تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا لمسلك علوم الحياة والأرض
الدورة العادية 2023

CHIMIE

Partie 1

1-Expression de K_A :

D'après l'équation de la réaction :

$$C_2H_5CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

$$\boxed{K_A = Q_{r,éq} = \frac{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}}$$

-Déduction de l'expression de pH:

$$K_A = Q_{r,éq} = \frac{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5CO_2H]_{éq}} \Leftrightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}}.K_A$$

$$pH = -\log[H_3O^+]_{éq} = -\log\left(\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}}.K_A\right)$$

$$pH = -\log.K_A - \log\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}} = pK_A - \log\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}}$$

$$\boxed{pH = pK_A + \log\frac{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}}{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}}$$

2. Expression de τ :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

D'après le tableau d'avancement :

Etat du système	Avancement	$C_2H_5CO_2H_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ ⇄		$C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)}$ +	$H_3O^+{}_{(aq)}$
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 :

$$x_{éq} = [C_2H_5CO_2^-]_{éq}.V = [H_3O^+]_{éq}.V = 10^{-pH}.V$$

L'eau est en excès le réactif limitant est l'acide :

$$C_A.V - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_A.V$$

$$[C_2H_5CO_2H]_{éq} + [C_2H_5CO_2^-]_{éq} = \frac{C_A.V - x_{éq}}{V} + \frac{x_{éq}}{V} = \frac{C_A.V}{V} - \frac{x_{éq}}{V} + \frac{x_{éq}}{V} = C_A$$

$$x_{max} = C_A.V = \left([C_2H_5CO_2H]_{éq} + [C_2H_5CO_2^-]_{éq}\right).V$$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}.V}{([C_2H_5CO_2H]_{éq} + [C_2H_5CO_2^-]_{éq}).V} = \frac{1}{1 + \frac{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}}{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}}$$

$$pH = pK_A - \log\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}} \Leftrightarrow \log\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}} = pK_A - pH$$

$$\frac{[C_2H_5CO_2H]_{éq}}{[C_2H_5CO_2^-]_{éq}} = 10^{pK_A - pH}$$

$$\boxed{\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}}$$

$$\tau = \frac{1}{1 + 10^{4,85-3,59}} = 0,052 \Leftrightarrow \boxed{\tau = 5,2\,.10^{-2}}$$

3-détermination de C_A :

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

$$C_A = \frac{10^{-pH}}{\tau}$$

$$C_A = \frac{10^{-3,59}}{0,052} \Leftrightarrow \boxed{C_A = 4,94.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

4.1-L'équation de la réaction du dosage :

$$C_2H_5CO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

4.2-Nature de la solution en équivalence :

A l'équivalence les deux réactifs $C_2H_5CO_2H$ et HO^-sont limitants la solution contient la base $C_2H_5CO_2^-$, l'ion Na^+et l'eau donc la solution est basique.

4.3-La valeur de C_A :

Relation d'équivalence : $C_A.V_A = C_B.V_{B,E} \Leftrightarrow C_A = \frac{C_B.V_{B,E}}{V_A}$

$$C_A = \frac{10^{-2} \times 9,8}{20} \Longrightarrow \boxed{C_A = 4,9.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

4.4-a-L'expression de $[C_2H_5CO_2H]$:

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_2H_5CO_2H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow C_2H_5CO_2^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				
Etat de système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
E. initial	0	$C_A.V_A$	$C_B.V_B$		0	0
E. intermédiaire	x	$C_A.V_A - x$	$C_B.V_B - x$		x	x
E. d'équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V_A - x_{éq}$	$C_B.V_B - x_{éq}$		$x_{éq}$	$x_{éq}$

$$[C_2H_5CO_2H] = \frac{C_A.V_A - x_{éq}}{V_A + V_B}$$

Quand on ajoute le volume $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$ e réactif limitant est : HO^-

$$x_{éq} = C_B.V_B = \frac{C_B.V_{B,E}}{2} \quad \text{avec} \quad C_A.V_A = C_B.V_{B,E}$$

