موضوع الكيمياء الجزء الاول :

1 -1-1- معادلة التفاعل بين أيونات الايثانوات والماء :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

****

2-1 - الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

الحالة	التقدم			كميات المادة بالمول	
معادلة التفاعل		$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$			
ح-البدئية	0	0	0	بوفرة	C_1V
ح-التحول	x	x	x	بوفرة	C_1V -x
ح-النهائية	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	بوفرة	$C_1V-x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $CH_3COO^-_{(aq)}$ هو المحد . $\Leftarrow C_1V-x_{max}=0$ ومنه : $x_{max} = C_1.V$.

من خلال الجدول الوصفي لدينا : $(1)\ \ [HO^-]_f = \frac{x_f}{V}$

ومن خلال الجداء ألايوني للماء : $[HO^-]_f = \frac{ke}{[H_3O^+]}$ أي : $(2)\ \ [HO^-]_f = \frac{ke}{10^{-pH}}$

(1)= (2) $\Leftarrow$ $x_f = \frac{k_e.V}{10^{-pH}}$ ومنه نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{k_e}{C_1.10^{-pH}}$

ت.ع : لدينا : $C_1 = \frac{m}{M.V} = \frac{0,410}{82\times 0,5} = 10^{-2} mol/L$ إذن : $\tau_1 = \frac{10^{-14}}{10^{-2}.10^{-8,4}} = 2,51.10^{-4}$

****

3-1- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل :

$$K = \frac{[HO^-]_{eq}\times[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\frac{C_1.V-x_f}{V}} = \frac{{x_f}^2}{V(C_1.V-x_f)}$$

ولدينا : $\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{C_1.V}$ أي : $x_f = \tau_1.C_1.V$

ومنه : $K = \frac{{x_f}^2}{V(C_1.V-x_f)} = \frac{{\tau_1}^2.C_1}{1-\tau_1}$ $\quad K = \frac{{\tau_1}^2.C_1}{1-\tau_1}$

التحقق من قيمة K . ت.ع : $K = \frac{(2,51.10^{-4})^2.10^{-2}}{1-2,51.10^{-4}} = 6,3.10^{-10}$

****

4-1- بما أن جميع القياسات تمت عند درجة حرارة فإن ثابتة التوازن ستحتفظ بنفس القيمة . فهي لا تتعلق بالتراكيز البدئية.

$K == \frac{{\tau_2}^2.C_2}{1-\tau_2}$ $\Leftarrow$ $C_2\,{\tau_2}^2 + K.\ \tau_2\ - K\ = 0$ ،

$\sqrt{\Delta} = \sqrt{K^2+4K.C_2} = \sqrt{(6,3.10^{-10})^2+4\times 6,3\times 10^{-10}\times 10^{-3}} = \sqrt{2,5.10^{-12}} = 1,58.10^{-6}$ ، هناك حلين $\frac{-K\pm\sqrt{\Delta}}{2C_2}$ لكن:

$\tau_2 > 0$ و : $C_2 = 10^{-3} mol/L$ $\Leftarrow$ $\tau_2 = \frac{-K+\sqrt{\Delta}}{2C_2} \approx 7,9\times 10^{-4} > \tau_1$ تزداد نسبة التقدم النهائي بتخفيف المحلول.

****

2- 1-2- أ- من خلال العلاقة : $\sigma_{eq} = 81,9 + 1,37.10^4.x_{eq}$ نجد : $\sigma_{eq} = 83,254 mS.m^{-1}$ $\Leftarrow$ $x_{eq} = \frac{\sigma_{eq}-81,9}{1,37\times 10^4} = 9,88.10^{-5} mol$

ومن خلال الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

الحالة	التقدم			كميات المادة بالمول	
معادلة التفاعل		$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOH(aq) + HCOO^-_{(aq)}$			
ح-البدئية	0	0	0	CV_2	CV_1
ح-التحول	x	x	x	CV_2 -x	CV_1 -x
ح-التوازن	x_{eq}	x_{eq}	x_{eq}	CV_2 -x_{eq}	CV_1-x_{eq}

