الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التجريبي — دورة: 2019

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

اختبار في مادة: علوم فيزيائية — المدة: 04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (05) صفحات (من الصفحة 1 من 10 إلى الصفحة 5 من 10)

الجزء الاول:(14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

وقود المفاعلات النووية غني باليورانيوم 235 ، الذي يخضع الى انشطار نووي نتيجة قذفه بنيترونات ، فينتج عن ذلك طاقة معتبرة تستخدم في توليد الكهرباء.

I. يُنمذج احد تفاعلات الانشطار الحاصلة في قلب المفاعل بالمعادلة التالية: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{A}_{Z}Y + 6{}^{1}_{0}n$

1. عرّف تفاعل الإنشطار النووي، و اذكر شروط حدوثه.
2. حدّد قيمتي كل من A و Z موضّحا القوانين المستعملة.
3. احسب بالميغا إلكترون-فولط (Mev) ثمّ بالجول (J) الطاقة المتحررة E_{lib} عند انشطار نواة واحدة.
4. الاستطاعة المتوسطة لاحد المفاعلات النووية هي $P = 400MW$ بمردود طاقوي قدره $r = 30\%$.

- احسب كتلة اليورانيوم235 المستهلكة خلال سنة.

II. يُعتبر اليود 131 من بين النظائر التي يمكن ان تتسرب من المفاعل النووي ، **ممّا** يجعلها تؤثر على صحة الانسان لكونها تثبت في الغدة الدرقية

1. نواة اليود 131 الناتجة عن تفاعل الانشطار السابق هي نواة مشعة تتفكك متحولة الى نواة الكزينون ${}^{131}_{54}Xe$

- اكتب معادلة هذا التحول النووي مبيّنا نوعه.

2. عيّنة من اليود 131 نقيس نشاطها بعد يوم واحد من تحضيرها نجده $A_1 = 4{,}22 \cdot 10^{15} Bq$ ثمّ نقيسه بعد 10 أيام فنجده $A_2 = 1{,}93 \cdot 10^{15} Bq$.

1.2. اذكر المدلول الفيزيائي للرمز " Bq "، أعط تعريفا له.

2.2. اذكر اسم الجهاز المستخدم في قياس نشاط عيّنة.

3.2. جد قيمة λ ثابت التفكك لليود131 ، ثم استنتج $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر له مقدرا بالأيام.

3. أعطى قياس النشاط الإشعاعي لشخص بعد 8 أيام من تلوثه باليود 131 القيمة $A = 20MBq$.
- جد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي لهذا الشخص.

المعطيات:

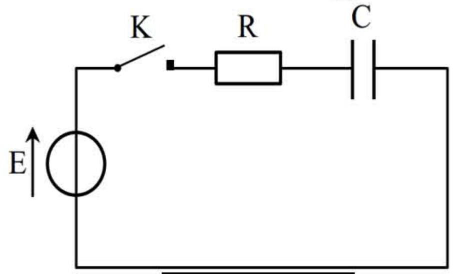
$$1\text{Mev} = 1{,}6\cdot 10^{-13}J \text{ ، } M\left({}^{235}U\right) = 235g\cdot mol^{-1} \text{ ، } 1u = 931{,}5\frac{Mev}{C^2} \text{ ، } N_A = 6{,}02\cdot 10^{23}mol^{-1}$$

$$m\left({}^{131}_{53}I\right) = 130{,}90612\text{ u ، } m\left({}^{A}_{Z}\text{Y}\right) = 98{,}92780\text{ u ، } m\left({}^{1}_{0}n\right) = 1{,}00866\text{ u ، } m\left({}^{235}_{92}\text{U}\right) = 235{,}04392\text{ u}$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

لقياس سرعة رصاصة بندقية ، بدقة مقبولة، نستعمل جهازا خاصا يرتكز مبدا اشتغاله على شحن مكثفة.

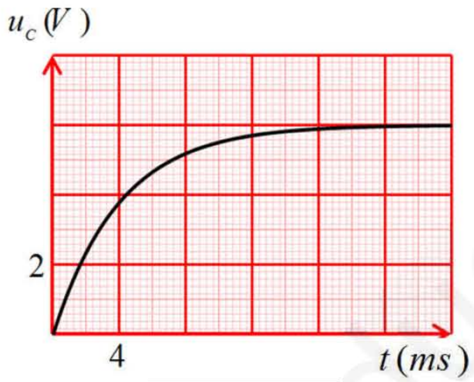
I. دراسة شحن مكثفة.



الشكل(1)

ننجز التركيب التجريبي المبيّن بالشكل (1) ،والمكوّن من العناصر التالية:
- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$.
- ناقل اومي مقاومته $R = 1K\Omega$ ،مكثفة غير مشحونة سعتها C .
- قاطعة K و اسلاك توصيل. عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K

و نتابع تغيرات التوتر u_C فنحصل على المنحنى الممثّل بالشكل (2) .

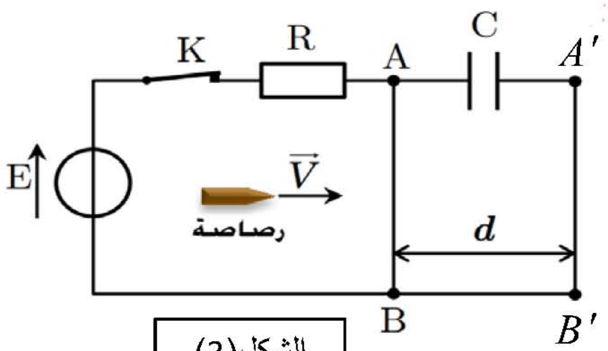


الشكل(2)

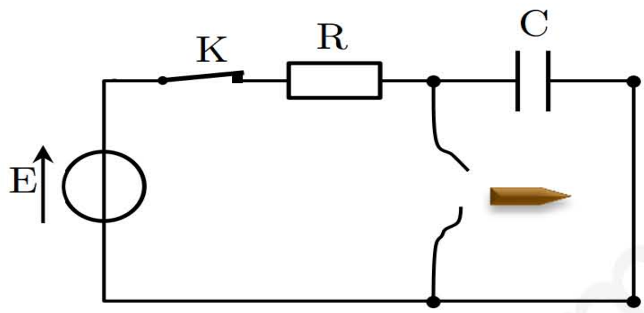
1. اعد رسم الدارة و مثّل عليها التوتر u_C و جهة التيار الكهربائي i ،
ثمّ بيّن كيفية ربط راسم الاهتزاز مهبطي لمعاينة التوتر u_C.
2. جد المعادلة التفاضلية للتوتر u_C، تحقّق انّ حلها $u_C = E\cdot(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$
3. حدّد ثابت الزمن τ،ثمّ استنتج المدة الزمنية Δt اللازمة لشحن المكثفة كليا؟
4. جد قيمة سعة المكثفة C .
5. احسب قيمة الطاقة الكهربائية E_C المخزّنة في المكثفة عند بلوغ النظام الدائم.

II. تحديد سرعة رصاصة البندقية.

التركيب المستعمل لقياس v سرعة الرصاصة ممثل بالشكل (3) ، بحيث AB و$A'B'$ سلكين معدنيين رفيعين و متوازيين تفصل بينهما مسافة $d = 1m$. نطلق الرصاصة عموديا على السلكين ،عند اللحظة $t = 0$ تقطع الرصاصة السلك AB الشكل (4) لتواصل حركتها بنفس السرعة v لتقطع السلك $A'B'$ عند اللحظة t_1 ، بواسطة فولطمتر نجد $u_C(t_1) = 2{,}65V$.علما ان المكثفة غير مشحونة مسبقا ومقاومة اسلاك الربط معدومة.



الشكل(3)



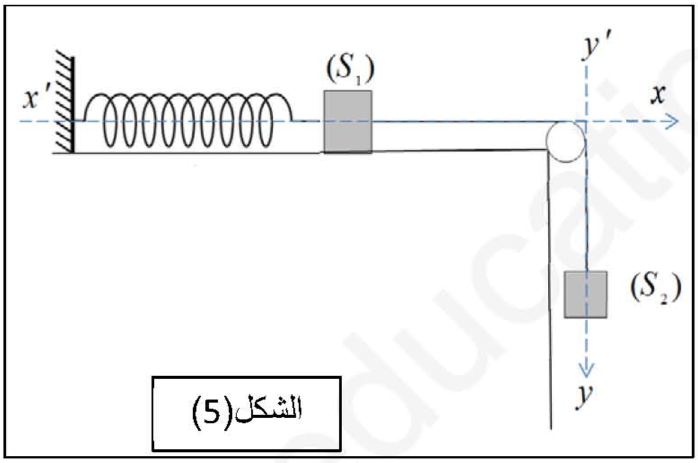
الشكل(4)

1. صف ما يحدث عند انقطاع السلك AB، ثم عند انقطاع السلك $A'B'$.
2. جد قيمة عند اللحظة t_1 التي تستغرقها الرصاصة لقطع المسافة d .
3. استنتج قيمة v سرعة الرصاصة .
4. من أجل قياس دقيق يجب أن لا تتعدى المسافة بين السلكين قيمة عظمى d_{max}، جد عبارة d_{max} ثمّ احسب قيمتها.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

نهمل كل الاحتكاكات و نأخذ $g = 10 m \cdot s^{-2}$.

