

تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة الاستدراكية 2021  
شعبة العلوم الرياضية  
[www.svt-assilah.com](http://www.svt-assilah.com)

التمرين 1: الكيمياء (7نقط)

الجزء I : بعض التفاعلات مع أيون الامونيوم

1-دراسة محلول كلورور الامونيوم

1-1-معادلة تفاعل أيونات الأمونيوم مع الماء:



1-2-تعبير  $\tau$  :

معادلة التفاعل		$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
البداية	0	$C.V$	بوفرة	0	0
الوسطية	$x$	$C.V - x$	بوفرة	$x$	$x$
التوازن	$x_{\text{éq}}$	$C.V - x_{\text{éq}}$	بوفرة	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}}$$

لدينا:

المتفاعل المحد هو أيون الامونيوم لان الماء مستعمل بوفرة :  $C.V - x_{\text{max}} = 0$  أي:  $x_{\text{max}} = C.V$

حسب الجدول الوصفي:

$$[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} = \frac{C.V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} ; [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} ; [\text{Cl}^-]_{\text{éq}} = C$$

حسب تعريف الموصلية:

$$\sigma = [\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} \cdot \lambda(\text{NH}_4^+) + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) + [\text{Cl}^-]_{\text{éq}} \cdot \lambda(\text{Cl}^-)$$

$$\sigma = \left(C - \frac{x_{\text{éq}}}{V}\right) \cdot \lambda_2 + \frac{x_{\text{éq}}}{V} \cdot \lambda_1 + C \cdot \lambda_3 \Leftrightarrow \sigma = \frac{x_{\text{éq}}}{V} (\lambda_1 - \lambda_2) + C \cdot \lambda_2 + C \cdot \lambda_3$$

$$\frac{x_{\text{éq}}}{V} (\lambda_1 - \lambda_2) = \sigma - C \cdot (\lambda_2 + \lambda_3) \Leftrightarrow x_{\text{éq}} = \frac{V}{\lambda_1 - \lambda_2} [\sigma - C \cdot (\lambda_2 + \lambda_3)]$$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} \Leftrightarrow \tau = \frac{V}{\lambda_1 - \lambda_2} [\sigma - C \cdot (\lambda_2 + \lambda_3)] \cdot \frac{1}{C \cdot V}$$

$$\tau = \frac{[\sigma - C \cdot (\lambda_2 + \lambda_3)]}{C(\lambda_1 - \lambda_2)}$$

$$\tau = \frac{74,898 \cdot 10^{-3} - 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 (7,34 \cdot 10^{-3} + 7,63 \cdot 10^{-3})}{5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \times (34,9 \cdot 10^{-3} - 7,34 \cdot 10^{-3})} = 3,48 \cdot 10^{-4}$$

$$\tau \approx 0,035\%$$

1-3- تعبير  $K_A$  بدلالة  $C$  و  $\tau$  :

$$K_A = Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}}$$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} \Rightarrow x_{\text{éq}} = \tau \cdot C \cdot V$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = [\text{NH}_3]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = \frac{\tau \cdot C \cdot V}{V} = C \cdot \tau$$

$$[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - C \cdot \tau = C(1 - \tau)$$

$$K_A = Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}} = \frac{(C \cdot V)^2}{C(1 - \tau)} = \frac{C^2 \cdot \tau^2}{C(1 - \tau)} \Leftrightarrow K_A = \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

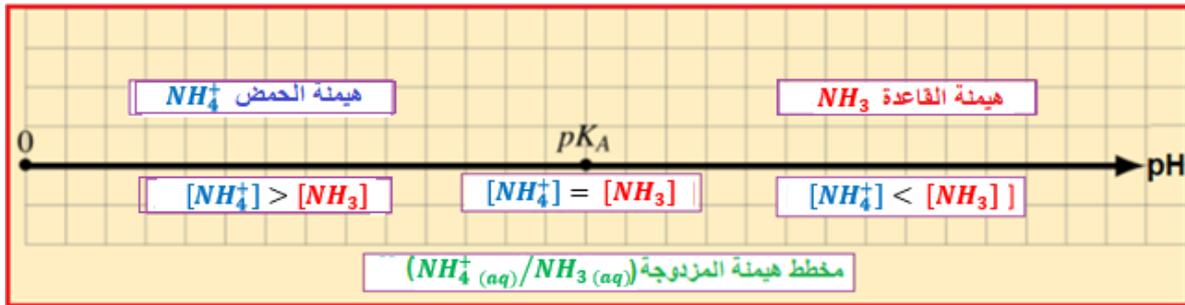
التحقق من قيمة  $pK_A$  المزدوجة  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  :

$$pK_A = -\log K_A$$

لدينا:

$$pK_A = -\log \left( \frac{C \cdot \tau^2}{1 - \tau} \right) \Leftrightarrow pK_A = -\log \left[ \frac{5 \cdot 10^{-3} \times (3,48 \cdot 10^{-4})^2}{1 - 3,48 \cdot 10^{-4}} \right] \Rightarrow pK_A \approx 9,2$$

1-4- مخطط الهيمنة للمزدوجة  $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$  :



-النوع المهيمن:

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(C \cdot \tau) = -\log(5,0 \cdot 10^{-3} \times 3,48 \cdot 10^{-4}) = 5,72$$

لدينا:

$$pH < pK_A \Leftrightarrow pK_A + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} < pK_A \Leftrightarrow \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} < \log 1 \Leftrightarrow \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} < 1 \Leftrightarrow [\text{NH}_3] < [\text{NH}_4^+]$$

النوع المهيمن هو الحمض  $[\text{NH}_4^+]$ .

