

Correction de l'examen de baccalauréat session normale 2017

Section internationale option « française»

Option science de la vie et de la terre

CHIMIE

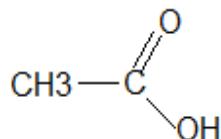
Partie 1 : Synthèse de l'huile de menthe

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) :

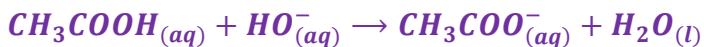


1-3- Le rôle de l'acide sulfurique :

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 : $n_A = n_{ajouté}(HO^-)$ avec $n_{ajouté}(HO^-) = C_B \cdot V_{BE}$

Donc :

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

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

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

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$RCOOH_{(l)} + C_{10}H_{19}OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_{10}H_{19(l)} + H_2O_{(l)}$			
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 $t_1 = 12 \text{ min}$:

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

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

- A l'instant $t_1 = 32 \text{ min}$:

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 décroissante 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 :

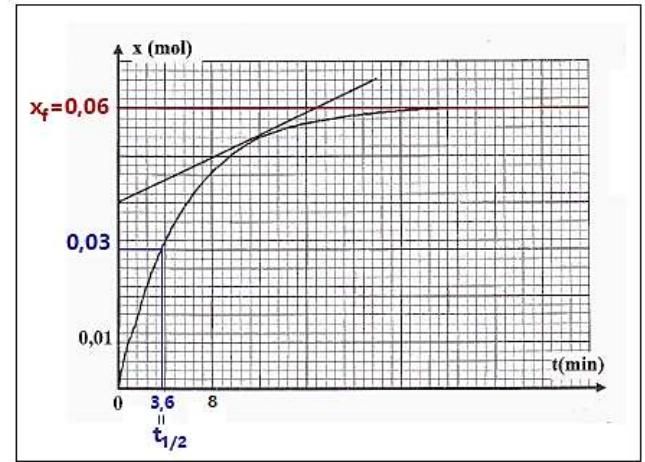
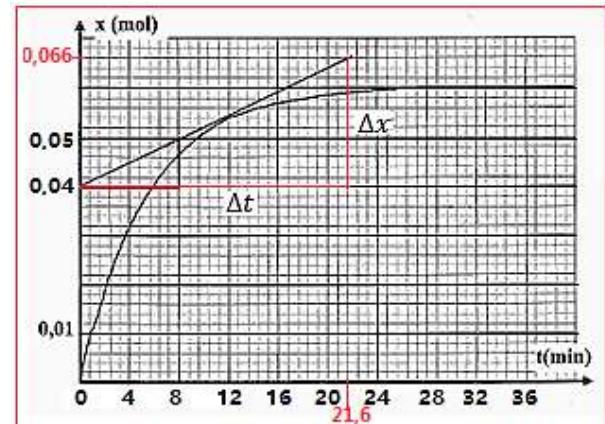
a- de la valeur de l'avancement final :

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

b- le temps de demi-réaction :

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

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



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

3-4- la valeur du rendement :

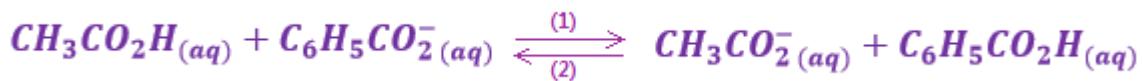
$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_f}{x_{max}}$$

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 :

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

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

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

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

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

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

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

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

1-2- Propriété du verre:

On constate que $v_V \neq v_R$ 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.

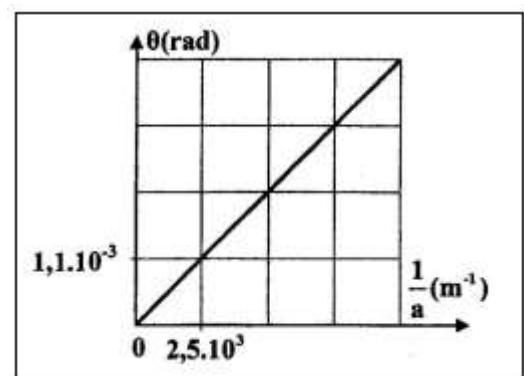
La fonction $\theta = f(t)$ est une fonction linéaire son équation

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

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

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

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



Exercice 2 : Circuit RLC série

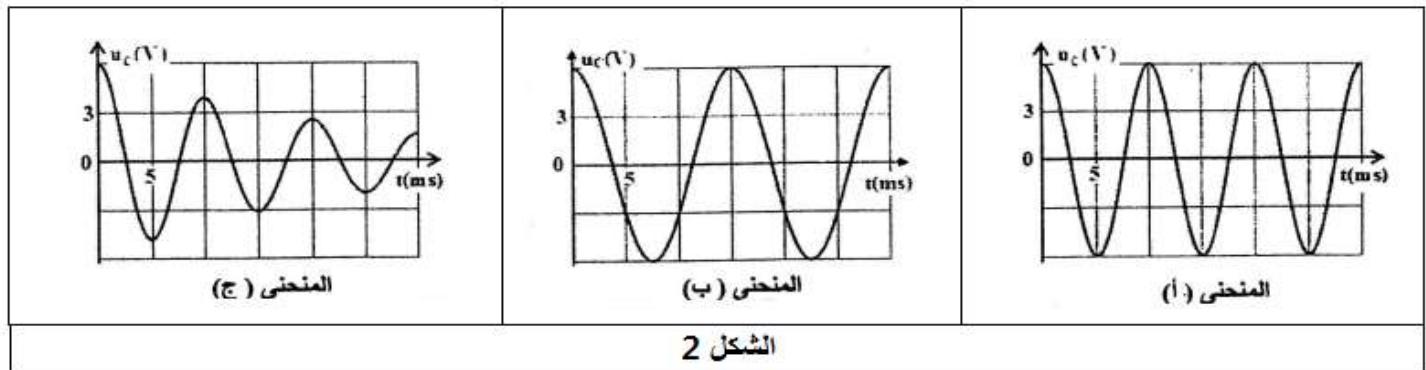
1- la valeur de l'énergie électrique maximale $E_{e,max}$:

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

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{C,max} = E \\ Q_{max} = C \cdot U_{C,max} \end{array} \right. \Rightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{Cmax} \cdot U_{Cmax} \Rightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2} \cdot Q_{max} \cdot E$$

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

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 : $T^2 = 4\pi^2 \cdot L_2 \cdot C$

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

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

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 : $u_c(t) = U_{c,max} \cdot \cos \left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi \right)$

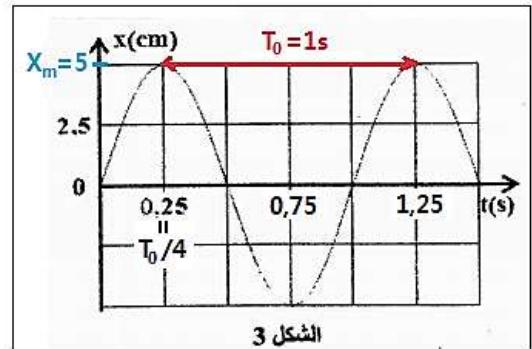
3-2-1- L'expression numérique de la tension $u_c(t)$:

On utilisant la courbe (a) on obtient :

$$U_{c,max} = 6 V ; T_0 = 10 ms$$

Détermination de φ

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



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

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 : $E_T = E_{e,max} = \frac{1}{2} C \cdot U_{c,max}^2$

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 :

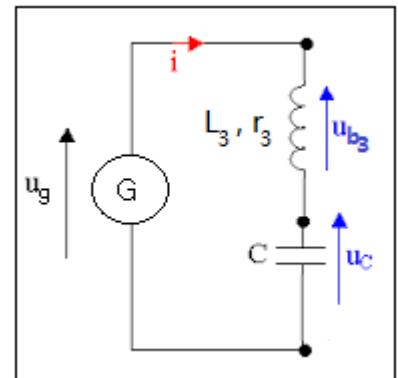
D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_{b_3} + u_c = u_g \Rightarrow L_3 \cdot \frac{di}{dt} + r_3 \cdot i(t) + u_c = k \cdot i(t)$$

$$\Rightarrow L_3 \cdot \frac{di}{dt} + (r_3 - k) \cdot i(t) + u_c = 0$$

$$L_3 \cdot C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2} + (r_3 - k) \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{(r_3 - k)}{L_3} \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L_3 \cdot C} \cdot u_c = 0$$



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- Déduction 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 : $a_1 = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m.s}^{-2}$

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

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)

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

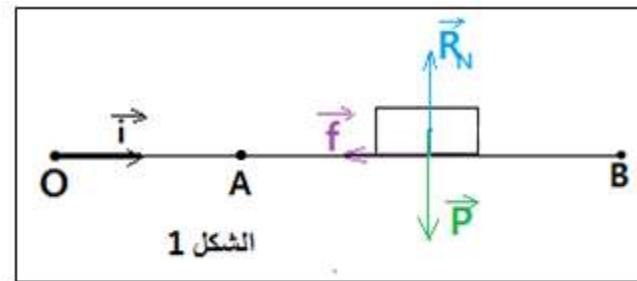
$$a_2 = -\frac{v_A}{t_B}$$

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

1-2-1- Déduction de l'intensité de la force de frottement f :

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

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



$$f = -m \cdot a_2$$

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 : $T_0 = 1s$

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

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 $x = f(t) : x\left(\frac{T_0}{4}\right) = x(0,25s) = X_m = 5.10^{-2} m$ donc : $E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2}K \cdot X_m^2$

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

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

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 : $v_0 = v_{max}$

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

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

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