تصحيح الامتحان الموحد الوطني للباكالوريا لمادة الفيزياء والكيمياء
الدورة الإستدراكية **2017**

الشعبة العلوم التجريبية – مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء (7 نقط)

الجزء الاول : التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

1- خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي :

الجواب الصحيح هو .

- تمثل صفيحة النحاس الكاثود و هي متصلة بالقطب السالب للمولد G .

2- تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إلكترود الغرافيت على الشكل :

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

3- الكتلة m المتوضعة على صفيحة النحاس خلال المدة Δt هي :

- $m(Ag) \approx 1{,}9\ g$

التعليل :

$$Ag^+ \rightleftarrows Ag + e^-$$

$$n(e^-) = n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$$

$$n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$$

$$\frac{m}{M(Ag)} = \frac{I.\Delta t}{F}$$

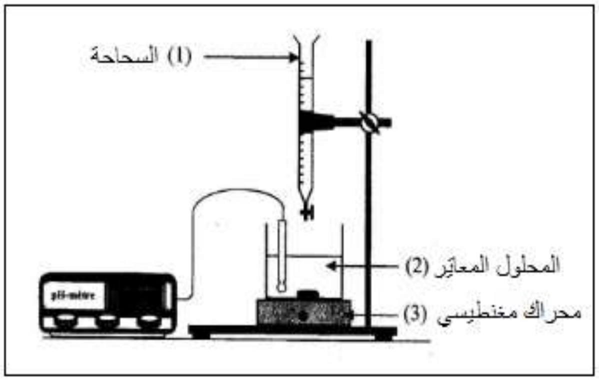
$$m = \frac{I.\Delta t.M(Ag)}{F} = \frac{0{,}4 \times 70 \times 60 \times 108}{96500} = 1{,}88\ g \quad \approx 1{,}9\ g$$

الجزء الثاني : تفاعل الأسترة

1- الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة :

إيقاف تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك ةالإيثانول .

2- أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبنة على الشكل جانبه



3- نبين ان الخليط التفاعلي في الانبوب متساوي المولات :

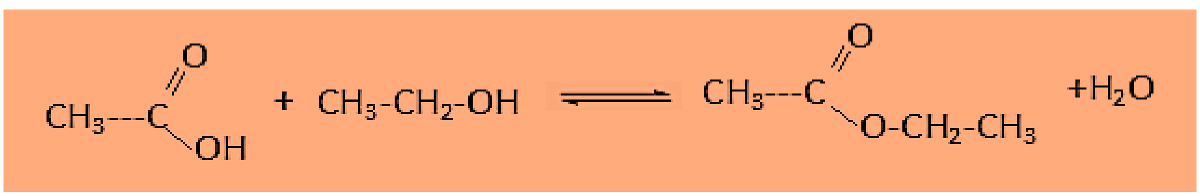
نحدد كمية مادة المتفاعلات البدئية :

$$n_i(acide) = 0{,}6\ mol$$

$$n_i(alcool) = \frac{m}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho.V}{M(C_2H_5OH)} \Longrightarrow n_i(alcool) = \frac{0{,}8 \times 34{,}5}{46} = 0{,}6\ mol$$

و بالتالي الخليط متساوي المولات.

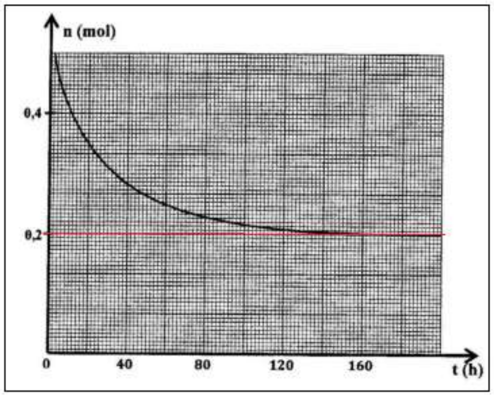
4- معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك و الإيثانول باستعمال الصيغ نصف المنشورة :



