المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 28

★

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

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 القطبِ RC لرتبة توتر.
- دراسة الدارة RLC في حالة الخمود المهمل.

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة كوكب خارجي حول نجمه.
- دراسة طاقية لمتذبذب ميكانيكي.

سلم التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزءان مستقلان

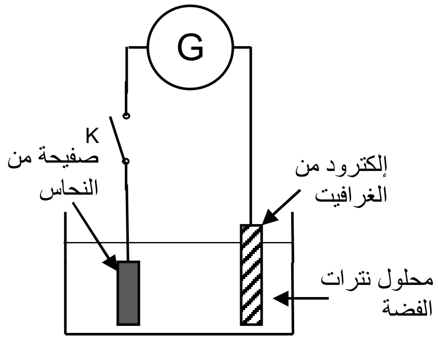
الجزء الأول: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

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 لصفيحة من النحاس بواسطة التحليل الكهربائي.

المعطيات :

- المزدوجتان المتدخلتان: $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$ و $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$ ؛
- $1\ F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية للفضة: $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.



نغمر صفيحة من النحاس كليا في محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ ، ثم نصلها بواسطة سلك موصل بأحد قطبي المولد الكهربائي G، ونربط قطبه الآخر بإلكترود من الغرافيت كما هو مبين في الشكل جانبه.

عند غلق قاطع التيار K ، يزود المولد G الدارة خلال المدة $\Delta t = 70\ min$ بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 0,4A$ ، فيتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين O_2 على مستوى إلكترود الغرافيت ويتوضع فلز الفضة بشكل منتظم على صفيحة 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.

0,5 **1-** خلال عملية التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي:

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

0,5 **2-** تكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند إلكترود الغرافيت على الشكل:

- ■ $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Ag_{(s)}$ ؛
- ■ $2O^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons O_{2(g)} + 4e^-$ ؛
- ■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$ ؛
- ■ $Cu_{(s)} \rightleftharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$.

0,75 **3-** الكتلة $m(Ag)$ للفضة المتوضعة على صفيحة النحاس خلال المدة Δt هي:

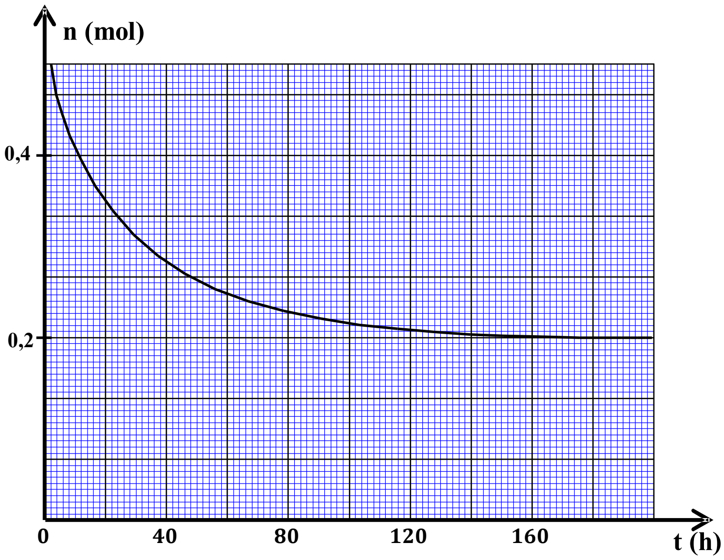
- ■ $m(Ag) \approx 30mg$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 1,9g$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 0,5g$ ؛
- ■ $m(Ag) \approx 1,9mg$.

الجزء الثاني: تفاعل الأسترة

لتصنيع إيثانوات الإيثيل، قام تقني المختبر بتحضير مجموعة من أنابيب اختبار، وذلك بمزج في كل أنبوب الحجم $V = 34,5\,mL$ من الإيثانول الخالص مع $0,6\,mol$ من حمض الإيثانويك. بعد أن أغلق هذه الأنابيب بإحكام، وضعها في آن واحد داخل حمام مريم درجة حرارته ثابتة $100°C$.