$$[C_2H_5CO_2H] = \frac{C_B.V_{B,E} - \frac{C_B.V_{B,E}}{2}}{V_A + \frac{V_{B,E}}{2}} = \frac{\frac{2C_B.V_{B,E} - C_B.V_{B,E}}{2}}{\frac{2V_A + V_{B,E}}{2}}$$

$$\boxed{[C_2H_5CO_2H] = \frac{C_B.V_{B,E}}{2V_A + V_{B,E}}}$$

4.4-b- La valeur de pH :

On a :
$$pH = pK_A + \log\frac{[C_2H_5CO_2^-]}{[C_2H_5CO_2H]}$$

$$[C_2H_5CO_2^-] = \frac{x_{éq}}{V_A + \frac{V_{B,E}}{2}} = \frac{\frac{C_B.V_{B,E}}{2}}{\frac{2V_A + V_{B,E}}{2}} = \frac{C_B.V_{B,E}}{2V_A + V_{B,E}} = [C_2H_5CO_2H]$$

$$\frac{[C_2H_5CO_2^-]}{[C_2H_5CO_2H]} = \frac{1}{1} = 1$$

$$pH = 4{,}85 + \log 1 \Longrightarrow \boxed{pH = 4{,}85}$$

Partie 2 :

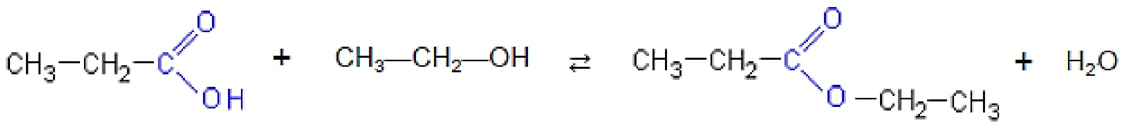
1. Nom du montage et des éléments :

Nom du montage de la figure 1 : chauffage à reflux

1-sortie d'eau 2-réfrigérant à boules

3-mélange réactionnel 4-chauffe ballon

2. L'équation chimique :



Nom de l'ester : propanaote d'éthyle

3.a- Détermination de $t_{1/2}$:

Graphiquement on trouve : $\boxed{t_{1/2} = 0{,}8\ h}$

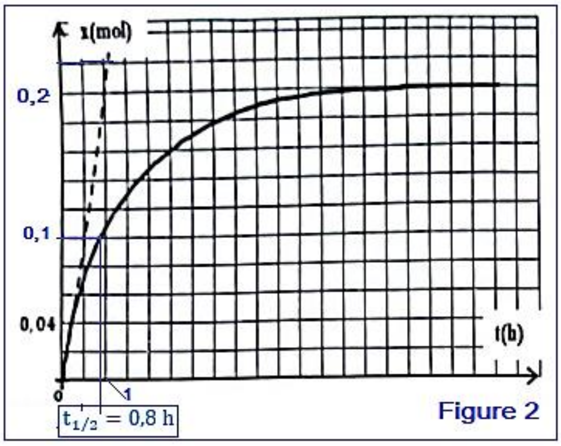


Figure 2

3.b- Vitesses volumiques :

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

$$V_0 = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_0} = \frac{1}{40.10^{-3}} \times \left(\frac{0{,}2 - 0}{1 - 0}\right)$$

$$\Longrightarrow \boxed{V_0 = 5\ mol.L^{-1}.h^{-1}}$$

$$\boxed{V_1 = 0}$$

La vitesse volumique de la réaction diminue à cause de la diminution de la concentration des réactifs.

