



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

الدورة: 2026

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي
الشعبة: رياضيات، تقني رياضي
اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 04 سا و 30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:
الموضوع الأول

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

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

يُستخدم الأوكسجين 15 المُشع الذي تمتصه خلايا الدماغ أو القلب لدراسة وظائفهما الحيويّة عن طريق التصوير الطبّي المقطعي PET (التصوير بالإصدار البوزيتروني)، حيث تُستعمل البوزيترونات الناتجة عن تفكك أنوية الأوكسجين 15 في هذا التصوير الطبّي.

يُمكن اعتبار النشاط الإشعاعي لعينة مشعّة من الأوكسجين 15 معدوماً عند تفكك 99% من الأنوية المشعّة الابتدائيّة. يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للأوكسجين $^{15}_8\text{O}$ المشع. تتفكك نواة الأوكسجين $^{15}_8\text{O}$ تلقائياً إلى نواة الأروت $^{15}_7\text{N}$ وبوزترون.

1. اذكر خصائص هذا التفكك الإشعاعي.

2. اكتب معادلة التفكك وحدّد نمطه.

3. بغرض دراسة الوظيفة الحيوية للدماغ عن طريق التصوير المقطعي PET تم حقن مريض في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للزمن بماء مشع يحتوي على أنوية الأوكسجين المشع $^{15}_8\text{O}$.

بمساعدة برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني $\ln A = f(t)$ (الشكل 1)

حيث A النشاط الإشعاعي للعينة في لحظة t .

1.3. اكتب عبارة $A(t)$ النشاط الإشعاعي للعينة بدلالة: t الزمن،

λ ثابت التفكك للأوكسجين 15 و A_0 النشاط الإشعاعي الابتدائي

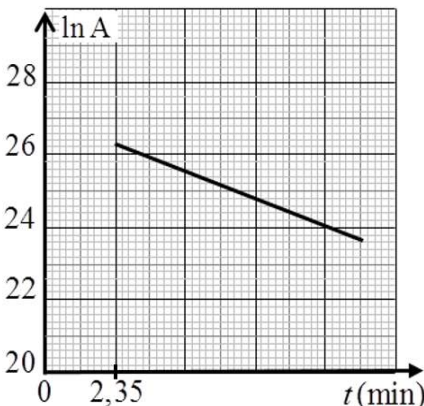
للعينة ثم استنتج عبارة $\ln A(t)$ بدلالة المقادير السابقة.

2.3. اعتماداً على المنحنى البياني، جد قيمة كل من λ و A_0 .

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

4. بدءاً من أي لحظة يُمكن اعتبار النشاط الإشعاعي $A(t)$ للعينة معدوماً؟

5. برّر استعمال الأوكسجين 15 في عملية التصوير المقطعي.



الشكل 1

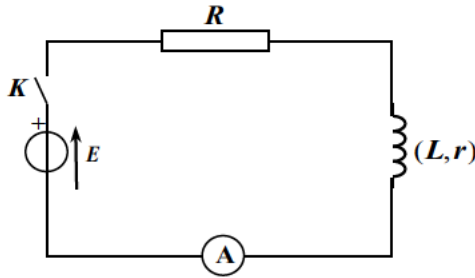


التمرين الثاني: (04 نقاط)



يتحكم المُرجِّل (*relais*) في تشغيل محرك مروحة التبريد في السيارة بناءً على أوامر الوحدة المركزية لها لخفض درجة حرارة المحرك. يتكوّن المُرجِّل أساساً من وشيعة. يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة مُرجِّل مروحة السيارة ومقدار التأخر في الاستجابة لأوامر الوحدة المركزية.

لإيجاد مميزات وشيعة مُرجِّل مروحة السيارة نحقق الدارة الكهربائية الموضحة في (الشكل 2) والتي تتكوّن على التسلسل من:



الشكل 2

- مولّد توتر ثابت قوّته المحركة الكهربائية E ؛
- وشيعة مُرجِّل ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ؛
- ناقل أومي مقاومته R ؛
- مقياس أمبير- متر (مقاومته مهملة)؛
- قاطعة K .

