

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية؛ 2017

- الموضوع -

RS 28

الجمهورية المغربية
وزارة للتربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي



المرکز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه

المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول (7 نقط):

- ♦ التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي.
- ♦ تفاعل الأسترة.

التمرين الثاني (3 نقط):

- ♦ حيود موجة ضوئية.
- ♦ نواة الكوبالط 60.

التمرين الثالث (4,5 نقط):

- ♦ دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر.
- ♦ دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- ♦ دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه.
- ♦ دراسة طاقة لمتذبذب ميكانيكي.

التمرين الأول (7 نقط)
الجزءان مستقلان

الجزء الأول: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

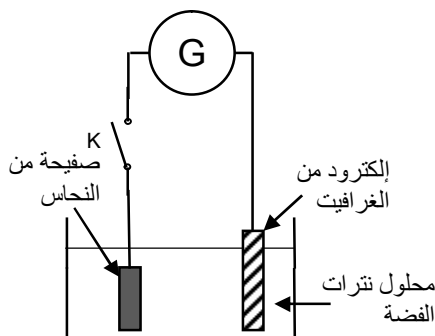
من بين التطبيقات الصناعية للتحليل الكهربائي، نجد تغطية بعض الفلزات بطبقة رقيقة من فلز آخر قصد حمايتها من التآكل أو تلميع مظهرها.
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة عملية التفضيض لصفحة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان: $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ و $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$ ؛

- $1 F = 96500 C.mol^{-1}$ ؛

- الكتلة المولية الذرية للفضة: $M(Ag) = 108 g.mol^{-1}$.



نغمس صفحة من النحاس كلياً في محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$ ، ثم نصلها بواسطة سلك موصل بأحد قطبي المولد الكهربائي G، ونربط قطبه الآخر بالأنود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل جانبه.

عند غلق قاطع التيار K، يزود المولد G الدارة خلال المدة

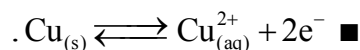
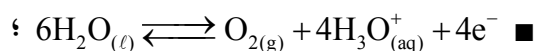
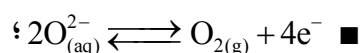
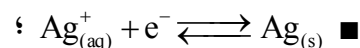
$\Delta t = 70 \text{ min}$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,4 A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسجين O_2 على مستوى الكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على صفحة النحاس.
نعتبر أن أيونات النترات لا تتفاعل أثناء التحليل الكهربائي.

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

1- خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي:

- تمثل صفحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- تمثل صفحة النحاس الأنود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.
- تمثل صفحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب السالب للمولد G.
- تمثل صفحة النحاس الكاثود وهي متصلة بالقطب الموجب للمولد G.

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



3- الكتلة $m(Ag)$ للفضة المتوضعة على صفحة النحاس خلال المدة Δt هي:

$$m(Ag) \approx 30 \text{ mg} \quad \blacksquare$$

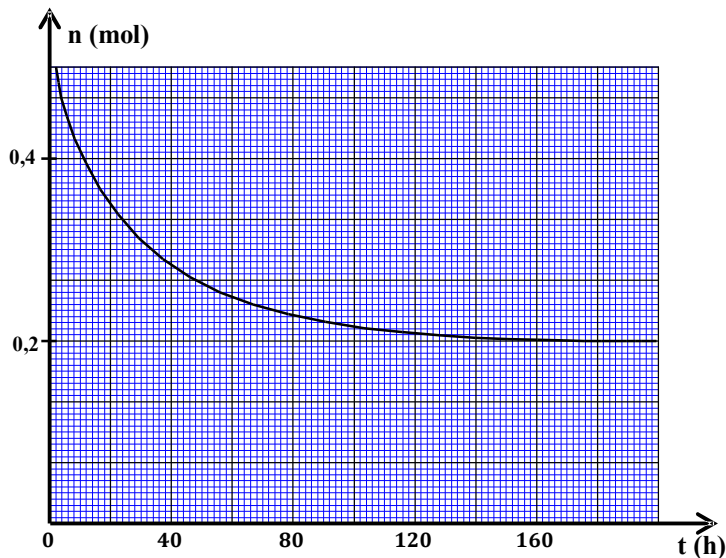
$$m(Ag) \approx 1,9 \text{ g} \quad \blacksquare$$