5- تحديد تركيب الخليط في كل أنبوب عند التوازن :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل	Acide +	alcool ⇄	ester +	eau
حالة المجموعة	$n(acide)$	$n(alcool)$	$n(ester)$	$n(eau)$
الحالة البدئية	$n_i(acide) = 0{,}6$	$n_i(alcool) = 0{,}6$	0	0
خلال التحول	$0{,}6 - x$	$0{,}6 - x$	x	x
حالة التوازن	$0{,}6 - x_{eq}$	$0{,}6 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}



باستعمال المبيان يتبين ان : $n_{eq}(acide) = 0{,}2\ mol$

حسب الجدول الوصفي :

$$n_{eq}(acide) = 0{,}6 - x_{eq}$$

ومنه :

$$x_{eq} = 0{,}6 - n_{eq}(acide) = 0{,}6 - 0{,}2 = 0{,}4\ mol$$
$$n_{eq}(alcool) = n_{eq}(acide) = 0{,}4\ mol$$
$$n_{eq}(ester) = n_{eq}(eau) = x_{eq} = 0{,}2\ mol$$

تعبير $Q_{r,eq}$

$$Q_{r,eq} = \frac{[ester]_{eq}.[eau]_{eq}}{[acide]_{eq}.[alcool]_{eq}} = \frac{\frac{n_{eq}(ester)}{V}.\frac{n_{eq}(eau)}{V}}{\frac{n_{eq}(alcool)}{V}.\frac{n_{eq}(eau)}{V}}$$
$$Q_{r,eq} = \frac{(x_{eq})^2}{(0{,}6 - x_{eq})^2} = \frac{0{,}4^2}{0{,}2^2}$$
$$Q_{r,eq} = 4$$

7- مردود التفاعل يعبر عن بالعلاقة التالية :

$$r = \frac{n_{exp}(ester)}{n_{th}(ester)} = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$

الجدول الوصفي يكتب :

معادلة التفاعل	Acide +	alcool ⇄	ester +	eau
حالة المجموعة	$n(acide)$	$n(alcool)$	$n(ester)$	$n(eau)$
الحالة البدئية	$n_i(acide) = 0{,}1$	$n_i(alcool) = 0{,}4$	0	0
حالة التوازن	$0{,}1 - x_{eq}$	$0{,}4 - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

$$K = \frac{n_{eq}(ester).n_{eq}(eau)}{n_{eq}(alcool).n_{eq}(eau)} = \frac{{x_{eq}}^2}{(0{,}1 - x_{eq}).(0{,}4 - x_{eq})} = 4$$
$${x_{eq}}^2 = 4(0{,}1 - x_{eq}).(0{,}4 - x_{eq}) \Longrightarrow x_{eq}^2 = 4x_{eq}^2 - 2x_{eq} + 0{,}16$$
$$3x_{eq}^2 - 2x_{eq} + 0{,}16 = 0$$
$$\Delta = b^2 - 4ac = 2^2 - 4 \times 3 \times 0{,}16 = 2{,}08$$
$$x_{eq1} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{2 - \sqrt{2{,}08}}{2 \times 3} = 0{,}093\ mol$$

$$x_{eq2} = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{2 + \sqrt{2,08}}{2 \times 3} = 0,57\, mol$$

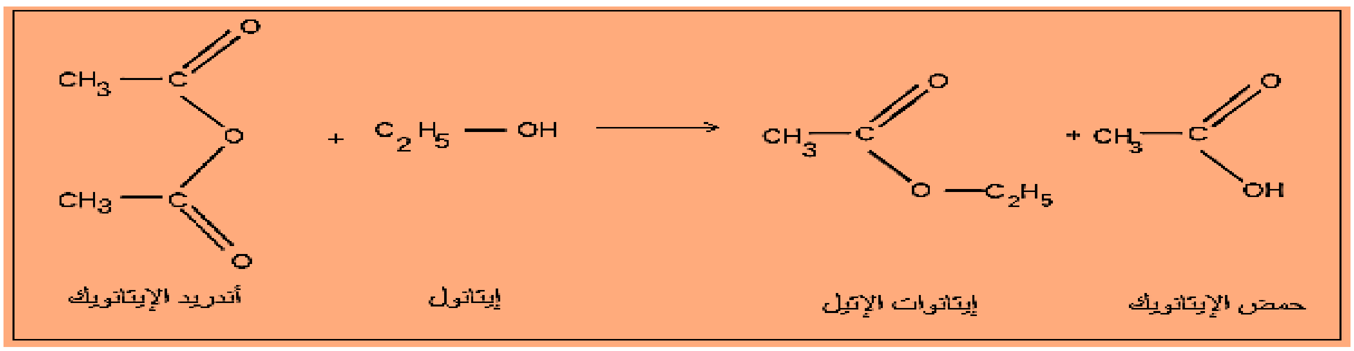
بما ان $0 < x_{eq} < 0,1\, mol$ فإن الحل المناسب هو : $x_{eq} = 0,093\, mol$

