الكيمياء

الجزء الأول

1- معايرة حمض الإيثانويك:

1-1 معادلة التفاعل: $CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$

1-2 1-2-1 اعتمادا على مطراف الدالة المشتقة نحدد الحجم $V_{BE} = 20mL$.

1-2-2 الكتلة m لتحضير المحلول (S_A) : $m = C_A.V.M_{(CH_3COOH)} = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}.V.M_{(CH_3COOH)} = 1,2g$

1-3 تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود:

نحدد نسبة التقدم النهائي اعتمادا على الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية	$CH_3COOH_{(aq)}$	$+ H_2O_{(L)}$	$\rightleftarrows H_3O^+_{(aq)}$	$+ CH_3COO^-_{(aq)}$	
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كمية مادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	0	0	وفير	$n_i = C.V$
مرحلية	x	x	x	وفير	$n_i - x$
نهائية	x_f	x_f	x_f	وفير	$n_i - x_f$

- حسب المنحنى ، لدينا عند $V_B = 0mL$ يتوفر محلول حمض الإيثانويك مع الماء على $pH = 3,2$.
- $\boxed{\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[H_3O^+{}_{(aq)}]}{C_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A} = 3,1\% \langle 1}$ نستنتج أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء تفاعل محدود .

1-4 إثبات العلاقة التالية: $V_B.10^{-pH} = K_A.(V_{BE} - V_B)$

علما أن تفاعل المعايرة كلي و حسب جدول التقدم المتفاعل المحد هو (HO^-) : $\boxed{x_m = C_B.V_B}$.

$$\boxed{K_A = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}}$$ و $$[CH_3COO^-]_f = \frac{x_m}{(V_A + V_B)} = \frac{C_B.V_B}{(V_A + V_B)}$$

و $$[CH_3COOH]_f = \frac{C_A.V_A - x_m}{(V_A + V_B)} = \frac{C_A.V_A - C_B.V_B}{(V_A + V_B)}$$

و منه $\boxed{K_A = \frac{[H_3O^+]_f C_B.V_B}{C_A.V_A - C_B.V_B}}$ و حسب علاقة التكافؤ نجد $\boxed{K_A = \frac{[H_3O^+]_f C_B.V_B}{C_B.V_{BE} - C_B.V_B}}$

نحصل على العلاقة : $\boxed{V_B.10^{-pH} = K_A.(V_{BE} - V_B)}$

نأخذ حجما ما V_B قبل التكافؤ $V_B \langle V_{BE}$ مثل $V_B = 12mL$ توافقه مبيانيا $pH = 5$ نستنتج قيمة الثابتة :

$$pK_{A(CH_3COOH/CH_3COO^-)} = 4,8$$

2- تصنيع الإستر:

2-1 معادلة تفاعل الأسترة :

$$CH_3COOH_{(L)} + C_6H_5\text{-}CH_2\text{-}OH_{(L)} \rightleftarrows CH_3COO\text{-}CH_2 - C_6H_5{}_{(L)} + H_2O_{(L)} .$$

2-2- المردود r_1 :

لنحدد كمية مادة كل متفاعل على حدة : $n_i(al)=n_i(ac)=\frac{m_{al}}{M_{al}}=\frac{m_{ac}}{M_{ac}}=0,1mol$

كمية مادة الإستر الناتج : $n(ester)=x_f=\frac{m_{ester}}{M_{ester}}=0,065mol$

مردود التفاعل : $x_f=\frac{n_{(ester)f}}{n_{(ester)max}}=0,65=65\%$

2-3- المردود r_2 : لا تتعلق ثابتة التوازن K بالحالة البدئية للتفاعل ، لنحدد قيمتها حسب النتائج السابقة

$$\boxed{K=\frac{[ester]_f[H_2O]_f}{[al]_f[ac]_f}=\left(\frac{x_f}{0,1-x_f}\right)^2=3,45}$$

لنحدد التقدم النهائي للتفاعل الجديد : $\boxed{K=\frac{[ester]'_f[H_2O]'_f}{[al]'_f[ac]'_f}=\frac{(x'_f)^2}{(0,1-x'_f)(0,2-x'_f)}=3,45}$

نحصل على معادلة من الدرجة الثانية $2,45.x'^2_f+1,035.x'_f+0,069=0$

حلها: $x'_f=0,083$ و بالتالي المردود الجديد r_2 هو $r_2=83\%$

2-3- مقارنة و استنتاج: $r_2\rangle r_1$ ، فعند رفع كمية مادة أحد المتفاعلين يزداد مردود التفاعل .

