تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2022

العلوم الفيزيائية خيار فرنسية

www.svt-assilah.com

Exercice 1 :

Partie 1 : chromage d'une plaque d'acier par électrolyse

1. Identification de l'électrode qui joue le rôle de la cathode :

La réduction de l'ion chrome (III) se fait au niveau de la cathode.

La plaque d'acier joue le rôle de la cathode.

2.1. A

L'équation de la réaction au niveau de l'électrode de graphite s'écrit :

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4\,H^+_{(aq)} + 4e^-$$

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	B	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^-$	D	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

2.2. B

L'équation de la réaction au niveau de l'électrode d'acier s'écrit :

$$Cr^{3+}{}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$$

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	B	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$	D	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

3. Détermination de $m(Cr)$:

Tableau d'avancement de la réaction qui se produit au niveau de la cathode :

Equation de la réaction	$Cr^{3+}{}_{(aq)}$	$\rightleftarrows$	$Cr_{(s)}$	$+\ 3e^-$	$n(e^-)$
Etat initial	$n_0(Cr^{3+})$	---	0	---	0
Pendant la durée Δt	$n_0(Cr^{3+}) - x$	---	x	---	3x

$$\begin{cases} n(e^-) = 3x \\ n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow 3x = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow x = \frac{I.\Delta t}{3F}$$

$$\begin{cases} n(Cr^{3+}) = x \\ n(Cr^{3+}) = \dfrac{m(Cr)}{M(Cr)} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Cr)} = x \Rightarrow m(Cr) = x.M(Cr)$$

$$m(Cr) = \frac{I.\Delta t.M(Cr)}{3F} \quad A.N: \quad m(Cr) = \frac{2 \times 2 \times 3600 \times 52}{3 \times 96500} \Rightarrow \boxed{m(Cr) = 2{,}59\ g}$$

Partie 2 : Etude d'une solution d'acide propanoïque

1-Solution aqueuse d'acide propanoïque

1.1. L'équation de la réaction d'acide propanoïque et l'eau :

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. Calcul du taux d'avancement final :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_2H_5COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(\ell)}$	$\rightleftarrows$	$C_2H_5COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_a.V$	En excès	---	0	0
intermédiaire	x	$C_a.V - x$	En excès	---	x	x
Etat d'équilibre	$x_{éq}$	$C_a.V - x_{éq}$	En excès	---	$x_{éq}$	$x_{éq}$

D'après le tableau d'avancement :

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

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

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \implies \tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,1}}{5.10^{-2}} = 0,0159 \Leftrightarrow \boxed{\tau \simeq 1,6\ \%}$$

-Conclusion : $\tau < 1$ la réaction entre l'acide propanoïque est limitée.

1.3. Expression de $Q_{r,éq}$ en fonction de C_a et $[H_3O^+]_{éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \implies [H_3O^+]_{éq} = C_A.\tau$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[C_4H_9CO_2^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V}$$

$$[C_4H_9CO_2H]_{éq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - [H_3O^+]_{éq}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{[C_4H_9CO_2H]_{éq}} \implies \boxed{Q_{r,éq} = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{C_a - [H_3O^+]_{éq})}}$$

-Calcul de valeur de $Q_{r,éq}$:

On : $[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$

$$Q_{r,éq} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_a - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C_a - 10^{-pH}}$$

A.N : $Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times3,1}}{5.10^{-2}-10^{-3,1}} \Longrightarrow \boxed{Q_{r,éq} = 1,28.10^{-5}}$

1.4. Déduction de la valeur du pK_A :

On : $K_A = Q_{r,éq} \Longrightarrow pK_A = -\log K_A = -\log Q_{r,éq}$

A.N : $pK_A = -\log(1,28.10^{-5}) = 4,89 \Longrightarrow \boxed{pK_A \approx 4,9}$

2-Dosage d'une solution aqueuse d'acide propanoïque :