أولاً: تحديد مميزات وشيعة مُرجِّل مروحة السيارة.

بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة تُعاين التوتّرين $u_R(t)$

و $u_b(t)$ بين طرفي الناقل الأومي والوشيعة على الترتيب.

بعد غلق القاطعة نحصل على المنحنيين البيانيين (1) و (2)

الممثلين في (الشكل 3). يُشير مقياس الأمبير- متر في النظام

الدائم إلى قيمة عظمى لشدة التيار الكهربائي $I_{max} = 80mA$.

1. حدّد المنحنى البياني الموافق للتوتر $u_b(t)$ مع التعليل.

2. بالاعتماد على المنحنيين البيانيين (1) و (2) جد قيم كل

من R ، r و L .

ثانياً: استجابة مُرجِّل المروحة لأوامر الوحدة المركزية.

1. بتطبيق قانون جمع التوتّرات، اكتب المعادلة التفاضلية لتطوّر

شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

2. بيّن أنّ العبارة $i(t) = I_{max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

3. زمن الاستجابة t_f لأوامر الوحدة المركزية متعلق بمدة بلوغ شدة التيار قيمته العظمى بحيث $i(t_f) = 0,99 \times I_{max}$.

1.3. بيّن أنّ $t_f \approx 5\tau$.

2.3. احسب t_f زمن الاستجابة.

4. للتقليل من مدة استجابة مُرجِّل مروحة السيارة حدّد الخيار المناسب مع التعليل:

- زيادة قيمة ذاتية الوشيعة L .

- زيادة قيمة مقاومة الناقل الأومي R .



التمرين الثالث: (06 نقاط)

يُعتبر القفز الطويل بالدراجات النارية إحدى الرياضات المشوّقة والجذّابة للكثير من المجازفين لتحطيم أرقام قياسية في هذه الرياضة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة الجملة (دراج مع دراجته).

معطيات: - تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ؛

- كتلة الجملة (دراج مع دراجته): $m = 180 \text{ kg}$ ؛

- نهمل تأثير الهواء.

ننمذج الجملة (S) (الدراج مع دراجته) بنقطة مادية كتلتها m .

يتكوّن مضمار المجازفة من جزأين: جزء مستقيم أفقي AB ومنطقة القفز بعد الموضع B (الشكل 4).

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

الجزء AB عبارة عن طريق مستقيم أفقي خشن، يُنمذج فيه

الاحتكاك المقاوم بقوة وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومعاكسة

لشعاع السرعة. تنطلق الجملة (S) من النقطة A دون

سرعة ابتدائية تحت تأثير قوة محرّكة $\vec{F}$ شدتها ثابتة

وموازية للمسار AB .

1. اذكر نص مبدأ انحفاظ الطاقة.

2. مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (S).

3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين الموضعين A و B ، بيّن أنّ F شدة القوة المحركة تُعطى

بالعلاقة: $F = \frac{m}{2AB} \cdot v_B^2 + f$ حيث v_B سرعة مركز عطالة الجملة عند الموضع B .

4. يقوم الدراج بعدّة محاولات مُغيّرا في كلّ مرّة F شدة القوة المحركة. من أجل كلّ محاولة تُسجّل قيمة السرعة v_B

الموافقة. النتائج المتحصّل عليها سمحت برسم المنحنى

البياني $F = g(v_B^2)$ (الشكل 5).

1.4. اكتب معادلة المنحنى البياني.

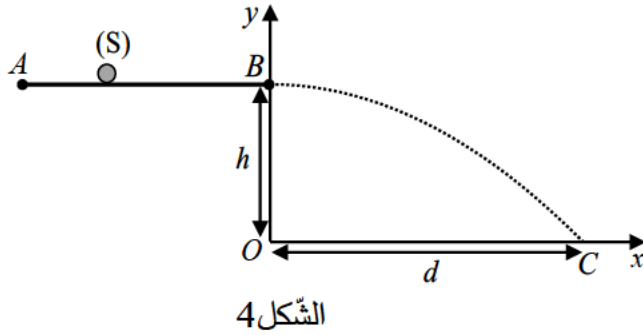
2.4. بالاعتماد على العلاقة البيانية والعلاقة النظرية

استنتج f شدة قوة الاحتكاك و AB طول الطريق.