كما ان المتفاعل المحد هو الحمض ومنه فإن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 0,1\, mol$ و يكون المردود هو

$$r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{0,093}{0,1} = 0,93$$

$$r = 93\%$$

8- معادلة التفاعل الحاصل بين أندريد الإيثانويك و الإيثانول باستعمال الصيغ نصف المنشورة :

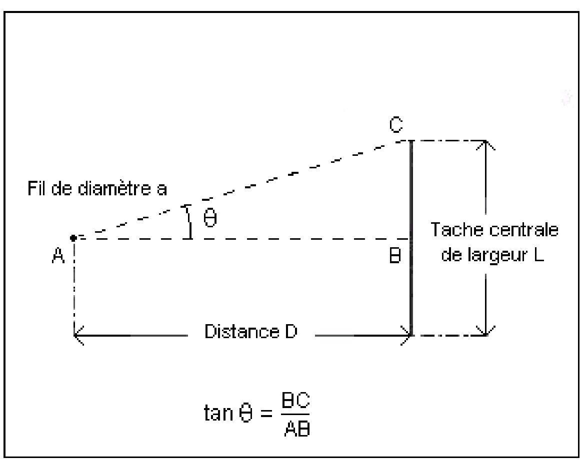


الفيزياء (13 نقطة)

التمرين الثاني : (3نقط)

الجزء الاول . حيود موجة ضوئية

1- طول الموجة λ للمنبع الضوئي :



لدينا :

$$tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

باعتبار الفرق الزاوي θ صغيرا :

$$tan\theta \approx \theta \quad \Longrightarrow \quad \theta = \frac{L}{2D}$$

$$\begin{cases} \theta = \dfrac{\lambda}{d} \\ \theta = \dfrac{L/2}{D} \end{cases} \Longrightarrow \frac{\lambda}{d} = \frac{L}{2D} \Longrightarrow \lambda = \frac{d.L}{2D} \Longrightarrow \lambda = \frac{0,1 \times 10^{-3} \times 56 \times 10^{-3}}{2 \times 3,5} = 8 \times 10^{-7}\, m$$

$$\boldsymbol{\lambda = 800\ nm}$$

2- كيفية تغيير عرض البقعة المركزية عند تعويض المنبع الضوئي السابق بمنبع آخر لونه بنفسجي .

نعلم ان : $\lambda_R > \lambda_V$

و $\lambda = \frac{d.L}{2D} = K.L$ أي أن عرض البقعة المركزية يتناسب مع طول الموجة .

بما ان طول موجة الضوء البنفسجي صغير فإن عرض البقعة المركزية سيتناقص .

الجزء الثاني : نواة الكوبالط 60

1- التعرف على الدقيقة X :

ينتج عن تفتت الكوبالط ${}^{60}_{27}Co$ نواة النيكل ${}^{60}_{28}Ni$ حسب المعادلة :

$$\boldsymbol{{}^{60}_{27}Co \longrightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{A}_{Z}X}$$

حسب قوانين الانحفاظ :

$$\begin{cases} 60 = 60 + A \\ 27 = 28 + Z \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Longrightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{0}_{-1}e$$

طراز التفتت هو β^- .