الجزء الثاني

1- الجواب الصحيح هو (د)

2- تعبير التاريخ t_e : لدينا حسب جدول تقدم التفاعل ، تعبير ثابتة التوازن $K=\frac{[Co^{2+}]_{éq}}{[Ni^{2+}]_{éq}}=\left(\frac{C_2.V+x_f}{C_1.V-x_f}\right)$.

ومنه $x_f=\frac{K.C_1.V-C_2.V}{K+1}$ و من جهة أخرى لدينا العلاقة : $x_f=\frac{I.t_e}{2.F}$ ، نستنتج تعبير التاريخ t_e التالي :

$$t_e=\frac{2.F.V}{I}.\left(\frac{K.(C_1-C_2)}{K+1}\right)=5160\,s$$

3- تغير كتلة إلكترود النيكل : تزداد كمية مادة النيكل بالمقدار $\Delta n(Ni)=x_f$ و بالتالي تزداد كتلته بالقيمة

$$\Delta m(Ni)=\Delta n(Ni).M_{(Ni)}=x_f.M_{(Ni)}=\left(\frac{I.t_e}{2.F}\right).M_{(Ni)}=0,157\,g$$

التحولات النووية:

-1

1-1- المعادلة (A) تمثل تفاعل إنذماج نووي .

1-2- 1-2-1- طاقة الربط لنواة الأورانيوم 235: $E_l\left({}^{235}_{92}U\right)=221625-219835=1790\,MeV$.

طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الأورانيوم 235: $E_l\left({}^{235}_{92}U\right)=\frac{E_l\left({}^{235}_{92}U\right)}{92}=7,91MeV\ /\ nucléon$

1-2-2- الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن التفاعل (D)هي : $|\Delta E_0|=|219655-219835|=180MeV$.

-2

1-2- الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن التحول النووي في الشمس :

$$|\Delta E| = |\Delta m|.C^2 = \left|\left(2.m(e) + m({}^{4}_{2}He) - 4.m({}^{1}_{1}H)\right)\right|.C^2 \approx 4.10^{-12}\,J \;.$$

2-2- عدد السنوات لاستهلاك كل الهيدروجين في الشمس :

لنحدد الطاقة الكلية الناتجة عن اندماج الهيدروجين في الشمس: $E_{tot} = N.|\Delta E| = \left(\dfrac{(10\,\%).m_S}{4.m({}^{1}_{1}H)}\right).|\Delta E| = 10^{44}\,J$.

المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك كل الهيدروجين في الشمس هي : $\Delta t = \dfrac{E_{tot}}{E_S} = 10^{10}\,ans$

الكهرباء

1- دراسة ثنائي القطب RL :

1-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{R_1}

حسب قانون إضافية التوترات : $\boxed{E = u_{R_1} + u_L = R_1.i + r.i + L\dfrac{di}{dt} = (R_1 + r).i + L\dfrac{di}{dt}}$

و منه $\boxed{R_1.E = L.\dfrac{du_{R_1}}{dt} + (R_1 + r).u_{R_1}}$.

1-2- تحديد قيمة r :

في النظام الدائم $u_{R_1} = u_{R_1(max)} = 10,4V$ و $L.\dfrac{du_{R_1}}{dt} = 0$.

