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		$S_2O_{8\,(aq)}^{2-}$	$+\ 2I^-_{(aq)}$	$\longrightarrow\ 2SO^{2-}_{4\,(aq)}$	$+\ I_{2\,(aq)}$
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 :

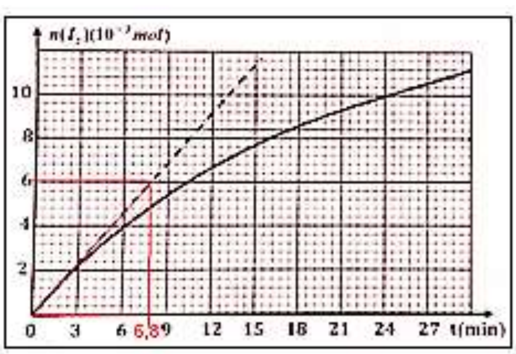
L'expression de la vitesse est : $v\ (t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ et d'après le tableau d'avancement :

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

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

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

$$\Longrightarrow \boxed{v\ (t_0) = 3,85.10^{-3}\ \text{mol}.\text{L}^{-1}.\text{min}^{-1}}$$



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 permet d'accéléré la réaction.

2-4- Détermination graphique de $t_{1/2}$:

A $t = t_{1/2}$; on a $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2.10^{-2}}{2} = 10^{-2}\ \mathrm{mol}$

$$n(I_2)(t_{1/2}) = x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = 10.10^{-3}\ \mathrm{mol}$$

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

Partie 2 :

1-1- Identification des deux couples :

D'après l'équation de la réaction : $C_6H_8O_{6(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_7O_6^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

$$H_3O^+{}_{(aq)}/H_2O_{(\ell)} \text{ و } C_6H_8O_{6(aq)}/C_6H_7O_6^-{}_{(aq)}$$

1-2-Le tableau de description :

Equation de la réaction		$C_6H_8O_{6(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_7O_6^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$				
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	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	En excès	---	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1-3- La préposition vraie D :

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

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

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

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} \Longrightarrow \boxed{\tau = \frac{10^{-pH}}{C}} \Longrightarrow \tau = \frac{10^{-3,25}}{4.10^{-3}} = 0,14 \Longrightarrow \boxed{\tau = 14\%}$$

1-4- La préposition vraie A :

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

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

1-5- L'expression de K :

L'expression de la constante d'équilibre : $K = \frac{[C_6H_7O_6^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_8O_6]_{éq}}$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \Longrightarrow [H_3O^+]_{éq} = C.\tau$$

$$[C_6H_7O_6^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = C.\tau$$

$$[C_6H_8O_6]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - C.\tau = C(1-\tau)$$

$$K = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{[C_6H_8O_6]_{éq}} = \frac{(C.\tau)^2}{C(1-\tau)} = \frac{C^2.\tau^2}{C(1-\tau)} \Longrightarrow K = K_A = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$$

$$\boxed{K_A = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}} \Longrightarrow K_A = \frac{4.10^{-3} \times (0{,}14)^2}{1-0{,}14} \Longrightarrow \boxed{K_A = 9{,}12.10^{-5}}$$

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

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

$$C_6H_8O_{6(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow C_6H_7O_6^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2-2-La concentration C_A :

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

$$\boxed{C_A = \frac{C_B.V_{B,E}}{V_A}} \Leftrightarrow C_A = \frac{2{,}0.10^{-2} \times 14{,}2.10^{-3}}{20.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{C_A = 1{,}42.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

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

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

$$\boxed{m = C_A.V_0.M(C_6H_8O_6)} = 1{,}42.10^{-2} \times 200.10^{-3} \times 176 = 0{,}4998\ g \approx 0{,}500\ g$$

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

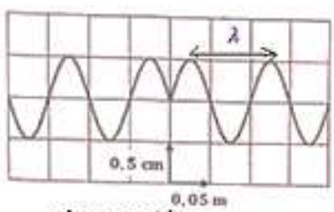
L'indication « Vitamine C 500 » explique la masse d'acide ascorbique est 500 mg dans chaque comprimé.

PHYSIQUE

Exercice 1 : Propagation des ondes

1- La nature de l'onde mécanique :

Onde mécanique progressive périodique transversale.



document b

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 : $T_1 = 0,05 \times 2 = 0,1\ s$.

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

2-3- La célérité V_1 :

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

2-4- La proposition vraie :

C	$\mathbf{Y_M(t) = Y_S(t - 0,1)}$

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

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

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 $L = 8\ cm$ et $\lambda = 0,1\ m = 10\ cm$ 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 $\lambda_1 = \lambda_2 = 10\ cm$ et même célérité $V_2 = V_1 = 1 m.s^{-1}$.

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 : $d = 10\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{10} = \frac{34cm}{10} = 3,4\ cm$

$$\boxed{V = \lambda.N_2} \Rightarrow V = 3,4.10^{-2} \times 10 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{V = 340\ m.s^{-1}}$$

Exercice 2 : Transformations nucléaires

1- Les deux nucléides sont-ils des isotopes ?