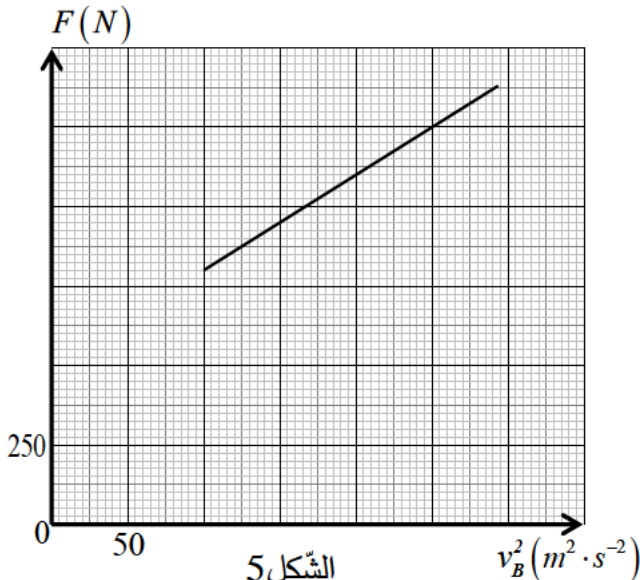
II. دراسة الحركة في منطقة القفز:

في لحظة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$ ، يغادر الدراج الموضع

B الواقع على ارتفاع $h = 5 \text{ m}$ من المستوي الأفقي OC



الشكل 4



الشكل 5



بسرعة $\vec{v}_B$ حاملها أفقي ليسقط في الموضع (C) (الشكل 4).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلتين الزمنيةتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ واستنتج معادلة مسارها في المعلم (ox, oy) .

2. نعتبر المحاولة ناجحة إذا تجاوز الدراج المسافة الأفقية $d = 14m$.

- جد أصغر قيمة للسرعة v_B التي تسمح للدراج بالنجاح في القفز.

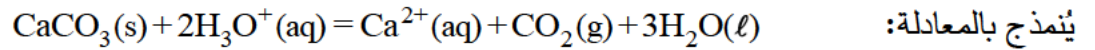
3. احسب شدة القوة $\vec{F}$ التي سمحت للدراج بتحقيق هدفه ثم تأكد منها بيانياً.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

يُستعمل محلول حمض كلور الهيدروجين لإزالة الترسبات الكلسية والتي تتكوّن أساساً من كربونات الكالسيوم.

تتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ مع محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)(aq)$ وفق تفاعل تام



يُمنذج بالمعادلة:

يهدف التمرين إلى إيجاد قيمة كل من زمن نصف التفاعل والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل بطريقتين مختلفتين.
معطيات:

- الضّغط ودرجة الحرارة: $T = 298K$ ، $P = 1,013 \times 10^5 Pa$ ؛

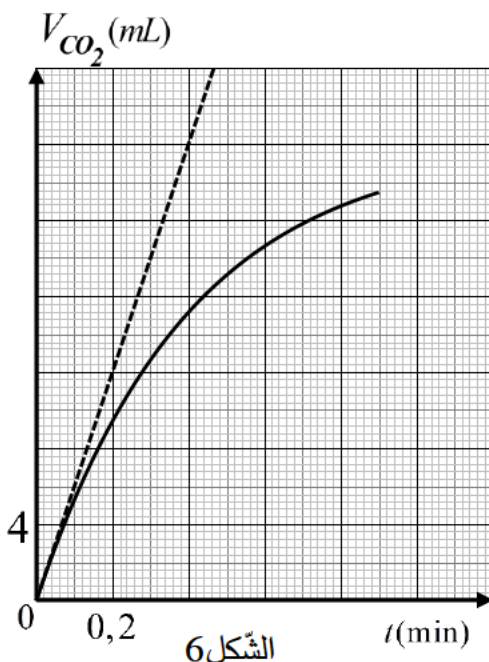
- ثابت الغازات المثالية: $R = 8,31(SI)$ ؛

- قانون الغاز المثالي: $PV = nRT$ ؛

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

- نعتبر حجم المزيج التفاعلي ثابتاً ونهمل انحلال غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) فيه.