و منه : $r = R_1.\left(\dfrac{E}{u_{R_1(max)}} - 1\right) = 8\,\Omega$

1-3- التحقق من قيمة L :

حسب المعادلة التفاضلية لدينا عند أصل التواريخ $t = 0$: $\left(\dfrac{du_{R_1}}{dt}\right)_{(t=0)} = \dfrac{R_1.E}{L}$ ،

حيث يمثل المقدار $\left(\dfrac{du_{R_1}}{dt}\right)_{(t=0)}$ قيمة المعامل الموجه لمماس المنحنى عند $t = 0$:

نستنتج : $L = \dfrac{R_1.E}{\left(\dfrac{du_{R_1}}{dt}\right)_{(t=0)}} = 0,6\,H$

2- دراسة ثنائي القطب RC و RLC :

1-2- دراسة ثنائي القطب RC

1-1-2- قيمة R_0: حسب قانون إضافية التوترات : $\boxed{u_{AB}(t=0) = u_{R_0}(0) + u_C(0) = R_0.I_0}$

$$R_0 = \frac{u_{AB}(t=0)}{I_0} = 5.10^5\,\Omega$$

2-1-2- قيمة السعة C :

حسب قانون إضافية التوترات $\boxed{u_{AB}(t) = R_0.I_0 + u_C(t)}$

و حسب المنحنى لدينا : $\left(\frac{du_{AB}(t)}{dt}\right) = \left(\frac{du_C(t)}{dt}\right) = \frac{I_0}{C}$

$\left(\frac{du_C(t)}{dt}\right) = \frac{I_0}{C} = 0,4\,(V/s)$ نستنتج قيمة سعة المكثف : $C = 10\,\mu F$.

2-2- دراسة ثنائي القطب RLC :

2-2-1-المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف:

$$u_L + u_R + u_C = r.i + L\frac{di}{dt} + R.i + \frac{q(t)}{C} = 0$$

ومنه
$$\boxed{L\frac{d^2q}{dt^2} + (R+r).\frac{dq}{dt} + \frac{q(t)}{C} = 0}$$

2-2-2-التعبير عن $\frac{dE_t}{dt}$:

نعبر عن الطاقة الكهربائية الكلية للدارة : $E_t = \frac{1}{2.C}.q^2_{(t)} + \frac{1}{2}L.i^2_{(t)}$

باشتقاق العلاقة نجد : $\frac{dE_t}{dt} = \frac{1}{2.C}\left(2.q(t)\frac{dq}{dt}\right) + \frac{1}{2}L.\left(2.i(t)\frac{di}{dt}\right)$

$$(1)\quad \boxed{\frac{dE_t}{dt} = i(t)\left(\frac{q(t)}{C} + L.\frac{d^2q}{dt^2}\right)}$$

و حسب المعادلة التفاضلية السابقة نجد أن :
$$(2)\quad \boxed{L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q(t)}{C} = -(R+r).\frac{dq}{dt}}$$

نستنتج من المعادلتين (1) و (2) : $\boxed{\frac{dE_t}{dt} = -(R+r).i^2_{(t)}}$

2-2-3-التعبير عن U_0 :

حسب قانون إضافية التوترات و عند أصل التواريخ $t=0$ حيث $i(t=0)=0$ و $u_C(0)=U_0$:

$$u_L(0) + u_R(0) + u_C(0) = L\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} + U_0 = 0$$

نستنتج: $U_0 = -L\left(\frac{di}{dt}\right)_{(t=0)} = -\frac{L}{R}\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{(t=0)}$ ،

حيث يمثل المقدار $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{(t=0)} = -800\ V/s$ قيمة المعامل الموجه لمماس المنحنى عند $t=0$

و منه $U_0 = -L\left(\frac{di}{dt}\right)_{(t=0)} = 12V$

2-2-4-تحديد الطاقة $|E_j|$ بين اللحظتين $t=0$ و t_1 :

الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t=0$:
$$E_t(t=0)=\frac{1}{2}C.U_0^2+\underbrace{\frac{1}{2}L.i_{(t)}^2}_{i=0}=\frac{1}{2}C.U_0^2$$

الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة t_1 :
$$E_t(t_1)=\frac{1}{2}C.u_{C(t_1)}^2+\frac{1}{2}L.i_{(t_1)}^2$$

علما أن : $\boxed{i_{(t_1)}=\frac{u_{R(t_1)}}{R}}$ و حسب قانون إضافية التوترات لدينا

$$\boxed{u_{C(t_1)}=-L\underbrace{\left(\frac{di}{dt}\right)_{(t_1)}}_{=0}-r.i(t_1)-u_{R(t_1)}=-r\frac{u_{R(t_1)}}{R}-u_{R(t_1)}=-u_{R(t_1)}\left[\frac{R+r}{R}\right]}\ .$$

