الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — الدورة: 2026

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

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

الجزء الأوّل: (14 نقطة)

التّمرين الأوّل: (04 نقاط)

يُستخدم الأوكسجين 15 المُشع الّذي تمتصّه خلايا الدّماغ أو القلب لدراسة وظائفهما الحيويّة عن طريق التّصوير الطبّي المقطعي *PET* (التّصوير بالإصدار البوزتروني)، حيث تُستعمل البوزترونات النّاتجة عن تفكّك أنوية الأوكسجين 15 في هذا التّصوير الطبي.

يُمكن اعتبار النّشاط الإشعاعي لعيّنة مشعّة من الأوكسجين 15 معدوماً عند تفكّك 99% من الأنوية المشعّة الابتدائيّة.

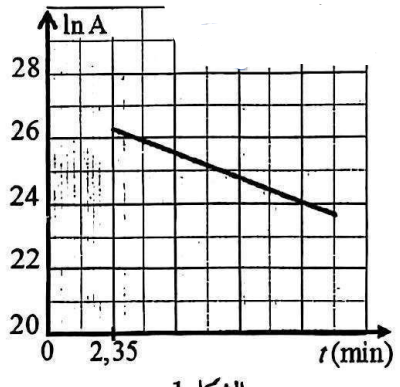
يهدف التّمرين إلى دراسة النّشاط الإشعاعي للأوكسجين $^{15}_{8}O$ المشع.

تتفكّك نواة الأوكسجين $^{15}_{8}O$ تلقائياً إلى نواة الأزوت $^{15}_{7}N$ وبوزترون.

1. اذكر خصائص هذا التّفكّك الإشعاعي.
2. اكتب معادلة التّفكّك وحدّد نمطه.
3. بغرض دراسة الوظيفة الحيوية للدّماغ عن طريق التّصوير المقطعي *PET* تمّ حقن مريض في لحظة $t=0$ نعتبرها مبدأ للزّمن بماء مشع يحتوي على أنوية الأوكسجين المشع $^{15}_{8}O$.

بمساعدة برمجيّة مُناسبة تحصّلنا على المنحنى البياني $\ln A = f(t)$ (الشّكل1)

حيث A النّشاط الإشعاعي للعيّنة في لحظة t.



الشكل1

1.3. اكتب عبارة $A(t)$ النّشاط الإشعاعي للعيّنة بدلالة: t الزّمن، λ ثابت التّفكّك للأوكسجين 15 و A_0 النّشاط الإشعاعي الابتدائي للعيّنة ثمّ استنتج عبارة $\ln A(t)$ بدلالة المقادير السّابقة.

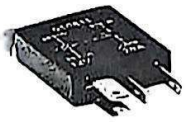
2.3. اعتمادا على المنحنى البياني، جِد قيمة كلّ من λ و A_0.

3.3. استنتج $t_{1/2}$ زمن نصف عمر الأوكسجين 15.

4. بدءًا من أيّ لحظة يُمكن اعتبار النّشاط الإشعاعي $A(t)$ للعيّنة معدوماً؟

5. برّر استعمال الأوكسجين 15 في عملية التّصوير المقطعي.

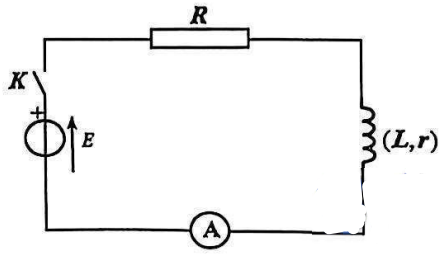
التّمرين الثّاني: (04 نقاط)



يتحكّم المُرَحِّل ***(relais)*** في تشغيل محرّك مروحة التّبريد في السّيّارة بناءً على أوامر الوحدة المركزيّة لها لخفض درجة حرارة المحرّك. يتكوّن المُرَحِّل أساسا من وشيعة.

يهدف هذا التّمرين إلى تحديد مميّزات وشيعة مُرحِّل مروحة السّيّارة ومقدار التّأخّر في الاستجابة لأوامر الوحدة المركزيّة.

لإيجاد مميّزات وشيعة مُرحِّل مروحة السّيّارة نحقّق الدّارة الكهربائيّة الموضّحة في(الشّكل2) والّتي تتكوّن على التّسلسل من:

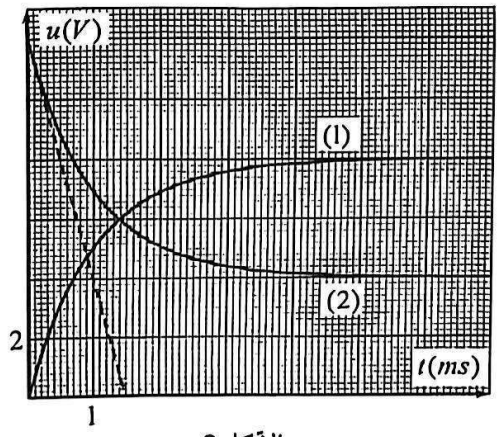


الشّكل2

- مولّد توتّر ثابت قوّته المحرّكة الكهربائيّة E ؛
- وشيعة مُرَحِّل ذاتيتها L ومقاومتها الدّاخلية r ؛
- ناقل أومي مقاومته R ؛
- مقياس أمبير- متر (مقاومته مهملة)؛
- قاطعة K .

أوّلا: تحديد مميّزات وشيعة مُرحِّل مروحة السيّارة.

بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة نُعاين التّوتّرين $u_R(t)$ و $u_b(t)$ بين طرفي النّاقل الأومي والوشيعة على التّرتيب.



الشّكل3

بعد غلق القاطعة نحصل على المنحنيين البَيَانيين (1) و (2) الممثّلين في (الشّكل3). يُشير مقياس الأمبير- متر في النّظام الدّائم إلى قيمة عظمى لشدّة التيّار الكهربائي $I_{max} = 80mA$.

1. حدّد المنحنى البياني الموافق للتّوتّر $u_b(t)$ مع التّعليل.
2. بالاعتماد على المنحنيين البَيَانيين (1) و (2) جِد قيم كلّ من R ، r و L .

ثانيا: استجابة مُرحِّل المروحة لأوامر الوحدة المركزيّة.

1. بتطبيق قانون جمع التّوتّرات، اكتب المعادلة التفاضليّة لتطوّر شدّة التيّار الكهربائي المار في الدّارة.
2. بيّن أنّ العبارة $i(t) = I_{max}\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية.
3. زمن الاستجابة t_r لأوامر الوحدة المركزيّة متعلق بمدّة بلوغ شدّة التيّار قيمته العظمى بحيث $i(t_r) = 0,99 \times I_{max}$.
   1.3. بيّن أنّ $t_r = 5\tau$.
   2.3. احسب t_r زمن الاستجابة.
4. للتّقليل من مدّة استجابة مُرَحِّل مروحة السّيّارة حَدِّد الخيار المناسب مع التّعليل:
   - زيادة قيمة ذاتية الوشيعة L .
   - زيادة قيمة مقاومة النّاقل الأومي R .

التّمرين الثّالث: (06 نقاط)

يُعتبر القفز الطّويل بالدرّاجات النّارية إحدى الرياضات المشوّقة والجذّابة للكثير من المجازفين لتحطيم أرقام قياسيّة في هذه الرياضة.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركة الجملة (درّاج مع درّاجته).