2- حساب الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفتت :

$$E_{lib} = |\Delta E| = |m({}^{60}_{28}Ni) + m({}^{0}_{-1}e) - m({}^{60}_{27}Co)|.c^2$$

$$E_{lib} = |59{,}91543 + 0{,}00055 - 59{,}91901| \times u.c^2 = 3{,}03 \times 10^{-3} \times 931{,}5MeV.c^{-2}.c^2$$

$$E_{lib} = 2{,}82244MeV$$

3- طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة ${}^{60}_{28}Ni$:

$$\xi = \frac{E_L}{A} = \frac{(Zm_p + (A-Z).m_n - m({}^{60}_{28}Ni).c^2}{A}$$

$$\xi = \frac{(28 \times 1{,}00728 + (60-28) \times 1{,}00866 - 59{,}91543) \times 931{,}5MeV.c^{-2}.c^2}{60}$$

$$\xi({}^{60}_{28}Ni\ ) = 8{,}78\ \ MeV/nucléon$$

طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة ${}^{56}_{28}Ni$ هي : $\xi({}^{56}_{28}Ni) = 8{,}64\ \ MeV/nucléon$

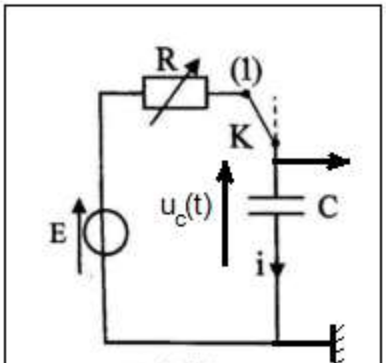
النواة الاكثر استقرارا هي التي لها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنوية $\xi({}^{56}_{28}Ni) < \xi({}^{60}_{28}Ni)$

إذن نواة ${}^{60}_{28}Ni$ اكثر استقرارا من نواة ${}^{56}_{28}Ni$.

التمرين 3 : الكهرباء (4,5 نقطة)

1- دراسة استجابة ثنائي القطب $\boldsymbol{RC}$ لرتبة توتر

1.1- كيفية ربط نظام مسلك معلوماتي لمعاينة التوتر $u_C(t)$ أنظر تبيانة الشكل 2 :



الشكل 1

-1.2 إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $E = u_R + u_C \quad (1)$

مع : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d(C.uc)}{dt} = R.C.\frac{du_C}{dt}$ نعوض في المعادلة (1):

$$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

-1.3 تعبير كل من الثابتتين A و τ :

حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل : $u_c(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

وبالتالي : $\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية : $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ نحصل على :

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

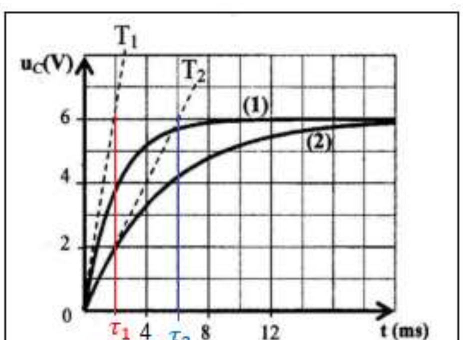
$$A.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{R.C}{\tau} - 1\right) + A - E = 0$$

هذه المعادلة تقبل تقبل حلا مهما كانت قيمة t إذا كان :

$$\begin{cases} \frac{R.C}{\tau} - 1 = 0 \\ A - E = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = R.C \\ A = E \end{cases}$$

الحل يكتب : $u_c(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{R.C}})$

-1.4 تحديد سعة المكثف C :



الشكل 2

حسب منحنى الشكل 2 ثابتة الزمن للمنحنى (1) هي : $\tau_1 = 2\ ms$ وبما ان :

$\tau_1 = R_1.C$ أي: $C = \frac{\tau_1}{R_1}$ ت.ع : $C = \frac{2\times10^{-3}}{20} = 10^{-4}\ F$ أي : $C = 100\ \mu F$

-تحديد R_2 :

حسب منحنى الشكل 2 ثابتة الزمن للمنحنى (2) هي : $\tau_2 = 6\ ms$ وبما ان :

$\tau_2 = R_2.C$ أي: $R_2 = \frac{\tau_1}{C}$ ت.ع : $R_2 = \frac{6\times10^{-3}}{10^{-4}} = 60\ \Omega$

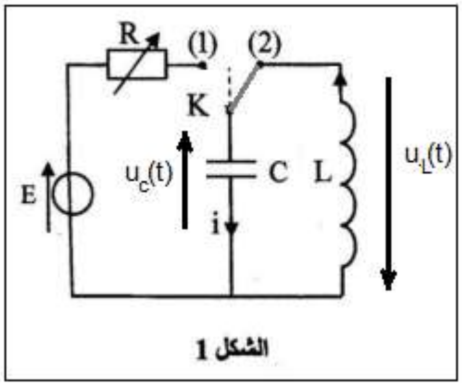
-1.5 استنتاج كيفية تأثير المقاومة على ثابتة الزمن :

نلاحظ ان : $\tau_1 < \tau_2$ و $R_1 < R_2$ و بالتالي كلما زادت قيمة المقاومة زادت قيمة ثابتة الزمن .

-2 دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل

-2.1 إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_C = 0 \quad (1)$



الشكل 1

مع : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ و $i = \frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2}$

كما ان : $u_C(t) = \frac{q}{C}$

نعوض في المعادلة (1):

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q(t) = 0$$

2.2- تعبير الدور الخاص T_0 :

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$

$$\frac{dq(t)}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}Q_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \frac{d^2q(t)}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 .q(t)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 .q(t) + \frac{1}{L.C}.q(t) = 0$$

$$\underbrace{q(t)}_{\neq 0}\left[\frac{1}{L.C} - \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\right] = 0 \Rightarrow \frac{1}{L.C} - \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = 0 \Rightarrow \frac{1}{L.C} = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2$$

$$\frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{L.C}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

2.3- التحقق من قيمة معامل التحريض :

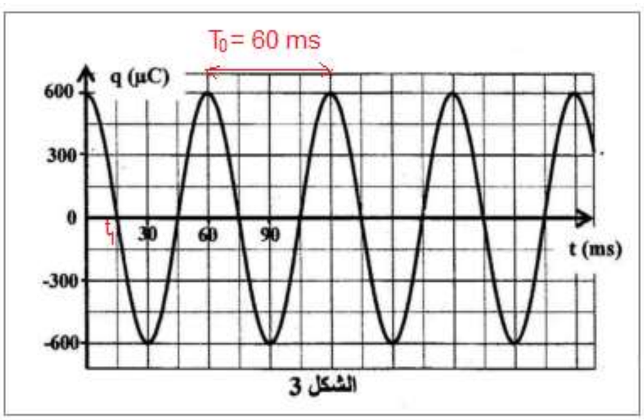
باستعمال مبيان الشكل 3 نجد قيمة الدور الخاص :

$$T_0 = 60\ ms$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

$$L = \frac{(60\times10^{-3})^2}{4\pi^2\times100\times10^{-6}} = 0{,}912\ H$$

$$L \approx 0{,}91\ H$$



الشكل 3

2.4- حساب الطاقة الكلية ξ_T للدارة عند اللحظة $t_1 = 0$ تعبير الطاقة الكلية :

$$\xi_T = \xi_e + \xi_m$$

$$\xi_T = \frac{1}{2}Cu_c^2 + \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2C}.q^2 + \frac{1}{2}L.\left(\frac{dq}{qt}\right)^2$$

$$\xi_T = \frac{1}{2C}.\left[Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\right]^2 + \frac{1}{2}L.\left[\frac{2\pi}{T_0}Q_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\right]^2$$

$$\xi_T = \frac{1}{2C}.Q_m^2 cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) + \frac{1}{2}.L.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.Q_m^2 sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

