2} ; \text{ on a } x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(I_2)(t_{1/2}) = x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Graphiquement : $t_{1/2} = 24 \text{ min}$

Partie 2 :

1.1- Identification des deux couples :



1.2- Le tableau de description :

Equation de la réaction		$C_6H_8O_{6(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_7O_{6(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$				
Etat de système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Initial	0	C. V	En excès	—	0	0
Intermédiaire	x	C. V - x	En excès	—	x	x
final	$x_{\text{éq}}$	C. V - $x_{\text{éq}}$	En excès	—	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

1.3- La préposition vraie D :

L'expression du taux d'avancement final est $\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\max}}$ d'après le tableau d'avancement :

$$x_{\text{éq}} = n_{\text{éq}}(H_3O^+) = [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V$$

Le réactif limitant est l'acide : $C. V - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C. V$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V}{C. V} \Rightarrow \boxed{\tau = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-3,25}}{4 \cdot 10^{-3}} = 0,14 \Rightarrow \boxed{\tau = 14\%}$$

1.4- La préposition vraie A :

Le taux d'avancement final τ dépend de K la constante d'équilibre et de C la concentration initiale.

$$L'expression de K (voir question 1-5) : K = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

1.5- L'expression de K :

$$L'expression de la constante d'équilibre : K = \frac{[C_6H_7O_{6(aq)}^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[C_6H_8O_{6(aq)}]_{\text{éq}}}$$

$$\tau = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{C} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = C \cdot \tau$$

$$[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C \cdot \tau$$

$$[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{\text{éq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - C \cdot \tau = C(1 - \tau)$$

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{\text{éq}}} = \frac{(C \cdot \tau)^2}{C(1 - \tau)} = \frac{C^2 \cdot \tau^2}{C(1 - \tau)} \Rightarrow K = K_A = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

$$K_A = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau} \Rightarrow K_A = \frac{4 \cdot 10^{-3} \times (0,14)^2}{1 - 0,14} \Rightarrow K_A = 9,12 \cdot 10^{-5}$$

2-Vérification de la masse d'acide dans un comprimé :

2-1- L'équation de réaction de dosage :



2-2-La concentration C_A :

La relation d'équivalence : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{B,E}$

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_{B,E}}{V_A} \Leftrightarrow C_A = \frac{2,0 \cdot 10^{-2} \times 14,2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_A = 1,42 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

2-3-La masse d'acide ascorbique dans un comprimé :

$$C_A = \frac{n}{V_0} = \frac{m}{M \cdot V_0}$$

$$m = C_A \cdot V_0 \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 1,42 \cdot 10^{-2} \times 200 \cdot 10^{-3} \times 176 = 0,4998 \text{ g} \approx 0,500 \text{ g}$$

$$m \approx 500 \text{ mg}$$

L'indication « Vitamine C 500 » explique la masse d'acide ascorbique est 500 mg dans chaque comprimé.

PHYSIQUE

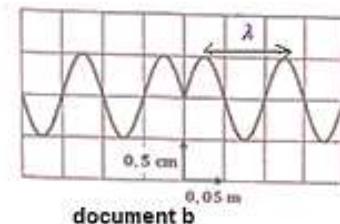
Exercice 1 : Propagation des ondes

1- La nature de l'onde mécanique :

Onde mécanique progressive périodique transversale.

2-1- Le document qui montre la périodicité spatiale :

Le document (b) montre la périodicité spatiale (λ).