الطريقة الأولى:



في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للزمن، نضع عيّنة من مسحوق كربونات

الكالسيوم كتلتها $m = 0,2g$ في ورق يحتوي حجماً $V = 200mL$ من

محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

يتمّ تجميع غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج في مخبر مدرّج ويُقاس

حجمه في لحظات زمنية مختلفة. سمحت القياسات برسم المنحنى

البياني الممثل لتغيّرات حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون المتشكّل بدلالة

الزمن $V_{CO_2} = f(t)$ (الشكل 6).

1. ارسـم مخطط التركيب التجريبي لهذه الدراسة مبيناً عليه البيانات

الضرورية.

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



3. بين أن حجم الغاز الناتج في اللحظة $t_{1/2}$ يُعطى بالعلاقة: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{x_{max} \cdot RT}{2P}$ ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانياً.
4. احسب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.

الطريقة الثانية:

معطيات: - تم أخذ القياسات في درجة الحرارة $\theta = 25^\circ C$.

- قيم الناقلية النوعية المولية الشاردية للشوارد المتواجدة في المزيج التفاعلي:

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

تُعيد نفس التجربة السابقة وتُتابع تطوّر التفاعل زمنياً بقياس الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي.

1. ضع البيانات الموافقة للمخطط الممثل في (الشكل 7).

2. بالاعتماد على جدول تقدّم التفاعل السابق، بين أن الناقلية النوعية

للمحلول $\sigma(t)$ بدلالة تقدّم التفاعل $x(t)$ تُعطى بالعلاقة:

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

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

3. سمحت المتابعة الزمنية برسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات الناقلية

النوعية بدلالة الزمن $\sigma = g(t)$ (الشكل 8).

1.3. جد بيانياً قيمة $t_{1/2}$.

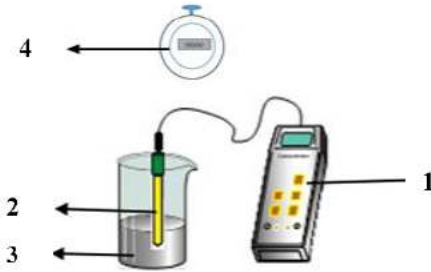
2.3. احسب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل.

4. تُعيد نفس التجريبتين السابقتين عند درجة حرارة $\theta' = 30^\circ C$.

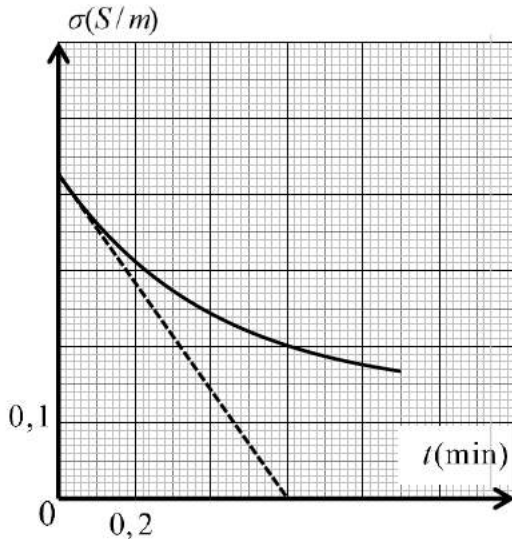
كيف تتغيّر قيمة كل من المقدارين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ والسرعة

الحجمية الأعظمية للتفاعل؟ علّل.

5. علّق على النتائج المتحصّل عليها في التجريبتين السابقتين.