معطيات: – تسارع الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 10 m \cdot s^{-2}$ ؛

– كتلة الجملة (درّاج مع درّاجته): $m = 180 kg$ ؛

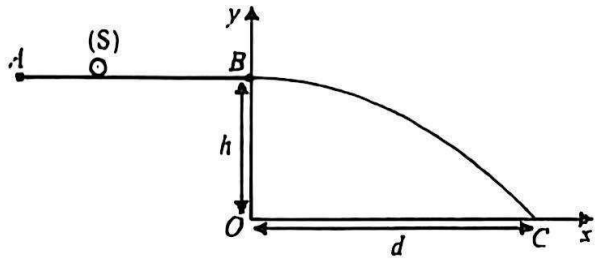
– نهمل تأثير الهواء.

ننمذج الجملة (S) (الدرّاج مع درّاجته) بنقطة مادية كتلتها m.

يتكوّن مضمار المجازفة من جزأين: جزء مستقيم أفقي AB ومنطقة القفز بعد الموضع B (الشكل4).

I. دراسة حركة مركز عطالة الجملة (S) على الجزء AB :

الجزء AB عبارة عن طريق مستقيم أفقي خشن، يُنمذج فيه الاحتكاك المقاوم بقوّة وحيدة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة ومعاكسة لشعاع السّرعة. تنطلق الجملة (S) من النّقطة A دون سرعة ابتدائيّة تحت تأثير قوّة محرّكة $\vec{F}$ شدّتها ثابتة وموازية للمسار AB.



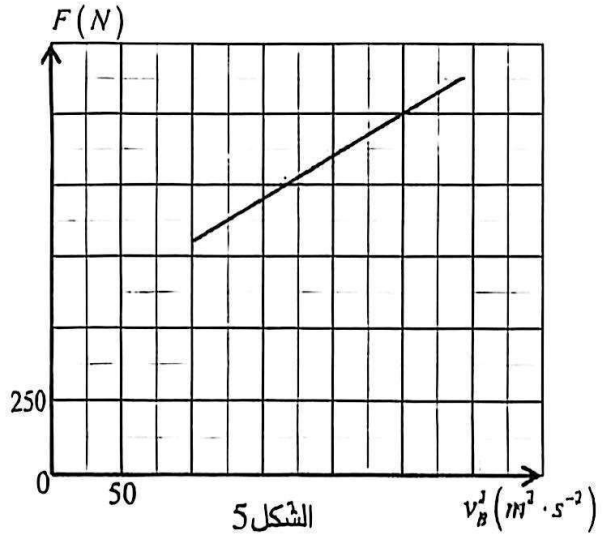
الشّكل4

1. اذكر نص مبدأ انحفاظ الطّاقة.

2. مثّل القوى الخارجيّة المؤثّرة على الجملة (S)

3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطّاقة على الجملة (S) بين الموضعين A و B، بيّن أنّ F شدّة القوّة المحرّكة تُعطى بالعلاقة: $F = \frac{m}{2AB} \cdot v_B^2 + f$ حيث v_B سرعة مركز عطالة الجملة عند الموضع B.

4. يقوم الدرّاج بعدّة محاولات مُغيّرا في كلّ مرّة F شدّة القوة المحرّكة. من أجل كلّ محاولة تُسجّل قيمة السّرعة v_B الموافقة. النّتائج المتحصّل عليها سمحت برسم المنحنى البياني $F = g\left(v_B^2\right)$ (الشّكل5).



الشّكل5

1.4. اكتب معادلة المنحنى البياني.

2.4. بالاعتماد على العلاقة البيانيّة والعلاقة النّظريّة استنتج f شدّة قوّة الاحتكاك و AB طول الطّريق.

II. دراسة الحركة في منطقة القفز:

في لحظة نعتبرها مبدأ للزّمن $t = 0$، يغادر الدرّاج الموضع B الواقع على ارتفاع $h = 5m$ من المستوي الأفقي OC

بسرعة $\overrightarrow{v_B}$ حاملها أفقي ليسقط في الموضع (C) (الشكل4).

1. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن جِد المعادلتين الزّمنيّتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ واستنتج معادلة مسارها في المعلم (ox,oy).

2. تُعتبر المحاولة ناجحة إذا تجاوز الدرّاج المسافة الأفقية $d=14m$.

– جِدْ أصغر قيمة للسّرعة v_B الّتي تسمح للدرّاج بالنّجاح في القفز.

3. احسب شدّة القوّة $\overrightarrow{F}$ الّتي سمحت للدرّاج بتحقيق هدفه ثمّ تأكّد منها بيانيا.

الجزء الثّاني: (06 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)

يُستعمل محلول حمض كلور الهيدروجين لإزالة الترسّبات الكلسيّة والّتي تتكوّن أساساً من كربونات الكالسيوم.

تتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ مع محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)(aq)$ وفق تفاعل تام يُنمذج بالمعادلة: $CaCO_3(s)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(g)+3H_2O(\ell)$

يهدف التّمرين إلى إيجاد قيمة كلّ من زمن نصف التّفاعل والسّرعة الحجميّة الأعظميّة للتّفاعل بطريقتين مختلفتين.

معطيات:

– الضّغط ودرجة الحرارة: $P=1,013\times10^5 Pa$ ، $T=298K$ ؛

– ثابت الغازات المثالية: $R=8,31(SI)$ ؛

– قانون الغاز المثالي: $PV=nRT$ ؛

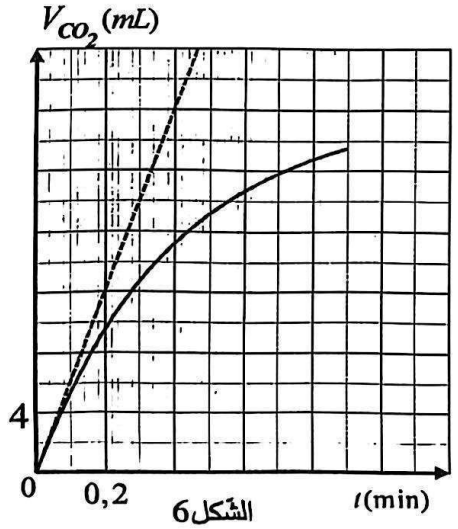
– الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3)=100\,g\cdot mol^{-1}$.

– نعتبر حجم المزيج التّفاعلي ثابتا ونهمل انحلال غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) فيه.

الطّريقة الأولى:

في لحظة $t=0$ نعتبرها مبدأ للزّمن، نضع عيّنة من مسحوق كربونات الكالسيوم كتلتها $m=0,2g$ في دورق يحتوي حجماً $V=200mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c=10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

يتمّ تجميع غاز ثنائي أكسيد الكربون النّاتج في مخبار مدرّج ويُقاس حجمه في لحظات زمنيّة مختلفة. سمحت القياسات برسم المنحنى البياني الممثّل لتغيّرات حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون المتشكّل بدلالة الزّمن $V_{CO_2}=f(t)$ (الشّكل6).



الشّكل6

1. ارسم مخطّط التّركيب التّجريبي لهذه الدّراسة مبيّناً عليه البيانات الضّرورية.

أنشئ جدول تقدّم التّفاعل واستنتج قيمة التّقدم الأعظمي x_{max}.

3. بيّن أنّ حجم الغاز النّاتج في اللّحظة $t_{1/2}$ يُعطى بالعبارة: $V_{CO_2}(t_{1/2})=\frac{x_{max}\cdot RT}{2P}$ ثمّ استنتج قيمة .

4. احسب قيمة السّرعة الحجميّة الأعظميّة للتّفاعل.

الطّريقة الثّانية:

معطيات: – تمّ أخذ القياسات في درجة الحرارة $\theta=25°C$.