4. Calcul du rendement :

$$r_1 = \frac{n_{exp}(E)}{n_{th}(E)} = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

Equation de la réaction	$C_2H_5CO_2H$ +	C_2H_5OH	$\rightleftarrows$	$C_2H_5CO_2C_2H_5$ +	H_2O
Etat initial	n_1	$n_2 = n_1$		0	0
Etat intermédiaire	$n_1 - x$	$n_2 - x$		x	x
Etat d'équilibre	$n_1 - x_{éq}$	$n_2 - x_{éq}$		$x_{éq}$	$x_{éq}$

Le mélange est steochiométique les 2 réactifs sont limitants :

$$n_1 - x_{max} = 0 \quad \Leftrightarrow x_{max} = n_1 = n_2 = 0{,}3 \text{ mol}$$

Graphiquement : $x_{éq} = n_f(E) = 0{,}3 \text{ mol}$

$$r_1 = \frac{0{,}2}{0{,}3} = 0{,}667 \quad \Leftrightarrow \boxed{r_1 = 66{,}7\ \%}$$

Pour augmenter le rendement on utilise un des réactifs en excès ou on élimine un des produits.

5.a- Groupe caractéristique :

Anhydride d'acide $-\mathbf{CO} - \mathbf{O} - \mathbf{CO} -$

5.b- Comparaison des deux rendements :

En utilisant l'aldéhyde d'acide au lieu d'acide le rendement devient $r_2 = 100\ \%$ donc $r_2 > r_1$.

PHYSIQUE

Exercice 1 :

Partie 1 :

1. Les ondes ultrasonores sont :

Des ondes mécaniques car il nécessité un milieu matériel pour se propager.

2. Valeur de la célérité V:

L'équation de la courbe $\tau = f(d)$ s'écrit : $\tau = a.d \quad (1)$

a est le coefficient directeur : $a = \frac{\Delta\tau}{\Delta d} = \frac{1{,}5.10^{-3}\ s - 0}{0{,}5\ m - 0} = 3.10^{-3}\ s.m^{-1}$

On a : $V = \frac{d}{\tau} \quad \Rightarrow \tau = \frac{1}{V}.d \quad (2)$

On comparant (1) et (2) : $a = \frac{1}{V} \Rightarrow V = \frac{1}{a} \Rightarrow V = \frac{1}{3.10^{-3}} \Rightarrow \boxed{V = 333{,}3\ m.s^{-1}}$

3. La longueur d'onde λ :

$$V = \lambda.N \quad \Rightarrow \lambda = \frac{V}{N}$$

$$\lambda = \frac{333.3}{40.10^3} \quad \Rightarrow \boxed{\lambda = 8{,}3.10^{-3}\ m}$$

Partie 2 :

1. Définition :

Une lumière est dite chromatique, si elle n'est pas dispersée à la traversée d'un prisme.

2. Expression de λ_0 :

On a : $\theta = \frac{\lambda_0}{a} \quad (1)$ et $\tang \theta = \frac{L_0/2}{D} = \frac{L_0}{2D}$

θ très petite, on écrit : $\tang \theta \approx \theta = \frac{L_0}{2D} \quad (2)$

$$(1) = (2) \Leftrightarrow \frac{\lambda_0}{a} = \frac{L_0}{2D} \Leftrightarrow \boxed{\lambda_0 = \frac{a.L_0}{2D}}$$

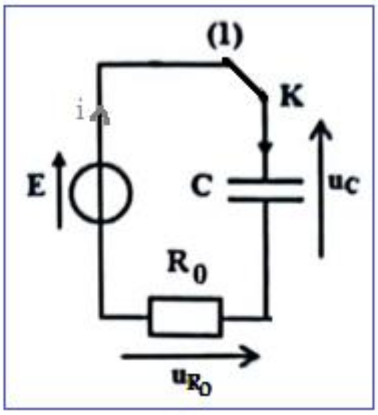
3. L'expression de n :

On a : $\lambda = \frac{a.L}{2D}$ et $\lambda_0 = \frac{a.L_0}{2D}$ avec : $n = \frac{\lambda_0}{\lambda}$

$$n = \frac{\frac{a.L_0}{2D}}{\frac{a.L}{2D}} = \frac{a.L_0}{2D}.\frac{2D}{a.L} \Longrightarrow \boxed{n = \frac{L_0}{L}}$$

$$n = \frac{1,9}{1,4} \Longrightarrow \boxed{n = 1,357}$$

Exercice 2 :



