

CHIMIE

Partie 1

1-Expression de K_A :

D'après l'équation de la réaction :



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

-Dédution de l'expression de pH:

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

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

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

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

2. Expression de τ :

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}}$$

D'après le tableau d'avancement :

Etat du système	Avancement	$C_2H_5CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5CO_2^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
Initial	0	$C_A \cdot V$	En excès	---	0	0
intermédiaire	x	$C_A \cdot V - x$	En excès	---	x	x
Etat d'équilibre	$x_{\text{éq}}$	$C_A \cdot V - x_{\text{éq}}$	En excès	---	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

D'après le tableau d'avancement :

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

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

$$C_A \cdot V - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = C_A \cdot V$$

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

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

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}} \cdot V}{([\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} + [\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}}) \cdot V} = \frac{1}{1 + \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}}}}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_A - \log \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}}} \Leftrightarrow \log \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}}} = \text{pK}_A - \text{pH}$$

$$\frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}}}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{\text{éq}}} = 10^{\text{pK}_A - \text{pH}}$$

$$\tau = \frac{1}{1 + 10^{\text{pK}_A - \text{pH}}}$$

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

3-détermination de C_A :

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot V}{C_A \cdot V} = \frac{10^{-\text{pH}}}{C_A}$$

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

$$C_A = \frac{10^{-3,59}}{0,052} \Leftrightarrow C_A = 4,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4.1-L'équation de la réaction du dosage :



4.2-Nature de la solution en équivalence :

A l'équivalence les deux réactifs $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$ et HO^- sont limitants la solution contient la base $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-$, l'ion Na^+ et l'eau donc la solution est basique.

4.3-La valeur de C_A :

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

$$C_A = \frac{10^{-2} \times 9,8}{20} \Rightarrow C_A = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4.4-a-L'expression de $[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]$:

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$			
Etat de système	Avancement	Quantité de matière en (mol)			
E. initial	0	$C_A \cdot V_A$	$C_B \cdot V_B$	0	0
E. intermédiaire	x	$C_A \cdot V_A - x$	$C_B \cdot V_B - x$	x	x
E. d'équilibre	$x_{\text{éq}}$	$C_A \cdot V_A - x_{\text{éq}}$	$C_B \cdot V_B - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}] = \frac{C_A \cdot V_A - x_{\text{éq}}}{V_A + V_B}$$

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

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

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

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

4.4-b- La valeur de pH :

On a :

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

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

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

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

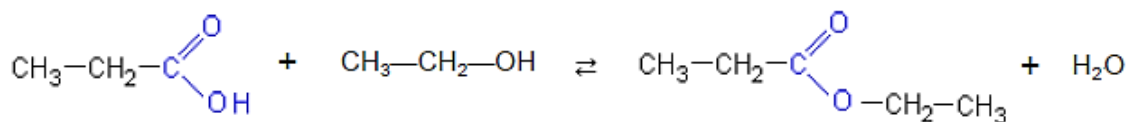
Partie 2 :

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 : propanoate d'éthyle

3.a- Détermination de $t_{1/2}$:

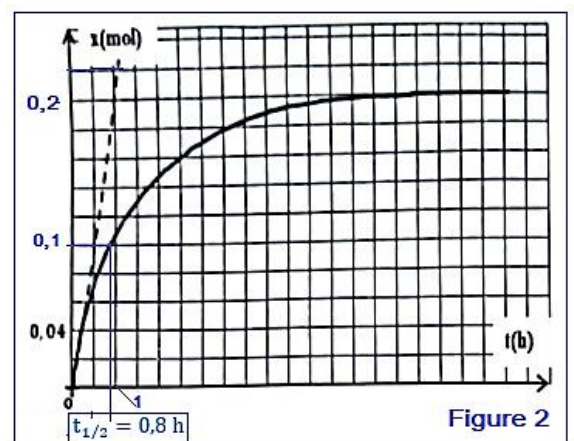
Graphiquement on trouve :

$$\boxed{t_{1/2} = 0,8 \text{ h}}$$

3.b- Vitesses volumiques :

$$\begin{aligned} v(t) &= \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \\ v_0 &= \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t_0} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}} \times \left(\frac{0,2 - 0}{1 - 0} \right) \\ &\Rightarrow \boxed{v_0 = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}} \end{aligned}$$

$$\boxed{v_1 = 0}$$



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

4. Calcul du rendement :

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

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

Le mélange est stoechiométrique les 2 réactifs sont limitants :

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

Graphiquement :

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

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

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

5.a- Groupe caractéristique :

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

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 nécessite un milieu matériel pour se propager.