حسب المبيان لدينا : $q(t_1 = 0) = Q_m = 600\ \mu C$ و $i(t_1 = 0) = \frac{dq}{qt} = 0$

$$\xi_T = \frac{1}{2C}{Q_m}^2 = \frac{1}{2 \times 100 \times 10^{-4}} \times (600 \times 10^{-6})^2$$

$$\xi_T = 1,8 \times 10^{-3}\ J$$

حساب الطاقة الكلية ξ_T عند اللحظة $t_2 = \frac{T_0}{4}$:

حسب المبيان لدينا : $q\left(t_2 = \frac{T_0}{4}\right) = 0$ و $i(t_2) = \frac{2\pi}{T_0}.Q_m \underbrace{\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)}_{=1} = \frac{2\pi}{T_0}.Q_m$

$$\xi_T = \frac{1}{2}L.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.Q_m^2 = \frac{1}{2} \times 0,91 \times \left(\frac{2\pi}{60 \times 10^{-3}}\right)^2.(600 \times 10^{-6})^2 = 1,796\ \times 10^{-3}\ J$$

$$\xi_T \approx 1,8 \times 10^{-3}\ J$$

الطاقة الكلية للدارة تنحفظ في حالة انعدام المقاومة .

التمرين 4 : الميكانيك (5,5 نقطة)

الجزء الأول : دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه

1- تعبير الشدة $F_{S/b}$ لقوة التجاذب الكوني التي يطبقها النجم S على الكوكب الخارجي b :

$$F_{S/b} = G.\frac{M_S.m_b}{r_b^2}$$

-2

2.1- إثبات ان حركة الكوكب دائرية منتظمة :

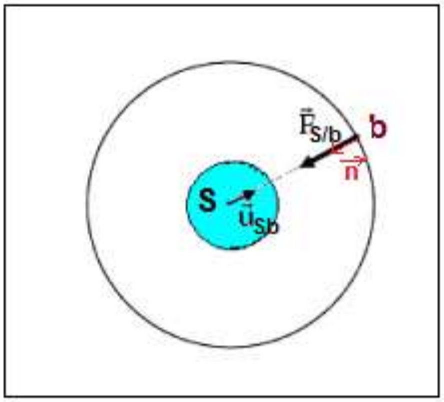
المجموعة المدروسة : {الكوكب(b) }

يخضع الكوكب الخارجي b فقط إلى قوة التجاذب الكوني $\vec{F}_{S/b}$ المطبقة من طرف النجم S و التي نعبر عنها ب :

$$\vec{F}_{S/b} = -G.\frac{M_S.m_b}{r_b^2}.\vec{u}_{Sb}$$

تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب ذي الكتلة m_b ، في المعلم المرتبط بمركز النجم S و الذي نعتبره غاليليا :

$$\vec{F}_{S/b} = m_b.\vec{a}$$



$$m_b.\vec{a} = -G.\frac{M_S.m_b}{r_b^2}.\vec{u}_{Sb}$$

$$\vec{a} = -G.\frac{M_S}{r_b^2}.\vec{u}_{Sb}$$

$\vec{n}$ و $\vec{u}_{Sb}$ متجهتان واحديتان متعاكستان : $\vec{n} = -\vec{u}_{Sb}$

$$\vec{a} = G.\frac{M_S}{r_b^2}.\vec{n}$$

متجهة التسارع مركزية انجذابة .

نستنتج ان حركة الكوكب (b) دائرية منتظمة في المعلم المركزي للنجم (S).

2.2- إثبات القانون الثالث لكيبلر :

باعتبار التسارع منظميا ، فإن :

$$a = a_N = \frac{V^2}{r_b}$$

$$\frac{V^2}{r_b} = G.\frac{M_S}{r_b^2}$$

$$V^2 = \frac{G.M_S}{r_b}$$

حسب تعبير سرعة الكوكب (b) :

$$V = \frac{2\pi r_b}{T} \Longrightarrow V^2 = \frac{4\pi^2 r_b^2}{T^2}$$

$$\frac{G.M_S}{r_b} = \frac{4\pi^2 r_b^2}{T^2}$$

$$\frac{r_b^3}{T^2} = \frac{G.M_S}{4\pi^2}$$

نستنتج القانون الثالث لكيبلر :

$$\frac{T^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S} = K$$

2.3- تحديد قيمة الكتلة M_S :