2-2- La fréquence N_1 :

D'après le document (a) la période est : $T_1 = 0,05 \times 2 = 0,1 \text{ s}$.

$$N_1 = \frac{1}{T_1} \Rightarrow N_1 = \frac{1}{0,1} \Rightarrow N_1 = 10 \text{ Hz}$$

2-3- La célérité V_1 :

$$V_1 = \lambda \cdot N_1 \Rightarrow V_1 = 0,05 \times 2 \times 10 \Rightarrow V_1 = 1 \text{ m.s}^{-1}$$

2-4- La proposition vraie :

C	$Y_M(t) = Y_S(t - 0,1)$
---	-------------------------

Justification : L'élongation du point M en fonction de la source S est :

$$Y_M(t) = Y_S(t - \tau) \text{ avec : } \tau = 2 \times 0,05 = 0,1 \text{ s} \Rightarrow Y_M(t) = Y_S(t - 0,1)$$

3-1- Le phénomène observé lorsque l'onde traverse l'ouverture :

Le phénomène de diffraction d'une onde mécanique à la surface de l'eau, car $L = 8 \text{ cm}$ et $\lambda = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ donc : $L < \lambda$.

3-2- La longueur d'onde et la célérité de propagation :

L'onde incidente et l'onde diffractée ont même longueur d'onde $\lambda_1 = \lambda_2 = 10 \text{ cm}$ et même célérité $V_2 = V_1 = 1 \text{ m.s}^{-1}$.

4-

4-1- Les ondes sonores se propagent-elles dans le vide ?

Les ondes sonores nécessitent un milieu matériel pour se propager, donc elle ne se propage pas dans le vide.

4-2- La célérité de propagation du son dans l'air :

Les deux ondes sont en phases, on écrit : $d = 10\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{10} = \frac{34\text{cm}}{10} = 3,4 \text{ cm}$

$$V = \lambda \cdot N_2 \Rightarrow V = 3,4 \cdot 10^{-2} \times 10 \times 10^3 \Rightarrow V = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

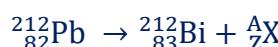
Exercice 2 : Transformations nucléaires

1- Les deux nucléides sont-ils des isotopes ?

$^{212}_{82}\text{Pb}$ et $^{212}_{83}\text{Bi}$ n'ont pas le même nombre de protons Z, ils ne sont pas des isotopes.

$$^{212}_{83}\text{Bi} \rightarrow \begin{cases} A = 212 \\ Z = 83 \end{cases} ; \quad ^{212}_{82}\text{Pb} \rightarrow \begin{cases} A = 212 \\ Z = 82 \end{cases}$$

2- Le type de désintégration :



D'après les lois de Soddy :

$$\begin{cases} 212 = 212 + A \\ 82 = 83 + Z \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases}$$

$${}_{-1}^0 e$$

La particule émet est l'électron ${}_{-1}^0 e$; donc le type de désintégration est β^- .

3- Le nucléide ${}_{Z}^A X$:

D'après le diagramme les deux nucléides ${}_{Z}^A X$ et ${}_{82}^{212} Pb$ ont même nombre de protons $Z = 82$ ils sont des isotopes puisque $A = 208$; le nucléide ${}_{Z}^A X$ est ${}_{82}^{208} Pb$.

4- L'énergie libérée :

L'équation de désintégration : ${}_{83}^{212} Bi \rightarrow {}_{81}^{208} Bi + {}_{Z}^A X$

$$\begin{cases} 212 = 208 + A \\ 83 = 81 + Z \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases} \Rightarrow {}_{Z}^A X = {}_2^4 He$$

Le type de désintégration est α .

$${}_{83}^{212} Bi \rightarrow {}_{81}^{208} Tl + {}_2^4 He$$

$$\Delta E = [m({}_{81}^{208} Tl) + m(\alpha) - m({}_{83}^{212} Bi)] \cdot c^2$$

$$\Delta E = [207,93745 + 4,00150 - 211,94562] \cdot c^2 = -6,67 \times 10^{-3} \times \underbrace{931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}}_u \cdot c^2$$

$$\Delta E = -6,213105 \text{ MeV}$$

$E_{\text{libérée}} = |\Delta E| \approx 6,213 \text{ MeV}$

5-

5-1- Le nombre de noyaux de bismuth ${}_{83}^{212} Bi$ à t_1 résistant :

$$\boxed{\frac{N_1}{\text{réstant}} = \frac{N_0}{\text{initial}} - \frac{N'}{\text{désintégré}}} \Rightarrow N_1 = 28,4 \cdot 10^{19} - 4,484 \cdot 10^{19} \Rightarrow \boxed{N_1 = 23,916 \cdot 10^{19}}$$

