تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء **2013** الدورة الاستدراكية

مسلك علوم رياضية

الـكيميـاء

الـجزء الأول : حركـيـة تـفـكك خـمـاسي أوكـسيـد ثـنـائـي الأزوت

1-حساب n_0 كمية المادة البدئية ل N_2O_5 :

لدينا حسب معادلة الغازات الكاملة : $P_0.V = n_0.R.T$

$$n_0 = \frac{P_0.V}{R.T} \Longrightarrow n_0 = \frac{4{,}639 \times 0{,}5 \times 10^{-3}}{8{,}31 \times 318} \Rightarrow n_0 \approx 8{,}8.10^{-3} mol$$

2-حساب التقدم الأقصى x_{max} :

ننجز جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$2N_2O_{5\,(g)}$ $\rightleftarrows$	$4NO_{2\,(g)}$ +	$O_{2\,(g)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)		
حالة بدئية	0	n_0	0	0
خلال التحول	x	n_0-2x	$4x$	x
حالة نهائية	x_{max}	n_0-2x_{max}	$4x_{max}$	x_{max}

من خلال جدول تقدم التفاعل في الحالة النهائية :

$$n_0 - 2x_{max} = 0 \ \Rightarrow x_{max} = \frac{n_0}{2} \Rightarrow x_{max} = \frac{8{,}8.10^{-3}}{2} \Rightarrow x_{max} = 4{,}4.10^{-3}\ mol$$

3-تعبير كمية المادة الكلية n_T للغازات :

حسب الجدول الوصفي :

$$n_T = (n_0 - 2x) + 4x + x \Rightarrow n_T = n_0 + 3x$$

4-إثبات العلاقة $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$:

حسب معادلة الحالة للغازات الكاملة نكتب عند اللحظة $t = 0$ و عند اللحظة t :

$$\begin{cases} P.V = n_T.RT & (1) \\ P_0.V = n_0.RT & (2) \end{cases} \qquad \frac{(1)}{(2)} \Leftarrow \frac{P}{P_0} = \frac{n_T}{n_0}$$

مع: $n_T = n_0 + 3x$

$\Leftarrow \frac{P}{P_0} = \frac{n_0+3x}{n_0}$ نستنتج : $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$

5-تعبير السرعة الحجمية للتفاعل :

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : $v = \frac{1}{v}.\frac{dx}{dt}$ ومن خلال العلاقة: $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ لدينا :

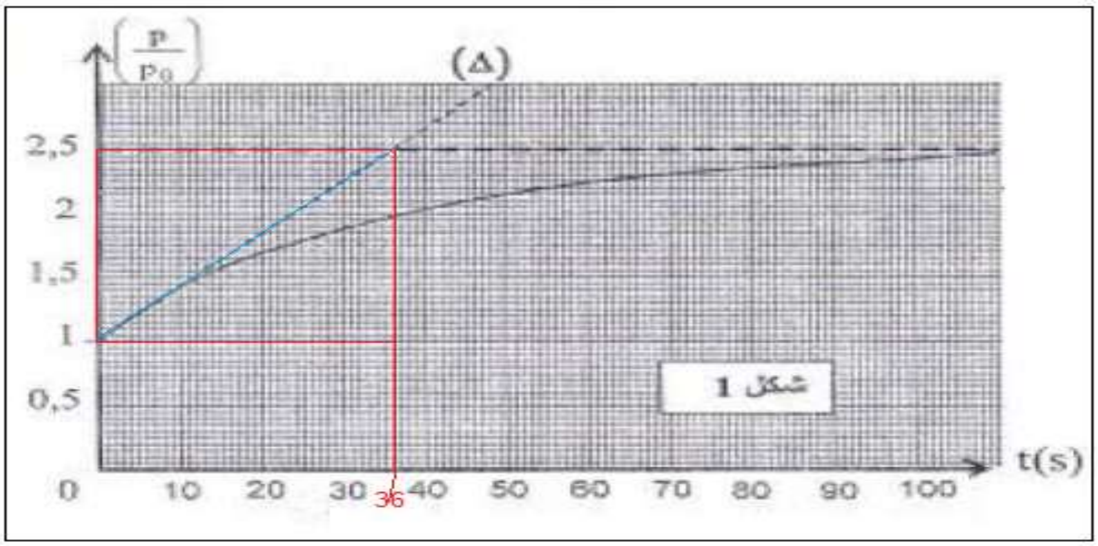
$$x = \frac{n_0}{3}.(\frac{P}{P_0} - 1) \Leftarrow \frac{3x}{n_0} = \frac{P}{P_0} - 1$$

أي:
$$\frac{dx}{dt} = \frac{n_0}{3}\frac{d(\frac{P}{P_0})}{dt} \Leftarrow x = \frac{n_0}{3}.\frac{P}{P_0} - \frac{n_0}{3}$$

بالتعويض يصبح تعبير السرعة الحجمية :
$$v = \frac{n_0}{3.V}\frac{d(\frac{P}{P_0})}{dt}$$

