



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات
دورة: 2019



وزارة التربية الوطنية
امتحان بكالوريا التجريبي
الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: علوم فيزيائية

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 الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

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

I. يُنمذج احد تفاعلات الانشطار الحاصلة في قلب المفاعل بالمعادلة التالية: $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{131}_{53}\text{I} + ^{4}_{2}\text{Y} + 6^1_0\text{n}$

1. عرّف تفاعل الإنشطار النووي، و اذكر شروط حدوثه.
2. حدّد قيمتي كل من A و Z موضّحا القوانين المستعملة.
3. احسب بالميجا إلكترون-فولط (Mev) ثم بالجول (J) الطاقة المتحررة E_{lib} عند انشطار نواة واحدة.
4. الاستطاعة المتوسطة لاحد المفاعلات النووية هي $P = 400 \text{ MW}$ بمردود طاقي قدره $r = 30\%$.
- احسب كتلة اليورانيوم 235 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 متحوّلة الى نواة الكزنيون $^{131}_{54}\text{Xe}$
- اكتب معادلة هذا التحول النووي مبينا نوعه.

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

- 1.1. 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 لليود 131 ، ثم استنتج $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف العمر له مقدرا بالأيام.

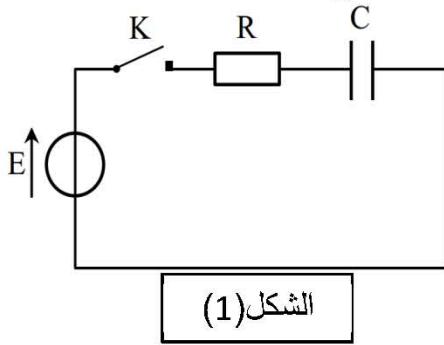
3. أعطى قياس النشاط الإشعاعي لشخص بعد 8 أيام من تلوثه باليود 131 القيمة $A = 20MBq$.
- جد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي لهذا الشخص.
المعطيات:

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

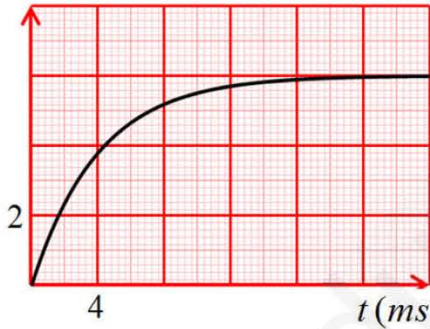
$$m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,90612 \text{ u}, m(^A_Z\text{Y}) = 98,92780 \text{ u}, m(^1_0\text{n}) = 1,00866 \text{ u}, m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,04392 \text{ u}$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

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



$u_c (V)$



I. دراسة شحن مكثفة.

ننجز التركيب التجريبي المبين 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

و نتابع تغيرات التوتر u_c فنحصل على المنحنى الممثل بالشكل (2).

1. اعد رسم الدارة و مثل عليها التوتر u_c و جهة التيار الكهربائي i ،

ثم بيّن كيفية ربط راسم الاهتزاز مهبطي لمعاينة التوتر u_c .

2. جد المعادلة التفاضلية للتوتر u_c ، تحقق أنّ حلها $u_c = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

3. حدّد ثابت الزمن τ ، ثم استنتج المدة الزمنية Δt اللازمة لشحن المكثفة كليا؟

4. جد قيمة سعة المكثفة C .

5. احسب قيمة الطاقة الكهربائية E_c المخزنة في المكثفة عند بلوغ النظام الدائم.

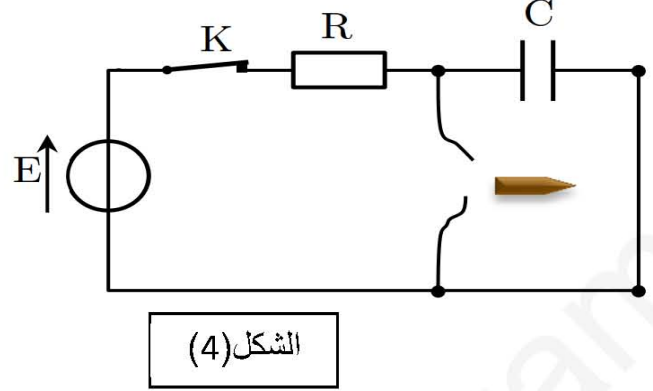
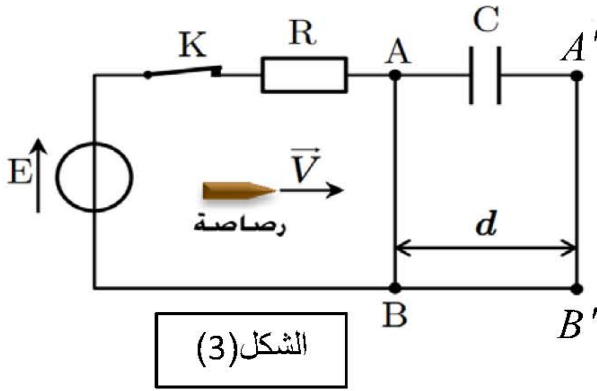
II. تحديد سرعة رصاصة البندقية.

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

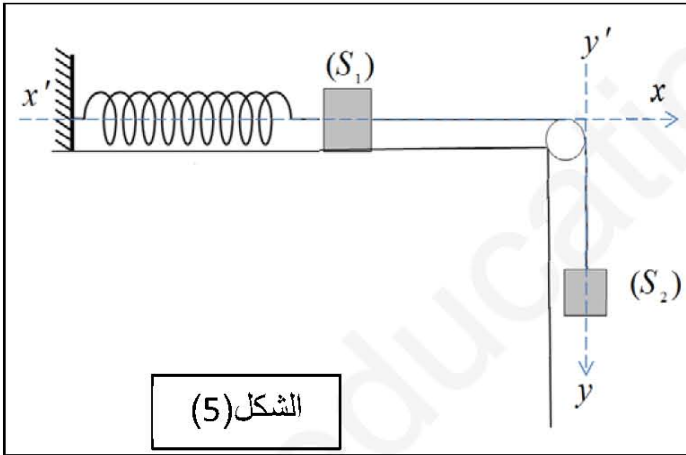
الرصاصة السلك AB الشكل (4) لتواصل حركتها بنفس السرعة v لتقطع السلك $A'B'$ عند اللحظة t_1 ، بواسطة

فولطمتر نجد $u_c(t_1) = 2,65V$. علما ان المكثفة غير مشحونة مسبقا ومقاومة اسلاك الربط معدومة.