5-2-La période radioactive $t_{1/2}$:

La loi de la décroissance radio active s'écrit à t_1 :

$$N_1 = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1} \Rightarrow e^{-\lambda \cdot t_1} = \frac{N_1}{N_0} \Rightarrow -\lambda \cdot t_1 = \ln \left(\frac{N_1}{N_0} \right) \Rightarrow \frac{\ln 2}{t_{1/2}} t_1 = -\ln \left(\frac{N_1}{N_0} \right)$$

$$\boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln \left(\frac{N_0}{N_1} \right)} \cdot t_1} \xrightarrow{\text{A.N.}} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln \left(\frac{28,4 \cdot 10^{19}}{23,916 \cdot 10^{19}} \right)} \times 15 \Rightarrow \boxed{t_{1/2} = 60,50 \text{ min}}$$

5-3- Le bismuth ${}_{83}^{212} Bi$ peut être utilisé pour la datation ?

Non on ne peut pas utiliser ce nucléide pour la datation car sa demi-vie est très courte.

Exercice 3 : Dipôle RC – Circuit RLC série

Partie 1 : Etude de la charge du condensateur

1- L'intérêt du montage de la figure 1 :

La charge du condensateur.

2- L'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$:

D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_R + u_C = E$$

D'après la loi d'ohm :

$$u_R = R \cdot i = R \cdot \frac{dq}{dt} = R \cdot \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

$R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

3-

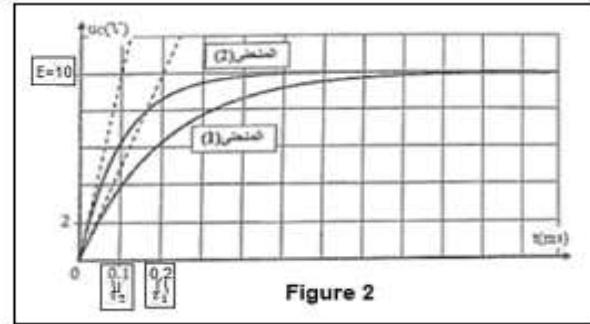
3-1- La durée de régime transitoire :

D'après la courbe (2) de la figure 2 on a $\tau_2 = 0,1 \text{ s}$.

$$\Delta t = 5\tau_2 \Rightarrow \boxed{\Delta t = 5 \times 0,1 = 0,5 \text{ s}}$$

3-2-Les valeurs de C_1 et C_2 :

D'après la courbe (1) la constante de temps : $\tau_1 = 0,2 \text{ ms}$



$$\tau_1 = R \cdot C_1 \Rightarrow \boxed{C_1 = \frac{\tau_1}{R}} \xrightarrow{\text{A.N.}} C_1 = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{100} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Leftrightarrow \boxed{C_1 = 2 \mu\text{F}}$$

D'après la courbe (2) la constante de temps : $\tau_2 = 0,1 \text{ ms}$

$$\boxed{C_2 = \frac{\tau_2}{R}} \xrightarrow{\text{A.N.}} C_2 = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{100} = 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \boxed{C_2 = 1 \mu\text{F}}$$

3-3- L'influence de la capacité sur la charge :

Plus que la capacité du condensateur augmente plus que sa durée de charge augmente.

3-4- La valeur de la force électromotrice :

En régime permanent on a : $u_C(\infty) = \text{Cte} \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = 0$; d'après l'équation différentielle : $u_C(\infty) = E$.

