بسم الله الرحمان الرحيم تصحيح موضوع البكالوريا 2012 الدورة العادية مسلك العلوم الرياضية أ و ب ذ. عبد الكريم اسبيرو

موضوع الكيمياء الجزء الاول :

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

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

****

1-2 - 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 : $(1)\quad [HO^-]_f = \dfrac{x_f}{V}$

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

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

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

****

1-3 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 : $\tau_1 = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{x_f}{C_1.V}$ أي : $x_f = \tau_1.C_1.V$

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

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

****

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

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

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

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

****

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

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 :** $k_{A2}=K\times k_{A1}=10\times1{,}6.10^{-5}=1{,}6.10^{-4}$

****

2-2- pH الخليط تعطيه إما العلاقة التالية:

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

$$=-\log k_{A1}+\log\frac{C.V_1-x_{eq}}{x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-5}+\log\frac{10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}}{9{,}88.10^{-5}}=4{,}796+0{,}909=5{,}7$$

أو العلاقة التالية:

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

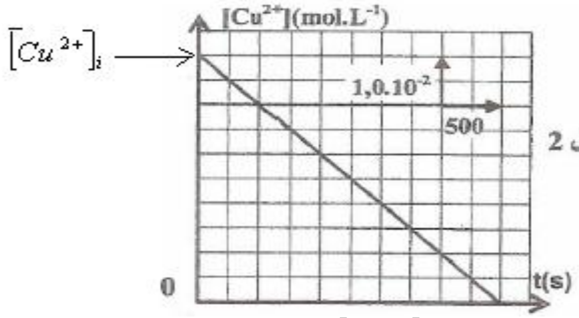
$$=-\log k_{A2}+\log\frac{x_{eq}}{C.V_2-x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-4}+\log\frac{9{,}88.10^{-5}}{10^{-2}.0{,}01-9{,}88.10^{-5}}=3{,}796+1{,}915=5{,}7$$

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 :**

$$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$$

****

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		$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$			
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 :** $\frac{I.t}{2F}=\frac{n(e^-)}{2}=n(Cu^{2+})$ **المتفاعلة**

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

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

تركيز أيونات النحاس عند اللحظة t :

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

****

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

بالتعويض في العلاقة (b).

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

****

-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:

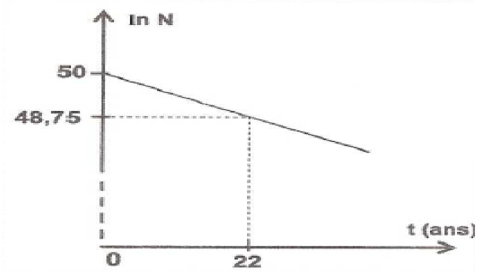
-1 -1-1 $^{3}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He + ^{0}_{-1}e$

****

-1-2 لدينا : $N = N_o.e^{-\lambda.t} \quad \Leftarrow \quad \ln N = \ln N_o. + \ln e^{-\lambda.t}$ 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 -2-1 المجال 1 هو مجال النويدات التي يمكن أن تخضع للاندماج لأن النويدات الخفيفة هي التي تندمج.

****

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

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

$N = \frac{m(^{2}_{1}H)}{M(^{2}_{1}H)}\times N_A = \frac{33g}{2,012}\times 6,02.10^{23} = 9,87.10^{24}$

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

****

تمرين الفيزياء رقم 2

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

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

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

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

****

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

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

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

****

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 : $r = \dfrac{E-U_o}{I}$ ت.ع: $r = \dfrac{E-U_o}{I} = \dfrac{10-7{,}6}{0{,}1} = 24\Omega$

****

ب- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t}) \Leftarrow \dfrac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ 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 :

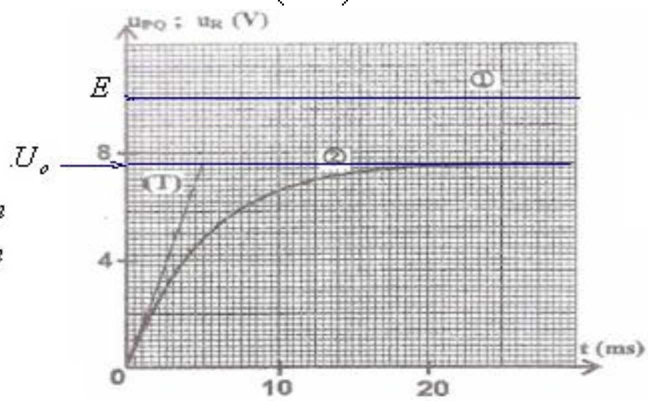
$$\lambda = \frac{E}{I.L} \Rightarrow \left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E.U_o}{I.L}$$

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

$$U_o = 7{,}6V \Leftarrow \begin{matrix} 4V \rightarrow 20mm \\ Uo \rightarrow 38mm \end{matrix}$$



****

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 : $T = T_o \Leftarrow T = 2.\pi.\sqrt{L'.C}$

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

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

$r'+R' = -\dfrac{2.L'Ln0{,}45}{T}$. 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** $f = 5.10^3\,Hz$ $\Leftarrow$ $f > 10\,f$ **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 :** $10^{-5}s < R_1C < 2.10^{-4}s$ **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 :** $\dfrac{dv_\ell}{dt} = .0$ $\Leftarrow$ $g(1 - \dfrac{v^2}{\alpha^2}) = 0$ $\alpha = v_\ell$

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

****

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

****

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

****

<u>الجزء الثاني :</u>

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

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

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

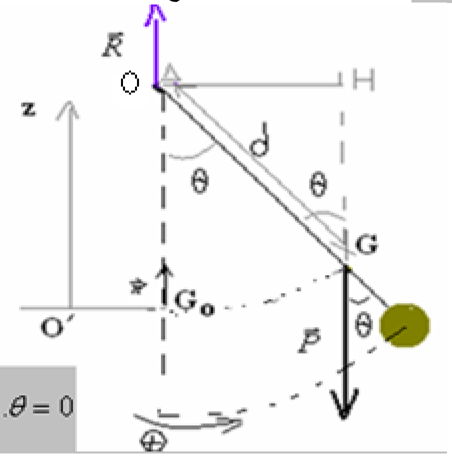
$-P.OH + 0 = J_\Delta.\ddot{\theta}$ مع : $OH = d.\sin\theta$

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

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

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

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



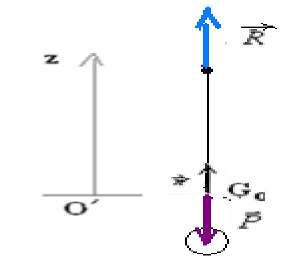
****

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

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

****

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

****

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

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

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

باعتبار الحالة المرجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع للي: $E_{pt}=\frac{1}{2}.C.\theta^2$

وبما أن المجموعة في حالة دوران ، تعبير الطاقة الحركية : $E_c=\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$

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

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

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

****

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

$a.(2.\dot{\theta}.\ddot{\theta}) + 2.b.\theta.\dot{\theta} = 0 \quad \Leftarrow \quad 2.\dot{\theta}(a.\ddot{\theta} + b.\theta) = 0$ **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 :** $\Delta T = 0 \quad \Leftarrow \quad T'_o = T_o$

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

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