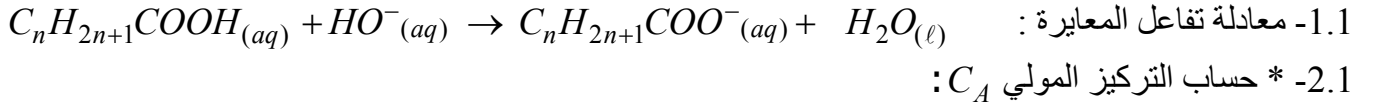


تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



الكيمياء

الجزء (1) : تفاعل حمض كربوكسيلي مع الماء، ثم مع الأمونياك
1- تحديد الصيغة الإجمالية لحمض كربوكسيلي :



عند التكافؤ نحصل على التركيز المولي بتطبيق العلاقة: $C_A V_A = C_B V_{B,E}$

$$C_A = \frac{C_B V_{B,E}}{V_A} = \frac{10^{-2} \times 15}{10} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

ومنه :

* إثبات الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي:

- نعلم أن: $C_A = \frac{n}{V_0}$ و $n = \frac{m}{M}$ ، ومنه: $C_A = \frac{m}{M \cdot V_0}$ ، أي:

$$M = \frac{m}{C_A \cdot V_0} \Rightarrow (12n + 12) + (2n + 2) + 32 = \frac{m}{C_A \cdot V_0} \Rightarrow 14n + 46 = \frac{m}{C_A \cdot V_0}$$

$$n = \frac{1}{14} \left(\frac{m}{C_A \cdot V_0} - 46 \right)$$

$$n = \frac{1}{14} \cdot \left(\frac{0,45}{1,5 \cdot 10^{-2} \times 0,5} - 46 \right) = 1$$

ت.ع:

إذا الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي هي: $C_nH_{2n+1}COOH = CH_3COOH$

2- تحديد الثابتة pK_{A2} للمزدوجة CH_3COOH / CH_3COO^-

1.2- * تعبير التقدم النهائي x_f لتفاعل الحمض مع الماء:

- إنشاء الجدول الوصفي:

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة			التقدم x		حالة المجموعة
$n_i(AH) = C_A \cdot V$	وفير	0	0	$x = 0$	الحالة البدئية
$C_A \cdot V - x_f$	وفير	x_f	x_f	$x = x_f$	حالة التوازن

- حسب الجدول نجد: $n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow \frac{n_f(H_3O^+)}{V} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_f \cdot V$
 $\Rightarrow x_f = 10^{-pH} \cdot V$

* إثبات التعبير التالي: $\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$

- حسب الجدول الوصفي: $[CH_3COOH]_f = \frac{n_f(AH)}{V} = \frac{C_A V - x_f}{V} = C_A - \frac{x_f}{V} = C_A - [H_3O^+]_{\text{éq}}$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



$$\Rightarrow [CH_3COOH]_f = C_A \cdot 10^{-pH}$$

$$[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f = 10^{-pH}$$

و منه أيضا:

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = \frac{C_A \cdot 10^{-pH}}{10^{-pH}} = -1 + C_A \cdot 10^{+pH}$$

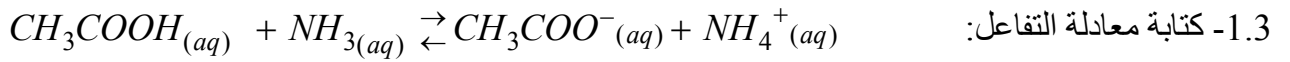
إذا:

2.2- استنتاج قيمة الثابتة pK_{A2} :- بالنسبة للمزدوجة قاعدة / حمض: CH_3COOH / CH_3COO^- ، لدينا:

$$pH = pK_{A2} + \text{Log} \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \Rightarrow pK_{A2} = pH - \text{Log} \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$pH = pK_{A2} + \text{Log} \frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} \Rightarrow pK_{A2} = pH + \text{Log}(-1 + C_A \cdot 10^{pH})$$

$$pK_{A2} = 3,3 + \text{Log}(-1 + 1,5 \cdot 10^{-2} \times 10^{3,3}) \approx 4,76 \quad \text{ت.ع.}$$