– قيم النّاقلية النّوعية المولية الشّاردية للشّوارد المتواجدة في المزيج التّفاعلي:

الشّوارد	H_3O^+	Cl^-	Ca^{2+}
$\lambda(mS\cdot m^2\cdot mol^{-1})$	35,00	7,63	12,00

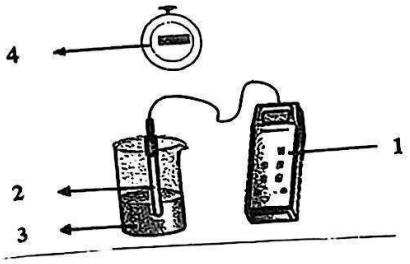
نُعيد نفس التّجربة السّابقة ونُتابع تطوّر التّفاعل زمنيا بقياس النّاقلية النّوعية $\sigma(t)$ للمزيج التّفاعلي.

1. ضع البيانات الموافقة للمخطّط الممثّل في (الشّكل7).

2. بالاعتماد على جدول تقدّم التّفاعل السّابق، بيّن أنّ النّاقلية النّوعية للمحلول $\sigma(t)$ بدلالة تقدّم التّفاعل $x(t)$ تُعطى بالعبارة:

$$\sigma(t)=-290\,x(t)+0,43$$

حيث تُقدّر $\sigma(t)$ بوحدة $(S.m^{-1})$ و $x(t)$ بوحدة (mol).



الشّكل7

3. سمحت المتابعة الزّمنية برسم المنحنى البياني الممثّل لتغيّرات النّاقلية النّوعية بدلالة الزّمن $\sigma=g(t)$ (الشّكل8).

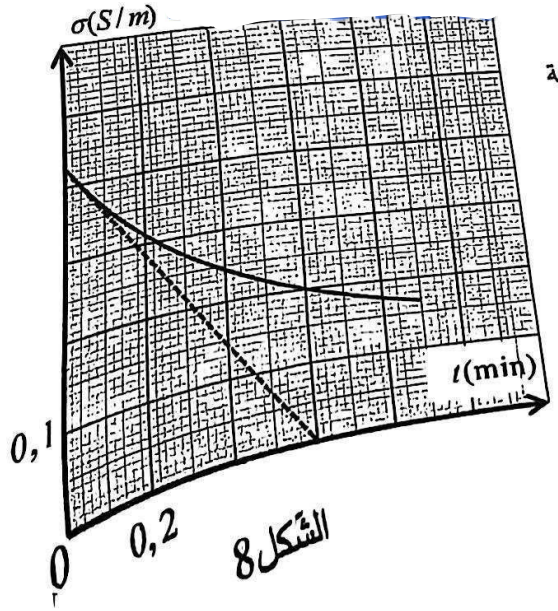
1.3. جِد بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

2.3. احسب قيمة السّرعة الحجميّة الأعظميّة للتّفاعل.

4. نُعيد نفس التّجربتين السّابقتين عند درجة حرارة $\theta'=30°C$.

كيف تتغيّر قيمة كلّ من المقدارين زمن نصف التّفاعل $t_{1/2}$ والسّرعة الحجميّة الأعظميّة للتّفاعل؟ علّل.

5. علّق على النّتائج المتحصّل عليها في التّجربتين السّابقتين.



الشّكل8

الموضوع الثّاني

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

الجزء الأوّل: (14 نقطة)

التّمرين الأوّل: (04 نقاط)

في إطار إنتاج طاقة بديلة نظيفة ومستدامة، يهدف المشروع الجزائري **SOLAR 1000** إلى إنشاء محطّات الطّاقة الشّمسيّة في الصّحراء. إنّ مصدر الطّاقة الشّمسية هو تفاعل اندماج نووي يحدث عند درجة حرارة عالية جدّا $(2{,}1\times10^{7}K)$ وضغط عالٍ داخل قلب الشّمس ممّا يزيد من فرص التّصادم بين الأنوية والتّغلّب على التّنافر بينها لحدوث الاندماج.

يهدف التّمرين إلى دراسة طاقوية لتفاعل اندماج وتِبيان استدامة الطّاقة الشّمسيّة.

معطيات :

$m\left({}_{2}^{4}He\right)=4{,}00150\ u$; $m\left({}_{0}^{1}n\right)=1{,}00866\ u$; $m\left({}_{1}^{2}H\right)=2{,}01355\ u$

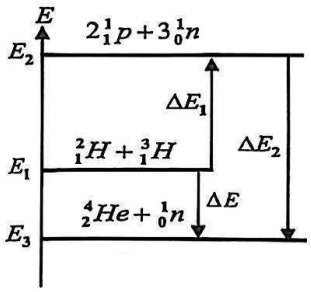
$m\left({}_{1}^{3}H\right)=3{,}01550\ u$; $1an=365\,jours$; $1u=931{,}5\,Mev\cdot c^{-2}$; $1Mev=1{,}6\times10^{-13}\,\mathrm{J}$

$1u=1{,}67\times10^{-27}\,kg$; $c=3\times10^{8}\,m\cdot s^{-1}$.

أوّلا: دراسة طاقوية لتفاعل اندماج.

ندرس تفاعل اندماج النّواتين ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ لمعرفة مصدر الطّاقة المحرّرة من تفاعلات الاندماج الّتي تحدث في الشّمس.

يُمثّل (الشّكل1) مخطط الحصيلة الطّاقوية لتفاعل الاندماج النّووي المدروس.



1. اكتب معادلة تفاعل الاندماج النّووي بين النّواتين ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$.
2. لماذا يحتاج تفاعل الاندماج النّووي إلى درجة حرارة وضغط عاليين؟
3. ماذا يمثّل المقدار E_1 ؟ اكتب عبارته بدلالة: $m({}_{1}^{2}H)$ كتلة نواة الديتريوم، $m({}_{1}^{3}H)$ كتلة نواة التريتيوم و c سرعة الضّوء في الفراغ.
4. ماذا يمثّل المقدار E_3 ؟ اكتب عبارته بدلالة: $m({}_{2}^{4}He)$ كتلة نواة الهليوم، $m({}_{0}^{1}n)$ كتلة النّترون و c سرعة الضّوء في الفراغ.
5. بالاعتماد على عبارتي E_1 و E_3 :

أ. بيّن أن عبارة الطّاقة المحرّرة من تفاعل اندماج النّواتين ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ تعطى بالعبارة:

$$E_{lib}=\left[\left(m({}_{1}^{2}H)+m({}_{1}^{3}H)\right)-\left(m({}_{2}^{4}He)+m({}_{0}^{1}n)\right)\right]\cdot c^{2}$$

ب. اشرح مصدر الطّاقة المحرّرة من تفاعل الاندماج ثمّ احسب قيمتها بوحدة MeV.

ثانيا: استدامة الطّاقة الشّمسيّة.

بفرض أنّ استطاعة إشعاع الشّمس ثابتة منذ نشأتها وتُقدّر بـ $3{,}9\times10^{26}\,\mathrm{W}$ وأنّ كتلة الشّمس $M_S=1{,}99\times10^{30}\,\mathrm{kg}$ عمرها التّقريبي $4{,}6\times10^{9}\,\mathrm{ans}$.

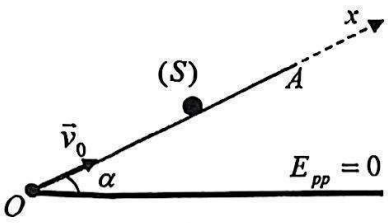
1. احسب الطّاقة النّاتجة عن الشّمس منذ نشأتها حتّى اليوم.
2. استنتج قيمة الكتلة الّتي فقدتها الشّمس منذ نشأتها حتّى اليوم بوحدة kg.
3. جِد النّسبة المئوية لهذه الكتلة المفقودة. هل يمكن القول أنّ الطّاقة الشّمسية مستدامة؟

التّمرين الثّاني: (04 نقاط)

يعتمد حساب العديد من المقادير الفيزيائيّة على تطبيق القانون الثّاني لنيوتن أو على مبدأ انحفاظ الطّاقة، ممّا يسمح بتحليل حركة الأجسام وتفاعلاتها بدقّة.

يهدف هذا التّمرين إلى حساب شدّة قوّة الاحتكاك على مستوي مائل بطريقتين.

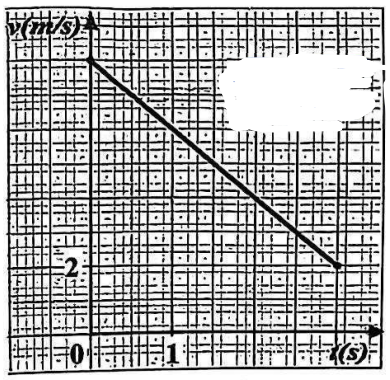
نقذف جسما صلبا (S) نعتبره نقطيا كتلته $m=0,2kg$ ابتداء من الموضع (O) بسرعة ابتدائيّة $\vec{v}_0$، ليتحرك على خط الميل الأعظم (OA) للمستوي المائل عن المستوي الأفقي بزاوية (α) حيث: $\sin\alpha=0,1$ (الشّكل2).



الشّكل 2

يخضع الجسم (S) أثناء حركته لاحتكاكات تكافئ قوّة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة. نعتبر $g=10m\cdot s^{-2}$.

الطّريقة الأولى: التّصوير المتعاقب لحركة الجسم (S) سمح بالحصول على مخطط السّرعة $v=f(t)$ (الشّكل3).



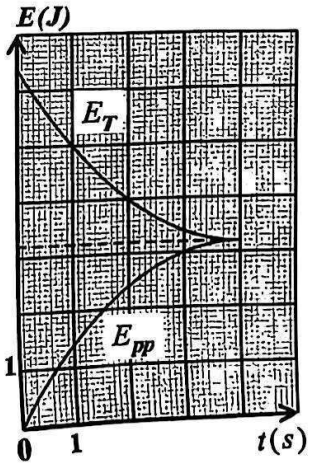
الشّكل3

1. بالاعتماد على مخطّط السّرعة استنتج قيمة تسارع الحركة.
2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S)، بيّن أنّ عبارة f شدّة قوّة الاحتكاك هي: $f=-m(a+g\sin\alpha)$ ثمّ احسب قيمتها.

الطّريقة الثّانية: الدّراسة الطّاقوية للجملة (الجسم (S)+الأرض) مكّنت من رسم المنحنيين البيانيين الممثّلين لكلّ من $E_{pp}(t)$ الطّاقة الكامنة الثّقالية و $E_T(t)$ الطّاقة الكلّية بدلالة الزّمن (الشّكل4).

حيث: $E_T(t)=E_c(t)+E_{pp}(t)$ و $E_c(t)$ الطّاقة الحركيّة للجسم (S).

نعتبر المستوي الأفقي الذي يشمل النّقطة (O) مرجعا للطّاقة الكامنة الثّقالية.



الشّكل4

1. اعتمادا على المنحنيين البيانيين (الشّكل4):
   1.1. برّر وجود قوّة الاحتكاك $\vec{f}$ المؤثّرة على الجسم (S).
   2.1. جِد قيمة الطّاقة الكامنة الثّقالية لحظة انعدام سرعة الجسم (S) الموافقة للموضع A ثمّ استنتج قيمة المسافة OA.
2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطّاقة على الجملة (الجسم (S)+الأرض) بين الموضعين O و A، جِد قيمة f شدّة قوّة الاحتكاك.
3. علّق على نتائج الطّريقتين الأولى والثّانية.

التّمرين الثّالث:(06 نقاط)

تفاعل الأسترة هو تفاعل غير تام يحدث في اتّجاهين متعاكسين، يُسمّى التّفاعل المعاكس تفاعل إماهة الأستر.

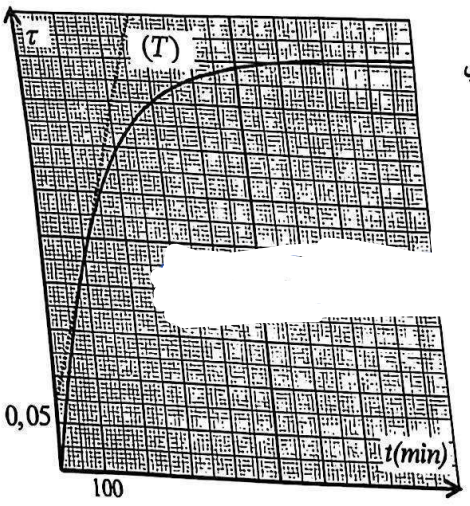
يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركيّة تفاعل إماهة أستر.

معطيات:

- الأستر E : كتلته المولية $M(E)=74g.mol^{-1}$، كتلته الحجمية $\rho(E)=917Kg.m^{-3}$
- الماء : كتلته المولية $M(H_2O)=18g.mol^{-1}$، كتلته الحجمية $\rho(H_2O)=1000Kg.m^{-3}$

نأخذ مجموعة أنابيب اختبار ونضع في كلّ منها حجماً $V(E)=8,0mL$ من أستر E صيغته $HCOO-C_2H_5$، وحجماً $V(H_2O)=3,6mL$ من الماء المقطّر وقطرات من حمض الكبريت المركّز ونُغلقها بإحكام ونضعها في حمّام مائي درجة حرارته $40°C$. المتابعة الزّمنيّة لتطوّر التحوّل الحادث سمحت برسم المنحنى البياني المُمثّل لتطوّر τ تقدّم التّفاعل في كلّ أنبوب بدلالة الزّمن $\tau=f(t)$ (الشّكل5).

يُمثّل المستقيم (T) المماس للمنحنى البياني في اللّحظة $t=100min$.



الشّكل5

1. ما الهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركّز؟
2. اكتب معادلة التّفاعل المنمذج للتّحول الكيميائي الحادث في كلّ أنبوب ثمّ سمّ الأستر E والمركّبين العضويين النّاتجين من التّفاعل وفق التّسمية النّظامية.
3. احسب كميّة المادّة الابتدائيّة لكلّ من الأستر $n_0(E)$ والماء $n_0(H_2O)$ في كلّ أنبوب.
4. أنجز جدول تقدّم التّفاعل الحادث في كلّ أنبوب.
5. استخرج خاصيّتين يتميّز بهما تفاعل إماهة الأستر. برّر إجابتك.
6. بيّن أنّ عبارة نسبة تقدّم التّفاعل في اللّحظة $t_{1/2}$ تعطى بالعبارة: $\tau_{t_{1/2}}=\frac{\tau_f}{2}$

حيث τ_f هو نسبة التّقدم النّهائي للتّفاعل. استنتج بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

7. جِد قيمة سرعة التّفاعل في اللّحظة $t_{1/2}$.
8. جِد قيمة ثابت التّوازن K للتّفاعل الحادث.
9. نُحقّق مزيجاً ابتدائياً متكافئا في كمّية المادّة يتكوّن من: $1mol$ من الأستر E، $1mol$ من الماء و $1mol$ من كلّ ناتج عن تفاعل إماهة الأستر E.

- حدّد جهة التطوّر التلقائي للجملة الكيميائيّة مع التّعليل.

الجزء الثّاني: (06 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)

تُستعمل الوشيعة لحماية العديد من الأجهزة الكهربائيّة مثل مُزوّدات التّغذية الكهربائيّة (شواحن الهواتف، شواحن الحواسيب المحمولة...)، حيث تُجِدُّ من التيّارات المفاجئة عند التّشغيل، فكلّما كانت مدّة النّظام الانتقالي أكبر كانت الحماية أفضل.

يهدف التّمرين إلى دراسة سلوك وشيعة اتّجاه مرور تيّار كهربائي والعوامل المؤثّرة على مدّة النّظام الانتقالي.

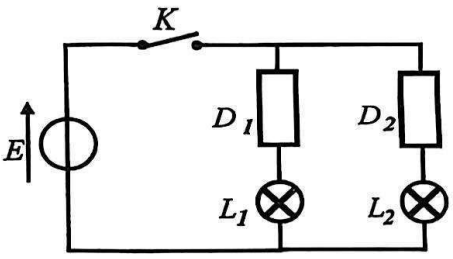
أوّلا: دراسة سلوك وشيعة اتّجاه مرور تيّار كهربائي.

أحضر أستاذ مادة العلوم الفيزيائيّة الأدوات التّالية:

– مولّد توتّر ثابت، قوّته المحرّكة الكهربائيّة $E=12V$.	– مصباحان متماثلان L_1 و L_2 .
– ثنائيات قطب D_1 و D_2 .	– قاطعة K وأسلاك توصيل.

قدّم الأستاذ للتّلاميذ علبتين، تحمل إحداهما ثنائي قطب D_1 والأخرى ثنائي قطب D_2، أحدهما يمثّل وشيعة ذاتيتها L متغيّرة ومقاومتها الدّاخلية r نعتبرها ثابتة والآخر ناقل أومي مقاومته R متغيّرة.

طلب منهم تركيب الدّارة الممثّلة في (الشّكل6).



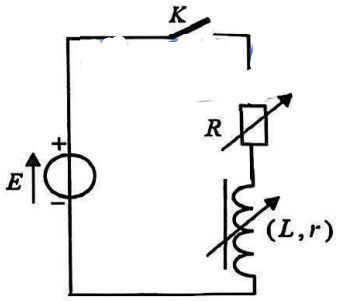
الشّكل6

لحظة غلق القاطعة، لاحظ التّلاميذ أنّ المصباح L_1 توهّج مباشرة (آنِيًّا) بينما المصباح L_2 توهّج تدريجيا وبعد مدّة زمنيّة ثَبتت شدّة إضاءته.

1. اعتمادا على ملاحظة التّلاميذ، حدّد طبيعة ثنائيي القطب D_1 و D_2 مع التّعليل.
2. نريد أن يتوهّج المصباحان L_1 و L_2 بنفس شدّة الإضاءة عند ثبات شدّة إضاءة المصباح L_2 . ما هو الشّرط الّذي يجب أن تحقّقه R مقاومة النّاقل الأومي مقارنة بـ r مقاومة الوشيعة؟ علّل.
3. عند فتح القاطعة، حدّد مع التّعليل الاقتراح الصّحيح من بين الاقتراحات التّالية:
   أ. المصباحان L_1 و L_2 ينطفآن معًا تدريجيا.
   ب. المصباح L_1 ينطفئ تدريجيا والمصباح L_2 ينطفئ آنِيًّا.
   ج. المصباح L_2 ينطفئ تدريجيا والمصباح L_1 ينطفئ آنِيًّا.

ثانيا: دراسة العوامل المؤثّرة على مدّة النّظام الانتقالي.

حقّق التّلاميذ تجربتين باستعمال التّركيب التّجريبي الممثّل في (الشّكل7).

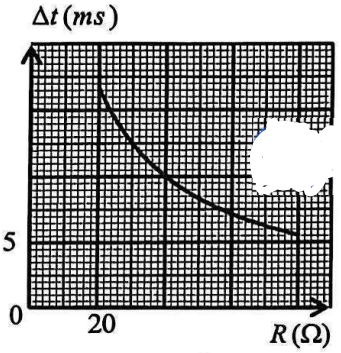


الشّكل7

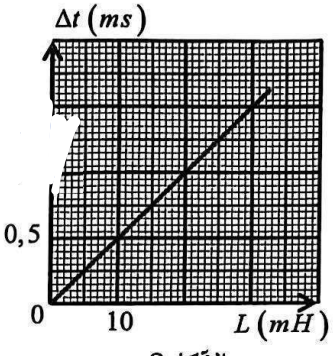
تجربة الأولى: قام التّلاميذ بضبط قيمة مقاومة النّاقل الأومي على
قيمة: $R=90\Omega$ وتغيير L قيمة ذاتية الوشيعة عدّة مرّات.
سة التّجريبيّة مكّنت من الحصول على قيم τ ثابت الزّمن الموافق لكلّ قيمة L ثمّ حساب الزّمن اللّازم للوصول إلى
م الدّائم: $\Delta t=5\tau$ ثمّ رسم المنحنى البياني: $\Delta t=f(L)$ (الشّكل8).

التّجربة الثّانية: قام التّلاميذ بضبط قيمة ذاتية الوشيعة على القيمة: $L = 0,10H$ وتغيير R قيمة مقاومة النّاقل الأومي عدّة مرّات.

الدّراسة التّجريبيّة مكّنت من الحصول على قيم τ ثابت الزّمن الموافق لكل قيمة R ثمّ حساب الزّمن اللّازم للوصول إلى النّظام الدّائم: $\Delta t = 5\tau$ ثمّ رسم المنحنى البياني: $\Delta t = g(R)$ (الشّكل9).



الشّكل9

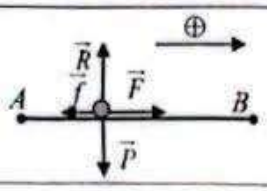
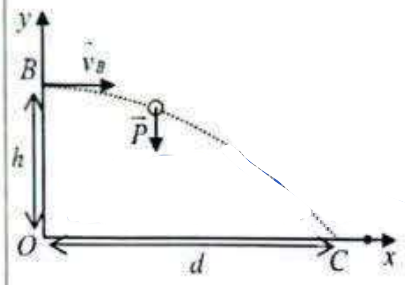


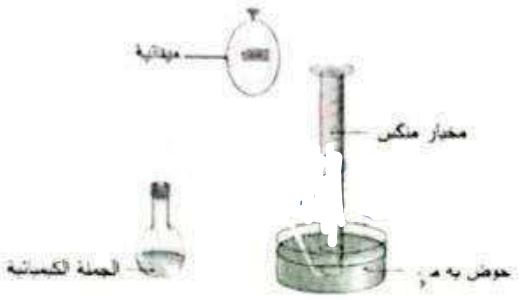
الشّكل8

1. كيف يتمّ عمليا تغيير ذاتية الوشيعة ؟
2. بالاعتماد على الشّكلين (8) و (9)، استنتج تأثير كلّ من L و R على مدّة النّظام الانتقالي Δt .
3. جِد قيمة r مقاومة الوشيعة.
4. احسب I_0 شدّة التيّار الكهربائي المار في النّظام الدائم في التّجربة الأولى واستنتج قيمة E_b الطّاقة المخزّنة في الوشيعة من أجل $\Delta t = 1ms$.
5. من خلال الدّراسة التجريبية كيف نُغيّر المقدارين L و R حتّى نحصل على حماية أفضل للأجهزة الكهربائيّة من التيّارات المفاجئة؟ اشرح باختصار.

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة) **التمرين الأول: (04 نقاط)** 1. خصائص التفكك الاشعاعي: تلقائي، عشوائي، حتمي، لا يتأثر بالعوامل الخارجية، ..	0,50	**0,50**
2. معادلة التفكك: $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{+1}e$. نمط التفكك: β^+	$0,25\times 2$	**0,50**
1.3. عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ استنتاج عبارة $\ln A(t)$ بدلالة المقادير السابقة: $\ln A(t) = -\lambda t + \ln A_0$	0,25 0,25	**2,00**
2.3. ايجاد قيمة كل من ثابت التفكك λ و A_0 : العبارة البيانية: $\ln A(t) = at + b$ $a = \frac{24-27}{(4-0)\times 2,35\times 60} = -5,32\times 10^{-3} s^{-1} = -0,32\,\text{min}^{-1}$ ، $b = 27$ $\ln A(t) = -5,32\times 10^{-3} t + 27$ بعد المطابقة نجد: $\lambda = 5,32\times 10^{-3} s^{-1} = 0,32\,\text{min}^{-1}$ النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 : $\ln A_0 = 27$, $A_0 = e^{27} = 5,32\times 10^{11} Bq$	$0,25\times 2$ 0,25 0,25	
3.3. حساب قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف العمر للنظير $^{15}_{8}O$: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{5,32\times 10^{-3}}$, $t_{1/2} = 130,3s = 2,17\,\text{min}$	$0,25\times 2$	
4. اللحظة التي يُمكن اعتبار فيها النشاط الاشعاعي $A(t)$ للعينة معدوماً: عند تفكك 99% من الأنوية المشعة يتبقى منها 1% أي: $N(t) = 0,01 N_0$ من العبارة $N(t) = N_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ نجد: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln(\frac{N_0}{N(t)})$ بالتعويض نجد: $t = 865,6s = 14,4\,\text{min}$ ملاحظة: تقبل أي طريقة أخرى صحيحة.	$0,25\times 2$	**0,50**
5. تبرير استعمال نظير الأوكسجين $^{15}_{8}O$ في عملية التصوير المقطعي: - زمن نصف العمر $^{15}_{8}O$ صغير ينعدم نشاطه الاشعاعي داخل جسم الانسان خلال ربع ساعة. - نمط اشعاع β^+ يساعد في التصوير. - عنصر الاوكسجين ضروري لكل الأعضاء الحية.	$0,25\times 2$	**0,50**

		التمرين الثاني: (04 نقاط)
0,50	0,25×2	**أولا: تحديد مميزات وشيعة مرحّل مروحة السيارة.** 1. تحديد المنحنى البياني الموافق للتوتر الكهربائي $u_b(t)$: المنحنى (2) التعليل: لدينا: $u_b(0)=E \rightarrow u_b(0)\neq 0$ محقق في المنحنى (2). ملاحظة: تقبل أي إجابة صحيحة.
1,50		2. إيجاد قيم كل من L,r,R :
	0,25×2	- مقاومة الناقل الأومي R :(من البيان1) $u_R(t_f)=R.I_{max} \rightarrow R=\frac{u_R(t_f)}{I_{max}}=\frac{8}{0,08}=100\Omega$
	0,25×2	- المقاومة الداخلية للوشيعة r :(من البيان2) $u_b(t_f)=r.I_{max} \rightarrow r=\frac{u_b(t_f)}{I_{max}}=\frac{2\times 2}{0,08}=50\Omega$
	0,25×2	- ذاتية الوشيعة L : $\tau=\frac{L}{R+r} \rightarrow L=\tau(R+r)=1\times 10^{-3}(100+50)=0,15H$
0,50	0,50	**ثانيا: استجابة مُرَحِّل المروحة لأوامر الوحدة المرمَزية.** 1. المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي: من قانون جمع التوترات $u_R+u_b=E \leftarrow Ri+L\frac{di}{dt}+ri=E \leftarrow \frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i=\frac{E}{L}$
0,50	0,50	2. التحقق من الحل: $i(t)=I_{max}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه $\frac{di(t)}{dt}=\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}-\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}$
0,75	0,50	1.3. تبيان $t_f\simeq 5\tau$ لدينا: $i(t_f)=0,99\times I_{max}=I_{max}(1-e^{-\frac{t_f}{\tau}})$ ومنه: $e^{-\frac{t_f}{\tau}}=1-0,99 \rightarrow t_f=\tau\times\ln 100=5\times\tau$
	0,25	2.3. حساب t_f : $t_f\simeq 5\times 1=5\,ms$
0,25	0,25	4. يفضل زيادة قيمة مقاومة الناقل الأومي $R'>R$ التي تعمل على التقليل من ثابت الزمن وبالتالي: $t_{f1}<t_f$ حيث تكون استجابة المرحل أسرع.
		التمرين الثالث: (06 نقاط)
0,50	0,50	I. دراسة حركة مركز عطالة الجملة (S) على الجزء AB : 1. نص مبدأ انحفاظ الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تُستَحدَث، إذا اكتسبت جملة طاقة أو فقدتها، فإنها اكتسبتها من جملة أو جمل أخرى أو قدمتها لها.

0,50	0,50	2. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (S): 
0,50	0,25×2	3. تبيان عبارة F: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين الموضعين A و B: $E_{cA} + w(\vec{F}) - \left\|w(\vec{f})\right\| = E_{cB}$ ومنه $F = \frac{m}{2AB}v_B^2 + f \leftarrow F \cdot AB - f \cdot AB = \frac{1}{2}mv_B^2$
1,25	0,25×3	1.4. معادلة المنحنى البياني: $F = \alpha v_B^2 + \beta$ $F = 3v_B^2 + 500 \leftarrow \beta = 500N \ , \ \alpha = 3kg \cdot m^{-1}$
	0,25×2	2.4. استنتاج قيمة كل من f و AB: بالمطابقة بين العلاقتين البيانية والنظرية نجد: $f = 500N$ ، $AB = 30m$.
1,75	0,25×2	II. دراسة الحركة في منطقة القفز: 1. إيجاد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (S) في المرجع السطحي الأرضي: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ وفق Ox: $v_x = v_B = cte \leftarrow a_x = 0 \leftarrow 0 = m \cdot a_x$ ومنه: $x = v_B \cdot t$ وفق Oy: $v_y = -g \cdot t \leftarrow a_y = -g \leftarrow -P = m \cdot a_y$ ومنه: $y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + h$ استنتاج معادلة المسار: من عبارة $x(t)$ نجد: $t = \frac{x}{v_B}$ بالتعويض في عبارة $y(t)$ نجد: $y = -\frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2 + h$ 
0,75	0,25×3	2. إيجاد أصغر قيمة للسرعة v_B: من معادلة المسار: $v_B = \sqrt{\frac{g \cdot x^2}{2(h-y)}} \leftarrow \frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2 = h - y \leftarrow y = -\frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2 + h$ أصغر قيمة لـ v_B تسمح للدراج بالوصول إلى النقطة (C) حيث: $x = d = 14m$ و $y = 0$ بالتعويض نجد: $v_B = 14m \cdot s^{-1}$.
0,75	0,25	3. حساب شدّة القوة F: بالتعويض عن قيمة v_B نجد: $F = \frac{m}{2AB} \cdot v_B^2 + f \rightarrow F = 1088N$

	0,25×2	نتأكد منها بيانيا: $v_B^2 = 196 m^2 \cdot s^{-2}$ بالإسقاط نجد F الموافقة $F = 4,35 \times 250 = 1087,5N$
0,50	0,50	**الجزء الثاني: (06 نقاط)** **التمرين التجريبي: (06 نقاط)** **I. <u>الطريقة الأولى:</u>** 1. رسم مخطط التركيب التجريبي 
1,00	0,50	2. جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$				
الحالة	$x(mol)$	$n(mol)$				
الابتدائية	$x = 0$	$n_{01} = 2\times10^{-3} mol$	$n_{02} = 2\times10^{-3} mol$	0	0	بوفرة
الانتقالية	x	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	x	x	بوفرة
النهائية	x_f	$n_{01} - x_f$	$n_{02} - 2x_f$	x_f	x_f	بوفرة

$$n_{01} = \frac{m}{M} = 2\times10^{-3} mol$$

$$n_{02} = cV = 2\times10^{-3} mol$$

	0,50	استنتاج التقدم الأعظمي: بفرض $CaCO_3$ متفاعل محد: $n_{01} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2\times10^{-3} mol$ بفرض H_3O^+ متفاعل محد: $n_{02} - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1\times10^{-3} mol$ ومنه التقدم الأعظمي: $x_{max} = 1\times10^{-3} mol$
0,75	0,25×3	3. تبيان العبارة: $V_{CO_2}(t) = \frac{RTx(t)}{P} \leftarrow x(t) = n(CO_2) = \frac{PV_{CO_2}(t)}{RT}$ في اللحظة $t_{1/2}$: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{RTx(t_{1/2})}{P} = \frac{RTx_{max}}{2P}$ استنتاج قيمة $t_{1/2}$: بالتعويض نجد: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = 12,22mL$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} = 0,28\,min$
0,50	0,25×2	4. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt} \rightarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(\frac{PV_{CO_2}(t)}{RT}\right) \rightarrow v_{vol}(t) = \frac{P}{VRT}\frac{d(V_{CO_2}(t))}{dt}$ من المنحنى البياني نجد: $v_{vol}(t=0) \simeq 1,23\times10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$

الطريقة الثانية: 1. البيانات الموافقة للمخطط الممثل في(الشكل7): 1-جهاز قياس الناقلية، 2- مسبار قياس الناقلية، 3- المزيج التفاعلي، 4- الميقاتية.	$0,25\times2$	**0,50**
2. تبيان العبارة: $\sigma(t)\simeq -290\,x(t)+0,43$ $\sigma(t)=\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right](t)+\lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right](t)+\lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right](t)$ $\sigma(t)=\lambda_{H_3O^+}\frac{n_{02}-2x}{V}+\lambda_{Ca^{2+}}\frac{x}{V}+\lambda_{Cl^-}c$ $\sigma(t)=-\left(\frac{2\lambda_{H_3O^+}-\lambda_{Ca^{2+}}}{V}\right)x(t)+\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-}\right)c$ $\sigma(t)=-\left(\frac{70-12}{0,2}\right)x(t)+\left(35+7,63\right)\times0,01$ نجد: $\sigma(t)\simeq -290\,x(t)+0,43$	$0,25\times3$	**0,75**
1.3. إيجاد قيمة $t_{1/2}$ بيانياً: في اللحظة $t_{1/2}$: $\sigma(t_{1/2})=-290\frac{x_{max}}{2}+0,43\simeq0,28\ S\cdot m^{-1}$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2}\simeq0,28\ min$	$0,25\times2$	**1,00**
2.3. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظميه للتفاعل: $v_{vol}(t)=-\frac{1}{290V}\frac{d\sigma(t)}{dt}\leftarrow v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(\frac{0,43-\sigma(t)}{290}\right)\leftarrow v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ نجد بيانيا: $v_{vol}(t=0)\simeq1,23\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	$0,25\times2$	
4. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ينقص والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل تزداد. التعليل: درجة الحرارة عامل حركي بزيادتها تزداد سرعة التفاعل وتنقص قيمة زمن نصف التفاعل.	$0,25\times2$	**0,50**
5. التعليق على النتائج المتحصل عليها في التجربتين السابقتين: باستعمال الطريقتين وفي نفس الشروط التجريبية نتحصل على نفس قيمتي زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل وفي حالة تغيير درجة حرارة الوسط تتغير هاتين القيمتين (درجة الحرارة عامل حركي). ملاحظة: تقبل أي تعليق صحيح.	$0,25\times2$	**0,50**

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول:(04 نقاط) **أولا: دراسة طاقوية لتفاعل اندماج.** 1. معادلة تفاعل الاندماج: $^{2}_{1}\mathrm{H}+^{3}_{1}\mathrm{H}\rightarrow{}^{4}_{2}\mathrm{He}+^{1}_{0}\mathrm{n}$	0,25	**0,25**
2. يحتاج تفاعل الاندماج درجة حرارة عالية وضغط عال لزيادة التصادم بين الأنوية والتغلب على قوى التنافر الكهربائية بينها.	0,25	**0,25**
3 يمثل المقدار E_1 طاقة الكتلة للمتفاعلات $(^{3}_{1}H\ ,^{2}_{1}H)$. عبارتها: $E_1=(m(^{2}_{1}H)+m(^{3}_{1}H))c^2$	0,25 0,25	**0,50**
4. يمثل المقدار E_3 طاقة الكتلة للنواتج $(^{1}_{0}n\ ,^{4}_{2}He)$. عبارتها: $E_3=(m(^{4}_{2}He)+m(^{1}_{0}n))c^2$	0,25 0,25	**0,50**
5. أ. تبيان عبارة الطاقة المحررة. $E_{lib}=-\Delta E=-(E_3-E_1)=E_1-E_3$ $E_{lib}=\left[(m(^{2}_{1}H)+m(^{3}_{1}H))-(m(^{4}_{2}He)+m(^{1}_{0}n))\right]c^2$	0,25×2	**1,00**
ب. الشرح: النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة حسب علاقة انشتاين. قيمة E_{lib} : بالتعويض في عبارة E_{lib} نجد: $E_{lib}=17,6Mev$	0,25 0,25	
ثانيا: استدامة الطاقة الشمسية. 1. الطاقة المحررة من طرف الشمس: $E_s=P\Delta t=3,9\times10^{26}\times4,6\times10^{9}\times365\times24\times3600$ $E_s=5,66\times10^{43}\mathrm{J}$	0,25×2	**0,50**
2. الكتلة التي فقدتها الشمس: $\Delta m_s=\frac{\Delta E_s}{c^2}=\frac{5,66\times10^{43}}{9\times10^{16}}=6,29\times10^{26}kg$	0,25×2	**0,50**
3. النسبة المئوية: $\Delta m\%=\frac{6,29\times10^{26}}{1,99\times10^{30}}\times100=3,16\times10^{-2}\%$ نسبة الكتلة التي فقدتها الشمس صغيرة جدا خلال المدة 4,6 مليار سنة. إذن يمكن القول أن الطاقة الشمسية مستدامة.	0,25×2	**0,50**

التمرين الثاني:(04 نقاط) **الطريقة الأولى:** 1. استنتاج قيمة التسارع: $a=\frac{dv}{dt}$ يمثل معامل توجيه المستقيم من مخطط السرعة. $a=-2m\cdot s^{-2}$	$0,25\times 2$	**0,50**
2. التحقق من عبارة قوة الاحتكاك: - الجملة المدروسة هي: الجسم (S). - المرجع: السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}\rightarrow\vec{P}+\vec{f}+\vec{R}=m\vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$ $-P_x-f=ma\rightarrow -mg\sin\alpha-f=ma$ $f=-m(g\sin\alpha+a)$ قيمتها: $f=-0,2(10\times 0,1-2)=0,2N$	$0,25\times 5$	**1,25**
الطريقة الثانية: 1.1. تبرير وجود قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم (S). من البيان نلاحظ أن: $E_T(t)$ تتناقص وهذا يدل على وجود قوة الاحتكاك. (الطاقة الكلية غير محفوظة)	0,50	**1,50**
2.1. ايجاد قيمة الطاقة الكامنة الثقالية عند الموضع A: لدينا: $E_T(t)=E_c(t)+E_{pp}(t)$ $v_A=0\rightarrow E_c(A)=0\rightarrow E_T(A)=E_{pp}(A)$ من الشكل 3 نجد أن: $E_{pp}(A)=3,2J$ إيجاد المسافة OA: $h=\frac{E_{pp}}{mg}=\frac{3,2}{0,2\times 10}=1,6m\leftarrow E_{pp}=mgh$ $OA=\frac{h}{\sin\alpha}=\frac{1,6}{0,1}=16m$	$0,25\times 2$ $0,25\times 2$	
2. إيجاد قمة f: حسب مبدأ انحفاظ الطاقة لدينا: $f=\frac{E_{T(O)}-E_{T(A)}}{OA}\leftarrow E_{T(O)}-f\cdot OA=E_{T(A)}\leftarrow E_{T(O)}-\lvert w(\vec{f})\rvert=E_{T(A)}$ $f=\frac{6,4-3,2}{16}=0,2N$ ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.	$0,25\times 2$	**0,50**
3. التعليق: يمكن حساب شدة قوة الاحتكاك بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أو مبدأ انحفاظ الطاقة.	0,25	**0,25**

التمرين الثالث:(06 نقاط)

1. الهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز : تسريع التفاعل. — 0,25 — **0,25**

2. معادلة التفاعل مع التسمية: — 0,50 — **1,25**

$$HCOO-C_2H_5(l)+H_2O(l)=HCOOH(l)+C_2H_5-OH(l)$$

تسمية المركبات الناتجة وفق التسمية النظامية: — $0,25\times3$

الاستر : ميثانوات الايثيل.

الحمض: حمض الميثانويك $HCOOH$.

الكحول: الايثانول C_2H_5-OH

3. حساب $n_0(E)$ و $n_0(H_2O)$: — $0,25\times3$ — **0,75**

$$n_0=\frac{m_0}{M}=\frac{\rho V_0}{M}$$

$$n_0(H_2O)=\frac{10^3\times3,6\times10^{-3}}{18}=0,2mol \quad , \quad n_0(E)=\frac{917\times8\times10^{-3}}{74}=0,1mol$$

4. جدول تقدم التفاعل: — 0,50 — **0,50**

معادلة التفاعل		$HCOO-C_2H_5$	$+ H_2O =$	$HCOOH$	$+ C_2H_5-OH$
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
الابتدائية	$x=0$	0,1	0,2	0	0
الانتقالية	x	$0,1-x$	$0,2-x$	x	x
النهائية	x_f	$0,1-x_f$	$0,2-x_f$	x_f	x_f

5. استخراج الخاصيتين مع التبرير: — 0,50 — **0,50**

- تفاعل بطيء لأن مدة التفاعل تقريبا $t_f=750\min=12,5h$.
- تفاعل غير تام لأنّ $\tau_f=0,46<1$.

6. تبيان العبارة: — $0,25\times3$ — **0,75**

لدينا: $\tau(t)=\frac{x(t)}{x_{max}} \leftarrow \tau_f=\frac{x_f}{x_{max}} \leftarrow \tau(t_{1/2})=\frac{x(t_{1/2})}{x_{max}} \leftarrow \tau(t_{1/2})=\frac{x_f}{2x_{max}}=\frac{\tau_f}{2}$

استنتاج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا: $\tau(t_{1/2})=0,23$ بالإسقاط نجد $t_{1/2}=100\min$.

7. إيجاد قيمة $v(t_{1/2})$: لدينا: $v(t)=\frac{dx(t)}{dt}$. — $0,25\times3$ — **0,75**

ولدينا $x(t)=x_{max}\tau(t)$ بعد الاشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $v(t)=x_{max}\frac{d\tau(t)}{dt}$

$$v(t_{1/2})=x_{max}\left.\frac{d\tau(t)}{dt}\right|_{t_{1/2}} \leftarrow v(t_{1/2})=1,55\times10^{-4}mol.\min^{-1}$$

0,75	0,25×3	8. إيجاد قيمة K : $K = \frac{[acid]_f [alcool]_f}{[E]_f [H_2O]_f} = \frac{n_f(acid).n_f(alcool)}{n_f(E).n_f(H_2O)}$ ومنه: $K = \frac{x_f^2}{(0,2-x_f)(0,1-x_f)}$ لدينا: $x_f = \tau_f x_{max} = 0,046mol$ بالتعويض نجد: $K = 0,25$. ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.
0,50	0,25×2	9. تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية مع التعليل: $Q_{r_i} = \frac{n_i(acid).n_i(alcool)}{n_i(E).n_i(H_2O)} = 1 > K$ إذن يتطور التفاعل تلقائيا في الاتجاه المعاكس (الأسترة).
1,00	0,25×2 0,25×2	**الجزء الثاني: (06 نقاط)** **التمرين التجريبي: (06 نقاط)** **أولا: دراسة سلوك الوشيعة اتجاه مرور تيار كهربائي.** 1. تحديد طبيعة كل ثنائي قطب D_1 : يمثل الناقل الأومي لأنه سمح بمرور التيار في المصباح L_1 آنيا. D_2 : يمثل الوشيعة لأنها سمحت بمرور التيار في المصباح L_2 تدريجيا
0,75	0,25 0,50	2. الشرط: $R = r$ التعليل: بما أن المصباحان L_1 و L_2 متماثلان يجب أن يكون $R = r$ حتى يصبح لدينا في النظام الدائم نفس شدة التيار المار I_0 في الناقل الأومي والوشيعة.
0.75	0,25 0,50	3. الاقتراح الصحيح: المصباحان L_1 و L_2 ينطفآن معا تدريجيا. التعليل: عند فتح القاطعة يصبح المصباحان في الدارة على التسلسل مع الوشيعة يمر فيها نفس التيار وعليه ينطفآن معا وتدريجيا بسبب الوشيعة.
0,25	0,25	**ثانيا: العوامل المؤثرة على مدة النظام الانتقالي:** 1. يتم تغيير ذاتية الوشيعة عمليا: تغيير وضعية النواة الحديدية داخل الوشيعة.
0,50	0,25 0,25	2. - كلما زادت قيمة L زادت مدة النظام الانتقالي Δ_t . - كلما زات قيمة R نقصت مدة النظام الانتقالي Δt .
0,75	0,25×3	3. قيمة r مقاومة الوشيعة. $\Delta t = 5\tau = \frac{5L}{r+R} \rightarrow r = \frac{5L}{\Delta t} - R$ من المنحنى البياني في الشكل(8): من أجل $L = 10mH$ ، نجد $\Delta t = 0,5ms$. بالتعويض نجد : $r = \frac{5\times10\times10^{-3}}{0,5\times10^{-3}} - 90 = 10\Omega$ ملاحظة: يمكن حساب مقاومة الوشيعة من الشكل(9).

1,25	0,25×2 0,25×3	4. حساب شدة التيار المارة في النظام الدائم في التجربة الأولى $I_0 = \frac{E}{r+R} = \frac{12}{10+90} = 0,12A$ استنتاج قيمة E_b الطاقة المخزنة من أجل $\Delta t = 1ms$: من أجل $\Delta t = 1ms$ بالاسقاط نجد: $L = 20mH$ $E_{bmax} = \frac{1}{2} L I_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times (0,12)^2 = 1,44 \times 10^{-4} J$
0,75	0,25×3	5. للحصول على حماية أفضل يجب أن تكون مدة النظام الانتقالي أكبر. لدينا: $\Delta t = 5\tau = \frac{5L}{r+R}$ معناه : Δt أكبر من أجل قيم أكبر لـ L أو قيم أصغر لـ R .