2.1. Equation de la réaction du dosage :

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.2. Détermination graphique de V_{bE} :

$$\boxed{V_{bE} = 20\ mL}$$

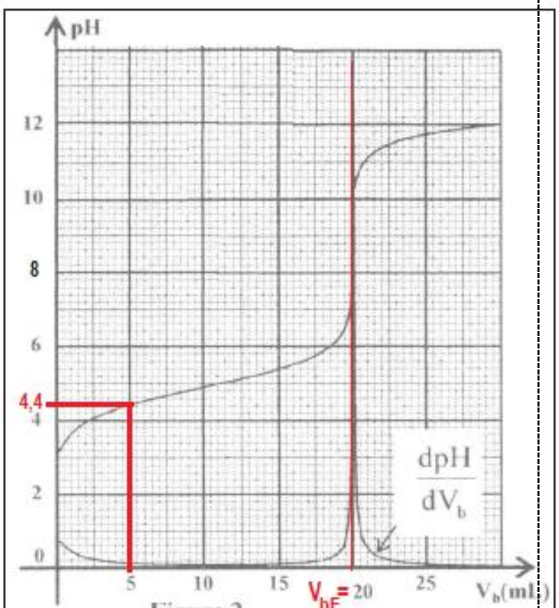


Figure 2

2.3. Vérification de la valeur de C_a :

La relation d'équivalence : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

A.N : $C_a = \frac{5.10^{-2}\times20.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

2.4. Détermination de la masse m :

$$C_0 = \frac{m}{M.V} \Longrightarrow m = C_0.M.V$$

La solution S_0 de concentration C_0 a été diluée 10 fois pour obtenir une solution S_a de concentration C_a.

$$\frac{C_0}{C_a} = 10 \Longrightarrow C_0 = 10\ C_a$$

$$m = C_0.M.V \Longrightarrow \boxed{m = 10\ C_a.M.V}$$

A.N : $m = 10 \times 5.10^{-2} \times 74 \times 1 \Longrightarrow \boxed{m = 37\ g}$

2.5. Le pourcentage de la forme acide dans le mélange :

Graphiquement (figure 2) pour $V_b = 5\ mL$; on a : $pH = 4,4$

$$pH = pK_A + \log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} \Longrightarrow \log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = pH - pK_A \Longrightarrow \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = 10^{pH-pK_A}$$

$$\%\ (C_2H_5COOH) = \frac{[C_2H_5COOH]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq} + [C_2H_5COO^-]_{éq}} = \frac{1}{1 + \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}}$$

$$\boxed{\%\ (C_2H_5COOH) = \frac{1}{1 + 10^{pH-pK_A}}}$$

A.N : $\%\,(C_2H_5COOH) = \frac{1}{1+10^{4,4-4,9}} = 0,7597 \Longrightarrow \boxed{\%\,(C_2H_5COOH) \simeq 76\ \%}$

Exercice 2 :

Partie 1 :

1.

1.1. L'onde sonore est une onde transversale : Faux

1.2. L'onde sonore ne se propage pas dans le vide : Vrai

2. La durée Δt :

D'après la figure 2 on a : $\Delta \mathbf{t} = 5 \times 0,5\ \text{ms} \Longrightarrow \boxed{\Delta \mathbf{t} = 2,5\ \text{ms}}$

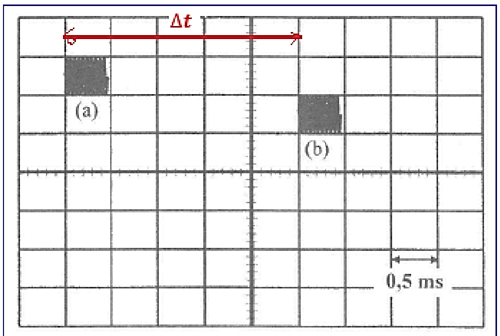


Figure 2

3. La célérité v :

$$v = \frac{L}{\Delta t} \qquad \text{A. N:} \qquad v = \frac{85.10^{-2}}{2,5.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{v = 340\ \text{m.s}^{-1}}$$

Partie 2 :

1. L'équation de désintégration de l'iode 131 :

$$^{131}_{53}\mathbf{I} \longrightarrow {}^{A}_{Z}\mathbf{X} + {}^{0}_{-1}\mathbf{e}$$

Loi de Soddy :

$$\begin{cases} 131 = A + 0 \\ 53 = Z - 1 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 131 \\ Z = 53 + 1 = 54 \end{cases}$$

Le noyau produit est le Xénon : $^{A}_{Z}X = {}^{131}_{54}Xe$

L'équation de désintégration de l'iode 131 s'écrit :

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$$

2. L'énergie libérée $|\Delta E|$:

$$\Delta E = [m({}^{131}_{54}Xe) + m({}^{0}_{-1}e) - m({}^{131}_{53}I)].c^2$$

$$\Delta E = (130,905082 + 5,48580.10^{-4} - 130,906125)u.c^2$$

$$\Delta E = -4,9442.10^{-4} \times 931,5\ \text{MeV.c}^{-2}.c^2 = -0,46055223\ \text{MeV}$$

$$\boxed{|\Delta E| \simeq 0,46055\ \text{MeV}}$$

3.

