

Correction de l'examen de baccalauréat session normale 2017  
Section internationale option « française »  
Option science de la vie et de la terre

**CHIMIE**

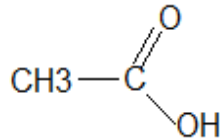
**Partie 1 : Synthèse de l'huile de menthe**

**1- Synthèse de l'éthanoate de menthyle en laboratoire**

1-1- les deux caractéristiques de la réaction d'estérification :

lente, limitée (et athermique).

1-2- La formule semi-développée de l'acide carboxylique (A) :

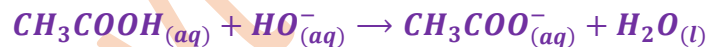


1-3- Le rôle de l'acide sulfurique :

Catalyseur, il permet d'atteindre plus rapidement l'état final d'équilibre.

**2- Dosage de l'acide carboxylique**

2-1- Equation de la réaction du dosage :



2-2- Montrons que  $n_A = 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  :

A l'équivalence on a :  $n_A = n_{\text{ajouté}}(\text{HO}^-)$  avec  $n_{\text{مضافة}}(\text{HO}^-) = C_B \cdot V_{BE}$

Donc :  $n_A = C_B \cdot V_{BE}$

A.N:  $n_A = 1,0 \times 68 \times 10^{-3} = 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

1-3- La valeur de la quantité de matière de l'ester formée dans le tube1:

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{RCOOH}_{(l)} + \text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{OH}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_{10}\text{H}_{19(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en mol			
Etat initial	0	$n_1$	$n_2$	0	0
Au cours de la transformation	$x$	$n_1 - x$	$n_2 - x$	$x$	$x$
Etat final	$x_f$	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	$x_f$	$x_f$

D'après le tableau d'avancement :

La quantité de matière de l'acide restante :  $n_A = n_1 - x \Rightarrow x = n_1 - n_A$

La quantité de matière de l'ester formé est :  $n(E) = x$

$$n(E) = n_1 - n_A$$

AN:  $n(E) = 0,1 - 6,8 \cdot 10^{-2} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

### 3- Suivi temporel de la quantité de matière de menthyle

3-1- Calcul de la vitesse volumique de la réaction aux deux instants  $t_1 = 12 \text{ min}$  et  $t_2 = 32 \text{ min}$  :

D'après la définition de la vitesse volumique de la réaction :  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

- A l'instant  $t_1 = 12 \text{ min}$  :

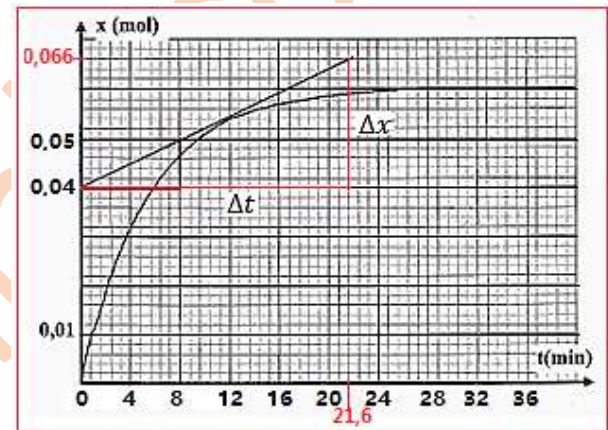
$$v(t_1) = \frac{1}{V} \cdot \left( \frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t_1} = \frac{1}{23 \times 10^{-3}} \times \left( \frac{0,05 - 0,04}{8 - 0} \right)_{t_1}$$

$$v(t_1) = 5,43 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

- A l'instant  $t_2 = 32 \text{ min}$  :

A cet instant la tangente à la courbe est horizontale, le coefficient directeur est nul d'où la vitesse est nulle.

$$v(t_2) = 0$$



On explique la décroissance de la vitesse volumique par la

diminution de la concentration des réactifs au cours de la réaction.

3-2- Facteur cinétique qui permet d'augmenter la vitesse volumique :

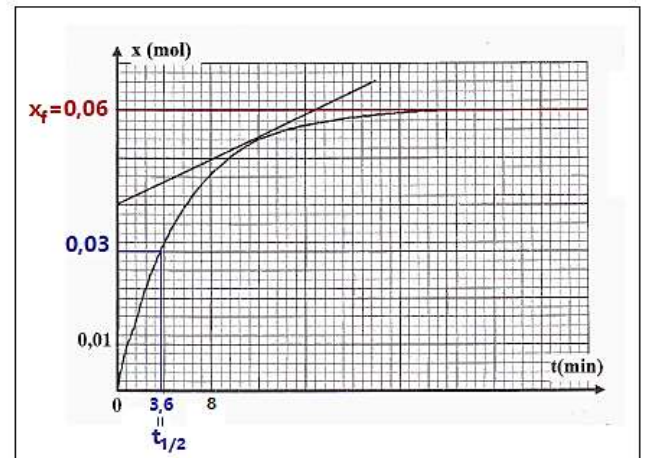
L'augmentation de la température du système chimique permet d'augmenter la vitesse de la réaction.