3- دراسة تفاعل الحمض CH_3COOH مع القاعدة NH_3 :2.3- حساب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل:

$$K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}} = \frac{10^{-pK_{A2}}}{10^{-pK_{A1}}} \quad \text{- نطبق العلاقة:}$$

$$K = \frac{10^{-4,76}}{10^{-9,2}} \approx 2,75 \cdot 10^4 \quad \text{ت.ع.}$$

3.3- إثبات تعبير نسبة التقدم τ :

- إنشاء الجدول الوصفي:

$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+_{(aq)}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة				التقدم x	
n_0	n_0	0	0	$x = 0$	حالة المجموعة البدئية
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f	$x = x_f$	حالة التوازن
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m	$x = x_m$	تحول كلي

$$n_0 - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_0$$

- قيمة التقدم الأقصى:

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \times \frac{n_0 - x_f}{V}} = \frac{(x_f)^2}{(n_0 - x_f)^2} \quad \text{لدينا: } K = \frac{[NH_4^+]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[NH_3]_f \times [CH_3COOH]_f} \quad \text{ومنه:}$$

$$\frac{x_f}{n_0 - x_f} = \sqrt{K} \Rightarrow x_f = (n_0 - x_f)\sqrt{K} \Rightarrow x_f(1 + \sqrt{K}) = n_0\sqrt{K} \Rightarrow x_f = \frac{n_0\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n_0 \sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} \Rightarrow \tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$

- استنتاج: نسبة التقدم τ لتفاعل خليط بدئي متساوي المولات تتعلق فقط بثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل.

الجزء (2): عمود نيكل - زنك

1.1 - * حساب $Q_{r,i}$ خارج التفاعل في الحالة البدئية:

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}} = 1$$

حسب معادلة التفاعل:

* استنتاج منحنى تطور المجموعة:

بما أن $Q_{r,i} = 1 \ll K = 10^{18}$ ، وحسب معيار التطور التلقائي، فإن المجموعة الكيميائية تتطور في المنحنى المباشر، أي وفق منحنى تآكل إلكترود الزنك.

2.1 - تحديد منحنى التيار الكهربائي:

يتأكسد فلز الزنك، حيث يفقد إلكترونات، التي تنتقل من مقصورة الزنك نحو مقصورة النيكل، ويمر إذا تيار كهربائي في المنحنى المعاكس.

1.2 - تحديد المدة القصوى Δt_m لاشتغال هذا العمود:

- إنشاء الجدول الوصفي للتحويل الحاصل:

كمية مادة الإلكترونات المتبادلة: $n(e^-)$	$Ni^{2+}(aq) + Zn(s) \rightleftharpoons Ni(s) + Zn^{2+}(aq)$				التقدم	معادلة التفاعل
	كميات المادة (mol)					
0	$n_i(Ni^{2+})$	$n_i(Zn)$	$n_i(Ni)$	$n_i(Zn^{2+})$	0	الحالة البدئية
$2x_m$	$n_i(Ni^{2+}) - x_m$	$n_i(Zn) - x_m$	$n_i(Ni) + x_m$	$n_i(Zn^{2+}) + x_m$	x_m	الحالة القصوى

- تحديد التقدم الأقصى: $n_i(Ni^{2+}) - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_i(Ni^{2+}) = [Ni^{2+}] \cdot V$

- من الجدول الوصفي، كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-) = 2x_m$

- نعلم أن كمية الكهرباء Q_m التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية Δt_m هي: $Q_m = n(e^-)_m \times F = I \times \Delta t_m$

$$\Delta t_m = \frac{2 \cdot [Ni^{2+}] \cdot V \cdot F}{I} \quad \text{أي: } 2x_m \times F = I \times \Delta t \Rightarrow 2 \cdot [Ni^{2+}] \cdot V \times F = I \times \Delta t_m \quad \text{ومنه:}$$

$$\Delta t_m = \frac{2 \times 5 \cdot 10^{-2} \times 0,1 \times 96500}{0,1} = 9650 s = 2 h 40 mn 50 s \quad \text{ت.ع.}$$

2.2 - استنتاج التغير Δm لكتلة إلكترود النيكل:

- لدينا: $\Delta m(Ni) = \Delta n(Ni) \cdot M(Ni)$ ، مع $\Delta n(Ni) = n_f(Ni) - n_i(Ni)$

