

# تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا لمسلك علوم الحياة والأرض

الدورة العادية 2023

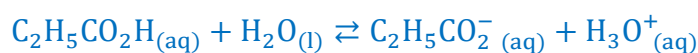
[www.svt-assilah.com](http://www.svt-assilah.com)

## 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 $\tau$ :

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

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  $C_A$  :

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

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

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

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

4.3-La valeur de  $C_A$  :

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

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

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  $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$  le réactif limitant est :  $\text{HO}^-$

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

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

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

#### 4.4-b- La valeur de pH :

On a :

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

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

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

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

### Partie 2 :

#### 1. Nom du montage et des éléments :

Nom du montage de la figure 1 : chauffage à reflux

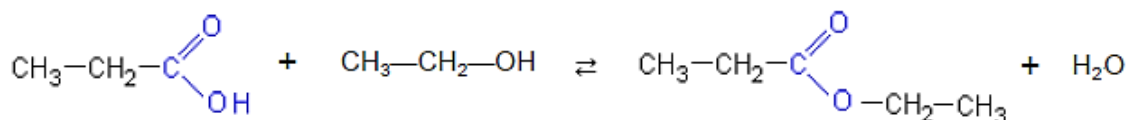
1-sortie d'eau

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 :

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

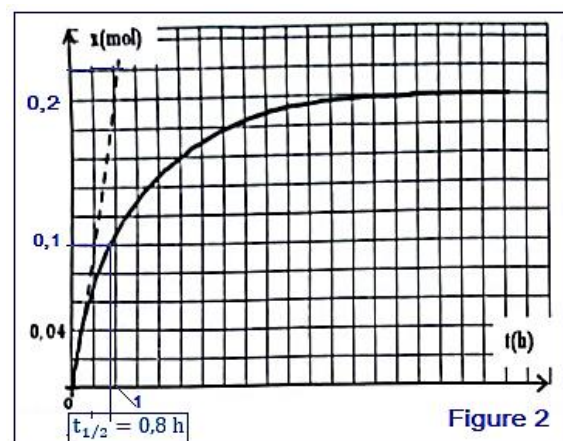
#### 3.b- Vitesses volumiques :

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

$$v_0 = \frac{1}{V} \cdot \left( \frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t_0} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}} \times \left( \frac{0,2 - 0}{1 - 0} \right)$$

$$\Rightarrow \boxed{v_0 = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}}$$

$$\boxed{v_1 = 0}$$



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

#### 4. Calcul du rendement :

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

| 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        | $n_1 - x_{eq}$                                                      | $n_2 - x_{eq}$ |  | $x_{eq}$ | $x_{eq}$ |

Le mélange est stoechiométrique les 2 réactifs sont limitants :

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

Graphiquement :

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

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

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  $\lambda$  :**

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

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

#### Partie 2 :

**1. Définition :**

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

**2. Expression de  $\lambda_0$  :**

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

$\theta$  très petite, on écrit :  $\tan \theta \approx \theta = \frac{L_0}{2D}$  (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 :

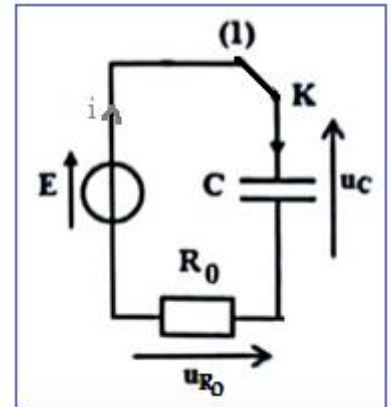
#### 1.1. L'équation différentielle :

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 ; $\tau$ ; $R_0$ et $I_0$ :

