

**تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدورة الاستدراكية 2013
مسلك العلوم الفيزيائية**

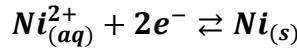
**تصحيح الكيمياء:
الجزء الأول :**

1- تحديد المزدوجتين مؤكسد مختزل:

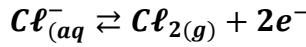


2- كتابة معادلة التفاعل عند كل الكترود:

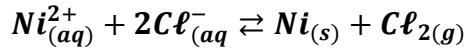
- بحوا الكاثود يحدث اختزال:



- بجوار الأنود تحدث أكسدة:



- المعادلة الحصيلة:



3- حساب كتلة النikel الناتجة:

الجدول الوصفي :

كمية مادة الالكترونات المتبادلة ب (mol)	$2Cl^-_{(aq)}$	\rightleftharpoons	$Cl^-_{2(g)}$	معادلة التفاعل
0	$n_i(Cl^-)$	0	-	كميات المادة في الحلة 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 :

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

$$m = \frac{0,5 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 58,7 = 0,55 \text{ g}$$

ت.ع:

الجزء الثاني :

1-تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :

الجدول الوصفي :

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

1.2-تعبير نسبة التقدم :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

المتفاعل المحد هو الحمض : حسب تعريف الموصليّة :

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

حسب الجدول الوصفي :

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

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

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

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 :

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

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

ت.ع:

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

1.4- تحديد قيمة pK_A للمزدجة $\text{HCOOH}_{(aq)}/\text{HCOO}^-_{(aq)}$

حسب تعريف ثابتة الحمضية :

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

حسب الجدول الوصفي :

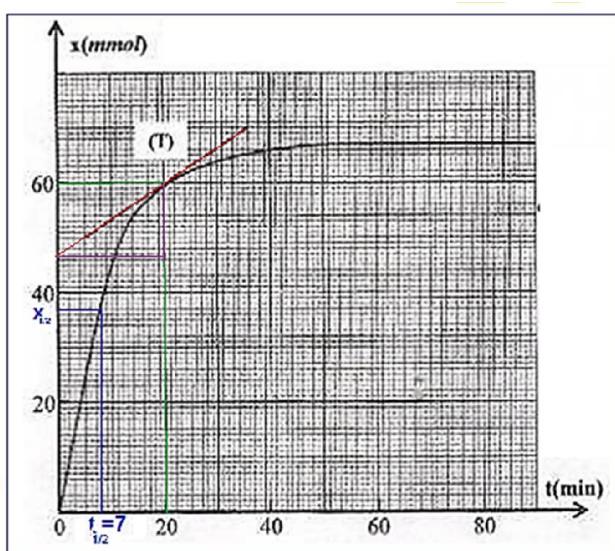
$$\begin{cases} [A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \\ [AH]_{eq} = \frac{C \cdot V - x_{eq}}{V} = C - \frac{x_{eq}}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} \\ [AH]_{eq} = C - [H_3O^+]_{eq} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH} \\ [AH]_{eq} = C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

$$K_A = \frac{(H_3O^+)_{eq}^2}{C - (H_3O^+)_{eq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

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

2- تحضير ميثانوات الميثيل :

2.1- كتابة معادلة التفاعل:



2.2- حمض الكبريتيك يلعب دور الحفار.

2.3- زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$

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

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

بواسطة الاسقاط نجد: $t_{1/2} = 7 \text{ min}$

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

حسب تعريف السرعة الحجمية :

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

عند اللحظة $t = 20\text{min}$ نكتب :

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

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

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

5.2-حساب قيمة ثابتة التوازن :
جدول التقدم :

المعادلة الكيميائية		$\text{HCOOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{HCOOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادde 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:

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

$$\begin{cases} [\text{HCOOH}]_f = [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} \\ [\text{HCOOC}_2\text{H}_5]_f = [\text{H}_2\text{O}]_f = \frac{x_f}{V} \end{cases}$$

ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[\text{HCOOC}_2\text{H}_5]_f \cdot [\text{H}_2\text{O}]_f}{[\text{HCOOH}]_f [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_0 - x_f}{V}\right)^2} \Rightarrow K = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

ت.ع:

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

6.2-التحقق من القيمة الجديدة من قيمة التقدم النهائي :

نجز جدول التقدم بالنسبة للتركيب الجديد :

المعادلة الكيميائية		$HCOOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons HCOC_2H_5 + H_2O$			
حالات المجموعات	التقدم	كما في	ماده ب (mmol)	ماده ب (mmol)	كميات المجموعات
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

تعبر ثابتة التوازن :

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

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

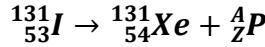
بما أن : $x'_f = 78,5 \text{ mmol}$ وبالتالي نتحقق من $0 < x'_f < x_{max} = 100 \text{ mmol}$

الفيزياء

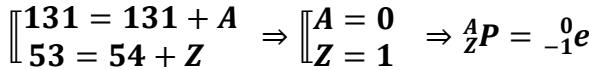
التمرين الاول : التحولات النووية

1- دراسة نويدة I^{131}_{53} :

1.1- معادلة التفتت النووي :



تطبيق قانونا صودي :



تكتب معادلة التفتت :



نوع التفتت هو β^- .

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

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

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

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

الطاقة المحررة خلال تفتت نويدة واحدة من اليود 131 هي :

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

2- دراسة عينة من السبانخ الملوثة باليود 131 :

1.2- حساب N_0 عدد النويون 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:

$$N_0 = \frac{8000 \times 8 \times 24 \times 3600}{\ln 2} \approx 8.10^9$$

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

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

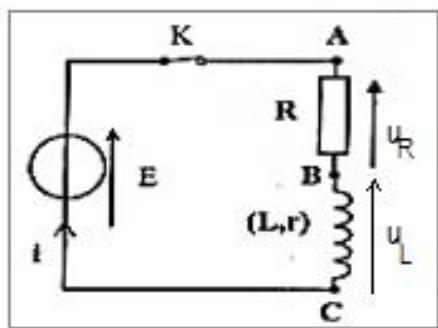
نستنتج :

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

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 : $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$ و منه : $i = \frac{u_R}{R}$ أي $u_R = Ri$

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

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 :

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

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

2- بعد τ ثابتة الزمن :

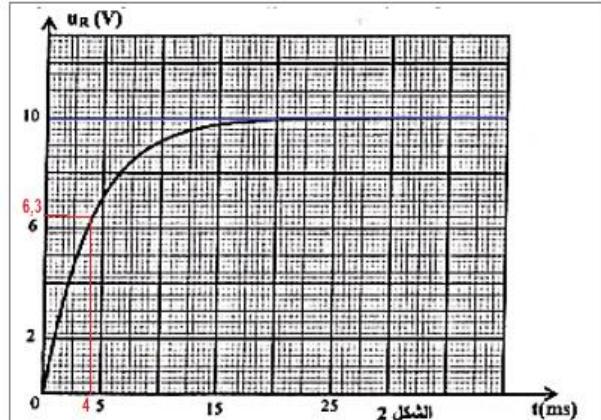
$$[\tau] = \frac{[L]}{[R]} \quad \text{لدينا : } \tau = \frac{L}{R+r} \text{ ومنه :}$$

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

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

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

نستنتج أن L بعده τ زمني .



3.1- إيجاد المقاومة r :

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

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

$$\begin{aligned} u_R &= \frac{E \cdot R}{R + r} \Rightarrow R + r = \frac{E \cdot R}{u_R} \Rightarrow r = \frac{E \cdot R}{u_R} - R \\ r &= R \left(\frac{E}{u_R} - 1 \right) \xrightarrow{\text{تع}} r = 42 \times \left(\frac{12}{10} - 1 \right) = 8,4 \Omega \end{aligned}$$

3.2- تحديد τ مبياناً :

عند التوتر $V = 10V$ نجد بالأسقاط الأفقي $\tau = 4 ms$ بما أن :

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

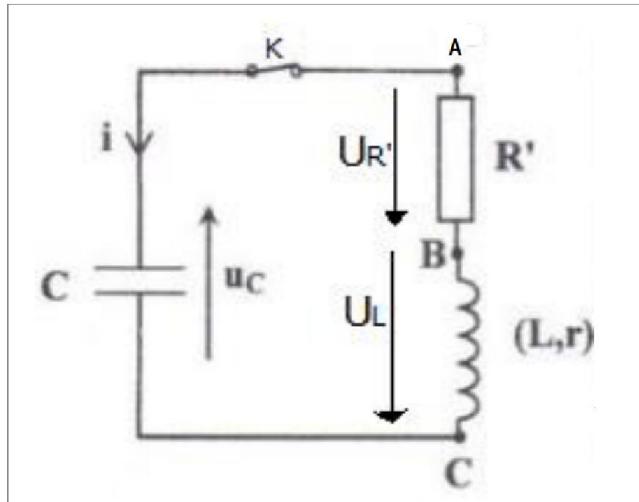
التجربة الثانية :

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 $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$

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

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

3- معامل التحرير لـ اللوشيعة :

تعبر 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 : $T = \frac{2\pi}{5} ms$
 $L = \frac{4\pi^2 (10^{-3})^2}{25 \times 4\pi^2 \times 0.2 \cdot 10^{-6}} = 0.2 H$ ت.ع :

4- الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين : $t_0 =$

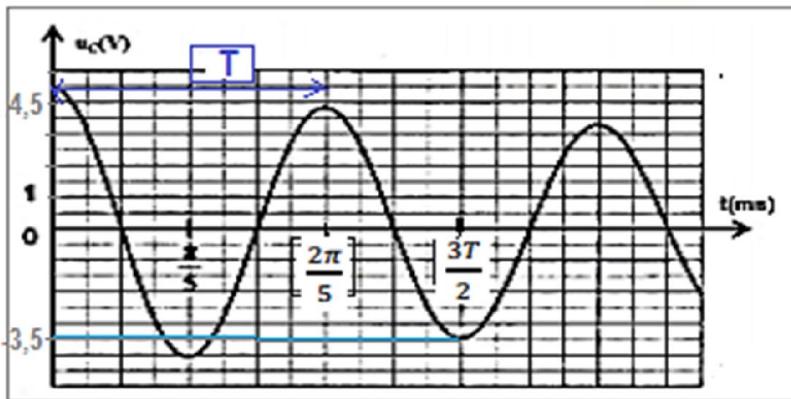
$$t_1 = \frac{3T}{2} \text{ و } 0$$

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 : $u_C = 4.5 V$ و $u_C = 0$ أي $\frac{du_C}{dt} = 0$

عند اللحظة : $t_1 = \frac{3T}{2}$ مبيانيا لدينا : $u_C = -3.5 V$ و $u_C = 0$ أي $\frac{du_C}{dt} = 0$

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



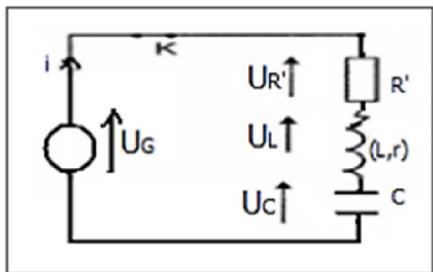
$$\Delta E = E_1 - E_0 = E_e(t_1) - E_e(t_0) \Rightarrow \Delta E = \frac{1}{2} C [(u_c^2(t_1) - u_c^2(t_0))]$$

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

- الطاقة المبددة بمحض جول في الدارة هي :

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

5.1-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 :

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

نعرض في المعادلة (***)

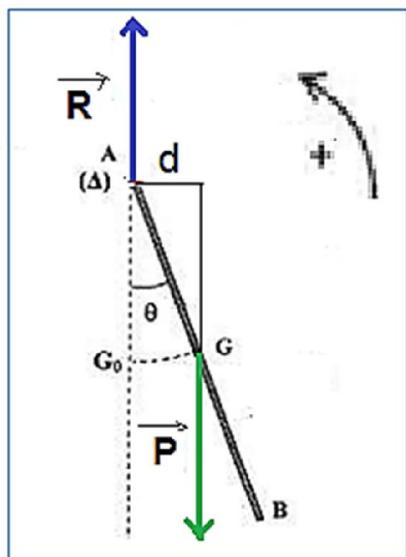
$$L \frac{d^2q}{dt^2} + (R' + r - K) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad \xrightarrow{\text{نستنتج}} \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(R' + r - K)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} = 0$$

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

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

التمرين الثالث : الميكانيك

1-الدراسة التحريرية للنواص الوازن :



1-إثبات المعادلة التفاضلية للنواص الوازن:

المجموعة المدروسة: { النواص الوازن }

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

تطبيق العلاقة الأساسية للديناميكي:

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

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

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

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

المعادلة (1) تكتب :

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

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

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

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

2-طبيعة حركة النواص:

بما أن المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية فإن حركة النواص 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: $\theta(0) = \theta_m \cos \varphi = 1$ أي: $\cos \varphi = 1$ ومنه: $\theta_m \cos \varphi = \theta_m$

تغيير المعادلة الزمنية يصبح :

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

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$$

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

نعرض في المعادلة التفاضلية :

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

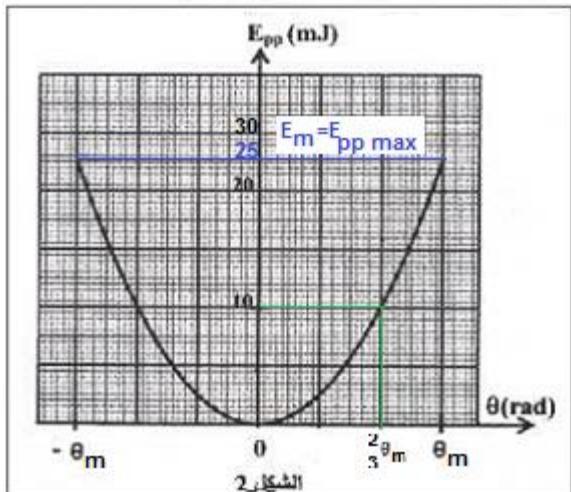
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2\ell}{3g}} \quad \text{نستنتج} \quad \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{3g}{2\ell}} \Leftrightarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{3g}{2\ell} \Leftrightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{3g}{2\ell} = 0$$

4.1-حساب الطول L للنواص البسيط :

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

لكي يكون النواص البسيط متوازن يجب أن يكون للنواص نفس الدور الخاص :

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



2-الدراسة الطاقية للنواص الوازن :

1.2-تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للنواص :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

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

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

انظر الشكل 2

2.2-القيمة المطلقة للنواص 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 :

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

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