الجـــمـــهـــوريـــة الجـــزائـــريـــة الديـــمـــقـــراطـــيـــة الشـــعـــبـــيـــة.

وزارة التـــربـــيـــة الـــوطـــنـــيـــة.

مديرية التربية لولاية تلمسان. ثانوية عمر بن عبد العزيز/ندرومة.

الامتحان التجريبي في **العلوم الفيزيائية**. شعبة :**العلوم التجريبية**. المدة: 3ساعات و نصف.

الـمـوضـوع الأول:

التمرين الأول: (03)

1/ أكتب معادلة أسترة حمض البروبانوييك C_2H_5COOH بوجود الميثانول CH_3OH.

2/ ثابت التوازن الموافق للتحول الكيميائي السابق هو $K = 4$. بعد $2h$ ،يكون تركيب الخليط كالتالي:

$$[\text{حمض}] = 0{,}25\ \text{mol.L}^{-1}$$
$$[\text{كحول}] = 0{,}25\ \text{mol.L}^{-1}$$
$$[\text{أستر}] = 0{,}050\ \text{mol.L}^{-1}$$
$$[\text{ماء}] = 0{,}050\ \text{mol.L}^{-1}$$

هل الجملة في حالة توازن؟علّل.إذا كان غير ذلك، حدّد جهة تطوّر هذه الجملة الكيميائية.

3/ أجب بـ **صحيح** أو **خطأ** :

أ* عند التوازن،يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة.

ب*في الحالة الوسطية، يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة.

جـ*في الحالة الابتدائية، يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة.

التمرين الثاني: (05)

قيمة الـ pH لمحلول مائي لكلور الأمونيوم NH_4Cl ذي التركيز المولي $C_0 = 5{,}0\times10^{-2}\ mole/L$ ،هي $pH = 5{,}3$ عند $25^\circ C$.

1/ هل المحلول حامضي أم قاعدي ؟ذكّر بتعريف الحمض و طبّقه على شاردة الأمونيوم.ماهو أساسه المرافق؟

2/ احسب التركيز المولي بشوارد الأكسونيوم.

3/ استنتج نسبة التقدم لفعل الأمونيوم في الماء.

4/ أحسب كسر التفاعل للانحلال السابق.

5/ ثابت انحلال حمض الايثانوييك في الماء يساوي $1{,}78\times10^{-5}$.هل ،من أجل نفس التركيز المولي،تكون أكبر قيمة للتقدم النهائي موافقة لحمض الخل أم لشاردة الأمونيوم؟

التمرين الثالث: (04)

الكربون 14 رمزا C^{14} يتكوّن باستمرار في الأجواء العالية كما يتميّز بشدّة فاعليته و ينتج بسرعة غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي،في بضعة أشهر ،يمتزج مع غاز الفحم الموجود بمحيط الأرض.فتمتصّه النباتات بنفس درجة امتصاص غاز الفحم المستقرّ $(C^{12};C^{13})$.لذا نجده مكوّنا للعضويات.في 1950 ،بيّن الباحث الأمريكي *W.Libby* أنّ كلّ الكائنات الحيّة تتميّز بنفس النسبة $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)}$.و عليه،فانّ كتلة $1g$ من كائن حيّ يمثّل نشاطا بسبب C^{14} يقارب 13,6 تفكّكا في الدقيقة و الذي يوافق العمر الصّفر (0) .الكربون C^{14} يتناقص أسيا بدءا من لحظة وفاة العضوية.إن مقارنة النشاط الباقي مع النشاط الابتدائي أي 13,6 تفكّكا في الدقيقة،يخبر مباشرة عن سنّ العيّنة من العضوية.

1/ تفكّك الكربون ^{14}C :

الرقمان الدّريّان للفحم و الآزوت على الترتيب هما 6 و7 .

1.1 لماذا نسمي النواتين $^{12}_{6}C;^{13}_{6}C$ نظيرين؟

2.1 أعط تركيب نواة الكربون $^{14}_{6}C$.