عند اللحظة $t = 0$ السرعة الحجمية تكتب :

$$v(0) = \frac{n_0}{3.V}.\left(\frac{\Delta(\frac{P}{P_0})}{\Delta t}\right)_{t=0} \xrightarrow{\text{ت.ع}} v(0) = \frac{8,8.10^{-3}}{3 \times 0,5} \times \frac{(2,5-1)}{(36-0)} \Rightarrow v(0) = 2,44.10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$



الجزء الثاني: معايرة محلول حمض البنزويك

1-معايرة محلول حمض البنزويك

1.1- معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.1-أ-تحديد تركيز محلول حمض البنزويك :

من خلال علاقة التكافؤ لدينا : $c.V = c_b.V_{BE}$

$$c = \frac{C_b.V_{bE}}{V}$$

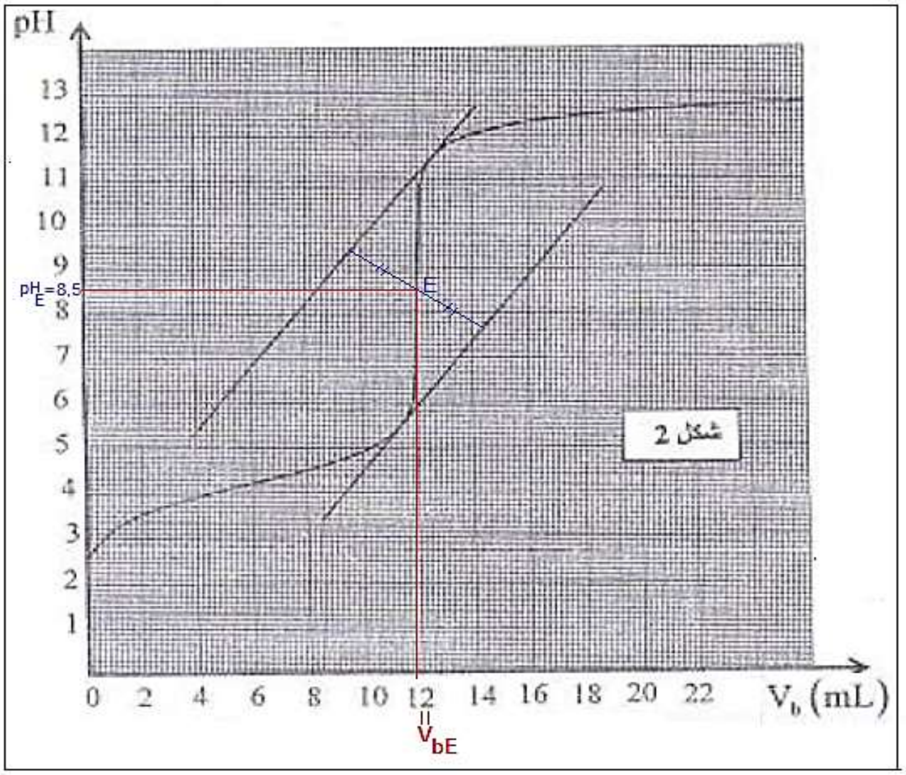
ت.ع : من خلال مبيان الشكل 2 نحصل على : $V_{bE} = 12\ mL$

$$c = \frac{2.10^{-1} \times 12.10^{-3}}{15,2.10^{-3}} \Rightarrow c = 0,158\ mol.L^{-1}$$

2.1-ب-تحديد pH الخليط عند الخليط :

باستعمال طريقة المماسين للمنحنى $pH = f(v_b)$ نحصل على (أنظر المبيان جانبه) :

$$pH_E \approx 8,5$$



3.1-الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة هو الفينول فتاليين لأن منطقة انعطافه تشمل قيمة pH_E عند التكافؤ.

$$8,2 < pH_E < 10$$

2-تحديد الثابتة pK_A

2.1-تعبير ثابتة الحمضية pK_A بدلالة τ و c :

لنكتب معادلة تفكك الحمض في الماء :

$$C_6H_5\mathrm{COOH}_{(aq)} + \mathrm{H_2O}_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5\mathrm{COO}^-_{(aq)} + \mathrm{H_3O}^+_{(aq)}$$

ثابتة الحمضية K_A :

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}\times[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل:

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5\mathrm{COOH}_{(aq)} + \mathrm{H_2O}_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$C_6H_5\mathrm{COO}^-_{(aq)}$	$+\ \mathrm{H_3O}^+_{(aq)}$
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	$x_{éq}$	$x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن C_6H_5COOH هو المحد $\Leftarrow$ $CV - x_{max} = 0$

ومنه : $CV = x_{max}$

ولدينا : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ $\tau = \frac{x_f}{C.V}$ أي $\Leftarrow$ $x_f = \tau.C.V$

إذن: $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_30^+]_{éq} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$

و : $[CH_3COOH]_{éq} = \frac{C.V-x_f}{V} = \frac{C.V-\tau.C.V}{V} = C(1-\tau)$

$$K_A = \frac{(\tau.C)^2}{C(1-\tau)} \Rightarrow \boldsymbol{K_A = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}}$$