D'après la figure 2, on trouve en régime permanent : $\boxed{E = 10 \text{ V}}$

3-5- La valeur de q_1 à t_1 :

$$u_C(\tau_1) = 0,63E \Rightarrow \boxed{q_1 = C_1 \cdot u_C(\tau_1)} \Rightarrow q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \times 0,63 \times 10 \Rightarrow \boxed{q_1 = 1.26 \times 10^{-5} \text{ C}}$$

3-6- Le condensateur qui emmagasine la plus grande énergie à la fin de la charge :

L'expression de l'énergie électrique emmagasinée à la fin de la charge est :

$$E_e = \frac{1}{2} C \cdot u_{C(\infty)}^2 \Rightarrow E_e = \frac{1}{2} C \cdot E^2$$

$C_2 > C_1 \Rightarrow$ Le condensateur de capacité C_2 emmagasine plus d'énergie à la fin de sa charge

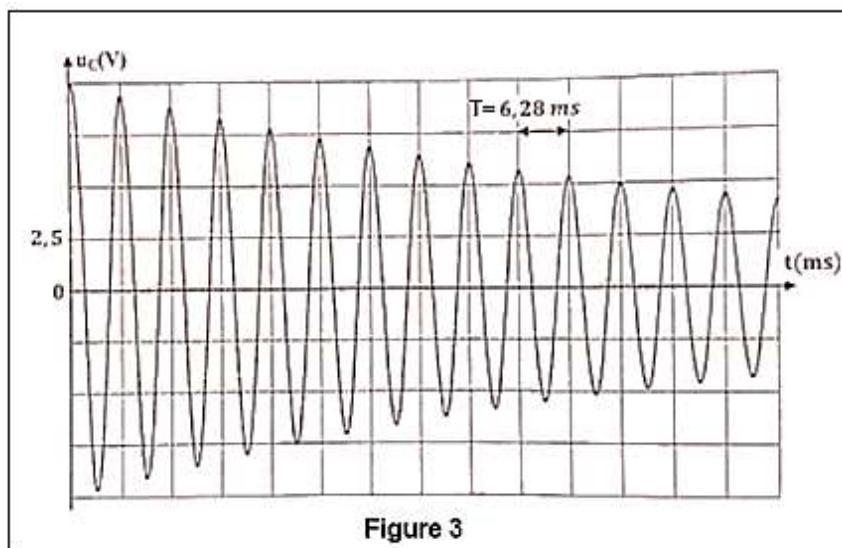
Partie : Etude d'un circuit RLC série :

1-Explication de la variation de l'amplitude des oscillations :

L'amplitude diminue progressivement au cours du temps à cause de la résistance r de la bobine.

2- La valeur de la pseudo-période T :

Graphiquement, d'après la figure 3, on trouve : $T = 6,28 \text{ ms}$



3- La valeur de L :

L'expression de la période propre : $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L \cdot C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$

$$T = T_0$$

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} \Rightarrow L = \frac{(6,28 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 1 \times 10^{-6}} = 0,999 \text{ H} \Rightarrow L \approx 1 \text{ H}$$

4-

4-1- Le rôle du générateur énergétiquement :

Le générateur de d'entretien récompense l'énergie perdue par effet joule à chaque oscillation.

4-2- La valeur de k :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = u_g$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_C = k \cdot i \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (r - k) \cdot i + u_C = 0$$

$$\begin{cases} i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt} \\ \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(C \cdot \frac{du_C}{dt} \right) = C \frac{d}{dt} \left(\frac{du_C}{dt} \right) = C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} \end{cases}$$

$$L \cdot C \cdot \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (r - k) \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{(r - k)}{L} \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} u_C = 0$$

Pour obtenir des oscillations entretenues il faut : $\frac{(r-k)}{L} = 0 \Rightarrow k = r = 20 \Omega$

4-3- les oscillations électriques entretenues :

Oscillations sinusoïdales (non amorties) donc l'amplitude devient constante.

www.svt-assilah.com