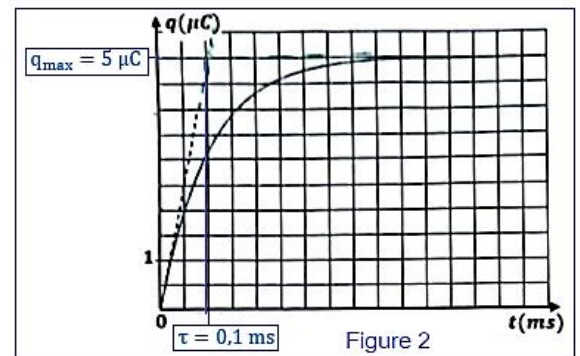
D'après le graphe de la figure 2 :  $q_{\max} = 5 \mu C$

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

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

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 :  $R_0 \cdot I_0 = E \Leftrightarrow I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{5}{100} \Rightarrow \boxed{I_0 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ A}}$

#### 1.3. L'expression de q est: D

Justification (n'est pas demandé) :

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

#### 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 apériodique.

### 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. Dédution 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 $\Delta E$ :

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

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

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  $(O, \vec{i})$ :

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

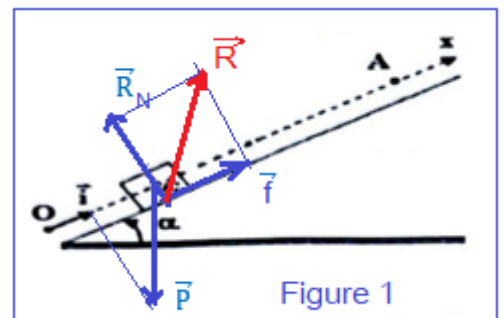
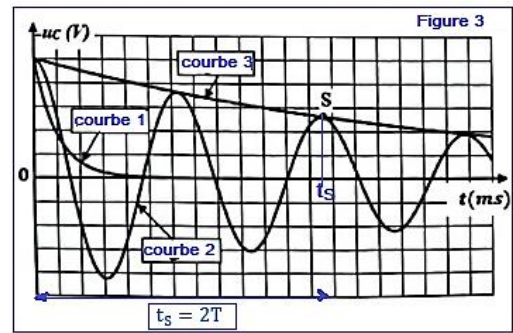
$$\boxed{\frac{d^2 x}{dt^2} = -g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}}$$

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 :  $v_A = a_G \cdot t_A + v_0 = 0 \Rightarrow a_G = -\frac{v_0}{t_A}$

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

-Valeur de f :

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

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

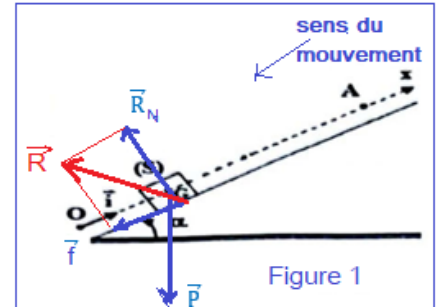
3.1. L'équation horaire lors de la descente :

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

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

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

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



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

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

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

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 :  $v_0 = -0,5 \times t_0 = -0,5 \times 3,46 \Rightarrow \boxed{v_0 = -1,73 \text{ m.s}^{-1}}$

## 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  $T_0$  :  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$

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

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 :

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

2.c. L'abscisse  $x_1$  :

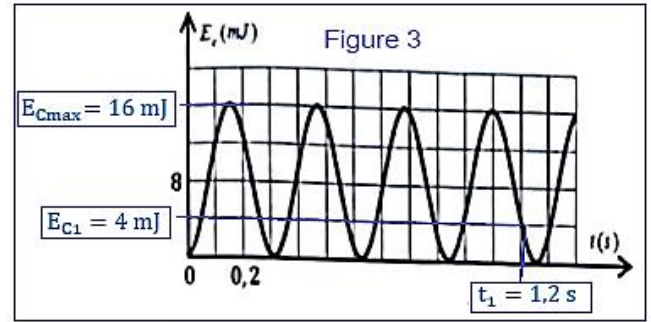
Graphiquement à  $t_1 = 1,2 \text{ s}$  on trouve :  $E_{C1} = 4 \text{ mJ}$

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

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

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

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



[www.svt-assilah.com](http://www.svt-assilah.com)