2.2-تحديد قيمة الثابتة pK_A :

$$\frac{\tau^2}{1-\tau} = K_A \times \frac{1}{C} \qquad \Leftarrow \quad K_A = \frac{\tau^2 .C}{1-\tau}$$

منحنى الشكل (3) الذي يمثل : $\frac{1}{c} = f(\frac{\tau^2}{1-\tau})$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب : $\frac{\tau^2}{1-\tau} = K \times \frac{1}{C}$

إذن K_A تساوي المعامل الموجه K حيث :

$$K_A = \frac{\Delta(\frac{\tau^2}{1-\tau})}{\Delta(\frac{1}{C})} = \frac{1,26.10^{-2}-3,15.10^{-3}}{200-50} = 6,3.10^{-5}$$

نعلم أن : $pK_A = -logK_A$ ت.ع : $pK_A = -\log(6,3.10^{-5}) \Rightarrow \boldsymbol{pK_A = 4,2}$

3-تفاعل حمض البنزويك مع أيون الإثانوات

3.1-إثبات تعبير التقدم النهائي للتفاعل x_f :

حسب تعريف موصلية المحلول :

$$\sigma = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{C_6H_5COO^-}[C_6H_5COO^-] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]$$

$$\sigma = \lambda_1[Na^+] + \lambda_2[C_6H_5COO^-] + \lambda_3[CH_3COO^-] \qquad (1)$$

جدول تقدم التفاعل:

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5\mathrm{COOH}_{(aq)} + CH_3\mathrm{COO}^-_{(aq)} \rightleftarrows C_6H_5\mathrm{COO}^-_{(aq)} + CH_3\mathrm{COOH}_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
حالة التحول	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x

لدينا :

$$[Na^+] = \frac{n_0}{V} \quad و \quad [CH_3COO^-] = \frac{n_0-x_f}{V} \quad و \quad [C_6H_5COO^-] = \frac{x_f}{V}$$

نعوض في العلاقة (1) :

$$\sigma = \lambda_1.\frac{n_0}{V} + \lambda_2.\frac{x_f}{V} + \lambda_3.\frac{n_0 - x_f}{V}$$

$$\sigma.V = \lambda_1.n_0 + \lambda_2.x_f + \lambda_3.n_0 - \lambda_3.x_f$$

$$\sigma.V = n_0(\lambda_1 + \lambda_2) + x_f(\lambda_2 - \lambda_3)$$

$$x_f(\lambda_2 - \lambda_3) = \sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_2)$$

$$\boldsymbol{x_f = \frac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_2)}{\lambda_2 - \lambda_3}}$$

ت.ع : $x_f = \frac{255.10^{-3}\times10^{-4}-3.10^{-3}\times(5+4,1)\times10^{-3}}{(3,2-4,1)\times10^{-3}} \Rightarrow \boldsymbol{x_f \approx 2.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

3.2-تعبير ثابتة التوازن بدلالة x_f و n_0 :

تعبير ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_f \times [CH_3COOH]_f}{[C_6H_5COOH]_f \times [CH_3COO^-]_f}$$

باستعمال الجدول الوصفي :

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \times \frac{n_0 - x_f}{V}} = \frac{{x_f}^2}{(n_0 - x_f)^2} \Rightarrow \boldsymbol{K = \left(\frac{x_f}{n_0 - x_f}\right)^2}$$

حساب K :

$$K = \left(\frac{2.10^{-3}}{3.10^{-3} - 2.10^{-3}}\right)^2 = \left(\frac{2}{3-2}\right)^2 \Rightarrow \boldsymbol{K = 4}$$

الفيزياء

تمرين 1 : إنتاج الطاقة النووية

1-تحديد العددين x و y :

حسب معادلة التفتت النووي : $${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_Z^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + x\,{}_0^1n$$

حسب قانونا صودي :

✓ انحفاظ عدد الكتلة : $235 + 1 = 94 + 140 + x$ أي: $x = 236 - 234 \Rightarrow \boldsymbol{x = 2}$

✓ انحفاظ عدد الشحنة : $92 = Z + 54$ أي : $Z = 92 - 54 \Rightarrow \boldsymbol{Z = 38}$

معادلة التفتت النووي تكتب : $${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{38}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + 2\,{}_0^1n$$

2-حساب $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g من ${}_{92}^{235}U$:

ليكن $|\Delta E|$ الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من ${}_{92}^{235}U$:

$$|\Delta E| = |\Delta m|.c^2 = \left|m({}_{38}^{94}Sr) + m({}_{54}^{140}Xe) + 2m({}_0^1n) - m({}_{92}^{235}U) - m({}_0^1n)\right|$$

$$|\Delta E| = |93{,}8945 + 139{,}8920 + 2 \times 1{,}0087 - 234{,}9935 - 1{,}0087|.u.c^2 = |-0{,}198|u.c^2$$

$$|\Delta E| = 0{,}198 \times 931{,}5MeV = 185\ MeV$$

$$|\Delta E| = 185 \times 1{,}6.10^{-13} = 2{,}96\,.\,10^{-11}J$$

ليكن N_0عدد النوى الموجودة في الكتلة m_0 حيث : $$N_0 = \frac{m_0}{m({}_{92}^{235}U)}$$

