

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

1.2-نسبة التقدم النهائي :

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

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

حسب الجدول الوصفي :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}}{V} \Rightarrow x_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \cdot V$$

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \cdot V}{C_a \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{C_a} = \frac{10^{-\text{pH}}}{C_a}$$

ت.ع :

$$\tau = \frac{10^{-2.9}}{10^{-2}} = 0,126 = 12,6\%$$

$\tau < 1$ وبالتالي التفاعل محدود

1.3-تعبير خارج التفاعل $Q_{r,\text{eq}}$ بدلالة C_a و τ :

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

$$K_A = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{eq}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\left\{ \begin{array}{l} [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}}{V} \\ [\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{eq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{eq}}}{V} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = \tau \cdot C_a \\ [\text{AH}]_{\text{eq}} = C - \tau \cdot C_a \end{array} \right.$$

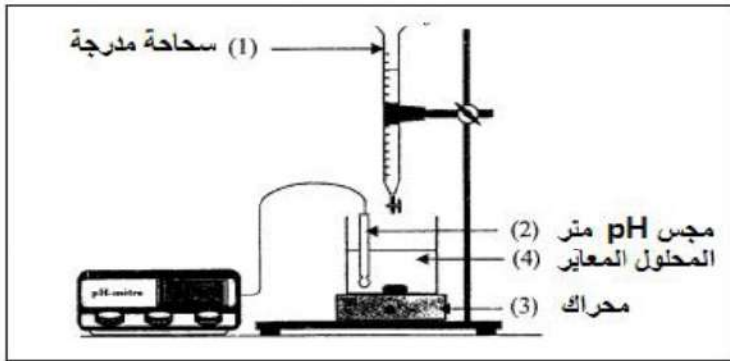
$$K_A = \frac{(\tau \cdot C_a)^2}{C_a - \tau \cdot C_a} = \frac{\tau^2 \cdot C_a}{1 - \tau}$$

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

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

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

2- تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم



2.1- أسماء عناصر التركيب التجريبي (أنظر التركيب التجريبي جانبه : اسم المحلول المعيار 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	$C_a \cdot V_a$	$C_b \cdot V_b$	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 :

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

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

المتفاعل المحد هو HO^- لأن : $C_a \cdot V_a > C_b \cdot V_b$

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

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 المحلول $HCOO^- + Na^+$).

الجزء الثاني : دراسة العمود نيكل - زنك

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

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

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

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



3- تعبير Δt_{max} المدة القصوى لاشتغال العمود :

حسب التفاعل الذي يحدث بجوار الأنود : $Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$$x_{max} = [Zn^{2+}]_i \cdot V \quad \text{و} \quad n(e^-) = 2x_{max}$$

ومنه :

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

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- التأخر الزمني τ :

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

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

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

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 :

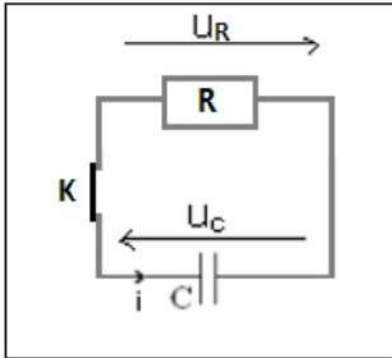
لدينا العلاقة :

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

الكهرباء

1- تحديد سعة المكثف

1.1- تمثيل الدارة التي تمكن من إنجاز التجربة :



1.2- المعادلة التفاضلية التي يحققها 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 $u_C = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = U_0 \left(-\frac{1}{RC} \right) e^{-\frac{t}{RC}} = -\frac{U_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

4.1- تحديد بعد τ :

لدينا :

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

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

τ بعد زمني

5.1- التحديد المبياني ل τ 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 النوتة الموسيقية

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

مربطي المكثف :

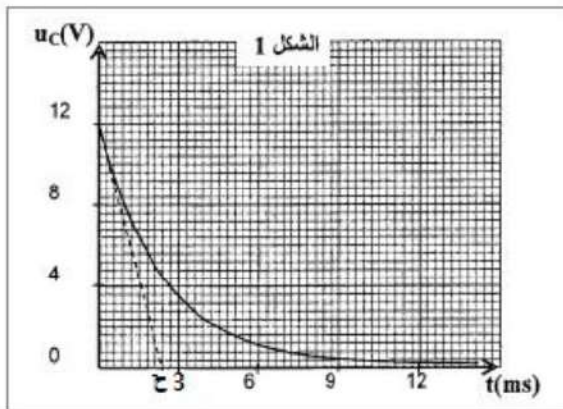
حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R + u_{C'} = 0$

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

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

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

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



3.2-استنتاج قيمة L :

باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 وحسب 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 المخزنة 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 :