$$m(Ag) \approx 0,5 \text{ g} \quad \blacksquare$$

$$m(Ag) \approx 1,9 \text{ mg} \quad \blacksquare$$

الجزء الثاني: تفاعل الأسترة

لتصنيع إيثانوات الإيثيل، قام تقني المختبر بتحضير مجموعة من أنابيب اختبار، وذلك بمزج في كل أنبوب الحجم $V = 34,5 \text{ mL}$ من الإيثانول الخالص مع $0,6 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك. بعد أن أغلق هذه الأنابيب بإحكام، وضعها في آن واحد داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة 100°C .
لنتبع تطور المجموعة الكيميائية عند لحظات مختلفة، يخرج التقني عند لحظة معينة t أنبوبا من حمام مريم ويغمره في الماء المثلج، وبعد ذلك يقوم بمعايرة كمية الحمض المتبقية في هذا الأنبوب عند هذه اللحظة بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه معروف.
يمثل منحنى الشكل أسفله تطور كمية المادة n لحمض الإيثانويك المتبقية في الأنبوب بدلالة الزمن.



المعطيات:

- الكتلة المولية للإيثانول:

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

- الكتلة الحجمية للإيثانول:

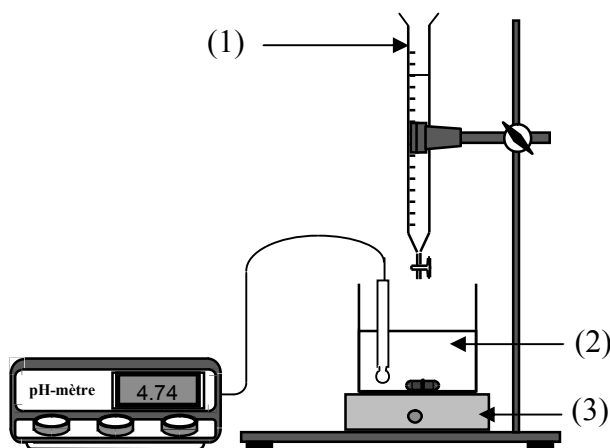
$$\rho = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$$

1- ما الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة؟

0,25

2- يمثل الشكل أسفله تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز المعايرة حمض- قاعدة. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة هذا الشكل.

0,75



3- بين أن الخليط التفاعلي في كل أنبوب متساوي المولات في الحالة البدئية.

0,5

4- اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل في كل أنبوب.

0,5

5- حدد تركيب الخليط التفاعلي في كل أنبوب عند التوازن.

1

6- بين أن قيمة ثابتة التوازن هي $K = 4$.

0,5

7- أعاد التقني نفس التجربة عند نفس درجة الحرارة، حيث مزج في كل أنبوب هذه المرة $0,4 \text{ mol}$ من الإيثانول و $0,1 \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك.

1

أوجد مردود التفاعل r في هذه الحالة.

- 8- للحصول على 100% كمردود لتصنيع إيثانوات الإيثيل، استعمل التقني أندريد الإيثانويك عوض حمض الإيثانويك . 0,75
اكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، معادلة التفاعل الحاصل.

التمرين الثاني (3 نقط) الجزءان مستقلان

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية

- نضيء سلكا رفيعا قطره $d = 0,1 \text{ mm}$ بواسطة منبع ضوئي أحادي اللون طول موجته λ ، ونعاين ظاهرة الحيود على شاشة توجد على بعد $D = 3,5 \text{ m}$ من السلك .
أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 56 \text{ mm}$.
نعتبر الفرق الزاوي θ صغيرا ونأخذ $\tan(\theta) \approx \theta$.
1- أوجد طول الموجة λ للمنبع الضوئي المستعمل . 1
2- نعوض فقط المنبع الضوئي السابق بمنبع ضوئي آخر أحادي اللون، لونه بنفسجي. 0,5
كيف يتغير عرض البقعة المركزية ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني : نواة الكوبالت 60

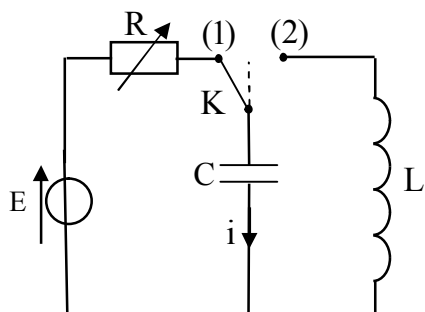
ينتج عن تفتت نواة الكوبالت $^{60}_{27}\text{Co}$ نواة النيكل $^{60}_{28}\text{Ni}$ ودقيقة X .
المعطيات:

- كتلة النواة $^{60}_{27}\text{Co}$: $59,91901 \text{ u}$ ؛
- كتلة النواة $^{60}_{28}\text{Ni}$: $59,91543 \text{ u}$ ؛
- كتلة الإلكترون: $0,00055 \text{ u}$ ؛
- كتلة البروتون: $1,00728 \text{ u}$ ؛
- كتلة النيوترون: $1,00866 \text{ u}$ ؛
- طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $^{56}_{28}\text{Ni}$: $8,64 \text{ MeV/nucleon}$ ؛
- $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

- 1- تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للكوبالت 60. 0,5
2- احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة E_{lib} خلال هذا التفتت. 0,5
3- حدد بالوحدة MeV / nucléon طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $^{60}_{28}\text{Ni}$ ، ثم استنتج من بين النواتين $^{56}_{28}\text{Ni}$ و $^{60}_{28}\text{Ni}$ النواة الأكثر استقرارا. 0,5

التمرين الثالث (4,5 نقط)

أراد أستاذ الفيزياء في مرحلة أولى دراسة تأثير مقاومة موصل أومي على ثابتة الزمن أثناء شحن مكثف، وفي مرحلة ثانية دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل .
لأجل ذلك، طلب من تلامذته إنجاز التركيب الممثل في الشكل 1 والمتكون من :

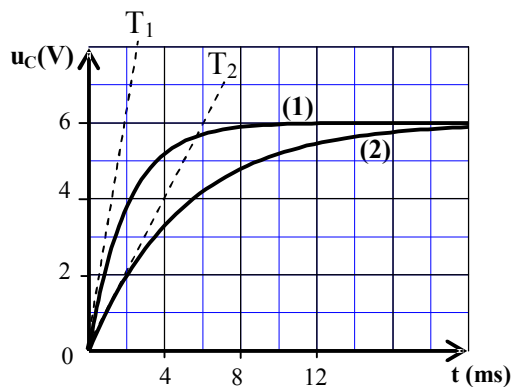


الشكل 1

- مولد مؤمل للتوتر قوته الكهرومحرركة E ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- مكثف سعته C ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K ذي موضعين.

1 - دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

وضع أحد التلاميذ قاطع التيار K في الموضع (1) عند اللحظة $t=0$ تعتبر أصلا للتواريخ. يمثل المنحنى (1) في الشكل 2 التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R_1 = 20\Omega$ ، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني للتوتر $u_C(t)$ عند ضبط مقاومة الموصل الأومي على قيمة R_2 .



الشكل 2

T_1 و T_2 المماسان للمنحنيين (1) و (2) عند $t=0$.

1.1- انقل الشكل 1 وبيّن كيفية ربط نظام مسك معلوماتي لمعاينة التوتر $u_C(t)$. 0,25

1.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

1.3- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل 0,5

$u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتين A و τ

بدلالة برامترات الدارة.

1.4- باستغلال المنحنيين (1) و (2)، حدد قيمة كل من 0,5

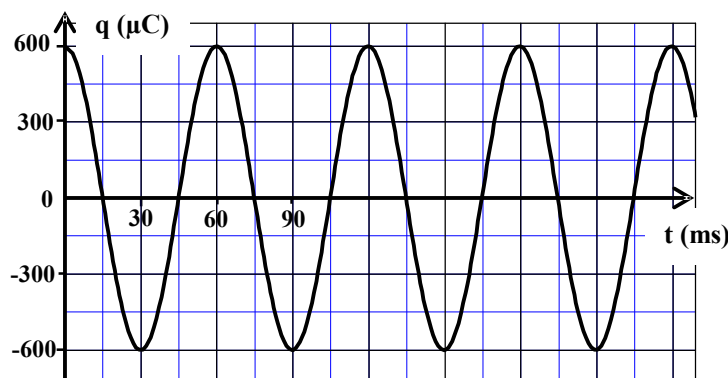
سعة المكثف C والمقاومة R_2 .

1.5- استنتج كيفية تأثير مقاومة الموصل الأومي على ثابتة الزمن. 0,5

2- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل

بعد الشحن الكلي للمكثف ذي السعة $C = 100\mu F$ ، أرجح أحد التلاميذ قاطع التيار K إلى الموضع (2) (انظر الشكل 1).