استنتاج $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g :

$$|\Delta E_0| = N_0.|\Delta E|$$

$$\boldsymbol{|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m({}_{92}^{235}U)}.|\Delta E|} \Rightarrow |\Delta E_0| = \frac{1}{234{,}9935 \times 1{,}66.10^{-24}} \times 2{,}96\,.\,10^{-11} \Rightarrow \boldsymbol{|\Delta E_0| = 7{,}57.10^{10}\ J}$$

3-تحديد تعبير m :

مردود المفاعل النووي يكتب : $r = \frac{W}{E}$

حيث : W الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل و E الطاقة التي يستهلكها المفاعل .

نعلم أن m هي الكتلة الأورانيوم المخصب منها $p = 3\%$ من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ القابل للإنشطار و $p' = 97\%$ من الأورانيوم $^{238}_{92}U$ غير القابل للإنشطار . كتلة الاورانيوم المخصب والقابل للإنشطار هي : $m' = pm$

الطاقة الناتجة عن انشطار m_0 =1g هي : $|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m(^{235}_{92}U)}.|\Delta E|$

الطاقة النووية الناتجة عن انشطار الكتلة m' هي : $E = \frac{p.m}{m(^{235}_{92}U)}.|\Delta E|$

نستنتج : $E = \frac{p.m}{m_0}.|\Delta E_0|$

حسب تعبير المردود : $W = r.E$ أي: $W = r.\frac{p.m}{m_0}.|\Delta E_0|$ ومنه : $\boldsymbol{m = m_0.\frac{W}{p.r.|\Delta E_0|}}$

ت.ع : $m = 1 \times \frac{3,72.10^{16}}{0,03 \times 0,25 \times 7,57.10^{10}} = 6,57.10^7 g \Rightarrow \boldsymbol{m = 6,57.10^4\ kg}$

4-حساب قيمة النشاط الإشعاعي عند اللحظة : $t = \frac{t_{1/2}}{4}$

حسب قانون التناقص الإشعاعي : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$

عند اللحظة $t = \frac{t_{1/2}}{4}$ نكتب : $a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = a_0.e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}.\frac{t_{1/2}}{4}} = a_0.e^{-\frac{ln2}{4}}$

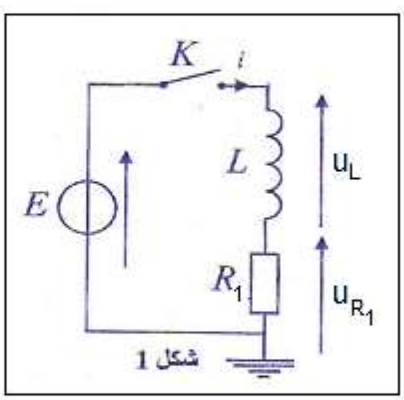
$$a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = a_0.e^{\ln(2)^{-\frac{1}{4}}} = a_0.2^{-\frac{1}{4}} = \frac{a_0}{2^{\frac{1}{4}}}$$

ت.ع : $a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = \frac{5,4.10^8}{2^{\frac{1}{4}}} \Rightarrow \boldsymbol{a\left(\frac{t_{1/2}}{4}\right) = 4,54.10^8\ Bq}$

تـمـريـن 2 : الكهرباء

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL و RLC

1-دراسة ثنائي القطب RL



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

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_{R_1} = E \quad (1)$

حسب قانون أوم في اصطلاح مستقبل : $u_L = L.\frac{di}{dt} \quad u_{R_1} = R_1.i$

المعادلة (1) تكتب : $L.\frac{di}{dt} + R_1.i = E$ المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\boldsymbol{\frac{L}{R_1}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_1}}$$

1.2-تعبير الثابتة τ_1 :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $i(t) = \frac{E}{R_1}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ أي : $i(t) = \frac{E}{R_1} - \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau_1}}$

بالاشتقاق نحصل على : $\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_1}.\frac{1}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية : $L.\frac{di}{dt} + R_1.i = E$

$$L.\frac{E}{R_1}.\frac{1}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} + R_1.\left(\frac{E}{R_1} - \frac{E}{R_1}.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right) = E \Rightarrow E + E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\left(\frac{L}{R_1.\tau_1} - 1\right) = E$$

$$E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}\left(\frac{L}{R_1.\tau_1} - 1\right) = 0 \Rightarrow \frac{L}{R_1.\tau_1} - 1 = 0 \Rightarrow \frac{L}{R_1.\tau_1} = 1 \Rightarrow \boldsymbol{\tau_1 = \frac{L}{R_1}}$$