التحقق من قيمة ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل

$$K=\frac{[CH_3COOH]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}=\frac{\frac{x_{eq}}{V}\times\frac{x_{eq}}{V}}{\left(\frac{C.V_1-x_{eq}}{V}\right)\times\left(\frac{C.V_2-x_{eq}}{V}\right)}=\frac{{x_{eq}}^2}{(CV_1-x_{eq})\times(CV_2-x_{eq})}$$

$$=\frac{(9{,}88.10^{-5})^2}{(10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}).(10^{-2}.10^{-2}-9{,}88.10^{-5})}$$

$$=10{,}15\approx 10$$

****

ب- من جهة أخرى لدينا : $K=\frac{k_{A(HCOOH/HCOO^-)}}{k_{A(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}=\frac{k_{A2}}{k_{A1}}$ ومنه : $k_{A2}=K\times k_{A1}=10\times 1{,}6.10^{-5}=1{,}6.10^{-4}$

****

2-2- pH الخليط تعطيه إما العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A1}+\log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

$$=-\log k_{A1}+\log\frac{C.V_1-x_{eq}}{x_{eq}}=-\log 1{,}6.10^{-5}+\log\frac{10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}}{9{,}88.10^{-5}}=4{,}796+0{,}909=5{,}7$$

أو العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A2}+\log\frac{[HCOO^-]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}}$$

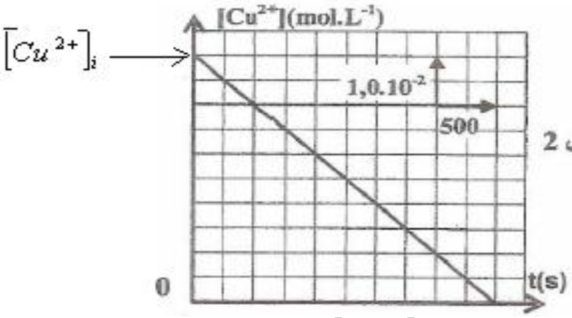
$$=-\log k_{A2}+\log\frac{x_{eq}}{C.V_2-x_{eq}}=-\log 1{,}6.10^{-4}+\log\frac{9{,}88.10^{-5}}{10^{-2}.0{,}01-9{,}88.10^{-5}}=3{,}796+1{,}915=5{,}7$$

لدينا : $pH>pk_{A1}$ و : $pH>pk_{A2}$ $\Leftarrow$ النوعان المهيمنان في الخليط هما : $CH_3COO^-_{(aq)}$ و : $HCOO^-_{(aq)}$.

****

الجزء الثاني :

1-1-1 من خلال منحنى الشكل 2. لدينا : $C_o=[Cu^{2+}]_i=5.10^{-2}mol/L$



شكل 2

ولدينا : $Q_{r,i}=\frac{[Cu^{2+}]_i^3}{[A\ell^{3+}]_i^2}=\frac{{C_o}^3}{{C_o}^2}=C_o=5.10^{-2}$ ولدينا : $K=10^{-20}$

$Q_{r,i}>K$ المجموعة تتطور في المنحنى المعاكس. وبذلك يكتب التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود كما يلي :

$$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow 3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$$

****

1-2- يتضح أن الأنود التي تتأكسد خلال اشتغال العمود والتي تمثل القطب السالب هي إلكترود Al. ومنه التبيانة الاصطلاحية للعمود :

$$\ominus\ A\ell\,|\,A\ell^{3+}\ \vdots\vdots\ Cu^{2+}\,|\,Cu\ \oplus$$

****

1-2-2

معادلة التفاعل		$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow 3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	CoV	$n_o(Cu)$	no(Al)	CoV
التحول	x	CoV+2x	$n_o(Cu)$+3x	no(Al)-2x	CoV -3x

من خلال نصف المعادلة : $Cu^{2+}+2e^-\rightarrow Cu$ لدينا : $n(Cu^{2+})=\frac{n(e^-)}{2}=\frac{I.t}{2F}$ المتفاعلة

ومن خلال جدول التقدم.. لدينا : $n(Cu^{2+}) = 3x$ المتفاعلة

$$\Leftarrow \quad 3.x = \frac{I.t}{2F} \quad \text{ومنه:} \quad x = \frac{I.t}{6F} \qquad (a)$$

