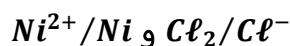


تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدورة الاستدراكية 2013
مسلك العلوم الفيزيائية

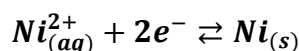
تصحيح الكيمياء:
الجزء الاول :

1-تحديد المزدوجتين مؤكسد مختزل :

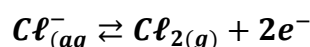


2-كتابة معادلة التفاعل عند كل الكترود :

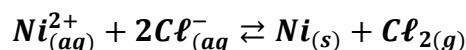
-بجوار الكاثود يحدث اختزال :



-بجوار الانود تحدث أكسدة :



-المعادلة الحصيلة :



3-حساب كتلة النيكل الناتجة :
الجدول الوصفي :

كمية مادة الالكترونات المتبادلة ب (mol)	معادلة التفاعل			
0	$2Cl_{(aq)}^- \rightleftharpoons Cl_{2(g)} + 2e^-$	0	-	كميات المادة في الحالة البدئية ب (mol)
$2x_f$	$n_i(Cl^-) - x_f$	x_f	-	كميات المادة في الحالة النهائية ب (mol)

لدينا من الجدول الوصفي :

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

كما أن :

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

$$m = \frac{0,5 \times 3600}{2 \times 96500} \times 58,7 = 0,55 \text{ g}$$

ت.ع:

الجزء الثاني :

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :

1.1-الجدولالوصفي :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
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	$x_{\acute{e}q}$	C.V - $x_{\acute{e}q}$	وفير	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

1.2-تعبيرنسبة التقدم :

$$\tau = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{max}}$$

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

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

حسب الجدول الوصفي :

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

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

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

تعبير التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{\sigma \cdot V}{(\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})C \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{\sigma}{(\lambda_{(HCOO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)})C} \Rightarrow \tau = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{5(5,46 + 35)} \approx 0,198 = 19,8\%$$

1.3- تحديد قيمة pH :

لدينا :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C} \Rightarrow [H_3O^+]_{\acute{e}q} = C \cdot \tau$$

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

ت.ع:

$$pH = -\log(5 \cdot 10^{-3} \times 0,198) = 3$$

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

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

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

حسب الجدول الوصفي :

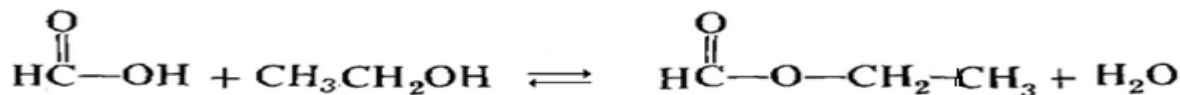
$$\begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \\ [AH]_{\acute{e}q} = \frac{C \cdot V - x_{\acute{e}q}}{V} = C - \frac{x_{\acute{e}q}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} \\ [AH]_{\acute{e}q} = C - [H_3O^+]_{\acute{e}q} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = 10^{-pH} \\ [AH]_{\acute{e}q} = C - 10^{-pH} \end{cases}$$

$$K_A = \frac{([H_3O^+]_{\acute{e}q})^2}{C - [H_3O^+]_{\acute{e}q}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

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

2- تحضير ميثانوات الميثيل :

2.1- كتابة معادلة التفاعل :



2.2- حمض الكيريتيك يلعب دور الحفاز .

2.3- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

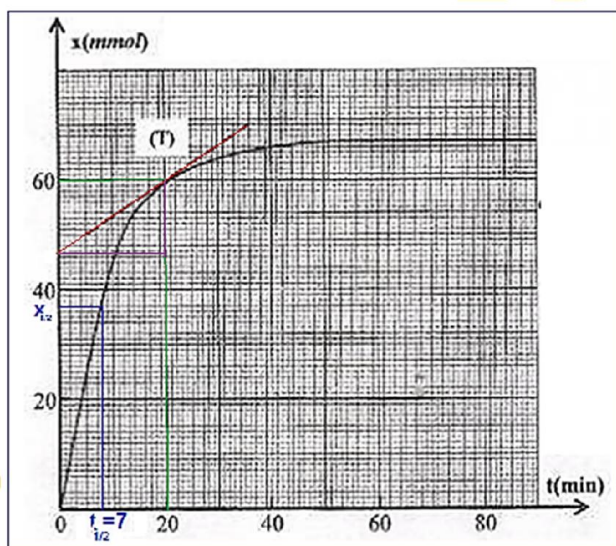
مبيانيا نجد التقدم النهائي: $x_f = 67 \text{ mmol}$

