

EXERCICE I :

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

Partie 1: Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc

1. Le déplacement des électrons s'effectue du pôle négatif vers le pôle positif du générateur .

⇒ L'électrode B, reliée au pôle \oplus , cède des électrons de la solution , Il s'y produit l'oxydation, c'est l'anode.

2. Au voisinage de la cathode : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \leftrightarrow Zn_{(s)}$ réduction

Au voisinage de l'anode : $2I^-_{(aq)} \leftrightarrow I_2(g) + 2e^-$ oxydation

L'équation bilan lors de l'électrolyse : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_2(g)$

3.

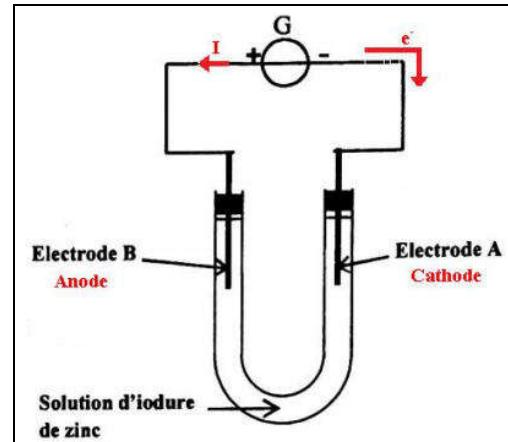


Tableau d'avancement :

Réaction chimique		$Zn^{2+}_{(aq)}$	+	$2I^-_{(aq)}$	\rightarrow	$Zn_{(s)}$	+	$I_2(g)$
Etat	Avancement	Quantités de matière en (mol)						
Etat initial	0	$n_i(Zn^{2+})$		$n_i(I^-)$		0		0
Pendant Δt	X	$n_i(I^-) - 2x$		$n_i(I^-) - 2x$		x		x

D'après le tableau d'avancement , la quantité de matière de Zn formée est : $n_{formée}(Zn) = \Delta n(Zn) = x$

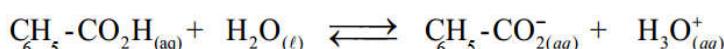
D'où : La masse du Zn déposé est : $\Delta m(Zn) = x.M(Zn) \Rightarrow x = \frac{m}{M(Zn)}$ (avec $\Delta m(Zn) = m = 1,6g$)

La quantité de matière d'électrons échangés : $n(e^-) = 2x$

$$\text{Or} : Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow \Delta t = \frac{2.m.F}{I.M(Zn)} \Rightarrow \text{A.N} : \Delta t = \frac{2 \times 1,6 \times 9,65 \cdot 10^4}{0,5 \times 65,4} \Rightarrow \Delta t = 157,4 \text{ min}$$

Partie 2: Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

1.



2. Tableau d'avancement :

Équation chimique		$C_6H_5-CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5-CO_2^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
initial	$x = 0$	C.V	Excès	0	0
Instant t	x	C.V-x	Excès	x	x
équilibre	$x_{éq}$	C.V- $x_{éq}$	Excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3. 3.1- L'expression de la conductivité est : $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+]_{éq} + \lambda_{C_6H_5COO^-} \cdot [C_6H_5COO^-]_{éq}$

D'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

D'où : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-})$

$$3.2- \text{ On a : } \tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

- Si la réaction est totale : puisque H_2O est en excès $\Rightarrow C_6H_5-CO_2H$ est le réactif limitant.

$$\text{Donc : } C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$$

هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

- D'après le résultat de la question précédente : $\sigma = [H_3O^+]_{eq} \times (\lambda_1 + \lambda_2)$

Et d'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$

D'où : $\sigma = \frac{x_{eq}}{V} \times (\lambda_1 + \lambda_2) \Rightarrow x_{eq} = \frac{\sigma \cdot V}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Donc : $\tau = \frac{\frac{\sigma \cdot V}{\lambda_1 + \lambda_2}}{C \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{\sigma}{C \cdot (\lambda_1 + \lambda_2)}$ A.N : $\tau = \frac{8,6 \cdot 10^{-3}}{10^{-3} \cdot 10^3 \cdot (35 + 3,23) \cdot 10^{-3}}$
donc : $\tau = 0,22 = 22\%$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