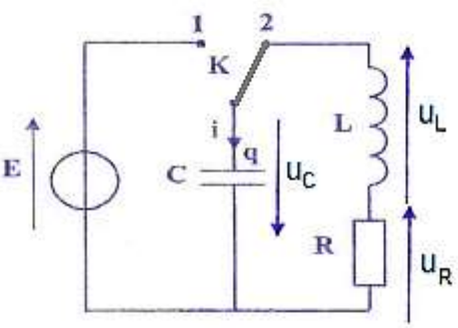
1.3-تعبير ثابتة الزمن τ_2 بدلالة τ_1 :

لدينا : $\tau_2 = \frac{L}{R_2} = \frac{L}{2R_1} \Rightarrow \boldsymbol{\tau_2 = \frac{\tau_1}{2}}$ مع : $\tau_1 = \frac{L}{R_1}$

كلما كانت المقاومة $\boldsymbol{R}$ كبيرة كلما كانت مدة إقامة التيار قصيرة .

2-دراسة ثنائي القطب $\boldsymbol{RLC}$

2.1-إثبات المعادلة التي تحققها الشحنة $q(t)$



شكل 2

حسب قانون إضافية التوترات : $u_b + u_R + u_c = 0 \quad (1)$

حسب قانون أوم : $u_L = L.\frac{di}{dt} + ri = L\frac{di}{dt}$ لأن $r = 0$

$u_R = R.i$

المعادلة (1) تكتب : $L\frac{di}{dt} + R.i + u_c = 0$

مع : $i = \frac{dq}{dt} =$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$ و $q = C.u_C$ أي : $u_C = \frac{q}{C}$

تكتب المعاددلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q على الشكل :

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

أو : $$\boldsymbol{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{dq}{dt} = \frac{1}{L.C}.q = 0}$$

2.2-أ-تعبير النسبة $\frac{q(t+T)}{q(t)}$ بدلالة الدور T والثابتة λ :

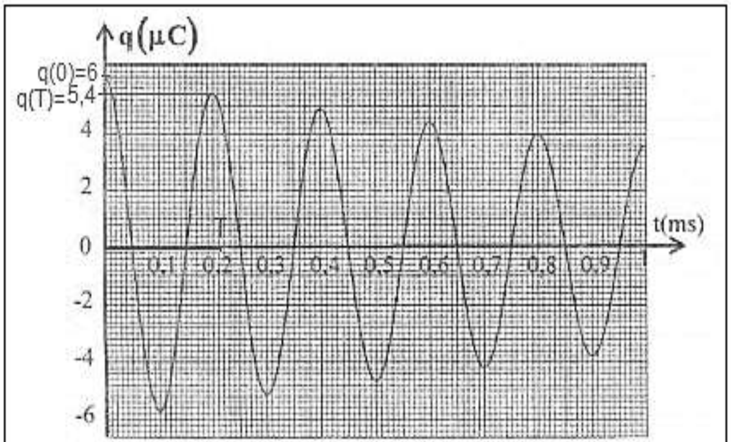
حل المعادلة التفاضلية يكتب : $q(t) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)$ ومنه : $q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t+T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi(t+T)}{T}+\varphi\right)$

$$q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\frac{2\pi T}{T}+\varphi\right) \Rightarrow q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+2\pi+\varphi\right) \Rightarrow$$

$$q(t+T) = q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)$$

$$\frac{q(t+T)}{q(t)} = \frac{q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}.e^{-\frac{T}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)}{q_0.e^{-\frac{t}{2\lambda}}\cos\left(\frac{2\pi t}{T}+\varphi\right)}$$

$$\boldsymbol{\frac{q(t+T)}{q(t)} = e^{-\frac{T}{2\lambda}}}$$



شكل3

ب-تحديد قيمة λ :

لدينا : $\frac{q(t+T)}{q(t)} = e^{-\frac{T}{2\lambda}}$ أي : $ln\left(\frac{q(t+T)}{q(t)}\right) = -\frac{T}{2\lambda}$

ومنه : $\lambda = -\frac{T}{2ln\left(\frac{q(t+T)}{q(t)}\right)}$

باستعمال مبيان الشكل 3 نحصل على :

$T = 0{,}2\ ms$ و $q(0) = 6V$ و $q(T) = 5{,}4\ V$

عند $t = 0$ العلاقة السابقة تكتب : $\boldsymbol{\lambda = -\frac{T}{2ln\left(\frac{q(T)}{q(0)}\right)}}$

ت.ع : $\lambda = -\frac{2}{2ln\left(\frac{5{,}4}{6}\right)} \approx 0{,}95\ ms$ أو : $\boldsymbol{\lambda \approx 9{,}5.10^{-4}\ s}$

الجزء الثاني : نقل الاشارة الصوتية

1-التضمين

1.1-إثبات تعبير توتر الخروج $u_S(t)$:

توتر الخروج يكتب : $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t) \Leftarrow u_S(t) = k.u_1(t).[U_0+S(t)]$

$$u_S(t) = k.P_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right).\left[U_0+S_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right] \Leftarrow u_S(t) = k.P_m.U_0.\left[1+\frac{S_m}{U_0}\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right].\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right)$$