لتتبع 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.

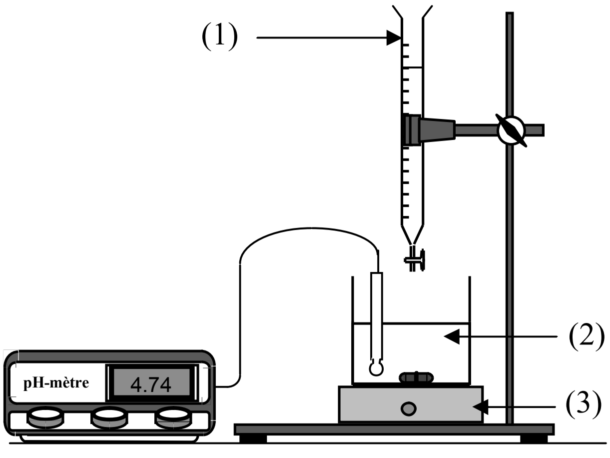


المعطيات:

- الكتلة المولية للإيثانول: $M(C_2H_5OH) = 46\,g.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة الحجمية للإيثانول: $\rho = 0,8\,g.cm^{-3}$.

0,25 **1-** ما الهدف من استعمال الماء المثلج قبل القيام بالمعايرة؟

0,75 **2-** يمثل الشكل أسفله تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز المعايرة حمض- قاعدة. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة هذا الشكل .



0,5 **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.

1 **5-** حدد تركيب الخليط التفاعلي في كل أنبوب عند التوازن .

0,5 **6-** بين أن قيمة ثابتة التوازن هي $K = 4$.

1 **7-** أعاد التقني نفس التجربة عند نفس درجة الحرارة، حيث مزج في كل أنبوب هذه المرة $0,4\,mol$ من الإيثانول و $0,1\,mol$ من حمض الإيثانويك.
أوجد مردود التفاعل r في هذه الحالة .

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

التمرين الثاني (3 نقط)

الجزءان مستقلان

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية

نضيء سلكا رفيعا قطره $d = 0{,}1\,mm$ بواسطة منبع ضوئي أحادي اللون طول موجته λ ، ونعاين ظاهرة الحيود على شاشة توجد على بعد $D = 3{,}5\,m$ من السلك .

أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة $L = 56\,mm$.

نعتبر الفرق الزاوي θ صغيرا ونأخذ $\tan(\theta) \approx \theta$.

1 **-1** أوجد طول الموجة λ للمنبع الضوئي المستعمل.

0,5 **-2** نعوض فقط المنبع الضوئي السابق بمنبع ضوئي آخر أحادي اللون، لونه بنفسجي.
كيف يتغير عرض البقعة المركزية ؟ علل الجواب.

الجزء الثاني : نواة الكوبالط 60

ينتج عن تفتت نواة الكوبالط $^{60}_{27}Co$ نواة النيكل $^{60}_{28}Ni$ ودقيقة X.

المعطيات:

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

0,5 **-1** تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للكوبالط 60.

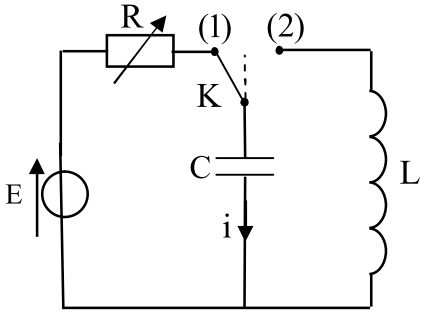
0,5 **-2** احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ خلال هذا التفتت.

0,5 **-3** حدد بالوحدة $MeV / nucléon$ طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{60}_{28}Ni$ ، ثم استنتج من بين النواتين $^{60}_{28}Ni$ و $^{56}_{28}Ni$ النواة الأكثر استقرارا.

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 الشكل1
والمتكون من :

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



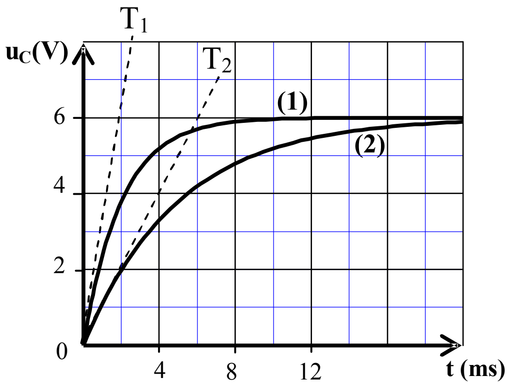
الشكل 1

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 .

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



الشكل 2

-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 $u_c(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$. أوجد تعبير كل من الثابتتين A و τ بدلالة برامترات الدارة. **0,5**

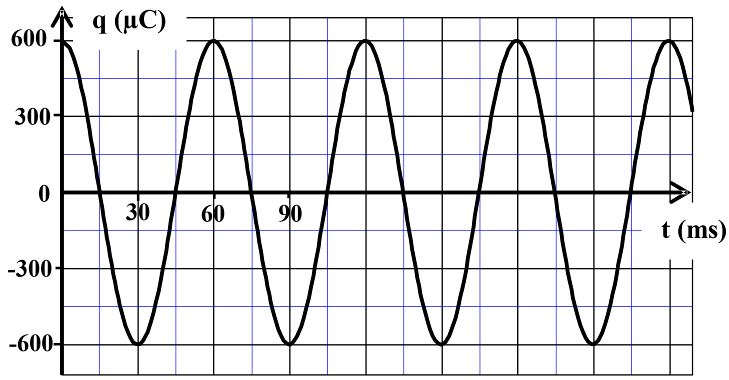
-1.4 باستغلال المنحنيين (1) و (2) ، حدد قيمة كل من سعة المكثف C والمقاومة R_2 . **0,5**

-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 $C=100\mu F$ ، أرجع 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 للوشيعة 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 نرمز 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 نرمز له بالحرف b.
نعتبر أن للنجم S تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة. نهمل أبعاد الكوكب الخارجي أمام المسافة الفاصلة بينه وبين النجم S، كما نعتبر أن للكوكب الخارجي b مسارا دائريا، ويخضع فقط إلى قوة التجاذب الكوني بينه وبين S.
ندرس حركة b في مرجع مرتبط بمركز النجم S نعتبره غاليليا.

المعطيات :

- ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}\,(SI)$ ؛
- شعاع مسار الكوكب الخارجي b حول S: $r_b = 2,24.10^{11}\ m$ ؛
- دور حركة الكوكب الخارجي b حول النجم S: $T_b = 5,56.10^{7}\ s$.

0,5 **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 .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

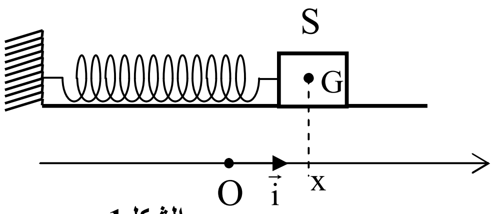
0,75 **2.1-** بين أن الحركة الدائرية للكوكب الخارجي b حول النجم S حركة منتظمة.

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

0,5 **2.3-** حدد قيمة الكتلة M_S للنجم S .

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

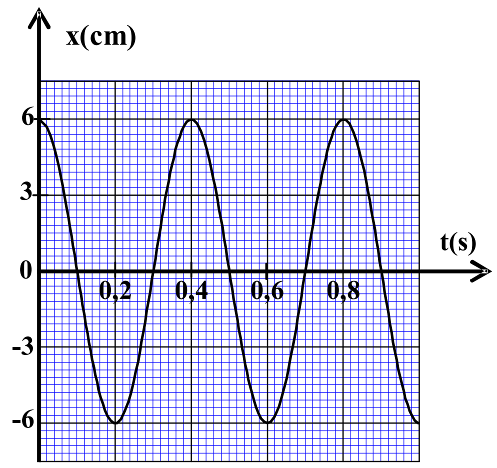
تتكون مجموعة متذبذبة من جسم صلب (S)، مركز قصوره G و كتلته m ، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 20\,N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مثبت بحامل ثابت.
نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية، فيتذبذب بدون احتكاك على مستوى أفقي. (الشكل 1)
تتم دراسة حركة مركز القصور G في معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
يطابق أصل المحور O موضع G عند التوازن .
نعلم 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 $(x = 0)$ مرجعا لطاقة الوضع المرنة.



الشكل1

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

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



الشكل2

0,75 **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_{C1} للمتذبذب الميكانيكي عند اللحظة $t_1 = 0,3\,s$.

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 $x_B = \frac{X_m}{2}$.

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 :

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

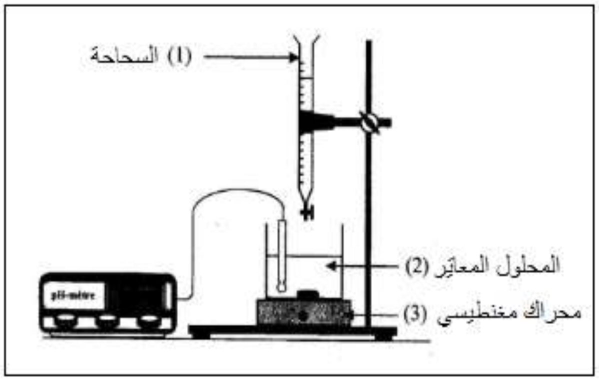
$$n(e^-) = n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$$

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

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

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

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 :

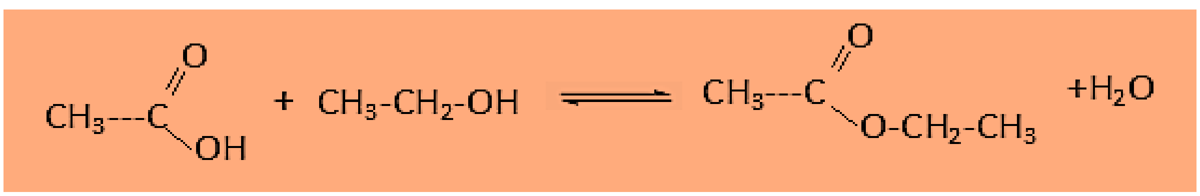
نحدد كمية مادة المتفاعلات البدئية :

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

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

و بالتالي الخليط متساوي المولات.

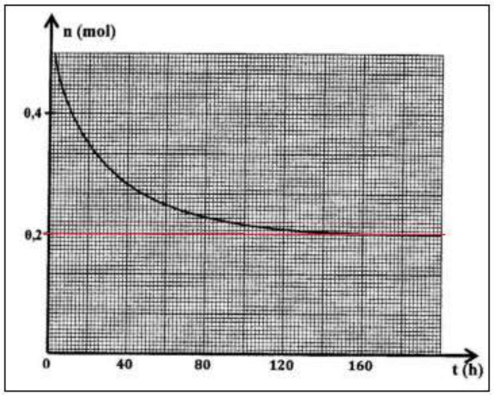
4- معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك و الإيثانول باستعمال الصيغ نصف المنشورة :



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}

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

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

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

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

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

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

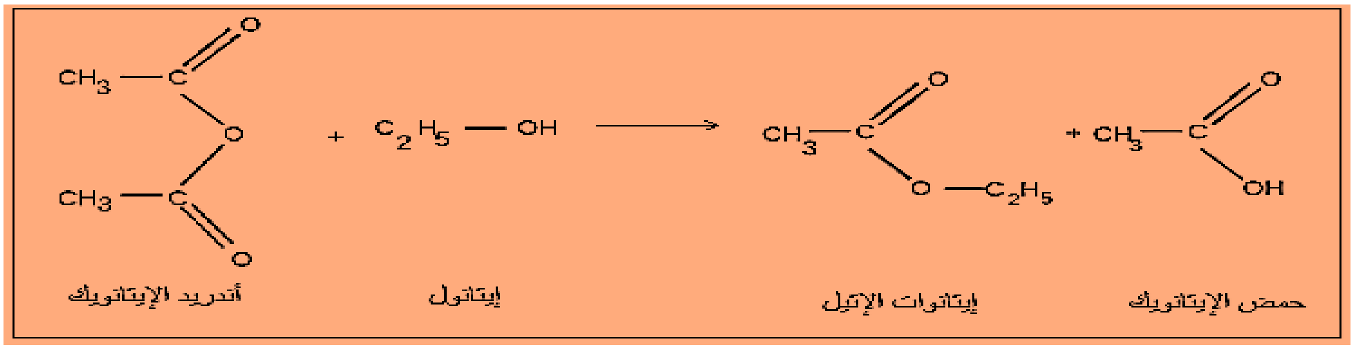
بما ان $0 < x_{eq} < 0,1\ mol$ فإن الحل المناسب هو : $x_{eq} = 0,093\ mol$

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 :

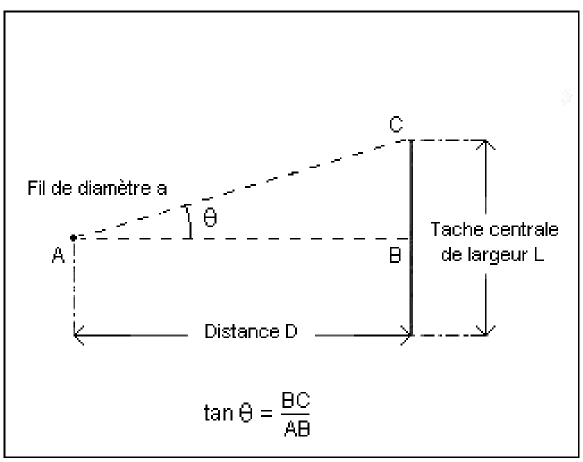


الفيزياء (13 نقطة)

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 :

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

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

$$\lambda = 800\ nm$$

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 :

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

حسب قوانين الانحفاظ :

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

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 $\xi({}^{56}_{28}Ni) < \xi({}^{60}_{28}Ni)$

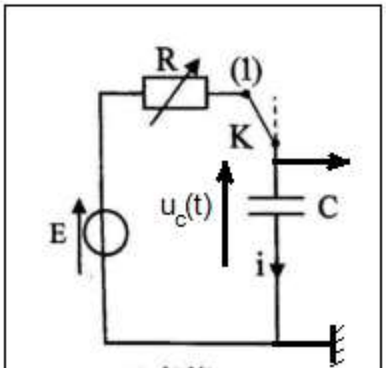
إذن نواة $^{60}_{28}Ni$ اكثر استقرارا من نواة $^{56}_{28}Ni$.

التمرين 3 : الكهرباء (4,5 نقطة)

1- دراسة استجابة ثنائي القطب 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 $u_C(t)$:



الشكل 1

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 :

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

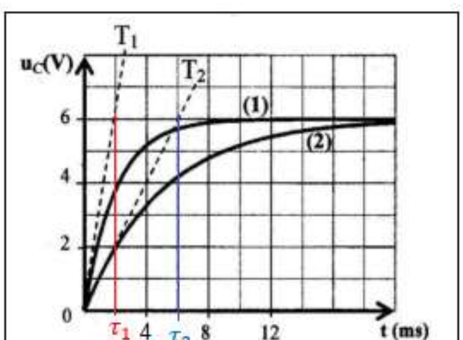
$$A.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{R.C}{\tau} - 1\right) + A - E = 0$$

هذه المعادلة تقبل 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 : $u_L + u_C = 0 \quad (1)$

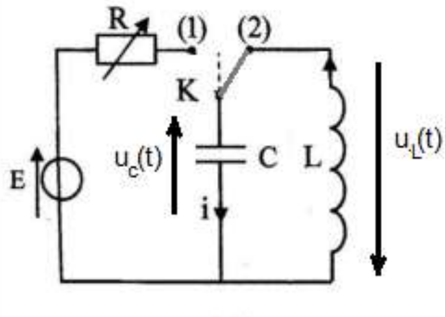
مع : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ و $i = \frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2}$

كما ان : $u_C(t) = \frac{q}{C}$

نعوض في المعادلة (1):

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

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



الشكل 1

2.2- تعبير الدور الخاص T_0 :

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

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

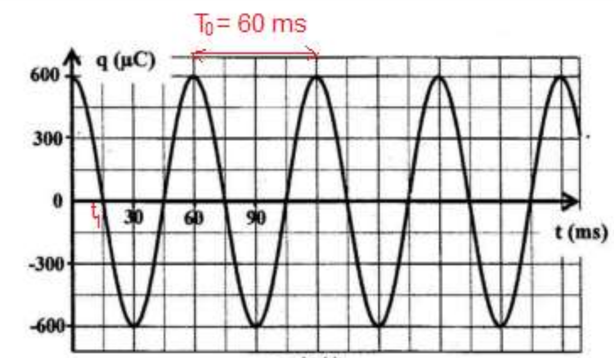
نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

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

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

2.3- التحقق من قيمة معامل التحريض :



الشكل 3

باستعمال مبيان الشكل 3 نجد قيمة الدور الخاص :

$$T_0 = 60\ ms$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

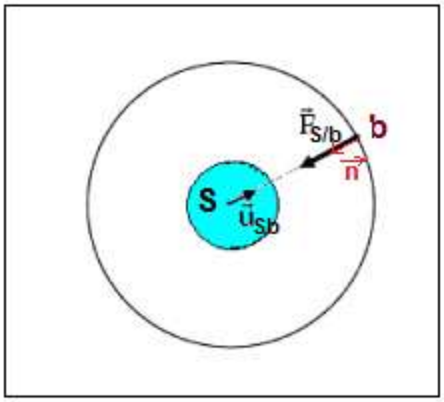
المجموعة المدروسة : {الكوكب(b) }

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 :

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

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

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

حسب تعبير سرعة الكوكب (b) :

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

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

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

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 :

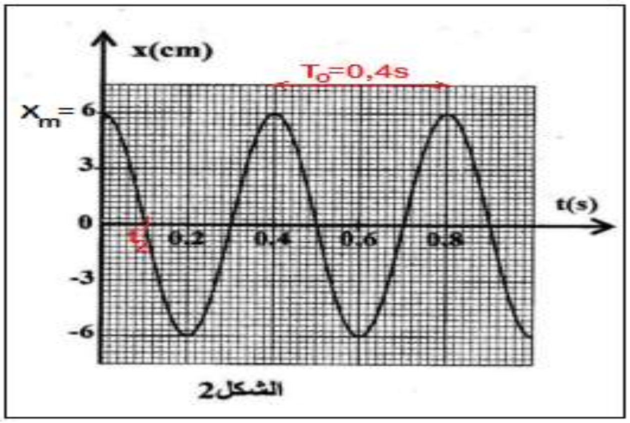
$$\frac{T^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S} \Longrightarrow M_S = \frac{4\pi^2 r_b^3}{G.T^2}$$

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)



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

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

$$\varphi = 0$$

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

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

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

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 $x_B = \frac{X_m}{2}$:

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

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

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

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