الشكل 7



الشكل 8

الموضوع الثاني

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

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

في إطار إنتاج طاقة بديلة نظيفة ومستدامة، يهدف المشروع الجزائري SOLAR 1000 إلى إنشاء محطات الطاقة الشمسية في الصحراء. إن مصدر الطاقة الشمسية هو تفاعل اندماج نووي يحدث عند درجة حرارة عالية جدًا ($2,1 \times 10^7 K$) وضغط عالٍ داخل قلب الشمس مما يزيد من فرص التصادم بين الأنوية والتغلب على التنافر بينها لحدوث الاندماج. يهدف التمرين إلى دراسة طاقوية لتفاعل اندماج وتبيان استدامة الطاقة الشمسية.

معطيات :

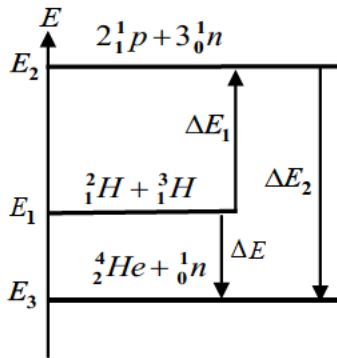
$$m\left({}^4_2\text{He}\right) = 4,00150 u ; m\left({}^1_0n\right) = 1,00866 u ; m\left({}^2_1\text{H}\right) = 2,01355 u$$

$$m\left({}^3_1\text{H}\right) = 3,01550 u ; 1\text{an} = 365 \text{ jours} ; 1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} ; 1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$1u = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

أولاً: دراسة طاقوية لتفاعل اندماج.

ندرس تفاعل اندماج النواتين ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$ لمعرفة مصدر الطاقة المحررة من تفاعلات الاندماج التي تحدث في الشمس. يُمثل (الشكل 1) مخطط الحصلة الطاقوية لتفاعل الاندماج النووي المدروس.



الشكل 1

1. اكتب معادلة تفاعل الاندماج النووي بين النواتين ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$.

2. لماذا يحتاج تفاعل الاندماج النووي إلى درجة حرارة وضغط عاليين؟

3. ماذا يمثل المقدار E_1 ؟ اكتب عبارته بدلالة: كتلة نواة

الديتريوم، $m({}^3_1\text{H})$ كتلة نواة التريتيوم و c سرعة الضوء في الفراغ.

4. ماذا يمثل المقدار E_3 ؟ اكتب عبارته بدلالة: كتلة نواة

الهليوم، $m({}^1_0n)$ كتلة النيوترون و c سرعة الضوء في الفراغ.

5. بالاعتماد على عبارتي E_1 و E_3 :

أ. بين أن عبارة الطاقة المحررة من تفاعل اندماج النواتين ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$ تعطى بالعبارة:

$$E_{lib} = \left[(m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})) - (m({}^4_2\text{He}) + m({}^1_0n)) \right] \cdot c^2$$

ب. اشرح مصدر الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج ثم احسب قيمتها بوحدة MeV .

ثانياً: استدامة الطاقة الشمسية.

بفرض أن استطاعة إشعاع الشمس ثابتة منذ نشأتها وتقدر بـ $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$ وأن كتلة الشمس $M_s = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$

وعمرها التقريبي $4,6 \times 10^9 \text{ ans}$.

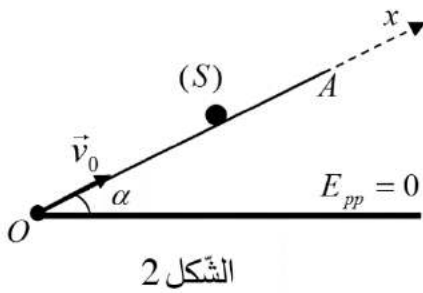


1. احسب الطاقة الناتجة عن الشمس منذ نشأتها حتى اليوم.
2. استنتج قيمة الكتلة التي فقدتها الشمس منذ نشأتها حتى اليوم بوحدة kg .
3. جد النسبة المئوية لهذه الكتلة المفقودة. هل يمكن القول أن الطاقة الشمسية مستدامة؟

التمرين الثاني: (04 نقاط)