نضع : $A = k.P_m.U_0$ و $m = \frac{S_m}{U_0}$

نستنتج التعبير :

$$\boldsymbol{u_S(t) = A.\left[1+m\cos\left(\frac{2\pi}{T_S}.t\right)\right].\cos\left(\frac{2\pi}{T_P}.t\right)}$$

1.2-تحديد قيمة m :

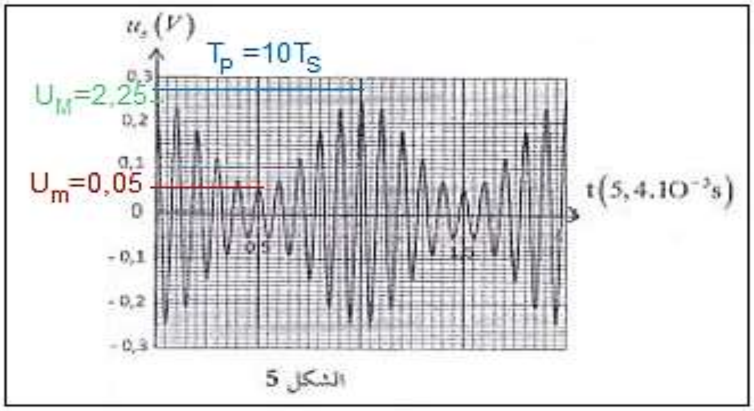
نعتمد على العلاقة : $m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m}$

باستعمال مبيان الشكل **5** نحصل على :

$U_m = 0{,}05\ V$ و $U_M = 0{,}25\ V$

ت.ع : $m = \frac{0{,}25-0{,}05}{0{,}25+0{,}05} \Rightarrow \boldsymbol{m \approx 0{,}67}$

بما أن : $m < 1$ نستنتج أن التضمين جيد .



الشكل 5

2-إزالة التضمين

2.1-تحديد دور الجزء 3 في التركيب :

دور الجزء **3** هو حدف المركبة المستمرة $\boldsymbol{U_0}$.

2.2-تحديد قيمة الجداء $L.C$:

حسب مبيان الشكل **5** نجد $T_P = 10T_S$ مع $T_S = 5{,}4\,.10^{-3}\ S$ أي: $T_P = \frac{T_S}{10} = 5{,}4.10^{-4}\ s$

لدينا : $T_P = 2\pi\sqrt{L.C}$ أي: $T_P^2 = 4\pi^2 L.C$

ومنه : $\boldsymbol{L.C = \frac{T_P^2}{4\pi^2}}$

ت. ع : $L.C = \frac{(5{,}4\times10^{-4})^2}{4\times10} \Rightarrow \boldsymbol{L.C = 7{,}29.10^{-9}\ s^2}$

2.3-إثبات المجال الذي تنتمي إليه المقاومة R :

للحصول على كشف غلاف جيد ينبغي لثابتة الزمن لثنائي القطب RC لدارة كاشف الغلاف أن تحقق الشرط التالي :

$T_P \ll \tau < T_S$ أي: $T_P \ll RC < T_S$ ومنه : $\frac{T_P}{C} \ll R < \frac{T_S}{C}$

نعلم أن : $L.C = \frac{T_P^2}{4\pi^2}$ ⇐ $C = \frac{T_P^2}{4\pi^2.L}$ المتراجحة السابقة تكتب : $\frac{T_P}{\frac{T_P^2}{4\pi^2.L}} \ll R < \frac{T_S}{\frac{T_P^2}{4\pi^2.L}}$

نستنتج : $\boldsymbol{\frac{4\pi^2.L}{T_P} \ll R < \frac{4\pi^2 T_S.L}{T_P^2}}$

ت. ع : $\frac{4\times10\times1{,}5.10^{-3}}{5{,}4.10^{-4}} \ll R < \frac{4\times10\times5{,}4.10^{-3}\times1{,}5.10^{-3}}{(5{,}4.10^{-4})^2}$ أي : $\boldsymbol{111\ \Omega \ll R < 1\,111\ \Omega}$

تمرين 3 : الميكانيك

الجزء الأول : دراسة متذبذب توافقي

1-الدراسة التحريكية

1.1-تعبير K بدلالة m و g و $\Delta\ell_0$:

المجموعة المدروسة : الجسم (S)

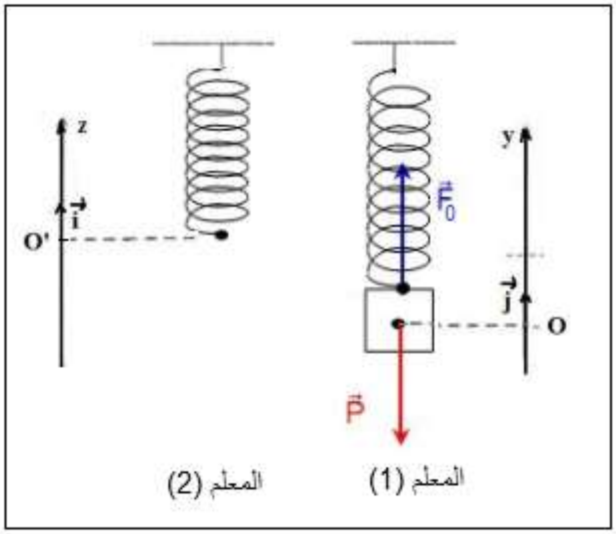
جرد القوى : $\vec{P}$: وزن الجسم $\vec{F_0}$: توتر النابض عند التوازن