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

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

2- Le type de désintégration :

$${}^{212}_{82}Pb \rightarrow {}^{212}_{83}Bi + {}^{A}_{Z}X$$

D'après les lois de Soddy :

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

$${}^{A}_{Z}X = {}^{0}_{-1}e$$

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

3- Le nucléide ${}^{A}_{Z}X$:

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

4- L'énergie libérée :

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

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

Le type de désintégration est α.

$${}^{212}_{83}Bi \rightarrow {}^{208}_{81}Tl + {}^{4}_{2}He$$

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

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

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

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

5-

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

$$\boxed{\underbrace{N_1}_{réstant} = \underbrace{N_0}_{initial} - \underbrace{N'}_{désintégré}} \Rightarrow N_1 = 28{,}4.10^{19} - 4{,}484.10^{19} \Rightarrow \boxed{N_1 = 23{,}916.10^{19}}$$

5-2-La période radioactive $t_{1/2}$:

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

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

$$\boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{N_0}{N_1}\right)}.t_1} \xrightarrow{A.N:} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{28{,}4.10^{19}}{23{,}916.10^{19}}\right)} \times 15 \Rightarrow \boxed{t_{1/2} = 60{,}50\ min}$$

5-3- Le bismuth ${}^{212}_{83}Bi$ 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 :

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

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

3-

3-1- La durée de régime transitoire :

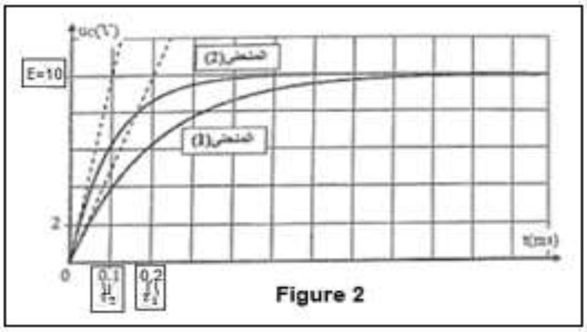


Figure 2

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

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

3-2-Les valeurs de C_1 et C_2 :

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

$$\tau_1 = R.C_1 \Longrightarrow \boxed{C_1 = \frac{\tau_1}{R}} \xrightarrow{A.N:} C_1 = \frac{0{,}2.10^{-3}}{100} = 2.10^{-6}F \Leftrightarrow \boxed{C_1 = 2\ \mu F}$$

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

$$\boxed{C_2 = \frac{\tau_2}{R}} \xrightarrow{A.N:} C_2 = \frac{0{,}1.10^{-3}}{100} = 10^{-6}F \Longrightarrow \boxed{C_2 = 1\ \mu F}$$

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 : $u_C(\infty) = Cte \Longrightarrow \frac{du_C}{dt} = 0$; d'après l'équation différentielle : $u_C(\infty) = E$.

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

3-5- La valeur de q_1 à t_1 :

$$u_C(\tau_1) = 0{,}63E \Longrightarrow \boxed{q_1 = C_1.u_C(\tau_1)} \Longrightarrow q_1 = 2.10^{-6} \times 0{,}63 \times 10 \Longrightarrow \boxed{q_1 = 1.26 \times 10^{-5}\ C}$$

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 :

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

$C_2 > C_1 \Longrightarrow$ 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 a cause de la résistance r de la bobine.

2- La valeur de la pseudo-période T :

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

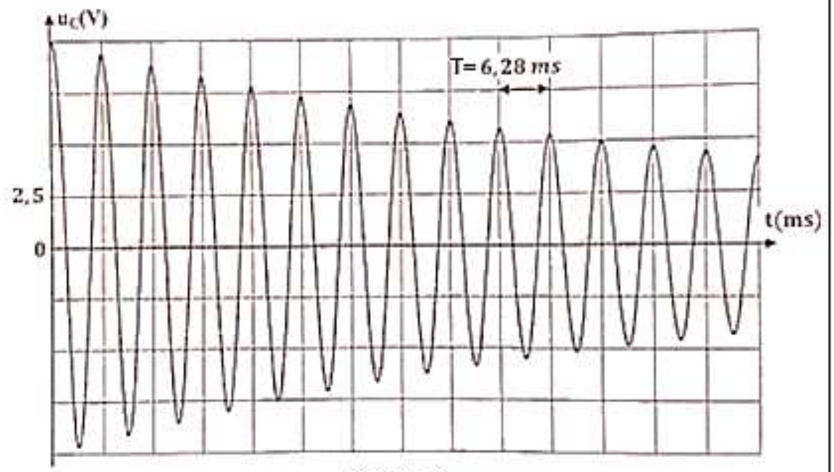


Figure 3

3- La valeur de L :

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

$$T = T_0$$

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

4-

4-1- Le rôle du générateur énergétiquement :

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

4-2- La valeur de k :

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

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

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

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

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

4-3- les oscillations électriques entretenues :

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