يمثل منحنى الشكل 3 التطور الزمني للشحنة $q(t)$ للمكثف.



الشكل 3

2.1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$. 0,5

2.2 - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$. 0,5

أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب الكهربائي بدلالة L و C .

2.3 - تحقق أن القيمة التقريبية لمعامل التحريض للوشية المدروسة هي $L \approx 0,91H$. 0,5

2.4 - احسب الطاقة الكلية للدارة عند كل من اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = \frac{T_0}{4}$. علل النتيجة المحصل عليها. 0,75

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه

يطلق اسم كوكب خارجي "exoplanète" على كل كوكب يدور حول نجم آخر غير الشمس. ففي السنوات الأخيرة، اكتشف علماء الفلك بضعة آلاف من هذه الكواكب الخارجية باستعمال أدوات وتقنيات جد متطورة.

يبعد النجم "Mu arae"، الذي نرسم له بالحرف S، عن نظامنا الشمسي بحوالي 50 سنة ضوئية، وتدور حوله أربعة كواكب خارجية.

يهدف التمرين إلى تحديد كتلة النجم "Mu arae" باعتماد القانون الثاني لنيوتن وتطبيق قوانين كيبلر على أحد هذه الكواكب الخارجية الذي نرسم له بالحرف b.

نعتبر أن للنجم S تماثلاً كروياً لتوزيع الكتلة. نهمل أبعاد الكوكب الخارجي أمام المسافة الفاصلة بينه وبين النجم S، كما نعتبر أن للكوكب الخارجي b مساراً دائرياً، ويخضع فقط إلى قوة التجاذب الكوني بينه وبين S. ندرس حركة b في مرجع مرتبط بمركز النجم S نعتبره غاليلياً.

المعطيات :

- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (SI) ؛

- شعاع مسار الكوكب الخارجي b حول S: $r_b = 2,24 \cdot 10^{11}$ m ؛

- دور حركة الكوكب الخارجي b حول النجم S: $T_b = 5,56 \cdot 10^7$ s .

1- اكتب تعبير الشدة $F_{S/b}$ لقوة التجاذب الكوني التي يطبقها النجم S ذو الكتلة M_S على الكوكب الخارجي b ذي الكتلة m_b . 0,5

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

2.1- بين أن الحركة الدائرية للكوكب الخارجي b حول النجم S حركة منتظمة. 0,75

2.2- أثبت القانون الثالث لكيبلر: $\frac{T^2}{r^3} = K$ ؛ حيث K ثابتة. 0,75

2.3- حدد قيمة الكتلة M_S للنجم S. 0,5

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

تتكون مجموعة متذبذبة من جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته m، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.

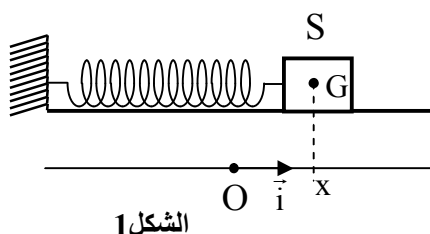
نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك على مستوى أفقي. (الشكل 1)

تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O, \vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليلياً.

يطابق أصل المحور O موضع G عند التوازن .

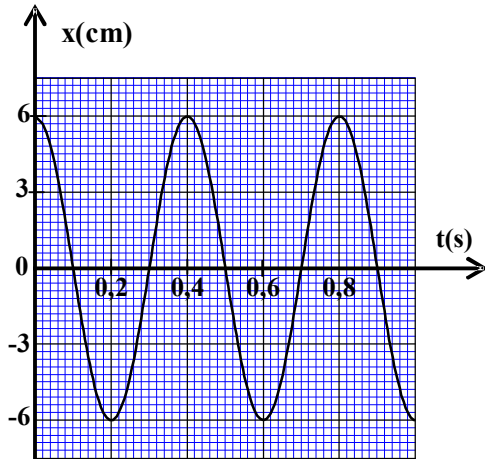
نمعلم موضع G في المعلم $(O, \vec{i})$ عند لحظة t بالأفصول x .

نختار المستوى الأفقي المار من G كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية وموضع G عند التوازن ($x = 0$) مرجعاً لطاقة الوضع المرنة.



تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على شكل $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$.

يمثل منحنى الشكل 2 مخطط المسافات $x(t)$.