حسب القانون الأول لنيوتن : $\vec{P}+\vec{F_0}=\vec{0}$

الإسقاط على المحور Oy :

$-P+F_0=0$ أي: $F_0=P$ ومنه: $K.\Delta\ell_0=m.g$ نستنتج : $\mathbf{K=\frac{m.g}{\Delta\ell_0}}$

<u>2.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الارتوب y :</u>



يخضع الجسم (S) أثناء حركته التذبذبية الى القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم و $\vec{F}$: توتر النابض

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) :

$$\vec{P}+\vec{F}=m.\vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور Oy : $-P+F=m.a_Y$

$$-m.g+K(\Delta\ell_0-y)=m.a_y$$

$$-m.g+K\Delta\ell_0-Ky=m.\ddot{y}$$

لدينا : $K.\Delta\ell_0=m.g$ ومنه : $-m.g+K.\Delta\ell_0=0$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$m.\ddot{y}+Ky=0$ أو : $\ddot{y}+\frac{K}{m}.y=0$

<u>1.3-تحديد قيمة كل من φ و T_0 :</u>

عند اللحظة $t=0$ ، لدينا : $y(0)=-d$ و $\dot{y}(0)=0$

حل المعادلة التفاضلية : $y(t)=y_m.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi) \Rightarrow \dot{y}(t)=-\frac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$

$$\begin{cases} y(0)=y_m\cos\varphi \\ \dot{y}(0)=-\frac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_m\cos\varphi=-d \\ -\frac{2\pi}{T_0}.y_m.\sin\varphi=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\varphi=-\frac{d}{y_m} \\ sin\varphi=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\varphi=-\frac{d}{y_m}<0 \\ \varphi=0 \text{ أو } \varphi=\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d=y_m \\ \boldsymbol{\varphi=\pi} \end{cases}$$

تحديد قيمة $\boldsymbol{T_0}$:

تعبير الدور الخاص :

$T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ مع : $K.\Delta\ell_0=m.g$ ومنه : $\frac{m}{K}=\frac{\Delta\ell_0}{g}$ وبالتالي : $\boldsymbol{T_0=2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell_0}{g}}}$

ت . ع : $\boldsymbol{T_0=2\pi\sqrt{\frac{10.10^{-2}}{9,81}}=0,63\ s}$

<u>1.4-الجواب الصحيح</u> هو $\boldsymbol{F<mg}$

التعليل :

لدينا : $m.\ddot{y}\ Ky=0$ أي: $m.\ddot{y}=-Ky$ عند ما تكون $y>0$ فإن : $\ddot{y}<0$

نعلم أن : $-m.g+F=m.\ddot{y}$ بما أن : $m.\ddot{y}<0$ فإن : $F-mg<0$ ومنه : $\boldsymbol{F<m.g}$

2-الدراسة الطاقية

<u>2.1-أ- تعبير الطاقة الميكانيكية في المعلم (1) :</u>

- الطاقة الحركية : $E_C=\frac{1}{2}m.v^2$
- طاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}K.\Delta\ell^2+Cte$ الحالة المرجعية $E_{pe}=0$ عند $\Delta\ell=0$ ومنه : $Cte=0$

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K.z^2+Cte$ مع $\Delta\ell=z$

- طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=m.g.z+Cte$ الحالة المرجعية : $E_{pp}=0$ عند $z=0$ ومنه : $Cte=0$

تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=mgz$

- تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m=E_C+E_{Pe}+E_{PP}$

نستنتج: $$E_m=\frac{1}{2}m.v^2+\frac{1}{2}.K.z^2+m.g.z$$

ب- تعبير الطاقة الميكانيكية في المعلم (2) :

- الطاقة الحركية : $E_C=\frac{1}{2}m.v^2$
- طاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}K.\Delta\ell^2+Cte$ الحالة المرجعية $E_{pe}=0$ عند $\Delta\ell=0$ ومنه : $Cte=0$

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe}=\frac{1}{2}.K.\Delta\ell^2$ مع $\Delta\ell=\Delta\ell_0-y$ أي: $E_{pe}=\frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0-y)^2$

- طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=m.g.y+Cte$ الحالة المرجعية : $E_{pp}=0$ عند $y=0$ ومنه : $Cte=0$

تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp}=mgy$

- تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m=E_C+E_{Pe}+E_{PP}$

نستنتج : $$E_m=\frac{1}{2}m.v^2+\frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0-y)^2+m.g.y$$

ج-الطاقة الميكانيكية لا تتعلق بطاقة الوضع الثقالية في المعلم (2) .