3-3- La détermination graphique :

a- de la valeur de l'avancement final :

$$x_f = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

b- le temps de demi-réaction :



A l'instant  $t_{1/2}$  on a :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0,06}{2} = 0,03 \text{ mol}$$

Graphiquement on a :  $t_{1/2} = 3,6 \text{ min}$

3-4- la valeur du rendement :

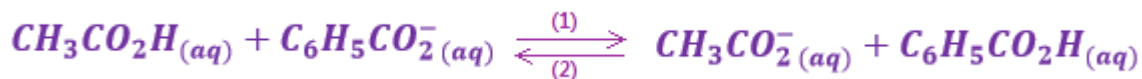
$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_f}{x_{max}}$$

D'après le tableau d'avancement :  $x_{max} = n_1 = 0,1 \text{ mol}$

$$r = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \Rightarrow r = 60\%$$

## Partie 2 : Réaction entre deux couples (acide / base)

1- L'équation de la réaction qui se produit entre l'acide éthanoïque et l'ion benzoate :



2- Montrons l'expression de la constante d'équilibre  $K$  :

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{eq} \cdot [\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{eq} \cdot [\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{eq}}$$

On sait :  $K_{A1} = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{eq}}$  et  $K_{A2} = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{eq}}$

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{eq}} \cdot \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}]_{eq}}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq}} = K_{A1} \cdot \frac{1}{K_{A2}}$$

$$K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$$

A.N:  $K = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{6,3 \cdot 110^{-5}} = 0,29$

3- Sens d'évolution du système chimique:

Puisque  $Q_{r,i} = 1$  donc  $Q_{r,i} > K$ , d'après le critère d'évolution spontanée, le système chimique évolue dans le sens inverse de l'équation de la réaction (sens 2).

## PHYSIQUE

### Exercice 1 : Ondes lumineuses

#### 1- Propagation de la lumière à travers un prisme

1-1-

1-1-1- La fréquence de la lumière rouge est : b

On a  $c = \lambda_{0R} \cdot \nu_R$  d'où  $\nu_R = \frac{c}{\lambda_{0R}}$  A.N:  $\nu_R = \frac{3 \cdot 10^8}{768 \cdot 10^{-9}} = 3,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

1-1-2- La vitesse de propagation de la lumière rouge dans le verre est : c

On a  $n_R = \frac{c}{\nu_R}$  d'où  $\nu_R = \frac{c}{n_R}$  A.N:  $\nu_R = \frac{3 \cdot 10^8}{1,618} = 1,85 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

1-2- Propriété du verre:

On constate que  $\nu_V \neq \nu_R$  donc les ondes lumineuses de différentes fréquences ne se propagent pas à la même vitesse, on dit que le verre est un milieu dispersif.

#### 2- Propagation de la lumière à travers une fente

La valeur de la longueur d'onde est b.

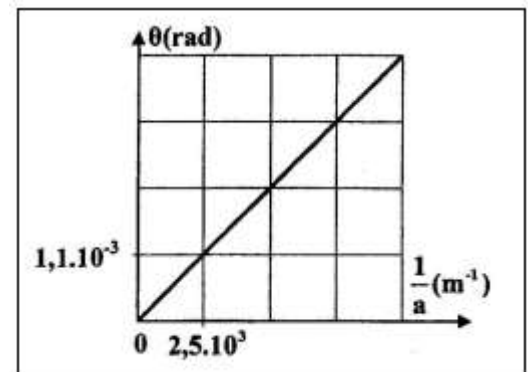
La fonction  $\theta = f(t)$  est une fonction linéaire son équation

s'écrit  $\theta = \lambda \cdot \frac{1}{a}$  avec  $\lambda$  le coefficient directeur ;  $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} =$

$$\frac{1,1 \cdot 10^{-3} - 0}{2,5 \cdot 10^{-3} - 0}$$

$$\lambda = 4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 440 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = 440 \text{ nm}$$



