

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2016

التمرين الأول :

الجزء الأول التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص

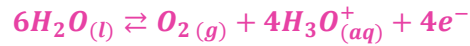
1- التحول الكهربائي المدروس هو تحول :

■ قسري

2- خلال التحليل الكهربائي المدروس :

■ الإلكترود (A) هو الكاتود بجواره تختزل أيونات الرصاص Pb^{2+}

3- معادلة التفاعل الحاصل عند الإلكترود (B) هي :



4- الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين الناتج خلال المدة Δt هو :

$$V(O_2) = 0,16 L$$

ملحوظة: هذا التعليل ليس مطلوبا

لدينا حسب معادلة التفاعل :

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} \text{ و } n(e) = \frac{I \cdot \Delta t}{4F} \text{ مع } \frac{n(e)}{4} = \frac{n(O_2)}{1}$$

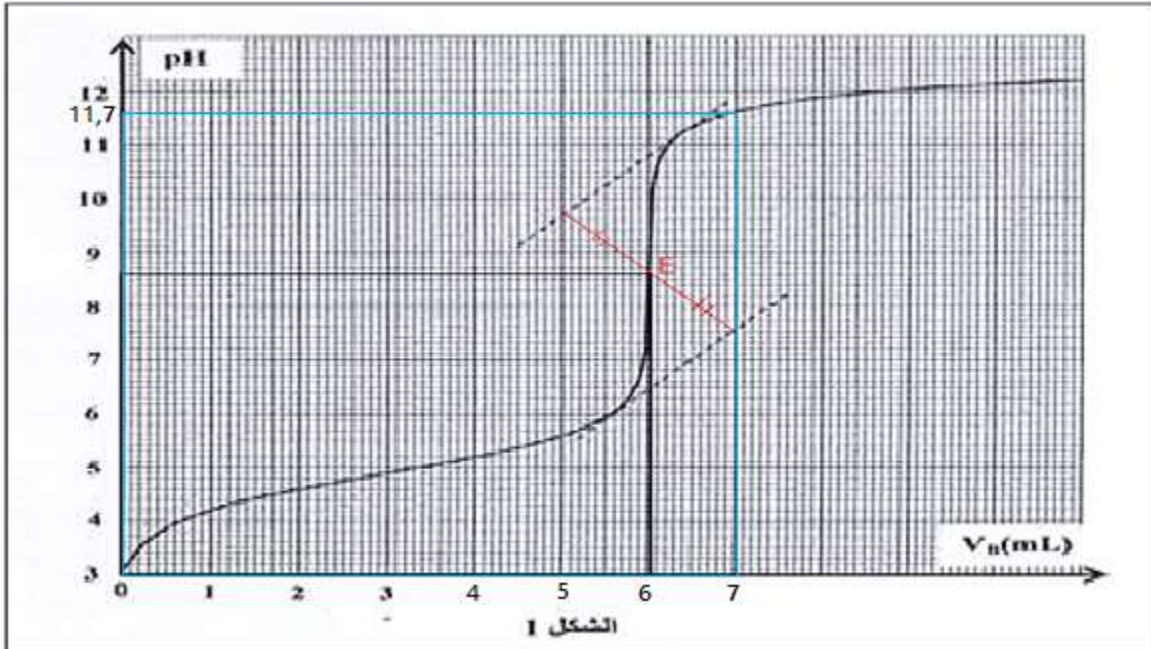
$$\frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{I \cdot \Delta t}{4F} \Rightarrow V(O_2) = \frac{I \cdot \Delta t \cdot V_m}{4F} \Rightarrow V(O_2) = \frac{0,7 \times 60 \times 60 \times 24}{4 \times 9,65 \cdot 10^4} \approx 0,16 L$$

الجزء الثاني : دراسة تفاعلين لحمض البنزويك

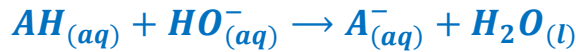
1- دراسة تفاعل حمض البروبانويك مع هيدروكسيد الصوديوم

1.1- تعيين إحداثيتي نقطة التكافؤ مبيانيا باستعمال طريقة المماسات

نحصل على $(V_{BE} = 6 \text{ mL}, pH_E \approx 8,6)$



1.2- حساب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة :



$$K = \frac{[A^-]_{\acute{e}q} \cdot [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q} \cdot [HO^-]_{\acute{e}q}} \Rightarrow K = \frac{[A^-]_{\acute{e}q} \cdot [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}} \cdot \frac{1}{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot [HO^-]_{\acute{e}q}}$$

$$K = \frac{K_A}{K_e} \Rightarrow K = \frac{10^{-4,9}}{10^{-14}} = 1,26 \cdot 10^9$$

نلاحظ أن $K \gg 10^4$ نستنتج ان تفاعل حمض البروبانويك مع أيون الهيدروكسيد كلي .

1.3- حساب التركيز C_A :

$$C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} \quad \text{ومنه} \quad C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$C_A = \frac{5 \cdot 10^{-2} \times 610^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

1.4- الكاشف الملون المناسب لمعلمة نقطة التكافؤ :

حسب نتائج الجدول ، الكاشف الملون الملائم لهذه المعايرة هو الذي مجال انعطافه يضم نقطة التكافؤ هو أزرق التيمول.

لدينا : $pH_E \in [8 - 9,6]$

1.5- تحديد النوع المهيمن عند إضافة الحجم $V_B = 7 \text{ mL}$

مبيانيا عند الحجم $V_B = 7 \text{ mL}$ نجد $pH \approx 11,7$ نعلم ان $pK_A = -\log(10^{-4,9}) = 4,9$

$$pH > pK_A$$

$$pK_A + \log\left(\frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}}\right) > pK_A \Rightarrow \log\left(\frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}}\right) > 0 \Rightarrow \frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}} > 1 \Rightarrow [A^-]_{\acute{e}q} > [AH]_{\acute{e}q}$$

نستنتج ان النوع المهيمن هو القاعدة A^- .

2- تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

2.1- مميزات التفاعل الحاصل :

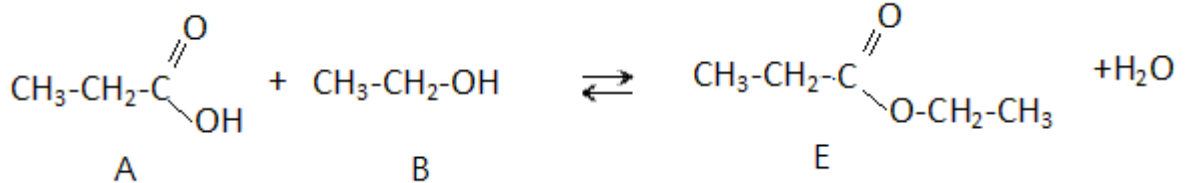
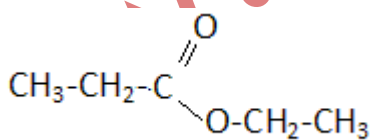
التفاعل بطيء و محدود .

2.2- الصيغة نصف منشورة للإستر E هي :

اسمه : بروبانوات الإيثيل

2.3- الجدول الوصفي :

لتبسيط كتابة معادلة التفاعل نرسم للحمض A وللجول B



معادلة التفاعل		$A + B \rightleftharpoons E + H_2O$			
حالة المجموعة	التقدم	كمية المادة (mol)			
الحالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
خلال التفاعل	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	$x_{\acute{e}q}$	$n_0 - x_{\acute{e}q}$	$n_0 - x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$	$x_{\acute{e}q}$

2.4- حساب المردود :

$$r = \frac{n_{\acute{e}xp}}{n_{th}} = \frac{x_{\acute{e}q}}{x_{max}}$$

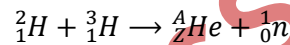
حسب الجدول الوصفي : الخليط متساوي المولات التقدم الأقصى : $x_{max} = n_0 = 0,50 \text{ mol}$

و التقدم النهائي يمثل كمية مادة الإستر $x_{\acute{e}q} = n_E = 0,33 \text{ mol}$

$$r = \frac{n_E}{n_0} = \frac{0,33}{0,50} = 0,66 \Rightarrow r = 66\%$$

التمرين الثاني : دراسة تفاعل الاندماج النووي

1- تحديد العددين A و Z لنواة الهيليوم :



حسب قانونا صودي :

$$2 + 3 = A + 1 \Rightarrow A = 4$$

$$1 + 1 = Z + 0 \Rightarrow Z = 2$$

2- حساب E_{lib} الطاقة المحررة خلال التحول :

نحدد اولاً طاقة التحول النووي :

$$\Delta E \in [m({}^4_2He) + m({}^1_0n) - (m({}^2_1H) + m({}^3_1H))]c^2$$

$$\Delta E = [4,00150 + 1,00866 - (3,01550 + 2,01355)]c^2 = -0,01889 u \cdot c^2 = -0,01889 \times 931,5$$

$$\Delta E \approx -17,596 \text{ MeV}$$

الطاقة المحررة هي :

$$E_{lib} \approx 17,6 \text{ MeV}$$

3- طول الموجة λ للإشعاع :

$$\text{لدينا : } E = h \cdot \nu \text{ أي : } E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \text{ ومنه : } \lambda = \frac{h \cdot c}{E} \text{ مع } E = E_{lib}$$

$$\lambda = \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{17,60 \times 1,6 \times 10^{-13}} = 7,06 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

ت.ع :

4- حساب النشاط الإشعاعي a_2 عند اللحظة t_2 :

$$\text{قانون التناقص الإشعاعي : } a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\text{عند اللحظة } t_1 \text{ نكتب : } a(t_1) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1} \text{ ومنه : } a_1 = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1} \text{ أي : } e^{-\lambda \cdot t_1} = \frac{a_1}{a_0}$$

$$-\lambda = \frac{1}{t_1} \cdot \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) \quad \text{نحصل على} \quad -\lambda \cdot t_1 = \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)$$

عند اللحظة t_2 نكتب : $a(t_2) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_2}$ ومنه $a_2 = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_2}$

$$a_2 = a_0 \cdot e^{t_2 \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)} \quad \text{نعوض } -\lambda \text{ بـ } \frac{1}{t_1} \cdot \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) \quad \text{نحصل على} :$$

$$a_2 = 2,0 \cdot 10^6 \cdot e^{\frac{12,4}{4} \times \ln\left(\frac{1,6 \times 10^6}{2,0 \times 10^6}\right)} = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

التمرين الثالث:

1-دراسة ثنائي القطب RC أثناء الشحن

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $E = u_r + u_R + u_C$

حسب قانون اوم : $u_r = ri$ و $u_R = Ri$ أي :

$$E = Ri + ri + u_C \Rightarrow (R + r) \cdot i + u_C = E$$

$$\text{وحيث : } i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$(R + r) \cdot C \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

1.2-تعبير الثابتة A و τ :

$$\text{حل المعادلة التفاضلية يكتب : } u_C(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{لدينا : } \frac{du_C}{dt} = -A \times \left(-\frac{1}{\tau}\right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$(R + r) \cdot C \cdot \frac{A}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E$$

$$A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{(R + r) \cdot C}{\tau} - 1 \right) + A - E = 0$$

تتحقق هذه المعادلكيفما كانت t :

$$\begin{cases} A - E = 0 \\ \frac{(R + r) \cdot C}{\tau} - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E \\ \tau = (R + r) \cdot C \end{cases}$$

3.1-تعبير I_0 بدلالة E و r و R :

$$\text{نعلم ان : } i = C \cdot \frac{du_C}{dt}$$

$$\text{مع : } u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{ومنه} \quad \frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{تعبير } i(t) \text{ يصبح : } i(t) = \frac{E \cdot C}{(R + r) \cdot C} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{أي : } i(t) = \frac{E}{R + r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{وهو يكتب على الشكل : } i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \quad \text{إذن :}$$

1.4- استغلال منحنى الشكل 2 :

1.4.1- تحديد قيمة R

قيمة u_C في النظام الدائم تأخذ U_C قيمة ثابتة E .

$$U_{C\infty} = E = 12V \quad \text{إذن} \quad u_{C\infty} = 12V$$

حسب تعبير I_0 نحصل على :

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow R = \frac{E}{I_0} - r \Rightarrow R = \frac{12}{0,20} - 20 = 40 \Omega$$

1.4.2- قيمة τ مبيانيا :

يقطع المماس T للمنحنى $u_C(t)$ عند اللحظة $t = 0$ المقارب $U_C = E$ في اللحظة $t = \tau$.

$$\tau = 0,6 \text{ ms} = 6.10^{-4} \text{ s} \quad \text{نجد :}$$

1.4.3- التحقق من قيمة C :

$$\tau = (R+r).C \quad \text{أي} \quad C = \frac{\tau}{R+r}$$

$$C = \frac{6.10^{-4}}{40+20} = 10.10^{-6} \text{ F} \quad \text{ت.ع :} \quad \text{ومنه فإن} \quad C = 10 \mu\text{F}$$

2- دراسة خمود وصيانة التذبذبات في الدارة RLC

2.1- التعرف على نظام التذبذبات :

يبرز منحنى الشكل 3 نظاما شبه دوريا لأن وسع التذبذبات يتناقص تدريجيا مع مرور الزمن .

2.2- تحديد معامل التحريض L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \quad \text{أي} \quad T_0^2 = 4\pi^2 L.C \quad \text{إذن} \quad L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

$$T = 6 \text{ ms} = 6.10^{-3} \text{ s} \quad \text{مبيانيا قيمة شبه الدور هي}$$

شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 عدديا نحصل على :

$$L = \frac{(6.10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 10 \times 10^{-6}} \approx 9,1.10^{-2} \text{ H}$$

2.3- حساب $\Delta\xi$ تغير الطاقة الكلية :

عند اللحظة $t_1 = 0$ مبيانيا نجد : $q_1 = 120 \mu\text{C}$ ويكون $i = 0$ إذن الطاقة الكلية هي الطاقة المخزونة في المكثف أي :

$$\xi(t_1) = E_e(t_1) = \frac{q_1^2}{2C}$$

عند اللحظة $t_2 = 18 \text{ ms}$ مبيانيا نجد : $q_1 = 40 \mu\text{C}$ ويكون $i = 0$ إذن الطاقة الكلية هي الطاقة المخزونة في المكثف أي :

$$\xi(t_2) = E_e(t_2) = \frac{q_2^2}{2C}$$

$$\Delta\xi = \xi(t_2) - \xi(t_1) = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} = \frac{1}{2C} (q_2^2 - q_1^2)$$

$$\Delta\xi = \frac{1}{2 \times 10^{-5}} \times [(40 \times 10^{-6})^2 - (120 \times 10^{-6})^2] = -6,4 \cdot 10^{-4} J \Rightarrow \Delta\xi = -0,64 mJ < 0$$

تناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة وجود مقاومة الوشيجة r_b الشئ الذي يؤدي إلى تبدد الطاقة بمفعول جول خلال التبادل الطاقى الحاصل بين المكثف والوشيجة.

2.4- صيانة التذبذبات

2.4.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها $q(t)$:

قانون إضافية التوترات :

$$u_G = u_b + u_C \quad (1)$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \text{ و } i = \frac{dq}{dt} \text{ مع } u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r_b \cdot i$$

$$u_C = \frac{q}{C} \text{ ومنه } q = C \cdot u_C$$

$$u_G = k \cdot i$$

المعادلة (1) تصبح :

$$k \cdot i = L \cdot \frac{di}{dt} + r_b \cdot i + \frac{q}{C} \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (r_b - k) \cdot i + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{(r_b - k)}{L} \cdot i + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r_b - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$

2.4.2- قيمة المقاومة r_b :

للحصول على تذبذبات كهربائية جيبية يجب أن تكتب المعادلة التفاضلية على الشكل : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$

أي أن : $\frac{(r_b - k)}{L} = 0$ إذن : $r_b - k = 0$ ومنه فإن قيمة مقاومة الوشيجة هي : $r_b = k = 1 \Omega$

التمرين الرابع :

الجزء الأول : دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم

1- تحديد مميزات قوة لورنتز \vec{F} :

الإتجاه : الخط الأفقى المار من O حسب الشكل 1

المنحى : من اليسار نحو اليمين .

الشدة : $F = |q \cdot V \cdot B \sin \alpha|$

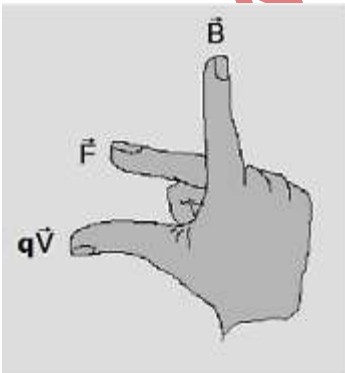
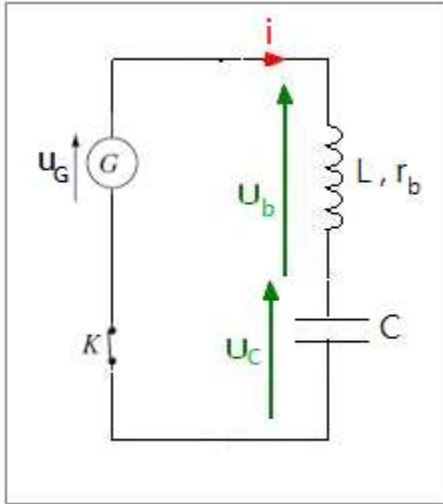
بما ان المتجهة \vec{V} عمودية على المتجهة \vec{B} فان : $\sin \alpha = \sin(\vec{V}, \vec{B}) = 1$ و $q = e$

$$F = eVB$$

إذن :

$$F = 1,6 \times 10^{-19} \times 10^5 \times 0,5 = 8 \cdot 10^{-15} N$$

ت.ع :



2- تحديد منحى متجهة \vec{B} :

باستعمال قاعدة الأصابع الثلاث لليد اليمنى أنظر الشكل جانبه

نستنتج ان منحى \vec{B} هو \odot (أي نحو الامام)

3- إثبات ان حركة الايون Li^+ دائرية منتظمة:

المجموعة المدروسة الدقيقة ذات الكتلة m والشحنة q

القانون الثاني لنيوتن : $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ أي : $q\vec{V} \wedge \vec{B} = m \cdot \vec{a}$

$$\vec{a} = \frac{e}{m} \cdot \vec{V} \wedge \vec{B} \quad (1)$$

متجهة التسارع عمودية على المتجهين \vec{B} و \vec{V} .

في معلم فرييني $M(\vec{u}, \vec{n}, \vec{k})$ إحداثيات متجهة التسارع هي $\vec{a}(0, a_n, 0)$

انطلاقا من العلاقة (1) نستنتج ان متجهة التسارع \vec{a} عمودية في كل لحظة على متجهة السرعة \vec{V} ومنه فإن :

$$\vec{a} = a_N \cdot \vec{n}$$

$$a_T = 0 \text{ أي : } a_T = \frac{dv}{dt} = 0 \text{ ومنه : } V = cte$$

نستنتج ان منظم متجهة السرعة ينحفظ ومنه فإن الحركة منتظمة.

باستعمال أساس فرييني (M, \vec{u}, \vec{n})

$$\vec{a} = a_T \vec{u} + a_N \vec{n} = a_N \vec{n} = \frac{v^2}{\rho} \cdot \vec{n}$$

حيث ρ : انحناء المسار .

$$a = \frac{e}{m} \cdot V \cdot B = \frac{v^2}{\rho} \text{ أي : } \rho = \frac{m \cdot v}{e \cdot B} = cte \text{ نستنتج ان المسار دائري}$$

يعبر عن شعاع مسار الأيون Li^+ ذي الكتلة m_{Li} :

$$R_{Li} = \frac{m_{Li} \cdot v}{e \cdot B}$$

4- باستخدام الشكل 1 نحدد النسبة $\frac{R_{Li}}{R_X}$:

شعاع مسار الأيون Li^+ هو $R_{Li} = \frac{3}{2} = 1,5$ و شعاع مسار الأيون X^{2+} هو $R_X = 3$

$$\frac{R_{Li}}{R_X} = \frac{1,5}{3} = 0,5$$

5- التعرف على الدقيقة X^{2+} :

يعبر عن شعاع مسار الأيون X^{2+} ذي الكتلة m_X و الشحنة $q = 2e$:

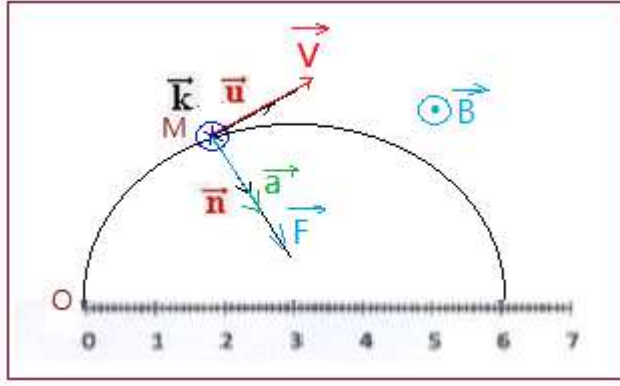
$$R_X = \frac{m_X \cdot v}{2e \cdot B}$$

$$\frac{R_{Li}}{R_X} = \frac{\frac{m_{Li} \cdot v}{e \cdot B}}{\frac{m_X \cdot v}{2e \cdot B}} = \frac{2m_{Li}}{m_X}$$

حسب السؤال 4 نكتب :

$$\frac{R_{Li}}{R_X} = 0,5 \Rightarrow \frac{2m_{Li}}{m_X} = 0,5 \Rightarrow m_X = \frac{2m_{Li}}{0,5} = 4m_{Li} \Rightarrow m_X = 4 \times 6,015 = 24,06 u$$

بما ان الدقيقة X^{2+} توجد ضمن الايونات الموجودة في الجدول



و كتلة الايون Mg^{2+} ($m_{Mg} = 23,985 u$) تقارب m_x ومنه فالدقيقة X^{2+} تمثل أيون المغنيزيوم Mg^{2+} .

الجزء الثاني : دراسة طاقة لنواس بسيط

1-تعبير الطاقة الميكانيكية للنواس البسيط في حالة التذبذبات الصغيرة :

$$E_m = E_C + E_{Pp} = \frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2 + mgz + C$$

المستوى الأفقي المار من أصل المعلم O مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، إذن $C = 0$

$$z = L - L\cos\theta = L(1 - \cos\theta)$$

في حالة التذبذبات الصغيرة : $\cos\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$: يصبح z تعبير $z = L \left[1 - \left(1 - \frac{\theta^2}{2} \right) \right] = L \left(1 - 1 + \frac{\theta^2}{2} \right) = \frac{1}{2}L.\theta^2$:
تعبير الطاقة الميكانيكية :

$$E_m = \frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m.g.L.\theta^2 \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}mL^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}m.g.L.\theta^2 \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}mL(L\dot{\theta}^2 + g.\theta^2)$$

2-

2.1-الأفصول الزاوي الأقصى θ_{max} :

حسب مبيان الشكل 3 نجد : $\theta_{max} = 0,2 \text{ rad}$

2.2-الطاقة الميكانيكية E_m للنواس :

$$E_m = E_{pp \max} = 40mJ \Rightarrow E_m = 4.10^{-2} J$$

2.3-السرعة الخطية القصوى للنواس :

$$E_m = E_{c \max} = \frac{1}{2}mL^2\dot{\theta}_{max}^2 \Rightarrow \dot{\theta}_{max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m.L^2}} = \frac{1}{L} \cdot \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$$

مع : $V_{max} = L\dot{\theta}_{max}$ أي : $V_{max} = L \cdot \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$ نستنتج : $V_{max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}}$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 4.10^{-2}}{0,350}} = 0,48 \text{ m.s}^{-1}$$

3-حساب θ_1 و θ_2 حيث $E_C = E_{Pp}$:

$$E_m = E_C + E_{Pp} = 2E_{Pp} = 2 \times \frac{1}{2}m.g.L.\theta^2 = m.g.L.\theta^2$$

$$\theta_1 = \sqrt{\frac{E_m}{m.g.L}} ; \theta_2 = -\sqrt{\frac{E_m}{m.g.L}}$$

$$\theta_1 = \sqrt{\frac{4.10^{-2}}{0,35 \times 9,81 \times 0,58}} = 0,14 \text{ rad} ; \theta_2 = -0,14 \text{ rad}$$

ت.ع:

ملحوظة يمكن تحديد الأفصولين الزاويين مبيانيا عند $E_{pp} = \frac{E_m}{2} = 20mJ$ نجد الأفصولين θ_1 و θ_2 أنظر الشكل 3

