# تصحيح الامتحان الوطني الموحد للباكالوريا  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 :

$$6H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$$

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

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

ملحوظة: هذا التعليل ليس مطلوبا

لدينا حسب معادلة التفاعل : $\frac{n(e)}{4} = \frac{n(O_2)}{1}$ مع : $n(e) = \frac{I.\Delta t}{4F}$ و $n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m}$

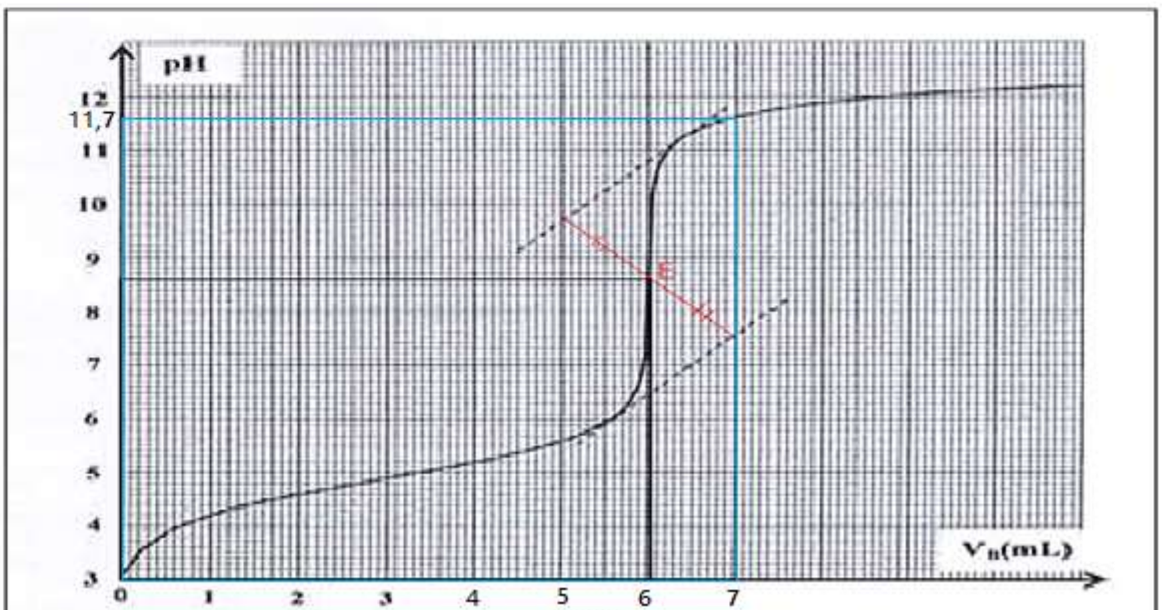
$$\frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{I.\Delta t}{4F} \Rightarrow V(O_2) = \frac{I.\Delta t.V_m}{4F} \Rightarrow V(O_2) = \frac{0,7 \times 60 \times 60 \times 24}{4 \times 9,65.10^4} \approx 0,16\ L$$

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  E $(V_{BE} = 6\ mL\ , pH_E \approx 8,6\ )$




الشكل 1

1.2-حساب ثابتة التوازن $\boldsymbol{K}$ المقرونة بمعادلة تفاعل المعايرة :

$$AH_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} \longrightarrow A^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$K = \frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}.[HO^-]_{éq}}.\frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}} \Rightarrow K = \frac{[A^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}}.\frac{1}{[H_3O^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}}$$

$$K = \frac{K_A}{K_e} \Rightarrow K = \frac{10^{-4,9}}{10^{-14}} = 1,26.10^9$$

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

1.3-حساب التركيز $\boldsymbol{C_A}$ :

حسب علاقة التكافؤ : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ ومنه : $C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$

ت.ع : $C_A = \frac{5.10^{-2}\times 610^{-3}}{5\times 10^{-3}} = 6.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

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 $\boldsymbol{V_B = 7\ mL}$

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

$$pH > pK_A$$

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

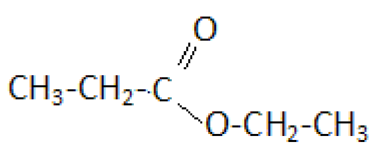
نستنتج ان النوع المهيمن هو القاعدة $\boldsymbol{A^-}$ .

2-تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

2.1-مميزات التفاعل الحاصل :

التفاعل بطيء و محدود .

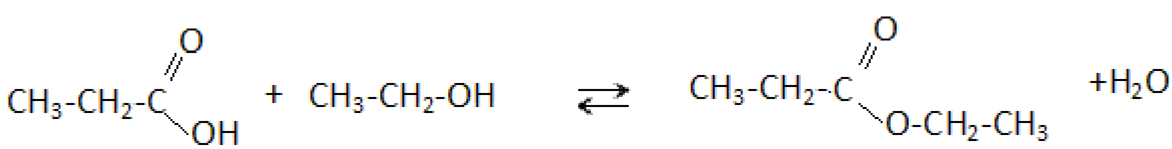
2.2-الصيغة نصف منشورة للإستر $\boldsymbol{E}$ هي :



اسمه : بروبانوات الإثيل

2.3-الجدول الوصفي :

لتبسيط كتابة معادلة التفاعل نرمز للحمض ب $A$ وللكحول ب $B$



A B E

| معادلة التفاعل | | $A$ | $+$ $B$ | $\rightleftarrows$ $E$ | $+$ $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة ( mol ) | | | |
| الحالة البدئية | $0$ | $n_0$ | $n_0$ | $0$ | $0$ |
| خلال التفاعل | $x$ | $n_0 - x$ | $n_0 - x$ | $x$ | $x$ |
| الحالة النهائية | $x_{éq}$ | $n_0 - x_{éq}$ | $n_0 - x_{éq}$ | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ |

2.4-حساب المردود :

$$r = \frac{n_{éxp}}{n_{th}} = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

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

و التقدم النهائي يمثل كمية مادة الإستر $x_{éq} = n_E = 0{,}33\ mol$

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

## التمرين الثاني : دراسة تفاعل الاندماج النووي

1-تحديد العددين $A$ و $Z$ لنواة الهيليوم :

$${}_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_Z^AHe + {}_0^1n$$

حسب قانونا صودي :

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

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

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

نحدد اولا طاقة التحول النووي :

$$\Delta E = [m({}_2^4He) + m({}_0^1n) - (m({}_1^2H) + m({}_1^3H))]c^2$$

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

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

الطاقة المحررة هي :

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

3-طول الموجة $\lambda$ للإشعاع :

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

ت.ع : $\lambda = \frac{6{,}626 \times 110^{-34} \times 3.10^8}{17{,}60 \times 1{,}6 \times 10^{-13}} = 7{,}06.10^{-14}\ m$

4-حساب النشاط الإشعاعي $a_2$ عند اللحظة $t_2$ :

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

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

$-\lambda.t_1 = \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)$ نحصل على : $-\lambda = \frac{1}{t_1}.\ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)$

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

نعوض $-\lambda$ ب $\frac{1}{t_1}.\ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)$ نحصل على : $\boldsymbol{a_2 = a_0.e^{\frac{t_2}{t_1}.\ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right)}}$

ت.ع :

$$\boldsymbol{a_2 = 2,0.10^6.e^{\frac{12,4}{4}\times\ln\left(\frac{1,6\times10^6}{2,0\times10^6}\right)} = 1,0.10^6\ Bq}$$

## التمرين الثالث:

### 1-دراسة ثنائي القطب $\boldsymbol{RC}$ أثناء الشحن

1.1-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها $\boldsymbol{u_C(t)}$ :

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

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

$$E = Ri + ri + u_C \Longrightarrow (R+r).i + u_C = E$$

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

1.2-تعبير الثابتة $\boldsymbol{A}$ و $\boldsymbol{\tau}$ :

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

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

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

تتحقق هذه المعادلكيفما كانت $t$ :

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

3.1-تعبير $\boldsymbol{I_0}$ بدلالة $\boldsymbol{E}$ و $\boldsymbol{r}$ و $\boldsymbol{R}$ :

نعلم ان : $i = C.\frac{du_C}{dt}$

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

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

إذن :
$$I_0 = \frac{E}{R+r}$$

1.4-استغلال منحنى الشكل 2 :

1.4.1-تحديد قيمة $\boldsymbol{R}$

قيمة $u_C$ في النظام الدائم تأخذ $U_C$ قيمة ثابتة $E$.

مبيانيا $u_{C\,\infty} = 12V$ إذن $U_{C\,\infty} = E = 12\ V$

حسب تعبير $I_0$ نحصل على :

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

1.4.2-قيمة $\boldsymbol{\tau}$ مبيانيا :

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

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

1.4.3-التحقق من قيمة $\boldsymbol{C}$ :

نعلم أن : $\tau = (R + r).C$ أي: $C = \frac{\tau}{R+r}$

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

## 2-دراسة خمود وصيانة التذبذبات في الدارة $\boldsymbol{RLC}$

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 $\boldsymbol{L}$ :

تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ أي: $T_0^2 = 4\pi^2 L.C$ إذن : $\boldsymbol{L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}}$

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

شبه الدور $T$ يساوي الدور الخاص $T_0$ عدديا نحصل على :

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

2.3-حساب $\boldsymbol{\Delta\xi}$ تغير الطاقة الكلية :

عند الحظة $t_1 = 0$ مبيانيا نجد : $q_1 = 120\mu C$ و يكون $i = 0$ إذن الطاقة الكلية هي الطاقة المخزونة في المكثف أي:

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

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

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

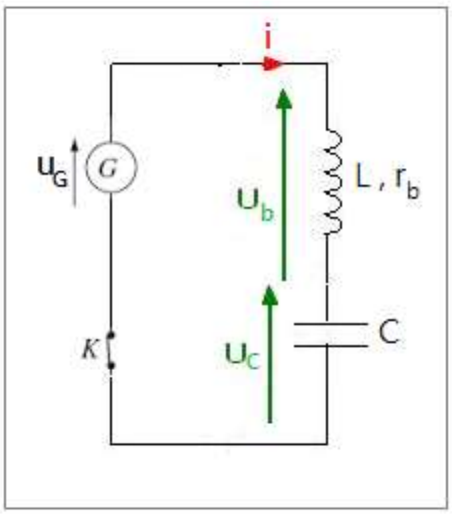
$$\boldsymbol{\Delta\xi = \xi(t_2) - \xi(t_1) = \frac{q_2^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} = \frac{1}{2C}(q_2^2 - q_1^2)}$$

$$\Delta\xi = \frac{1}{2\times10^{-5}}\times\left[\left(40\times10^{-6}\right)^2-\left(120\times10^{-6}\right)^2\right] = -6,4.10^{-4}J \Rightarrow \Delta\xi = -0,64\ mJ < 0$$

تناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة وجود مقاومة الوشيعة $r_b$ الشئ الذي يؤدي إلى تتبدد الطاقة بمفعول جول خلال التبادل الطاقي الحاصل بين المكثف والوشيعة.

2.4-صيانة التذبذبات

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




قانون إضافية التوترات :

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

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

$q = C.u_C$ ومنه : $u_C = \frac{q}{C}$

$u_G = k.i$

المعادلة (1) تصبح :

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

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

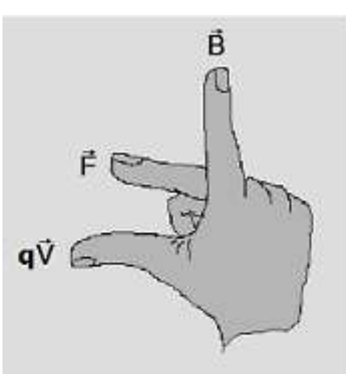
2.4.2-قيمة المقاومة $r_b$ :

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

أي أن : $\frac{(r_b-k)}{L} = 0$ إذن : $r_b - k = 0$ ومنه فإن قيمة مقاومة الوشيعة هي : $r_b = k = 11\Omega$

## التمرين الرابع :

الجزء الأول : دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم




1-تحديد مميزات قوة لورنتز $\vec{F}$ :

الإتجاه : الخط الأفقي المار من $O$ حسب الشكل 1

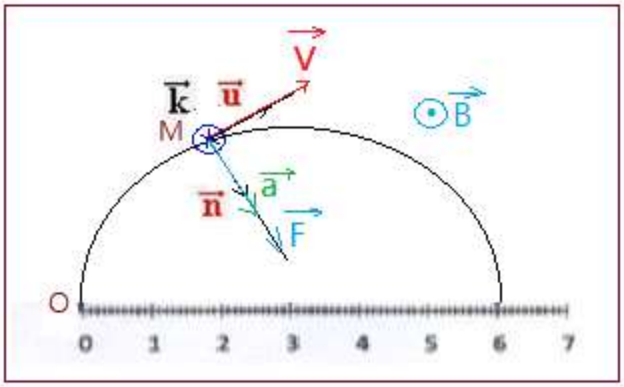
المنحى : من اليسار نحو اليمين .

الشدة : $F = |q.V.Bsin\alpha|$

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

إذن : $F = eVB$

ت.ع : $F = 1,6\times10^{-19}\times10^5\times0,5 = 8.10^{-15}\ N$




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 : $\vec{F} = m.\vec{a}$ أي : $q\vec{V} \wedge \vec{B} = m.\vec{a}$

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

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

في معلم فريني $M(\vec{u}\,,\vec{n}\,,\vec{k}\,)$ 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 :

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

و $a_T = 0$ أي: $a_T = \frac{dV}{dt} = 0$ ومنه : $V = cte$

نستنتج ان منظم متجهة السرعة ينحفظ ومنه فإن الحركة منتظمة.

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

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

حيث $\rho$ : انحناء المسار .

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

يعبر عن شعاع مسار الأيون $Li^+$ ذي الكتلة $m_{Li}$ : $\boldsymbol{R_{Li} = \frac{m_{Li}.V}{e.B}}$

4-باستعمال 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 $R_X = 3$

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

5-التعرف على الدقيقة $X^{2+}$ :

يعبر عن شعاع مسار الأيون $X^{2+}$ ذي الكتلة $m_X$ و الشحنة $q = 2e$ : $R_X = \frac{m_X.V}{2e.B}$

$$\frac{R_{Li}}{R_X} = \frac{\frac{m_{Li}.V}{e.B}}{\frac{m_X.V}{2e.B}} = \frac{2m_{li}}{m_X}$$

حسب السؤال 4 نكتب :

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

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 طاقية 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 الافقي المار من أصل المعلم $O$ مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ، إذن $C = 0$

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

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

تعبير الطاقة الميكانيكية :

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

-2

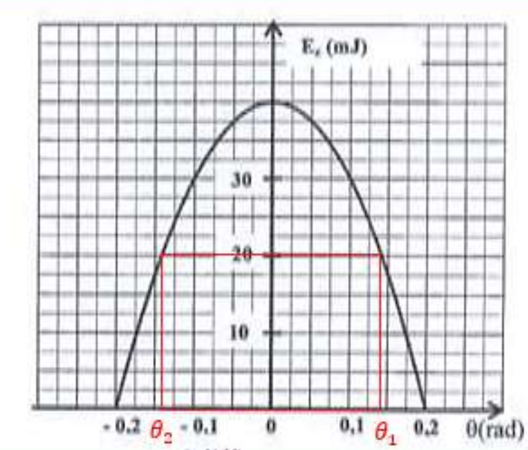
2.1-الأفصول الزاوي الأقصى $\boldsymbol{\theta_{max}}$ :

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

2.2-الطاقة الميكانيكية $\boldsymbol{E_m}$ للنواس :

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

2.3-السرعة الخطية القصوى للنواس :



الشكل 3

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

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

ت.ع : $\boldsymbol{V_{max} = \sqrt{\frac{2\times4.10^{-2}}{0{,}350}} = 0{,}48\ m.s^{-1}}$

3-حساب $\boldsymbol{\theta_1}$ و $\boldsymbol{\theta_2}$ حيث $\boldsymbol{E_c = E_{PP}}$ :

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

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

ت.ع: $\boldsymbol{\theta_1 = \sqrt{\frac{4.10^{-2}}{0{,}35\times9{,}81\times0{,}58}} = 0{,}14\ rad \quad ; \quad \theta_2 = -0{,}14\ rad}$

ملحوظة يمكن تحديد الأفصولين الزاويين مبيانيا عند $\boldsymbol{E_{pp} = \frac{E_m}{2} = 20mJ}$ نحدد الأفصولين $\boldsymbol{\theta_1}$ و $\boldsymbol{\theta_2}$ أنظر الشكل 3