### Exercice 2 : Circuit RLC série

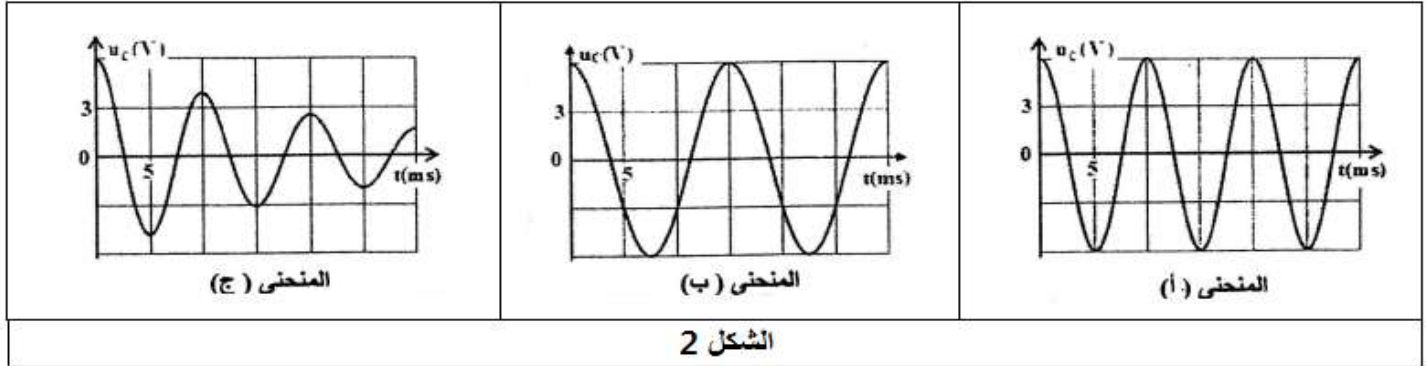
1- la valeur de l'énergie électrique maximale  $E_{e,max}$  :

$$\xi_{e,max} = \frac{1}{2} C \cdot U_{C,max}^2 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{C,max} \cdot U_{C,max}$$

$$\begin{cases} U_{C,max} = E \\ Q_{max} = C \cdot U_{C,max} \end{cases} \Rightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{C,max} \cdot U_{C,max} \Rightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2} \cdot Q_{max} \cdot E$$

$$\xi_{e,max} = \frac{1}{2} \times 1,32 \cdot 10^{-4} \times 6 = 3,96 \cdot 10^{-4} J$$

2-



2-1- Noms des régimes d'oscillations :

La courbe (1) → régime périodique

La courbe (2) → régime pseudopériodique

2-2- Montrons que la courbe (1) correspond à la bobine  $b_2$  :

La résistance des deux bobines  $b_1$  et  $b_2$  est nul ( $r=0$ ), leur régime est périodique.

Selon l'expression de la période propre  $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ , plus que la valeur de L augmente plus que la valeur de  $T_0$  augmente.

Puisque  $L_1 = 260 \text{ mH} > L_2 = 115 \text{ mH}$  donc  $T_{01} > T_{02}$ , on déduit que la courbe (1) correspond à la bobine  $b_2$ .

2-3- Vérification de la valeur de C :

On :  $T = 2\pi\sqrt{L_2 \cdot C}$  donc :  $T^2 = 4\pi^2 \cdot L_2 \cdot C$

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot L_2}$$

A.N :  $C = \frac{(10 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 10 \times 115 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C = 2,2 \cdot 10^{-5} F$

3-

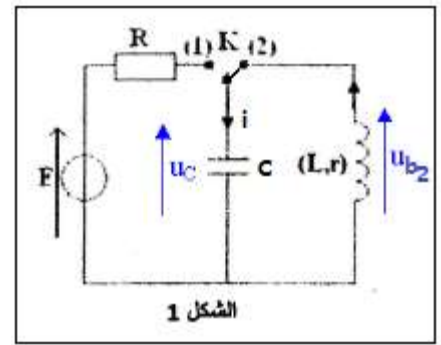
3-1- L'équation différentielle que vérifie la tension  $u_c(t)$  :

D'après la loi d'additivité des tensions :  $u_{b_2} + u_c = 0$

$$u_{b_2} = L_2 \cdot \frac{di}{dt}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{du_c}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left( C \cdot \frac{du_c}{dt} \right) = C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2}$$

$$L_2 \cdot C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_c = 0 \Rightarrow \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L_2 \cdot C} \cdot u_c = 0$$



3-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit :  $u_c(t) = U_{c,max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

3-2-1- L'expression numérique de la tension  $u_c(t)$  :