2. Valeur de la célérité v :

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

a est le coefficient directeur : $a = \frac{\Delta\tau}{\Delta d} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} - 0}{0,5 \text{ m} - 0} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s} \cdot \text{m}^{-1}$

On a : $v = \frac{d}{\tau} \Rightarrow \tau = \frac{1}{v} \cdot d$ (2)

On comparant (1) et (2) : $a = \frac{1}{v} \Rightarrow v = \frac{1}{a} \Rightarrow v = \frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{v = 333,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$

3. La longueur d'onde λ :

$$v = \lambda \cdot N \Rightarrow \lambda = \frac{v}{N}$$

$$\lambda = \frac{333,3}{40 \cdot 10^3} \Rightarrow \boxed{\lambda = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

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

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

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

3. L'expression de n :

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

$$n = \frac{\frac{a \cdot L_0}{2D}}{\frac{a \cdot L}{2D}} = \frac{a \cdot L_0}{2D} \cdot \frac{2D}{a \cdot L} \Rightarrow \boxed{n = \frac{L_0}{L}}$$

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

Exercice 2 :

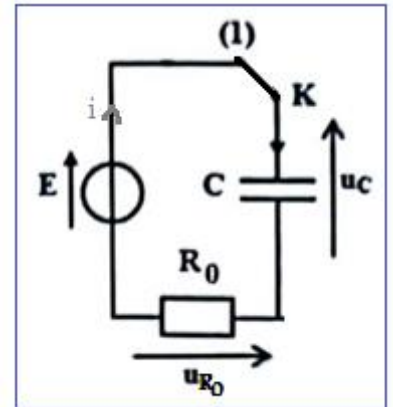
1.1. L'équation différentielle :

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

On a : $q = C \cdot u_C \Rightarrow u_C = \frac{q}{C}$

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

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



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

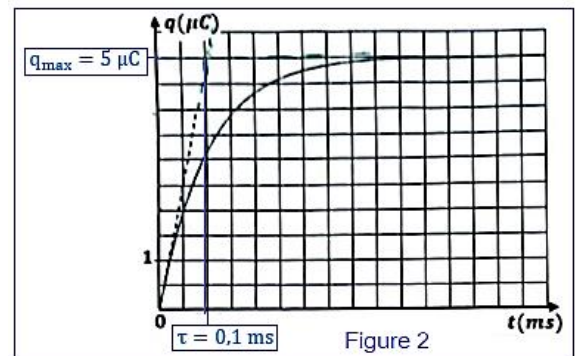
D'après le graphe de la figure 2 : $q_{\max} = 5 \mu C$

On a : $q_{\max} = C \cdot E \Rightarrow E = \frac{q_{\max}}{C} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} \Leftrightarrow \boxed{E = 5V}$

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

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

$$R_0 = \frac{\tau}{C} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{10^{-6}} \Rightarrow R_0 = 100 \Omega$$



A $t_0=0$ l'équation : $R_0 \cdot i(0) + u_C(0) = E$ s'écrit : $R_0 \cdot I_0 = E \Leftrightarrow I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{5}{100} \Rightarrow \boxed{I_0 = 5 \cdot 10^{-2} A}$

1.3. L'expression de q est: D

Justification (n'est pas demandé) :

$$q(t) = C \cdot E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 10^{-6} \times 5 \left(1 - e^{-\frac{t}{0,1 \cdot 10^{-3}}}\right) = 5 \cdot 10^{-6} (1 - e^{-10^4 t})$$

2.1. La résistance correspondant à chaque figure :

La courbe (1) \rightarrow la résistance $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$

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

La courbe (3) → la résistance $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$

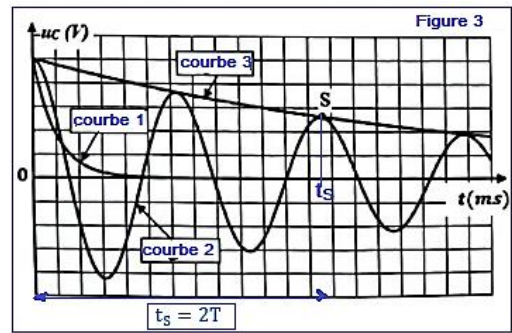
2.2. Le nom des régimes :

Courbe (2) → régime pseudopériodique.

Courbe (3) → régime aperiodique.

