تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدورة الاستدراكية 2013
مسلك العلوم الفيزيائية

تصحيح الكيمياء:

الجزء الاول :

1-تحديد المزدوجتين مؤكسد مختزل :

Ni^{2+}/Ni و $C\ell_2/C\ell^-$

2-كتابة معادلة التفاعل عند كل الكترود :

-بجوا الكاثود يحدث اختزال :

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Ni_{(s)}$$

-بجوار الانود تحدث أكسدة :

$$C\ell^-_{(aq} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-$$

-المعادلة الحصيلة :

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq} \rightleftarrows Ni_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

3-حساب كتلة النيكل الناتجة :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل	$2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-$			كمية مادة الالكترونات المتبادلة ب (mol)
كميات المادة في الحلة البدئية ب (mol)	$-$	0	$n_i(C\ell^-)$	0
كميات المادة في الحالة النهائية ب (mol)	$-$	x_f	$n_i(C\ell^-) - x_f$	$2x_f$

لدينا من الجدول الوصفي :

$$\begin{cases} n(Ni) = x \\ n(e^-) = 2x \end{cases} \Rightarrow n(Ni) = \frac{n(e^-)}{2}$$

كما أن :

$$\begin{cases} n(Ni) = \frac{m}{M(Ni)} \\ n(e^-)F = I\Delta t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n(Ni) = \frac{m}{M(Ni)} \\ n(e^-) = \frac{I\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Ni)} = \frac{I\Delta t}{2F} \Rightarrow m = \frac{I\Delta t}{2F} M(Ni)$$

ت.ع:

$$m = \frac{0{,}5 \times 3\,600}{2 \times 9{,}65\,10^{4}} \times 58{,}7 = 0{,}55g$$

الجزء الثاني :

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :

1.1-الجدولالوصفي :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)}$	$+ \quad H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows \quad HCOO^-_{(aq)}$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	CV	وفير	0	0
حالة التحول	x	$C.V - x$	وفير	x	x
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.2-تعبيرنسبة التقدم :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

المتفاعل المحد هو الحمض : $C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{(HCOO^-)}[HCOO^-]_{éq} + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_{éq}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$\sigma = \lambda_{(HCOO^-)}[H_3O^+]_{éq} + \lambda_{(H_3O^+)}[H_3O^+]_{éq} \Leftarrow \qquad [HCOO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$$

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}} \Leftarrow \sigma = (\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})[H_3O^+]_{éq}$$

$$x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}V = \frac{\sigma V}{\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}}$$

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{\sigma V}{(\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})CV} \Rightarrow \tau = \frac{\sigma}{(\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})C} \Rightarrow \tau = \frac{4.10^{-2}}{5(5{,}46 + 35)} \approx 0{,}198 = 19{,}8\%$$

1.3- تحديد قيمة pH :

لدينا :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = C\tau$$

$$pH = -\log(C\tau) \Leftarrow \begin{cases} [H_3O^+]_{éq} = C\tau \\ pH = -\log[H_3O^+] \end{cases}$$

ت.ع:

$$pH = -\log(5.10^{-3} \times 0{,}198) = 3$$

1.4-تحديد قيمة pK_A للمزدجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$:

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

$$K_A = \frac{[A^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

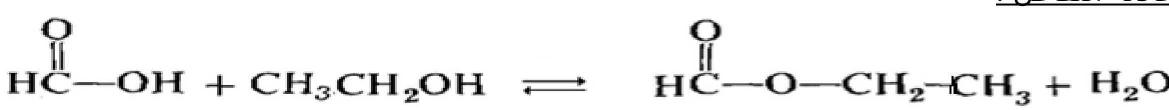
$$\begin{cases}[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} \\ [AH]_{éq} = \dfrac{CV - x_{éq}}{V} = C - \dfrac{x_{éq}}{V}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} \\ [AH]_{éq} = C - [H_3O^+]_{éq}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH} \\ [AH]_{éq} = C - 10^{-pH}\end{cases}$$

$$K_A = \frac{\left([H_3O^+]_{éq}\right)^2}{C - [H_3O^+]_{éq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