$$\begin{aligned} \text{لدينا : } x(t_{1/2}) &= \frac{x_f}{2} = \frac{67}{2} = 33,5 \text{ mmol} \\ \text{بواسطة الاسقاط نجد : } t_{1/2} &= 7 \text{ min} \end{aligned}$$

2.4- حساب قيمة السرعة الحمية عند اللحظة $t=20\text{min}$:

حسب تعريف السرعة الحمية :

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



عند اللحظة $t = 20min$ نكتب :

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

$$v = \frac{1}{25 \cdot 10^{-3}L} \times \frac{(60 - 46) \cdot 10^{-3}mol}{(20 - 0)min}$$

$$v = 2,8 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

5.2- حساب قيمة ثابتة التوازن :

جدول التقدم :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons HCOOC_2H_5 + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادّة ب (mmol)			
الحالة البدئية	0	$n_0 = 100$	$n_0 = 100$	0	0
الحالة الوسيطة	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:

$$x_f = 6,7 \cdot 10^{-2} mol \quad \text{و} \quad n_0 = 0,1 mol$$

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

ثابتة التوازن :

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

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		$HCOOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons HCOOC_2H_5 + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المواد المضافة ب (mmol)			
الحالة البدئية	0	150	100	0	0
الحالة الوسيطة	x'	$150 - x'$	$100 - x'$	x'	x'
الحالة النهائية	x'_f	$150 - x'_f$	$100 - x'_f$	x'_f	x'_f

تعبير ثابتة التوازن :

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

$$3x'^2_f - 1000x'_f + 60\,000 = 0 \Rightarrow x'_f = \frac{1\,000 \pm \sqrt{(-1\,000)^2 - 4 \times 3 \times 60\,000}}{2 \times 3}$$

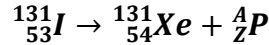
بما أن : $0 < x'_f < x_{max} = 100\,mmol$ وبالتالي نتحقق من $x'_f = 78,5\,mmol$

الفيزياء

التمرين الاول: التحولات النووية

1-دراسة نويدة $^{131}_{53}I$:

1.1-معادلة التفتت النووي :



تطبيق قانونا صودي :

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

تكتب معادلة التفتت :



نوع التفتت هو β^- .

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

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

$$\Delta E = [130,8755 + 0,00055 - 130,8770]u \cdot c^2 = -9,5 \cdot 10^{-4} \times 931,5MeV \cdot c^{-2} \cdot c^2$$

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

الطاقة المحررة خلال تفتت نويدة واحدة من اليود 131 هي :

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

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

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

لدينا نشاط عينة مشعة عند $t=0$:

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

نحصل على :

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

ت.ع:

$$N_0 = \frac{8000 \times 8 \times 24 \times 3600}{\ln 2} \approx 8 \cdot 10^9$$

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

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

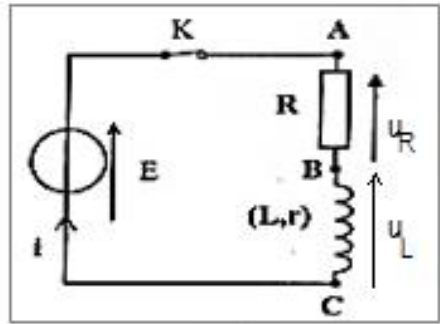
نستنتج :

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

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

$$t = \frac{\ln\left(\frac{8000}{2000}\right)}{\ln 2} \times 8 = 16 \text{ jours}$$