2.3.a. la valeur de T :

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



2.3.b. Déduction de L :

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

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

2.3.c. La variation ΔE :

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

$$\Delta E = E_e(t_s) - E_e(t_0) = \frac{1}{2} C \cdot u_{Cs}^2 - \frac{1}{2} C \cdot u_{C0}^2 = \frac{1}{2} C [u_{Cs}^2 - u_{C0}^2]$$

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

$$\Delta E = \frac{1}{2} \times 10^{-6} \times [2,6^2 - 5^2] \Rightarrow \boxed{\Delta E = -9,12 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$$

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

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

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

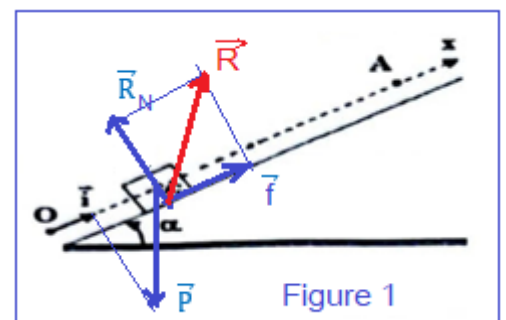
$$\boxed{\frac{d^2 x}{dt^2} = -g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}}$$

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 :

$$v_x = a_G \cdot t + v_0$$



Au point A on a : $v_A = 0$ on écrit : $v_A = a_G \cdot t_A + v_0 = 0 \Rightarrow a_G = -\frac{v_0}{t_A}$

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

-Valeur de f :

$$-m \cdot g \sin \alpha - f = m \cdot a_G \Rightarrow f = -m \cdot g \sin \alpha - m \cdot a_G = -m(g \sin \alpha + a_G)$$

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

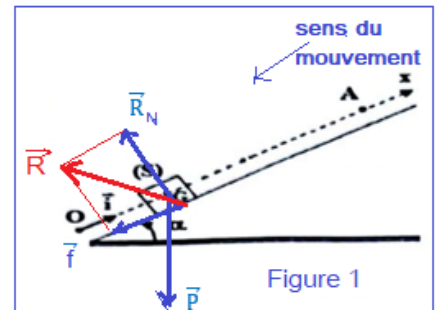
3.1. L'équation horaire lors de la descente :

La projection de la relation $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$ sur l'axe $(0, \vec{i})$:

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

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

$$\Rightarrow a_G = -0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$



L'équation horaire du mouvement : $x(t) = \frac{1}{2} a_G t^2 + v_0 t + x_0 \Leftrightarrow$

$$\begin{cases} a_G = -0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \\ v_0 = v_A = 0 \\ x_0 = x_A = OA = 3 \text{ m} \end{cases}$$

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

3.2. La valeur de la vitesse v_0 :

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

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

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

Au point O, on écrit : $v_0 = -0,5 \times t_0 = -0,5 \times 3,46 \Rightarrow \boxed{v_0 = -1,73 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$

Partie 2 :

1. Vérification de K :

On a : $\Delta t = 20 \cdot T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{\Delta t}{20} = \frac{12,6}{20} = 0,63 \text{ s}$

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

$$\text{A. N: } K = \frac{4\pi^2 \times 0,2}{0,63^2} = 19,89 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \Rightarrow \boxed{K \approx 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}}$$

2.a. L'énergie mécanique E_m :

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

2.b. L'amplitude X_m :

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

A.N :
$$X_m = \sqrt{\frac{2 \times 16 \cdot 10^{-3}}{20}} = 0,04 \text{ m} \Rightarrow X_m = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

2.c. L'abscisse x_1 :

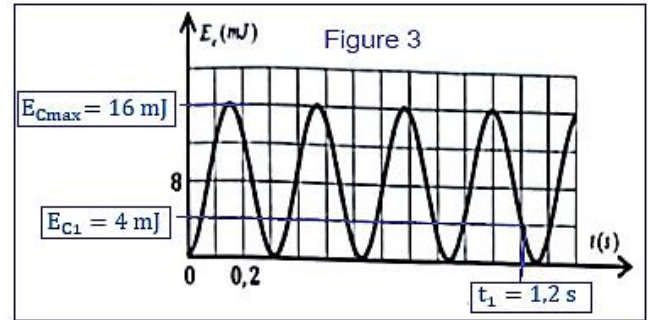
Graphiquement à $t_1 = 1,2 \text{ s}$ on trouve : $E_{C1} = 4 \text{ mJ}$

$$E_{m1} = E_{pe1} + E_{C1} \Rightarrow E_{pe1} = E_{m1} - E_{C1} = 16 - 4 = 12 \text{ mJ}$$

$$E_{pe1} = \frac{1}{2} K x_1^2 \Rightarrow x_1 = \sqrt{\frac{2 E_{pe1}}{K}} \quad \text{AN: } x_1$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 12 \cdot 10^{-3}}{20}} = 0,0346 \text{ m}$$

$$x_1 = 3,46 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$



www.svt-assilah.com