مماس أفقي

$$E_t(t_1)=\frac{1}{2}C.u_{R(t_1)}^2\left[\frac{R+r}{R}\right]^2+\frac{1}{2}L.\frac{u_{R(t_1)}^2}{R^2}$$

ومنه :
$$\boxed{E_t(t_1)=\left(\frac{u_{R(t_1)}}{R}\right)^2\left[\frac{C.(R+r)^2+L}{2}\right]}$$

الطاقة المبددة بمفعول جول بين هاتين اللحظتين: $|E_j|=|E_{t_1}-E_{t_0}|=6,9.10^{-4}\,J$

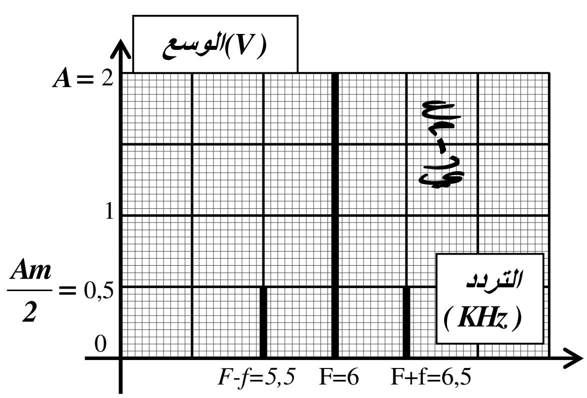
3- تضمين الوسع لإشارة جيبية :

3-1- تعبير التوتر u_S : $\boxed{u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)=k\times[s(t)+U_0]\times p(t)}$

$$u_S(t)=kU_0U_m\left(1+\frac{S_m}{U_0}\cos(2\pi f_s t)\right).\cos(2\pi F_P t)$$

على الشكل التالي : $u_S(t)=A\left(1+m\cos(2\pi f_s t)\right).\cos(2\pi F_P t)$. حيث $m=\frac{S_m}{U_0}$ و $A=kU_mU_0$

$$u_S(t)=A\cos(2\pi F_P t)+\left(Am\cos(2\pi f_s t)\right).\cos(2\pi F_P t)$$
$$u_S(t)=\frac{A.m}{2}\cos\left(2\pi\left(F_P-f_S\right)t\right)+A.\cos\left(2\pi.F_P.t\right)+\frac{A.m}{2}.\cos\left(2\pi\left(F+f_S\right)t\right)$$



3-2- قيمة m و f_S :

لدينا مبيانيا : $\frac{Am}{2}=0,5$ و $A=2\ V$.

نستنتج $m=0,5\langle 1$ التضمين جيد .

لدينا مبيانيا : $F_P=6\ \ KHz$

$F_P-f_S=5,5\ \ KHz$

نستنتج $f_S=0,5\ \ KHz$

3-3- قيمة C_0 : شرط الانتقاء $F_P = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L.C_{éq}}}$

$C_{éq} = \dfrac{1}{L.(2\pi.F_P)^2}$ و $C_{éq} = 1,16\ nF$ ولدينا $C_{éq} = \dfrac{C.C_0}{C + C_0}$

و منه $\boxed{C_0 = \dfrac{C_{éq}.C}{C - C_{éq}}}$ ت ع : $C_0 = 11,6\ nF$

الميكانيك

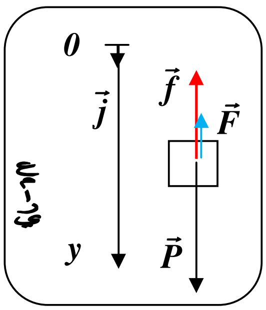
1- الجزء الأول :

1- المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O, \vec{k})$ حيث يخضع مركز القصور G إلى

- $\vec{P}$ تـأثير الأرض
- $\vec{f}$ قوة الاحتكاك المائع
- $\vec{F}$ دافعة أرخميدس

$$\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{f} + \vec{F} = m.\frac{d\vec{V}}{dt}$$



نسقط العلاقة على المحور $(\overline{OZ})$

$$m.g - \lambda.v - \rho_l V_S g = m.\frac{dv}{dt}$$

$$g\left(1 - \frac{\rho_l V_S}{m}\right) - \frac{\lambda}{m}.v = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_S V_S}.v = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right)$$