3.1. Détermination graphique de $t_{1/2}$:

A l'instant $t_{1/2}$ on a : $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = 2.10^6\ \text{Bq}$

D'après la figure 3 on trouve :

$$\boxed{t_{1/2} = 8\ \text{jours}}$$

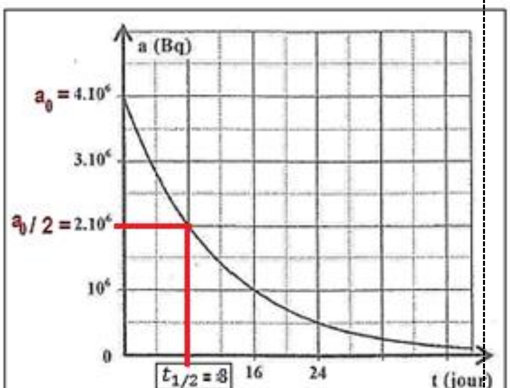


Figure 3

3.2. Le nombre N_0 :

$$a_0 = \lambda . N_0$$

Avec : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$a_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} . N_0 \Longrightarrow \ln 2 . N_0 = a_0 . t_{1/2} \Longrightarrow \boxed{N_0 = \frac{a_0 . t_{1/2}}{\ln 2}}$$

A.N : $N_0 = \frac{4.10^6 \times 8 \times 24 \times 3600}{\ln 2} = 3,989.10^{12} \Longrightarrow \boxed{N_0 \simeq 3,99.10^{12}}$

3.3. L'instant t_1 :

A l'instant t_1 on a 95% des noyaux d'iode 131 sont désintégrés, il reste 5% des noyaux ; $N(t_1) = \frac{5}{100} . N_0 = 0,05\ N_0 \Longrightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = 0,05$

D'après la loi de décroissance nucléaire : $N(t) = N_0 . e^{-\lambda . t}$

$$N(t_1) = N_0 . e^{-\lambda . t_1} \Longrightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda . t_1} \Longrightarrow \ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\lambda . t_1$$

$$\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t_1 \Longrightarrow \boxed{t_1 = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} . \ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right)}$$

A.N : $t_1 = -\frac{8}{\ln 2} . \ln(0,05) \Longrightarrow \boxed{t_1 = 34,575 \text{ jours}}$

Exercice 3 :

1. Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

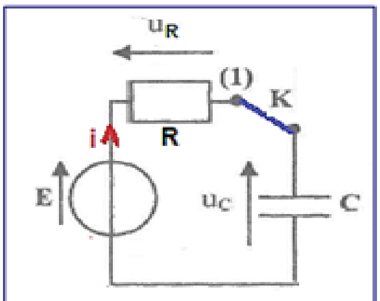


Figure 1

1.1. Vérification de l'équation différentielle :

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

D'après la loi d'ohm : $u_R = R . i$ avec : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C . \frac{du_C}{dt}$

$$RC . \frac{du_C}{dt} + u_C = E \Longrightarrow \boxed{\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}}$$

1.2.1. L'expression de $i(t)$:

$$i(t) = C . \frac{du_C}{dt} = C . \frac{d\left[E\left(1 - e^{-\frac{t}{R.C}}\right)\right]}{dt} = \frac{C.E}{R.C} . e^{-\frac{t}{R.C}} \Longrightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{R} . e^{-\frac{t}{R.C}}}$$

1.2.2. La valeur de R :

$$i(0) = \frac{E}{R} . e^0 = \frac{E}{R} \Longrightarrow R = \frac{E}{i(0)}$$

D'après la figure 2 - la valeur de l'intensité du courant $t = 0$ est : $i(0) = 12\ mA$

- En régime permanent la valeur de la tension est : $uc = E = 12\ V$

A.N : $R = \frac{12}{12.10^{-3}} = 10^3\ \Omega \Longrightarrow \boxed{R = 1\ k\Omega}$