تركيز أيونات النحاس عند اللحظة t :

$$[Cu^{2+}]_t = \frac{Co.V - 3x}{V} = C_o - 3\frac{x}{V} = C_o - \frac{I.t}{2.F.V} \quad \text{أي :} \quad \boxed{[Cu^{2+}]_t = C_o - \frac{I.t}{2.F.V}} \qquad (b)$$

****

2-2 - من خلال المنحنى ينعدم تركيز الايونات Cu^{2+} عند اللحظة $t_c = 2500s$.

بالتعويض في العلاقة (b).

$$C_o - \frac{I.t_c}{2.F.V} = 0 \quad \Leftarrow \quad C_o = \frac{I.t_c}{2.F.V} \quad \text{ومنه :} \quad I = \frac{2.F.V.C_o}{t_c} = \frac{2\times 96500\times 50\times 10^{-3}\times 5\times 10^{-2}}{2500} \approx 0{,}19A$$

****

3- عندما ينعدم تركيز الايونات Cu^{2+} يصبح العمود مستهلكا . Cu^{2+} تلعب دور المتفاعل المحد ، ومنه فإن : $C_o.V - 3.x_{max} = 0$

من خلال (a) لدينا : $x_{max} = \frac{I.t_c}{6F}$ ومن خلال جدول التقدم : $\Delta n(A\ell) = -2.x_{max}$ عند نهاية التفاعل .

$\Delta m(A\ell) = M(A\ell)\times \Delta n(A\ell)$ وبذلك نستنتج : $\Delta m(A\ell) = \frac{-.I.t_c M(A\ell)}{3.F} = -\frac{0{,}19\times 2500\times 27}{3\times 96500} = -0{,}044g = -44mg$

****

التمرين الأول فيزياء:

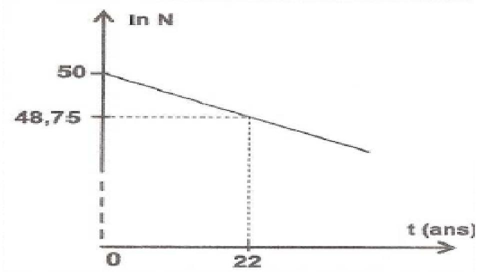
1- 1-1- ${}^3_1H \rightarrow {}^3_2He + {}^0_{-1}e$

****

2-1- لدينا : $N = N_o.e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\ln N = \ln N_o. + \ln e^{-\lambda.t}$ أي : $\ln N = \ln N_o. - \lambda.t$

$\ln N = -\lambda.t + \ln N_o$ المنحنى $\ln N = f(.t)$ عبارة عن دالة تآلفية معاملها الموجه $-\lambda$.

ومنه : $\lambda = \left|\frac{\Delta \ln N}{\Delta t}\right| = \left|\frac{50 - 48{,}75}{0 - 22}\right| = \left|-56{,}8.10^{-3}\right| = 56{,}8.10^{-3} ans^{-1}$ ولدينا : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx 12{,}2ans$



****

2- 1-2- المجال 1 هو مجال النويدات التي يمكن أن تخضع للاندماج لأن النويدات الخفيفة هي التي تندمج.

****

2-2-

$$E = N.\left|m({}^0_{-1}n) + m({}^4_2He) - m({}^3_1H) - m({}^2_1He)\right|.c^2$$

$$M({}^2_1H) = 2{,}013355\times 1{,}66.10^{-27}.10^3\times 6{,}02.10^{23} \approx 2{,}012g/mol$$

$$N = \frac{m({}^2_1H)}{M({}^2_1H)}\times N_A = \frac{33g}{2{,}012}\times 6{,}02.10^{23} = 9{,}87.10^{24}$$

$$E = 9{,}87\times 10^{24}\times 0{,}01889\times 931{,}5 = 1{,}7367.10^{26} \approx 1{,}74.10^{26}MeV$$