2- قيمة التسارع البدئي a_0 لمركز القصور G :

لدينا عند اللحظة $t = 0$: $v_0 = 0$ و حسب المعادلة التفاضلية السابقة

$$a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{(t=0)} = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right) = 8,33\ m/s^2$$

3- قيمة السرعة الحدية v_L لمركز القصور G :

في النظام الدائم تبقى السرعة ثابتة (ينعدم التسارع) و حسب المعادلة التفاضلية السابقة

$$\frac{dv}{dt} + \frac{\lambda}{\rho_S V_S}.v = g\left(1 - \frac{\rho_l}{\rho_S}\right) \Rightarrow \frac{\lambda}{\rho_S V_S}.v_L = a_0 \Rightarrow v_L = a_0.\frac{\rho_S V_S}{\lambda} = 0,67\ m/s$$

4- اعتماد طريقة أولير :

حسب طريقة أولير يمكن كتابة العلاقة التالية في حالة خطوة الحساب $\boxed{\Delta t}$ صغيرة

$$a_i = \frac{dV}{dt} = a_0 - \frac{\lambda}{\rho_S V_S}.v \Rightarrow a_i = \frac{dV}{dt} = \frac{V_{i+1} - V_i}{\Delta t} \Rightarrow V_{i+1} = V_i + a_i.\Delta t$$

$$v_1 = v_0 + a_0.\Delta t \Rightarrow v_1 = a_0.\Delta t$$

$$a_1 = a_0 - \frac{\lambda}{\rho_S V_S}.v_1 \Rightarrow a_1 = a_0 - \frac{v_1}{\tau}$$

$$v_2 = v_1 + a_1.\Delta t$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 + \left(a_0 - \frac{v_1}{\tau}\right).\Delta t$$

$$v_2 = v_1 + v_1 - \frac{v_1}{\tau}.\Delta t$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 2 - \frac{\Delta t}{\tau}$$

تطبيق عددي : $v_1 = a_0.\Delta t = 0,067\ m/s$ و $v_2 = v_1\left(2 - \frac{\Delta t}{\tau}\right) = 0,13 m/s$

5- قيمة t_L :

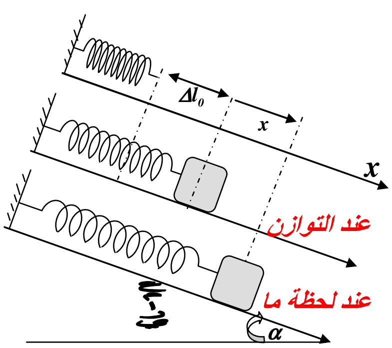
$$v = 0,99.v_L = v_L\left(1 - e^{-\frac{t_L}{\tau}}\right) \Rightarrow \tau.Ln(100) = 0,37\ s$$

6- قيمة المسافة d المقطوعة خلال النظام الانتقالي :

D المسافة المقطوعة خلال النظام الدائم حيث : $D = v_L\left(\Delta t_f - t_L\right)$

و منه : $d = H - D - Z_0 = 25\,cm$

الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمجموعة متذبذبة (جسم صلب ـ نابض)



1- إطالة النابض Δl_0 عند التوازن :

حالة توازن : $\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow P_x + R_x + T_x = 0$ و منه

و بالتالي $m.g.\sin\alpha - K\Delta l_0 = 0$

$$\Delta l_0 = \frac{m.g.\sin\alpha}{K}$$

-2

1-2- تعبير طاقة الوضع بدلالة K و x :

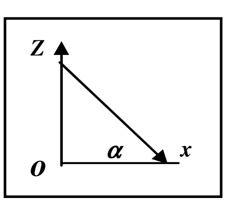
طاقة الوضع الكلية للمتذبذب : $E_P = E_{Pe} + E_{PP}$ بحيث :

تعبير طاقة الوضع المرنة E_{Pe} هو : $E_{P_e} = \frac{1}{2}K(\Delta l)^2 + cte_1 \Leftarrow E_{P_e} = \frac{1}{2}K(\Delta l_0 + x)^2 + cte_1$