- حسب الجدول الوصفي: $n_f(Ni) = n_i(Ni) + x_m$ ، ومنه: $\Delta n(Ni) = n_f(Ni) - n_i(Ni) = x_m$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



$$\Delta m(Ni) = x_m \cdot M(Ni) \Rightarrow \Delta m(Ni) = [Ni^{2+}] \cdot V \cdot M(Ni) \quad \text{- نستنتج أن:}$$

$$\Delta m(Ni) = 5.10^{-2} \times 0,1 \times 58,7 = \underline{0,293 \text{ g}} \quad \text{ت.ع:}$$

الفيزياء

التمرين الأول : تحديد تردد موجة ضوئية

1- العلاقة بين المقادير θ و λ و d :

يكون تعبير الفرق الزاوي θ الموافق للبقعة المركزية خلال الحيود بواسطة خيط قطره d هو: (1) $\theta = \frac{\lambda}{d}$

2- إيجاد العلاقة بين المقادير L و λ و d و D ، اعتمادا على الشكل 1:

- حسب الشكل 1، نجد العلاقة: $\tan(\theta) = \frac{L/2}{D}$ أي $\tan(\theta) = \frac{L}{2D}$ ، وبما أن الفرق الزاوي صغير، فإن: $\tan(\theta) \approx \theta$

$$\theta = \frac{L}{2D} \quad \text{(2) وبالتالي:}$$

$$\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{L}{2D} \quad \text{(3) من العلاقتين (1) و (2) نستنتج:}$$

1.3- * تحديد طول الموجة λ انطلاقا من المنحنى:

- $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ دالة خطية، فنكتب معادلة المستقيم: (4) $\theta = k \cdot \frac{1}{d}$ ، حيث k المعامل الموجه قيمته:

$$k = \frac{\Delta \theta}{\Delta(1/d)} = \frac{0,44 \cdot 10^{-2} - 0}{1 \cdot 10^4 - 0} = \underline{4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

- بمماثلة المعادلة (4) مع المعادلة (1)، نستنتج أن: $\lambda = k = \underline{4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 440 \text{ nm}$

* استنتاج تردد الموجة ν (nu):

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,4 \cdot 10^{-7}} = \underline{6,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} \quad \text{ونمنه: } \lambda = c \cdot T = \frac{c}{\nu}$$

2.3- أ - تعيين طول الموجة λ الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية:

$$\text{- من المعادلتين نستنتج العلاقة التالية: } L = \frac{2D}{d} \cdot \lambda$$

- نلاحظ كلما ارتفعت قيمة λ ، ارتفعت قيمة L عرض البقعة الضوئية المركزية، وبالتالي: $\lambda = 800 \text{ nm}$

ب- لون البقعة المركزية:

خلال حيود الضوء الأبيض، تتألف البقعة المركزية من جميع أشعة الضوء الأبيض، ويؤدي تداخلها إلى ظهور اللون الأبيض.

التمرين الثاني: استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر كهربائي

(1) استجابة ثنائي القطب RL لتوتر كهربائي ثابت

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:

$$\text{- قانون إضافية التوترات: } u_b + u_R = E \quad (*)$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u_R = R.i$ و للوشية : $u_b = r.i + L \frac{di}{dt}$

تكتب المعادلة (*) : $L \frac{di}{dt} + (r + R).i = E$ أو : $\frac{L}{r + R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{r + R}$ وهي المعادلة التفاضلية.

2.1- تحديد تعبير كل من الثابتة A والثابتة الزمن τ :

يكتب حل المعادلة السابقة على الشكل التالي : $i(t) = A.(1 - e^{-t/\tau})$ و $\frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau} . A.e^{-t/\tau}$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $\frac{L}{R+r} \cdot (\frac{1}{\tau} . A.e^{-t/\tau}) + A.(1 - e^{-t/\tau}) = \frac{E}{R+r}$

$$\Rightarrow \frac{L}{(R+r).\tau} . A.e^{-t/\tau} - A.e^{-t/\tau} + A = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{ومنه : } \tau = \frac{L}{r+R} \text{ و } A = \frac{E}{r+R} \text{ ، نستنتج أن : } A.e^{-t/\tau} \left(\frac{L}{\tau.(R+r)} - 1 \right) + A - \frac{E}{R+r} = 0$$

3.1- تحديد قيمة كل من r و L انطلاقا من المبيان :

- في النظام الدائم، تكون شدة التيار ثابتة قيمتها : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ ، ومنه : $r = \frac{E}{I_0} - R$

$$\text{* ت.ع : } I_0 = 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A} , R = R_1 = 20 \Omega , E = 2,4 \text{ V} , r = \frac{2,4}{0,1} - 20 = 4 \Omega$$

- من المبيان : $\tau = 2,5 \text{ ms}$ ، إذا : $L = (R+r).\tau = (20+4) \times 2,4 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ H}$

(2) استجابة ثنائي القطب RL و RLC لتوتر جيبي

1.2- تعيين المنحنى الموافق :

- ممانعة ثنائي القطب (D_1) هي : $Z_1 = \sqrt{R_0^2 + 4\pi^2 L^2 . N^2}$

- ممانعة ثنائي القطب (D_2) هي : $Z_2 = \sqrt{R_0^2 + (2\pi L.N - \frac{1}{2\pi C.N})^2}$

$Z_1 = f(N)$ دالة تزايدية، إذا المنحنى (ب) يوافق ثنائي القطب (D_1)، وبالتالي فالمنحنى (أ) يوافق ثنائي القطب (D_2).

$$C = \frac{T^2}{4.\pi^2.L} = \frac{(4.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,49} = 8,2 \cdot 10^{-7} \text{ F} \text{ ، ومنه : } T = T_0 = 2\pi \sqrt{L.C} \text{ ، ونعلم أن : } T = 4 \text{ ms}$$

2.2- استنتاج قيمة كل من R_0 و C :

- عند الرنين تكون ممانعة الدارة دنوية، ومن المنحنى (أ)، نجد : $R_0 = Z = 1000 \Omega$

- عند الرنين تتحقق العلاقة : $LC(2\pi N_0)^2 = 1$ ، ومنه :

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L N_0^2} = \frac{1}{4 \times 10 \times 6 \cdot 10^{-2} \times (10^4)^2} = 4,16 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

3.2- إثبات العلاقة $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$ ، حيث N تردد نقطة تقاطع المنحنيين :

يتقاطع المنحنيان عند نقطة حيث $N < N_0$ ، أي : $L(2\pi N) - \frac{1}{C(2\pi N)} < 0$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



عند هذه النقطة تتحقق المتساوية: $\sqrt{R_0^2 + 4\pi^2 L^2 N^2} = \sqrt{R_0^2 + (2\pi L N - \frac{1}{2\pi C N})^2} \Leftrightarrow Z_1 = Z_2$

أو: $4\pi^2 L^2 N^2 = (2\pi L N - \frac{1}{2\pi C N})^2$ ، ومنه: $2\pi L N = - (2\pi L N - \frac{1}{2\pi C N})$ < 0

أي: $N^2 = \frac{1}{8\pi^2 C L}$ ، ونعلم أن: $N_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 L C}$ ، وبالتالي: $N^2 = \frac{N_0^2}{2}$ ، ونستنتج: $N = \frac{N_0}{\sqrt{2}}$

4.2- استجابة (D₁) و (D₂):

لدينا في هذه الحالة $Z_1 = Z_2$ ، ونعلم أن: $U = Z_1 I_1$ و $U = Z_2 I_2$ ، ومنه: $Z_2 I_2 = Z_1 I_1 \Leftrightarrow I_2 = I_1$

التمرين الثالث:

الجزء (1) : مقارنة كتلة الشمس وكتلة الأرض

1- * إبراز طبيعة حركة القمر الاصطناعي:

- المجموعة المدروسة : { القمر الاصطناعي }

- تخضع المجموعة إلى وزنها \vec{P}

- نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m \vec{a} (*)$$

- يعبر عن وزن القمر الاصطناعي الذي يوجد عند العلو h من سطح الأرض ب:

$$\vec{P} = - \frac{G m_T m}{r^2} \vec{u}_T \text{ حيث } r = R + h \text{ و } \vec{u}_T = -\vec{n}$$

- نعوض في (*)، ونحصل على: (1) $\vec{a} = \frac{G m_T}{r^2} \vec{n}$

- باستعمال معلم فريني (S, \vec{u}, \vec{n}) ، لدينا: (2) $\vec{a} = a_T \vec{u} + a_N \vec{n}$