On utilisant la courbe (a) on obtient :

$$U_{Cmax} = 6 V ; T_0 = 10 ms$$

Détermination de  $\varphi$

$$\begin{cases} u_c(0) = U_{Cmax} \\ u_c(0) = U_{Cmax} \cdot \cos \varphi \end{cases} \Rightarrow U_{Cmax} \cdot \cos \varphi = U_{Cmax}$$

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

La solution de l'équation différentielle s'écrit :  $u_c(t) = 6 \cos\left(\frac{2\pi}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot t + 0\right)$

$$u_c(t) = 6 \cos(200\pi t)$$

3-2-2- L'énergie totale du circuit LC :

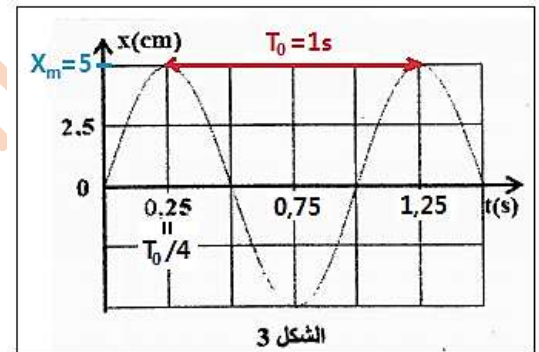
L'énergie totale du circuit LC se conserve on a :  $E_T = E_e + E_m$

à  $t=0$  l'énergie totale s'écrit :  $E_T = E_{e max} = \frac{1}{2} C \cdot U_{Cmax}^2$

A.N :

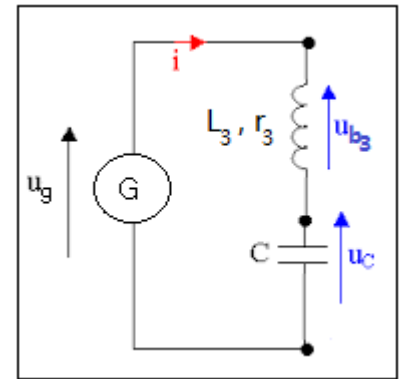
$$E_T = \frac{1}{2} \times 2,2 \times 10^{-5} \times 6^2 = 3,96 \cdot 10^{-4} J$$

4-1- Détermination de la valeur de k :



D'après la loi d'additivité des tensions :

$$\begin{aligned}
 u_{b_3} + u_c &= u_g \Rightarrow L_3 \cdot \frac{di}{dt} + r_3 \cdot i(t) + u_c = k \cdot i(t) \\
 &\Rightarrow L_3 \cdot \frac{di}{dt} + (r_3 - k) \cdot i(t) + u_c = 0 \\
 L_3 \cdot C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2} + (r_3 - k) \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c &= 0 \\
 \Rightarrow \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{(r_3 - k)}{L_3} \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L_3 \cdot C} \cdot u_c &= 0
 \end{aligned}$$



Pour avoir des oscillations électriques sinusoïdales il faut  $\frac{(r_3 - k)}{L_3} = 0 \Rightarrow r_3 - k = 0$

$$k = r_3 = 10 \Omega$$

4-2- Dédution de la valeur de  $L_3$  :

On a:

$$T_3 = T_1 = T$$

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{L_1 \cdot C} \\ T_3 = 2\pi\sqrt{L_3 \cdot C} \end{cases} \Rightarrow \sqrt{L_3 \cdot C} = \sqrt{L_1 \cdot C} \Rightarrow L_3 = L_1 = 115 \text{ mH}$$

Remarque on peut utiliser l'expression de la période propre :

$$T = 2\pi\sqrt{L_3 \cdot C} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \cdot L_3 \cdot C \Rightarrow L_3 = \frac{T_{01}^2}{4\pi^2 \cdot C}$$

$$\text{A.N : } L_3 = \frac{(10 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot \pi^2 \times 2,2 \cdot 10^{-5}} = 0,115 \text{ H} \Rightarrow L_3 = 115 \text{ mH}$$

### Exercice 3 : mouvement d'un solide

#### 1-Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

1-1-

1-1-1- Equation différentielle :

Système étudié : {solide (s)}

Le solide est soumis à son poids  $\vec{P}$  ; à la réaction  $\vec{R}$  et à la force motrice  $\vec{F}$ .

On considère le repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre comme galiléen, on applique la deuxième loi de Newton :

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

Projection sur l'axe Ox :

$$0 + F - f + 0 = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = \frac{F - f}{m}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F - f}{m}$$

1-1-2- Détermination de la valeur de l'accélération  $a_1$  :

L'accélération est constante ( $a_1 = cte$ ) ; l'équation de vitesse s'écrit :  $v(t) = a_1 \cdot t + v_0$  avec  $v_0 = 0$ .