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

التمرين الثالث: (04 نقاط)



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

التركيب في الشكل (5) يمثل هزازا ميكانيكيا حيث

الجسمين (S_1) و (S_2) كتلتاهما $m_1 = m$ و $m_2 = 3m$

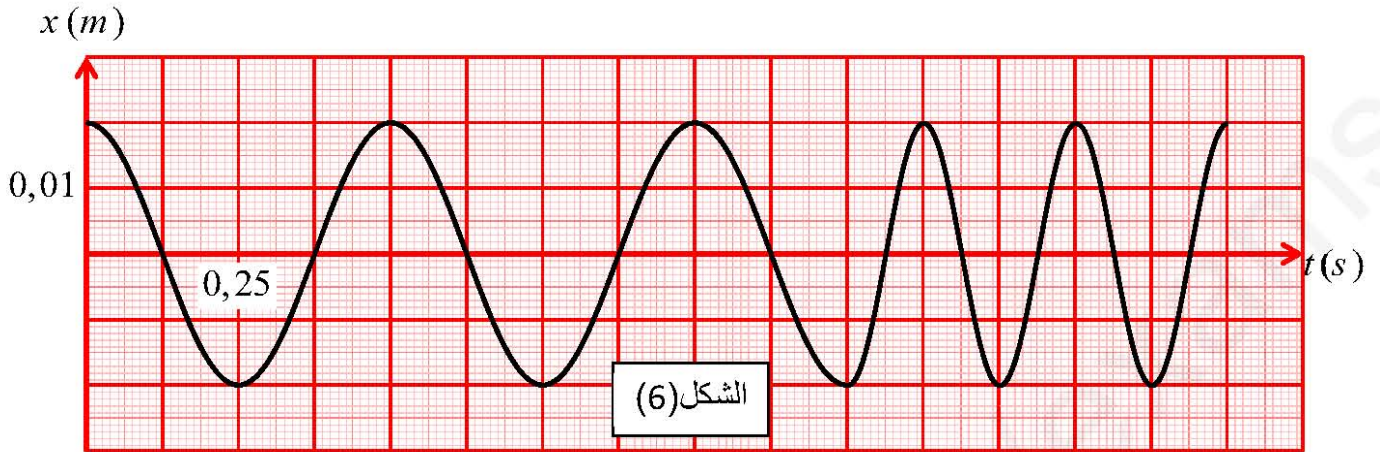
مربوطان بخيط مهمل الكتلة و عديم الامتطاط، البكرة

مهملة الكتلة، الجسم (S_1) مربوط الى نابض من مهمل

الكتلة حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته $K = 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

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

3.2. علما أنّ حل المعادلة هو من الشكل : $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$ ، 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 ، ثم احسب سرعة اصطدامه بسطح الأرض .

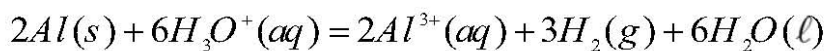
الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

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

1. عند اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 1,0g$ من مسحوق الالمنيوم 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:



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

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

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

1.3. باستعمال جدول تقدم التفاعل بين أن المقدار y يُعطى بالعلاقة: $y(t) = C - 20 \cdot x(t)$.

2.3. من البيان: جد قيمة C و x_r ، ثم أثبت أن المتفاعل المُحد هو الألمنيوم.

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

4. بين أن: $y(t_{\frac{1}{2}}) = 0,45 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ، ثم عين قيمة $t_{\frac{1}{2}}$.

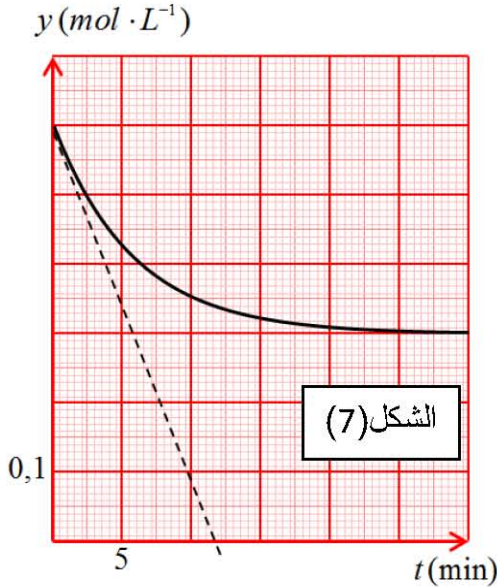
5. اثبت أن السرعة الحجمية اللحظية للتفاعل هي: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{4} \cdot \frac{dy}{dt}$.

- 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: $M(Al) = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.



II. يتكوّن النصف الأول لعمود من صفيحة نحاس مغمورة في محلول مائي لكبريتات النحاس ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) تركيزه C_0

و حجمه $V = 50 \text{ mL}$ ، و يتكوّن النصف الثاني من صفيحة ألمنيوم مغمورة في محلول مائي لكور 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: $1F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

$[Cu^{2+}] (\text{mol} \cdot L^{-1})$

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 أثناء اشتغال العمود مع التعليل.

2. حدّد قطبية العمود مع التعليل.

3. مثلّ الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

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

5. عبّر عن التغير في كتلة صفيحة الألمنيوم Δm عند الاستهلاك الكلي للعمود

بدلالة M ، I ، F و $t_{\max}$ (مدة اشتغال عمود)، احسب قيمة Δm .

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

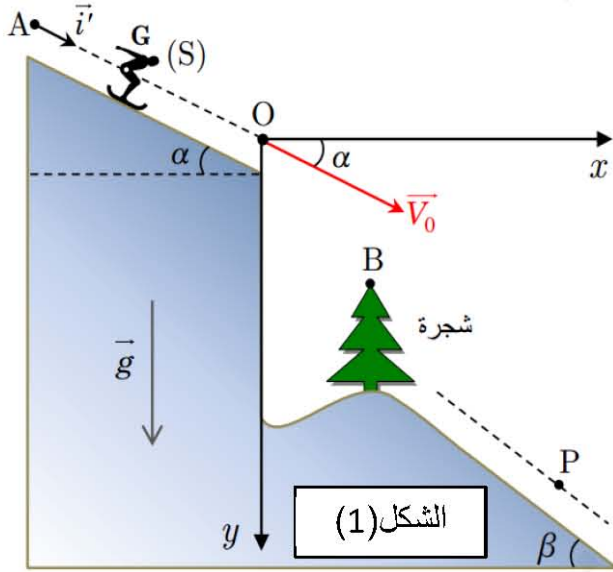
يحتوي الموضوع الثاني على (05) صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

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

1. دراسة الحركة على مستوى مائل:



يُمدج 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 $\alpha = 34^\circ$ 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، بين أن 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: $x(t) = h \cdot t^2 + k$ ، حدد قيمة الثابتين h و k .

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

4.1. تحقق أن 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

شعاها $\vec{v}_o$ زاوية $\alpha = 34^\circ$ مع الافق. توجد شجرة اسفل المنحدر يمكن ان تشكل عائقا للمتزحلق، قمة هذه الشجرة

هي النقطة B احداثيها $x_B = 7m$ ، $y_B = 8m$ ، نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $g = 9,8m \cdot s^{-2}$.

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

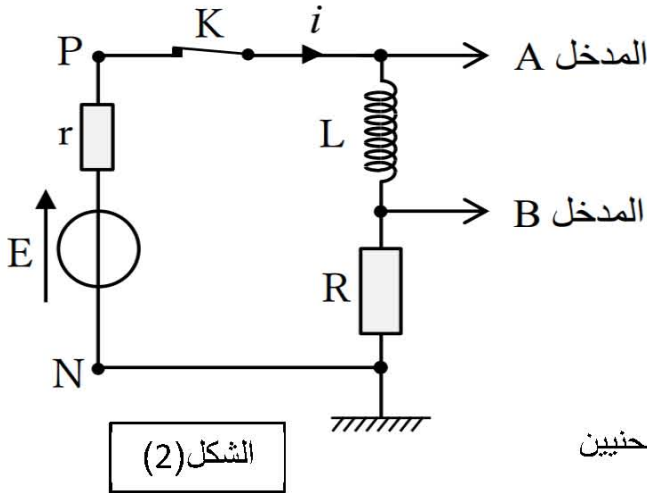
2.2. استنتج ان معادلة المسار هي من الشكل: $y = \frac{g}{2(v_o \cdot \cos \alpha)^2} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x$.

