تصحيح موضوع الامتحان الوطني للباكالوريا
مسلك العلوم الفيزيائية – الدورة الاستدراكية 2011

الكيمياء

الجزء الاول : دراسة محلول حمض الميثانويك

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

1.1-الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ ⇄	$HCOO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_a.V$	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C_a.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C_a.V - x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.2-نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

المتفاعل المحد هو الحمض : $C_a.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_a.V$

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \Rightarrow x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$$

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

ت.ع :

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

$\tau < 1$ وبالتالي التفاعل محدود

1.3-تعبير خارج التفاعل $Q_{r;éq}$ بدلالة C_a و τ :

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

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

حسب الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} [HCOO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V} \\ [HCOOH]_{éq} = \dfrac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \dfrac{x_{éq}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [HCOO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \tau.C_a \\ [AH]_{éq} = C - \tau.C_a \end{cases}$$

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

1.4-تحديد قيمة pK_A للمزدجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$:

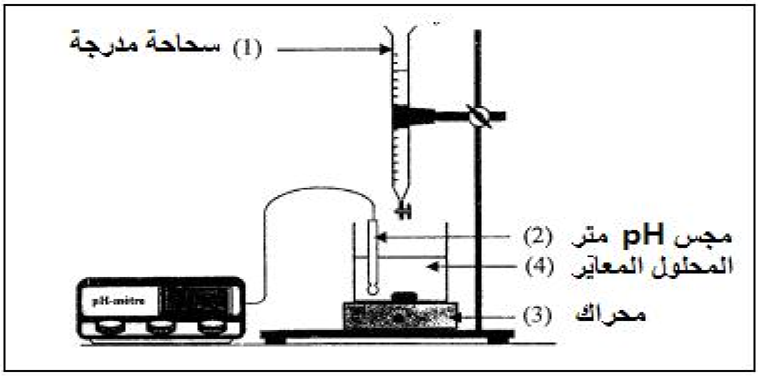
لدينا : $K_A = Q_{r,éq}$ و $pK_A = -logK_A$

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

2-تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

2.1-أسماء عناصر التركيب التجريبي (أنظر التركيب التجريبي جانبه :

اسم المحلول المعاير هو محلول حمض الإيثانويك



2.2-التحقق من أن التفاعل كلي

الجدول الوصفي :

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

لدينا حسب التعبير :

$$pH = pK_A + log\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]}$$

$$pH = pK_A \Rightarrow [HCOOH] = [HCOO^-] \Rightarrow \frac{C_a.V_a - x_f}{V_a+V_b} = \frac{x_f}{V_a+V_b} \Rightarrow 2x_f = C_a.V_a \Rightarrow x_f = \frac{C_a.V_a}{2}$$

المتفاعل المحد هو HO^- لأن : $C_a.V_a > C_b.V_B$

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

التفاعل كلي

2.3-علاقة التكافؤ :

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

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

الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل – زنك

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

$$Zn_{(s)} + Ni^{2+}{}_{(aq)} \rightleftarrows Zn^{2+}{}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1 \Rightarrow Q_{r,i} < K = 10^{18}$$

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

$$\ominus\ Zn(s)\,|\,Zn^{2+}(aq)\ \vdots\vdots\ Ni^{2+}(aq)\,|\,Ni(s)\ \oplus$$

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

$$n(é) = 2[Zn^{2+}]_i.V$$

لدينا : $Q = n(é).F = I.\Delta t_{max}$

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

ت. ع :

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 9{,}65.10^4 \times 0{,}15 \times 10^{-2}}{0{,}1} = 2895\ s$$

الفيزياء

الموجات :

1-تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

1.1-التأخر الزمني τ :

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

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

$$v_{air} = \frac{d}{\tau} \Rightarrow v_{air} = \frac{0{,}5}{1{,}5.10^{-3}} \approx 333 m.s^{-1}$$

