

تصحيح موضوع الامتحان الوطني للبكالوريا  
مسلك العلوم الفيزيائية - الدورة الاستدراكية 2011

الكيمياء

الجزء الاول : دراسة محلول حمض الميثانويك

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

1.1-الجدول الوصفي لتقدير التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$\text{HCOOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_a \cdot V$	وغير	0	0
الحالة التحول	x	$C_a \cdot V - x$	وغير	x	x
الحالة النهائية	$x_{\text{eq}}$	$C_a \cdot V - x_{\text{eq}}$	وغير	$x_{\text{eq}}$	$x_{\text{eq}}$

1.2-نسبة التقدم النهائي :

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

المتفاعل المحدد هو الحمض :  $C_a \cdot V - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = C_a \cdot V$

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}}{V} \Rightarrow x_{\text{eq}} = [H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot V$$

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot V}{C_a \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}}}{C_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{10^{-2,9}}{10^{-2}} = 0,126 = 12,6\%$$

$\tau < 1$  وبالتالي التفاعل محدود

1.3-تعبير خارج التفاعل بدلالة  $C_a$  و  $\tau$  :

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

$$K_A = \frac{[HCOO^-]_{\text{eq}} [H_3O^+]_{\text{eq}}}{[HCOOH]_{\text{eq}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [HCOO^-]_{\text{eq}} = [H_3O^+]_{\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}}{V} \\ [HCOOH]_{\text{eq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{eq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{eq}}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [HCOO^-]_{\text{eq}} = [H_3O^+]_{\text{eq}} = \tau \cdot C_a \\ [AH]_{\text{eq}} = C - \tau \cdot C_a \end{cases}$$

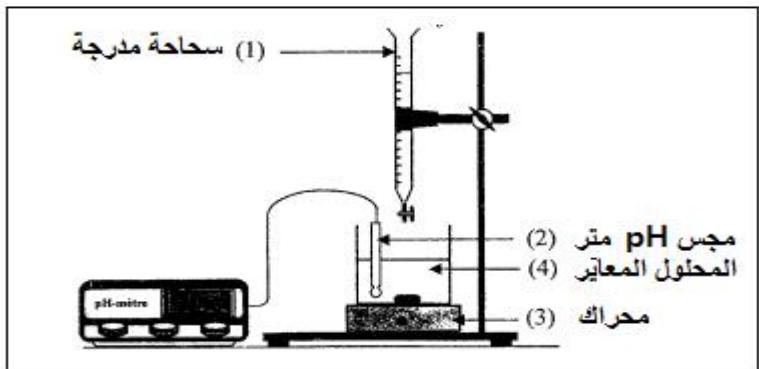
$$K_A = \frac{(\tau \cdot C_a)^2}{C_a - \tau \cdot C_a} = \frac{\tau^2 \cdot C_a}{1 - \tau}$$

1.4- تحديد قيمة  $pK_A$  للمزدوجة  $: HC_2O_4H_{(aq)}/HC_2O_4^-_{(aq)}$

لدينا :  $pK_A = -\log K_A$  و  $K_A = Q_{r,\text{éq}}$

$$pK_A = -\log \frac{\tau^2 \cdot C_a}{1 - \tau} \Rightarrow pK_A = -\log \left( \frac{(0,126)^2 \times 10^{-2}}{1 - 0,126} \right) = 3,74$$

## 2- تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم



2.1- أسماء عناصر التركيب التجريبي (أنظر التركيب التجريبي جانبه :  
اسم محلول المعايير هو محلول حمض الإيثانويك

2.2- التحقق من أن التفاعل كلي  
الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$HC_2O_4H_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow HC_2O_4^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_a \cdot V_a$	$C_b \cdot V_b$	0	وافر
حالة التحول	x	$C_a \cdot V_a - x$	$C_b \cdot V_b - x$	x	وافر
الحالة النهائية	$x_f$	$C_a \cdot V_a - x_f$	$C_b \cdot V_b - x_f$	$x_f$	وافر

لدينا حسب التعبير :

$$pH = pK_A + \log \frac{[HC_2O_4H]}{[HC_2O_4^-]}$$

$$pH = pK_A \Rightarrow [HC_2O_4H] = [HC_2O_4^-] \Rightarrow \frac{C_a \cdot V_a - x_f}{V_a + V_b} = \frac{x_f}{V_a + V_b} \Rightarrow 2x_f = C_a \cdot V_a \Rightarrow x_f = \frac{C_a \cdot V_a}{2}$$