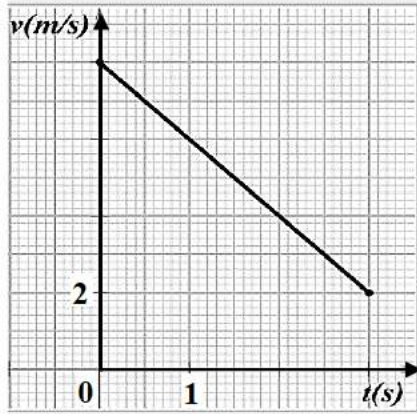
يعتمد حساب العديد من المقادير الفيزيائية على تطبيق القانون الثاني لنيوتن أو على مبدأ انحفاظ الطاقة، مما يسمح لنا بتحليل حركة الأجسام وتفاعلاتها بدقة.

يهدف هذا التمرين إلى حساب شدة قوة الاحتكاك على مستوي مائل بطريقتين.

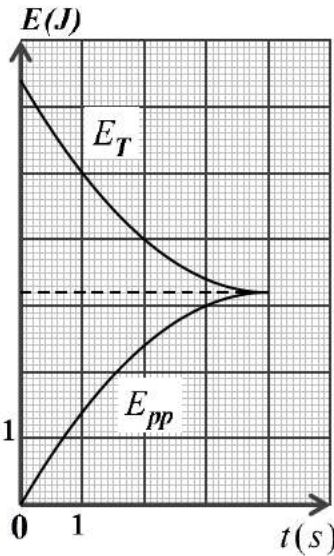


نقذف جسما صلبا (S) نعتبره نقطيا كتلته $m = 0,2 kg$ ابتداء من الموضع (O) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ ، ليتحرك على خط الميل الأعظم (OA) للمستوي المائل عن المستوي الأفقي بزاوية (α) حيث: $\sin \alpha = 0,1$ (الشكل 2). يخضع الجسم (S) أثناء حركته لاحتكاكات تكافئ قوة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة. نعتبر $g = 10 m \cdot s^{-2}$.

الطريقة الأولى: التصوير المتعاقب لحركة الجسم (S) سمح بالحصول على مخطط السرعة $v = f(t)$ (الشكل 3).



1. بالاعتماد على مخطط السرعة استنتج قيمة تسارع الحركة.
 2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S)، بين أن عبارة $f = -m(a + g \sin \alpha)$ هي شدة قوة الاحتكاك هي: ثم احسب قيمتها.
- الطريقة الثانية:** الدراسة الطاقوية للجملة (الجسم (S) + الأرض) مكنت من رسم المنحنيين البيانيين الممثلين لكل من الطاقة الكامنة الثقالية و $E_T(t)$ الطاقة الكلية بدلالة الزمن (الشكل 4).



- حيث: $E_T(t) = E_c(t) + E_{pp}(t)$ و $E_c(t)$ الطاقة الحركية للجسم (S). نعتبر المستوي الأفقي الذي يشمل النقطة (O) مرجعا للطاقة الكامنة الثقالية.
1. اعتمادا على المنحنيين البيانيين (الشكل 4):
 - 1.1. برّر وجود قوة الاحتكاك $\vec{f}$ المؤثرة على الجسم (S).
 - 2.1. جد قيمة الطاقة الكامنة الثقالية لحظة انعدام سرعة الجسم (S) الموافقة للموضع A ثم استنتج قيمة المسافة OA .
 2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الجسم (S) + الأرض) بين الموضعين O و A ، جد قيمة f شدة قوة الاحتكاك.
 3. علّق على نتائج الطريقتين الأولى والثانية.



التمرين الثالث: (06 نقاط)

تفاعل الأستر هو تفاعل غير تام يحدث في اتجاهين متعاكسين، يُسمى التفاعل المعاكس تفاعل إمالة الأستر. يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية تفاعل إمالة أستر.