****

تمرين الفيزياء رقم 2

1 1-1 أ - بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_b + u_R = E$

$$(1) \quad r.i + L.\frac{di}{dt} + u_R = E \qquad \text{مع :} \quad u_R = R.i \quad \Leftarrow \quad i = \frac{u_R}{R} \quad \Leftarrow \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$$

بالتعويض في (1) : $\frac{r}{R}.u_R + \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R = E \Leftarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R(1 + \frac{r}{R}) = E \Leftarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + u_R\frac{(r+R)}{R} = E$

أي : $\boxed{L.\frac{du_R}{dt} + (r+R)u_R - R.E = 0}$

****

ب- الحل : $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ $\qquad \Leftarrow \qquad \dfrac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

$..... = U_o - U_o.e^{-\lambda.t}$

$$\lambda L.U_o.e^{-\lambda.t} + (r+R)Uo - (R+r)U_o e^{-\lambda.t} - R.E = 0 \quad \Leftarrow \quad U_o.e^{-\lambda.t}(\lambda.L-(R+r)) + (R+r).U_o = R.E$$

$$\Leftarrow \begin{cases} \lambda.L-(R+r)=0 \\ (R+r).U_o = R.E \end{cases} \quad \Leftarrow \quad \boxed{\begin{cases} \lambda = \dfrac{(R+r)}{L} \\ U_o = \dfrac{R.E}{R+r} \end{cases}}$$

****

1-2 أ- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ في النظام الدائم : $u_R = U_o = R.I$ ومنه : $I = \dfrac{U_o}{R}$

ومن خلال العلاقة : $U_o = \dfrac{E.R}{R+r}$ نستخرج : $r = \dfrac{(E-U_o)R}{U_o}$ أي : $\boxed{r = \dfrac{E-U_o}{I}}$ ت.ع: $r = \dfrac{E-U_o}{I} = \dfrac{10-7,6}{0,1} = 24\Omega$

****

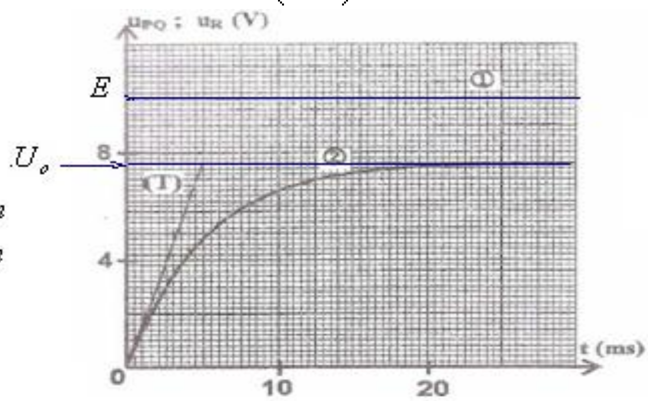
ب- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t}) \quad \Leftarrow \quad \dfrac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ وعند t=0 $\left(\dfrac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \lambda.U_o$ مع : $\lambda = \dfrac{R+r}{L}$ و $R+r = \dfrac{E}{I}$ أي :

$$\lambda = \frac{E}{I.L} \Leftarrow \boxed{\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E.U_o}{I.L}}$$

ومن جهة اخرى من خلال المعامل الموجه للمماس للمنحنى عند t=0:

$$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{(4-0)V}{(2,5-0).10^{-3}s} = 1600V/s$$

ومنه : $L = \dfrac{E.U_o}{I.\left(\dfrac{du_R}{dt}\right)_{t=0}} = \dfrac{10\times 7,6}{0,1\times 1600} = 0,475H \approx 0,5H$



$4V \rightarrow 20mm$
$Uo \rightarrow 38mm$ $\Leftarrow U_o = 7,6V$

****

2-أ- يبرز المنحنى رقم 4 حالة الخمود الضعيف حيث تتناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة التبدد على شكل طاقة حرارية بمفعول جول وذلك ناتج عن وجود المقاومة فيتناقص الوسع إلى أن ينعدم .