1.2.3. La valeur de C :

Graphiquement la constante de temps : $\tau = 50\ \text{ms}$

$$\tau = R.C \Longrightarrow C = \frac{\tau}{R} \quad \text{A.N:} \quad C = \frac{50.10^{-3}}{10^3} = 50.10^{-6}\ \text{F} \Longrightarrow \boxed{C = 50\ \mu\text{F}}$$

2. Oscillation libres dans un circuit RLC série

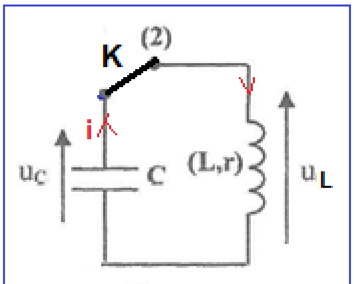


Figure 2

2.1. Premier cas : $(r = 0)$

2.1.1. L'équation différentielle :

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

D'après la loi d'ohm : $u_L = L\frac{di}{dt}$ avec :

$$i = C.\frac{du_C}{dt} \text{ et } \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d}{dt}\left(\frac{du_C}{dt}\right) = \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L\frac{di}{dt} + u_C = 0 \Longrightarrow LC\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Longrightarrow \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0}$$

2.1.2. La courbe qui représente la tension $u_C(t)$:

Dans le circuit idéal LC les oscillations libres sont périodiques.

A $t = 0$; le condensateur est totalement chargé $u_C(0) = E = 12\ \text{V}$; sachant que (r=0) l'amplitude des oscillations reste constante, donc la courbe qui représente l'évolution de la tension $u_C(t)$est (C_1).

2.1.3.a. L'expression de T_0 en fonction de L et C :

$$u_C(t) = U_0\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Longrightarrow \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.U_0\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Longrightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t)$$

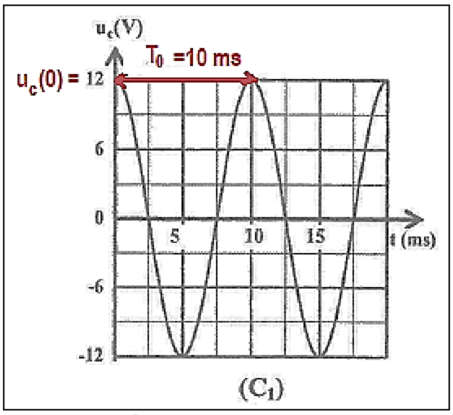
On remplace l'expression de $\frac{d^2u_C}{dt^2}$ dans $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t) + \frac{1}{LC}.u_C(t) = 0 \Longrightarrow \left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC}\right].u_C(t) = 0 \Longrightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{LC} \Longrightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Longrightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{LC} \Longrightarrow \boxed{T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}}$$

2.1.3.b. La valeur de L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Longrightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$



(C_1)

D'après la courbe (C_1) la période propre est : $T_0 = 10\ \text{ms}$

A.N : $L = \frac{(10.10^{-3})^2}{4\times10\times50.10^{-6}} \Longrightarrow \boxed{L = 0{,}05\ \text{H}}$

2.2. Deuxième cas : $(r \neq 0)$

2.2.1. L'expression de l'énergie totale E_t :

$$E_t = E_e + E_m \Longrightarrow \boxed{E_t = \frac{1}{2}C.u_C{}^2(t) + \frac{1}{2}L.i^2(t)}$$

2.2.2. L'énergie dissipée ΔE :

A $t_0 = 0$ d'après la courbe de la figure 4, on a : $u_C(t_0) = 12\ V$ et $i(t_0) = 0$

$$E_0 = E_e(t_0) + E_m(t_0)E_t = \frac{1}{2}C.u_C{}^2(t_0) + \frac{1}{2}L.i^2(t_0)$$

$$E_0 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 12^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}05 \times 0^2$$

$$E_0 = 3{,}6.10^{-3}\ J$$

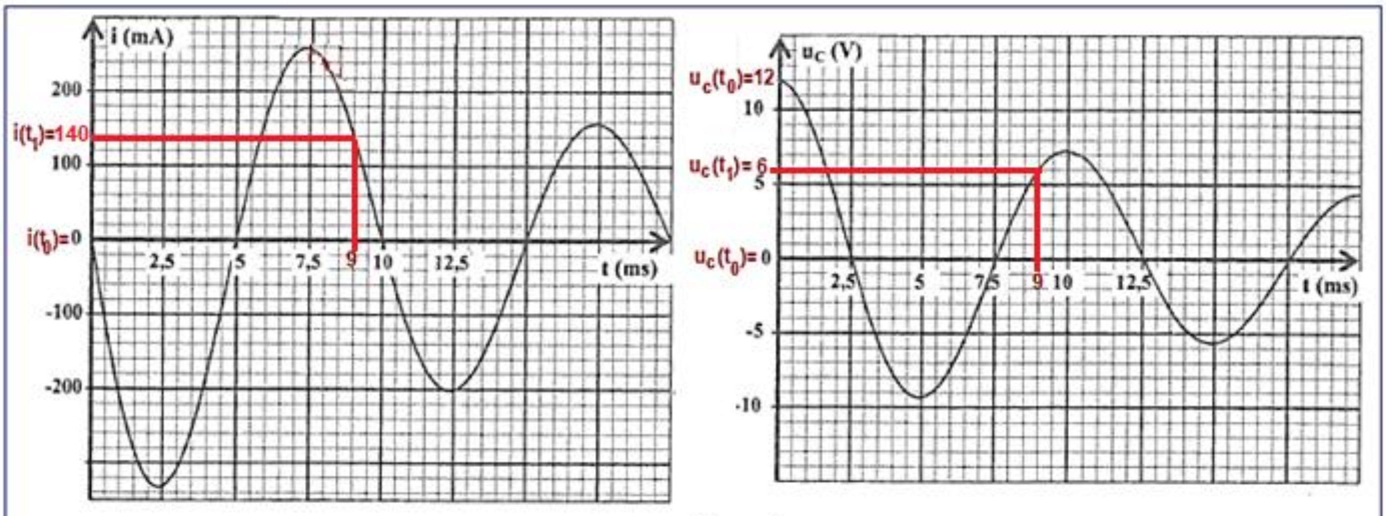


Figure 4

A $t_1 = 9\ ms$ d'après la courbe de la même figure, on a : $u_C(t_1) = 6\ V$ et $i(t_1) = 140\ mA$

$$E_1 = E_e(t_1) + E_m(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C{}^2(t_0) + \frac{1}{2}L.i^2(t_0)$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}05 \times (140.10^{-3})^2$$

$$E_0 = 1{,}39.10^{-3}\ J$$

$$\Delta E = E_1 + E_0 \Longrightarrow \Delta E = 1{,}39.10^{-3} - 3{,}6.10^{-3} = -2.21.10^{-3}\ J$$

$$\boxed{\Delta E = -2{,}21\ mJ}$$

www.svt-assilah.com

Exercice 4

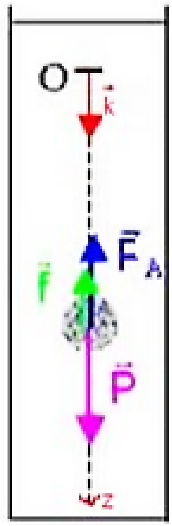
Partie 1 : Etude de la chute d'une bille dans un liquide visqueux

1. Le régime correspondant à chaque zone :

Zone 1 → régime initial

Zone 2 → régime permanent

2. L'équation différentielle :



Le système étudié : $\{\text{la bille}\}$

Bilan des forces :

$\vec{P}$: poids du solide ;

$\vec{F}_a$: la poussée d'Archimède ;

$\vec{f}$: la force de frottement fluide ;

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \iff \vec{P} + \vec{F}_a + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe $(O, \vec{k})$:

$$P_z + F_z + R_z = m.a_z \iff P - F_A - f = m.a_G$$

$$m.g - \rho_r.V.g - k.v = m.\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{m}\right) \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{\rho_a.V}\right) \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)$$

On pose: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m} \Rightarrow \tau = \frac{m}{k}$ L'équation différentielle s'écrit :

$$\boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)}$$

3.1. La valeur de τ :

D'après la figure 2 on a : $\boldsymbol{\tau = 0,1\ s}$

-Déduction de la valeur de k :

$$\tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} \qquad A.N: \qquad k = \frac{10.10^{-3}}{0,1} \Rightarrow \boxed{k = 0,1\ kg.s^{-1}}$$