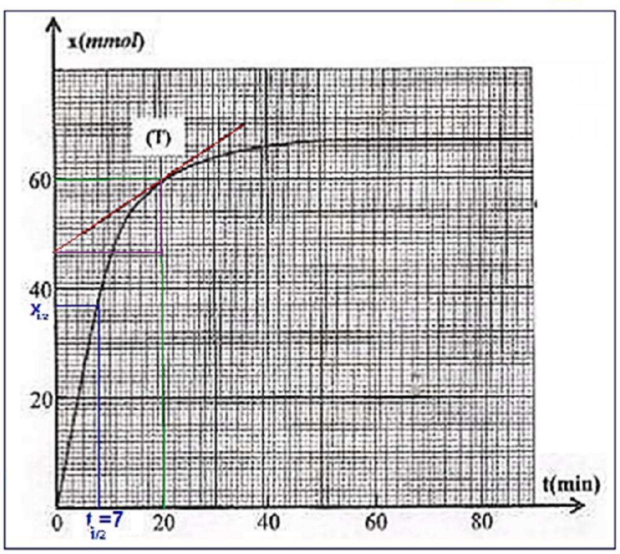
$$pK_A = -\log\left(\frac{10^{-2\times 3}}{5\,10^{-3} - 10^{-3}}\right) = 3{,}6$$

2-تحضير ميثانوات الميثيل :

2.1-كتابة معادلة التفاعل :



2.2-حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز .



2.3-زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

مبيانيا نجد التقدم النهائي: $x_f = 67mmol$

لدينا : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{67}{2} = 33{,}5mmol$

بواسطة الاسقاط نجد : $t_{1/2} = 7min$

2.4-حساب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة t=20min :

حسب تعريف السرعة الحجمية :

$$v = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$$

عند اللحظة $t = 20min$ نكتب :

$$v(t= 20\mathrm{min}) = \frac{1}{V}\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t=20\,min}$$

$$v = \frac{1}{2510^{-3}L} \times \frac{(60 - 46)10^{-3}mol}{(20 - 0)min}$$

$$v = 2810^{-2}mol\,L^{-1}min^{-1}$$

5.2-حساب قيمة ثابتة التوازن :

جدول التقدم :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH + C_2H_5OH \rightleftarrows HCOOC_2H_5 + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميـــــات المـــــادة ب $(mmol)$			
الحالة البدئية	0	$n_0 = 100$	$n_0 = 100$	0	0
الحالة الوسيطية	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

لدينا:

$x_f = 6710^{-2}mol$ و $n_0 = 01mol$

$$\begin{cases} [HCOOH]_f = [C_2H_5OH]_f = \dfrac{n_0 - x_f}{V} \\ [HCOOC_2H_5]_f = [H_2O]_f = \dfrac{x_f}{V} \end{cases}$$

ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[HCOOC_2H_5]_f . [H_2O]_f}{[HCOOH]_f[C_2H_5OH]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_0 - x_f}{V}\right)^2} \Rightarrow \quad K = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

ت.ع:

$$K = \frac{(67)^2}{(100 - 67)^2} \approx 4$$

6.2-التحقق من القيمة الجديدة من قيمة التقدم النهائي :

ننجز جدول التقدم بالنسبة للتركيب الجديد :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH+C_2H_5OH \rightleftarrows HCOOC_2H_5+H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميـــــــات المـــــــادة ب $(mmol)$			
الحالة البدئية	0	150	100	0	0
الحالة الوسيطية	x'	$150-x'$	$100-x'$	x'	x'
الحالة النهائية	x'_f	$150-x'_f$	$100-x'_f$	x'_f	x'_f

تعبير ثابتة التوازن :

$$K=\frac{\left(\frac{x'_f}{V}\right)^2}{\frac{150-x'_f}{V}\times\frac{150-x'_f}{V}}=\frac{x'^2_f}{(150-x'_f)(100-x'_f)}\Rightarrow 4(150-x'_f)(100-x'_f)=x'^2_f$$

$$3x'^2_f-1000x'_f+60000=0\Rightarrow x'_f=\frac{1000\pm\sqrt{(-1000)^2-4\times3\times60000}}{2\times3}$$

بما أن : $0<x'_f<x_{max}=100mmol$ وبالتالي نتحقق من $x'_f=78{,}5mmol$

الفيزياء

التمرين الاول :التحولات النووية

1-دراسة نويدة $^{131}_{53}I$:

1.1-معادلة التفتت النووي :

$$^{131}_{53}I\rightarrow\,^{131}_{54}Xe+\,^{A}_{Z}P$$

تطبيق قانونا صودي :

$$\begin{cases}131=131+A\\53=54+Z\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}A=0\\Z=-1\end{cases}\Rightarrow\ ^{A}_{Z}P=\,^{0}_{-1}e$$

تكتب معادلة التفتت :

$$^{131}_{53}I\rightarrow\,^{131}_{54}Xe+\,^{0}_{-1}e$$

نوع التفتت هو β^- .