- بمماثلة (1) و (2) نستنتج أن: (3) $a_T = 0$ و (4) $a_N = \frac{G m_T}{r^2}$

- من العلاقة (3): $\frac{dv}{dt} = a_T = 0 \Leftrightarrow v = Cte$ حركة القمر الاصطناعي منتظمة

- من العلاقة (4): $\frac{v^2}{r} = a_N = \frac{G m_T}{r^2} \Leftrightarrow r = \frac{G m_T}{v^2} = Cte$ حركة القمر الاصطناعي دائرية

نستنتج أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المعلم المركزي الأرضي.

$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G m_T}{r}}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G m_T}} \quad * \text{ تعبير الدور } T$$

2- تعبير K بدلالة G و m_T :

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



- يكتب القانون الثالث لكبلير: $\frac{T^2}{r^3} = K$ (*)

- من تعبير الدور T نستنتج العلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_T}$ (*')

- بمماثلة (*) و (*')، نستنتج: $\frac{T^2}{r^3} = K = \frac{4\pi^2}{G.m_T}$ (a)

3- أيجاد تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$:

- إذا اعتبرنا الحركة الدائرية المنتظمة للأرض حول الشمس، فإن دور هذه الحركة T_T وشعاع مسارها r_T يحققان العلاقة التالية:

(القانون الثالث لكبلير) (b) $\frac{T_T^2}{r_T^3} = K' = \frac{4\pi^2}{G.m_S}$

- نقسم (a) على (b): $\frac{m_S}{m_T} = \left(\frac{T}{T_T}\right)^2 \cdot \left(\frac{r_T}{r}\right)^3 \Leftrightarrow \frac{m_S}{m_T} = \frac{T^2}{T_T^2} \cdot \frac{r_T^3}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_T} \cdot \frac{m_S}{4\pi^2} = \frac{m_S}{m_T}$

- ت.ع: $\frac{m_S}{m_T} = \left(\frac{1}{365,25}\right)^2 \times \left(\frac{1,496 \cdot 10^8}{4,22 \cdot 10^4}\right)^3 \approx 3,33 \cdot 10^5$

بالتقريب، تفوق كتلة الشمس كتلة الأرض بـ **333 ألف مرة**.

- بما أن مدار القمر دائري فإن التسارع \vec{a} مركزي انجذابي، فنسقط العلاقة (*) في معلم فرييني وبالنسبة للمركبة المنظمة \vec{n} فنحصل على:

$$v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}} \quad \text{ومنه:} \quad G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

- ت.ع: $v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{7000 \cdot 10^3}} = 7548,56 \text{ m.s}^{-1}$

الجزء (2) : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية

1- إطالة النابضين عند التوازن:

- المجموعة المدروسة: {المقصورة - (C₁)}

- جرد القوى المطبقة على المجموعة:

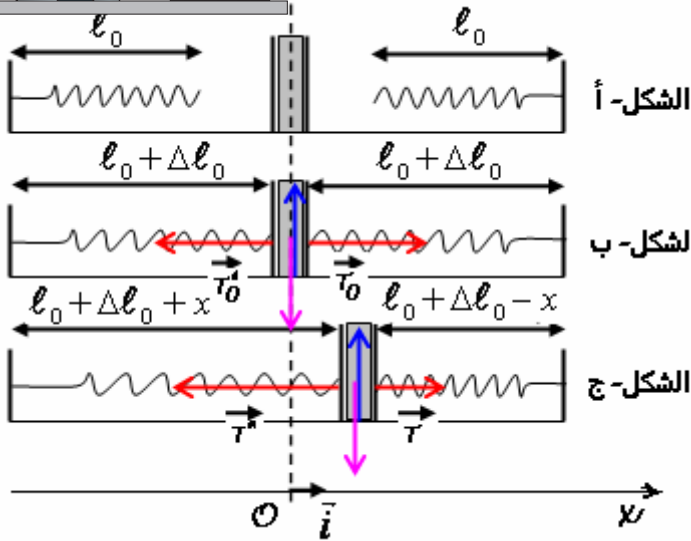
* وزن المجموعة: \vec{P} * تأثير السطح الأفقي: \vec{R}