من العلاقة السابقة نستنتج تعبير الكتلة M_S :

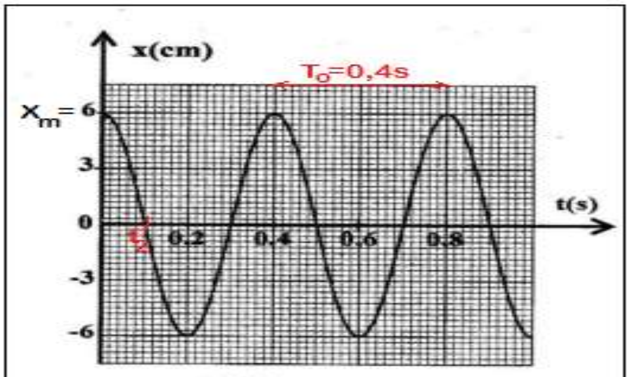
$$\frac{T^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S} \Longrightarrow M_S = \frac{4\pi^2 r_b^3}{G.T^2}$$

ت.ع :

$$M_S = \frac{4\pi^2 \times (2{,}24 \times 10^{11})^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (5{,}56 \times 10^7)^2}$$

$$M_S = 2{,}15 \times 10^{30}\ kg$$

الجزء الثاني : دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي (جسم صلب- نابض)



الشكل2

-1 تحديد قيمة كل من X_m و T_0 و φ :

حسب مبيان الشكل 2 :

الوسع : $X_m = 6\ cm$

الدور الخاص : $T_0 = 0{,}4\ s$

الطور φ عند $t = 0$: نجد $x(0) = X_m$

حسب المعادلة الزمنية : $x(0) = X_m.cos\varphi$

$$X_m.cos\varphi = X_m \quad \Longrightarrow cos\varphi = 1$$

$$\varphi = 0$$

المعادلة الزمنية تكتب :

$$x(t) = 6.10^{-2}\cos(5\pi t)$$

-2 تحديد قيمة الطاقة الميكانيكية للمتذبذب :

باختيار المستوى الأفقي المار من G كحالة مرجعة لطاقة الوضع الثقالية ، فإن $E_{pp} = 0$.

تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}K.x^2 + Cte$ باعتبار موضع التوازن حالة مرجعية E_{pe}، فإن : $E_{pe} = \frac{1}{2}K.x^2$

تعبير الطاقة الميكانيكية :

$$E_m = E_c + E_{pe} = \frac{1}{2}m.\text{v}^2 + \frac{1}{2}K.x^2$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $\text{v} = \frac{dx}{dt} = 0$ و $x(0) = X_m = 6cm$

$$E_m = \frac{1}{2}K.X_m^2 \Longrightarrow E_m = \frac{1}{2} \times 20 \times (6 \times 10^{-2})^2$$

$$E_m = 3{,}6.10^{-2}\ J$$

-3 قيمة الطاقة الحركية E_{c1} للمتذبذب عند اللحظة $t_1 = 0{,}3s$:

مبيانيا عند هذه اللحظة نجد : $x(t_1) = 0$ ومنه : $E_{pe1} = 0$ حسب تعبير E_m :

$$E_m = E_{c1} + \underbrace{E_{pe1}}_{=0}$$

تعبير الطاقة الحركية E_{c1} هو :

$$E_{c1} = E_m = 3{,}6.10^{-2}\ J$$

4- حساب $W_{AB}(\vec{F})$ شغل قوة الارتداد عندما ينتقل G من A أفصوله $x_A = 0$ إلى B أفصوله $x_B = \frac{X_m}{2}$:

$$W_{AB}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} = -\left(\frac{1}{2}K.x_B^2 - \frac{1}{2}K.\underbrace{x_A^2}_{=0}\right)$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}K.x_B^2 = -\frac{1}{2}K.\left(\frac{X_m}{2}\right)^2 = -\frac{1}{8}K.X_m^2$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = -\frac{1}{8} \times 20 \times (6 \times 10^{-2})^2$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = -9.10^{-3}\ J$$