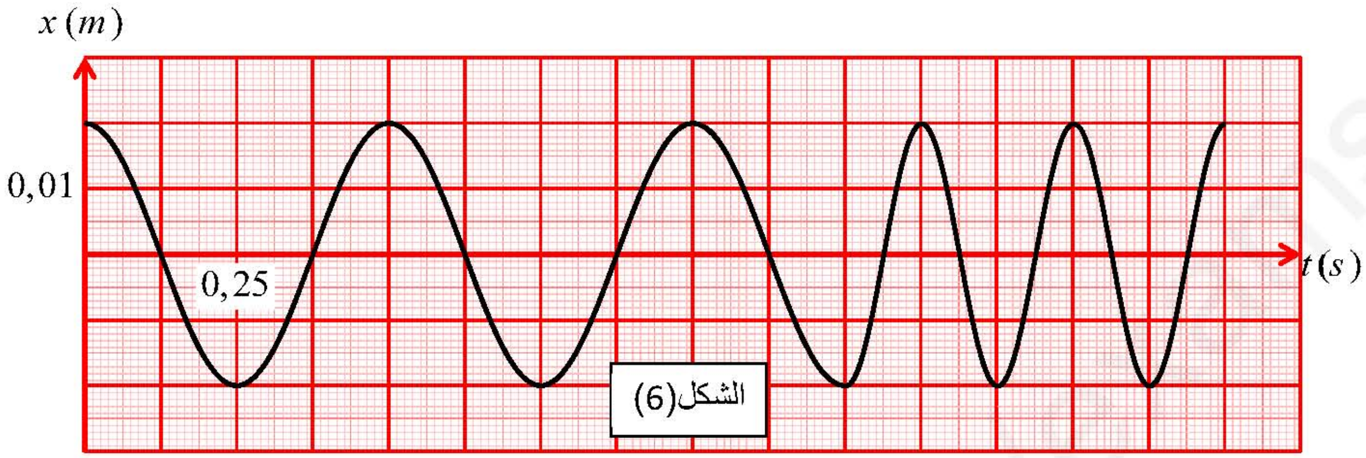
التركيب في الشكل (5) يمثل هزازا ميكانيكيا حيث الجسمين (S_1) و (S_2) كتلتاهما $m_1 = m$ و $m_2 = 3m$ مربوطان بخيط مهمل الكتلة و عديم الامتطاط ،البكرة مهملة الكتلة، الجسم (S_1) مربوط الى نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته غير متلاصقة ، ثابت مرونته $K = 10 N \cdot m^{-1}$.



الشكل(5)

1. جد في حالة التوازن عبارة استطالة النابض $\Delta\ell$ بدلالة m_2 ، K و g.
2. ابتداء من وضع التوازن نسحب الجسم (S_2) بمسافة قدرها X_m ، و نتركه دون سرعة ابتدائية في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$، و في لحظة t_r ينقطع الخيط الواصل بين الجسمين (S_1) و (S_2) .

تغيرات فاصلة (مطال) الجسم (S_1) بدلالة الزمن قبل و بعد انقطاع الخيط ممثل بمنحنى الشكل (6) :



1.2. اذكر نمط الاهتزازات المشاهدة ، و حدّد النظام الذي يبرزه المنحنى.

2.2. أثبت انّ المعادلة التفاضلية لفاصلة الجسم (S_1) قبل انقطاع الخيط هي : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{K}{4m}\cdot x=0$

3.2. علما انّ حل المعادلة هو من الشكل: $x(t)=X_m\cdot Cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$، استنتج عبارة الدور الذاتي T_0 .

4.2. جد قيمة كل من X_m و T_0 ، ثم استنتج قيمة الكتلة m (نأخذ $\pi^2=10$).

5.2. حدّد قيمة اللحظة t_r الموافقة لانقطاع الخيط، ودون اجراء اي حساب حدّد قيمة سرعة الجسم (S_1) عندئذ .

3. نأخذ لحظة انقطاع الخيط مبدأ جديد للأزمنة حيث الجسم (S_2) موجود على ارتفاع $h=60cm$ من سطح الأرض، ادرس طبيعة حركة الجسم (S_2) في هذه الحالة ، ثمّ احسب سرعة اصطدامه بسطح الارضّ .

الجزء الثاني:(06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يهدف هذا التمرين الى ايجاد النقاوة الكتلية لعينة من الالمنيوم و دراسة عمود كهربائي احد مسربيه من الألمنيوم.

I. عند اللحظة $t=0$ نضع كتلة $m=1,0g$ من مسحوق الألمنيوم غير النقي في دورق به حجم $V=200mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي C ، التفاعل الحادث هو تفاعل بطيء و تام و يُنمذج بالمعادلة التالية:

$$2Al(s)+6H_3O^+(aq)=2Al^{3+}(aq)+3H_2(g)+6H_2O(\ell)$$

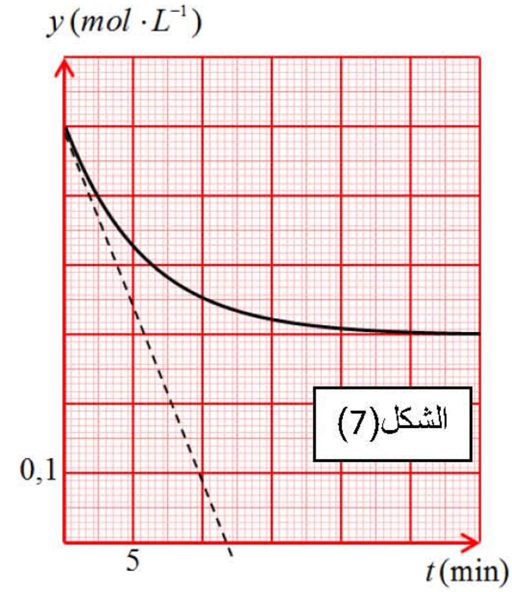
1. أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ، مبيّنا الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل.

2. أنشئ جدول لتقدم التفاعل (نرمز ب n_1 و n_2 للكمية الابتدائية للألمنيوم وشوارد الاوكسونيوم على الترتيب).

3. متابعة التحول مكّننا من رسم منحنى الشكل (7) الذي يمثل $y = f(t)$ ،حيث: $y(t) = [H_3O^+] + [Al^{3+}]$

1.3. باستعمال جدول تقدم التفاعلّ بيّن انّ المقدار y يُعطى بالعبارة: $y(t) = C - 20 \cdot x(t)$.

2.3. من البيان: جد قيمة C و x_f، ثمّ اثبت انّ المتفاعل المُحد هو الألمنيوم.



3.3. جد كتلة الالمنيوم النقية m_0، استنتج درجة النقاوة لعينة الألمنيوم $P\%$.

4. بيّن أنّ: $y(t_{\frac{1}{2}}) = 0{,}45\,mol \cdot L^{-1}$، ثمّ عين قيمة $t_{\frac{1}{2}}$.

5. اثبت انّ السرعة الحجمية اللحظية للتفاعل هي: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{4} \cdot \frac{dy}{dt}$.

– احسب قيمتها الأعظمية.

6. نعيد التجربة باستعمال صفيحة ألمنيوم عوض مسحوق ، كيف تتأثر قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ ؟ علّل جوابك بذكر العامل الحركي المسؤول.

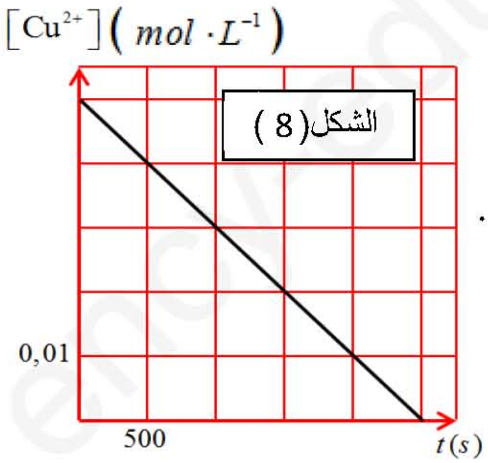
معطيات: – الكتلة المولية للألمنيوم: $M(Al) = 27\,g \cdot mol^{1}$.

II. يتكوّن النصف الأول لعمود من صفيحة نحاس مغمورة في محلول مائي لكبريتات النحاس $(Cu^{2+} + SO_4^{2})$ تركيزه C_0 و حجمه $V = 50mL$ ، و يتكوّن النصف الثاني من صفيحة ألمنيوم مغمورة في محلول مائي لكلور الألمنيوم $(Al^{3+} + 3Cl)$ له نفس التركيز المولي C_0 و نفس الحجم V ، نصل نصفي العمود بجسر ملحي.

معطيات: – ثابت التوازن للتفاعل : $3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq) = 3Cu^{2+}(aq) + 2Al(s)$ هو $K = 10^{20}$.

– ثابت فاراداي : $1F = 96500C \cdot mol^{1}$

نربط قطبي العمود بأمبيرمتر و ناقل أومي فيمر تيار كهربائي شدته I ثابتة.



1. بالاعتماد على منحنى الشكل (8) الذي يمثل $[Cu^{2+}] = f(t)$:

1.1. جد قيمة التركيز المولي C_0 .

2.1. حدّد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية اثناء اشتغال العمود مع التعليل.

2. حدّد قطبية العمود مع التعليل.

3. مثّل الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

4. عبّر عن $[Cu^{2+}]$ بدلالة t ، C_0 ، I ، V و F، ثمّ استنتج شدة التيا I .

5. عبّر عن التغير في كتلة صفيحة الألمنيوم Δm عند الاستهلاك الكلي للعمود بدلالة F ، I ، M و t_{max} (مدة اشتغال عمود) ، احسب قيمة Δm .

انتهى الموضوع الأول

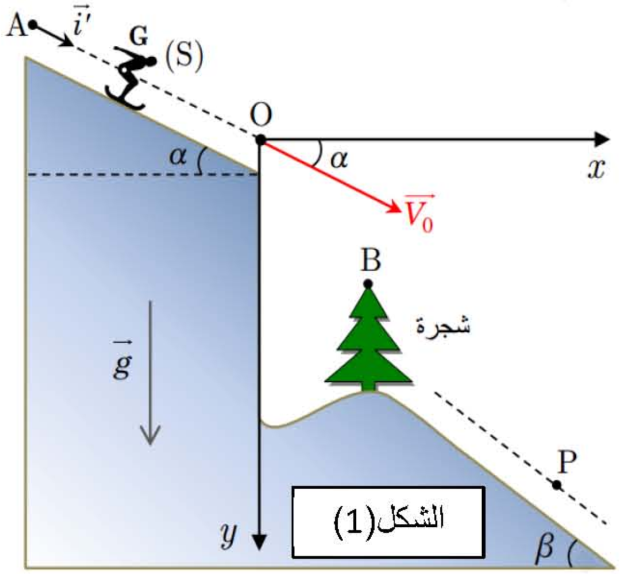
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (05) صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الاول:(14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

يهدف هذا التمرين الى دراسة حركة متزحلق على مسارين مختلفين كما هو مبيّن في الشكل(1).