المتفاعل المحد هو  $HO^-$  لأن :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{C_a \cdot V_a}{2C_b \cdot V_b} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-2} \times 20}{2 \times 10^{-2} \times 10} = 1$$

التفاعل كلي

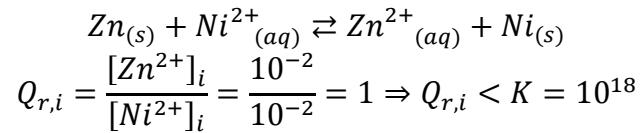
2.3- علاقة التكافؤ :

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE} \Rightarrow V_{bE} = \frac{C_a \cdot V_a}{C_b} \Rightarrow V_{bE} = \frac{10^{-2} \times 20}{10^{-2}} = 20 \text{ mL}$$

4.2- الكاشف الملون المناسب هو الفينول فتاليين لأن  $pH$  نقطة التكافؤ يكون قاعديا  $pH > 7$  (طبيعة محلول  $(HC_2O_4^- + Na^+)$ .

## الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل - زنك

1-حساب خارج التفاعل  $Q_{r,i}$  في الحالة البدئية :  
حسب معادلة التفاعل :



منحي التطور التلقائي هو المنحي المباشر أي منحي تكون  $Ni^{2+}$  و  $Zn^{2+}$  .  
2-التبيانة الإصطلاحية للعمود :



3-تعبير  $\Delta t_{max}$  المدة القصوية لاشتغال العمود :  
حسب التفاعل الذي يحدث بجوار الأنود :  
 $Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + 2e$   
 $x_{max} = [Zn^{2+}]_i \cdot V$  و  $n(e) = 2x_{max}$   
ومنه :

$$n(e) = 2[Zn^{2+}]_i \cdot V$$

$$\text{لدينا : } Q = n(e) \cdot F = I \cdot \Delta t_{max}$$

$$I \cdot \Delta t_{max} = 2[Zn^{2+}]_i \cdot V \cdot F \Rightarrow \Delta t_{max} = \frac{2F \cdot V \cdot [Zn^{2+}]_i}{I}$$

ت.ع :

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 9,65 \cdot 10^4 \times 0,15 \times 10^{-2}}{0,1} = 2895 \text{ s}$$

## الفيزياء الموجات :

### 1-تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

1.1-التأخير الزمني  $\tau$  :

$$\tau = 7,5 \times 0,2 = 1,5 \text{ ms}$$

1.2-حساب  $v_{air}$  سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

$$v_{air} = \frac{d}{\tau} \Rightarrow v_{air} = \frac{0,5}{1,5 \cdot 10^{-3}} \approx 333 m.s^{-1}$$

1.3-تعبير الاستطالة ( $y_B(t)$ ) :  
النقطة  $B$  تعيد نفس إشارة النقطة  $A$  بعد تأخر زمني  $\tau$  نكتب :  
 $y_B = y_A(t - \tau)$

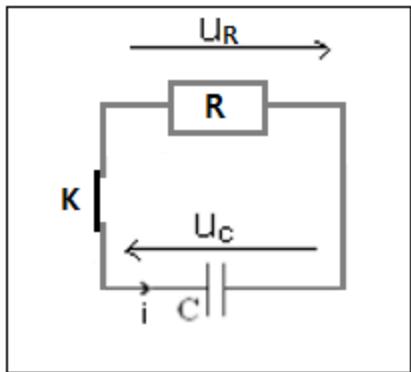
2-تحديد سماكة طبقة جوفية من النفط

سمك الطبقة النفطية  $L$  :

لدينا العلاقة :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2L}{t_2 - t_1} \Rightarrow L = \frac{v(t_2 - t_1)}{2} \Rightarrow L = \frac{1,3 \cdot 10^3 \times (2,2 - 1)}{2} = 780 \text{ m}$$

الكهرباء



1-تحديد سعة المكثف

1.1-تمثيل الدارة التي تمكن من إنجاز التجربة :

1.2-المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر  $u_C(t)$  حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_R + u_C = 0 \\ u_R = R \cdot i = R \cdot \frac{dq}{dt} = \frac{R \cdot d(C \cdot u_C)}{dt} = R \cdot C \frac{du_C}{dt}$$

$$R \cdot C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

1.3-حل المعادلة التفاضلية هو  $u_C = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

نعرض في المعادلة التفاضلية :

$$R \cdot C \left( -\frac{U_0}{R \cdot C} e^{-\frac{t}{RC}} \right) + U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}} = 0 \Rightarrow U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}} (-1 + 1) = 0$$

4.1-تحديد بعد  $\tau$  :