* تأثير النابض (R₁): \vec{T}_0 * تأثير النابض (R₂): \vec{T}'_0

- حسب الشكل- ب، عند التوازن، نكتب: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T}_0 + \vec{T}'_0 = \vec{0}$

- الإسقاط على المحور الأفقي Ox: $0 + 0 + T_0 - T'_0 = 0$ ، أي: $k \cdot \Delta \ell_1 - k \cdot \Delta \ell_2 = 0$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية

وبالتالي: $\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_0$

2- التحقق من المعادلة التفاضلية:

- المجموعة المدروسة: {المقصورة - (C₁)}

- جرد القوى المطبقة على المجموعة:

* وزن المجموعة: \vec{P} * تأثير السطح الأفقي: \vec{R} * تأثير النابض (R₁): \vec{T} * تأثير النابض (R₂): \vec{T}'

- نطبق القانون الثاني لنيوتن (الشكل-ج)، فنكتب:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{T}' = (m + M_1) \cdot \vec{a}$$

- الإسقاط على المحور الأفقي Ox:

$$0 + 0 + T - T' = (m + M_1) \cdot a$$

$$k \cdot [\underbrace{\ell_0 + \Delta \ell_0 - x - (\ell_0 + \Delta \ell_0)}_{=T}] - k \cdot [\underbrace{\ell_0 + \Delta \ell_0 + x - (\ell_0 + \Delta \ell_0)}_{=T'}] = (m + M_1) \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{أي:}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{2k}{m + M_1} \cdot x = 0 \quad (*) \quad \text{أو:} \quad -2k \cdot x = (m + M_1) \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$$

1.3- تحديد الطور φ انطلاقا من المبيان:

$$\text{لدينا:} \quad x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) \quad \text{و} \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} x_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

- نلاحظ من المنحنى أن عند اللحظة $t_0 = 0$ فإن $x(0) = x_0 = 0$ ، ومنه: $\cos(\varphi) = 0 \Leftrightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ - نلاحظ من المنحنى أن عند اللحظة $t_0 = 0$ فإن $\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_0=0} < 0$ ، أي: $-\frac{2\pi}{T_0} x_m \sin(\varphi) < 0$ وعلما أن $x_m > 0$ و $T_0 > 0$ فإن: $\sin(\varphi) > 0$ ، وبالتالي فالحل المناسب هو: $\varphi = +\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ 2.3- إيجاد تعبير الدور الخاص T_0 :- حل هذه المعادلة هو: $x = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$ ، والمشتقة الأولى هي: $\frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} x_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 x \quad \text{و تكافؤ الكتابة:} \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -\underbrace{\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)}_{=x(t)}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 x = 0 \quad (*)'$$

$$\text{وبمطابقة المعادلتين (*) و (*)' نستنتج العلاقة:} \quad \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{2k}{m + M} \quad \text{، ومنه:} \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m + M}{2k}}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة الاستدراكية



3.3- حساب قيمة k باستغلال مبيان الشكل-2:-

- لدينا من المبيان: $T_0 = 1s$

- من العلاقة السابقة للدور الخاص، نجد: $T_0^2 = 4.\pi^2 \cdot \frac{m+M}{2.k}$ ، ومنه: $k = 2.\pi^2 \cdot \frac{m+M}{T_0^2}$

$$k = 2 \times 10 \times \frac{0,2 + 0,1}{1^2} = 6 N.m^{-1} \quad \text{- ت.ع:}$$

4.3- نستنتج من التجربة أن الدور الخاص للمتنذب لا يتعلق بمكان إجراء هذه التجربة، إنما يتعلق بكتلة المتنذب وبصلابة النابض.

5.3- استنتاج قيمة الكتلة M_2 :

يكتب تعبير الدور الخاص للمتنذب الجديد: $T_0 = 2.\pi \sqrt{\frac{m+M_2}{2.k}}$ ، أي: $T_0^2 = 2.\pi^2 \cdot \frac{m+M_2}{k}$

$$M_2 = \frac{k.T_0^2}{2.\pi^2} - m \quad \text{ومنه:}$$

$$M_2 = \frac{6 \times 1,5^2}{2 \times 10} - 0,2 = 0,475 \text{ kg} \quad \text{- ت.ع:}$$