A la position A l'expression de la vitesse s'écrit :  $v_A = a_1 \cdot t_A$

$$a_1 = \frac{v_A}{t_A}$$

A.N :

$$a_1 = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

1-2-1- Montrons que la valeur de l'accélération  $a_2 = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  :

L'équation de la vitesse entre A et B s'écrit :  $v(t) = a_2 \cdot t + v_0$  avec  $v_0 = v_A$  donc :  $v(t) = a_2 \cdot t + v_A$

Au point B on écrit :  $v_B = a_2 \cdot t_B + v_A$  avec  $v_B = 0$  (le corps s'arrête en B)

$$a_2 \cdot t_B + v_A = 0$$

$$a_2 = -\frac{v_A}{t_B}$$

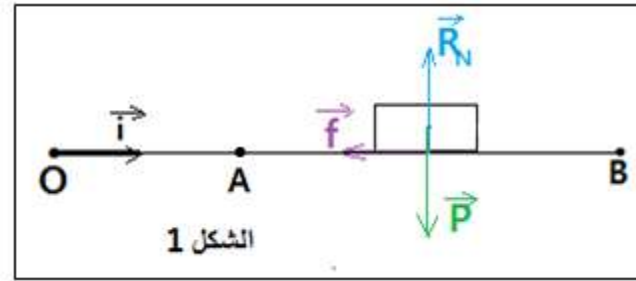
$$a_2 = -\frac{5}{2,5} = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

1-2-1- Déduction de l'intensité de la force de frottement  $\vec{f}$  :



La force motrice est nulle entre A et B, l'expression de l'accélération est :

$$a_2 = \frac{F-f}{m} \text{ avec } F = 0 \text{ on obtient : } a_2 = -\frac{f}{m}$$



$$f = -m \cdot a_2$$

A.N:  $f = -0,4 \times (-2) = 0,8 \text{ N}$

1-3- Calcul de la force motrice :

D'après la question 1-1-1- l'expression de l'accélération est :  $a_1 = \frac{F-f}{m}$  donc :  $F - f = m \cdot a_1$

$$F = m \cdot a_1 + f$$

A.N:  $F = 0,4 \times 2,5 + 0,8 = 1,8 \text{ N}$

2- Etude du mouvement d'un oscillateur

2-1- La détermination graphique de  $T_0$  et  $X_m$

D'après la figure 3 on a :

La période propre :  $T_0 = 1\text{s}$

L'amplitude :  $X_m = 5\text{cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

Calcul de K :

L'expression de la période propre :

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

$$K = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{T_0^2}$$

A.N:  $K = 4 \times 10 \times \frac{0,4}{1^2} = 16 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

2-2- le travail de la force de rappel entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = \frac{T_0}{4}$  :

$$W_{t_0 \rightarrow t_1}(\vec{F}) = -\Delta E_{Pe}$$

$$W_{t_0 \rightarrow t_1}(\vec{F}) = - \left( E_{pe} \left( \frac{T_0}{4} \right) - E_{pe}(0) \right)$$

$$W_{t_0 \rightarrow t_1}(\vec{F}) = E_{pe}(0) - E_{pe} \left( \frac{T_0}{4} \right)$$

A l'instant  $t_0 = 0$  d'après le graphe  $x = f(t)$  :  $x(0) = 0$  donc :  $E_{pe}(0) = 0$

A l'instant  $t_1 = \frac{T_0}{4}$  d'après le graphe  $x = f(t)$  :  $x \left( \frac{T_0}{4} \right) = x(0,25s) = X_m = 5.10^{-2} \text{ m}$  donc :  $E_{pe} \left( \frac{T_0}{4} \right) = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2$

$$E_{pe} \left( \frac{T_0}{4} \right) = \frac{1}{2} \times 16 \times (5.10^{-2})^2 = 0,02 \text{ J}$$

$$W_{t_0 \rightarrow t_1}(\vec{F}) = 0 - 0,02 = -2.10^{-2} \text{ J}$$

2-3- Détermination de  $v_0$  :

La conservation de l'énergie mécanique permet d'écrire :

$$E_m = E_c + E_{pe}$$

$$E_m = E_{cmax} = E_{pe max}$$

$$\frac{1}{2} m v_{max}^2 = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2$$

Avec :  $v_0 = v_{max}$

$$v_0^2 = \frac{K}{m} \cdot X_m^2$$

$$v_0 = X_m \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$$

A.N :

$$v_0 = 5.10^{-2} \times \sqrt{\frac{16}{0,4}} = 0,316$$

$$v_0 \approx 0,32 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$