لدينا :

$$\begin{cases} U = Ri \\ i = C \frac{du_C}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [R] = \frac{[U]}{[I]} \\ [C] = \frac{[I]}{[U] \cdot [t]^{-1}} \end{cases} \Rightarrow [\tau] = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[I]}{[U] \cdot [t]^{-1}} = [t]$$

لـ  $\tau$  بعد زمني

5.1-التحديد المباني ل  $\tau$  واستنتاج  $C$

مبيانيا نجد :  $\tau = 2,4 \text{ ms}$

لدينا :

$$\tau = R \cdot C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{200} = 1,2 \cdot 10^{-5} F = 12 \mu F$$

## 2-ضبط تردد النوطة الموسقة

2.1-المعادلة التفاضلية التي يتحققها التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف :

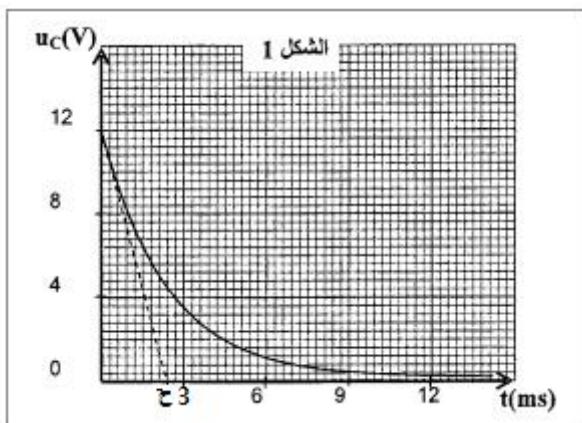
حسب قانون إضافية التوترات :  $u_L + u_R + u_C = 0$

$$u_R = Ri \quad \text{و} \quad u_L = L \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} (C' \frac{du_{C'}}{dt}) = C' \frac{d^2 u_{C'}}{dt^2} \quad \text{و} \quad i = \frac{dq}{dt} = C' \frac{du_{C'}}{dt}$$

$$L \cdot C' \cdot \frac{d^2 u_{C'}}{dt^2} + R \cdot C' \frac{du_{C'}}{dt} + u_{C'} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 u_{C'}}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_{C'}}{dt} + \frac{1}{L \cdot C'} \cdot u_{C'} = 0$$

2.2-قيمة شبه الدور مبيانيا نجد :  $T = 3,4 \text{ ms}$



3.2-استنتاج قيمة  $L$  :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C'} \quad \text{و حسب تعبير الدور الخاص } T_0 = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L \cdot C' \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C'} \Rightarrow L = \frac{(3,4 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0,5 \cdot 10^{-6}} \approx 0,59 \text{ H}$$

2.4-حساب الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند  $t = 3,4 \text{ ms}$   
 مبيانيا عند  $t = T = 3,4 \text{ ms}$  نجد :  $E_m(T) = \frac{1}{2}Li^2 = 0$  أي  $i = 0$  ويكون  $u_{C'}(T) = 6,75 \text{ V}$  لدينا :