الشكل 2

- 1- حدد قيمة كل من X_m و T_0 و φ . 0,75
- 2- حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمتذبذب المدروس. 0,75
- 3- أوجد قيمة الطاقة الحركية E_{Cl} للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1 = 0,3 \text{ s}$. 0,75
- 4- احسب الشغل $W_{AB}(\vec{F})$ لقوة الارتداد عندما ينتقل مركز القصور G من الموضع A ذي الأفصول $x_A = 0$ إلى الموضع B ذي الأفصول $x_B = \frac{X_m}{2}$. 0,75

تصحيح الامتحان الموحد الوطني للبكالوريا 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 .

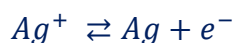
2- تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إكترود الغرافيت على الشكل :



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

$$m(Ag) \approx 1,9 \text{ g} \quad \blacksquare$$

التعليل :

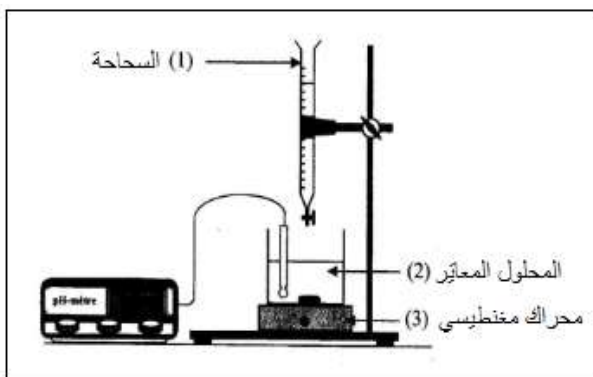


$$n(e^-) = n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$$

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

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

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



الجزء الثاني : تفاعل الأسترة

1- الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة :

إيقاف تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك والإيثانول .

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

3- نبين ان الخليط التفاعلي في الانبوب متساوي المولات :

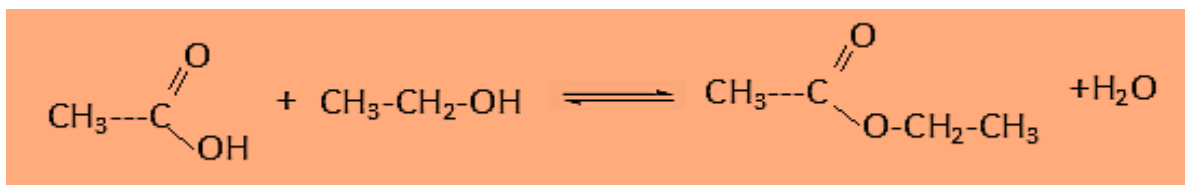
نحدد كمية مادة المتفاعلات البدئية :

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

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

و بالتالي الخليط متساوي المولات.

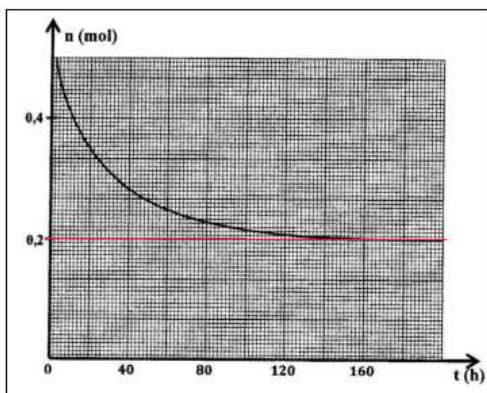
4- معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك و الإيثانول باستعمال الصيغ نصف المنشورة :



5- تحديد تركيب الخليط في كل أنبوب عند التوازن :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل	Acide	+	alcool	$\rightleftharpoons$	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 : $n_{eq}(acide) = 0,2 \text{ mol}$
حسب الجدول الوصفي :

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

ومنه :

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

$$n_{eq}(alcool) = n_{eq}(acide) = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{eq}(ester) = n_{eq}(eau) = x_{eq} = 0,2 \text{ mol}$$