3.1 يتفكك الكربون 14 الى الآزوت 14 .أكتب معادلة التفكك باعتبار أن النواة البنت في حالة مستقرة.هل يتعلّق الأمر بنشاط $\beta^-;\beta^+;\alpha$ ؟

2/خواص التفككات النووية:

1.2 نقترح العبارات الرياضية الثلاثة لتمثيل تطوّر العدد N لأنوية $^{14}_{6}C$ المتبقية في عينة عند اللحظة t حيث λ الثابت الإشعاعي للعيّنة المدروسة:

$$N = N_0.e^{-\lambda.t} \quad * \qquad N = N_0 - \lambda.t \quad ** \qquad N = N_0.e^{\lambda.t} \quad ***$$

1.1.2 في كلّ من العبارات السّابقة:

* ما قيمة N عند اللحظة $t = 0$ ؟
* ما هي القيمة الحدّية لـ N لمّا t ينتهي إلى ما لانهاية؟
* استنتج أيّا من العبارات السّابقة ،الصحيحة مع التّبرير.

2.1.2 النشاط اللحظي $A = -\frac{dN}{dt}$ يعطى بالعلاقة $A = A_0.e^{-\lambda.t}$.ماذا يمثّل المقدار A_0 ؟

3.1.2 بالارتكاز على النّصّ،حدّد،من أجل عيّنة كتلتها $1g$ من الفحم النّقيّ،قيمة A_0 .

4.1.2 ما هو الحدث الموافق لـ **العمر الصّفر** الموصوف في النص؟

3/التأريخ بالكربون 14 :

نصف عمر $^{14}_{6}C$ هو $t_{1/2} = 5{,}73\times10^3 ans$.

1.3 عرّف نصف عمر عينة مشعة.

2.3 بيّن أنّ $\lambda.t_{1/2} = Ln2$ انطلاقا من معطيات السؤالين 1.2.2 و1.3 .

3.3 ما قيمة λ حالة $^{14}_{6}C$ بالحفاظ على $t_{1/2}$ بالسنوات.

4.3 تكلّمت عدّة مقالات سنة 2004 ، عن رجل مومياء بفعل الجليد، اكتشف من قبل المتزحلقين في سبتمبر 1991 على مستوى سلسلة الألب $(Alpes)$ الايطالية.و لتأريخه،قيس نشاط عينة منه الذي كانت قيمته 7,16 تفككا في الدقيقة لكتلة مكافئة لـ $1g$ من الفحم الخالص.أكتب العبارة الحرفية للمدة الفاصلة بين موت الرجل و لحظة قياس نشاط العينة.أحسب هذه المدة.

التمرين الرابع: (04)

يتكون هزاز من نابض مرن ذي حلقات متباعدة،ثابت مرونته $K = 40N.m^{-1}$ ،ذي كتلة مهملة و موضوع أفقيا.إحدى نهايتيه مثبتة إلى نقطة ساكنة.النهاية الثانية محمّلة بكتلة $m = 100g$ يمكنها الاهتزاز بحرية وفق المحور $o\vec{x}$.أنظر الشكل على الملحق الواجب إرجاعه مع الإجابة.

يوجد مركز العطالة G للمتحرك في الموضع O عند التوازن.أنظر الشكل 1 في الملحق.

يزاح الجسم عن وضع التوازن بحيث يصبح G عند الفاصلة $+5{,}0cm$.أنظر الشكل 2 في الملحق.عند $t = 0$ ،تحرّر الجملة و تسجّل حركتها.أنظر الشكل 3 في الملحق.نعتبر $g = 10N.Kg^{-1}$ و نرمز بـ T_0 للدور الذاتي للاهتزازات.

كلّ المقادير المطلوبة تكون في وحدات النظام الدولي $(S.I)$.يشار إلى هذه الوحدات.

1.أحص القوى المؤثرة على المتحرك مباشرة بعد تحريره.مثّل أشعّة القوى هذه على الشكل 2 بالملحق ،وبسلّم $1cm \rightarrow 0{,}5N$.

2.المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}.x = 0$ حيث x الفاصلة اللحظية.

1.2 أثبت أنّ $x(t) = x_{\max}.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right)$ حلّ للمعادلة السّابقة مع التعبير عن T_0 بدلالة K و m.

2.2 باعتماد الشروط الابتدائية، حدّد قيمة $x_{\max}$.

3.الدور:

1.3 باعتماد قمتي K و m ،أحسب قيمة T_0.