تعليل : $E_m=\frac{1}{2}m.v^2+\frac{1}{2}.K.(\Delta\ell_0-y)^2+m.g.y=\frac{1}{2}m.v^2+\frac{1}{2}.K.\Delta\ell_0{}^2-K.\Delta\ell_0.y+\frac{1}{2}.K.y^2+\underbrace{m.g}_{=K.\Delta\ell_0}.y$

$$E_m=\frac{1}{2}m.v^2+\frac{1}{2}K.(y^2+\Delta\ell_0{}^2)$$

<u>2.2-تعبير السرعة v_0 :</u>

نعتبر المعلم (2)

عند $y=-d$ لدينا : $v=v_0$ نكتب : $E_m(-d)=\frac{1}{2}m.v_0{}^2+\frac{1}{2}K.(d^2+\Delta\ell_0{}^2)$

عند $y=D$ لدينا : $v=v_0$ نكتب : $E_m(D)=0+\frac{1}{2}K.(D^2+\Delta\ell_0{}^2)$

باعتبار انحفاظ الطاقة الميكانيكية نكتب : $E_m(-d)=E_m(D)$

أي: $\frac{1}{2}m.v_0{}^2+\frac{1}{2}K.(d^2+\Delta\ell_0{}^2)=\frac{1}{2}K.(D^2+\Delta\ell_0{}^2)$ ومنه : $m.v_0^2=K(D^2-d^2)$

$$v_0^2=\frac{K(D^2-d^2)}{m}\Leftarrow v_0=\sqrt{\frac{K(D^2-d^2)}{m}}$$

نعلم أن : $\frac{K}{m}=\frac{g}{\Delta\ell_0}$ أي : $$v_0=\sqrt{\frac{g.(D^2-d^2)}{\Delta\ell_0}}$$

ت. ع : $v_0 = \sqrt{\frac{9,81\times[(7.10^{-2})^2-(2.10^{-2})^2]}{10.10^{-2}}} \Rightarrow \boldsymbol{v_0 \approx 0,66\ m.s^{-1}}$

الجزء الثاني : التبادلات الطاقية بين المادة والإشعاع

1-وصف ما يحدث لذرة الهيدروجين :

عندما تتعرض ذرة في حالتها الاساسية الى فوتون ، فإنها تصبح في حالة إثارة حيث تكتسب الفوتون ذي الطاقة E_{photon} نكتب :

$E_{photon} = E_n - E_1$ وبالتالي : $E_n = E_{photon} + E_1$

- بالنسبة للفوتون ذي الطاقة : $E_{piton} = 1,51\ eV$ نجد : $E_n = 1,51 + (-13,6) = 12,1\ eV$ نلاحظ ـن هذه القيمة لا توجد على المخطط الطاقي ، إذن لا تمتص الذرة هذا الفوتون .
- بالنسبة للفوتون ذي الطاقة : $E_{piton} = 12,09\ eV$ نجد : $E_n = 12,09 + (-13,6) = -1,51\ eV$ نلاحظ أن هذه القيمة توجد على المخطط الطاقي ، إذن تمتص الذرة هذا الفوتون .

2-حساب طول الموجة λ للإشعاع المنبعث عند انتقال من $n = 2$ الى $n = 1$:

طاقة الفوتون المنبعث تحقق العلاقتين التاليتين : $E = E_2 - E_1$ و $E = h.\nu = \frac{h.c}{\lambda}$

ومنه : $\frac{h.c}{\lambda} = E_2 - E_1$ أي: $\boldsymbol{\lambda = \frac{h.c}{E_2-E_1}}$

ت. ع : $\lambda = \frac{6,63.10^{-34}\times 3.10^{8}}{[-3,39-(-13,6)]\times 1,602.10^{-19}} = 1,22\ .10^{-7}\ m \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 122\ nm}$

3-تحديد m و n :

حساب طاقة الفوتون المنبعث خلال الانتقال من المستوى m الى المستوى n :

$$E = \frac{h.c}{\lambda_{m\to n}} = E_m - E_n$$

ت.ع : $E = \frac{6,63.10^{-34}\times 3.10^{8}}{489.10^{-9}} = 2,54\ eV$

الإشعاع مرئي لأن $400\ nm < \lambda < 800\ nm$ وبالتالي فهو ينتمي الى متسلسلة ليمان وبالتالي تكتب E كالتالي :

$E = E_m - E_2$ مع $m \geq 3$

$$E_m = E + E_2$$

ت.ع : $E_m = 2,54 + (-3,39) = -085\ eV$

المستوى الطاقي الموافق ل $-0,85\ eV$ حسب الخطط الطاقي هو E_4 .

إذن ينتقل الإلكترون من المستوى الطاقي $m = 4$ الى المستوى $n = 2$.

ملحوظة يمكن استعمال الطريقة :

$$E = E_3 - E_2 = -1,52 - (-3,39) = 1,88\ eV$$

$$\boldsymbol{E = E_4 - E_2 = -0,85 - (-3,39) = 2,54\ eV}$$