تعبير $Q_{r,eq}$

$$Q_{r,eq} = \frac{[ester]_{eq} \cdot [eau]_{eq}}{[acide]_{eq} \cdot [alcool]_{eq}} = \frac{\frac{n_{eq}(ester)}{V} \cdot \frac{n_{eq}(eau)}{V}}{\frac{n_{eq}(alcool)}{V} \cdot \frac{n_{eq}(eau)}{V}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{(x_{eq})^2}{(0,6 - x_{eq})^2} = \frac{0,4^2}{0,2^2}$$

$$Q_{r,eq} = 4$$

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	$\rightleftharpoons$	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}

$$K = \frac{n_{eq}(ester) \cdot n_{eq}(eau)}{n_{eq}(alcool) \cdot n_{eq}(eau)} = \frac{x_{eq}^2}{(0,1 - x_{eq}) \cdot (0,4 - x_{eq})} = 4$$

$$x_{eq}^2 = 4(0,1 - x_{eq}) \cdot (0,4 - x_{eq}) \Rightarrow x_{eq}^2 = 4x_{eq}^2 - 2x_{eq} + 0,16$$

$$3x_{eq}^2 - 2x_{eq} + 0,16 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 2^2 - 4 \times 3 \times 0,16 = 2,08$$

$$x_{eq1} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{2 - \sqrt{2,08}}{2 \times 3} = 0,093 \text{ mol}$$

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

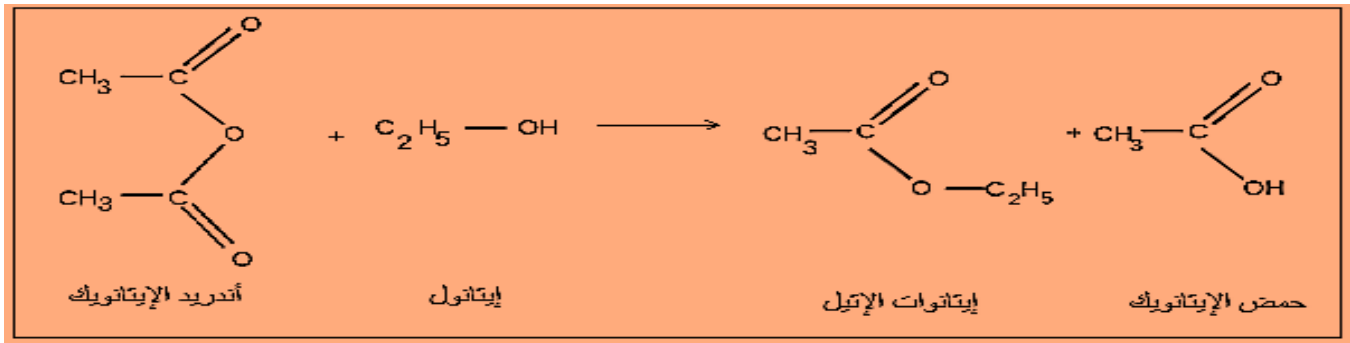
بما ان $0 < x_{eq} < 0,1 \text{ mol}$ فإن الحل المناسب هو : $x_{eq} = 0,093 \text{ mol}$

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

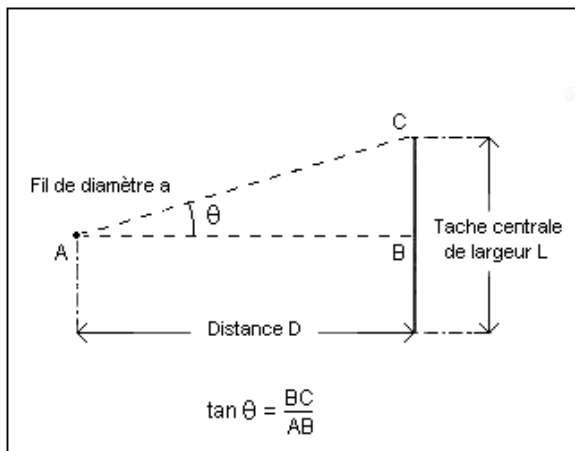
1- طول الموجة λ للمنبع الضوئي :

لدينا :

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

باعتبار الفرق الزاوي θ صغيرا :

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



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

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

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

نعلم ان : $\lambda_R > \lambda_V$

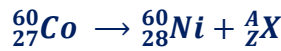
و $\lambda = \frac{d.L}{2D} = K.L$ أي أن عرض البقعة المركزية يتناسب مع طول الموجة .

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

الجزء الثاني : نواة الكوبالت 60

1- التعرف على الدقيقة X :

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



حسب قوانين الانحفاظ :

$$\begin{cases} 60 = 60 + A \\ 27 = 28 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow {}^A_Z\text{X} = {}^{-1}_0\text{e}$$

طراز التفتت هو β^- .