1. دراسة الحركة على مستوى مائل:

يُنمذج المتزحلق و لوازمه بجملة مركز عطالتها G، حيث تتم دراسة حركتها في المعلم $(A,\vec{i'})$ المرتبط بالمرجع السطحي الارضي الذي نعتبره غاليليا. عند اللحظة $t=0$ ينطلق المتزحلق من الموضع A دون سرعة ابتدائية فينزلق على مستوى مائل بزاوية $\alpha = 34°$ بالنسبة للأفق، تتم الحركة في وجود قوة احتكاك شدتها $f=21N$.

المعطيات:

– كتلة الجملة هي : $m = 70Kg$ ، $g = 9,8m \cdot s^{-2}$

$A0 = 87m$ ، نهمل تأثير الهواء.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أنّ المعادلة التفاضلية للفاصلة x هي: $\frac{d^2x}{dt^2} = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$.

2.1. حل هذه المعادلة التفاضلية هو من الشكل: $x(t) = h \cdot t^2 + k$ ، حدّد قيمة الثابتين h و k .

3.1.استنتج قيمة t لحظة مرور الجملة من الموضع O .

4.1. تحقّق انّ سرعة الجملة عند الموضع O هي $v_O = 30m \cdot s^{-1}$.

5.1. جد الشدة R للقوة التي يطبقها المستوى المائل على الجملة .

2. دراسة حركة القفزة في الهواء:

عندما يصل المتزحلق الى الموضع O مبدأ المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ ، يغادر بسرعة $v_O = 30m \cdot s^{-1}$ حيث يصنع شعاعها $\vec{v_O}$ زاوية $\alpha = 34°$ مع الافق. توجد شجرة اسفل المنحدر يمكن ان تشكل عائقا للمتزحلق، قمة هذه الشجرة هي النقطة B احداثييها $y_B = 8m , x_B = 7m$ ، نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $g = 9,8m \cdot s^{-2}$.

1.2. جد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G .

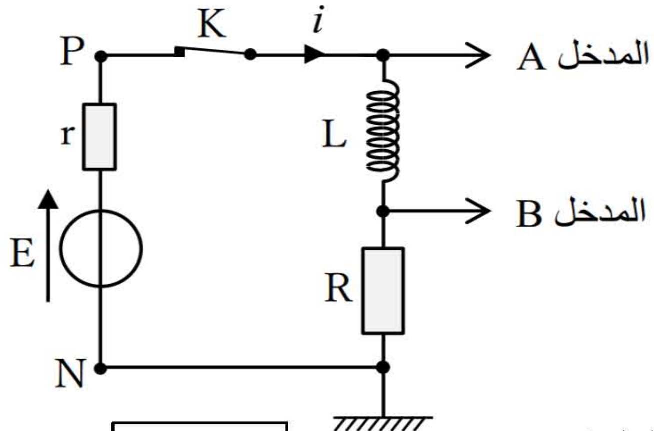
2.2. استنتج ان معادلة المسار هي من الشكل: $y = \frac{g}{2(v_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x^2 + \tan\alpha \cdot x$.

3.2. ببيّن انّ المتزحلق لا يصطدم بالشجرة.

4.2. احسب v_P سرعة المتزحلق عند الموضع P، علما انّ مدة السقوط هي $t_P = 3s$.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

كاشف المعادن هو جهاز يكشف عن بعد وجود معدن من عدمه، يعتمد مبدأ اشتغاله على تغير قيمة الذاتية L للوشيعة، حيث يلاحظ ان قيمتها ترتفع عند تقريب الجهاز من معدن الحديد و تنخفض في حالة تقريبه من الذهب.



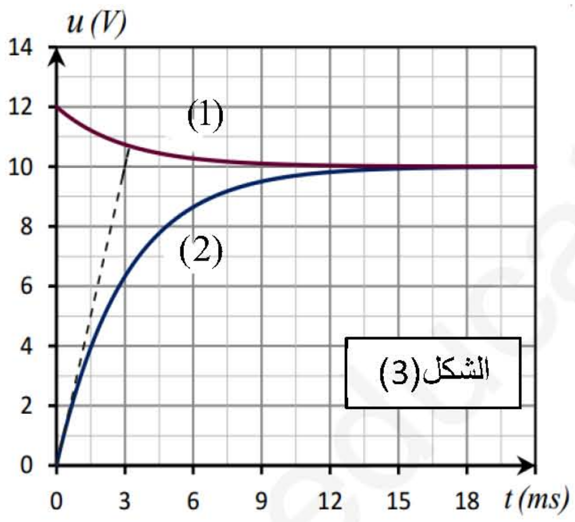
الشكل(2)

I. دراسة الدارة RL .

ننجز التركيب الممثّل في الشكل (2) و المكوّن من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.
- وشيعة ذاتيتها L و مقا ومتها مهملة.
- ناقلين اوميين مقاومتيهما $R = 100\Omega$ و r ، قاطعة K.

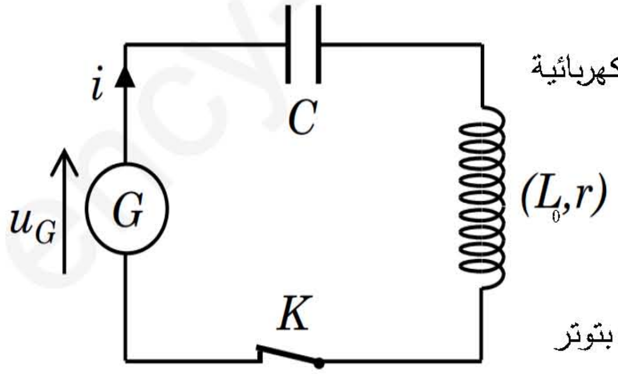
نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ و نسجل باستعمال $ExAO$ المنحنيين (1) و (2) الممثلين للتوترين عند المدخلين A و B ، كما في الشكل(3).



الشكل(3)

1. أي من المنحنيين يمثل التوتر $u_R(t)$ و أيهما التوتر $u_{PN}(t)$.
2. حدّد قيمة I_0 شدة التيار في النظام الدائم، تحقّق انّ $r = 20\Omega$.
3. اثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة، ثم بيّن انّ حلها من الشكل: $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث A و τ ثابتان يطلب ايجاد عبارتيهما.
4. استنتج قيمة الذاتية L للوشيعة .
5. احسب الطاقة المخزّنة في الوشيعة عند اللحظة $t = \dfrac{\tau}{2}$.

II. دراسة الدارة RLC .

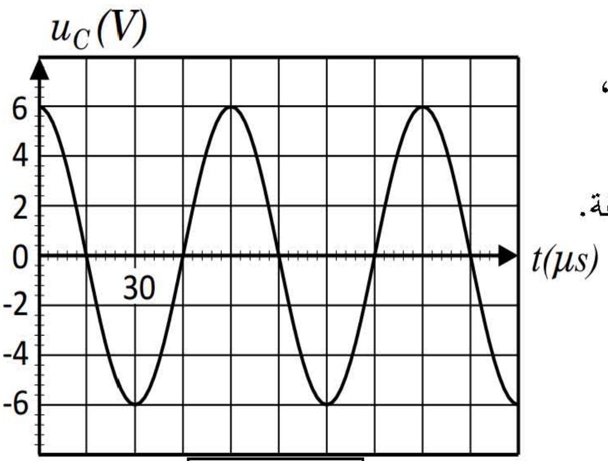


الشكل(4)

جهاز الكشف عن المعادن عبارة عن هزاز كهربائي، نُنمذجه بالدارة الكهربائية الممثلة بالشكل (4) ، و المكوّنة من مكثفة سعتها C مشحونة كليا بواسطة مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائي $E = 6V$ ، وشيعة ذاتيتها $L_0 = 20mH$ و مقاومتها الداخلية $r = 10\Omega$ ،مولد يُزود الدارة بتوتر $u_G = k \cdot i$ ، قاطعة .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة فنحصل على منحنى الشكل (5) و ذلك عند ضبط $k = 10SI$.

1. نمط الاهتزازات الحاصلة هي اهتزازات: حرة مغذاة / حرة غير مغذاة / قسرية، اختر الجواب الصحيح.
2. اذكر نظام الاهتزازات الذي يبرزه المنحنى.
3. حدّد شكل الطاقة المخزّنة في الدارة عند اللحظة $t_1 = 15\mu s$ ،
ثمّ عند اللحظة $t_2 = 60\mu s$ ، مبرّرا جوابك.
4. اثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة.
5. حل المعادلة التفاضلية هو: $u_C(t) = E \cdot \cos(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t)$
   - بيّن انّ الدور الذاتي يعطى بالعبارة : $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$.
6. عيّن بيانيا قيمة T_0، ثم استنتج قيمة C سعة المكثفة.
(نأخذ $\pi^2 = 10$ و $1\mu s = 10^{-6} s$).



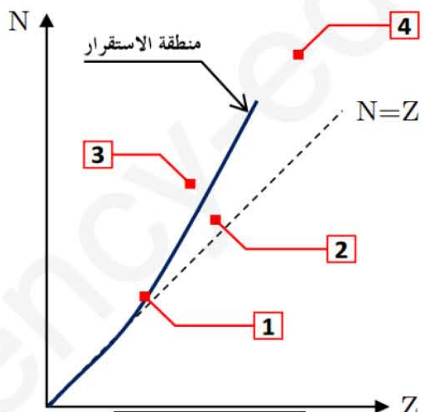
الشكل (5)

7. في غياب اي قطعة معدنية بجوار جهاز الكشف يكون تواتر الجهاز مساو للتواتر الذاتي f_0 للهزاز $(L_0 C)$ ، نقرّب من الجهاز قطعة معدنية فيُشير الى التواتر $f = 20Hz$.
   - اذكر نوع القطعة المعدنية الموجودة بجوار الجهاز (ذهب ام حديد)، علّل جوابك.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

يمكّن التصوير الإشعاعي للعظام من معاينة العظام و المفاصل، حيث يتم حقن المريض عن طريق الوريد بحقنة من نظير التيكنيسيوم−99 المشع الذي يتم امتصاصه من طرف العظام، بعدها يتم الحصول على صور العظام باستعمال كاميرا خاصة، و بالتالي اكتشاف المناطق المصابة بأمراض كالكسور و الالتهابات و الاورام...

1. عرّف مايلي : – نظير مشع – طاقة الربط لنواة.
2. ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفكك الموليبيدان $^{99}_{42}Mo$.
   - اكتب معادلة تشكل التيكنيسيوم−99 ، مبيّنا نوع النشاط الاشعاعي المرافق.
3. تحقق انّ طاقة الربط للنواة $^{99}_{43}Tc$ هي: $E_\ell(^{99}_{43}Tc) = 852,928\text{Mev}$.
4. حدّد معللا جوابك النواة الاكثر استقرارا من بين النواتين $^{99}_{43}Tc$ و $^{99}_{42}Mo$.
5. اذكر موقع نواة الموليبيدان−99 في المخطط (N, Z) الممثّل بالشكل (6) (الموقع 1 أم 2 أم 3 أم 4)، علّل جوابك.

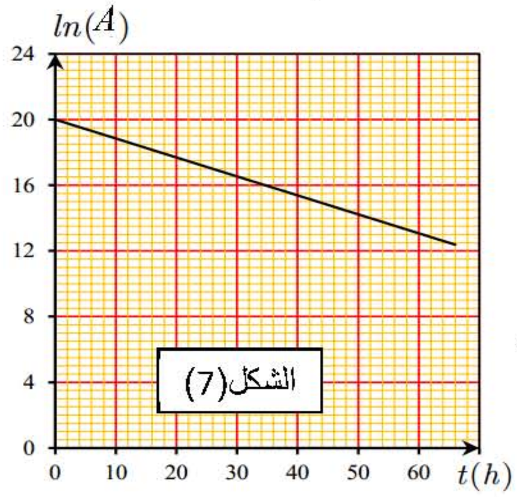


الشكل(6)

6. عند اللحظة $t = 0$ يتم حقن مريض بعينة من التيكنيسيوم−99 نشاطها الابتدائي A_0 .

يمثّل الشكل(7) المنحنى : $\ln A = f(t)$ ، مع A نشاط التيكنيسيوم−99 عند اللحظة t معبّر عنه بالبيكريل.

1.6. اكتب عبارة النشاط $A(t)$ بدلالة A_0 و λ ثابت التفكك و t ،استنتج عبارة $\ln A$ بدلالة A_0 و λ و t.



2.6. باستغلال المنحنى جد قيمة :

− $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر للتيكنيسيوم−99 .

− النشاط الابتدائي A_0، ثم استنتج m_0 كتلة التيكنيسيوم−99 الابتدائية .

3.6. ينتهي الفحص لمّا يصبح النشاط A مساويا 62% من قيمته الابتدائية A_0

علما انّه تمّ الحقن عند الساعة التاسعة صباحا، جد وقت انتهاء الفحص.

المعطيات:

$$\frac{E_\ell({}^{99}_{42}Mo)}{A} = 8,609\,\text{Mev/ nuc} \text{ ، } 1u = 931,5\frac{Mev}{C^2} \text{ ، } N_A = 6,02\cdot 10^{23} mol^{-1}$$

$$m\left({}^1_0 n\right) = 1,00866\text{ u} \text{ ، } m\left({}^1_1 H\right) = 1,00728\text{ u} \text{ ، } m\left({}^{99}_{43}Tc\right) = 98,88235\text{ u} \text{ ، } M\left({}^{99}Tc\right) = 99\,g\cdot mol^{-1}$$

الجزء الثاني:(06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يستخدم حمض الايثانويك في تحضير عدة أنواع كيميائية عضوية مثل زيت الياسمين(إيثانوات البنزيل) الذي يدخل في تركيب العطور، نحصل عليه بتفاعل بين حمض الايثانويك CH_3COOH و الكحول البنزيلي $C_6H_5-CH_2OH$.

المعطيات:

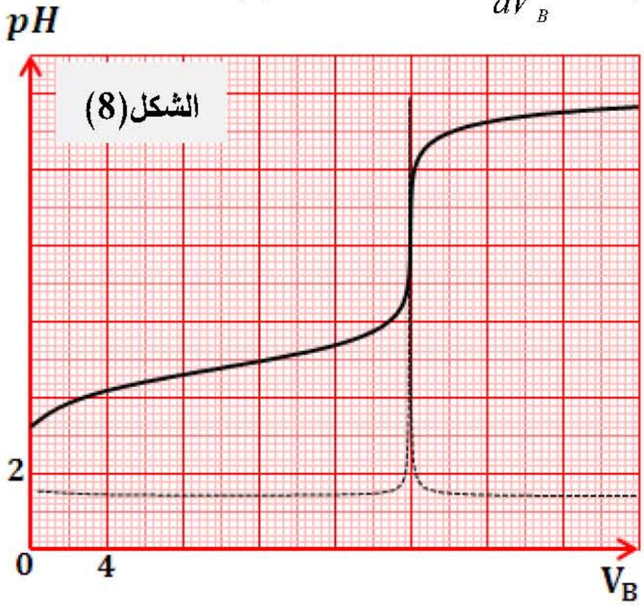
المركب العضوي	الكتلة المولية $\left(g.mol^{-1}\right)$
حمض الايثانويك	60
الكحول البنزيلي	108
إيثانوات البنزيل	150

I− معايرة حمض الايثانويك بواسطة محلول الصودا:

نحضّر محاولا مائيا (S_A) لحمض الايثانويك حجمه $V=1L$ و تركيزه المولي C_A ذلك باذابة كتلة m من هذا الحمض في الماء المقطّر، نعاير حجما $V_A = 20mL$ من المحلول S_A و نتابع تغير ال pH بدلالة الحجم V_B المسكوب من محلول الصودا $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه $C_B = 2\cdot 10^{-2} mol\cdot L^{-1}$

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2. ان القياسات مكنت من رسم المنحنيين $pH = f\left(V_B\right)$ و $\frac{dpH}{dV_B} = g\left(V_B\right)$ الممثلان بالشكل(8):



1.2. جد بيانيا V_{BE} حجم محلول الصودا اللازم للتكافؤ.

2.2. احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A)،استنتج قيمة m.

3.2. بيّن أن تفاعل حمض الايثانويك مع الماء محدود.

4.2.استنتج قيمة pK_a للثنائية : $CH_3COOH\ /CH_3COO$.

II- تحضير الإستر:

نضع في دورق كروي مزيجا مكوّن من كتلة $m_{ac} = 6g$ من حمض الايثـانويك و كتلة $m_{al} = 10,8g$ من الكـحول البنزيلي $C_6H_5 - CH_2OH$ ، و نضيف قطرات من حمض الكبريت المركّز و حبيبات من حجر الخفان (pierre ponce) ، و نسخن بالارتداد فنحصل في نهاية التفاعل على كتلة $m = 9,75g$ من ايثانوات البنزيل .

1. اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأسترة مستعملا الصيغ نصف المفصّلة .

2. اذكر الهدف من : اضافة حجر الخفان ، استخدام التسخين المرتد.

3. اقترح طريقة تجريبية تمكّننا من فصل الإستر الناتج عن الوسط التفاعلي.

4. احسب المردود r_1 لتفاعل الاسترة.

5. احسب ثابت التوازن K لتفاعل الاسترة.

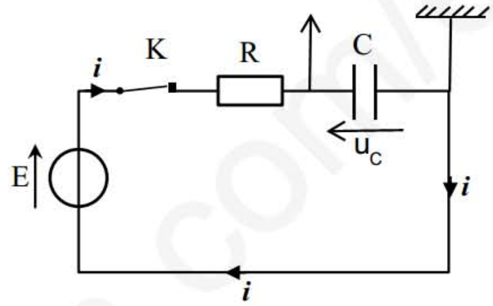
6. نعيد التجربة السابقة في نفس الشروط التجريبية لكن باستخدام مزيج ابتدائي مكّون من $n_{ac} = 0,10mol$ من حمض الايثانويك و $n_{al} = 0,20mol$ من الكحول البنزيلي :

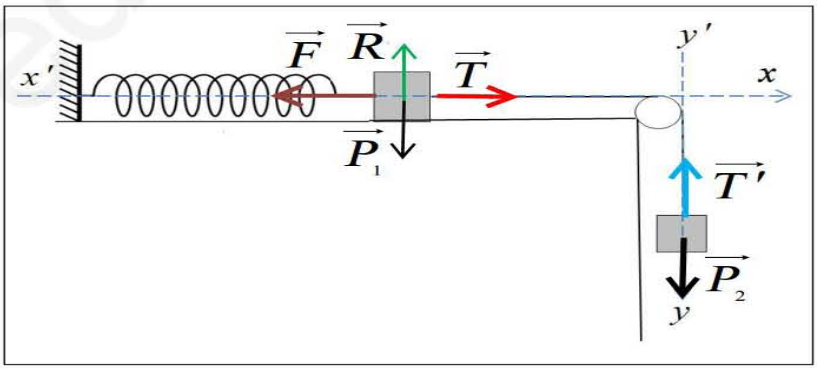
1.6. جد المردود r_2 في هذه الحالة .

2.6. ماذا تستنتج عند مقارنة كل من r_1 و r_2 ؟

انتهى الموضوع الثاني.

عناصر الاجابة (الموضوع الأول) **تصحيح الموضوع الأول في 7 صفحات (من الصفحة 1 من 14 إلى الصفحة 7 من 14)**	العلامة مجزأة	 المجموع
التمرين الأول: (04 نقاط) I . 1.**تعريف تفاعل الإنشطار النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون فتنقسم الى نواتين خفيفتين مع اصدار نيترونات و طاقة معتبرة.	0,25	0,25
- **شروط حدوث الانشطار:** • ان تكون النواة الهدف شطورة ($fissile$)، وان يكون عددها كاف(الكتلة الحرجة). • ان يكون للنيترون سرعة مناسبة تمكّنه من شطر النواة الهدف دون اختراقها.	0,25	0,25
2. **تحديد قيمتي كل من A و Z :** بتطبيق قانونا صودي (انحفاظ العدد الذري" انحفاظ الشحنة" و انحفاظ العدد الكتلي" انحفاظ عدد النويات " نجد:	0,25	0,25
$\begin{cases}235+1=131+A+6\\92+0=53+Z+0\end{cases}$ و منه: $\begin{cases}A=99\\Z=39\end{cases}$	0,25	0,25
3. **حساب الطاقة المتحررة E_{lib} عند انشطار نواة واحدة:** $E_{lib}=\left(m\left({}^{235}_{92}U\right)-m\left({}^{131}_{53}I\right)-m\left({}^{99}_{39}Y\right)-5m\left({}^{1}_{0}n\right)\right)\cdot c^2$ ت ، ع : $E_{lib}=0,1667\times 931,5=155,28Mev=2,48\cdot 10^{-11}J$	0,50	0,50
4. **حساب كتلة اليورانيوم235 المستهلكة خلال سنة:** لدينا: $r=\frac{E_{elec}}{E_{Tot}}=\frac{P\cdot\Delta t}{N\cdot E_{lib}}$ حيث: $N=\frac{m}{M}\cdot N_A$ و منه: $m=\frac{P\cdot\Delta t\cdot M}{r\cdot N_A\cdot E_{lib}}$ ت ع : $m=6,6\cdot 10^5 g=660Kg$	0,25	0,25
.II 1. **كتابة معادلة التحول النووي مبيّنا نوعه:** ${}^{131}_{53}I\rightarrow{}^{131}_{54}Xe+{}^{0}_{-1}e$ نوعه: β^-	0,50	
1.2.**المدلول الفيزيائي للرمز " Bq ":** يمثل البيكريل وحدة النشاط الاشعاعي.	0,25	
تعريفه: 1 بيكريل تعني تفكك واحد في الثانية.	0,25	
2.2. **اسم الجهاز المستخدم في قياس نشاط عيّنة:** عدّاد جيجر-مولر.	0,25	
3.2. **ايجاد قيمة λ ثابت التفكك لليود131 :** لدينا: $\begin{cases}A_1=A_0\cdot e^{-\lambda t_1}\\A_2=A_0\cdot e^{-\lambda t_2}\end{cases}$ و منه: $\frac{A_2}{A_1}=e^{-\lambda(t_2-t_1)}$ بإدخال على الطرفين و التبسيط نجد: $\lambda=\frac{\ln(\frac{A_1}{A_2})}{t_2-t_1}$		01,25
ت ع: $\lambda=0,087\,jour^{-1}=10^{-6}s^{-1}$	0,25	
- **استنتاج $t_{\frac{1}{2}}$:** لدينا: $t_{\frac{1}{2}}=\frac{\ln 2}{\lambda}$ ت ع : $t_{\frac{1}{2}}\simeq 8\,jours$	0,25	

0,50	0,25 0,25	**3. ايجاد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي للشخص:** بما انّه مرّ زمن قدره $t = 8\,jours = t_{\frac{1}{2}}$ فان النشاط الاشعاعي لحظة الاصابة هو $A_0 = 2A = 40MBq = 4\cdot10^7 Bq$ و لدينا : $A_0 = \lambda \cdot N_0$ و منه: $N_0 = \dfrac{A_0}{\lambda}$ (λ يجب ان يكون بوحدة s^{-1}) ت ع : $N_0 = 4{,}0\cdot10^{13} Noyaux$
0,75	0,75	**التمرين الثاني: (06 نقاط)** **. الجزء الأول: .** 1. الرسم: 
0,50	0,50	**2. ايجاد المعادلة التفاضلية للتوتر u_C:** بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t) + u_R(t) = \mathrm{E}$ و منه: $u_C(t) + R\cdot i(t) = \mathrm{E}$ اذن: $u_C(t) + R\cdot C\cdot\dfrac{du_C(t)}{dt} = \mathrm{E}$ و عليه نجد: $\dfrac{du_C(t)}{dt} + \dfrac{1}{RC}\cdot u_C(t) = \dfrac{\mathrm{E}}{RC}$ و هو المطلوب.
0,50	0,50	**- التحقّق من الحل :** لدينا: $\dfrac{du_C(t)}{dt} = \dfrac{\mathrm{E}}{RC}\cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\dfrac{\mathrm{E}}{RC}\cdot e^{-\frac{t}{RC}} + \dfrac{1}{RC}\cdot(E - E\cdot e^{-\frac{t}{RC}}) = \dfrac{\mathrm{E}}{RC}$ بعد التبسيط نجد: $0 = 0$ فالحل محقق مهما كان الزمن.
0,50	0,50	**3. تحديد ثابت الزمن τ:** نستعمل طريقة63% اي: $u_c(\tau) = 0{,}63\cdot E = 3{,}78V$ بالإسقاط نجد: $\tau = 4ms = 4\cdot10^{-3}s$
0,50	0,50	**- استنتاج المدة الزمنية Δt اللازمة لشحن المكثفة كليا:** $\Delta t = 5\tau = 20ms$
0,50	0,50	**4. ايجاد قيمة سعة المكثفة C :** لدينا: $\tau = RC$ و منه: $C = \dfrac{\tau}{R}$ ت ع : $C = 4\cdot10^{-6}F = 4\mu F$

		5. حساب قيمة الطاقة الكهربائية E_C المخزّنة في المكثفة عند بلوغ النظام الدائم:
0,50	0,50	لدينا: $E_C = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2$ ت ع : $E_C = 7,2 \cdot 10^{-5} J$
		II. .
		1. وصف ما يحدث :
0,25	0,25	- عند انقطاع السلك AB : يبدأ شحن المكثفة.
0,25	0,25	- عند انقطاع السلك $A'B'$: يتوقف شحن المكثفة.
		2. ايجاد قيمة المدة الزمنية t_1:
		لدينا: $u_C(t_1) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}})$ و منه: $\frac{E - u_C(t_1)}{E} = e^{-\frac{t_1}{\tau}}$
0,75	0,75	بإدخال ln على الطرفين نجد: $-\frac{t_1}{\tau} = \ln(\frac{E - u_C(t_1)}{E})$
		اذن: $t_1 = -\tau \ln(\frac{E - u_C(t_1)}{E})$ ت ع : $t_1 = 2,33 ms = 2,33 \cdot 10^{-3} s$
		3. استنتاج قيمة v سرعة الرصاصة :
0,50	0,50	لدينا: $v = \frac{d}{t_1}$ ت ع : $v = 429,2 m \cdot s^{-1}$
0,25	0,25	**4. ايجاد عبارة** d_{max} : اكبر قيمة للمسافة توافق اصغر زمن لشحن كلي للمكثفة اي:
		$\Delta t = 5\tau = 5RC$ و منه: $d_{max} = 5\tau \cdot v$
0,25	0,25	- **حساب قيمة** d_{max}: $d_{max} = 8,58 m$
		التمرين الثالث: (04 نقاط)
		I.1. يجاد عبارة استطالة النابض في حالة التوازن :
	0,25	**– تمثيل القوى:** 
0,50		- شرط توازن الجسم (S_1) : $\vec{P_1} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$ بالإسقاط نجد: $T - F = 0 \cdots (1)$
		- شرط توازن الجسم (S_2) : $\vec{P_2} + \vec{T'} = \vec{0}$ بالإسقاط نجد: $P_2 - T' = 0 \cdots (2)$
		و لدينا: $T = T'$
	0,25	من (1) و (2) نجد: $F = P_2$ اذن: $K \cdot \Delta\ell = m_2 \cdot g \cdots (3)$ نجد: $\Delta\ell = \frac{m_2 \cdot g}{K}$

	0,25	.1.2 **نمط الاهتزازات المشاهدة** : حرة غير متخامدة. **النظام** : دوري .
		2.2اثبات المعادلة التفاضلية لفاصلة الجسم قبل انقطاع الخيط :
		– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد:
	0,25	– **أولا على الجسم** (S_1) : $\sum \vec{F}_{ext} = m_1 \cdot \vec{a}$ اذن : $\vec{P_1}+\vec{R}+\vec{T}+\vec{F'} = m_1\cdot\vec{a}$
		بالإسقاط على محور الحركة نجد: $T - K\cdot(\Delta\ell + x) = m_1\cdot a \cdots\cdots(4)$
	0,25	- **ثانيا على الجسم** (S_2) : $\sum\vec{F}_{ext}=m_2\cdot\vec{a}$ اذن : $\vec{P_2}+\vec{T'}=m_2\cdot\vec{a}$
		بالإسقاط على محور الحركة نجد: $P_2 - T' = m_2\cdot a\cdots\cdots(5)$
2,75	0,25	بجمع (4) و (5) نجد: $T - K\cdot\Delta\ell - K\cdot x + m_2\cdot g - T' = (m_1+m_2)\cdot a$
	0,25	بعد الاختزال و التبسيط نجد: $-K\cdot x = 4m\cdot a$ اذن: $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{K}{4m}\cdot x = 0$ (المطلوب).
		3.2. استنتاج عبارة الدور الذاتي T_0 :
		لدينا: $x(t) = X_m\cdot Cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$ بالاشتقاق نجد: $\frac{dx}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}X_m\cdot\sin(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$
		نشتق مرة ثانية نجد: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T_0^2}X_m\cdot\cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$ اذن: $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{4\pi^2}{T_0^2}x(t)=0$
	0,25	بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{4\pi^2}{T_0^2}=\frac{K}{4m}$ و منه: $T_0 = 4\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$
	0,50	- **ايجاد قيمة كل من** X_m **و** T_0 : من المنحنى نجد: $X_m = 0{,}02m$ و $T_0 = 0{,}5s$
	0,25	– **استنتاج قيمة الكتلة** m : مما سبق نجد: $m = \frac{K\cdot T_0^2}{16\pi^2}$ ت ع : $m \simeq 0{,}16Kg$
		5.2. تحديد قيمة اللحظة t_r :
	0,25	من المنحنى نجد: $t_r = 1{,}25s$ (انقطاع الخيط يؤدي الى تغير دور الاهتزازات).
		– **تحديد قيمة سرعة الجسم عندئذ:**
	0,25	بما أنّ المطال أعظمي فان السرعة معدومة $v = 0$.
		3. **دراسة طبيعة حركة الجسم** (S_2):
		بعد انقطاع الخيط يصبح الجسم (S_2) خاضع فقط لتأثير ثقله ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum\vec{F}_{ext} = m_2\cdot\vec{a'}$ اذن : $\vec{P_2} = m_2\cdot\vec{a'}$
	0,25	بالإسقاط نجد: $a' = g = C^{ste}$ فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام(سقوط حر).
		حساب سرعة الاصطدام بسطح الارضّ :
0,75		**لدينا:** $v^2 - v_0^2 = 2\cdot a'\cdot(y-y_0)$ حيث: $y - y_0 = h$ و $v_0 = 0$ (لحظة انقطاع الخيط تكون سرعة الجسم معدومة) ، اذن: $v^2 = 2\cdot a'\cdot h$
	0,50	و منه: $v=\sqrt{2\cdot g\cdot h}$ ت ع : $v = 3{,}46m\cdot s^{-1}$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

I.

1. كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ،مع ذكر الثنائيتين (Ox / Red):

- المعادلة النصفية للأكسدة: $Al(s) = Al^{3+}(aq) + 3e^-$ — 0,25
- المعادلة النصفية للإرجاع: $2H_3O^+(aq) + 2e^- = H_2(g) + 2H_2O(\ell)$ — 0,25 — 0,75
- الثنائيتين هما : $Al^{3+}(aq)/Al(s)$ و $H_3O^+(aq)/H_2(g)$ — 0,25

2. إنشاء جدول لتقدم التفاعل: — 0,25 — 0,25

حالة الجملة	التقدم	$2Al(s)$ +	$6H_3O^+(aq)$ =	$2Al^{3+}(aq)$ +	$3H_2(g)$ +	$6H_2O(\ell)$
ح.إ	$x=0$	n_1	n_2	0	0	بكمية زائدة
ح.و	$x(t)$	$n_1-2x(t)$	$n_2-6x(t)$	$2x(t)$	$3x(t)$	
ح.ن	x_f	n_1-2x_f	n_2-6x_f	$2x_f$	$3x_f$	

1.3. اثبات انّ المقدار y يُعطى بالعبارة: $y(t) = C - 20\cdot x(t)$:

من جدول التقدم نجد:

$$[H_3O^+] = \frac{n_1 - 6x(t)}{V} = C - \frac{6x(t)}{V} \quad \text{و} : \quad [Al^{3+}] = \frac{2x(t)}{V}$$

اذن : $y = C - \frac{6x(t)}{V} + \frac{2x(t)}{V} = C - \frac{4x(t)}{V}$ وبما انّ: $V = 200mL = 0,2L$

بالتعويض نجد: $y(t) = C - 20\cdot x(t)$ و هو المطلوب — 0,25

2.3. ايجاد قيمة C و x_f:

- لدينا: $C = y(0) = 0,6\,\text{mol}\cdot L^{-1}$. — 0,25
- و: $y_f = C - 20\cdot x_f$ ومنه: $x_f = \frac{C - y_f}{20}$ ت ع : $x_f = 1,5\cdot10^{-2}mol$ — 0,25

- **اثبات انّ المتفاعل المُحد هو الألمنيوم:** التفاعل تام اذن: $x_f = x_{max}$

نفرض ان شوارد H_3O^+ هي المتفاعل المُحد هذا يعني: $n_2 - 6x_{max} = 0$ اذن:

$x_{max} = \frac{n_2}{6} = \frac{C\cdot V}{6}$ و منه: $x_{max} = 2,0\cdot10^{-2}mol \neq 1,5\cdot10^{-2}mol$ — 0,25

اذن الفرضية خاطئة و بما انّ التفاعل تام فحتما الألمنيوم Al هو المتفاعل المُحد. — 1,50

3.3. ايجاد كتلة الالمنيوم النقية m_0:

الألمنيوم Al هو المتفاعل المُحد اذن: $n_1 - 2x_{max} = 0$ اذن: $\frac{m_0}{M} = 2x_{max}$

و منه: $m_0 = 2x_{max}\cdot M$ ت ع : $m_0 = 0,81g$ — 0,25

الإجابة		
- **استنتاج درجة النقاوة لعينة الألمنيوم** $P\%$:		
لدينا: $P\%=\frac{m_0}{m}\cdot 100$ ت ع : $P\%=81\%$	0,25	
4. اثبات أنّ: $y(t_{\frac{1}{2}})=0,45\,mol\cdot L^{-1}$:		
لدينا: $y(t_{\frac{1}{2}})=C_0-20\cdot x(t_{\frac{1}{2}})=C_0-20\cdot\frac{x_f}{2}$ ت ع : $y(t_{\frac{1}{2}})=0,45\,mol\cdot L^{-1}$	0,25	0,50
- **تعيين قيمة** $t_{\frac{1}{2}}$: بالإسقاط على المنحنى نجد: $t_{\frac{1}{2}}=4\min$	0,25	
5. اثبات انّ السرعة الحجمية اللحظية للتفاعل هي: $v_{vol}(t)=-\frac{1}{4}\cdot\frac{dy}{dt}$:		
- لدينا بالتعريف: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$ و من السؤال (1.3) لدينا: $y(t)=C-\frac{4}{V}\cdot x(t)$		
باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نجد: $\frac{dy}{dt}=-\frac{4}{V}\cdot\frac{dx}{dt}=-4\cdot v_{vol}(t)$ و منه:	0,25	0,50
$v_{vol}(t)=-\frac{1}{4}\cdot\frac{dy}{dt}$		
- **حساب القيمة الأعظمية للسرعة الحجمية للتفاعل:**		
- تكون السرعة الحجمية اعظمية عند اللحظة $t=0$ ، اذن:		
$v_{vol}(t=0)=-\frac{1}{4}\cdot\frac{dy}{dt}(t=0)=-\frac{1}{4}\cdot\frac{0-0,6}{11,5-0}=1,3\cdot 10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$	0,25	
6. عند استعمال صفيحة ألمنيوم عوض مسحوق تكون سرعة التفاعل اقل اي انّ زمن نصف	0,25	0,50
التفاعل يزداد ، العامل الحركي المسؤول هو : **سطح تلامس المتفاعلات.**	0,25	
.II		
1.1.ايجاد قيمة التركيز المولي C_0 : من المنحنى نجد: $C_0=5\cdot 10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$	0,25	
2.1. تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية اثناء اشتغال العمود:		
الطريقة (1): من المنحنى نلاحظ تناقص تركيز شوارد Cu^{2+} ،هذا يعني انّ الجملة تتطور في الاتجاه غير المباشر.		0,50
الطريقة (2): نحسب كسر التفاعل الابتدائي: $Q_{r,i}=\frac{[Cu^{2+}]_i^3}{[Al^{3+}]_i^2}=\frac{C_0^3}{C_0^2}=5\cdot 10^{-2}$	0,25	
بما انّ $Q_{r,i}\langle K$ فالجملة تتطور في الاتجاه غير المباشر.		
2. تحديد قطبية العمود:		
من اجل ذلك نكتب المعادلتين النصفيتين الحاصلة عند كل مسرى(قطب)		
- عند صفيحة الألمنيوم: $Al(s)=Al^{3+}(aq)+3e^-$ اكسدة فهو قطب سالب.		0,25
- عند صفيحة النحاس: $Cu^{2+}(aq)+2e^-=Cu(s)$ ارجاع فهو قطب موجب.	0,25	

0,25 | 0,25

3. تمثيل الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس: $(-)Al\,|\,Al^{3+}\,||\,Cu^{2+}\,|\,Cu(+)$

4. التعبير عن $\left[Cu^{2+}\right]$ **بدلالة** t ، C_0 ، I ، V و F:

$3Cu(s)+2Al^{3+}(aq)=3Cu^{2+}(aq)+2Al(s)$				التقدم	حالة الجملة
$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})$	$n_0(Cu^{2+})$	$n_0(Al)$	$x=0$	ح.إ
$n_{0(Cu)}+3x$	$n_{0(Al^{3+})}+2x$	$n_{0(Cu^{2+})}-3x$	$n_{0(Al)}-2x$	$x(t)$	ح.و
$n_{0(Cu)}+3x_f$	$n_{0(Al^{3+})}+2x_f$	$n_{0(Cu^{2+})}-3x_f$	$n_{0(Al)}-2x_f$	x_f	ح.ن

- من جدول التقدم لدينا: $\left[Cu^{2+}\right](t)=\dfrac{C_0\cdot V-3x(t)}{V}=C_0-\dfrac{3x(t)}{V}$

0,50

من جهة اخرى لدينا: $x=\dfrac{I\cdot t}{z\cdot F} \Leftarrow Q=I\cdot t=z\cdot x\cdot F$ حيث: $Z=6$

بالتعويض و التبسيط نجد: $\left[Cu^{2+}\right](t)=-\dfrac{3\cdot I}{z\cdot F\cdot V}\cdot t+C_0$ 0,25

- **استنتج شدة التيار I:**

المعادلة الرياضية للمنحنى هي: $\left[Cu^{2+}\right](t)=-2\cdot10^{-5}\cdot t+2\cdot10^{-2}$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية نجد: $\dfrac{3\cdot I}{z\cdot F\cdot V}=2\cdot10^{-5}$ اذن : $I\simeq0,2A$ 0,25

5. التعبير عن التغير في كتلة صفيحة الألمنيوم Δm:

$\Delta m=(n_f-n_0)\cdot M=-2x_{\max}\cdot M$ حيث: $x_{max}=\dfrac{I\cdot t_{\max}}{z\cdot F}$

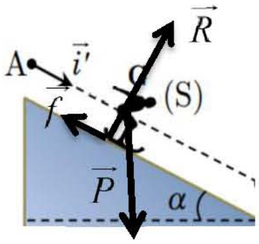
و منه: $\Delta m=-2\dfrac{I\cdot t_{\max}}{z\cdot F}\cdot M$. 0,25

0,50

- **حساب قيمة Δm:**

من المنحنى لدينا: $t_{\max}=2500s$ ت ع : $\Delta m=-4,7\cdot10^{-2}g$ 0,25

- الاشارة (−) تدل على تناقص الكتلة.

عناصر الاجابة(الموضوع الثاني) تصحيح الموضوع الثاني في 7 صفحات (من الصفحة 8 من 14 إلى الصفحة 14 من 14)	العلامة مجزأة	 كاملة
التمرين الأول: (04 نقاط)  **1.1. اثبات المعادلة التفاضلية للفاصلة:** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \cdot \vec{a}$	0,25	1,75
اذن : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد: $P \cdot \sin\alpha - f = m \cdot a$ و منه: $m \cdot g \cdot \sin\alpha - f = m \cdot \dfrac{d^2x}{dt^2}$ اذن: $\dfrac{d^2x}{dt^2} = g \cdot \sin\alpha - \dfrac{f}{m}$ و هو المطلوب. **2.1. تحديد قيمة الثابتين h و k:** لدينا: $x(t) = h \cdot t^2 + k$ و منه: $\dfrac{dx}{dt} = 2 \cdot h \cdot t$ اذن: $\dfrac{d^2x}{dt^2} = 2 \cdot h$ بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: $2 \cdot h = g \cdot \sin\alpha - \dfrac{f}{m}$	0,25	
و منه: $h = \dfrac{(g \cdot \sin\alpha - \dfrac{f}{m})}{2}$ ت ع : $h \simeq 2,6 m \cdot s^{-2}$	0,25	
– **ايجاد الثابت** k : نعتبر مبدأ الفواصل هو الموضع A ، و مبدأ الأزمنة لحظة المرور به، اذن $x(0) = 0$ نجد: $k = 0$. و منه: $x(t) = 2,6 \cdot t^2$	0,25	
3.1. استنتاج لحظة مرور الجملة من الموضع O : عند الموضع يكون: $x = OA = 87m$ اذن: $87 = 2,6 \cdot t^2$ و منه: $t = 5,78s$	0,25	
4.1. التحقّق من قيمة سرعة الجملة عند الموضع O : – **الطريقة(1):** $v_o = a \cdot t$ ت ع: $v_o = 5,2 \cdot 5,78 \simeq 30 m \cdot s^{-1}$. – **الطريقة (2):** $v_O^2 - v_A^2 = 2 \cdot a \cdot AO$ اذن: $v_O = \sqrt{2 \cdot a \cdot AO}$ ت ع: $v_o \simeq 30 m \cdot s^{-1}$	0,25	
5.1. ايجاد الشدة للقوة التي يطبقها المستوى المائل على الجملة : بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور العمودي على المستوى المائل نجد: $R - P \cdot \cos\alpha = 0$ و منه: $R = m \cdot g \cdot \cos\alpha$ ت ع : $R = 568,7 N$	0,25	
1.2. ايجاد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G : – الشروط الابتدائية للموضع و للسرعة: $\overrightarrow{OG_0}\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$ و $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \cdot \sin\alpha \end{cases}$		

		– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}$ اذن : $\vec{P} = m\cdot\vec{a}$
	0,25	بالإسقاط نجد: $\begin{cases}(ox):\ a_x = 0\\(oy):\ a_y = g\end{cases}$ بالتكامل و استعمال الشروط الابتدائية نجد:
	0,25	$\begin{cases}v_x = v_0\cdot\cos\alpha\\v_y = g\cdot t + v_0\cdot\sin\alpha\end{cases}$ بالتكامل و استعمال الشروط الابتدائية نجد:
	0,25 0,25	$\begin{cases}x(t) = v_0\cdot\cos\boldsymbol{\alpha}\cdot t\\y = \frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 + v_0\cdot\sin\boldsymbol{\alpha}\cdot t\end{cases}$ و هو المطلوب
		○ **استنتاج معادلة المسار:**
2,25	0,25	من عبارة $x(t)$ نستخرج الزمن فنجد: $t = \frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha}$ نعوض في عبارة $y(t)$ فنجد:
		$y = \frac{1}{2}\cdot g\cdot(\frac{x}{\boldsymbol{v}_0\cdot\cos\boldsymbol{\alpha}})^2 + \boldsymbol{v}_0\cdot\sin\alpha\cdot(\frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha})$ بعد التبسيط نحصل على:
		$y = \frac{g}{2(v_0\cdot\cos\alpha)^2}\cdot x^2 + \tan\alpha\cdot x$ ت ع: $y = 0{,}008\cdot x^2 + 0{,}674\cdot x$
		3.2. اثبات انّ المتزحلق لا يصطدم بالشجرة:
	0,25	نعوض بفاصلة النقطة B في معادلة المسار فنجد:
	0,25	$y = 0{,}008\cdot(7)^2 + 0{,}674\cdot(7) = 5{,}11m$
		و بما انّ $y \langle y_B$ فان المتزحلق لا يصطدم بالشجرة .
		4.2. حساب سرعة المتزحلق عند الموضع P :
	0,50	$\begin{cases}v_{Px} = v_0\cdot\cos\alpha = 24{,}9m\cdot s^{-1}\\v_{Py} = g\cdot t_P + v_0\cdot\sin\alpha = 46{,}2m\cdot s^{-1}\end{cases}$ اذن: $v_P = \sqrt{v_{Px}^2 + v_{PY}^2}$
		ت ع : $v_P = 52{,}5m\cdot s^{-1}$
		التمرين الثاني: (06 نقاط)
		I.
0,50	0,50	1. المنحنى (2) يمثل التوتر $u_R(t)$ و المنحنى (1) يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.
		2. تحديد قيمة I_0 شدة التيار في النظام الدائم:
0,50	0,50	لدينا: $u_{R\max} = R\cdot I_0$ و منه: $I_0 = \frac{u_{R\max}}{R}$ ت ع : $I_0 = \frac{10}{100} = 0{,}1A$
		– **التحقّق من قيمةّ r:**
0,25	0,25	لدينا $I_0 = \frac{E}{R+r}$ و منه : $r = \frac{E}{I_0} - R$ ت ع : $r = \frac{12}{0{,}1} - 100 = 20\Omega$

		3. اثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:
		بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_R + u_L + u_r = E$ و منه:
0,50	0,50	$R\cdot i(t) + L\cdot\frac{di(t)}{dt} + r\cdot i(t) = E$ اذن : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L}\cdot i(t) = \frac{E}{L}$
		– التحقق من الحل مع ايجاد الثابتين A و τ :
		لدينا: $i(t) = A\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ و منه: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ نعوّض في المعادلة التفاضلية :
		$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}\cdot(A\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})) = \frac{E}{L}$ اذن:
		$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)\cdot A}{L} - \frac{(R+r)\cdot A}{L}e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{L} = 0$
		نجد: $A\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}) + \frac{(R+r)\cdot A}{L} - \frac{E}{L} = 0$ حتى تكون محقّقة يجب ان يكون:
0,25	0,25	$\begin{cases} (\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} = 0 \\ \frac{(R+r)\cdot A}{L} - \frac{E}{L} \end{cases}$ اذن: $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$
0,25	0,25	
		4. استنتاج قيمة الذاتية L للوشيعة :
		لدينا: $L = \tau\cdot(\mathrm{R+r})$
0,25	0,25	من المنحنى نجد: $\tau = 3ms = 3\cdot10^{-3}s$ (طريقة المماس عند المبدأ $t=0$)
0,25	0,25	اذن : $L = 0{,}36H$
		5. حساب الطاقة المخزّنة في الوشيعة عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$:
		لدينا: $E_L(t) = \frac{1}{2}\cdot L\cdot i^2(t)$ و منه: $E_L(\frac{\tau}{2}) = \frac{1}{2}\cdot L\cdot i^2(\frac{\tau}{2})$
0,50	0,50	حيث: $i(\frac{\tau}{2}) = I_0\cdot(1-e^{-\frac{\frac{\tau}{2}}{\tau}}) = 0{,}039A$ اذن: $E_L(\frac{\tau}{2}) = 2{,}74\cdot10^{-4}J$
		.II
0,25	0,25	1. نمط الاهتزازات الحاصلة هي اهتزازات: حرة مغذاة .
0,25	0,25	2. نظام الاهتزازات : دوري غير متخامد.
		3. تحديد شكل الطاقة المخزّنة في الدارة :
0,25	0,25	– عند $t_1 = 15\mu s$ يكون $u_c = 0$ اذن i أعظمية فالطاقة مخزّنة في الوشيعة(مغناطيسية).
0,25	0,25	– عند $t_1 = 60\mu s$ يكون u_c أعظمي اذن $i = 0$ فالطاقة مخزّنة في المكثفة(كهربائية).

0,50	0,50	4. **اثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C :** بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_c + u_b = u_G$ حيث: $u_b = r\cdot i + L_0\cdot\frac{di}{dt}$ و: $i = C\cdot\frac{du_C}{dt}$ اذن: $\frac{di}{dt} = C\cdot\frac{d^2u_C}{dt^2}$ نعوّض فنجد: $u_c + r\cdot C\cdot\frac{du_C}{dt} + L_0\cdot C\cdot\frac{d^2u_C}{dt^2} + k\cdot C\cdot\frac{du_C}{dt} = 0$ و منه: $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{(r-k)}{L}\cdot C\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L_0C}\cdot u_C = 0$ بما أنّ : $r = k$ يصبح : $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L_0C}\cdot u_C = 0$
0,25	0,25	5. **اثبات انّ الدور الذاتي يعطى بالعبارة :** $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0C}$ لدينا: $u_C(t) = E\cdot\cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$ و منه: $\frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}E\cdot\sin(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t)$ اذن: $\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T_0^2}E\cdot\cos(\frac{2\pi}{T_0}\cdot t) = -\frac{4\pi^2}{T_0^2}\cdot u_C(t)$ و بالتالي: $\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}\cdot u_C(t) = 0$ بالمقارنة مع المعادلة التفاضلية السابقة نجد: $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{L_0C}$ اذن: $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0C}$
0,25	0,25	6. **تعيين بيانيا قيمة** T_0 : من المنحنى نجد: $T_0 = 60\,\mu s = 6\cdot10^{-5}s$
0,25	0,25	– **استنتاج قيمة C سعة المكثفة:** لدينا: $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2L_0}$ ت ع : $C = 4,5\cdot10^{-9}F = 4,5nF$
0,25	0,25	7. **تحديد طبيعة القطعة المعدنية:** لدينا التواتر الذاتي هو : $f_0 = \frac{1}{T_0} = 16,66KHz$ بما أنّ $f \rangle f_0$ فإنّ: $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rangle \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0C}}$ اذن: $L \langle L_0$.
0,25	0,25	– بما انّ الذاتية تتناقص فالقطعة بجوار الجهاز هي من الذهب.
0,25	0,25	**التمرين الثالث: (04 نقاط)** 1. **تعاريف:** – **نظير مشع:** نظير نواته غير مستقرة تتفكك تلقائيا متحولة الى نواة اكثر استقرار مع اصدار جسيمات و اشعاعات.
0,25	0,25	**طاقة الربط لنواة:** الطاقة الواجب تقديمها لنواة وهي ساكنة لتتفكك الى نوياتها حرة و ساكنة.

2. كتابة معادلة تشكل التيكنيسيوم-99 :		
${}^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Tc + {}^{0}_{-1}e$ _ نوع النشاط الاشعاعي : β^- بيتا ناقص.	0,25	0,25
3. التحقق من قيمة طاقة الربط للنواة ${}^{99}_{43}Tc$.		
لدينا: $E_\ell({}^{99}_{43}Tc) = (43\cdot m_p + 56\cdot m_n - m({}^{99}_{43}Tc))\cdot c^2$ ت ع: $E_\ell({}^{99}_{43}Tc) = 852{,}928 Mev$	0,25	0,25
4. تحديد النواة الاكثر استقرارا:		
نحسب طاقة الربط لكل نوية للنواة ${}^{99}_{43}Tc$: $\frac{E_\ell({}^{99}_{43}\mathrm{Tc})}{A} = \frac{852{,}928}{99} = 8{,}615 Mev / nuc$	0,25	0,25
بما أنّ: $\frac{E_\ell({}^{99}_{43}\mathrm{Tc})}{A} \rangle \frac{E_\ell({}^{99}_{42}\mathrm{Mo})}{A}$ فان النواة ${}^{99}_{43}Tc$ اكثر استقرارا من النواة ${}^{99}_{42}Mo$.	0,25	0,25
5. تقع نواة الموليبيدان-99 في الموقع (3) لانّ نمط تفككها β^- اي تحتوي فائض من النيترونات	0,50	0,50
1.6. كتابة عبارة النشاط $A(t)$: $A(t) = A_0\cdot e^{\lambda t}$	0,25	
- استنتاج عبارة $\ln A$: $\ln A = -\lambda\cdot t + \ln A_0$	0,25	
2.6. ايجاد بيانيا قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ و A_0 :		
المعادلة الرياضية للمنحنى: $\ln A = -0{,}12\cdot t + 20$		
بمقارنة العبارتين النظرية و البيانية نجد: $\lambda = 0{,}12 h^{1}$ و منه: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{Ln2}{\lambda} \simeq 5{,}8h$	0,25	
كذلك بالمقارنة نجد: $\ln A_0 = 20$ و منه: $A_0 = e^{20} = 4{,}85\cdot 10^8 Bq$	0,25	
- استنتاج الكتلة الابتدائية التيكنيسيوم-99:		2,00
لدينا: $A_0 = \lambda\cdot N_0 = \lambda\cdot\frac{m_0}{M}\cdot N_A$ و منه: $m_0 = \frac{A_0\cdot M}{\lambda\cdot N_A}$ ت ع : $m_0 = 2{,}4\cdot 10^{9} g$.	0,50	
3.6. ايجاد وقت انتهاء الفحص:		
لدينا: $A = 0{,}62\cdot A_0$ و منه: $0{,}62\cdot A_0 = A_0\cdot e^{\lambda t}$ اذن: $0{,}62 = e^{-\lambda t}$ بإدخال ln على الطرفين: $-\lambda\cdot t = \ln 0{,}62$ و عليه: $t = -\frac{\ln 0{,}62}{\lambda}$ ت ع : $t = 3{,}98h \simeq 4h$	0,25	
اذن: $8^h : 00^{min} + 4 = 13^h : 00^{min}$ و منه: ينتهي الفحص في حدود الواحدة مساء	0,25	
التمرين التجريبي: (06 نقاط)		
I.		
1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة :		
$CH_3COOH(aq) + OH(aq) = CH_3COO(aq) + H_2O(\ell)$	0,25	0,25
1.2. ايجاد بيانيا V_{BE} : باستعمال المنحنى المشتق نجد: $V_{BE} = 20mL$	0,25	

2.2. حساب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A):

0,25 — عند التكافؤ: $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ و منه: $C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$ ت ع: $C_A = 2\cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$

0,25 — **استنتاج قيمة m:** لدينا: $m = C_A \cdot M \cdot V$ ت ع: $m = 1,2 g$

3.2. اثبات أن تفاعل حمض الايثانويك مع الماء محدود:

2,25 — 0,25

حالة الجملة	التقدم	$CH_3COOH(aq)$	$+ H_2O(\ell)$	$= CH_3COO^-(aq)$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
ح.إ	$x = 0$	$C_A \cdot V_A$	بزيادة	0	0
ح.و	$x(t)$	$C_A \cdot V_A - x(t)$		$x(t)$	$x(t)$
ح.ن	x_f	$C_A \cdot V_A - x_f$		x_f	x_f

0,25 — **حساب x_{max}** : لو كان التفاعل تاما فعند انتهاء الحمض يكون: $C_A \cdot V_A - x_{max} = 0$ و منه: $x_{max} = C_A \cdot V_A$

0,25 — **حساب x_f**: $[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V_A} = 10^{-pH}$ و منه: $x_f = V_A \cdot 10^{-pH}$

– **حساب النسبة النهائية للتقدم τ_f** :

0,25 — لدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{10^{-pH} \cdot V_A}{C_A \cdot V_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A}$ ت ع: $\tau_f = \frac{10^{-3,2}}{2\cdot 10^{-2}} = 3,15\cdot 10^{-2} = 3,15\%$

0,25 — بما انّ: $\tau_f < 1$ تفاعل الحمض مع الماء غير تام.

4.2. استنتاج قيمة pK_a للثنائية : CH_3COOH / CH_3COO^-.

0,25 — من نقطة نصف التكافؤ نجد: $pKa = pH = 4,8$

II.

0,25 — 0,25 — **1. كتابة المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأسترة:**

$$CH_3COOH(\ell) + C_6H_5 - CH_2OH(\ell) = CH_3COOCH_2 - C_6H_5(\ell) + H_2O(\ell)$$

2. الهدف من :

0,25 — 0,25 — **اضافة حجر الخفان** : تنظيم عملية غليان المزيج التفاعلي.

0,25 — 0,25 — **استخدام التسخين المرتد:** تسريع التفاعل مع المحافظة على كمية المتفاعلات و النواتج من الضياع عند تبخرها حيث تتكاثف و تعود للوسط التفاعلي.

0,25 — 0,25 — **3. اقتراح طريقة تجريبية تمكّننا من فصل الإستر الناتج عن الوسط التفاعلي:**

– نسكب المزيج في ماء مالح لانّ الاستر لا ينحل فيه و بالتالي يمكن فصله بسهولة.

4. حساب المردود r_1 لتفاعل الاسترة:

– نحسب اولا كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات: 0,25 0,25

$$n_{0acid}=\frac{m_{acid}}{M_{acid}} \text{ ت ع: } n_{0acid}=\frac{6}{60}=0,1mol$$ 0,25 0,25

$$n_{0alcol}=\frac{m_{alcol}}{M_{alcol}} \text{ ت ع: } n_{0acid}=\frac{10,8}{108}=0,1mol$$

بما انّ المزيج الابتدائي متكافئ (متساوي) المولات فإنّ:

$$r_1=\frac{n_{ester}}{n_{0acid}}\cdot 100 \text{ حيث: } n_{ester}=\frac{m_{ester}}{M_{ester}}=\frac{9,75}{150}=0,065mol$$ 0,25 0,25

و منه: $r_1=\frac{0,065}{0,1}\cdot 100=65\%$

5. حساب ثابت التوازن K لتفاعل الاسترة:

ماء	إستر	كحول	حمض	ح. ج
0	0	$0,1mol$	$0,1mol$	ح.إ
$0,065mol$	$0,065mol$	$0,035mol$	$0,035mol$	ح.ن

0,50 0,50

$$K=\frac{[ester]_f\cdot[eau]_f}{[acid]_f\cdot[alcool]_f} \text{ ت ع : } K=\frac{0,065\cdot 0,065}{0,035\cdot 0,035}=3,45$$

1.6. ايجاد المردود r_2 :

ماء	إستر	كحول	حمض	ح. ج
0	0	$0,2mol$	$0,1mol$	ح.إ
x_f	x_f	$0,2-x_f$	$0,1-x_f$	ح.ن

لدينا: $K=\frac{x_f\cdot x_f}{(0,1-x_f)\cdot(0,2-x_f)}=3,45$ 0,25

و منه: $2,45x_f^2-1,035x_f+0,069=0$ بحل هذه المعادلة نجد: 1,25

$x_f=0,339mol$ مرفوض لانه يجعل كمية الكحول و الحمض سالبتين.

$x_f=0,083mol$ مقبول 0,25

اذن: $r_2=\frac{0,083}{0,1}\cdot 100=83\%$

2.6. المقارنة: $r_2 \rangle r_1$. 0,25

– **الاستنتاج:** تزداد قيمة مردود تفاعل الاسترة عند استخدام احد المتفاعلات بزيادة (استخدام مزيج ابتدائي غير متساوي المولات). 0,50