3.2. بين أن المتزحلق لا يصطدم بالشجرة.

4.2. احسب v_p سرعة المتزحلق عند الموضع P ، علما أن 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 للوشية، حيث يلاحظ أن قيمتها ترتفع عند تقريب الجهاز من معدن الحديد و تنخفض في حالة تقريبه من الذهب.



I. دراسة الدارة RL .

ننجز التركيب الممثل في الشكل (2) و المكون من :

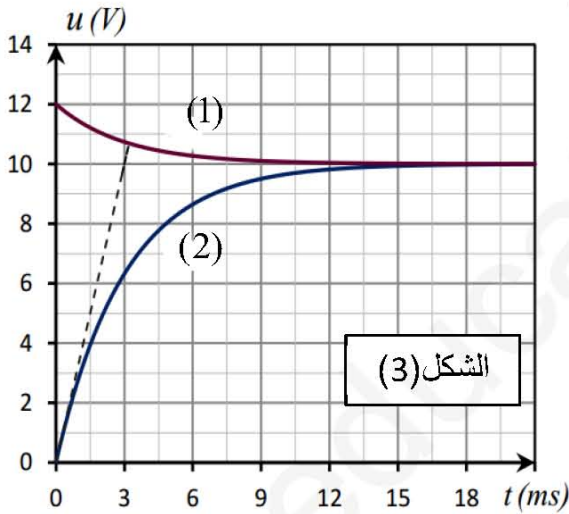
- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.

- وشية ذاتيتها L و مقاومتها 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).



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 أنّ $r = 20\Omega$.

3. اثبت المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدة التيار $i(t)$ المار في

الدارة، ثم بيّن أنّ حلها من الشكل: $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

حيث A و τ ثابتان يطلب إيجاد عبارتيهما.

4. استنتج قيمة الذاتية L للوشية .

5. احسب الطاقة المخزّنة في الوشية عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

II. دراسة الدارة RLC .

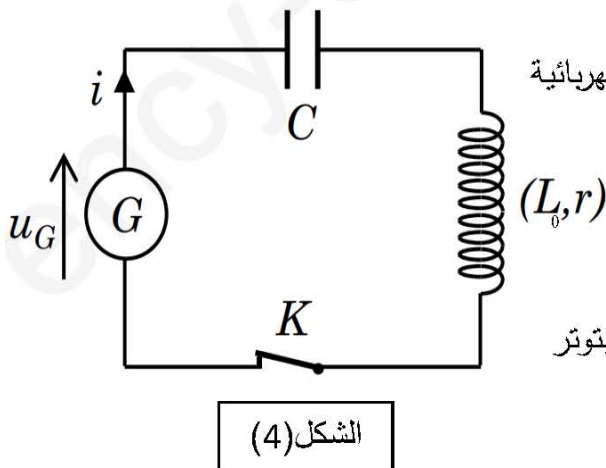
جهاز الكشف عن المعادن عبارة عن هزاز كهربائي، نُنمّذجه بالدارة الكهربائية

الممثلة بالشكل (4) ، و المكوّنة من مكثّفة سعتها C مشحونة كلياً

بواسطة مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائي $E = 6V$ ، وشية

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 المخزنة في الدارة عند اللحظة $t_1 = 15 \mu s$ ،

ثمّ عند اللحظة $t_2 = 60 \mu s$ ، مبّررا 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 أنّ الدور الذاتي يعطى بالعلاقة: $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0C}$

6. عيّن بيانيا قيمة T_0 ، ثم استنتج قيمة C سعة المكثفة.

(نأخذ $\pi^2 = 10$ و $1 \mu s = 10^{-6} s$)

7. في غياب اي قطعة معدنية بجوار جهاز الكشف يكون تواتر الجهاز مساو للتواتر

الذاتي f_0 للهاز (L_0C) ، نقرب من الجهاز قطعة معدنية فيشير الى التواتر $f = 20 Hz$.

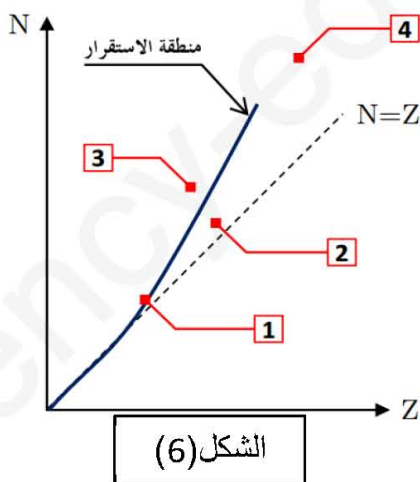
- اذكر نوع القطعة المعدنية الموجودة بجوار الجهاز (ذهب ام حديد)، علّل جوابك.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

يمكن التصوير الإشعاعي للعظام من معاينة العظام و المفاصل، حيث يتم حقن المريض عن طريق الوريد بحقنة من

نظير التكنيسيوم-99 المشع الذي يتم امتصاصه من طرف العظام، بعدها يتم الحصول على صور العظام

باستعمال كاميرا خاصة، و بالتالي اكتشاف المناطق المصابة بأمراض كالسكري و الالتهابات و الاورام...



الشكل (6)

1. عرّف ماييلي : - نظير مشع - طاقة الربط لنواة.

2. ينتج التكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفكك الموليبيدات $^{99}_{42}Mo$.

- اكتب معادلة تشكل التكنيسيوم-99 ، مبينا نوع النشاط الإشعاعي المرافق.

3. تحقق أنّ طاقة الربط للنواة $^{99}_{43}Tc$ هي: $E_c(^{99}_{43}Tc) = 852,928 Mev$.

4. حدّد معللا جوابك النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{99}_{42}Mo$ و $^{99}_{43}Tc$.

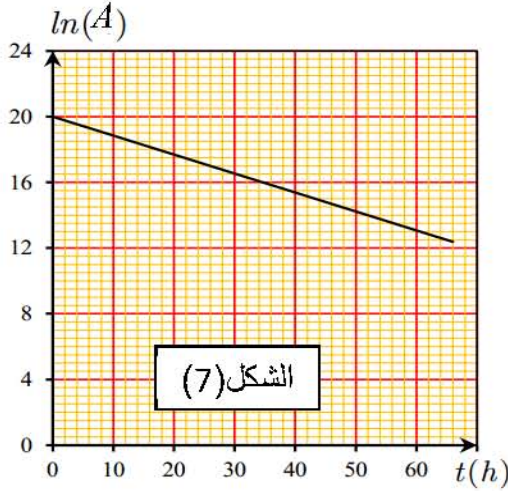
5. اذكر موقع نواة الموليبيدات-99 في المخطط (N, Z) الممثل

بالشكل (6) (الموقع 1 أم 2 أم 3 أم 4)، علّل جوابك.