2.3هل هذه القيمة على توافق مع تلك التي يمكن استنتاجها من الشكل 3 بالملحق ؟

4/ الطاقة الميكانيكية-السرعة:

1.4 أكتب عبارة الطاقة الميكانيكية E_m بدلالة الفاصلة x ،السرعة v للنقطة G ،الكتلة m و الثابت K .سمّ الحدّين المتدخّلين في هذه العبارة.

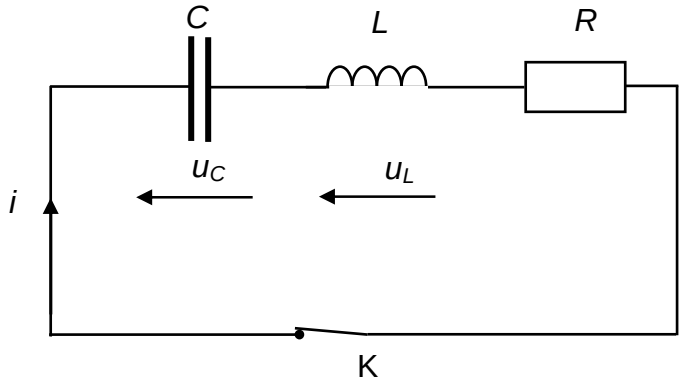
2.4 أحسب E_m عند $t = 0$.

3.4 استنتج قيمة السرعة v لحظة المرور بوضع التوازن.

التمرين الخامس: (04)

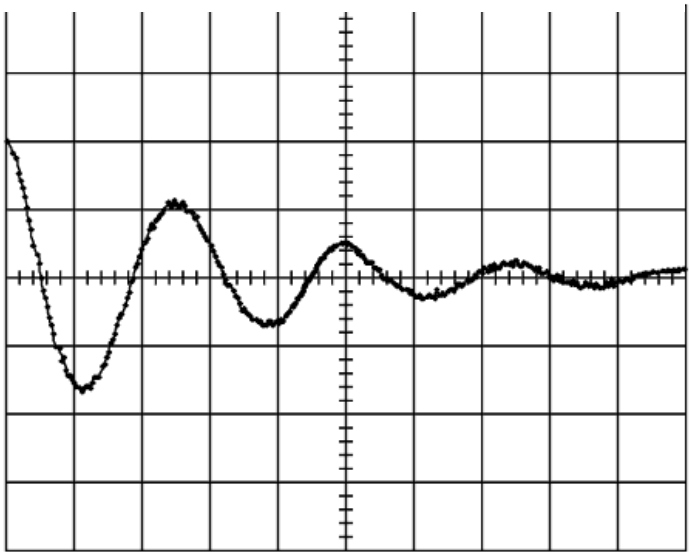
لدراسة شروط الحصول على اهتزازات كهربائية حرة عند التواتر $f_0 = 40KHz$ ،نحقّق الدارة المبينة بالشكل 1 .يسمح راسم اهتزاز مهبطي بذاكرة من تسجيل التوتر بين طرفي المكثفة.تحصلنا على البيان 2 .ذاتية الوشيعة هي $L = 1,0mH$.نضع R المقاومة الكلية للتركيب.المكثفة مشحونة ابتداءا تحت توتر $U_c = 4,0V$.عند $t = 0$ ،نغلق القاطعة K.

الشكل 1



معامل المسح الأفقي: $10\mu s / division$

الشكل 2



1 .كيف نسمي النظام الموافق للشكل 2 ؟

2. فسّر،اعتمادا التغيّر في الطاقة،تخامد الاهتزازات الملحوظة.

3. كيف يمكن تفادي التخامد علما أن مقاومة الدارة لا يمكن أن تكون معدومة؟

4. أقرن بـ **صحيح** أو **خطأ** ،الاقتراحين التاليين:

أ * برفع المقاومة R لثنائي قطب RLC متساسل،نشاهد دوما اهتزازات متخامدة.

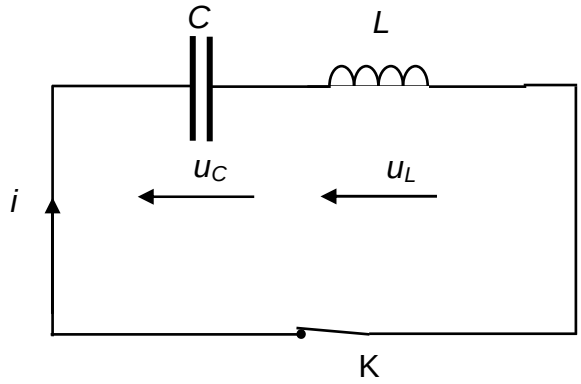
ب* قيمة الدور الذاتي لثنائي قطب RLC متساسل تتعلّق بالحنة الابتدائية للمكثفة.

5. تعيين سعة المكثفة:

في الحالة المدروسة،التخامد ضعيف كفاية حتى يمكن الدّمج بين الدور الذاتي T_0 لثنائي القطب LC و شبه الدور لثنائي القطب RLC المتساسل حيث القيمتان L و C نفسهما في الحالتين.

1.5 نعتبر التركيب المبين بالشكل 3 .القاطعة مفتوحة و التوتر بين طرفي المكثفة U_0.عند $t = 0$ ،نغلق الدارة.بعد تأسيس عبارة الشدة i للتيار الكهربائي بدلالة u_c ،أثبت أنّه لدينا: $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.u_c = 0$.

.



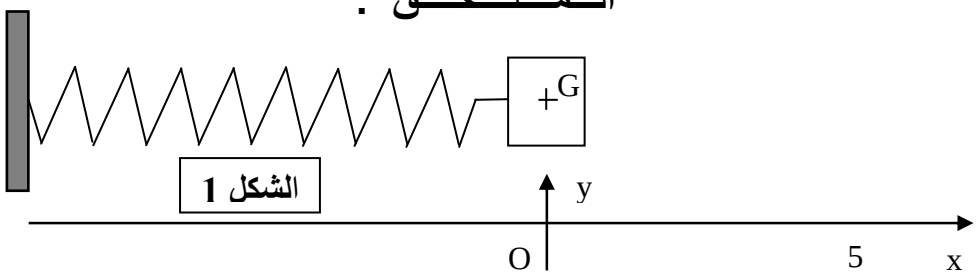
الشكل 3

2.5 يمكن كتابة حل المعادلة التفاضلية كالتالي: $u_c(t) = U_0.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right)$.استنتج،باعتماد المعادلة التفاضلية، عبارة T_0 .

3.5 أحسب قيمة C التي من أجلها يكون التواتر $f_0 = 40KHz$.

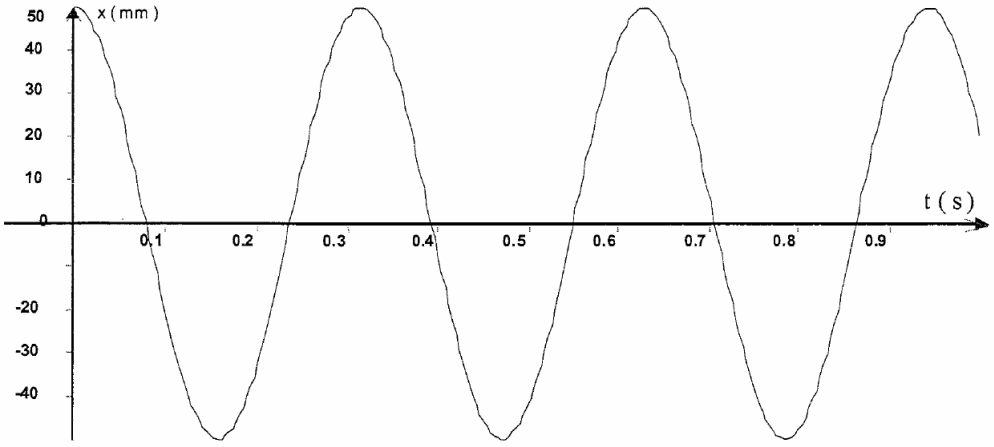
الاسم و اللقب: ..... .

الـمـلـحـق :



الشكل 1

الشكل 2



الشكل 3

التصحيح.

السّلم	الأجوبة
	التمرين الأول:
0,5	**1/ معادلة أسترة حمض البروبانوييك C_2H_5COOH بوجود الميثانول CH_3OH :** $C_2H_5COOH_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)} == H_2O_{(l)} + C_2H_5COOCH_{3(aq)}$ ----------
01	**2/ حالة الجملة الكيميائية بعد $2h$ من التحول – جهة التطور:** $Q_{r;2h} = \left(\frac{0,050}{0,25}\right)^2 = 4.10^{-2} \langle K$ **.بالتالي الجملة ليست في توازن و يكون تطوّرها نحو الأسترة.**----------
0,5	**3/ قيمة الصّحّة للعبارات:** **أ* عند التوازن،يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة..... صحيح.**----------
0,5	**ب*في الحالة الوسطية، يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة.....صحيح.**----------
0,5	**جـ*في الحالة الابتدائية، يحدث التحولان الكيميائيان الاماهة و الأسترة..... خطأ.**----------
	التمرين الثاني:
0,25	1/ **لدينا ،عند** $25^\circ C$ $pH \langle 7$ **.المحلول يكون حامضيا.**----------
0,25	**تعريف الحمض: هو كل نوع كيميائي قادر على تحرير بروتون** H^+ **أو أكثر خلال التحولات التي يحدثها.** $AH = A^- + H^+$
0,25	**بالنسبة للأمونيوم:** $NH_4^+ = NH_3 + H^+$ **. الأساس المرافق هو النشادر** NH_3 .----------
0,5	**2/ التركيز المولي بالأكسونيوم:** $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-5,3} \approx 5,0\times10^{-6} mole/L$ ----------

3/ نسبة التقدم النهائي لانحلال الأمونيوم في الماء:

$NH_{4(aq)}^+ + H_2O_{(l)} == NH_{3(aq)} + H_3O_{(aq)}^+$

المعادلة المنمذجة للتحول الكيميائي

الحالة	التقدم $x(mole)$	كمية المادة $(mole)$			
الابتدائية	0	n_0	بوفرة	0	0
البينية	x	$n_0 - x$	بوفرة	x	x
النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f
التقدم الأعظمي	x_{max}	$n_0 - x_{max} = 0$	بوفرة	x_{max}	x_{max}

1,5

$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}\times V}{C_0\times V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0} = \frac{10^{-pH}}{C_0} \approx 0,01\%$ **و هو مقدار جدّ ضعيف.**

4/ كسر التفاعل الموافق للانحلال السابق:

$$NH_{4(aq)}^+ + H_2O_{(l)} == NH_{3(aq)} + H_3O_{(aq)}^+ ; Q_{r,éq} = K = \frac{[NH_3]_{éq}\times[H_3O^+]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}}$$

من جدول التقدم،يمكن كتابة: $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0} \Rightarrow [NH_3]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = C_0\times\tau_f$ **و** $[NH_4^+]_{éq} = C_0 - \tau_f . C_0 = C_0(1-\tau_f)$

01 **و منه:** $Q_{r,éq} = K = \frac{C_0 \times \tau_f^2}{(1-\tau_f)} \approx 5{,}0\times10^{-10}$ ----------.

1,25 **5/ تحديد حالة التقدم النهائي الأكبر:** $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

بنفس التحليل السابق و بتمثيل التقدم النهائي بـ τ_1 **لانحلال الايثانوييك في الماء،يكون ثابت التوازن :** $K_1 = \frac{C_0 \times \tau_1^2}{(1-\tau_1)}$.

$K_1 \rangle K \Rightarrow \frac{\tau_1^2}{(1-\tau_1)} \rangle \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)}$.

إذا كان $\tau_1 \rangle \tau_f$ **،فانّه:** $1-\tau_1 \langle 1-\tau_f$ **و** $\tau_1^2 \rangle \tau_f^2$ **.و عليه:** $\frac{\tau_1^2}{(1-\tau_1)} \rangle \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)}$ **.و هذا في توافق ،بمعنى:** $\tau_1 \rangle \tau_f$.

التمرين الثالث:

1.1 نواتا الكربون نظيران لاشتراكهما في العدد الذري أو عدد البروتونات (Z = 6) و اختلافهما في العدد الكتلي 0,25 ----------.$(A=12; A'=12)$

0,25 **2.1 تركيب نواة الكربون** $^{14}_{6}C$ **:** Z = 6 **أي 6بروتنات و A – Z = 8 أي 8نترونات.**----------

3.1 معادلة التفكك باعتبار أن النواة البنت في حالة مستقرة – طبيعة النشاط: 0,25

$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$ **.هناك تشكّل إلكترون أي نشاط** β^- .----------

1.1.2

العبارة	$N(t=0)$	نهاية N عند $t \to +\infty$
$N = N_0.e^{-\lambda t}$	$\mathbf{N_0}$	**0**
$N = N_0 - \lambda t$	$\mathbf{N_0}$	**- ∞**
$N = N_0.e^{\lambda t}$	$\mathbf{N_0}$	**+ ∞**

0,75

عدد الأنوية يتناقص في الزمن .و عليه ،العبارة المقبولة لا يمكن أن تكون إلا الأولى $N = N_0.e^{-\lambda t}$.

0,25 **2.1.2 دلالة المقدار** A_0 **: النشاط الابتدائي للعيّنة.**----------

0,25 **3.1.2 تحديد قيمة** A_0 **من أجل عيّنة كتلتها** $1g$ **من الفحم النّقيّ:** $A_0 = \frac{13{,}6}{60} = 0{,}227Bq$ ----------

0,25 **4.1.2 الحدث الموافق لـ العمر الصّفر الموصوف في النص: هو الذي يوافق النشاط** $A_0 = 0{,}227Bq$ **و يشير إلى وفاة الكائن الحي.**----------

0,25 **1.3 تعريف نصف عمر عينة مشعة: هو المدة اللازمة لتفكك نصف العينة المشعة.**----------

2.3 اثبات العلاقة $\lambda.t_{1/2} = Ln2$ **:**

0,75 $\lambda.t_{1/2} = Ln2 \leftarrow -\lambda.t_{1/2} = -Ln\left(\frac{1}{2}\right) \leftarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda.t_{1/2}} \leftarrow N(t_{1/2}) = N_0.e^{-\lambda.t_{1/2}}$ ----------

3.3. قيمة λ **حالة** $^{14}_{6}C$ **بالحفاظ على** $t_{1/2}$ **بالسنوات:**

0,25 $\lambda = \frac{Ln2}{5{,}73.10^3} = 1{,}21.10^{-4} an^{-1} \leftarrow \lambda = \frac{Ln2}{t_{1/2}}$ ----------

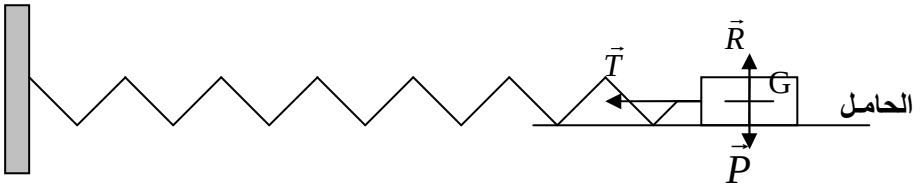
4.3 العبارة الحرفية للمدة الفاصلة بين موت الرجل و لحظة قياس نشاط العينة.قيمة هذه المدة.

0,5 $t = -\frac{1}{1{,}21.10^{-4}} \times Ln\frac{7{,}16}{13{,}6} = 5{,}30\times10^3 ans$ **بالحساب:** $t = -\frac{1}{\lambda} \times Ln\frac{A(t)}{A_0} \leftarrow -Ln\frac{A(t)}{A_0} = \lambda.t \leftarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda.t}$

التمرين الرابع:

1 القوى المؤثرة على المتحرك مباشرة بعد تحريره.تمثيلها:

0,5



1.2 إثبات أنّ $x(t) = x_{\max}.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right)$ **حلّ للمعادلة السّابقة - التعبير عن** T_0 **بدلالة** K **و** m **:**

$$x(t) = x_{\max}.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right) \leftarrow \frac{dx(t)}{dt} = -\frac{2.\pi}{T_0}.x_{\max}.\sin\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right) \leftarrow \frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.x_{\max}.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right) \text{ و منه}$$

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.x(t) \leftarrow \frac{d^2x(t)}{dt^2} + \left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.x(t) = 0$$

1,25 **بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة:** $\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{K}{m} \leftarrow \frac{2.\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{K}{m}} \leftarrow T_0 = 2.\pi.\sqrt{\frac{m}{K}}$ ----------

0,25 **2.2 قيمة** $x_{\max}$ **:** $x_{\max} = 5,0cm$ ----------

0,5 **1.3 قيمة** T_0 **باعتماد قمتي** K **و** m **:** $T_0 = 2.\pi.\sqrt{\frac{m}{K}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{0,1}{40}} = \frac{\pi}{10}s(\approx 0,314s)$ **.**----------

0,25 **2.3 نعم القيمة المحسوبة على توافق مع القيمة البيانية المحسوبة من الشكل 3 بالملحق.**----------

1.4 عبارة الطاقة الميكانيكية E_m **بدلالة الفاصلة** x **،السرعة** v **للنقطة** G **،الكتلة** m **و الثابت** K **.اسما الحدّين المتدخّلين في هذه العبارة:**

0,5 $E_m = E_C + E_{pe} = \frac{1}{2}.m.v^2 + \frac{1}{2}.K.x^2$ **الحدّان المتدخّلان في العبارة هما الطاقتين الحركية و الكامنة المرونية.**----------

2.4 قيمة E_m **عند** $t = 0$ **:**

0,25 $E_m = \frac{1}{2}.K.x_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times (5.10^{-2})^2 = 50mjoule$ ----------

3.4 استنتاج قيمة السرعة v **لحظة المرور بوضع التوازن:**

عندئذ،تكون الفاصلة معدومة أي $x = 0 \leftarrow E_{pe} = 0$ **و** $E_m = E_{C,\max} = \frac{1}{2}m.v_{\max}^2$ **بالتالي:**

0,5 $v_{\max} = \sqrt{\frac{2.E_m}{m}} = 1m.s^{-1}$ ----------

التمرين الخامس:

0,25 **1 .اسم النظام الموافق للشكل 2 : نظام متخامد شبه دوري.**----------

2. تفسير تخامد الاهتزازات الملحوظة باعتمادا التغيّر في الطاقة:

0,5 **إن وجود مقاومة في التركيب يضيع الطاقة بفعل جول أي عل شكل حراري.**----------

3. كيفية تفادي التخامد علما أن مقاومة الدارة لا يمكن أن تكون معدومة:

0,25 **باستعمال تجهيز مناسب يعوّض الضّياع الطاقوي بفعل جول.**----------

4. اقران بـ صحيح أو خطأ ،الاقتراحين التاليين:

0,25 **أ * برفع المقاومة** R **لثنائي قطب** RLC **متساسل،نشاهد دوما اهتزازات متخامدة.....خطأ لأنه لو وصلنا الى القيمة الحرجة للمقاومة** R_C **تغيب الاهتزازاتو النظام يصير لا دوريا.**----------

0,25 **ب* قيمة الدور الذاتي لثنائي قطب** RLC **متساسل تتعلّق بالحالة الابتدائية للمكثفة.....خطأ لأنه يتعلّق بـ** L **و** C **و مستقل عن الشحنة الابتدائية للمكثفة.**----------

1.5 إثبات أنّه لدينا: $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.u_c = 0$ **:**

لدينا $i(t)=\frac{dq}{dt}=\frac{d(C.u_c)}{dt}=C.\frac{du_c}{dt}$ **.و من قانون التوترات على التسلسل:** $u_c(t)+u_L(t)=0$ **.**

التخامد ضعيف .و عليه: $u_L(t)=L.\frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_c}{dt}\right)=L.C.\frac{d^2u_c}{dt^2}$ **.بالتعويض في ما سبق:** $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{L.C}.u_c=0$ ----- 01

2.5 استنتاج باعتماد المعادلة التفاضلية، عبارة T_0:

$u_c(t)=U_0.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t\right)$ و بالاشتقاق مرّتين: $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.u_c=0$

من المطابقة: $\frac{1}{L.C}=\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2\leftarrow\frac{2.\pi}{T_0}=\frac{1}{\sqrt{L.C}}\leftarrow T_0=2.\pi.\sqrt{L.C}$ ---------- 0,5

3.5 قيمة C التي من أجلها يكون التواتر $f_0=40KHz$:

بالحساب: $f_0=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}\leftarrow 4.\pi^2.L.C=\frac{1}{f_0^2}\leftarrow C=\frac{1}{4.\pi^2.L.f_0^2}$.

$C=\frac{1}{4\pi^2\times(40\times10^3)^2\times1,0\times10^{-3}}$ = **1,6×10⁻⁸ F = 16×10⁻⁹ F = 16 nF** ---------- 0,75