****

ب- من خلال المنحنى ، شبه الدور : $T = 2\times 7,91ms = 15,82ms$ وبما أن : $T = T_o \quad \Leftarrow \quad T = 2.\pi.\sqrt{L'.C}$

$T^2 = 4.\pi^2.L'.C$ ومنه : $L' = \dfrac{T^2}{4.\pi^2.C} = \dfrac{(15,82.10^{-3})^2}{4.\pi^2.20.10^{-6}} = 0,317H$

****

2-2- لدينا : $u_c(t) = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}}.\cos(\dfrac{2.\pi}{T}.t)$ لنبين أن : $r' = 0$

لدينا من خلال المنحنى : $u_c(t) = 4,5V$ عند اللحظة $t = T \quad \Leftarrow \quad 4,5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(\dfrac{2.\pi}{T}.T) \Leftarrow$

$$4,5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(2.\pi) \quad \Leftarrow \quad \frac{4,5}{E} = e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T} \quad \Leftarrow \quad Ln0,45 = -\frac{(r'+R').T}{2L'} \Leftarrow$$

$r'+R' = -\dfrac{2.L'Ln0,45}{T}$. ومنه : $r' = -\dfrac{2.L'Ln0,45}{T.} - R' = \dfrac{-2.\times 0,317.Ln0,45}{15,82.10^{-3}} - 32 = 0$

3-إرسال واستقبال إشارة مضمنة:

3-1-نسبة التضمين: $m = 0,6 < 1$

تردد الموجة الحاملة : $F = 10^5 Hz$ ، تردد الموجة المضمنة $f = 5.10^3 Hz$ $\Leftarrow$ $f > 10f$ إذن التضمين جيد.

****

3-2- أ- يتجلى دور دارة الانتقاء في انتقاء التوتر المضمَن ،الذي تردد ه = تردد الموجة الحاملة: $F = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L'.C}}$ $\Leftarrow$ $F^2 = \dfrac{1}{4.\pi^2.L'.C}$

ومنه : $C = \dfrac{1}{4.\pi^2.L'.F^2} = \dfrac{1}{4.\pi^2.0,317\times 10^{10}} = 7,99\times 10^{-12} \approx 8.10^{-12} F$

ولدينا: $6.10^{-12} F < 8.10^{-12} F < 12.10^{-12} F$ إذن استعمال الوشيعة **b** يمكن من انتقاء الإشارة **us**.

****

ب- الشرط الذي يجب أن يتوفر لكشف غلاف جيد هو : $T_p < \tau < T_s$ أي : $10^{-5} s < R_1 C < 2.10^{-4} s$ ومنه : $\dfrac{10^{-5}}{30.10^3} < C < \dfrac{2.10^{-4}}{30.10^3}$

أي : $3,33nF < C < 6,67nF$ إذن من بين المكثفات المقترحة المكثف المناسب هو ذو السعة : $C = 5nF$.

****

التمرين الثالث : الميكانيك

1- تخضع المجموعة (S) لتأثير وزنها $\vec{P}$ ولتأثير قوة الاحتكاك : $\vec{f}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور oz: $m.g - k.v^2 = m.\dfrac{dv}{dt}$ $\Leftarrow$ $\dfrac{dv}{dt} = .g - \dfrac{k.}{m}v^2$ أي : $\dfrac{dv}{dt} = .g(1 - \dfrac{k.}{m.g}v^2)$ هي على الشكل : $\dfrac{dv}{dt} = .g(1 - \dfrac{v^2}{\alpha^2})$ ومنه : $\dfrac{1}{\alpha^2} = \dfrac{k.}{m.g}$ $\Leftarrow$ $\alpha = \sqrt{\dfrac{m.g}{k}}$

****

2- عندما تبلغ سرعة الكرة قيمتها الحدية $v = v_\ell$ تصبح : $\dfrac{dv_\ell}{dt} = .0$ $\Leftarrow$ $g(1 - \dfrac{v^2}{\alpha^2}) = 0$ $\qquad \alpha = v_\ell$

الجواب الصحيح هو : **ج)** المقدار α يمثل السرعة الحدية للمجموعة **(S)**

****

3- مبيانيا : $\alpha = v_\ell = 5m/s$ ولدينا : $k = \dfrac{m.g}{\alpha^2} = \dfrac{100\times 9,8}{25} = 39,2 kg.m^{-1}$