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

$$y_B = y_A(t - \tau)$$

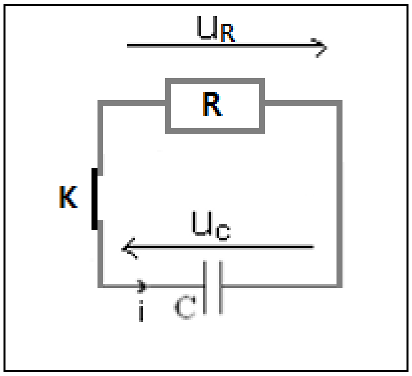
2-تحديد سمك طبقة جوفية من النفط
سمك الطبقة النفطية L :
لدينا العلاقة :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2L}{t_2 - t_1} \Rightarrow L = \frac{v(t_2 - t_1)}{2} \Rightarrow L = \frac{1{,}3.10^3 \times (2{,}2 - 1)}{2} = 780\ m$$

الكهرباء

1-تحديد سعة المكثف

1.1-تمثيل الدارة التي تمكن من إنجاز التجربة :



1.2-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_R + u_C = 0$$

$$u_R = R.i = R.\frac{dq}{qt} = \frac{R.d(C.u_C)}{dt} = R.C\frac{du_C}{dt}$$

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

1.3-حل المعادلة التفاضلية هو $u_C = U_0.e^{-\frac{t}{R.C}}$ وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = U_0\left(-\frac{1}{R.C}\right)e^{-\frac{t}{RC}} = -\frac{U_0}{RC}e^{-\frac{t}{R.C}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

4.1-تحديد بعد τ :

لدينا :

$$[\tau] = [R].[C]$$

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

لـτ بعد زمني

5.1-التحديد المبياني ل τ واستنتاج C

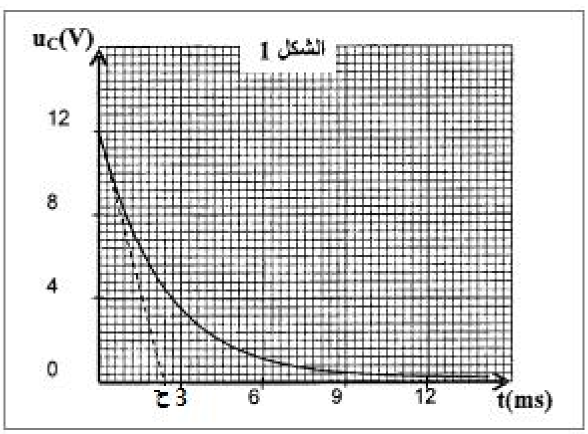
مبيانيا نجد : $\tau = 2{,}4\ ms$

لدينا :

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

ت.ع :

$$\tau = \frac{2{,}4.10^{-3}}{200} = 1{,}2.10^{-5}F = 12\ \mu F$$



2-ضبط تردد النوطة الموسقية

2.1-المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C'}$ بين مربطي المكثف :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R + u_{C'} = 0$

$u_L = L\frac{di}{dt}$ و $u_R = Ri$

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

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

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

3.2-استنتاج قيمة L :

باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 و حسب تعبير الدور الخاص $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C'}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L.C' \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C'} \Rightarrow L = \frac{(3{,}4.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0{,}5.10^{-6}} \approx 0{,}59\ H$$

2.4-حساب الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند $t = 3{,}4\ ms$:

مبيانيا عند $t = T = 3{,}4\ ms$ نجد : $u_{C'}(T) = 6{,}75\ V$ ويكون $i = 0$ أي $E_m(T) = \frac{1}{2}Li^2 = 0$

لدينا :

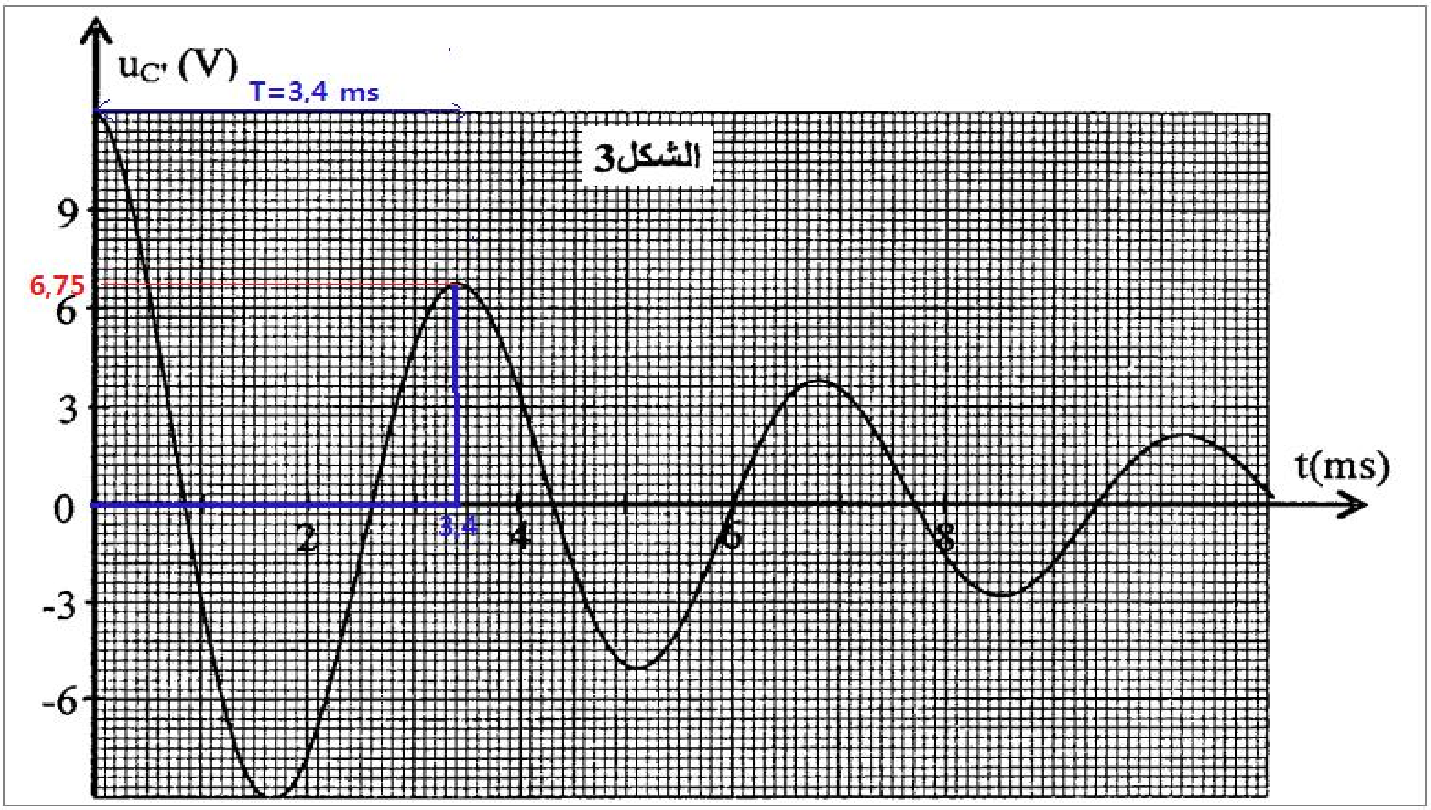
$$E_T(T) = E_e(T) + E_m(T) = \frac{1}{2}C.u_{C'}^2(T) \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 0{,}5.10^{-6} \times 6{,}75^2 = 1{,}14.10^{-5} J$$

3.1-دور الجهاز هو تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول .

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

$$N_0 = \frac{1}{3{,}4.10^{-3}} = 294\ Hz$$

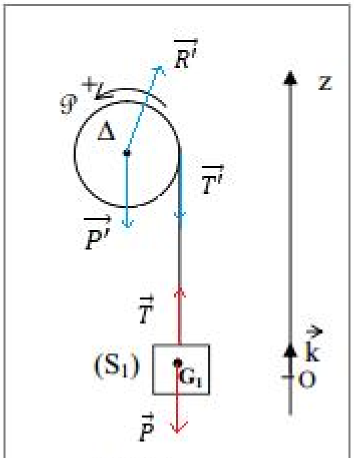
حسب الجدول النوتة الموسقية هي : $Ré$



الميكانيك

الوضعية الاولى :

1-إثبات تعبير تسارع G_1 للجسم S_1



الشكل 1

المجموعة المدروسة : الجسم (S_1)

جرد القوى :

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

القانون الثاني لنيوتن :

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

الاسقاط على المحور Oz :

$$-m_1 g + T = m_1 . a_{G_1} \Rightarrow T = m_1 . a_{G_1} + m_1 g \qquad (1)$$

المجموعة المدروسة : 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 :

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

حسب المنحى الموجب للدوران

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

الخيط غير مدود ، كتلته مهملة ولاينزلق على مجرى البكرة $T = T'$ و $\ddot{\theta} = \frac{a_{G_1}}{r}$

العلاقة (2) تكتب :

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

$$M - (m_1 . a_{G_1} + m_1 g) r = J_\Delta \frac{a_{G_1}}{r} \Rightarrow Mr - m_1 a_{G_1} r^2 - m_1 g r^2 = J_\Delta a_{G_1}$$

$$a_{G_1}(m_1 r^2 + J_\Delta) = Mr - m_1 g r^2 \Rightarrow a_{G_1} = \frac{Mr - m_1 g r^2}{m_1 r^2 + J_\Delta}$$

2.1-تحديد عزم القصور J_Δ :

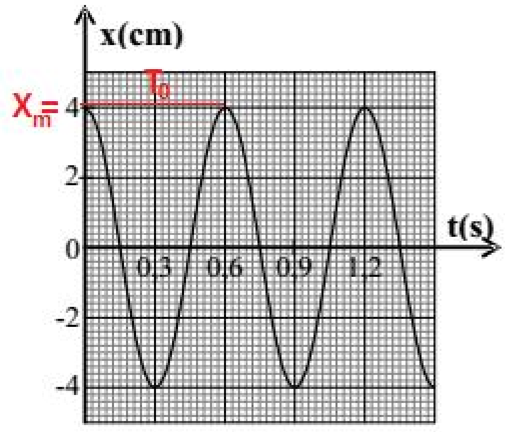
العلاقة السابقة تكتب :

$$Mr - m_1 a_{G_1} r^2 - m_1 g r^2 = J_\Delta a_{G_1} \Rightarrow J_\Delta = \frac{Mr - m_1 g r^2}{a_{G_1}} - m_1 r^2$$

ت. ع :

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

الوضعية الثانية :



الشكل3

2.1-حسب منحنى الشكل 3 لدينا :

الوسع $X_m = 4\ cm$

الدور الخاص $T_0 = 0,6\ s$

الطور φ عند أصل التواريخ :

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

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

نستنتج $\varphi = 0$

2.2-استنتاج الصلابة K :

لدينا :

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

ت.ع :

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

2.3.1-إثبات العلاقة :

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

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

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

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

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

2.3.2-تعبير الطاقة الميكانيكية E_m :

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

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

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

$$\frac{1}{2}KX_m^2 = \frac{1}{2}m_2{v_{G_2}}^2 \Rightarrow v_{G_2} = X_m\sqrt{\frac{K}{m_2}} \Rightarrow v_{G_2} = 4.10^{-2}\sqrt{\frac{20}{0,182}} \approx 0,42\ m.s^{-1}$$