1.2-الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131 :

$$\Delta E=\Delta mc^2=\left[m(^{131}_{54}Xe)+m(^{0}_{-1}e)-m(^{131}_{53}I)\right]c^2$$

$$\Delta E=[130{,}8755+0{,}00055-130{,}8770]uc^2=-9{,}5\,10^{-4}\times931{,}5MeV\,c^{-2}c^2$$

$$\Delta E=-0{,}885MeV$$

الطاقة المحررة خلال تفتت نويدة واحدة من اليود 131 هي :

$$E=|\Delta E|=0{,}885MeV$$

2-دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود $^{131}_{53}I$:

1.2-حساب N_0 عدد النويدات المشعة عند اللحظة t=0 :

لدينا نشاط عينة مشعة عند t=0 :

$$a_0 = \lambda N_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}} N_0$$

نحصل على :

$$N_0 = \frac{a_0 t_{1/2}}{ln2}$$

ت.ع:

$$N_0 = \frac{8000 \times 8 \times 24 \times 3600}{ln2} \approx 810^{9}$$

2.2-تحديد t أصغر مدة زمنية لكي تصبح عينة السبانخ غير ملوثة :

لدينا :

$$a = a_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow a = a_0 e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}t} \Rightarrow \frac{a}{a_0} = e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}t} \Rightarrow ln\left(\frac{a}{a_0}\right) = -\frac{ln2}{t_{1/2}}t \Rightarrow t = -\frac{ln\left(\frac{a}{a_0}\right)}{ln2} t_{1/2}$$

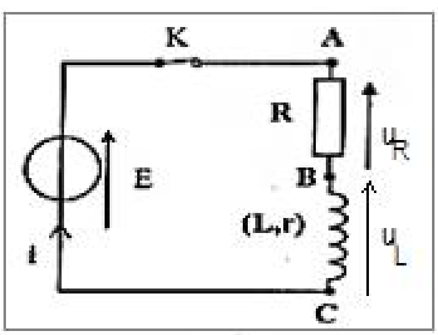
نستنتج :

$$t = \frac{ln\left(\frac{a_0}{a}\right)}{ln2} t_{1/2}$$

تطبيق عددي : عند t=0 لدينا : $a_0 = 8000Bq$ و عند t لدينا a=2000 Bq

$$t = \frac{ln\left(\frac{8000}{2000}\right)}{ln2} \times 8 = 16 jours$$

التمرين الثاني : الكهرباء



التجربة الاولى :

1-التحقق من المعادلة التفاضلية :

قانون إضافية التوترات :

$$u_L + u_R = E (*)$$

حسب قانون أوم :

أي : $u_R = Ri$ ومنه : $i = \frac{u_R}{R}$ $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt}$

أي: $u_L = L\frac{di}{dt} + ri$ $u_L = \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + r.\frac{u_R}{R}$

العلاقة (*) تصبح :

$$\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + r.\frac{u_R}{R} + u_R = E \Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r}{R} + 1\right)u_R = E \Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r+R}{R}\right)u_R = E$$

$$L.\frac{du_R}{dt} + (R + r)u_R = ER \Rightarrow \frac{L}{R+r}.\frac{du_R}{dt} + u_R = \frac{ER}{R+r}$$

تكتب على الشكل :

$$\tau\frac{du_R}{dt} + u_R = A$$

مع : $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{ER}{R+r} \end{cases}$

<u>2-بعد τ ثابتة الزمن :</u>

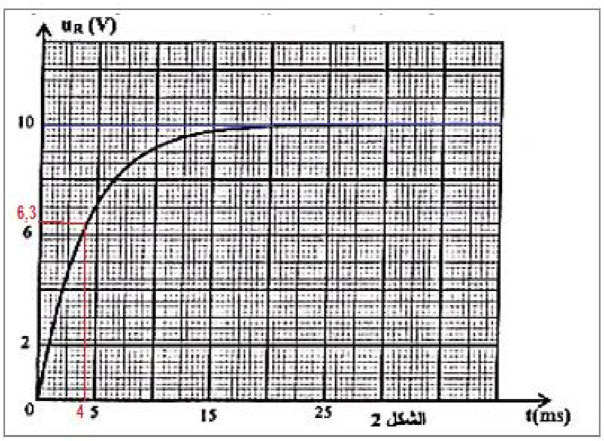
لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه : $[\tau] = \frac{[L]}{[R]}$

$$u_L = L\frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{u_L}{\frac{di}{dt}} \Rightarrow \quad [L] = \frac{[U]}{[I].[t]^{-1}} = \frac{[U].[t]}{[I]}$$

$$u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow \quad [R] = \frac{[U]}{[I]}$$

$$[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U].[t]}{[I]}.\frac{[I]}{[U]} \Rightarrow \quad \tau = [t]$$

نستنتج أن ل τ بعد زمني .