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

$$E_{lib} = |\Delta E| = |m({}^{60}_{28}\text{Ni}) + m({}^{-1}_0\text{e}) - m({}^{60}_{27}\text{Co})|.c^2$$

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

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

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

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

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

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

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

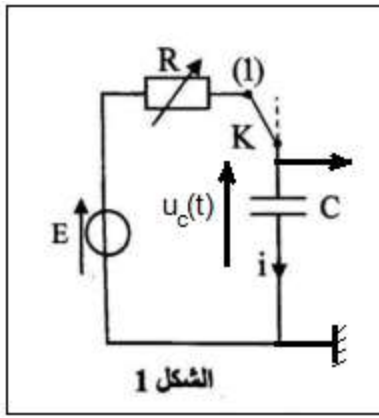
النواة الأكثر استقرارا هي التي لها أكبر طاقة الربط بالنسبة لنواة $\xi({}^{56}_{28}\text{Ni}) < \xi({}^{60}_{28}\text{Ni})$

إذن نواة ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ أكثر استقرارا من نواة ${}^{56}_{28}\text{Ni}$.

التمرين 3 : الكهرباء (4,5 نقطة)

1- دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

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



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

حسب قانون إضافية التوترات : (1) $E = u_R + u_c$

مع : $u_R = R \cdot i = R \cdot \frac{dq}{dt} = R \cdot \frac{d(C \cdot u_c)}{dt} = R \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt}$ نعوض في المعادلة (1):

$$R \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

1.3- تعبير كل من الثابتين A و τ :

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

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

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

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

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

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

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

1.4- تحديد سعة المكثف C :

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

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

- تحديد R_2 :

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

$$\tau_2 = R_2 \cdot C \quad \text{أي} : R_2 = \frac{\tau_2}{C} \quad \text{ت.ع.} : R_2 = \frac{6 \times 10^{-3}}{10^{-4}} = 60 \Omega$$

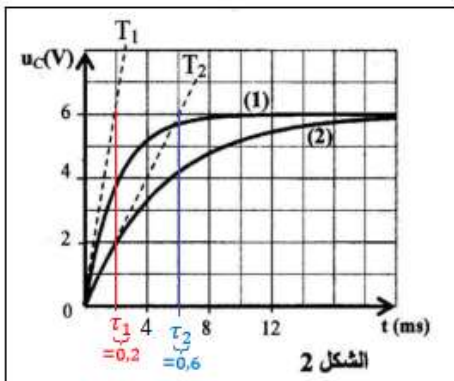
1.5- استنتاج كيفية تأثير المقاومة على ثابتة الزمن :

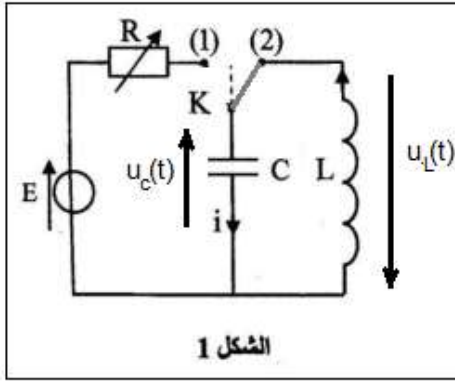
نلاحظ ان : $\tau_1 < \tau_2$ و $R_1 < R_2$ و كلما زادت قيمة المقاومة زادت قيمة ثابتة الزمن .

2- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل

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

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





مع : $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dq}{dt} \right) = \frac{d^2q}{dt^2}$ و $i = \frac{dq}{dt}$ و $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$
 كما ان : $u_C(t) = \frac{q}{C}$
 نعوض في المعادلة (1):

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

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

2.2- تعبير الدور الخاص T_0 :

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

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

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

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

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

2.3- التحقق من قيمة معامل التحريض :

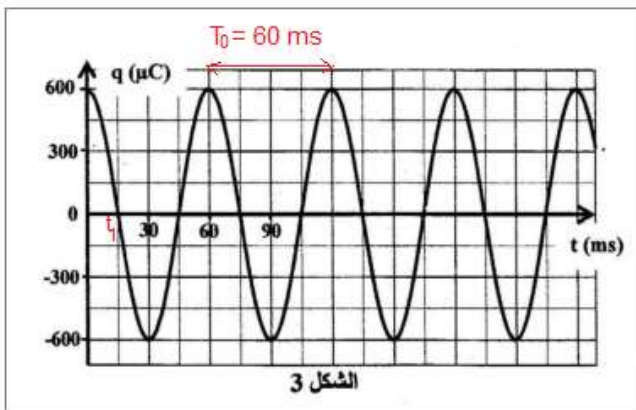
باستعمال مبيان الشكل 3 نجد قيمة الدور الخاص :

$$T_0 = 60 \text{ ms}$$

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

$$L = \frac{(60 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 100 \times 10^{-6}} = 0,912 \text{ H}$$