****

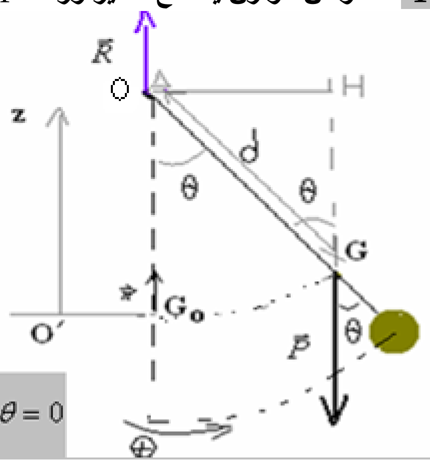
4- لدينا : $\begin{cases} a_n = g(1 - \dfrac{v_n^{\ 2}}{\alpha^2}) \\ v_{n+1} = -7,84.10^{-2}.v_n^{\ 2} + v_n + 1,96 \end{cases}$ أي : $\begin{cases} a_n = 9,8 - 0,392.v_n^{\ 2} \\ v_{n+1} = -7,84.10^{-2}.v_n^{\ 2} + v_n + 1,96 \end{cases}$ مع : $v_{n+1} = a_n.\Delta t + v_n$

أي : $\Delta t = \dfrac{v_{n+1} - v_n}{a_n} = \dfrac{-7,84.10^{-2}.v_n^{\ 2} + 1,96}{-0,392.v_n^{\ 2} + 9,8} = \dfrac{-7,84.10^{-2}(v_n^{\ 2} - 25)}{-0,392(v_n^{\ 2} - 25)} = \dfrac{7,84.10^{-2}}{0,392} = 0,2s$ $\Leftarrow$

****

الجزء الثاني :

1-1-1- النواس الوازن يخضع لتأثير وزنه $\vec{P}$ ولتأثير المحور $\vec{R}$. انظر الشكل :



بتطبيق العلاقة الأساسية للدينامك في حالة الدوران: $\boxed{\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}}$

$M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$-P.OH + 0 = J.\ddot{\theta}$ مع : $OH = d.\sin\theta$

$\Leftarrow$ $-m.g_0.d.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow$ $\ddot{\theta} + \dfrac{m.g_0.d}{J_\Delta}.\sin\theta = 0$ مع : $m = m_1 + m_2$

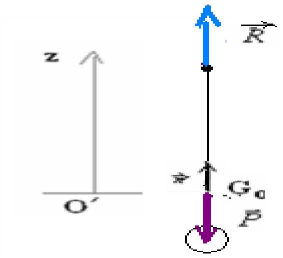
بالنسبة للزوايا الصغيرة بحيث : $\sin\theta \approx \theta$ لدينا :

$\ddot{\theta} + \dfrac{(m_1 + m_2).g_0.d.}{J_\Delta}.\theta = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها θ في حالة التذبذبات الصغيرة.

1-2- النبض الخاص لحركة لنواس الوازن : $\omega_o = \sqrt{\dfrac{(m_1+m_2).g_o.d}{J_\Delta}}$ والدور الخاص : $T_o = 2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2).g_o.d}}$

ت.ع: لدينا : $\pi^2 = 10$ $\Leftarrow$ $T_o = 2.\sqrt{10}\sqrt{\dfrac{9,8.10^{-2}}{0,2\times 9,8.\times 0,5}} = 2s$

1-3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند موضع التوازن : لدينا :



$\vec{P} + \vec{R} = (m_1+m_2).\vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي :

$-P + R_n = (m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d}$ $\Leftarrow$ $R_n = (m_1+m_2).g_o + (m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d}$

بالإسقاط على المماسي للمسار: $R_t = (m_1+m_2)\dfrac{dv_G}{dt} = (m_1+m_2)d\ddot{\theta}$

ولدينا : $v = d.\dot{\theta}$ مع : $\theta = \theta_o.\cos(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ و : $\dot{\theta} = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ والنواس يمر بموضع التوازن عند $t = \dfrac{T_o}{4}$ $\Leftarrow$

$\dot{\theta} = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.\dfrac{T_o}{4}) = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{\pi}{2}) = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}$ ومنه : $v = -\dfrac{2.d.\pi.\theta_o.}{T_o}$

و $\ddot{\theta} = -\theta_0\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos\left(\dfrac{2\pi t}{T_0}\right)$ ، بالتعويض عند اللحظة $t = \dfrac{T_o}{4}$ نجد $\ddot{\theta} = 0$.