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

يمثل الشكل (7) المنحنى : $\ln A = f(t)$ ، مع A نشاط التكنيسيوم-99 عند اللحظة t معبر 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 للتكنيسيوم-99 .

- النشاط الابتدائي A_0 ، ثم استنتج m_0 كتلة التكنيسيوم-99 الابتدائية .

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

علما أنه تم الحقن عند الساعة التاسعة صباحا، جد وقت انتهاء الفحص.

المعطيات :

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

$$m(^1_0n) = 1,00866 \text{ u} , m(^1_1H) = 1,00728 \text{ u} , m(^{99}_{43}\text{Tc}) = 98,88235 \text{ u} , M(^{99}\text{Tc}) = 99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$.

المعطيات:

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

- معايرة حمض الايثانويك بواسطة محلول الصودا:

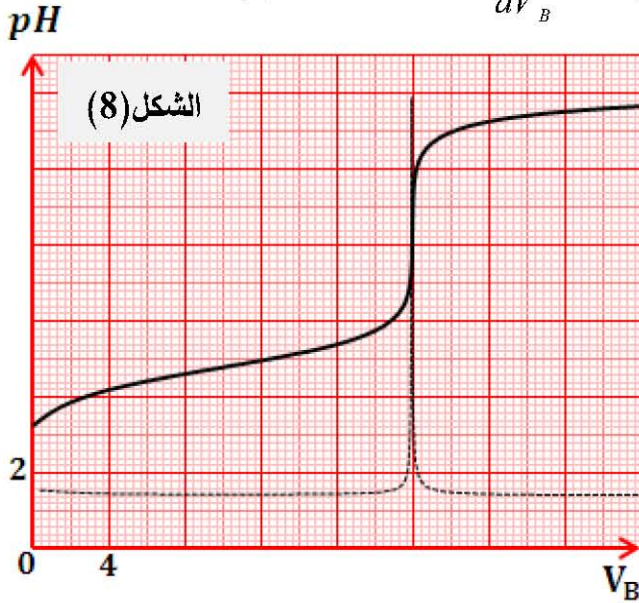
نحضّر محالّا مائيا (S_A) لحمض الايثانويك حجمه $V = 1L$ و تركيزه المولي C_A ذلك بإذابة كتلة m من هذا

الحمض في الماء المقطّر، نعاير حمضا $V_A = 20 \text{ mL}$ من المحلول S_A و نتابع تغير ال pH بدلالة الحجم V_B

المسكوب من محلول الصودا ($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$) تركيزه $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2. ان القياسات مكنت من رسم المنحنيين $pH = f(V_B)$ و $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ 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. بين 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 الايثانويك و كتلة $m_d = 10,8g$ من الكحول البنزيلي $C_6H_5-CH_2OH$ ، و نضيف قطرات من حمض الكبريت المركز 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 المفصلة .

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 مكوّن من $n_{ac} = 0,10mol$ من

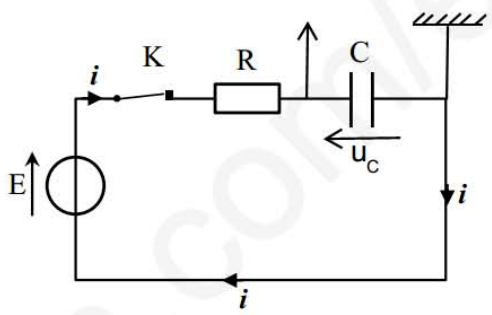
حمض الايثانويك و $n_d = 0,20mol$ من الكحول البنزيلي :

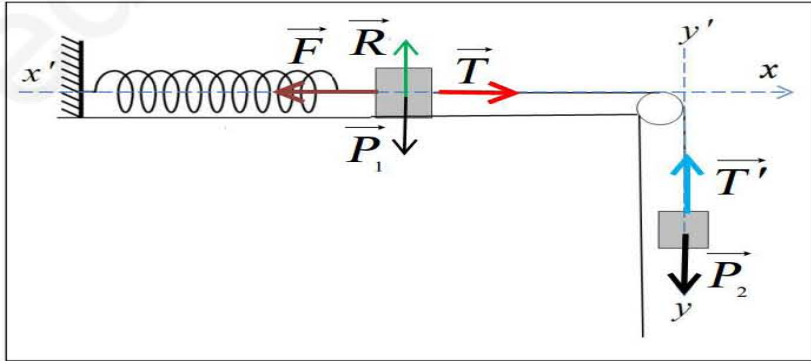
1.6. جد المردود r_2 في هذه الحالة .

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

انتهى الموضوع الثاني.

العلامة		عناصر الاجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	تصحیح الموضوع الأول في 7 صفحات (من الصفحة 1 من 14 إلى الصفحة 7 من 14)
		التمرين الأول: (04 نقاط)
		I.
0,25	0,25	1. تعريف تفاعل الإنشطار النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترتون فتتقسم الى نواتين خفيفتين مع اصدار نيترونات و طاقة معتبرة. - شروط حدوث الانشطار:
0,25	0,25	• ان تكون النواة الهدف شظورة (<i>fissile</i>) ، وان يكون عددها كاف (الكتلة الحرجة). • ان يكون للنيترتون سرعة مناسبة تمكنه من شطر النواة الهدف دون اختراقها.
0,25	0,25	2. تحديد قيمتي كل من Z و A : بتطبيق قانونا صودي (انحفاظ العدد الذري) انحفاظ الشحنة" و انحفاظ العدد الكتلي" انحفاظ عدد النويات " نجد:
0,25	0,25	$\begin{cases} A = 99 \\ Z = 39 \end{cases} \text{ و منه: } \begin{cases} 235 + 1 = 131 + A + 6 \\ 92 + 0 = 53 + Z + 0 \end{cases}$
0,25	0,25	3. حساب الطاقة المتحررة E_{lib} عند انشطار نواة واحدة: $E_{lib} = (m(^{235}_{92}U) - m(^{131}_{53}I) - m(^{99}_{39}Y) - 5m(^1_0n)) \cdot c^2$
0,50	0,50	ت ، ع : $E_{lib} = 0,1667 \times 931,5 = 155,28 \text{ Mev} = 2,48 \cdot 10^{-11} \text{ J}$
0,25	0,25	4. حساب كتلة اليورانيوم 235 المستهلكة خلال سنة: لدينا: $r = \frac{P \cdot \Delta t}{N \cdot E_{lib}}$ 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 : $m = 6,6 \cdot 10^5 \text{ g} = 660 \text{ Kg}$
		II.
		1. كتابة معادلة التحول النووي مبينا نوعه: $^{131}_{53}I \rightarrow ^{131}_{54}Xe + ^0_{-1}e$ نوعه: β^-
0,50	0,25	1.2. المدلول الفيزيائي للرمز " Bq " : يمثل البيكريل وحدة النشاط الاشعاعي. تعريفه: 1 بيكريل تعني تفكك واحد في الثانية.
0,25	0,25	2.2. اسم الجهاز المستخدم في قياس نشاط عينة: عداد جيجر-مولر.
0,25	0,25	3.2. ايجاد قيمة λ ثابت التفكك لليود 131 : 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: $\frac{A_2}{A_1} = e^{-\lambda(t_2-t_1)}$
01,25	0,25	بإدخال على الطرفين و التبسيط نجد: $\lambda = \frac{\ln(\frac{A_1}{A_2})}{t_2 - t_1}$
	0,25	ت ع : $\lambda = 0,087 \text{ jour}^{-1} = 10^{-6} \text{ s}^{-1}$
	0,25	- استنتاج $t_{\frac{1}{2}}$: لدينا: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ت ع : $t_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ jours}$

0,50	0,25 0,25	3. ايجاد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي للشخص: بما أنه مرّ زمن قدره $t = 8 \text{ jours} \approx t_{\frac{1}{2}}$ فان النشاط الإشعاعي لحظة الإصابة هو $A_0 = 2A = 40 \text{ MBq} = 4 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ و لدينا : $A_0 = \lambda \cdot N_0$ و منه: $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ (λ يجب ان يكون بوحدة s^{-1}) ت ع : $N_0 = 4,0 \cdot 10^{13} \text{ Noyaux}$
0,75	0,75	التمرين الثاني: (06 نقاط) . الجزء الأول: . 1. الرسم:  2. ايجاد المعادلة التفاضلية للتوتر u_C: بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t) + u_R(t) = E$ و منه: $u_C(t) + R \cdot i(t) = E$ اذن: $u_C(t) + R \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} = E$ و عليه نجد: $\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot u_C(t) = \frac{E}{RC}$ و هو المطلوب. - التحقق من الحل : لدينا: $\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC} \cdot (E - E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}) = \frac{E}{RC}$ بعد التبسيط نجد: $0 = 0$ فالحل محقق مهما كان الزمن. 3. تحديد ثابت الزمن τ: نستعمل طريقة 63% اي: $u_C(\tau) = 0,63 \cdot E = 3,78 \text{ V}$ بالإسقاط نجد: $\tau = 4 \text{ ms} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ - استنتاج المدة الزمنية Δt اللازمة لشحن المكثفة كليا: $\Delta t = 5\tau = 20 \text{ ms}$
0,50	0,50	4. ايجاد قيمة سعة المكثفة C: لدينا: $\tau = RC$ و منه: $C = \frac{\tau}{R}$ ت ع : $C = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 4 \mu\text{F}$
0,50	0,50	3. ايجاد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي للشخص: بما أنه مرّ زمن قدره $t = 8 \text{ jours} \approx t_{\frac{1}{2}}$ فان النشاط الإشعاعي لحظة الإصابة هو $A_0 = 2A = 40 \text{ MBq} = 4 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ و لدينا : $A_0 = \lambda \cdot N_0$ و منه: $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ (λ يجب ان يكون بوحدة s^{-1}) ت ع : $N_0 = 4,0 \cdot 10^{13} \text{ Noyaux}$
0,50	0,50	3. ايجاد N_0 عدد أنوية اليود 131 التي تسببت في التلوث الإشعاعي للشخص: بما أنه مرّ زمن قدره $t = 8 \text{ jours} \approx t_{\frac{1}{2}}$ فان النشاط الإشعاعي لحظة الإصابة هو $A_0 = 2A = 40 \text{ MBq} = 4 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ و لدينا : $A_0 = \lambda \cdot N_0$ و منه: $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ (λ يجب ان يكون بوحدة s^{-1}) ت ع : $N_0 = 4,0 \cdot 10^{13} \text{ Noyaux}$

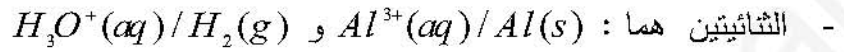
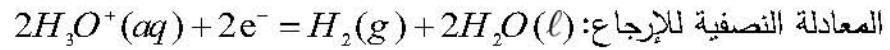
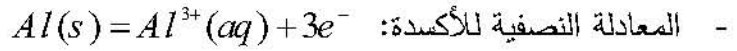
0,50	0,50	5. حساب قيمة الطاقة الكهربائية E_c المخزنة في المكثفة عند بلوغ النظام الدائم: لدينا: $E_c = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2$ ت ع : $E_c = 7,2 \cdot 10^{-5} J$.. II 1. وصف ما يحدث : - عند انقطاع السلك AB: يبدأ شحن المكثفة. - عند انقطاع السلك $A'B'$: يتوقف شحن المكثفة. 2. ايجاد قيمة المدة الزمنية t_1: لدينا: $u_c(t_1) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}})$ و منه: $\frac{E - u_c(t_1)}{E} = e^{-\frac{t_1}{\tau}}$ بإدخال $\ln$ على الطرفين نجد: $-\frac{t_1}{\tau} = \ln\left(\frac{E - u_c(t_1)}{E}\right)$ ان: $t_1 = -\tau \ln\left(\frac{E - u_c(t_1)}{E}\right)$ ت ع : $t_1 = 2,33 ms = 2,33 \cdot 10^{-3} s$ 3. استنتاج قيمة v سرعة الرصاصة : لدينا: $v = \frac{d}{t_1}$ ت ع : $v = 429,2 m \cdot s^{-1}$ 4. ايجاد عبارة d_{max}: اكبر قيمة للمسافة توافق اصغر زمن لشحن كلي للمكثفة اي: $\Delta t = 5\tau = 5RC$ و منه: $d_{max} = 5\tau \cdot v$ - حساب قيمة d_{max}: $d_{max} = 8,58 m$ التمرين الثالث: (04 نقاط) 1. ايجاد عبارة استطالة النابض في حالة التوازن : - تمثيل القوى:  - شرط توازن الجسم (S_1): $\vec{P}_1 + \vec{R} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$: بالإسقاط نجد: $T - F = 0 \dots (1)$ - شرط توازن الجسم (S_2): $\vec{P}_2 + \vec{T}' = \vec{0}$: بالإسقاط نجد: $P_2 - T' = 0 \dots (2)$ ولدينا: $T = T'$ من (1) و (2) نجد: $F = P_2$ ان: $K \cdot \Delta \ell = m_2 \cdot g \dots (3)$ نجد: $\Delta \ell = \frac{m_2 \cdot g}{K}$
0,25	0,25	
0,50	0,25	

0,25	1.2, نمط الاهتزازات المشاهدة : حرة غير متخامدة. النظام : دوري . 2.2 اثبات 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: $T - K \cdot (\Delta \ell + x) = m_1 \cdot a \dots (4)$
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: $P_2 - T' = m_2 \cdot a \dots (5)$
2,75	بجمع (4) و (5) نجد: $T - K \cdot \Delta \ell - K \cdot x + m_2 \cdot g - T' = (m_1 + m_2) \cdot a$ بعد الاختزال و التبسيط نجد: $-K \cdot x = 4m \cdot a$ اذن: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{4m} \cdot x = 0$ (المطلوب).
0,25	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 : $m \approx 0,16Kg$
0,25	5.2. تحديد قيمة اللحظة t_r :
0,25	من المنحنى نجد: $t_r = 1,25s$ (انقطاع الخيط يؤدي الى تغير دور الاهتزازات).
0,25	- تحديد قيمة سرعة الجسم عندئذ: بما أن المطال أعظمي فان السرعة معدومة $v = 0$.
0,25	3. دراسة طبيعة حركة الجسم (S_2):
0,25	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 : $\vec{P}_2 = m_2 \cdot \vec{a}'$ بالإسقاط نجد: $a' = g = C^{ste}$ فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام (سقوط حر).
0,75	حساب سرعة الاصطدام بسطح الارض : 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)

1.

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



2. إنشاء جدول لتقدم التفاعل:

حالة الجملة	التقدم	$2Al(s) + 6H_3O^{+}(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g) + 6H_2O(l)$				
ح.إ	$x = 0$	n_1	n_2	0	0	كمية 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 بالعلاقة: $y(t) = C - 20 \cdot x(t)$

من جدول التقدم نجد:

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

$$\text{اذن : } y = C - \frac{6x(t)}{V} + \frac{2x(t)}{V} = C - \frac{4x(t)}{V}$$

0,25

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

$$\text{و: } y_f = C - 20 \cdot x_f \text{ ومنه: } x_f = \frac{C - y_f}{20} \text{ ت ع : } x_f = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

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:

$$x_{\max} = \frac{n_2}{6} = \frac{C \cdot V}{6} \text{ و منه: } x_{\max} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \neq 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

اذن الفرضية خاطئة و بما انّ التفاعل تام فحتما الألمنيوم Al هو المتفاعل المُحد.

3.3. ايجاد كتلة الألمنيوم النقية m_0 :

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

0,25

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

1,50

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

0,25	0,25	3. تمثيل الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس: $(-)Al Al^{3+} Cu^{2+} Cu(+)$ 4. التعبير عن $[Cu^{2+}]$ بدلالة t، C_0، I، V و F:																													
		<table border="1"> <tr> <th>حالة الجملة</th> <th>التقدم</th> <th colspan="4">$3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq) = 3Cu^{2+}(aq) + 2Al(s)$</th> </tr> <tr> <td>ح.ا</td> <td>$x = 0$</td> <td>$n_0(Cu)$</td> <td>$n_0(Al^{3+})$</td> <td>$n_0(Cu^{2+})$</td> <td>$n_0(Al)$</td> </tr> <tr> <td>ح.و</td> <td>$x(t)$</td> <td>$n_{0(Cu)} + 3x$</td> <td>$n_{0(Al^{3+})} + 2x$</td> <td>$n_{0(Cu^{2+})} - 3x$</td> <td>$n_{0(Al)} - 2x$</td> </tr> <tr> <td>ح.ن</td> <td>x_f</td> <td>$n_{0(Cu)} + 3x_f$</td> <td>$n_{0(Al^{3+})} + 2x_f$</td> <td>$n_{0(Cu^{2+})} - 3x_f$</td> <td>$n_{0(Al)} - 2x_f$</td> </tr> </table>						حالة الجملة	التقدم	$3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq) = 3Cu^{2+}(aq) + 2Al(s)$				ح.ا	$x = 0$	$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})$	$n_0(Cu^{2+})$	$n_0(Al)$	ح.و	$x(t)$	$n_{0(Cu)} + 3x$	$n_{0(Al^{3+})} + 2x$	$n_{0(Cu^{2+})} - 3x$	$n_{0(Al)} - 2x$	ح.ن	x_f	$n_{0(Cu)} + 3x_f$	$n_{0(Al^{3+})} + 2x_f$	$n_{0(Cu^{2+})} - 3x_f$	$n_{0(Al)} - 2x_f$
حالة الجملة	التقدم	$3Cu(s) + 2Al^{3+}(aq) = 3Cu^{2+}(aq) + 2Al(s)$																													
ح.ا	$x = 0$	$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})$	$n_0(Cu^{2+})$	$n_0(Al)$																										
ح.و	$x(t)$	$n_{0(Cu)} + 3x$	$n_{0(Al^{3+})} + 2x$	$n_{0(Cu^{2+})} - 3x$	$n_{0(Al)} - 2x$																										
ح.ن	x_f	$n_{0(Cu)} + 3x_f$	$n_{0(Al^{3+})} + 2x_f$	$n_{0(Cu^{2+})} - 3x_f$	$n_{0(Al)} - 2x_f$																										
0,50		- من جدول التقدم لدينا: $[Cu^{2+}](t) = \frac{C_0 \cdot V - 3x(t)}{V} = C_0 - \frac{3x(t)}{V}$ من جهة اخرى لدينا: $Z = 6$ حيث: $Q = I \cdot t = z \cdot x \cdot F \Rightarrow x = \frac{I \cdot t}{z \cdot F}$ بالتعويض و التبسيط نجد: $[Cu^{2+}](t) = -\frac{3 \cdot I}{z \cdot F \cdot V} \cdot t + C_0$ - استنتج شدة التيار I: المعادلة الرياضية للمنحنى هي: $[Cu^{2+}](t) = -2 \cdot 10^{-5} \cdot t + 2 \cdot 10^{-2}$ بالمطابقة مع العلاقة النظرية نجد: $\frac{3 \cdot I}{z \cdot F \cdot V} = 2 \cdot 10^{-5}$ اذن: $I \approx 0,2 A$																													
	0,25	5. التعبير عن التغير في كتلة صفيحة الألمنيوم Δm: $x_{max} = \frac{I \cdot t_{max}}{z \cdot F}$ حيث: $\Delta m = (n_f - n_0) \cdot M = -2x_{max} \cdot M$ و منه: $\Delta m = -2 \frac{I \cdot t_{max}}{z \cdot F} \cdot M$ - حساب قيمة Δm:																													
	0,25	من المنحنى لدينا: $t_{max} = 2500 s$ ت ع : $\Delta m = -4,7 \cdot 10^{-2} g$ - الإشارة (-) تدل على تناقص الكتلة.																													

العلامة		عناصر الاجابة (الموضوع الثاني)
كاملة	مجزأة	تصحيح الموضوع الثاني في 7 صفحات (من الصفحة 8 من 14 إلى الصفحة 14 من 14)
1,75	0,25	التمرين الأول: (04 نقاط) 1.1. اثبات المعادلة التفاضلية للفاصلة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ اذن: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد: $m \cdot g \cdot \sin \alpha - f = m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2}$ ومنه: $P \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a$ اذن: $\frac{d^2 x}{dt^2} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$ وهو المطلوب. 2.1. تحديد قيمة الثابتين h و k: لدينا: $x(t) = h \cdot t^2 + k$ ومنه: $\frac{dx}{dt} = 2 \cdot h \cdot t$ اذن: $\frac{d^2 x}{dt^2} = 2 \cdot h$ بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد: $2 \cdot h = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$ ومنه: $h = \frac{(g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m})}{2}$ ت ع: $h = 2,6 m \cdot s^{-2}$ 3.1. استنتاج لحظة مرور الجملة من الموضع O: عند الموضع يكون: $x = OA = 87 m$ اذن: $87 = 2,6 \cdot t^2$ ومنه: $t = 5,78 s$ 4.1. التحقق من قيمة سرعة الجملة عند الموضع O: الطريقة (1): $v_o = a \cdot t$ ت ع: $v_o = 5,2 \cdot 5,78 = 30 m \cdot s^{-1}$ الطريقة (2): $v_o^2 - v_A^2 = 2 \cdot a \cdot AO$ اذن: $v_o = \sqrt{2 \cdot a \cdot AO}$ ت ع: $v_o = 30 m \cdot s^{-1}$ 5.1. ايجاد الشدة للقوة التي يطبقها المستوى المائل على الجملة: بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور العمودي على المستوى المائل نجد: $R - P \cdot \cos \alpha = 0$ ومنه: $R = m \cdot g \cdot \cos \alpha$ ت ع: $R = 568,7 N$ 1.2. ايجاد المعادلتين الزميتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G: الشروط الابتدائية للموضع و السرعة: $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$ و $OG_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	

		- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ اذن $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط نجد: $\begin{cases} (ox): a_x = 0 \\ (oy): a_y = g \end{cases}$ بالتكامل و استعمال الشروط الابتدائية نجد: $\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$ بالتكامل و استعمال الشروط الابتدائية نجد: $\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t \end{cases}$ 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: $y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha}\right)^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha}\right)$ بعد التبسيط نحصل على: $y = 0,008 \cdot x^2 + 0,674 \cdot x$ ت ع $y = \frac{g}{2(v_0 \cdot \cos \alpha)^2} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x$
	0,25	3.2. اثبات أن المترلق لا يصطدم بالشجرة: نعوض بفاصلة النقطة B في معادلة المسار فنجد: $y = 0,008 \cdot (7)^2 + 0,674 \cdot (7) = 5,11m$ و بما أن $y < y_B$ فان المترلق لا يصطدم بالشجرة .
	0,25	4.2. حساب سرعة المترلق عند الموضع P : اذن: $\begin{cases} v_{Px} = v_0 \cdot \cos \alpha = 24,9m \cdot s^{-1} \\ v_{Py} = g \cdot t_p + v_0 \cdot \sin \alpha = 46,2m \cdot s^{-1} \end{cases}$ ت ع : $v_p = 52,5m \cdot s^{-1}$
		التمرين الثاني: (06 نقاط)
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: لدينا: $u_{Rmax} = R \cdot I_0$ و منه: $I_0 = \frac{u_{Rmax}}{R}$ ت ع : $I_0 = \frac{10}{100} = 0,1A$ - التحقق من قيمة r :
0,50	0,50	لدينا $I_0 = \frac{E}{R + r}$ و منه : $r = \frac{E}{I_0} - R$ ت ع : $r = \frac{12}{0,1} - 100 = 20\Omega$
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:

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i(t) = \frac{E}{L} \quad \text{اذن} \quad R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t) = E$$

- التحقق من الحل مع ايجاد الثابتين A و τ :

لدينا: $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ و منه: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\text{اذن:} \quad \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} \cdot (A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r) \cdot A}{L} - \frac{(R+r) \cdot A}{L} e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{L} = 0$$

نجد: $A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} \right) + \frac{(R+r) \cdot A}{L} - \frac{E}{L} = 0$ حتى تكون محققة يجب ان يكون:

$$\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases} \quad \text{اذن:} \quad \begin{cases} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} \right) = 0 \\ \frac{(R+r) \cdot A}{L} - \frac{E}{L} = 0 \end{cases}$$

4. استنتاج قيمة الذاتية L للوشية :

لدينا: $L = \tau \cdot (R+r)$

من المنحنى نجد: $\tau = 3ms = 3 \cdot 10^{-3}s$ (طريقة المماس عند المبدأ $t = 0$)

اذن: $L = 0,36H$

5. حساب الطاقة المخزنة في الوشية عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$:

لدينا: $E_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2(t)$ و منه: $E_L\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2\left(\frac{\tau}{2}\right)$

$$\text{حيث:} \quad i\left(\frac{\tau}{2}\right) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{\tau}{2}}) = 0,039A \quad \text{اذن:} \quad E_L\left(\frac{\tau}{2}\right) = 2,74 \cdot 10^{-4}J$$

II.

1. نمط الاهتزازات الحاصلة هي اهتزازات: حرة مغداة .

2. نظام الاهتزازات : دوري غير متخامد.

3. تحديد شكل الطاقة المخزنة في الدارة :

- عند $t_1 = 15 \mu s$ يكون $u_c = 0$ اذن i أعظمية فالطاقة مخزنة في الوشية (مغناطيسية).

- عند $t_1 = 60 \mu s$ يكون u_c أعظمي اذن $i = 0$ فالطاقة مخزنة في المكثفة (كهربائية).

		4. اثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_c : بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_c + u_b = u_g$ حيث: $\frac{di}{dt} = C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2}$ اذن $i = C \cdot \frac{du_c}{dt}$ و $u_b = r \cdot i + L_0 \cdot \frac{di}{dt}$ فنجد: $u_c + r \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + L_0 \cdot C \cdot \frac{d^2 u_c}{dt^2} + k \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} = 0$ و منه: $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{(r-k)}{L} \cdot C \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{L_0 C} \cdot u_c = 0$ بما أن: $r = k$ يصبح: $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L_0 C} \cdot u_c = 0$
0,50	0,50	5. اثبات أن الدور الذاتي يعطى بالعلاقة: $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$ 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: $\frac{d^2 u_c(t)}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T_0^2} E \cdot \cos(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t) = -\frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot u_c(t)$ و بالتالي: $\frac{d^2 u_c(t)}{dt^2} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot u_c(t) = 0$ بالمقارنة مع المعادلة التفاضلية السابقة نجد: $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{L_0 C}$ اذن: $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$
0,25	0,25	6. تعيين بيانيا قيمة T_0 من المنحنى نجد: $T_0 = 60 \mu s = 6 \cdot 10^{-5} s$ - استنتاج قيمة C سعة المكثف: لدينا: $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L_0}$ ت ع: $C = 4,5 \cdot 10^{-9} F = 4,5 nF$
0,25	0,25	7. تحديد طبيعة القطعة المعدنية: لدينا التواتر الذاتي هو: $f_0 = \frac{1}{T_0} = 16,66 KHz$ بما أن $f > f_0$ فإن: $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} > \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C}}$ اذن: $L < L_0$ - بما أن الذاتية تتناقض فالبقطعة 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 أكثر 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.
0,25	0,25	

0,25	0,25	2. كتابة معادلة تشكل التكنيسيوم-99 : ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc} + {}_1^0e$ - نوع النشاط الاشعاعي : β^- بيتا ناقص.
0,25	0,25	3. التحقق من قيمة طاقة الربط للنواة ${}_{43}^{99}\text{Tc}$. لدينا: $E_c({}_{43}^{99}\text{Tc}) = (43 \cdot m_p + 56 \cdot m_n - m({}_{43}^{99}\text{Tc})) \cdot c^2$ ت ع: $E_c({}_{43}^{99}\text{Tc}) = 852,928 \text{ Mev}$
0,25	0,25	4. تحديد النواة الاكثر استقرارا: نحسب طاقة الربط لكل نوية للنواة ${}_{43}^{99}\text{Tc}$: $\frac{E_c({}_{43}^{99}\text{Tc})}{A} = \frac{852,928}{99} = 8,615 \text{ Mev / nuc}$
0,25	0,25	بما أن: $\frac{E_c({}_{43}^{99}\text{Tc})}{A} > \frac{E_c({}_{42}^{99}\text{Mo})}{A}$ فان النواة ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ اكثر استقرارا من النواة ${}_{42}^{99}\text{Mo}$.
0,50	0,50	5. تقع نواة الموليبيدات-99 في الموقع (3) لأن نمط تفككها β^- اي تحتوي فائض من النيوترونات
0,25	0,25	1.6. كتابة عبارة النشاط $A(t)$: $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$
0,25	0,25	- استنتاج عبارة $\ln A$: $\ln A = -\lambda \cdot t + \ln A_0$
		2.6. ايجاد بيانيا قيمة $t_{\frac{1}{2}}$ و A_0: المعادلة الرياضية للمنحنى: $\ln A = -0,12 \cdot t + 20$
0,25	0,25	بمقارنة العبارتين النظرية و البيانية نجد: $\lambda = 0,12 h^{-1}$ و منه: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx 5,8 h$
		كذلك بالمقارنة نجد: $\ln A_0 = 20$ و منه: $A_0 = e^{20} = 4,85 \cdot 10^8 Bq$
2,00	0,50	- استنتاج الكتلة الابتدائية التكنيسيوم-99: 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: $m_0 = 2,4 \cdot 10^9 g$
		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
0,25	0,25	الطرفين: $-\lambda \cdot t = \ln 0,62$ و عليه: $t = -\frac{\ln 0,62}{\lambda}$ ت ع: $t = 3,98 h \approx 4 h$
		اذن: $8^h : 00^{\min} + 4 = 13^h : 00^{\min}$ و منه: ينتهي الفحص في حدود الواحدة مساء
		التمرين التجريبي: (06 نقاط)
		1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة : $\text{CH}_3\text{COOH} (aq) + \text{OH}^- (aq) = \text{CH}_3\text{COO}^- (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$ 1.2. ايجاد بيانيا V_{BE}: باستعمال المنحنى المشتق نجد: $V_{BE} = 20 \text{ mL}$

		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 C_A ع: $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$																												
0,25		- استنتاج قيمة m : لدينا: $m = C_A \cdot M \cdot V$ ت ع: $m = 1,2 \text{ g}$																												
		3.2. اثبات أن تفاعل حمض الايثانويك مع الماء محدود:																												
2,25	0,25	<table><tr><th>حالة</th><th>التقدم</th><th colspan="4">$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$</th></tr><tr><th>الجملة</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr><tr><td>ح.إ</td><td>$x = 0$</td><td>$C_A \cdot V_A$</td><td rowspan="3">المزيج</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>ح.و</td><td>$x(t)$</td><td>$C_A \cdot V_A - x(t)$</td><td>$x(t)$</td><td>$x(t)$</td></tr><tr><td>ح.ن</td><td>x_f</td><td>$C_A \cdot V_A - x_f$</td><td>x_f</td><td>x_f</td></tr></table>	حالة	التقدم	$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$				الجملة						ح.إ	$x = 0$	$C_A \cdot V_A$	المزيج	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
حالة	التقدم	$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$																												
الجملة																														
ح.إ	$x = 0$	$C_A \cdot V_A$	المزيج	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																									
		- 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 : $x_f = \frac{[H_3O^+]}{V_A} = 10^{-pH}$ و منه: $x_f = V_A \cdot 10^{-pH}$																												
0,25		- حساب النسبة النهائية للتقدم τ_f : 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 أن: $\tau_f < 1$ تفاعل الحمض مع الماء غير تام.																												
0,25		4.2. استنتاج قيمة pK_a للشائية: CH_3COOH / CH_3COO^- من نقطة نصف التكافؤ نجد: $pK_a = pH = 4,8$																												
		II																												
0,25	0,25	1. كتابة المعادلة الكيميائية المنمجة لتفاعل الأسترة: $CH_3COOH(l) + C_6H_5-CH_2OH(l) = CH_3COOCH_2-C_6H_5(l) + H_2O(l)$																												
0,25	0,25	2. الهدف من:																												
0,25	0,25	-إضافة حجر الخفان: تنظيم عملية غليان المزيج التفاعلي.																												
		- 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 تمكننا من فصل الإستر الناتج عن الوسط التفاعلي: - نسكب المزيج في ماء مالح لأن الأستر لا يذوب فيه و بالتالي يمكن فصله بسهولة.																												

		4. حساب المردود r_1 لتفاعل الاسترة:															
0,25	0,25	- نحسب اولاً كمية المادة الابتدائية للمفاعلات:															
0,25	0,25	$n_{acid} = \frac{m_{acid}}{M_{acid}} = 0,1 mol$ ت ع: $n_{alcol} = \frac{m_{alcol}}{M_{alcol}} = 0,1 mol$ ت ع: $n_{acid} = \frac{10,8}{108} = 0,1 mol$															
		بما ان المزيج الابتدائي متكافئ (متساوي) المولات فإن:															
0,25	0,25	$n_{ester} = \frac{m_{ester}}{M_{ester}} = \frac{9,75}{150} = 0,065 mol$ حيث: $r_1 = \frac{n_{ester}}{n_{acid}} \cdot 100$															
		و منه: $r_1 = \frac{0,065}{0,1} \cdot 100 = 65\%$															
		5. حساب ثابت التوازن K لتفاعل الاسترة:															
		<table><tr><th>ماء</th><th>إستر</th><th>كحول</th><th>حمض</th><th>ح. ج</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0,1mol</td><td>0,1mol</td><td>ح. إ</td></tr><tr><td>0,065mol</td><td>0,065mol</td><td>0,035mol</td><td>0,035mol</td><td>ح. ن</td></tr></table>	ماء	إستر	كحول	حمض	ح. ج	0	0	0,1mol	0,1mol	ح. إ	0,065mol	0,065mol	0,035mol	0,035mol	ح. ن
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	$K = \frac{[ester]_f \cdot [eau]_f}{[acid]_f \cdot [alcol]_f} = 3,45$ ت ع: $K = \frac{0,065 \cdot 0,065}{0,035 \cdot 0,035} = 3,45$															
		1.6. ايجاد المردود r_2 :															
		<table><tr><th>ماء</th><th>إستر</th><th>كحول</th><th>حمض</th><th>ح. ج</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0,2mol</td><td>0,1mol</td><td>ح. إ</td></tr><tr><td>x_f</td><td>x_f</td><td>$0,2 - x_f$</td><td>$0,1 - x_f$</td><td>ح. ن</td></tr></table>	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
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: $K = \frac{x_f \cdot x_f}{(0,1 - x_f) \cdot (0,2 - x_f)} = 3,45$															
1,25	0,25	و منه: $2,45x_f^2 - 1,035x_f + 0,069 = 0$ بحل هذه المعادلة نجد:															
		$x_f = 0,339 mol$ مرفوض لانه يجعل كمية الكحول و الحمض سالبتين.															
	0,25	$x_f = 0,083 mol$ مقبول															
		اذن: $r_2 = \frac{0,083}{0,1} \cdot 100 = 83\%$															
	0,25	2.6. المقارنة: $r_2 > r_1$															
	0,50	- الاستنتاج: تزداد قيمة مردود تفاعل الاسترة عند استخدام احد المتفاعلات بزيادة (استخدام مزيج ابتدائي غير متساوي المولات).															