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



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

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

$$\xi_T = \frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2 = \frac{1}{2C} \cdot q^2 + \frac{1}{2} L \cdot \left(\frac{dq}{dt} \right)^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الطاقة الكلية للدائرة 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 :

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

-2

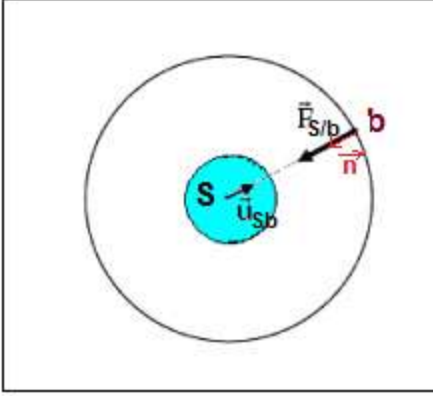
2.1- إثبات ان حركة الكوكب دائرية منتظمة :

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 :

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

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



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

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

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

$$\vec{n} \text{ و } \vec{u}_{sb} \text{ متجهتان واحدتان متعاكستان : } \vec{n} = -\vec{u}_{sb}$$

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

متجهة التسارع مركزية انجذابة .

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

2.2- إثبات القانون الثالث لكيبلر :

باعتبار التسارع منظما ، فإن :

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

$$\frac{v^2}{r_b} = G \cdot \frac{M_S}{r_b^2}$$

$$v^2 = \frac{G \cdot M_S}{r_b}$$

حسب تعبير سرعة الكوكب (b) :

$$v = \frac{2\pi r_b}{T} \Rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 r_b^2}{T^2}$$

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

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

نستنتج القانون الثالث لكيبلر :

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

2.3- تحديد قيمة الكتلة M_S :

من العلاقة السابقة نستنتج تعبير الكتلة M_S :

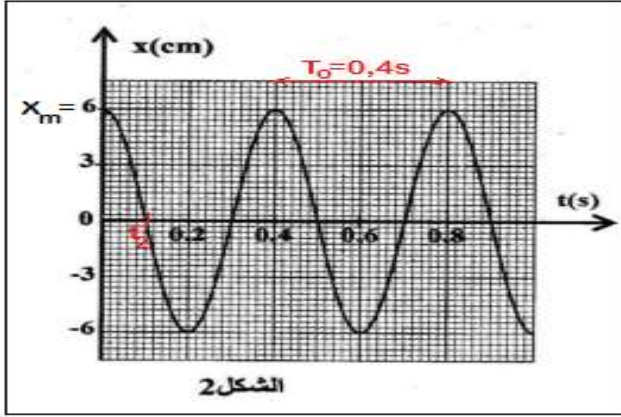
$$\frac{T^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S} \Rightarrow M_S = \frac{4\pi^2 r_b^3}{G \cdot T^2}$$

ت.ع :

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

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

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



$$\varphi = 0$$

1- تحديد قيمة كل من T_0 و X_m و φ :

حسب مبيان الشكل 2 :

$$X_m = 6 \text{ cm} \quad \text{الوسع :}$$

$$T_0 = 0,4 \text{ s} \quad \text{الدور الخاص :}$$

الطور φ عند $t = 0$: نجد $x(0) = X_m$

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

$$X_m \cdot \cos \varphi = X_m \Rightarrow \cos \varphi = 1$$

المعادلة الزمنية تكتب :

$$x(t) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(5\pi t)$$

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 : $E_{pe} = \frac{1}{2} K \cdot x^2 + Cte$ باعتبار موضع التوازن حالة مرجعية E_{pe} ، فإن : $E_{pe} = \frac{1}{2} K \cdot x^2$

تعبير الطاقة الميكانيكية :

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

$$v = \frac{dx}{dt} = 0 \text{ و } x(0) = X_m = 6 \text{ cm}$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا :

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

$$E_m = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

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

مبياننا 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 $x_B = \frac{x_m}{2}$:

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

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

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

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