نحدد الثابتة اعتمادا على الحالة المرجعية : $0 = \frac{1}{2}K(\Delta l_0 + 0)^2 + cte_1$ ومنه $cte_1 = -\frac{1}{2}K(\Delta l_0)^2$

$E_{P_e} = \frac{1}{2}K(\Delta l_0 + x)^2 - \frac{1}{2}K(\Delta l_0)^2$ نستنتج

$$E_{P_e} = \frac{1}{2}Kx^2 + K.\Delta l_0.x$$



تعبير طاقة الوضع الثقالية E_{PP} هو : $E_{p_p} = mgz + cte = -mgx\sin\alpha + cte_2$

نحدد الثابتة اعتمادا على الحالة المرجعية : $E_{PP} = 0$ عندما يكون $x = 0$ ومنه $cte_2 = 0$

نستنتج : $\boxed{E_{P_p} = -mgx \sin\alpha}$

خلاصة : طاقة الوضع الكلية للمتذبذب : $E_P = E_{Pe} + E_{PP}$ $\boxed{E_P = \left(\frac{1}{2}Kx^2 + K.\Delta l_0 .x\right) + (-mgx \sin\alpha)}$

باعتماد شرط التوازن السابق في السؤال الأول : $m.g.\sin\alpha - K\Delta l_0 = 0$ نجد : $\boxed{E_P = \frac{1}{2}Kx^2}$

2-2- المعادلة التفاضلية في حالة الاحتكاكات المهملة اعتمادا على الدراسة الطاقية:

$$E_m = E_C + E_P = cte \Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0}$$

2-3-

1-2-3- قيمة كل من K و x_m و φ :

☜ الصلابة K للنابض:

- نحدد أولا الدور الخاص T_0 من حل المعادلة التفاضلية ، نتوصل للعلاقة التالية: $\boxed{\ddot{x} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 x}$

- نستنتج بالتطابق مع المعادلة التفاضلية : $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$

- اعتمادا على المنحنى الطاقي نجد قيمة T_0 علما أن الدور الخاص يساوي ضعف دور الطاقة : $T_0 = 0,2s$

- نستنتج قيمة الصلابة K للنابض : $\boxed{K = \frac{2\pi m^2}{T_0^2}}$ تطبيق عددي : $K = 25\ N.m^{-1}$

☜ الوسع x_m :

لدينا مبيانيا قيمة $E_{P\max} = 5.10^{-3} J$ و نعلم $E_{P\max} = \frac{1}{2}K.x_m^2$ ⟸ $\boxed{x_m = \sqrt{\frac{2.E_{P\max}}{K}}}$

تطبيق عددي : $x_m = 2.10^{-2} m$

☜ الطور عند أصل التواريخ φ :

عند اللحظة $t = 0$ ، لدينا مبيانيا $E_{P(t=0)} = \frac{E_{P\max}}{4}$ ⟸ $\boxed{x_0 = \frac{x_m}{2}}$ نستنتج : $\boxed{\cos\varphi = \frac{1}{2}}$

ومنه : $\boxed{|\varphi| = \frac{\pi}{3}}$ لنحدد إشارة φ : لدينا حسب المعطيات $\boxed{v_{(t=0)_x} \rangle 0}$ و بالتالي

$\boxed{v_{(t=0)_x} = \dot{x}_{(t=0)} = -\left(x_m \frac{2.\pi}{T_0}\right).\sin\varphi}$ و منه $\boxed{\varphi = \frac{\pi}{3}}$

2-3-2- تعبير السرعة V_0 بدلالة K و x_m و m :

هناك انحفاظ الطاقة الميكانيكية : $E_m(x = x_0) = E_m(x = x_m)$ ⟸ $\left(\frac{1}{2}.m.V_0^2 + \frac{1}{2}.K.x_0^2\right) = \left(\frac{1}{2}.K.x_m^2\right)$

و منه : $V_0^2 = \frac{K}{m}\left(x_m^2 - x_0^2\right)$ و بما أن $\boxed{x_0 = \frac{x_m}{2}}$ نستنتج : $\boxed{V_0 = \frac{x_m}{2}\sqrt{\frac{3K}{m}}}$