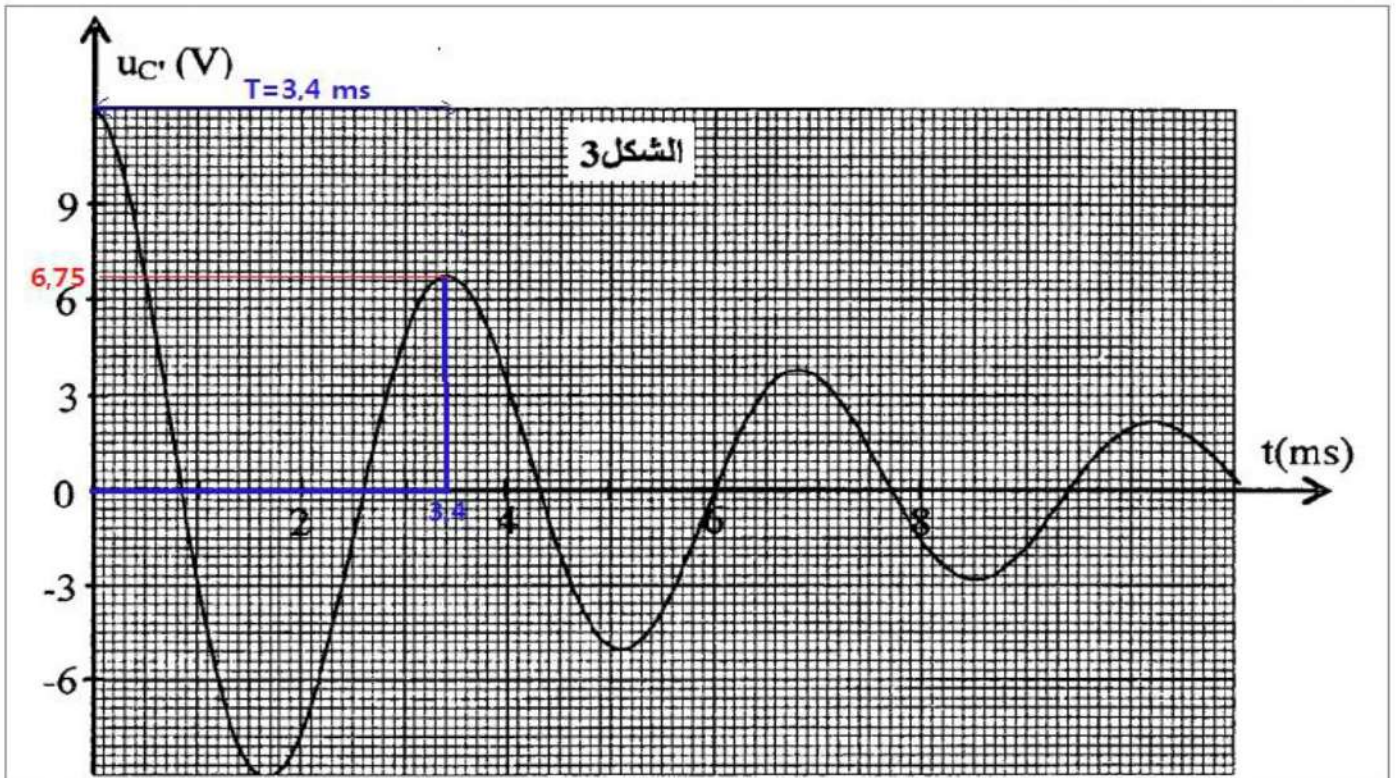
$$E_T(T) = E_e(T) + E_m(T) = \frac{1}{2}C.u_{C'}^2(T) \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 0,5.10^{-6} \times 6,75^2 = 1,14.10^{-5} J$$

3.1-دور الجهاز هو تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول .

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

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

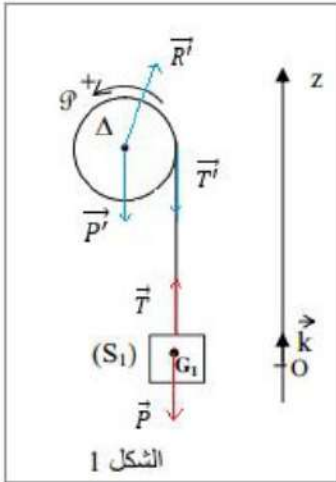
حسب الجدول النوتة الموسيقية هي : Ré



الميكانيك

الوضعية الاولى :

1-إثبات تعبير تسارع G_1 للجسم S_1



المجموعة المدروسة : الجسم (S_1)
جرد القوى :

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

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

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 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 الأساسية 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

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

الخيط غير مدود ، كتلته مهملة ولا ينزلق على مجرى البكرة $T = T'$ و $\ddot{\theta} = \frac{a_{G_1}}{r}$
العلاقة (2) تكتب :

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

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

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

2.1- تحديد عزم القصور J_{Δ} :

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 :

الوسع $X_m = 4 \text{ cm}$

الدور الخاص $T_0 = 0,6 \text{ s}$

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 :

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

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

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

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

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

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

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 $E_m = E_c$

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