3- <u>3.1-إيجاد المقومة r :</u>

في النظام الدائم يكون التوتر $u_R = 10V = cte$ وبالتالي

يكون $\frac{du_R}{dt} = 0$ نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$u_R = \frac{ER}{R+r} \Rightarrow R + r = \frac{ER}{u_R} \Rightarrow r = \frac{ER}{u_R} - R$$

$$r = R\left(\frac{E}{u_R} - 1\right) \xrightarrow{\text{ت.ع}} r = 42 \times \left(\frac{12}{10} - 1\right) = 8,4\Omega$$

<u>3.2-تحديد τ مبيانيا :</u>

عند التوتر $u_R(\tau) = 0,63 \times 10 = 6,3V$ نجد بالاسقاط الأفصول $\tau = 4ms$

بما أن :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \quad L = \tau(R+r) \xrightarrow{\text{ت.ع}} L = 4.10^{-3} \times (82 + 8,4) = 0,2H$$

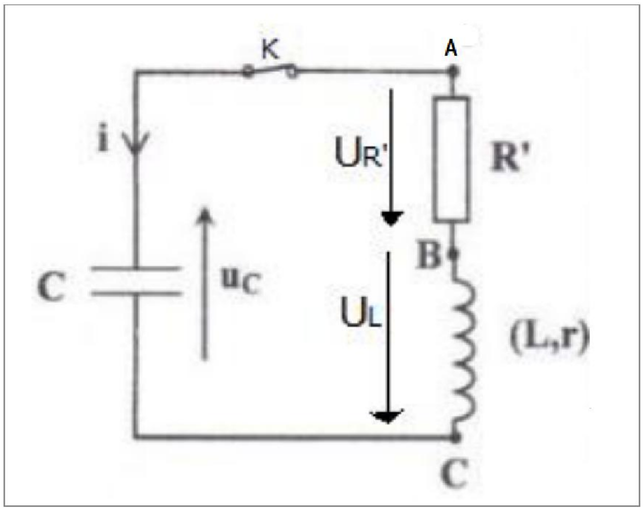
التجربة الثانية :

<u>1-النظام الذي يوافق المنحنى 3 هو النظام شبه دوري .</u>

2-إثبات المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_{R'} + u_L + u_C = 0$$
$$R'i + ri + L\frac{di}{dt} + u_C = 0 \quad (**)$$



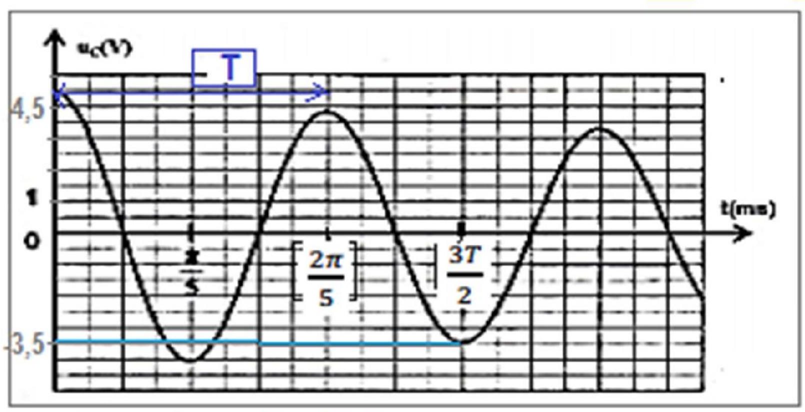
لدينا : $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = C\frac{d}{dt}\frac{du_C}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$

نعوض في المعادلة (**)

$$(R' + r)C\frac{du_C}{dt} + LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{(R' + r)}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$

3-معامل التحريض L للوشيعة :



تعبير شبه الدور هو :

أي $T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$: $T^2 = 4\pi^2 LC$

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$$

مبيانيا شبه الدور هو : $T = \frac{2\pi}{5}ms$

ت.ع : $L = \frac{4\pi^2(10^{-3})^2}{25\times 4\pi^2\times 0{,}2\,10^{-6}} = 0{,}2\ H$

4- الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{3T}{2}$

الطاقة الكلية للدارة تساوي : $E = E_e + E_m = \frac{1}{2}Cu_C^2 - \frac{1}{2}LC^2\left(\frac{du_C}{dt}\right)^2$

عند اللحظة $t_0 = 0$: مبيانيا لدينا : $u_C = 4{,}5V$ و $\frac{du_C}{dt} = 0$ أي $E_m = 0$

عند اللحظة : $t_1 = \frac{3T}{2}$ مبيانيا لدينا : $u_C = -3{,}5V$ و $\frac{du_C}{dt} = 0$ أي $E_m = 0$

- نحدد تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين t_0 و t_1 :

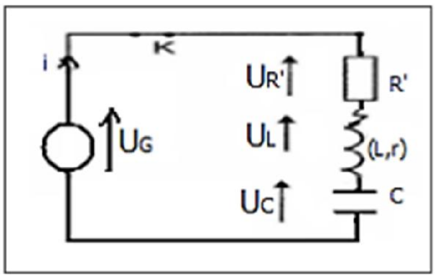
$$\Delta E = E_1 - E_0 = E_e(t_1) - E_e(t_0) \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2}C\left[\left(u_C^2(t_1) - u_C^2(t_2)\right]\right.$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}\times 0{,}2\,10^{-6}[(3{,}5)^2 - (4{,}5)^2] = -8\,10^{-7}J$$

- الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة هي :

$$E_J = -\Delta E = 8\,10^{-7}J$$

<u>5-5.1-المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف :</u>



حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_{R'} + u_L + u_C = U_G \Rightarrow R'i + ri + L\frac{di}{dt} + u_C = Ki$$

$$L\frac{di}{dt} + (R' + r - K)i + u_C = 0 \quad (**)$$

لدينا :

$$u_C = \frac{q}{C} \text{ و } \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2} \text{ و } i = \frac{dq}{dt}$$

نعوض في المعادلة (***)

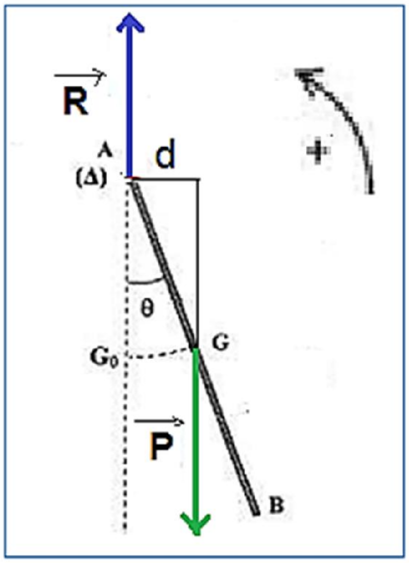
$$L\frac{d^2q}{dt^2} + (R' + r - K)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \xrightarrow{\text{نستنتج}} \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(R' + r - K)}{L}\cdot\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} = 0$$

5.2- للحصول على تذبذبات جيبية يجب أن يكون المعامل $\frac{(R'+r-K)}{L} = 0$ أي $R' + r - K = 0$

$$r = K - R' \Rightarrow r = 208{,}4 - 200 = 8{,}4\Omega$$

التمرين الثالث : الميكانيك

1-الدراسة التحريكية للنواس الوازن :



1.1-إثبات اللمعادلة التفاضلية للنواس الوازن :

المجموعة المدروسة: { النواس الزازن }

جرد القوى : $\vec{P}$: وزن النواس ، $\vec{R}$ تأثير محور الدوران (Δ) .

تطبيق العلاقة الاساسية للديناميك :

$$\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{ext}) = J_{\Delta}\ddot{\theta} \Rightarrow M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{R}) = J_{\Delta}\ddot{\theta} \quad (1)$$

لدينا : $M_{\Delta}(\vec{R}) = 0$ لأن القوة $\vec{R}$ تمر من محور الدوران (Δ)

$M_{\Delta}(\vec{P}) = -mgd$ مع: $d = AG\sin\theta = \frac{\ell}{2}\sin\theta$

$$M_{\Delta}(\vec{P}) = -mg\frac{\ell}{2}\sin\theta$$

المعادلة (1) تكتب :

$$-mg\frac{\ell}{2}\sin\theta = J_{\Delta}\ddot{\theta} \Rightarrow J_{\Delta}\ddot{\theta} + mg\frac{\ell}{2}\sin\theta = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3}m\ell^2\ddot{\theta} + mg\frac{\ell}{2}\sin\theta = 0 \Rightarrow \ddot{\theta} + \frac{3g}{2\ell}\sin\theta = 0$$

في حالة التذبذبات الصغيرة نكتب : $\sin\theta \approx \theta$ يصبح تعبير المعادلة التفاضلية :

$$\ddot{\theta} + \frac{3g}{2\ell}\theta = 0$$

1.2-طبيعة حركة النواس :

بما أن المعادلةالتفاضلية من الدرجة الثانية فإن حركة النواس دورانية تذبذبية .المعادلة الزمنية تكتب :

$$\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

عند اللحظة t=0 لدينا $\theta(0) = \theta_m$

باستعمال المعادلة الزمنية نجد : $\theta(0) = \theta_m\cos\varphi$ أي: $\theta_m\cos\varphi = \theta_m$ ومنه : $\cos\varphi = 1$ أي : $\varphi = 0$

تغيير المعادلة الزمنية يصبح :

$$\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

3.1-نبين أن تعبير الدور الخاص يكتب : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$

$$\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \dot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)\theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \ddot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)+\frac{3g}{2\ell}\theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)=0 \Rightarrow \underbrace{\theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)}_{\neq 0}\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2+\frac{3g}{2\ell}\right]=0$$

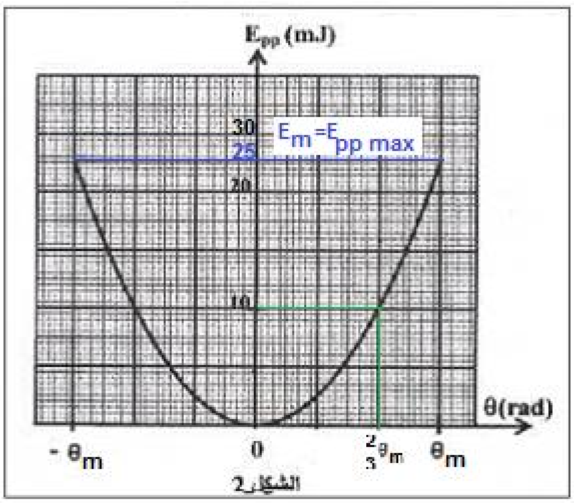
$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2+\frac{3g}{2\ell}=0 \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=\frac{3g}{2\ell} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0}=\sqrt{\frac{3g}{2\ell}} \xRightarrow{\text{نستنتج}} T_0=2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$$

<u>4.1-حساب الطول L للنواس البسيط :</u>

الدور الخاص للنواس البسيط يكتب : $T'_0=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

لكي يكون النواس البسيط متواقت للنواس الوازن يجب أن يكون للنواسين نفس الدور الخاص :

$$T_0=T'_0 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{2\ell}{3g}=\frac{L}{g} \Rightarrow L=\frac{2}{3}\ell \xrightarrow{\text{ت.ع}} L=\frac{2}{3}\times 1{,}5=1m$$



الشكل 2

2-الدراسة الطاقية للنواس الوازن :

<u>1.2-تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواس :</u>

لدينا : $E_m=E_c+E_{pp}$

عندما تكون $\theta=\theta_m$ فإن $E_c=0$ و $E_{pp}=E_{ppmax}$ ومنه :

$E_m=E_{ppmax}=25mJ$

انظر الشكل 2

<u>2.2-القيمة المطلقة للنواس عند $\theta=\frac{2}{3}\theta_m$:</u>

باستعمال الشكل 2 عند $\theta=\frac{2}{3}\theta_m$ نجد مبيانيا $E_{pp}=10mJ$

باستعمال العلاقة : $E_m=E_c+E_{pp}$ نحصل على :

$$E_c=E_m-E_{pp}=25-10=15mJ$$

نعلم أن :

مع : $E_c=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2$ أي: $J_\Delta=\frac{1}{3}m\ell^2$ نستنتج $\dot{\theta}^2=\frac{2E_c}{J_\Delta}=\frac{2E_c}{\frac{1}{3}m\ell^2}$: $\dot{\theta}=\mp\sqrt{\frac{6E_c}{m\ell^2}}$

$$|\dot{\theta}|=\sqrt{\frac{6\times 15.10^{-3}}{0{,}203\times 1{,}5^{2}}}=0{,}44\,rad.s^{-1}$$