4. On a : $K = \frac{[C_6H_5COO^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}$

Et d'après le tableau d'avancement : on a $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$
et $[C_6H_5COOH]_{eq} = \frac{CV - x_{eq}}{V} = C - \frac{x_{eq}}{V}$

Or : $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C \cdot V} \Rightarrow x_{eq} = \tau \cdot C \cdot V$

D'où : $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{\tau \cdot C \cdot V}{V} = \tau \cdot C$ et $[C_6H_5COOH]_{eq} = C - \frac{\tau \cdot C \cdot V}{V} = C(1 - \tau)$

Donc : $K = \frac{\tau^2 \cdot C^2}{C(1 - \tau)} \Rightarrow K = \frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau}$

5. La constante d'équilibre, associé à la réaction de dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau, représente la constante d'acidité K_A du couple acide – base $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

6. On a : $pK_A = -\log K_A$ et $K_A = \frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau}$ donc : $pK_A = -\log(\frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau})$

A.N : $pK_A = -\log(\frac{0,22^2 \times 10^{-3}}{1 - 0,22}) \Rightarrow pK_A = 4,2$

7. On a : $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot V}{C \cdot V} \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau \cdot C \cdot V$

Et on a : $pH = -\log[H_3O^+]$ c.à.d : $pH = -\log(\tau \cdot C \cdot V)$ A.N : $pH = -\log(0,22 \times 10^{-3} \times 1) \Rightarrow pH = 3,66$

Puisque : $pH = 3,66 < pK_A = 4,2$ donc l'espèce prédominante dans la solution S est l'acide C_6H_5COOH .

EXERCICE III :

Partie 1: Propagation d'une onde mécanique

1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est transversale, car la direction de perturbation est perpendiculaire à celui de propagation.

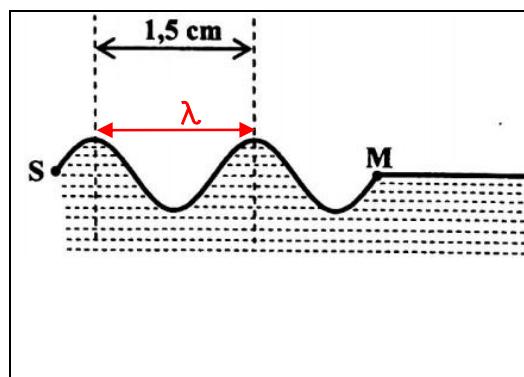
2. D'après la figure : $\lambda = 1,5\text{cm}$

3. On a : $v = \lambda \cdot N \Rightarrow v = 1,5 \cdot 10^{-2} \times 20 \Rightarrow v = 0,3 \text{m.s}^{-1}$

4. On a : $\tau = \frac{SM}{v} \Rightarrow \tau = \frac{SM}{\frac{\lambda}{T}} \Rightarrow \tau = \frac{SM}{\lambda} \cdot T$

$\Rightarrow \tau = \frac{2\lambda}{\lambda} \cdot T \Rightarrow \tau = 2 \cdot T$

A.N : $\tau = \frac{2}{N} = \frac{2}{20} \Rightarrow \tau = 0,1\text{s}$



Partie2 : Etude de la désintégration du radon 222

1. Puisque : $\xi_{^{222}\text{Rn}} = 7,69 \text{ MeV} / \text{nucléon}$ < $\xi_{^{218}\text{Po}} = 7,73 \text{ MeV} / \text{nucléon}$

Donc : le noyau ^{218}Po est plus stable que le noyau ^{222}Rn

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

$$2. \text{ On a : } \xi_{(^4\text{He})} = \frac{E_l(^4\text{He})}{A} \Rightarrow E_l(^4\text{He}) = A\xi_{(^4\text{He})} \Rightarrow E_l(^4\text{He}) = 4 \times 7,07 \Rightarrow E_l(^4\text{He}) = 28,28 \text{ MeV}$$

$$3. \text{ On a : } E_{libérée} = |E_l(^{222}\text{Rn}) - [E_l(^{218}\text{Po}) - E_l(^4\text{He})]| \Rightarrow E_{libérée} = |222\xi_{^{222}\text{Rn}} - [88\xi_{^{218}\text{Po}} - E_l(^4\text{He})]|$$