1-5- عدد الإثباتات الصحيحة: 2

أ- تتزايد نسبة التقدم النهائي للتفاعل. صحيح

ب- يبقى خارج التفاعل  $Q_{r,\text{éq}}$  عند التوازن ثابتاً. صحيح

ج- لا يتغير  $x_{\text{éq}}$  تقدم التفاعل عند التوازن. خطأ

د- تنقص قيمة  $K_A$  المزدوجة  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ . خطأ

2- معايرة أيونات الأمونيوم

2-1- معادلة تفاعل المعايرة:



2-2 ثابتة التوازن الموافقة لتفاعل المعايرة:

$$K = Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}} = \frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{éq}}} \cdot 1$$

$$K = \frac{K_A}{K_e} \Leftrightarrow K = \frac{10^{-pK_A}}{K_e}$$

$$K = \frac{10^{-9,2}}{10^{-14}} \Leftrightarrow K = 6,31 \cdot 10^4 \quad \text{ت.ع.}$$

2-3 هل الإشارة الموجودة على القرص صحيحة؟

تحديد التركيز المولي حسب علاقة التكافؤ:  $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$  ومنه:  $C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$

$$C_A = \frac{2,0 \cdot 10^{-2} \times 28,3}{20} = 2,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

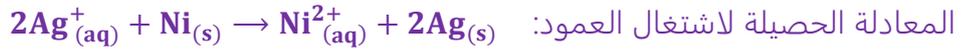
تحديد التركيز الكتلي لمحلول كلورور الأمونيوم:

$$C_m = C_A \cdot M(\text{NH}_4\text{Cl}) \Rightarrow C_m = 2,83 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 53,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,51 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

نعم الإشارة الموجودة على القارورة صحيحة لأن لها نفس قيمة التركيز الكتلي  $C_0 = C_m$  للمحلول  $S_1$ .

الجزء II : العمود نيكل - فضة

1- معادلة التفاعل لاشتغال العمود:



2- سعة العمود:

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Ni}(\text{s}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$				$n(\text{e}^-)$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
المجموعة						
البدئية	$x = 0$	$[\text{Ag}^+]_i \cdot V$	$\frac{m_1}{M(\text{Ni})}$	$[\text{Ni}^{2+}]_i \cdot V$	بوفرة	$n(\text{e}^-) = 0$
النهائية	$x = x_{\text{max}}$	$[\text{Ag}^+]_i \cdot V - 2x_{\text{max}}$	$\frac{m_1}{M(\text{Ni})} - x_{\text{max}}$	$[\text{Ni}^{2+}]_i \cdot V + x_{\text{max}}$	بوفرة	$n(\text{e}^-) = 2x_{\text{max}}$

لنحدد التقدم الأقصى:

$$x_{\text{max}1} = \frac{[\text{Ag}^+]_i \cdot V}{2} = \frac{0,10 \times 0,1}{2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{أي: } [\text{Ag}^+]_i \cdot V - 2x_{\text{max}1} = 0 \quad : \text{Ag}^+ \text{ المتفاعل المحد هو}$$

$$x_{\text{max}2} = \frac{m_1}{M(\text{Ni})} = \frac{0,15}{58,7} = 2,55 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{أي: } \frac{m_1}{M(\text{Ni})} - x_{\text{max}2} = 0 \quad : \text{Ni} \text{ المتفاعل المحد هو}$$

التقدم الأقصى هو  $x_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$Q_{\text{max}} = n(\text{e}^-)_{\text{max}} \cdot F \Rightarrow Q_{\text{max}} = 2x_{\text{max}} \cdot F$$

$$Q_{\max} = 2 \times 5.10^{-3} \times 9,65.10^4 \Rightarrow Q_{\max} = 965 \text{ C}$$

3-تركيز أيونات  $\text{Ni}^{2+}$  :

حسب الجدول الوصفي:

$$[\text{Ni}^{2+}] = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_i \cdot V + x}{V} = [\text{Ni}^{2+}]_i + \frac{x}{V}$$

تحديد التقدم x :

$$\begin{cases} n(e^-) = 2x \\ n(e^-) = \frac{Q}{F} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n(e^-) = 2x \\ n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \end{cases} \Leftrightarrow 2x = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \Leftrightarrow x = \frac{I \cdot \Delta t}{2F}$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = [\text{Ni}^{2+}]_i + \frac{I \cdot \Delta t}{2FV}$$

ت.ع:

$$[\text{Ni}^{2+}] = 0,10 + \frac{0,2 \times 30 \times 60}{2 \times 9,65.10^4 \times 0,1} \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}] = 0,119 \text{ mol. L}^{-1}$$

التمرين 2: الموجات (2نقط)

1-هل الموجة الضوئية ميكانيكية؟

لا الموجة الضوئية كهرومغناطيسية (لأنها لا تستلزم وسطا ماديا لانتشارها عكس الموجة الميكانيكية).

2-رتبة قدر القطر a للحصول على ظاهرة الحيود:

شرط حدوث ظاهرة الحيود:  $10 \lambda < a < 100 \lambda$  أي:  $10 \lambda < a < 10^2 \lambda$

لمشاهدة ظاهرة الحيود يجب ان تكون a من رتبة القدر  $\lambda$ .

3-عدد الإثباتات الصحيحة: 2

أ-الضوء موجة مستعرضة لها نفس السرعة في جميع الأوساط الشفافة. خطأ

ب-يتكون الضوء الأحادي اللون للآزر من إشعاعات لها نفس طول الموجة لكن لها ترددات مختلفة. خطأ

ج-يبين تبعد الضوء الأبيض بواسطة موشور أن معامل انكسار وسط يتغير مع تغيرات التردد. صحيح

د-الفراغ وسط مثالي غير مبدد. صحيح

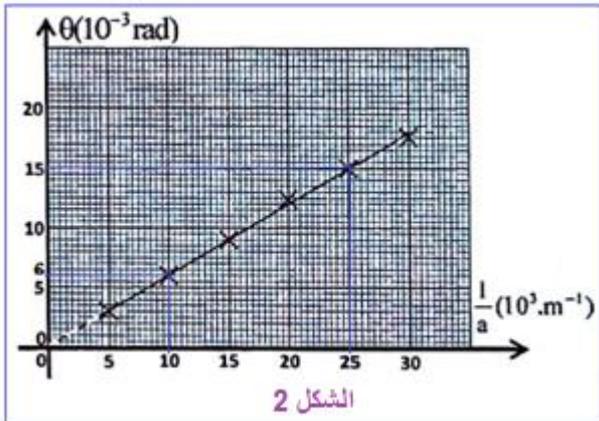
4-1-التحديد المبياني ل  $\lambda$  :

المنحنى  $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$  للشكل 2 عبارة عن دالة خطية معادلتها

$$\theta = K \cdot \frac{1}{a} \quad (1) \text{ تكتب:}$$

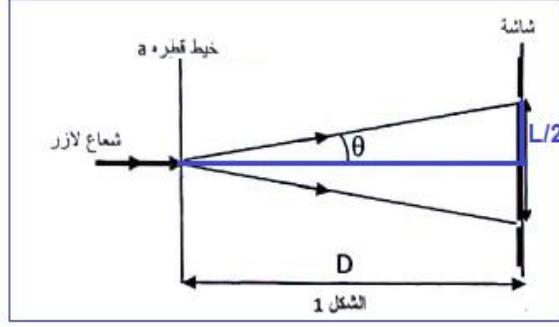
$$K = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\left(\frac{1}{a}\right)_2 - \left(\frac{1}{a}\right)_1} = \frac{(15 - 6) \cdot 10^{-3} \text{ rad}}{(25 - 10) \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\theta = \frac{\lambda}{a} = \lambda \cdot \frac{1}{a} \quad (2) \text{ لدينا:}$$



حسب العلاقتين (1) و(2) نستنتج:  $\lambda = K = 6.10^{-7} \text{ m}$  أي:  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$

4-2- تحديد  $a_1$ :



حسب الشكل 1 لدينا:  $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

باعتبار الفرق الزاوي صغيرا:  $\tan\theta \simeq \theta$  ومنه:  $\theta = \frac{L}{2D}$

$$\begin{cases} \theta = \frac{\lambda}{a_1} \\ \theta = \frac{L_1}{2D} \end{cases} \Rightarrow \frac{L_1}{2D} = \frac{\lambda}{a_1} \Leftrightarrow a_1 = \frac{2\lambda D}{L_1}$$

$$a_1 = \frac{2 \times 6.10^{-7} \times 2,0}{4.10^{-2}} = 6.10^{-5} \text{ m} \Rightarrow a_1 = 60 \mu\text{m}$$

التمرين 3: التحولات النووية (5,1نقط)

1- معادلة التحول النووي:



قانون انحفاظ عدد النويات:

$$235 + 1 = 146 + 85 + x \Rightarrow x = 236 - 231 = 5$$

معادلة التفاعل النووي:



2- الطاقة الناتجة عن انشطار نواة من الأورانيوم 235:

$$|\Delta E| = |[m({}^{146}_{58}\text{Ce}) + m({}^{85}_{34}\text{Se}) + 5m({}^1_0\text{n}) - m({}^{235}_{92}\text{U}) - m({}^1_0\text{n})].c^2|$$

$$|\Delta E| = [m({}^{235}_{92}\text{U}) - m({}^{146}_{58}\text{Ce}) - m({}^{85}_{34}\text{Se}) - 4m({}^1_0\text{n})].c^2$$

$$|\Delta E| = [234,9935 - 145,8782 - 84,9033 - 4 \times 1,0087]u.c^2 = 0,1772 \times 931,5 \text{ MeV} . c^{-2} . c^2 = 165,0618 \text{ MeV}$$

$$|\Delta E| = 165,0618 \times 1,6022.10^{-13} \text{ J} \Rightarrow |\Delta E| = 2,645.10^{-11} \text{ J}$$

3- الطاقة الناتجة عن 1kg من الأورانيوم 235 المخصب:

ليكن  $m'$  كتلة الأورانيوم المخصب الموجودة في 1kg الأورانيوم 235 :

$$m' = \frac{5}{100} \times 1 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg}$$

N عدد النوى الموجودة في الكتلة  $m'$ :

$$N = \frac{m'}{m({}^{235}_{92}\text{U})} \Rightarrow N = \frac{0,05}{234,9935 \times 1,6605. 10^{-27}} = 1,281.10^{23}$$

الطاقة الناتجة عن تفتت N نوى من الأورانيوم 235 المخصب:

$$E = N. |\Delta E| \Rightarrow E = 1,281.10^{23} \times 2,645.10^{-11} \Rightarrow E = 3,388.10^{12} \text{ J}$$

#### 4- كتلة الأورانيوم المخصب بنسبة 5 % خلال سنة:

$$p = \frac{E_e}{\Delta t} \Rightarrow E_e = p \cdot \Delta t \quad \text{تعبير القدرة:}$$

r مردود تحول الطاقة النووي إلى طاقة كهربائية:

$$r = \frac{E_e}{E_T} \Rightarrow E_T = \frac{E_e}{r} \Rightarrow E_T = \frac{p \cdot \Delta t}{r}$$

من خلال السؤال 3 انشطار  $m' = 0,05 \text{ kg}$  من الأورانيوم 235 المخصب ينتج طاقة  $E = 3,391 \cdot 10^{12} \text{ J}$  وانشطار الكتلة  $m$  ب  $\text{kg}$  تنتج الطاقة  $E_T = \frac{p \cdot \Delta t}{r}$  حيث:

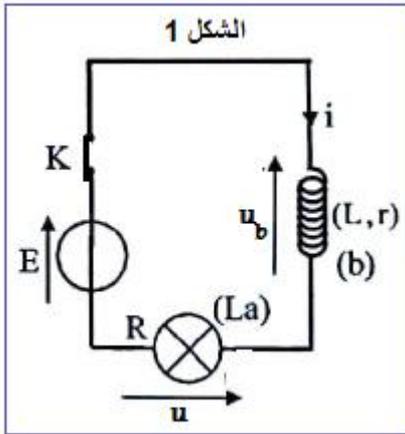
$$m = \frac{p \cdot \Delta t}{E \cdot r} \cdot m' \Rightarrow m = \frac{1450 \cdot 10^6 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{0,34 \times 3,388 \cdot 10^{12}} \times 0,05 = 1,986 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

التمرين 4 : الكهرباء (5نقط)

#### 1-منبه إيقاظ ضوئي

#### 1-1-إثبات المعادلة التفاضلية:

حسب قانون إضافية التوترات:



$$u_b + u = E \Leftrightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u = E$$

$$u = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{u}{R} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du}{dt}$$

$$L \cdot \frac{1}{R} \frac{du}{dt} + r \cdot \frac{u}{R} + u = E \Leftrightarrow \frac{L}{R} \cdot \frac{du}{dt} + u \cdot \frac{R+r}{R} = E$$

$$\frac{du}{dt} + u \cdot \frac{R+r}{L} = \frac{R \cdot E}{L}$$

#### 1-2-التحقق من r و L :

في النظام الدائم يكون التوتر  $u = u_{\max} = \text{cte}$  وبالتالي:  $\frac{du}{dt} = 0$

المعادلة التفاضلية تكتب:

$$u_{\max} \cdot \frac{R+r}{L} = \frac{R \cdot E}{L}$$

$$u_{\max} \cdot R + r \cdot u_{\max} = R \cdot E$$

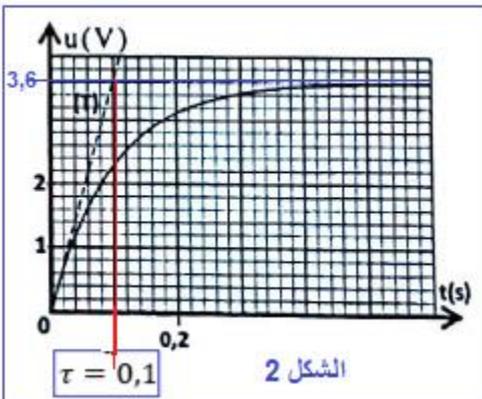
$$r \cdot u_{\max} = R(E - u_{\max}) \Rightarrow r = \frac{R(E - u_{\max})}{u_{\max}}$$

حسب الشكل 2 في النظام الدائم نجد:  $u_{\max} = 3,6 \text{ V}$

$$r = \frac{4 \times (9 - 3,6)}{3,6} \Rightarrow r = 6 \Omega \quad \text{ت.ع.}$$

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

حسب الشكل 2 نجد:  $\tau = 0,1 \text{ s}$



$$L = 0,1 \times (4 + 6) \Rightarrow L = 1H \quad \text{ت.ع.}$$

$$1-3-1 \text{ نيين ان } u(t) = 0,99 u_{\max}$$

لدينا القدرة المكتسبة من طرف المصباح تبلغ % 98,01 من قيمتها القصوية:

$$p = 98,01 \% p_{\max} = 0,9801 p_{\max}$$

$$p_{\max} = \frac{u_{\max}^2}{R} \quad \text{و} \quad p = \frac{u^2}{R} \quad \text{بما ان:}$$

$$\frac{u^2}{R} = 0,9801 \frac{u_{\max}^2}{R} \Leftrightarrow u = \sqrt{0,9801} u_{\max} \Leftrightarrow u(t) = 0,99 u_{\max}$$

1-3-2 استنتاج  $t_R$  المدة الزمنية لإيقاظ الشخص:

حل المعادلة التفاضلية يكتب:  $u(t) = u_{\max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  عند اللحظة  $t_R$  لدينا:

$$u(t_R) = u_{\max} (1 - e^{-\frac{t_R}{\tau}}) \quad \text{مع} \quad u(t) = 0,99 u_{\max}$$

$$0,99 u_{\max} = u_{\max} (1 - e^{-\frac{t_R}{\tau}}) \Leftrightarrow 0,99 = 1 - e^{-\frac{t_R}{\tau}} \Leftrightarrow e^{-\frac{t_R}{\tau}} = 1 - 0,99$$

$$-\frac{t_R}{\tau} = \ln(0,01) \Leftrightarrow t_R = -\tau \cdot \ln(0,01)$$

$$t_R = -0,1 \times \ln(0,01) \Leftrightarrow t_R = 0,46 s$$

1-3-3 اقتراح التعديل على الدارة لتمديد المدة  $t_R$ :

حسب تعبير:  $t_R = -\tau \cdot \ln(0,01)$  لزيادة قيمة  $t_R$  يجد الرفع من قيمة  $\tau$ .

بما ان  $\tau = \frac{L}{R+r}$  يجب تخفيض قيمة  $R$  أي تعويض المصباح  $(La)$  بآخر له مقاومة أصغر من  $R$ .

2-دراسة دارة LC

1-2- إيجاد قيمة  $k$ :

حسب قانون إضافية التوترات:  $u_g = u_b + u_c$

$$ki(t) = L \frac{di}{dt} + ri + u_c \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} + (r - k)i(t) + u_c = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{dq}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \quad \text{و} \quad q = C \cdot u_c \Rightarrow u_c = \frac{q}{C}$$

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

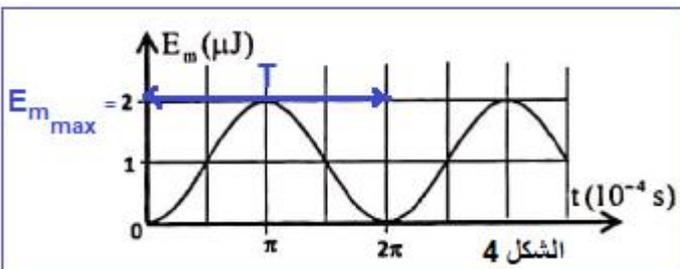
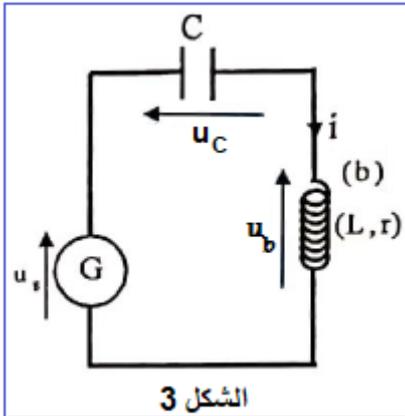
للحصول على دارة مقر تذبذبات كهربائية جيبية يجب ان تكتب المعادلة التفاضلية على الشكل:

$$k = r = 6 \Omega \quad \text{ومنه} \quad \frac{r - k}{L} = 0 \quad \text{أي:} \quad \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$

2-2 تحديد  $I_m$ :

حسب الشكل 4 قيمة الطاقة المغنطيسية القصوية:

$$E_{m\max} = 2 \mu J$$



$$E_T = E_m + E_e = E_{m_{\max}} \Rightarrow E_{m_{\max}} = \frac{1}{2} L I_m^2 \Leftrightarrow I_m^2 = \frac{2 \cdot E_{m_{\max}}}{L} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{m_{\max}}}{L}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2 \times 2.10^{-6}}{1}} = 3.10^{-3} \text{ A} \Leftrightarrow I_m = 3 \text{ mA}$$

- قيمة السعة C :

لدينا حسب الشكل 4 دور الطاقة المغنطيسية  $T = 2\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$

وبما ان:  $T_0 = 2T$  و  $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L \cdot C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = \frac{(2T)^2}{4\pi^2 \cdot L} = \frac{T^2}{\pi^2 \cdot L} \Rightarrow C = \frac{(2\pi \cdot 10^{-4})^2}{\pi^2 \times 1} = 4.10^{-8} \text{ F} \Rightarrow C = 40 \text{ nF}$$

- قيمة الشحنة القصوى  $Q_0$  :

$$E_T = E_m + E_e = E_{m_{\max}} = E_{e_{\max}} = \frac{1}{2C} \cdot Q_0^2 \quad \text{لدينا:}$$

$$Q_0^2 = 2C \cdot E_{e_{\max}} \Rightarrow Q_0 = \sqrt{2C \cdot E_{e_{\max}}} \Rightarrow Q_0 = \sqrt{2 \times 4.10^{-8} \times 2.10^{-6}} = 4.10^{-7} \text{ C}$$

$$Q_0 = 0,4 \mu\text{C}$$

3-المتذبذب RLC في نظام قسري

1-3-المقاومة الموافقة للمنحنى (b):

كلما كانت مقاومة الدارة R صغيرة يكون الرنين حادا.

بما ان  $R_1 < R_2$  المقاومة  $R_1$  توافق المنحنى (b).

2-3-التحديد المبياني للتردد عند الرنين:

$$N_0 = 800 \text{ Hz}$$

3-3-التحديد المبياني لعرض المنطقة الممررة:

$$\frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{6,2}{\sqrt{2}} = 4,38 \text{ mA} \approx 4,4 \text{ mA}$$

المنطقة الممررة ذات 3 dB-لدارة RLC هي مجال الترددات  $[N_1, N_2]$  حيث يكون:  $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  مع شدة التيار

الفعالة عند الرنين  $I_0 = 6,2 \text{ mA}$ .

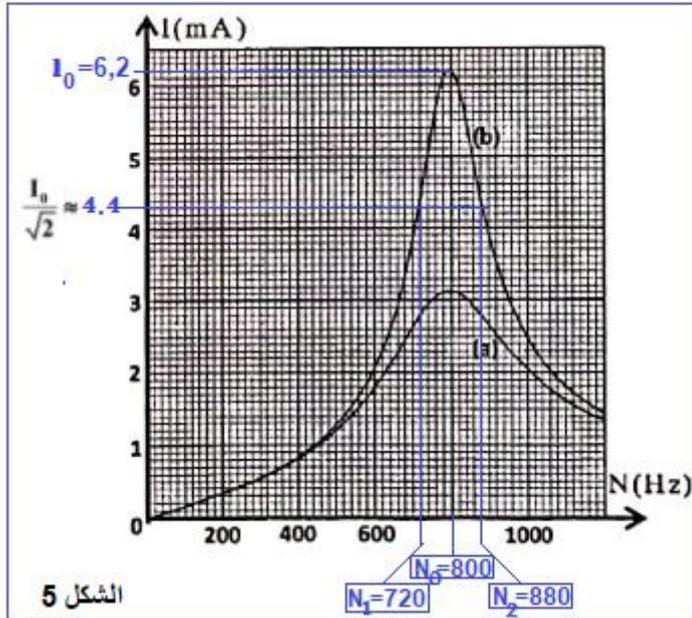
$$\frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{6,2}{\sqrt{2}} = 4,38 \text{ mA} \approx 4,4 \text{ mA}$$

مبيانيا مجال الترددات  $[N_1, N_2]$  حيث:  $N_1 = 720 \text{ Hz}$

و  $N_2 = 880 \text{ Hz}$

عرض المنطقة الممررة هو:  $\Delta N = N_2 - N_1 = 880 - 720 = 160 \text{ Hz}$

-استنتاج قيمة معامل الجودة Q :



الشكل 5

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{N_0}{N_2 - N_1} = \frac{800}{880 - 720} \Leftrightarrow Q = 5$$

3-4- قيمة المقاومة  $R_1$  :

$$\Delta N = \frac{R}{2\pi L} \Rightarrow R = 2\pi L \cdot \Delta N$$

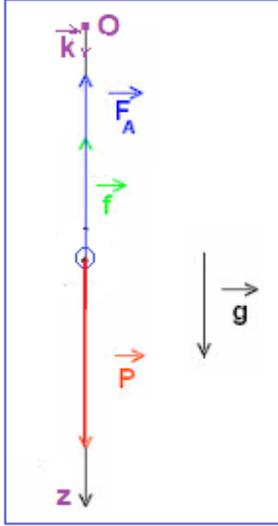
$$R = R_1 + r \Rightarrow R_1 = R - r \Rightarrow R_1 = 2\pi L \cdot \Delta N \Rightarrow R_1 = 2\pi \times 1 \times 160 - 6 = 999,3 \Omega$$