3.2. La valeur de v_ℓ :

D'après la courbe 2, on a : $\boxed{v_\ell = 0,88\ m.s^{-1}}$

4. L'expression de ρ_r :

En régime permanent on a : $v = v_\ell = Cte \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$ l'équation différentielle s'écrit :

$$\frac{1}{\tau}v_\ell = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right) \Rightarrow \frac{v_\ell}{\tau.g} = 1 - \frac{\rho_r}{\rho_a} \Rightarrow \frac{\rho_r}{\rho_a} = 1 - \frac{v_\ell}{\tau.g} \Rightarrow \rho_r = \rho_a\left(1 - \frac{v_\ell}{\tau.g}\right)$$

-Calcul de la valeur de ρ_r :

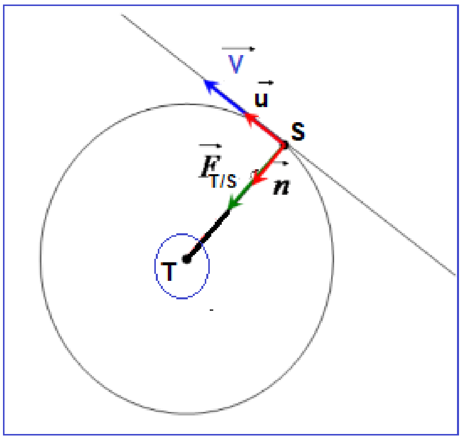
$$\rho_r = 7,8\ g.cm^{-3} \times \left(1 - \frac{0,88\ m.s^{-1}}{0,1\ s \times 10\ m.s^{-2}}\right) = 0,936\ g.cm^{-3} \Rightarrow \boxed{\rho_r \simeq 0,94 g.cm^{-3}}$$

Partie 2 : Etude du mouvement d'un satellite artificiel

1.1. L'expression de l'intensité de la force gravitationnelle : **B**

$$F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T + h_1)^2}$$

1.2. L'expression de la vitesse v :



Le système étudié : {le satellite S }

Bilan des forces :

$\vec{F}_{T/S}$: la force de gravitation exercée par la Terre ;

Application de la deuxième loi de Newton dans le référentielle géocentrique :

$$\vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}_S \Rightarrow G.\frac{M_T.m_S}{(R_T + h_1)^2}\vec{n} = m_S.\vec{a}_S \Rightarrow \vec{a}_S = \frac{G.M_T}{(R_T + h_1)^2}\vec{n}$$

Dans le référentielle de Fresnel on a : $\vec{a}_S = a_T.\vec{u} + a_N.\vec{n} = \frac{dv}{dt}.\vec{u} + \frac{v^2}{R_T+h_1}.\vec{n}$

$$\begin{cases} \dfrac{dv}{dt} = 0 \\ \dfrac{G.M_T}{(R_T + h_1)^2} = \dfrac{v^2}{R_T + h_1} \end{cases}$$

$$v^2 = \frac{G.M_T}{R_T + h_1} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T + h_1}}$$

1.3. Vérification de la période T_1 :

$$v = (R_T + h_1).\omega \Rightarrow v = \frac{2\pi}{T_1}.(R_T + h_1) \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi(R_T + h_1)}{v}$$

$$2\pi(R_T + h_1).\sqrt{\frac{R_T + h_1}{G.M_T}} \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h_1)^3}{G.M_T}}$$

A.N : $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{(6380.10^3+1000.10^3)^3}{6{,}67.10^{-11}\times 5{,}97.10^{24}}} = 6312{,}69\ s \Rightarrow \boxed{T_1 \simeq 1{,}75\ h}$

2. Détermination de l'altitude h_2 :

D'après la 3ème loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = cte$ avec r la trajectoire du rayon circulaire.

$$\frac{T_2^2}{(R_T + h_2)^3} = \frac{T_1^2}{(R_T + h_1)^3}$$

$$\frac{(R_T + h_2)^3}{T_2^2} = \frac{(R_T + h_1)^3}{T_1^2}$$

$$(R_T + h_2)^3 = \frac{T_2^2}{T_1^2}.(R_T + h_1)^3$$

$$R_T + h_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2} . (R_T + h_1)^3}$$

$$R_T + h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2}$$

$$h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2} - R_T$$

$$h_2 = (6380 + 1000)km \times \sqrt[3]{\left(\frac{24\ h}{1,75h}\right)^2} - 6380\ km \Longrightarrow \boxed{h_2 = 35903,59\ km}$$