و بالتعويض في تعبير R_n و R_t نجد أن: $R_t = 0$ و $\boxed{R_n = (m_1+m_2).\left(g_o + \dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}\right)}$ و بالتالي فإن: $R = R_n$

أي : $R = (m_1+m_2).g_o + (m_1+m_2)\dfrac{.4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}$ $\boxed{R = (m_1+m_2).\left(g_o + \dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^2}{T_o^2}\right)}$

ت.ع: $R = 0,2.\left(9,8 + \dfrac{4.\times 0,5\times 10\times 10}{18^2\times 2^2}\right) = 2N$

2-1 -2 – الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن هي مجموع طاقة الوضع للي وطاقة الوضع الثقالية والطاقة الحركية : $E_m = E_c + E_{pp} + E_{pt}$

<u>باعتبار الحالة الموجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع الثقالية</u> : $E_{pp} = m.g.z_G$ مع : $z_G = d(1-\cos\theta)$ وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة :

$\cos\theta = 1 - \dfrac{\theta^2}{2}$ $\Leftarrow$ $z_G = d\dfrac{\theta^2}{2}$ ومنه $\boxed{E_{pp} = \dfrac{(m_1+m_2)g.d\theta^2.}{2}}$:

<u>باعتبار الحالة المرجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع للي</u>: $\boxed{E_{pt} = \dfrac{1}{2}.C.\theta^2}$

<u>وبما أن المجموعة في حالة دوران ، تعبير الطاقة الحركية</u> : $\boxed{E_c = \dfrac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2}$

$$\Leftarrow \quad \begin{aligned} E_m &= E_c + E_{pp} + E_{pt} \\ &= \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d.\theta^2}{2} + \frac{1}{2}.C.\theta^2 \\ &= \frac{J_\Delta}{2}\dot{\theta}^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d + C}{2}.\theta^2 \end{aligned}$$

$\boxed{E_m = \left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right).\dot{\theta}^2 + \left(\dfrac{(m_1+m_2).g.d + C}{2}\right).\theta^2}$ وهي على الشكل : $\boxed{E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2}$ ومنه: $\boxed{a = \left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right).}$ و:

$$b = \left(\frac{(m_1 + m_2).g.d + C}{2} \right).$$

****

2-2- بما أن جميع الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية ثابتة: $\Leftarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$ **أي :** $\frac{d(a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2)}{dt} = 0 \quad \Leftarrow$

$a.(2.\dot{\theta}.\ddot{\theta}) + 2.b.\theta.\dot{\theta} = 0 \quad \Leftarrow \quad 2.\dot{\theta}(a.\ddot{\theta} + b.\theta) = 0$ **ومنه :** $a.\ddot{\theta} + b.\theta = 0$ **أي :** $\ddot{\theta} + \frac{b}{a}.\theta = 0$ **المعادلة التفاضلية للحركة.**

في هذه الحالة النبض الخاص: $\omega_o' = \sqrt{\frac{b}{a}}$ **والدور الخاص يصبح :** $T_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{a}{b}}$ **أي :** $T'_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}}$

****

2-3- لتصحيح الفرق الزمني ΔT **يجب أن يتحقق الشرط التالي :** $\Delta T = 0 \quad \Leftarrow \quad T'_o = T_o$

$$2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g_o.d}} \quad \Leftarrow \quad (m_1 + m_2).g.d + C = (m_1 + m_2).g_o.d$$

ومنه : $C = (m_1 + m_2)d(.g_o - g) = 0{,}2 \times 0{,}5 \times (9{,}8 - 9{,}78) = 2.10^{-3}\, N.m/rad$

****

SBIRO Abdelkrim Lycée A gricole d'Oulad –Taima région d'Agadir royaume du Maroc

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق