

تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2017
مسلك علوم الحياة و الأرض و العلوم الزراعية

الكيمياء (7نقط)

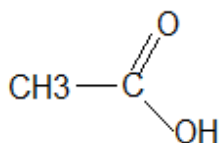
الجزء الأول : تصنيع النعناع (إيثانوات المنثيل)

1- تصنيع إيثانوات المنثيل في المختبر

1.1- مميزتي تفاعل الأسترة :

تفاعل الأسترة بطيء و محدود.

2.1- الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي (A) :



3.1- يؤدي حمض الكبريتيك دور :

حفاز ، فهو يمكن من زيادة سرعة التفاعل.

2- معايرة الحمض الكربوكسيلي (A) المتبقي

1.2- معادلة تفاعل المعايرة :



2.2- إثبات قيمة n_A :

عند التكافؤ لدينا : $n_A = n_{\text{مضافة}}(\text{HO}^-)$ مع : $n_A = C_B \cdot V_{BE}$ $n_{\text{مضافة}}(\text{HO}^-) =$

$$n_A = C_B \cdot V_{BE} \quad \text{ومنه :}$$

$$n_A = 1,0 \times 68 \times 10^{-3} = 6,8.10^{-2} \text{ mol} \quad \text{ت.ع :}$$

3.2- قيمة كمية مادة الإستر المتكون في الأنبوب 1 :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$RCOOH_{(l)} + C_{10}H_{19}OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_{10}H_{19(l)} + H_2O_{(l)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mol			
الحالة البدئية	0	n_1	n_2	0	0
خلال التحول	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

حسب الجدول الوصفي :

كمية مادة الحمض المتبقي هي : $n_A = n_1 - x$ أي : $x = n_1 - n_A$

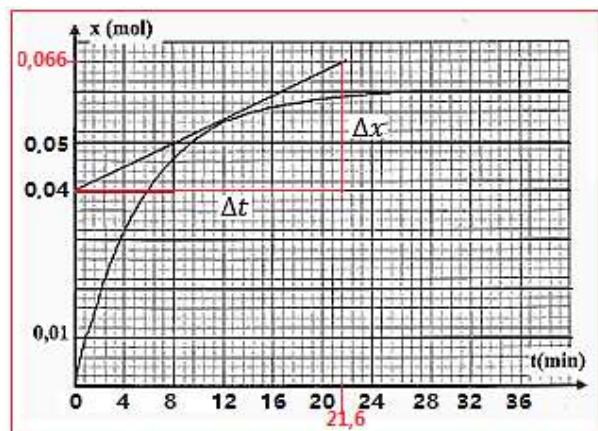
كمية مادة إيثانوات المنثيل المتكون هي : $n(E) = x$

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

$$n(E) = 0,1 - 6,8.10^{-2} = 3,2.10^{-2} \text{ mol} \quad \text{ت.ع :}$$

3- تتبع التطور الزمني لكمية مادة الإستر المصنع :

1.3- حساب السرعة الحجمية عند اللحظة $t_1 = 12 \text{ min}$ و عند $t_2 = 32 \text{ min}$:



حسب تعريف السرعة الحجمية :

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

عند اللحظة $t_1 = 12 \text{ min}$:

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

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

عند اللحظة $t_2 = 32 \text{ min}$:

عند هذه اللحظة مماس المنحنى عبارة عن مستقيم أفقي إذن المعامل الموجه يكون منعدم وبالتالي تكون السرعة منعدمة :

$$v(t_2) = 0$$

يفسر تناقص السرعة الحجمية بتناقص تراكيز المتفاعلات.

2.3- العامل الذي يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية دون تغيير الحالة البدئية للمجموعة هو :

الرفع من درجة الحرارة .

3.3- التعيين المبياني ل :

أ- التقدم النهائي x_f :

نجد : $x_f = 6.10^{-2} \text{ mol}$

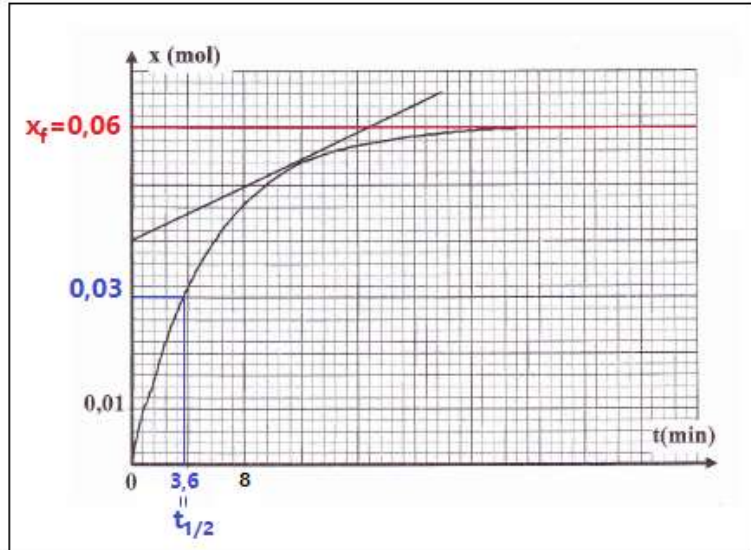
ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون :

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

بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 3,6 \text{ min}$

4.3- قيمة مردود التصنيع :



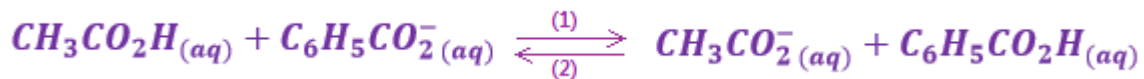
$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_f}{x_{max}}$$

حسب الجدول الوصفي $x_{max} = n_1 = 0,1 \text{ mol}$

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

الجزء الثاني : تفاعل مزدوجتين (قاعدة / حمض)

1- معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وأيون البنزوات :



2- إثبات تعبير ثابتة التوازن K :

لدينا :

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq} \cdot [C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq} \cdot [C_6H_5CO_2^-]_{eq}}$$

$$K_{A2} = \frac{[C_6H_5CO_2^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5CO_2H]_{eq}} \text{ و } K_{A1} = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}}$$

نعلم ان :

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}} \cdot \frac{[C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[C_6H_5CO_2^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}} = K_{A1} \cdot \frac{1}{K_{A2}}$$

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

$$K = \frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{6,3 \cdot 10^{-5}} = 0,29 \quad \text{حساب } K :$$

3- منحى تطور المجموعة الكيميائية :

بما ان $Q_{r,i} = 1$ أي : $Q_{r,i} > K$ ، حسب معيار التطور التلقائي ، فإن المجموعة الكيميائية تتطور في المنحى غير المباشر (2) لمعادلة التفاعل .

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين الأول (2,5 نقطة)

1- انتشار الضوء عبر مشور

-1.1

1.1.1- التردد ν_R للضوء الأحمر هو ب :

$$\text{لدينا : } c = \lambda_{0R} \cdot \nu_R \text{ أي : } \nu_R = \frac{c}{\lambda_{0R}} \text{ ت.ع. : } \nu_R = \frac{3 \cdot 10^8}{768 \cdot 10^{-9}} = 3,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2.1.1- سرعة انتشار الضوء الأحمر ν_R في الزجاج هي ج :

$$\text{لدينا : } n_R = \frac{c}{\nu_R} \text{ أي : } \nu_R = \frac{c}{n_R} \text{ ت.ع. : } \nu_R = \frac{3 \cdot 10^8}{1,618} = 1,85 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

2.1- خاصية الزجاج :

الزجاج وسط مبدد ، لأن سرعة الإنتشار تتعلق بالتردد.

2- انتشار الضوء عبر شق

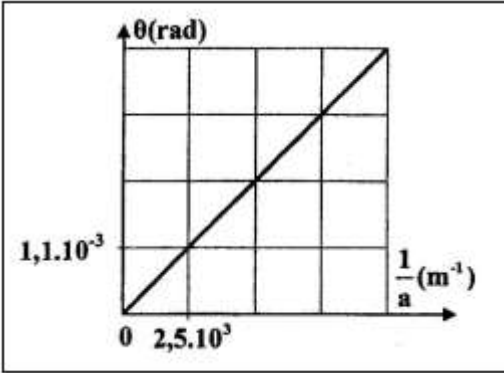
قيمة طور الموجة هي ب :

منحنى تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب :

$$\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{1,1 \cdot 10^{-3} - 0}{2,5 \cdot 10^3 - 0} \text{ حيث } \theta = \lambda \cdot \frac{1}{a}$$

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

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



التمرين الثاني (5 نقط)

1- الطاقة الكهربائية القصوى $\xi_{e,max}$ المخزونة في المكثف :

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

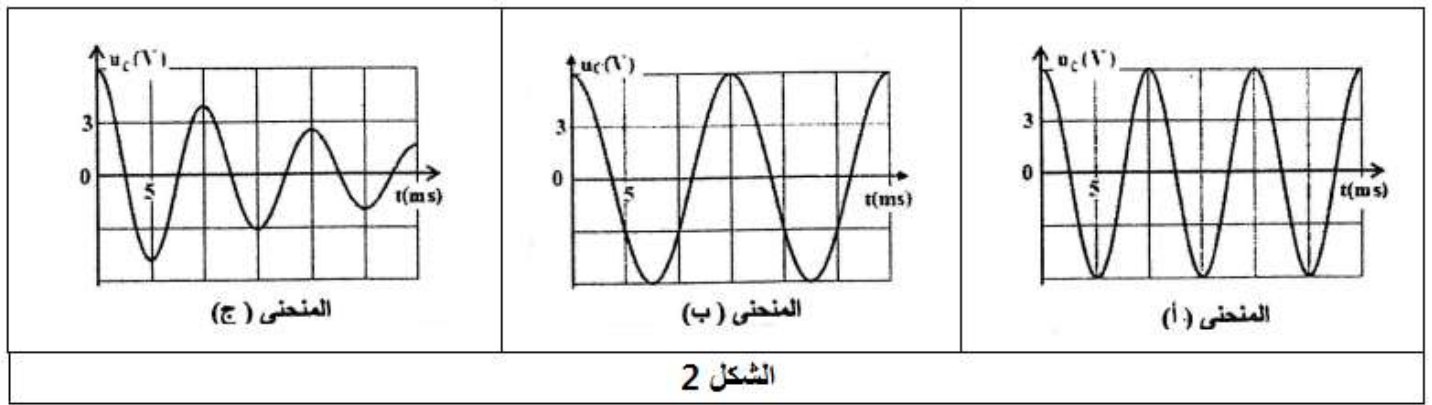
مع :

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

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

ت.ع :

-2



1.2- تسمية نظام التذبذبات الذي يبرزه المنحنى (أ) و (ج) :

المنحنى (أ) ← نظام دوري

المنحنى (ج) ← نظام شبه دوري

2.2- إثبات ان المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2 :

الوشيعتين b_1 و b_2 مقاومتهما منعدمة ($r = 0$) إذن فنظامهما دوري .

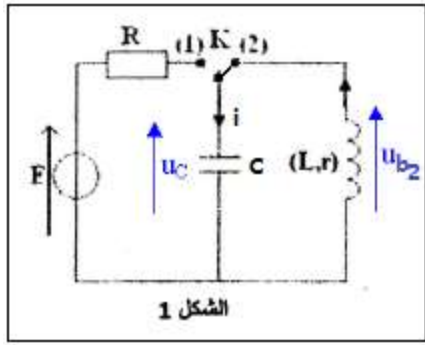
من خلال تعبير الدور الخاص للتذبذبات هو $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ ، يتبين ان كلما كانت قيمة L كبيرة كلما ازدادت قيمة الدور الخاص.

بما ان $L_1 = 260 \text{ mH} > L_2 = 115 \text{ mH}$ فإن $T_{01} > T_{02}$ و بالتالي المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2 .

3.2- التحقق من قيمة C :

$$\text{لدينا : } T = 2\pi\sqrt{L_2.C} \quad \text{أي : } T^2 = 4\pi^2.L_2.C \quad \text{ومنه : } C = \frac{T^2}{4\pi^2.L_2}$$

$$C = \frac{(10.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 115.10^{-3}} \Rightarrow C = 2,2.10^{-5} \text{ F} \quad \text{ت.ع :}$$



1.3- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_{b2} + u_C = 0$

$$u_{b2} = L_2 \cdot \frac{di}{dt}$$

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

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

2.3- حل المعادلة التفاضلية يكتب : $u_C(t) = U_{Cmax} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

1.2.3- التعبير العددي للتوتر $u_C(t)$:

باستعمال المنحنى (أ) نحصل على :

$$T_0 = 10 \text{ ms} \text{ و } U_{Cmax} = 6 \text{ V}$$

تحديد φ :

$$\begin{cases} u_C(0) = U_{Cmax} \\ u_C(0) = U_{Cmax} \cdot \cos \varphi \end{cases} \Rightarrow U_{Cmax} \cdot \cos \varphi = U_{Cmax} \Rightarrow \cos \varphi = 1$$

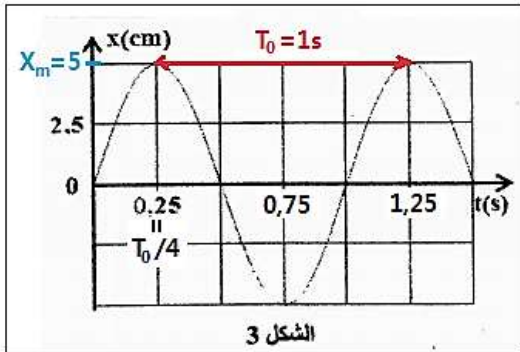
$$\varphi = 0$$

نعوض في الحل :

$$u_C(t) = 6 \cos\left(\frac{2\pi}{10^{-2}} \cdot t\right)$$

$$u_C(t) = 6 \cos(200\pi \cdot t)$$

2.2.3- حساب الطاقة الكلية للدارة LC :

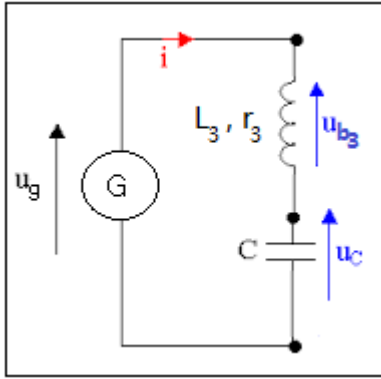


$$E_T = E_e + E_m \quad : \text{لدينا}$$

$$E_T = E_{e \max} = \frac{1}{2} C \cdot U_{C \max}^2 \quad : \text{عند اللحظة } t = 0 \text{ الطاقة الكلية تكتب}$$

$$E_T = \frac{1}{2} \times 2,2 \times 10^{-5} \times 6^2 = 3,96 \cdot 10^{-4} J \quad : \text{ت.ع}$$

-4



1.4- تحديد قيمة k :

حسب قانون إضافية التوترات :

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

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

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

لكي نحصل على تذبذبات كهربائية جيبية يجب ان يكون $\frac{(r_3 - k)}{L_3} = 0$ أي $r_3 - k = 0$ ومنه :

$$k = r_3 = 10 \Omega$$

2.4- استنتاج قيمة L_3 :

لدينا : $T_3 = T_1 = T$ و بما ان :

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

ملحوظة : يمكن استعمال تعبير الدور الخاص للتذبذبات الجيبية :

$$L_3 = \frac{T_{01}^2}{4\pi^2 \cdot C} : \text{ ومنه } T^2 = 4\pi^2 \cdot L_3 \cdot C \quad : \text{ أي } T = 2\pi\sqrt{L_3 \cdot C}$$

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

التمرين الثالث (5,5 نقط)

1- دراسة جسم على مستوى أفقي

-1.1

1.1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها مركز

قصور الجسم :

المجموعة المدروسة : { الجسم الصلب } (S)

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{F}$: تأثير القوة المحركة الأفقية

$\vec{R}$: تأثير المستوى الأفقي (نفك القوة $\vec{R}$ إلى مركبتين : $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O, \vec{i})$ المرتبط بالارض و الذي نعتبره غاليليا :

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

الإسقاط على المحور Ox :

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

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

2.1.1- حساب a_1 :

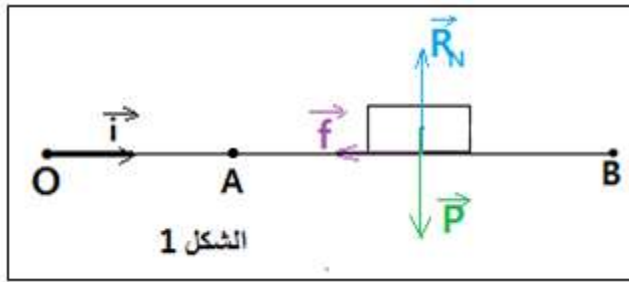
بما ان التسارع ثابت ($a_1 = cte$) فإن معادلة السرعة تكتب : $v(t) = a_1 \cdot t + v_0$ مع $v_0 = 0$

عند الموضع A معادلة السرعة تكتب : $v_A = a_1 \cdot t_A$

$$a_1 = \frac{v_A}{t_A} \quad \text{ومنه :}$$

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

1.2.1- إثبات قيمة التسارع :



ينعدم تأثير القوة المحركة F بين A و B ، حسب

تعبير التسارع : $a_2 = \frac{F-f}{m}$ مع $F = 0$ نستنتج :

$$a_2 = -\frac{f}{m}$$

معادلة السرعة خلال المرحلة الثانية تكتب : $v(t) = a_2 \cdot t + v_0$ مع $v_0 = v_A$ أي : $v(t) = a_2 \cdot t + v_A$

عند الموضع B معادلة السرعة تكتب : $v_B = a_2 \cdot t_B + v_A$ مع $v_B = 0$ (الجسم يتوقف)

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

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

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

2.2.1- استنتاج قيمة f :

$$a_2 = -\frac{f}{m} \quad \text{ومنه :} \quad f = -m \cdot a_2 \quad \text{ت.ع :} \quad f = -0,4 \times (-2) = 0,8 \text{ N}$$

3.1- حساب شدة القوة المحركة F :

لدينا حسب السؤال 1.1.1- تعبير التسارع : $a_1 = \frac{F-f}{m}$ أي : $F - f = m \cdot a_1$

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

ومنه :

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

ت.ع :

2- دراسة حركة متذبذب

1.2- التعيين المبياني لكل من T_0 و X_m :

حسب مبيان الشكل 3 نجد :

$$T_0 = 1 \text{ s} \quad \text{: الدور الخاص}$$

$$X_m = 5 \text{ cm} \quad \text{: وسع الحركة}$$

حساب صلابة النابض K :

حسب تعبير الدور الخاص :

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

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

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

ت.ع :

2.2- حساب شغل قوة الارتداد بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{T_0}{4}$:

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

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

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

عند اللحظة $t_0 = 0$ لدينا حسب المبيان $x = f(t)$: $x(0) = 0$ و بالتالي : $E_{pe}(0) = 0$

و عند اللحظة $t_1 = \frac{T_0}{4}$ لدينا : $x\left(\frac{T_0}{4}\right) = x(0,25s) = X_m = 5.10^{-2} m$ و $E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2}K.X_m^2$

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

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

3.2- حساب قيمة V_0 :

بما ان الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب :

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

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

$$\frac{1}{2}m V_{max}^2 = \frac{1}{2}K.X_m^2$$

$$V_0^2 = \frac{K}{m}.X_m^2 \quad \text{مع } V_0 = V_{max}$$

$$V_0 = X_m \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$V_0 = 5.10^{-2} \times \sqrt{\frac{16}{0,4}} = 0,316 \quad \text{ت.ع. :}$$

$$V_0 \approx 0,32 m.s^{-1}$$