$$\Rightarrow E_{libérée} = |222 \times 7,69 - [88 \times 7,73 - 28,28]| \Rightarrow E_{libérée} = 6,24 \text{ MeV}$$

$$4. \text{ On a : } a(t) = a_0 e^{-\lambda t} \quad \text{à l'instant } t_1 : \quad a(t_1) = a_0 e^{-\lambda t_1} \quad \text{c.à.d : } \frac{a_0}{4} = a_0 e^{-\lambda t_1}$$

$$\text{c.à.d : } e^{-\lambda t_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\lambda t_1 = \ln\left(\frac{1}{4}\right) \Rightarrow t_1 = \frac{2 \ln(2)}{\lambda} \Rightarrow t_1 = 2t_{1/2}$$

$$\text{A.N : } t_1 = 2 \times 3,8 \Rightarrow t_1 = 7,6 \text{ jours}$$

EXERCICE IV :

I- Etude de la charge du condensateur :

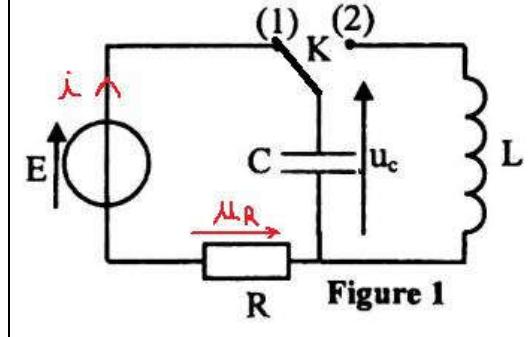
1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

on a d'après la loi d'ohm : $u_R = R.i$

$$\text{et : } q = C u_C \Rightarrow u_C = \frac{q}{C}$$

$$\text{donc : } R.i + \frac{q}{C} = E \quad \text{et on a : } i = \frac{dq}{dt}$$

$$\text{D'où : } R \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \quad \text{alors : } RC \cdot \frac{dq}{dt} + q = C.E$$



$$2. \text{ On a : } q = A.(1 - e^{-\alpha t}) \quad \text{et} \quad \frac{dq}{dt} = \frac{d[A.(1 - e^{-\alpha t})]}{dt} = A \cdot \frac{d[1 - e^{-\alpha t}]}{dt} = A\alpha e^{-\alpha t}$$

$$\text{On remplace dans l'équation différentielle : } RC \cdot \frac{dq}{dt} + q = C.E \Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha t} + A.(1 - e^{-\alpha t}) = C.E$$

$$\Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha t} + A - A.e^{-\alpha t} = C.E \Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha t}(RC\alpha - 1) = C.E - A$$

Cette équation est vrai quel que soit t si et seulement si : $RC\alpha - 1 = 0$ et $C.E - A = 0$

$$\text{Donc : } \alpha = \frac{1}{RC} \quad \text{et} \quad A = CE$$

$$3. \quad 3-1- \quad Q = q_{\max} = 10 \mu\text{C}$$

$$3-2- \quad \tau = 1 \text{ ms}$$

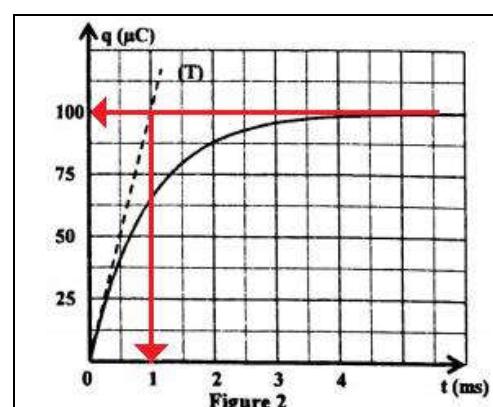
4. Lorsque le régime permanent est établi on a : $q = Q = cte$

$$\text{c.à.d : } \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\text{D'après l'équation différentielle on trouve : } Q = C.E \Rightarrow C = \frac{Q}{E}$$

$$\Rightarrow C = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{10} \Rightarrow C = 10^{-5} F = 10 \mu F$$

$$5. \text{ On a : } \tau = R.C \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} \quad \text{A.N : } R = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{10^{-5}} \Rightarrow R = 100 \Omega$$



II- Etude des oscillations électriques dans le circuit LC :

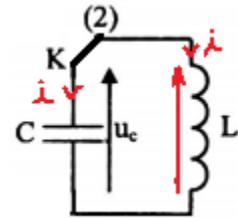
1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Et : $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$ (bobine de résistance négligeable) \Rightarrow

$$L \cdot \frac{di}{dt} + u_C = 0$$

Et on a : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{dCu_C}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt}$ مطابق

$$\Rightarrow LC \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$



التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

2. 2-1- C'est la courbe (b).

+ Pour la courbe (a) : non , car le régime doit être périodique puisque la résistance totale du circuit est nulle (il s'agit d'un circuit LC idéal)

+ Pour la courbe (b) : oui , car le régime est périodique puisqu'il s'agit d'un circuit LC idéal et $u_C(0) = E = 10V$

+ Pour la courbe (b) : non , car $u_C(0) = E = 10V \neq 0$

2-2- D'après le graphe : $T_0 = 20ms$

$$3. \text{ On a : } T_0 = 2\pi \sqrt{LC} \quad \Rightarrow \quad T_0^2 = 4\pi^2 \cdot L \cdot C \quad \Rightarrow \quad L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow L = 1H$$

4. 4-1- L'énergie totale du circuit est $E_T = E_e + E_m$ qui reste constante au cours du temps

5. (circuit LC ideal). C.à.d que: $E_T = E_T(0) = E_e(0) + E_m(0)$

$$\text{Or } E_e(0) = \frac{1}{2}CE^2 \quad \text{et} \quad E_m(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad E_T = \frac{1}{2}CE^2$$

$$\Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 10^2 \Rightarrow E_T = 5 \cdot 10^{-4} J$$

$$4-2- \text{ On a : } E_T = E_e + E_m \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - E_e \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_C^2$$

À l'instant t_1 : $E_m = 5 \cdot 10^{-4} - \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times (-8)^2 \Rightarrow E_m = 1,8 \cdot 10^{-4} J$ مطابق

EXERCICE V :

I- Etude du mouvement sur la partie A'B' :

1. Le système (S) est soumis au forces suivantes :

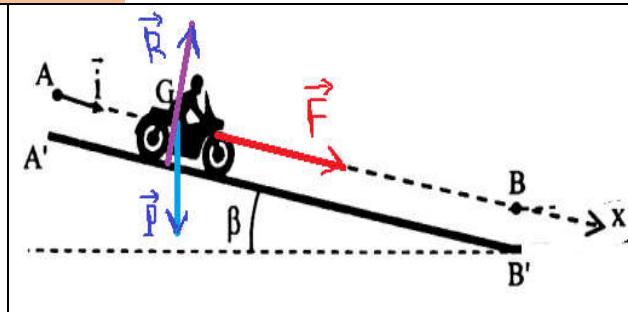
- Le poids \vec{P}
- La réaction du plan incliné \vec{R}
- La force motrice \vec{F}

D'après la deuxième loi de Newton

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

La projection sur l'axe (Ax) : $P_x + R_x + F_x = m \cdot a_x \Rightarrow m \cdot g \cdot \sin \beta + 0 + F = m \cdot a_G$

$$\Rightarrow a_G = \frac{F + m \cdot g \cdot \sin \beta}{m} \quad \Rightarrow \quad a_G = \frac{F}{m} + g \cdot \sin \beta$$



2. La courbe $V_G = f(t)$ est une fonction linéaire $\Rightarrow V_G = k \cdot t$

$$\text{Avec : } k = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{9 - 0}{2 - 0} = 4,5 \text{ m.s}^{-2} \quad \Rightarrow \quad V_G = 4,5 \cdot t$$

Et d'autre part on a : $a_G = \frac{dV_G}{dt} = \frac{d(4,5t)}{dt} \Rightarrow a_G = 4,5 m.s^{-2}$

3. D'après le résultat de la question 1 : $m.g.\sin\beta + F = m.a_G$
 $\Rightarrow F = m[a_G - g \sin\beta] \Rightarrow F = 190[4,5 - 10 \times \sin 10] \Rightarrow F = 525,07 N$
 التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

4. Puisque la trajectoire est rectiligne et $a_G = Cte \neq 0$

Donc : le mouvement est rectiligne uniformément varié (uniformément accéléré) .

D'où l'expression de l'équation horaire s'écrit sous la forme :

$$x(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \quad \text{avec : } a_G = 4,5 m.s^{-2}, \quad v_0 = 0 \quad \text{et} \quad x_0 = 0$$

$$\Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} \times 4,5 \cdot t^2 + 0 \times t + 0 \Rightarrow x(t) = 2,25 t^2$$

5. On a : $x(t) = 2,25 t^2$ à l'instant t_B : $x(t_B) = 2,25 t_B^2$ avec $x(t_B) = x_B = AB$
 $\Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{AB}{2,25}} \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{36}{2,25}} \Rightarrow t_B = 4s$

6. On a : $V_G = 4,5t$ à l'instant t_B : $V_B = 4,5t_B$
 $\Rightarrow V_B = 4,5 \times 4$ طبعاً $\Rightarrow V_B = 18 m.s^{-1}$

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut:

1. Le système (S) est soumis à son poids \vec{P}

D'après la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$

La projection sur l'axe Ox : $P_x = m.a_x \Rightarrow 0 = m.a_x \Rightarrow a_x = 0$

$$\Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = c_1$$

À l'instant $t=0$: $v_{x0} = c_1 = v_C \cdot \cos\alpha$ d'où : $v_x = v_C \cdot \cos\alpha$

Alors : $\frac{dx}{dt} = v_C \cdot \cos\alpha$

La projection sur l'axe Ox : $P_y = m.a_y \Rightarrow -mg = m.a_y \Rightarrow a_x = -g$

$$\Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g \Rightarrow v_y = -gt + c_3$$

À l'instant $t=0$: $v_{y0} = c_2 = v_C \cdot \sin\alpha$ d'où : $v_y = -gt + v_C \cdot \sin\alpha$

Alors : $\frac{dy}{dt} = -g.t + v_C \cdot \sin\alpha$

2. On a : $\frac{dx_G}{dt} = v_C \cdot \cos\alpha \Rightarrow x_G(t) = (v_C \cdot \cos\alpha) \cdot t + c_3$

À l'instant $t=0$: $x_G(0) = c_3 + 0$ d'où : $x_G(t) = (v_C \cdot \cos\alpha) \cdot t$

Et d'après la donnée : $x_G(t) = 19,02 \cdot t$ on déduit : $v_C \cdot \cos\alpha = 19,02$

$$\Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos\alpha} \Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos 18} \Rightarrow v_C = 20 m.s^{-1}$$

3. 3-1- Au point P : $y_p = 5t_p^2 + 6,18t_p$ et $y_p = 0 \quad 5t_p^2 + 6,18t_p = 0$

$$\Rightarrow 5t_p + 6,18 = 0 \Rightarrow t_p = 1,236s$$

Et d'autre part : $x_p = 19,02 \cdot t_p \Rightarrow x_p = 19,02 \times 1,236 \Rightarrow x_p = 23,51m$

Or : $x_p = 23,51m < 30m \Rightarrow$ la saut effectué n'est pas réussi.

3-2- On a : $x_G(t) = (v_C \cdot \cos \alpha) \cdot t$ et $y(t) = \frac{-1}{2} \cdot g t^2 + (V_C \cdot \sin \alpha) \cdot t$

$$\Rightarrow t = \frac{x}{V_C \cdot \cos \alpha} \Rightarrow y = \frac{-g}{2 \cdot V_C^2 \cdot \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

À la position P : on a $x_p = CP = 30m$ et $y_p = 0$

$$\Rightarrow \frac{-g}{2 \cdot V_{\min}^2 \cdot \cos^2 \alpha} x_p^2 + x_p \cdot \tan \alpha = 0 \Rightarrow V_{\min} = \sqrt{\frac{g \cdot x_p}{\sin(2\alpha)}}$$

A.N : $V_{\min} = \sqrt{\frac{10 \times 30}{\sin(2 \times 18)}}$ $\Rightarrow V_{\min} = 22,59 m.s^{-1}$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا