تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة الاستدراكية 2021
شعبة العلوم الرياضية
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:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows NH_3{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

1-2-تعبير τ :

معادلة التفاعل		$NH_4^+{}_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ ⇄	$NH_3{}_{(aq)}$ +	$H_3O^+{}_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
البدئية	0	$C.V$	بوفرة	0	0
الوسيطية	x	$C.V - x$	بوفرة	x	x
التوازن	$x_{éq}$	$C.V - x_{éq}$	بوفرة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

لدينا:
$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

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

حسب الجدول الوصفي:

$$[NH_4^+]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} \quad ; \quad [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \quad ; \quad [C\ell^-]_{éq} = C$$

حسب تعريف الموصلية:

$$\sigma = [NH_4^+]_{éq}.\lambda(NH_4^+) + [H_3O^+]_{éq}.\lambda(H_3O^+) + [C\ell^-]_{éq}.\lambda(C\ell^-)$$

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

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

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

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

$$\tau = \frac{74{,}898.10^{-3} - 5{,}0.10^{-3}.10^3(7{,}34.10^{-3} + 7{,}63.10^{-3})}{5{,}0.10^{-3}.10^3 \times (34{,}9.10^{-3} - 7{,}34.10^{-3})} = 3{,}48.10^{-4}$$

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

3-1-تعبير K_A بدلالة C و τ :

$$K_A = Q_{r,éq} = \frac{[NH_3]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} \Longrightarrow x_{éq} = \tau.C.V$$

$$[H_3O^+]_{éq} = [NH_3]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{\tau.C.V}{V} = C.\tau$$

$$[NH_4^+]_{éq} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - C.\tau = C(1-\tau)$$

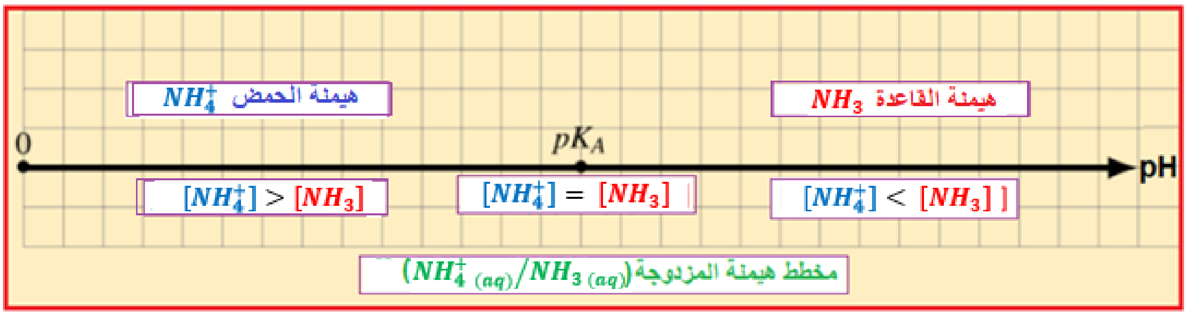
$$K_A = Q_{r,éq} = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{[NH_4^+]_{éq}} = \frac{(C.V)^2}{C(1-\tau)} = \frac{C^2.\tau^2}{C(1-\tau)} \Leftrightarrow K_A = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$$

التحقق من قيمة pK_A المزدوجة NH_4^+/NH_3 :

لدينا:
$$pK_A = -\log K_A$$

$$pK_A = -\log\left(\frac{C.\tau^2}{1-\tau}\right) \Leftrightarrow pK_A = -\log\left[\frac{5.10^{-3} \times (3{,}48.10^{-4})^2}{1-3{,}48.10^{-4}}\right] \Longrightarrow pK_A \simeq 9{,}2$$

4-1-مخطط الهيمنة للمزدوجة $NH_4^+{}_{(aq)}/NH_{3\,(aq)}$:



-النوع المهيمن:

لدينا:
$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(C.\tau) = -\log(5{,}0.10^{-3} \times 3{,}48.10^{-4}) = 5{,}72$$

$$pH < pK_A \quad \Leftrightarrow pK_A + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} < pK_A \ \Leftrightarrow \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} < \log 1 \ \Leftrightarrow \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} < 1 \Leftrightarrow [NH_3] < [NH_4^+]$$

النوع المهيمن هو الحمض $[NH_4^+]$.

5-1-عدد الإثباتات الصحيحة: 2

أ- تتزايد نسبة التقدم النهائي للتفاعل. صحيح

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

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

د- تنقص قيمة K_A المزدوجة NH_4^+/NH_3 . خطأ

2-معايرة أيونات الأمونيوم

1-2-معادلة تفاعل المعايرة:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightleftarrows NH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2-2-ثابتة التوازن الموافقة لتفاعل المعايرة:

$$K = Q_{r,éq} = \frac{[NH_3]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}}\cdot\frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}} = \frac{[NH_3]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}}\cdot\frac{1}{[H_3O^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}}$$

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

ت.ع: $K = \frac{10^{-9,2}}{10^{-14}} \Leftrightarrow K = 6,31.10^4$

3-2-هل الإشارة الموجودة على القرص صحيحة؟

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

ت.ع: $C_A = \frac{2,0.10^{-2}\times 28,3}{20} = 2,83.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

تحديد التركيز الكتلي لمحلول كلورور الأمونيوم:

$$C_m = C_A.M(NH_4C\ell) \Longrightarrow C_m = 2,83.10^{-2}\ mol.L^{-1} \times 53,5\ g.mol^{-1} = 1,51\ g.L^{-1}$$

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:

بجوار الكاثود يحدث اختزال لأيونات Ag^+ : $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$ $\quad Ag^+{}_{(aq)}/Ag_{(s)}$

بجوار الأنود تحدث أكسدة فلز النيكل Ni : $Ni_{(s)} \rightleftarrows Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ $\quad Ni^{2+}{}_{(aq)}/Ni_{(s)}$

المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $2Ag^+_{(aq)} + Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

2-سعة العمود:

الجدول الوصفي:

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

لنحدد التقدم الأقصى:

المتفاعل المحد هو Ag^+ : $[Ag^+]_i.V - 2x_{max1} = 0$ أي: $x_{max1} = \frac{[Ag^+]_i.V}{2} = \frac{0,10\times 0,1}{2} = 5.10^{-3}mol$

المتفاعل المحد هو Ni : $\frac{m_1}{M(Ni)} - x_{max2} = 0$ أي: $x_{max2} = \frac{m_1}{M(Ni)} = \frac{0,15}{58,7} = 2,55.10^{-2}mol$

التقدم الأقصى هو $x_{max} = 5.10^{-3}\ mol$

$$Q_{max} = n(e^-)_{max}.F \Longrightarrow Q_{max} = 2x_{max}.F$$

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

3-تركيز أيونات Ni^{2+} :

حسب الجدول الوصفي:

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

تحديد التقدم x :

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

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

ت.ع:

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

التمرين 2: الموجات (2نقط)

1-هل الموجة الضوئية ميكانيكية؟

لا الموجة الضوئية كهرمغنطيسية (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 λ .

3-عدد الإثباتات الصحيحة: 2

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

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

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

د-الفراغ وسط مثالي غير مبدد. صحيح

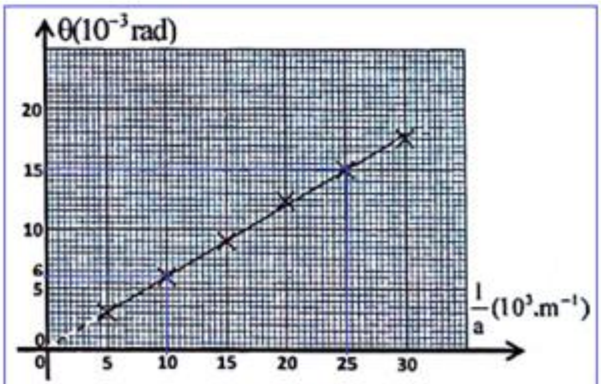
4-1-التحديد المبياني ل λ :

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

تكتب: $\theta = K.\frac{1}{a}\ (1)$

$$K = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\left(\frac{1}{a}\right)_2 - \left(\frac{1}{a}\right)_1} = \frac{(15-6).10^{-3}\ rad}{(25-10).10^{3} m^{-1}} = 6.10^{-7}\ m$$

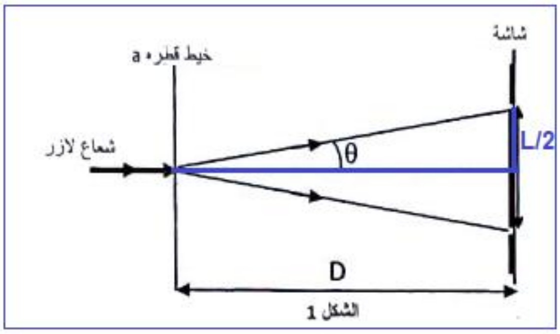
لدينا: $\theta = \frac{\lambda}{a} = \lambda.\frac{1}{a}\ (2)$



الشكل 2

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

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: $\theta = \frac{L}{2D}$

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

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

التمرين 3 : التحولات النووية (1,5نقط)

1-معادلة التحول النووي:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow {}^{146}_{58}\mathrm{Ce} + {}^{85}_{34}\mathrm{Se} + x\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

قانون انحفاظ عدد النويات:

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

معادلة التفاعل النووي:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \longrightarrow {}^{146}_{58}\mathrm{Ce} + {}^{85}_{34}\mathrm{Se} + 5\,{}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

2-الطاقة الناتجة عن انشطار نواة من الأورانيوم 235:

$$|\Delta E| = \left|[m({}^{146}_{58}\mathrm{Ce}) + m({}^{85}_{34}\mathrm{Se}) + 5m({}^{1}_{0}\mathrm{n}) - m({}^{235}_{92}\mathrm{U}) - m({}^{1}_{0}\mathrm{n})].c^2\right|$$

$$|\Delta E| = [m({}^{235}_{92}\mathrm{U}) - m({}^{146}_{58}\mathrm{Ce}) - m({}^{85}_{34}\mathrm{Se}) - 4m({}^{1}_{0}\mathrm{n})].c^2$$

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

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

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

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

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

N عدد النوى الموجودة في الكتلة m' :

$$N = \frac{m'}{m({}^{235}_{92}\mathrm{U})} \Longrightarrow N = \frac{0{,}05}{234{,}9935 \times 1{,}6605.10^{-27}} = 1{,}281.10^{23}$$

الطاقة الناتجة عن تفتت N نوى من الأورانيوم 235 المخصب:

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

4-كتلة الأورانيوم المخصب بنسبة $5\,\%$ خلال سنة:

تعبير القدرة: $p = \frac{E_e}{\Delta t} \Longrightarrow E_e = p.\Delta t$

r مردود تحول الطاقة النووي إلى طاقة كهربائية:

$$r = \frac{E_e}{E_T} \Longrightarrow E_T = \frac{E_e}{r} \Longrightarrow E_T = \frac{p.\Delta t}{r}$$

من خلال السؤال 3 انشطار $m' = 0{,}05\ kg$ من الأورانيوم 235 المخصب ينتج طاقة $E = 3{,}391.10^{12}\ J$

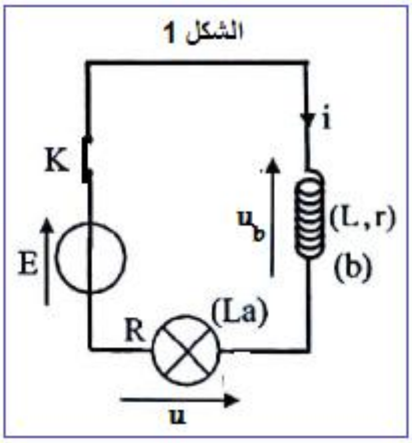
وانشطار الكتلة m ب kg تنتج الطاقة $E_T = \frac{p.\Delta t}{r}$ حيث:

$$m = \frac{p.\Delta t}{E.r}.m' \Longrightarrow m = \frac{1450.10^6 \times 365{,}25 \times 24 \times 3600}{0{,}34 \times 3{,}388.10^{12}} \times 0{,}05 = 1{,}986\ .10^3\ kg$$

التمرين 4 : الكهرباء (5نقط)

1-منبه إيقاظ ضوئي

1-1-إثبات المعادلة التفاضلية:



حسب قانون إضافية التوترات:

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

$$u = R.i \Longrightarrow i = \frac{u}{R} \Longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du}{dt}$$

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

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

1-2-التحقق من r و L :

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

المعادلة التفاضلية تكتب:

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

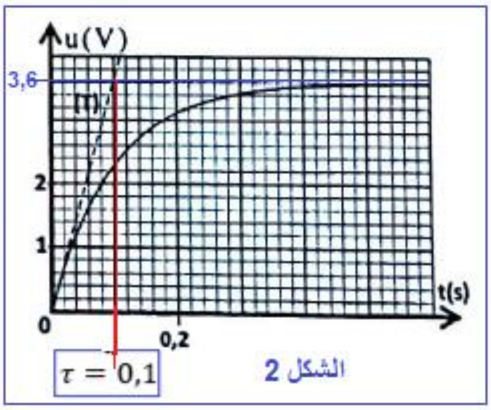
$$u_{max}.R + r.u_{max} = R.E$$

$$r.u_{max} = R(E - u_{max}) \Longrightarrow r = \frac{R(E - u_{max})}{u_{max}}$$

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

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

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



حسب الشكل 2 نجد: $\tau = 0{,}1\ s$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

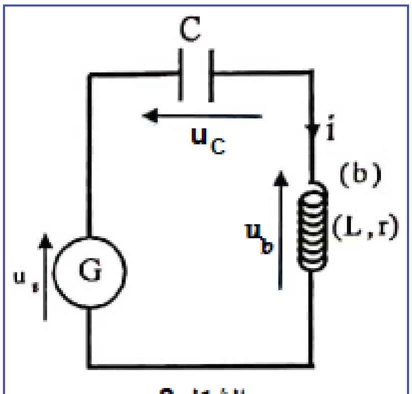
$$-\frac{t_R}{\tau} = \ln(0{,}01) \Leftrightarrow t_R = -\tau.\ln(0{,}01)$$

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

3-3-1-اقتراح التعديل على الدارة لتمديد المدةt_R :

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

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



الشكل 3

2-دراسة دارة LC

1-2-إيجاد قيمة k :

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

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

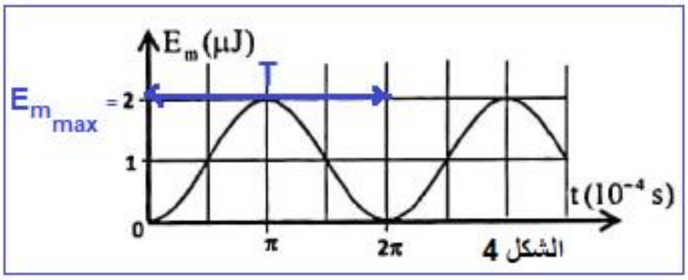
$$q = C.u_C \Rightarrow u_C = \frac{q}{C} \text{ و } i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\frac{dq}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

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

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

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

2-2-تحديد I_m :



الشكل 4

حسب الشكل 4 قيمة الطاقة المغنطيسية القصوية:

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

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

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

- قيمة السعة C :

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

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

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

- قيمة الشحنة القصوى Q_0 :

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

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

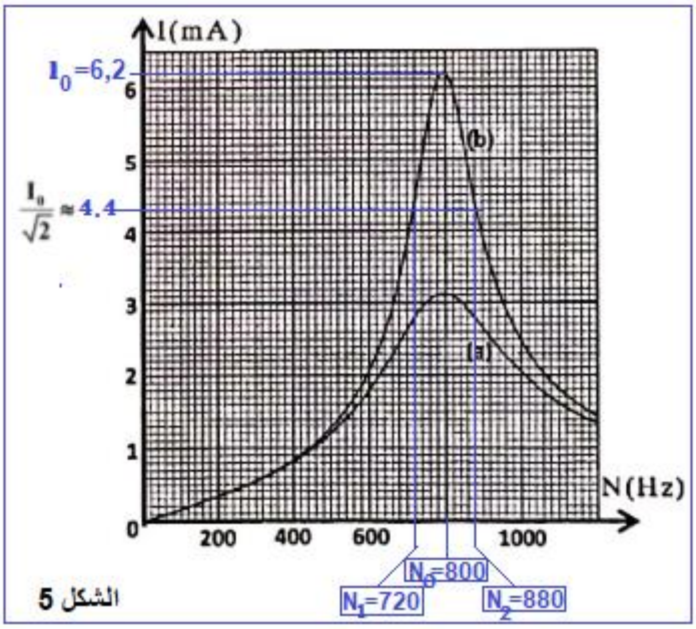
$$Q_0 = 0{,}4\ \mu C$$

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 للترد عند الرنين:

$$N_0 = 800\ Hz$$

3-3-التحديد المبياني لعرض المنطقة المررة:

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

المنطقة الممررة ذات $3\ dB -$لدارة RLC هي مجال الترددات$[N_1, N_2]$ حيث يكون: $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ مع I_0 شدة التيار الفعالة عند الرنين $I_0 = 6{,}2\ mA$.

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

مبيانيا مجال الترددات$[N_1, N_2]$ حيث: $N_1 = 720\ Hz$ و $N_2 = 880\ Hz$

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

-استنتاج قيمة معامل الجودة Q :

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

3-4-قيمة المقاومة R_1 :

$$\Delta N = \frac{R}{2\pi L} \quad \Longrightarrow R = 2\pi L.\Delta N$$

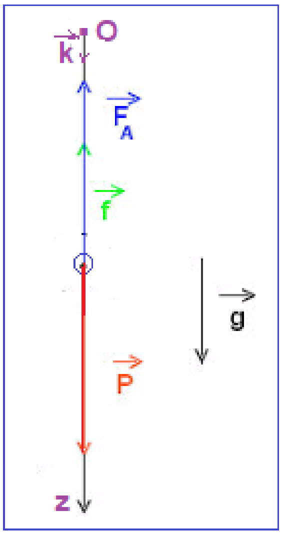
$$R = R_1 + r \;\Longrightarrow R_1 = R - r \;\Longrightarrow R_1 = 2\pi L.\Delta N \Longrightarrow R_1 = 2\pi \times 1 \times 160 - 6 = 999{,}3\ \Omega$$

الطريقة الثانية:

لدينا: $Q = \frac{L.\omega_0}{R_t}$ أي: $R_1 + r = \frac{2\pi.L.N_0}{Q} \Longleftarrow R_1 = \frac{2\pi.L.N_0}{Q} - r$

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

التمرين 5: الميكانيك (4,5 نقط)



الجزء I : تجربة مليكان

1-حساب شعاع قطيرة الزيت

1-1-إثبات المعادلة التفاضلية:

المجموعة المدروسة: {القطيرة (S)}

جرد القوى:

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

$\vec{f}$: قوة الاحتكاك المائع حيث $\vec{f} = -6\pi\eta r.\vec{V}$

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

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

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

الاسقاط على المحور Oz:

$$m.g - 6\pi\eta r.V - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_A.g = m.a \;\Leftrightarrow \frac{dV}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{m}.V = g\left(1 - \frac{4\pi r^3 \rho_A}{3m}\right)$$

$$\frac{dV}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{\frac{4}{3}\pi r^3.\rho_H}.V = g\left(1 - \frac{4\pi r^3 \rho_A}{\frac{4}{3} \times 3\pi r^3.\rho_H}\right) \Leftrightarrow \frac{dV}{dt} + \frac{9\eta}{2\rho_H.r^2}.V = g\left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_H}\right)$$

1-2-تعبير السرعة الحدية V_ℓ :

عندما تصل القطيرة (S) إلى سرعتها الحدية يكون:- $V = V_\ell = cte$ وبالتالي: $\frac{dV}{dt} = 0$ المعادلة التفاضلية تكتب:

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

3-1-التحقق من قيمة الشعاع r :

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

$$r = \sqrt{\frac{9 \times 1{,}8.10^{-5} \times 2{,}010^{-4}}{2 \times 9{,}81 \times (1{,}3.10^2 - 1{,}3)}} = 3{,}58.10^{-6}\ \mathrm{m} \Leftrightarrow r \simeq 3{,}6\ \mu\mathrm{m}$$

2-حساب شحنة قطيرة الزيت المكهربة

2-1-تعبير الشحنة q :

المجموعة المدروسة: {القطيرة (S)}

جرد القوى:

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

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

$\vec{F}_e$: قوة كهرساكنة حيث $\vec{F}_e = q.\vec{E}$

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

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

الاسقاط على المحور Oz:

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

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

لدينا: $q = -Ne$ ومنه: $N = -\frac{q}{e}$ أي:

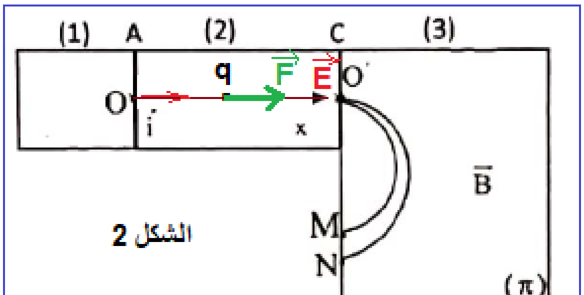
$$N = -\frac{q = \frac{4\pi r^3.d.g}{3U_0}(\rho_A - \rho_H)}{e}$$

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

$$N = \frac{4\pi(3{,}6.10^{-6})^3 \times 2{,}0.10^{-2} \times 9{,}81}{3 \times 1{,}6.10^{-19} \times 3{,}1.10^3} \times (1{,}3 - 1{,}3.10^2) = 9{,}95 \Rightarrow N \approx 10$$

تحمل القطيرة (S) الشحنة: $q = -10\ e$

الجزء II : فصل خليط من النظائر بواسطة راسم الطيف للكتلة



الشكل 2

1-1-طبيعة حركة الأيون $^6Li^+$ بين O و O':

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

في المعلم $(O,\vec{i})$ الذي نعتبره غاليليا، نطبق القانون الثاني لنيوتن:

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

نسقط العلاقة على المحور الأفقي Ox :

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

التسارع a_1 مقدار ثابت، وبالتالي حركة الأيون $^6Li^+$ مستقيمية متغيرة (متسارعة)بانتظام بين الصفيحتين A وC .

1-2-المعادلة الزمنية $x(t)$:

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام تكتب: $x(t) = \frac{1}{2}a_1.t^2 + V_0\,t + x_0$

حسب الشروط البدئية، عند اللحظة $t = 0$ السرعة البدئية $V_0 = 0$ الأفصول البدئي $x_0 = 0$.

المعادلة الزمنية تكتب: $x(t) = \frac{1}{2}a_1.t^2$ أي: $x(t) = \frac{e.U_0}{2m_1.d}.t^2 \quad (1)$

استنتاج معادلة السرعة: $V_1(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{2e.U_0}{2m_1.d}.t$ أي: $V_1(t) = \frac{e.U_0}{m_1.d}.t \quad (2)$

1-3-استنتاج تعبير السرعة:

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

$$V_1 = \frac{e.U_0}{m_1.d}.t \iff t = \frac{V_1.m_1.d}{e.U_0}$$

$$x = \frac{e.U_0}{2m_1.d}.\left(\frac{V_1.m_1.d}{e.U_0}\right)^2 = \frac{m_1.d}{2e.U_0}.V_1{}^2$$

$$V_1{}^2 = \frac{2eU_0}{m_1.d}.x \iff V_1 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m_1.d}.x}$$

نعوض $x = d$ نحصل على: $V_1 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m_1}}$

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 :

مع: $R = \frac{m.V}{e.B}$ وبالتالي: $V = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$ ومنه: $R = \frac{m}{e.B}.\sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$ $R = \sqrt{\frac{2e.m^2.U_0}{e^2.B^2.m}} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2m.U_0}{e}}$

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

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

$$MN = \frac{2}{0{,}1} \times \sqrt{\frac{2 \times 2.10^3}{1{,}6.10^{-19}}}\left(\sqrt{7 \times 1{,}67.10^{-27}} - \sqrt{6 \times 1{,}67.10^{-27}}\right) = 2{,}54.10^{-2}m$$

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