1.1. L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_C + u_{R_0} = E$

On a : $q = C.u_C \Longrightarrow u_C = \frac{q}{C}$

D'après la loi d'ohm : $u_{R_0} = R_0.i = R_0.\frac{dq}{dt}$

$$R_0.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \Leftrightarrow R_0C.\frac{dq}{dt} + q = C.E \Leftrightarrow \boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{1}{R_0C}.q = \frac{E}{R_0}}$$

1.2. La Détermination graphique de E ; τ ; R_0 et I_0 :

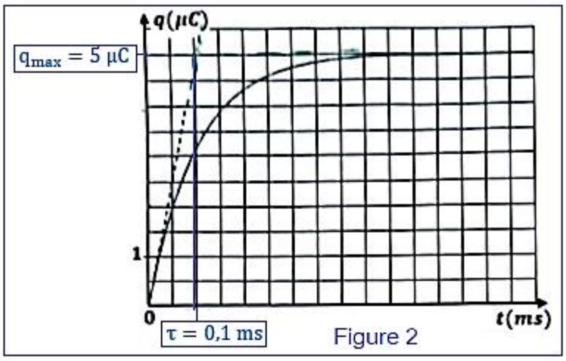


Figure 2

D'après le graphe de la figure 2 : $q_{max} = 5\ \mu C$

On a : $q_{max} = C.E \Longrightarrow E = \frac{q_{max}}{C} = \frac{5.10^{-6}}{1.10^{-6}} \Leftrightarrow \boxed{E = 5V}$

$$\boxed{\tau = 0,1\ ms}$$

L'expression de la constante de temps : $\tau = R_0.C$

$$R_0 = \frac{\tau}{C} = \frac{0,1.10^{-3}}{10^{-6}} \Longrightarrow R_0 = 100\ \Omega$$

A t_0=0 l'équation : $R_0.i(0) + u_C(0) = E$ s'écrit : $R_0.I_0 = E \Leftrightarrow I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{5}{100} \Longrightarrow \boxed{I_0 = 5.10^{-2}\ A}$

1.3. L'expression de q est: D

Justification (n'est pas demandé) :

$$q(t) = C.E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 10^{-6} \times 5\left(1 - e^{-\frac{t}{10^{-4}}}\right) = 5.10^{-6}\left(1 - e^{-10^4t}\right)$$

2.1.La résistance correspondant à chaque figure :

La courbe (1) ⟶ la résistance $R_2 = 2\ k\Omega$

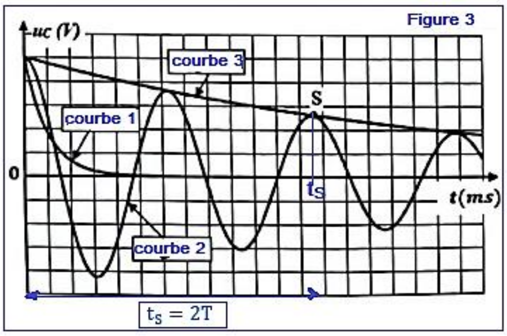
La courbe (2) ⟶ la résistance $R_1 = 100\ \Omega$

La courbe (3) ⟶ la résistance $R_3 = 20\ k\Omega$

2.2. Le nom des régimes :

Courbe (2)→ régime pseudopériodique.

Courbe (3)→ régime apériodique.