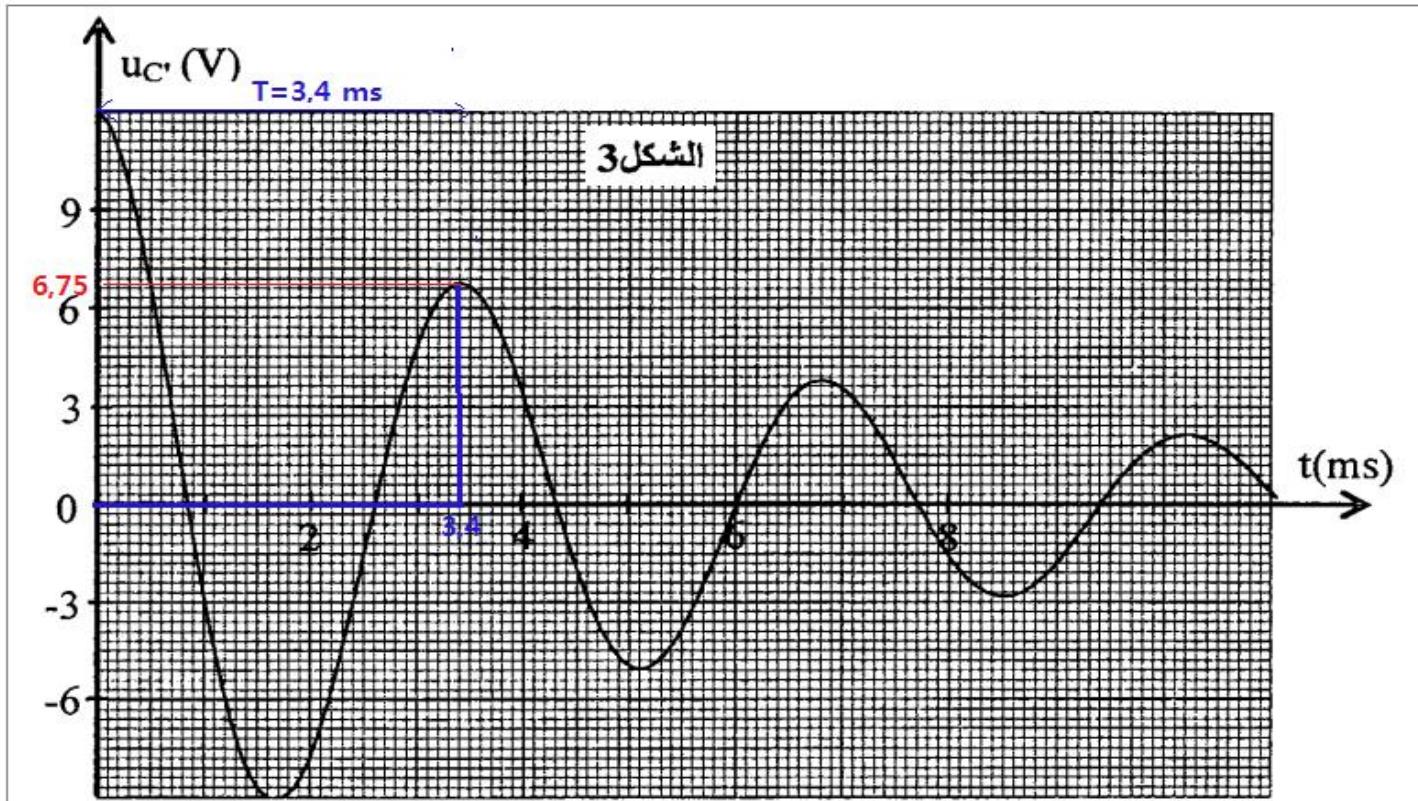
$$E_T(T) = E_e(T) + E_m(T) = \frac{1}{2}C \cdot u_{C'}^2(T) \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 0,5 \cdot 10^{-6} \times 6,75^2 = 1,14 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

3.1-دور الجهاز هو تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول .

3.2-التردد الخاص للدارة  $LC$  يكتب :  $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{T}$

$$N_0 = \frac{1}{3,4 \cdot 10^{-3}} = 294 \text{ Hz}$$

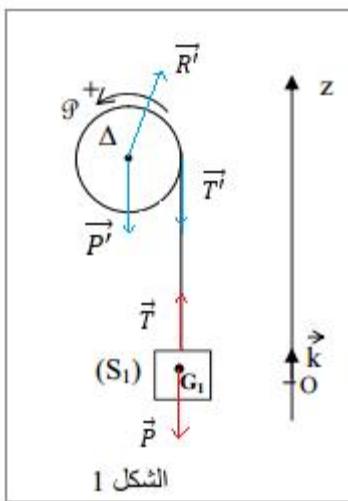
حسب الجدول النوتة الموسيقية هي : Ré



الميكانيك

الوضعية الاولى :

1-إثبات تعبير تسارع  $G_1$  للجسم  $S_1$



المجموعة المدرستة : الجسم ( $S_1$ )

جرد القوى :

$\vec{P}$  : وزن الجسم و  $\vec{T}$  : توتر الخيط

القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} + \vec{T} = m_1 \cdot \vec{a}_{G_1}$$

الاسقاط على المحور  $Oz$  :

$$-m_1g + T = m_1 \cdot a_{G_1} \Rightarrow T = m_1 \cdot a_{G_1} + m_1g \quad (1)$$

المجموعة المدرستة : الجسم ( $S_2$ )

جرد القوى :

$\vec{P}'$  : وزن الجسم ;  $\vec{T}'$  : توتر الخيط ; تأثير محور الدوران  $\vec{R}$  و تأثير المزدوجة

المحركة عزمها :  $M$

العلاقة الاساسية للديناميك في حالة الدوران :

$$M_\Delta(\vec{P}') + M_\Delta(\vec{T}') + M_\Delta(\vec{R}) + M = J_\Delta \cdot \ddot{\theta} \quad (2)$$

حسب المنحى الموجب للدوران

$$M_\Delta(\vec{T}') = -T'r \quad M_\Delta(\vec{R}) = M_\Delta(\vec{P}') = 0$$

الخيط غير مددود ، كتلته مهملة ولا ينزلق على مجري البكرة  $T' = T$  و

العلاقة (2) تكتب :

$$M - T'r = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$M - (m_1 \cdot a_{G_1} + m_1g)r = J_\Delta \frac{a_{G_1}}{r} \Rightarrow Mr - m_1a_{G_1}r^2 - m_1gr^2 = J_\Delta a_{G_1}$$

$$a_{G_1}(m_1r^2 + J_\Delta) = Mr - m_1gr^2 \Rightarrow a_{G_1} = \frac{Mr - m_1gr^2}{m_1r^2 + J_\Delta}$$

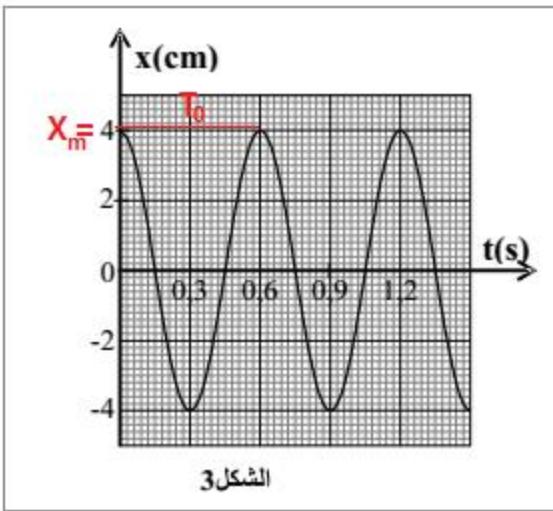
2.1- تحديد عزم القصور  $J_\Delta$  :

العلاقة السابقة تكتب :

$$Mr - m_1a_{G_1}r^2 - m_1gr^2 = J_\Delta a_{G_1} \Rightarrow J_\Delta = \frac{Mr - m_1gr^2}{a_{G_1}} - m_1r^2$$

ت.ع :

$$J_\Delta = \frac{104,2 \times 0,2 - 50 \times 10 \times 0,2^2}{0,4} - 50 \times 0,2^2 = 0,1 \text{ kg.m}^2$$



**الوضعية الثانية :**

2.1- حسب منحنى الشكل 3 لدينا :

$$X_m = 4 \text{ cm}$$

$$T_0 = 0,6 \text{ s}$$

الدور الخاص  $\varphi$  عند أصل التواريخ :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

عند  $t = 0$  الحل يكتب :  $x(0) = X_m \cos\varphi = X_m$  : أي  $\cos\varphi = 1$

$$\varphi = 0$$

2.2- استنتاج الصلابة  $K$  :

لدينا :

$$K = \frac{4\pi^2 m_2}{T_0^2} \quad \text{ومنه : } T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m_2}{K} \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{K}}$$

ت.ع :

$$K = \frac{4\pi^2 \times 0,182}{0,6^2} \approx 20 \text{ N.m}^{-1}$$

2.3.1- إثبات العلاقة :

يكتب حل المعادلة التفاضلية :  $\dot{x}(t) = \frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} \cdot X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$  ومنه :  $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$

$$E_C = \frac{1}{2} m_2 \dot{x}^2 = \frac{1}{2} m_2 \left[ \frac{2\pi}{T_0} \cdot X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \right]^2 = \frac{1}{2} m_2 \left( \frac{2\pi}{T_0} \right)^2 X_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

$$\sin^2 x = 1 - \cos^2 x \quad \text{أي } \cos^2 x + \sin^2 x = 1 \quad \text{و } \frac{2\pi}{T_0} = \frac{K}{m_2} \quad \text{لدينا :}$$

$$E_C = \frac{1}{2} m_2 \cdot \frac{K}{m_2} \cdot X_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2 \left[ 1 - \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \right] = \frac{1}{2} K \left[ X_m^2 - X_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \right]$$

$$E_C = \frac{1}{2} K (X_m^2 - x^2)$$

2.3.2- تعبير الطاقة الميكانيكية :  $E_m$

$$E_m = E_C + E_{pe} + E_{PP}$$

$$E_m = \frac{1}{2} K (X_m^2 - x^2) + 0 + \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} K X_m^2$$

عند مرور  $G_2$  من  $O$  في المنحى الموجب يكون  $E_{pe} = 0$  وبالتالي

$$\frac{1}{2}KX_m^2 = \frac{1}{2}m_2 v_{G_2}^2 \Rightarrow v_{G_2} = X_m \sqrt{\frac{K}{m_2}} \Rightarrow v_{G_2} = 4 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{20}{0,182}} \approx 0,42 \text{ m.s}^{-1}$$