الطريقة الثانية:

$$R_1 = \frac{2\pi \cdot L \cdot N_0}{Q} - r \Leftrightarrow R_1 + r = \frac{2\pi \cdot L \cdot N_0}{Q} \quad \text{لدينا: } Q = \frac{L \cdot \omega_0}{R_t} \text{ أي:}$$

$$R_1 = \frac{2\pi \times 1 \times 800}{5} - 6 = 999,3 \Omega$$

التمرين 5: الميكانيك (4,5 نقط)



الجزء I : تجربة ملبكان

1- حساب شعاع قطيرة الزيت

1-1- إثبات المعادلة التفاضلية:

المجموعة المدروسة: {القطيرة (S)}

جرد القوى:

$$\vec{P} : \text{وزنها حيث } \vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

$$\vec{f} : \text{قوة الاحتكاك المائع حيث } \vec{f} = -6\pi\eta r \cdot \vec{v}$$

$$\vec{F}_A : \text{دافعة أرخميدس حيث } \vec{F}_A = -\rho_A V_s \cdot \vec{g} = -\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_A \cdot \vec{g}$$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم  $(O, \vec{k})$  المرتبط بالأرض نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{F}_A = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow m \cdot \vec{g} - 6\pi\eta r \cdot \vec{v} - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_A \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$$

الاسقاط على المحور Oz:

$$m \cdot g - 6\pi\eta r \cdot v - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_A \cdot g = m \cdot a \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{m} \cdot v = g \left( 1 - \frac{4\pi r^3 \rho_A}{3m} \right)$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \rho_H} \cdot v = g \left( 1 - \frac{4\pi r^3 \rho_A}{\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot \rho_H} \right) \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{9\eta}{2\rho_H \cdot r^2} \cdot v = g \left( 1 - \frac{\rho_A}{\rho_H} \right)$$

1-2- تعبير السرعة الحدية  $v_\ell$  :

عندما تصل القطيرة (S) إلى سرعتها الحدية يكون:  $v = v_\ell = \text{cte}$  وبالتالي:  $\frac{dv}{dt} = 0$  المعادلة التفاضلية تكتب:

$$\frac{9\eta}{2\rho_H \cdot r^2} \cdot v_\ell = g \left( 1 - \frac{\rho_A}{\rho_H} \right) \Leftrightarrow v_\ell = \frac{2\rho_H g \cdot r^2}{9\eta} \cdot \left( 1 - \frac{\rho_A}{\rho_H} \right) \Leftrightarrow v_\ell = \frac{2g \cdot r^2}{9\eta} \cdot (\rho_H - \rho_A)$$

1-3-التحقق من قيمة الشعاع r :

$$V_\ell = \frac{2g \cdot r^2}{9\eta} \cdot (\rho_H - \rho_A) \Leftrightarrow r^2 = \frac{9\eta \cdot V_\ell}{2g(\rho_H - \rho_A)} \Leftrightarrow r = \sqrt{\frac{9\eta \cdot V_\ell}{2g(\rho_H - \rho_A)}}$$

$$r = \sqrt{\frac{9 \times 1,8 \cdot 10^{-5} \times 2,010^{-4}}{2 \times 9,81 \times (1,3 \cdot 10^2 - 1,3)}} = 3,58 \cdot 10^{-6} \text{ m} \Leftrightarrow r \approx 3,6 \mu\text{m}$$

2-حساب شحنة قطيرة الزيت المكهربة

1-2-تعبير الشحنة q :

المجموعة المدروسة: {القطيرة (S)}

جهد القوى:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \text{ حيث } \vec{P} \text{ وزنها حيث } \vec{g}$$

$$\vec{F}_A = -\rho_A V_S \cdot \vec{g} = -\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_A \cdot \vec{g} \text{ حيث } \vec{F}_A \text{ دافعة أرخميدس حيث } \vec{g}$$

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} \text{ حيث } \vec{F}_e \text{ قوة كهرساكنة حيث } \vec{E}$$

تطبيق القانون الأول لنيوتن في المعلم (O,  $\vec{k}$ ) المرتبط بالأرض نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F}_e = \vec{0} \Leftrightarrow m \cdot \vec{g} - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_A \cdot \vec{g} + q \cdot \vec{E} = \vec{0}$$

الاسقاط على المحور Oz:

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_H \cdot g - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_A \cdot g + q \frac{U_0}{d} = 0 \Leftrightarrow q = \frac{4\pi r^3 \cdot d \cdot g}{3U_0} (\rho_A - \rho_H)$$

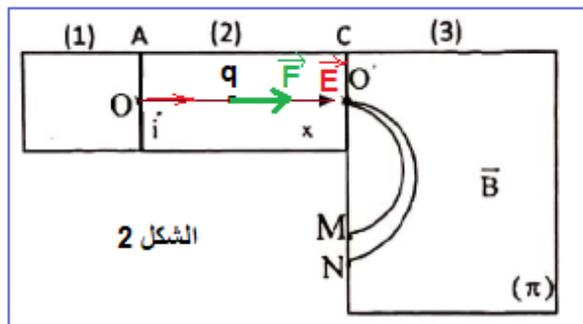
2-2-استنتاج عدد الشحن الابتدائية التي تحملها القطيرة:

$$N = -\frac{q = \frac{4\pi r^3 \cdot d \cdot g}{3U_0} (\rho_A - \rho_H)}{e} \text{ لدينا: } q = -Ne \text{ ومنه: } N = -\frac{q}{e} \text{ أي:}$$

$$N = \frac{4\pi r^3 \cdot d \cdot g}{3e \cdot U_0} (\rho_A - \rho_H)$$

$$N = \frac{4\pi (3,6 \cdot 10^{-6})^3 \times 2,0 \cdot 10^{-2} \times 9,81}{3 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 3,1 \cdot 10^3} \times (1,3 - 1,3 \cdot 10^2) = 9,95 \Rightarrow N \approx 10$$

تحمل القطيرة (S) الشحنة:  $q = -10e$



الجزء II : فصل خليط من النظائر بواسطة راسم الطيف للكتلة

1-1-طبيعة حركة الأيون  ${}^6\text{Li}^+$  بين O و O' :

يخضع الأيون  ${}^6\text{Li}^+$  بين الصفيحتين A و C إلى القوة الكهرساكنة  $\vec{F} = q \cdot \vec{E} = e \cdot \vec{E}$

في المعلم  $(\mathbf{0}, \vec{1})$  الذي نعتبره غاليليا، نطبق القانون الثاني لنيوتن:

$$\vec{F} = m_1 \cdot \vec{a}_1 \quad \text{أي: } m_1 \cdot \vec{a}_1 = e \cdot \vec{E} \quad \text{ومنه: } \vec{a}_1 = \frac{e}{m_1} \cdot \vec{E}$$

نسقط العلاقة على المحور الأفقي Ox :

$$a_1 = \frac{e}{m_1} \cdot E = \frac{e}{m_1} \cdot \frac{U_0}{d} = \frac{e \cdot U_0}{m_1 \cdot d}$$

التسارع  $a_1$  مقدار ثابت، وبالتالي حركة الأيون  ${}^6\text{Li}^+$  مستقيمة متغيرة (متسارعة) بانتظام بين الصفيحتين A و C.

### 1-2- المعادلة الزمنية $x(t)$ :

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام تكتب:  $x(t) = \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2 + v_0 t + x_0$

حسب الشروط البدئية، عند اللحظة  $t = 0$  السرعة البدئية  $v_0 = 0$  الأفصول البدئي  $x_0 = 0$ .

$$(1) \quad x(t) = \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2 \quad \text{أي: } x(t) = \frac{e \cdot U_0}{2m_1 \cdot d} \cdot t^2$$

$$(2) \quad v_1(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{2e \cdot U_0}{2m_1 \cdot d} \cdot t \quad \text{أي: } v_1(t) = \frac{e \cdot U_0}{m_1 \cdot d} \cdot t$$

### 1-3- استنتاج تعبير السرعة:

نقصي المتغير t بين المعادلتين (1) و (2) فنحصل على:

$$v_1 = \frac{e \cdot U_0}{m_1 \cdot d} \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{v_1 \cdot m_1 \cdot d}{e \cdot U_0}$$

$$x = \frac{e \cdot U_0}{2m_1 \cdot d} \cdot \left( \frac{v_1 \cdot m_1 \cdot d}{e \cdot U_0} \right)^2 = \frac{m_1 \cdot d}{2e \cdot U_0} \cdot v_1^2$$

$$v_1^2 = \frac{2eU_0}{m_1 \cdot d} \cdot x \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m_1 \cdot d} \cdot x}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m_1}} \quad \text{نعوض } x = d \text{ نحصل على:}$$

### 2- المسافة MN بدلالة B و $m_1$ و $m_2$ و e و $U_0$ :

حركة الايونات في الحجرة (3) دائرية منتظمة شعاعها R :

$$R = \frac{m \cdot v}{e \cdot B} \quad \text{مع: } v = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} \quad \text{وبالتالي: } R = \frac{m}{e \cdot B} \cdot \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} \quad \text{ومنه: } R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2m \cdot U_0}{e}}$$

$$R_2 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2m_2 \cdot U_0}{e}} \quad \text{و} \quad R_1 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2m_1 \cdot U_0}{e}} \quad \text{لدينا: } m_2 > m_1 \quad \text{وبالتالي: } R_2 > R_1 \quad \text{مع:}$$

$$MN = D_2 - D_1 = 2R_2 - 2R_1 = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2m_2 \cdot U_0}{e}} - \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2m_1 \cdot U_0}{e}} = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2 \cdot U_0}{e}} (\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1})$$

$$MN = \frac{2}{0,1} \times \sqrt{\frac{2 \times 2 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 10^{-19}}} (\sqrt{7 \times 1,67 \cdot 10^{-27}} - \sqrt{6 \times 1,67 \cdot 10^{-27}}) = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{m}$$

$$MN = 2,54 \text{ cm}$$