2.3.a. la valeur deT :

On a : $t_S = 2T \Rightarrow T = \frac{t_S}{2} = \frac{12,6\ ms}{2} \Leftrightarrow \boxed{T = 6,3\ ms}$

2.3.b. Déduction de L :

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

On a : $T = T_0 = 6,3.10^{-3}\ s$ A.N : $L = \frac{(6,3.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 10^{-6}} \Rightarrow \boxed{L = 1\ H}$

2.3.c. La variation ΔE :

$$\Delta E = E(t_S) - E(t_0)$$

$$\Delta E = E_e(t_S) - E_e(t_0) = \frac{1}{2}C.u_{CS}^2 - \frac{1}{2}C.u_{C0}^2 = \frac{1}{2}C[u_{CS}^2 - u_{C0}^2]$$

A $t_S = 12,6\ ms$ on a : $u_{CS} = 2,6V$ et à $t_0 = 0$ on a : $u_{C0} = E = 5V$

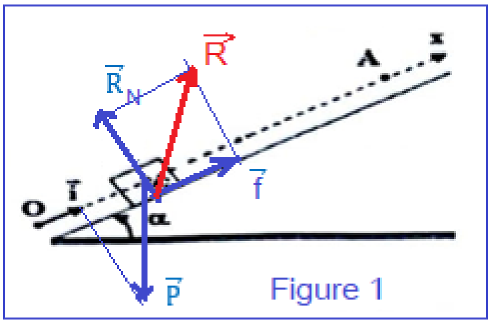
$$\Delta E = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times [2,6^2 - 5^2] \Rightarrow \boxed{\Delta E = -9,12.10^{-6}\ J}$$

2.4. Valeur de R :

Pour obtenir des oscillations électriques sinusoïdales non amorties, il faut régler R à la valeur nulle $\boxed{R = 0}$ on obtient le circuit idéal LC.

Exercice 3 :

Partie 1 :



1. L'équation différentielle :

Le système étudié : {corps (S)}

Bilan des forces : $\vec{P}$: poids du corps (S)

$\vec{R}$: réaction du plan

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$

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

$$P_x + R_x = m.a_x \Rightarrow -m.g\sin\alpha - f = m.a_x \Rightarrow a_x = -\frac{m.g\sin\alpha}{m} - \frac{f}{m}$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} = -g.\sin\alpha - \frac{f}{m}}$$

La trajectoire est rectiligne et l'accélération est constante ; donc le mouvement est rectiligne uniformément varié (décéléré).

2. La valeur de a_G :

L'équation de la vitesse : $V_x = a_G.t + V_0$

Au point A on a : $V_A = 0$ on écrit : $V_A = a_G.t_A + V_0 = 0 \Longrightarrow a_G = -\frac{V_0}{t_A}$

$$\text{A.N:} \quad a_G = -\frac{3}{2} \Longrightarrow \boxed{a_G = -1{,}5\ m.s^{-2}}$$

-Valeur de f :

$$-m.g\sin\alpha - f = m.a_G \quad \Longrightarrow \quad f = -m.g\sin\alpha - m.a_G = -m(g\sin\alpha + a_G)$$

A.N : $f = -0{,}2 \times [10 \times 0{,}1 + (-1{,}5)] \Longrightarrow \boxed{f = 0{,}1\ N}$

3.1. L'équation horaire lors de la descente :

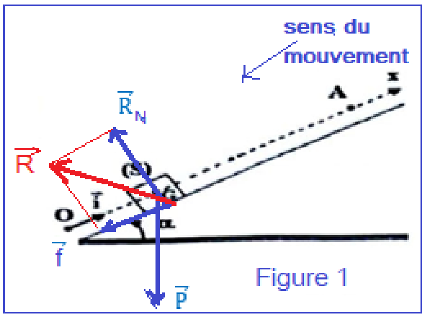


Figure 1

La projection de la relation $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ sur l'axe $(O,\vec{i})$:

$$-m.g\sin\alpha + f = m.a_x$$

$$a_x = a_G = -g.\sin\alpha + \frac{f}{m} \qquad \text{A.N:} \quad a_x = -10 \times 0{,}1 + \frac{0{,}1}{0{,}2}$$

$$\Longrightarrow a_G = -0{,}5\ m.s^{-2}$$

L'équation horaire du mouvement : $x(t) = \frac{1}{2}a_G t^2 + V_0\, t + x_0 \quad \Leftrightarrow$

$$\begin{cases} a_G = -0{,}5\ m.s^{-2} \\ V_0 = V_A = 0 \\ x_0 = x_A = OA = 3m \end{cases}$$

$$x(t) = \frac{1}{2} \times (-0{,}5)t^2 + 0 + 3 \quad \Leftrightarrow \boxed{x(t) = -0{,}25\ t^2 + 3}$$

3.2. La valeur de la vitesse V_0 :

Le corps arrive au point O à l'instant t_2 tel que : $x(t_2) = 0 \quad \Leftrightarrow -0{,}25\ {t_2}^2 + 3 = 0$

$${t_2}^2 = \frac{3}{0{,}25} \Longrightarrow t_2 = \sqrt{\frac{3}{0{,}25}} = 3{,}46\ s$$

L'équation de la vitesse : $V_G = \frac{dx}{dt} = -0{,}25 \times 2t = -0{,}5\ t$

Au point O, on écrit : $V_0 = -0{,}5 \times t_0 = -0{,}5 \times 3{,}46 \Longrightarrow \boxed{V_0 = -1{,}73\ m.s^{-1}}$

Partie 2 :

1. Vérification de K :

On a : $\Delta t = 20.T_0 \quad \Longrightarrow \quad T_0 = \frac{\Delta t}{20} = \frac{12{,}6}{20} = 0{,}63\ s$

L'expression de T_0 : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \quad \Longrightarrow \quad T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K} \Longrightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$

$$\text{A.N:} \qquad K = \frac{4\pi^2 \times 0{,}2}{0{,}63^2} = 19{,}89\ N.m^{-1} \quad \Longrightarrow \boxed{K \simeq 20\ N.m^{-1}}$$

2.a. L'énergie mécanique E_m :

Graphiquement : $E_m = E_{Cmax} \Longrightarrow \boxed{E_m = 16\ mJ}$

2.b. L'amplitude X_m :

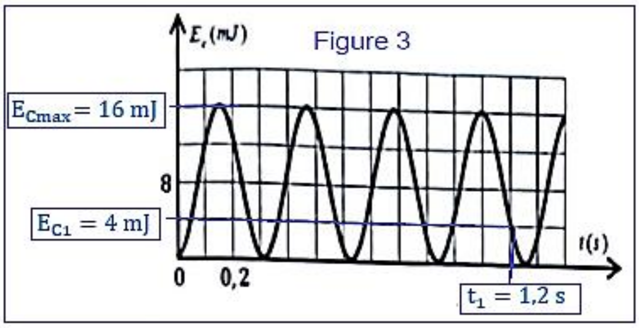
$$E_m = E_{pemax} = \frac{1}{2}KX_m^2 \quad \Leftrightarrow X_m^2 = \frac{2E_m}{K} \quad \Longrightarrow \quad X_m = \sqrt{\frac{2E_m}{K}}$$

A.N : $X_m = \sqrt{\frac{2\times16.10^{-3}}{20}} = 0{,}04\ \mathrm{m} \Longrightarrow \boxed{X_m = 4.10^{-2}\ \mathrm{m}}$

2.c. L'abscisse x_1 :

Graphiquement à $t_1 = 1{,}2\ \mathrm{s}$ on trouve : $E_{C1} = 4\ \mathrm{mJ}$

$$E_{m1} = E_{pe1} + E_{C1} \Longrightarrow E_{pe1} = E_{m1} - E_{C1} = 16 - 4 = 12\ \mathrm{mJ}$$



$$E_{pe1} = \frac{1}{2}Kx_1^2 \Longrightarrow x_1 = \sqrt{\frac{2E_{pe1}}{K}} \quad \text{AN:} \quad x_1 = \sqrt{\frac{2\times12.10^{-3}}{20}} = 0{,}0346\ \mathrm{m}$$

$$\boxed{x_1 = 3{,}46.10^{-2}\ \mathrm{m}}$$