التمرين الثاني : الكهرباء



التجربة الأولى :

1- التحقق من المعادلة التفاضلية :

قانون إضافية التوترات :

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

حسب قانون أوم :

$$u_R = Ri \quad \text{أي} \quad i = \frac{u_R}{R} \quad \text{ومنه} \quad \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} + ri \quad \text{أي} \quad u_L = \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + r \cdot \frac{u_R}{R}$$

العلاقة (*) تصبح :

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

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

تكتب على الشكل :

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

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

2- بعد τ ثابتة الزمن :

$$[\tau] = \frac{[L]}{[R]}$$

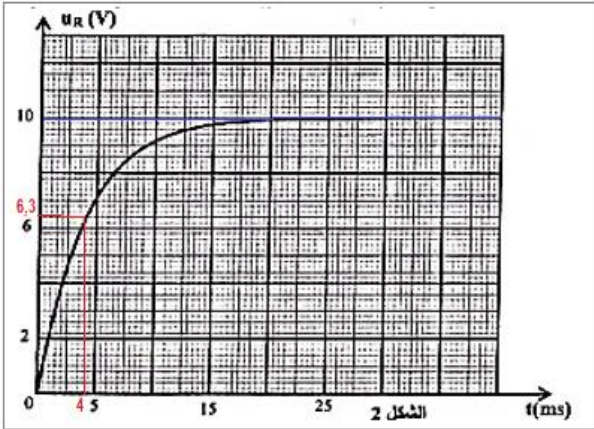
لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه :

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

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

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

نستنتج أن ل τ بعد زمني .



3-3- إيجاد المقومة r :

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

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

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

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

3.2- تحديد τ مبانيا :

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

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) \xrightarrow{\text{ت.ع.}} L = 4 \cdot 10^{-3} \times (82 + 8,4) = 0,2 H$$

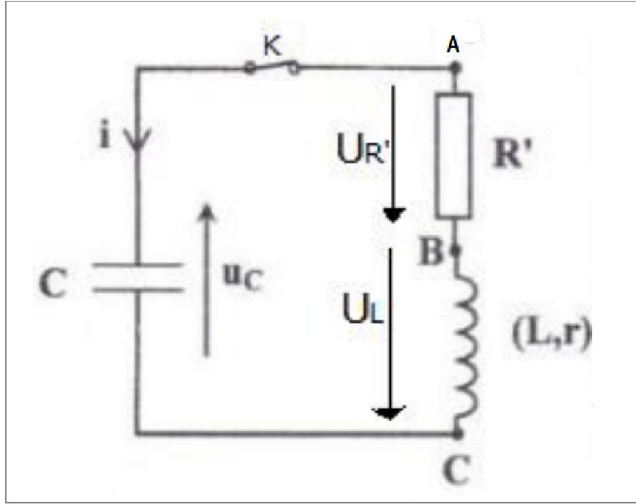
التجربة الثانية :

1- النظام الذي يوافق المنحنى 3 هو النظام شبه دوري .

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

نعوض في المعادلة (**)

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

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

3- معامل التحريض L للوشبعة :

تعبير شبه الدور هو :

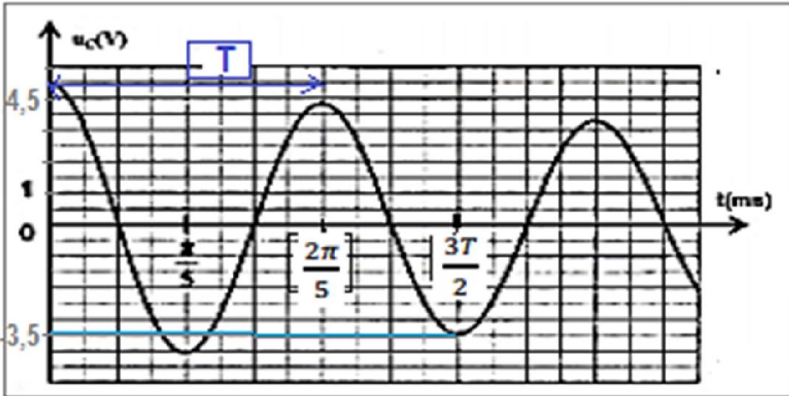
$$T^2 = 4\pi^2 L \cdot C : \text{أي } T = T_0 = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

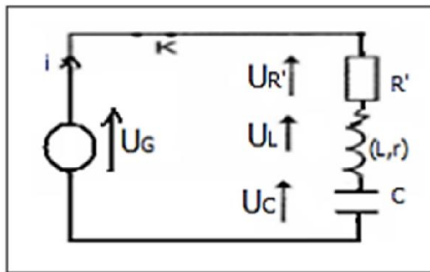
$$\Delta E = E_1 - E_0 = E_e(t_1) - E_e(t_0) \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2} C [u_c^2(t_1) - u_c^2(t_2)]$$

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

- الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة هي :

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

5.1-5-المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف :



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 :

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

نعوض في المعادلة (***)

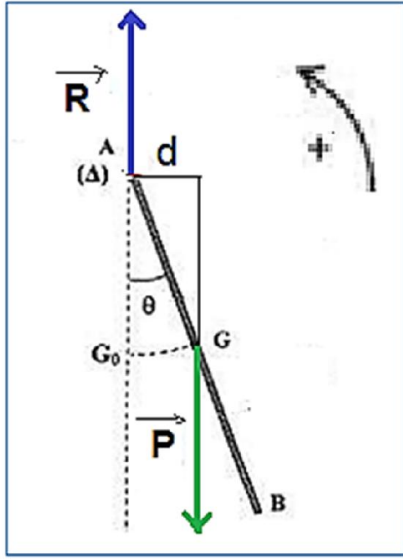
$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + (R' + r - K) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad \xrightarrow{\text{نستنتج}} \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{(R' + r - K)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} = 0$$

5.2- للحصول على تذبذبات جيبيية 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 المعادلة التفاضلية للنواس الوازن :

المجموعة المدروسة: { النواس الزاكن }

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

تطبيق العلاقة الاساسية للديناميك :

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

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

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

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

المعادلة (1) تكتب :

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

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

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

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

1.2- طبيعة حركة النواس :

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

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

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 :

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

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

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

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

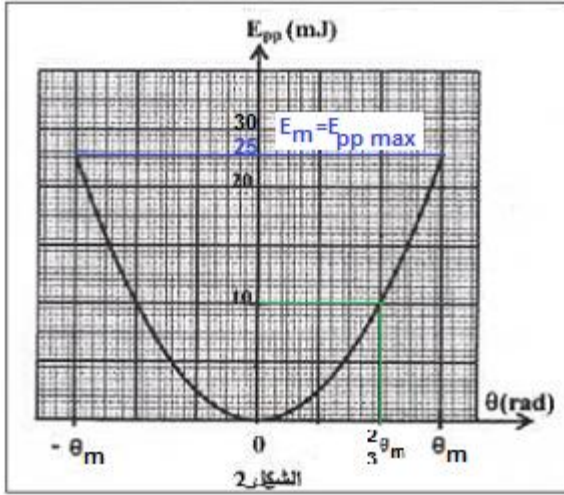
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2\ell}{3g}} \xleftarrow{\text{نستنتج}} \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{3g}{2\ell}} \Leftrightarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{3g}{2\ell} \Leftrightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{3g}{2\ell} = 0$$

4.1- حساب الطول L للنواس البسيط :

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

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

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



2- الدراسة الطاقية للنواس الوازن :

1.2- تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواس :

$$\text{لدينا : } E_m = E_c + E_{pp}$$

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

$$E_m = E_{pp \max} = 25 \text{ mJ}$$

انظر الشكل 2

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

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

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

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

نعلم أن :

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

$$|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{6 \times 15 \cdot 10^{-3}}{0,203 \times 1,5^2}} = 0,44 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$