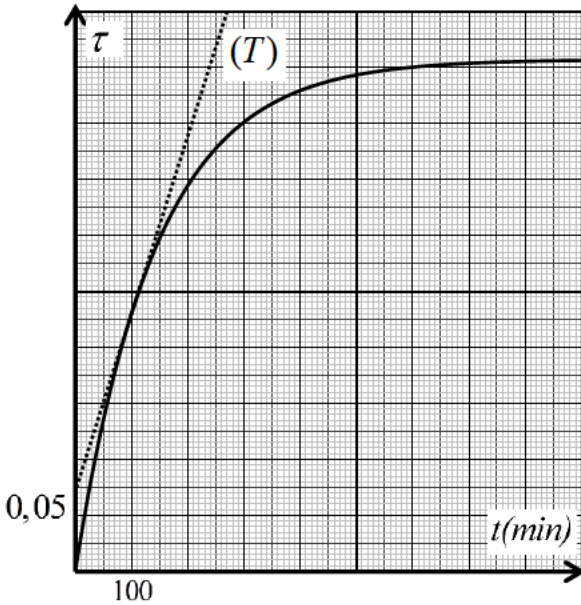
معطيات:

- 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 المقطر وقطرات من حمض الكبريت المركز ونغلقها بإحكام ونضعها في حمام مائي درجة حرارته $40^\circ C$. المتابعة الزمنية لتطور التحول الحادث سمحت برسم المنحنى البياني الممثل لتطور τ تقدم التفاعل في كلّ أنبوب بدلالة الزمن $\tau = f(t)$ (الشكل 5).

يُمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى البياني في اللحظة $t = 100min$.



الشكل 5

1. ما الهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز؟
2. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث في كلّ أنبوب ثمّ سمّ الأستر E والمركبين العضويين الناتجين من التفاعل وفق التسمية النظامية.

3. احسب كمية المادة الابتدائية لكلّ من الأستر $n_0(E)$

والماء $n_0(H_2O)$ في كلّ أنبوب.

4. أنجز جدول تقدّم التفاعل الحادث في كلّ أنبوب.

5. استخرج خاصيتين يتميز بهما تفاعل إمالة الأستر.

برّر إجابتك.

6. بيّن أنّ عبارة نسبة تقدّم التفاعل في اللحظة $t_{1/2}$ تعطى

$$\tau_{t_{1/2}} = \frac{\tau_f}{2}$$

حيث τ_f هو نسبة التقدّم النهائي للتفاعل. استنتج بياناً قيمة $t_{1/2}$.

7. جد قيمة سرعة التفاعل في اللحظة $t_{1/2}$.

8. جد قيمة ثابت التوازن K للتفاعل الحادث.

9. نُحقّق مزيجاً ابتدائياً متكافئاً في كمية المادة يتكوّن من: $1mol$ من الأستر E ، $1mol$ من الماء و $1mol$ من

كلّ ناتج عن تفاعل إمالة الأستر E .

- حدد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية مع التعليل.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)



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

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

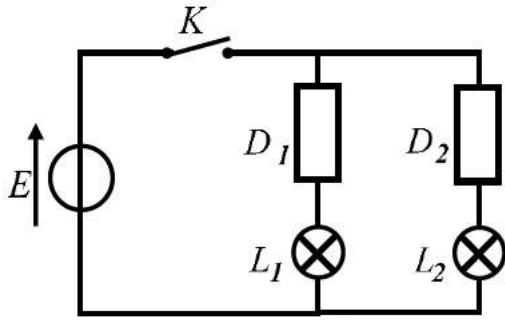
أولاً: دراسة سلوك وشيعة اتّجاه مرور تيار كهربائي.

أحضر أستاذ مادة العلوم الفيزيائية الأدوات التّالية:

- مولّد توتر 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 يمثل وشيعة ذاتيتها L متغيرة ومقاومتها الداخلية r نعتبرها ثابتة والآخر ناقل أومي مقاومته R متغيرة.

طلب منهم تركيب الدّارة الممثلة في (الشّكل 6).



الشّكل 6

لحظة غلق القاطعة، لاحظ التّلاميذ أنّ المصباح L_1 توهّج مباشرة (أنّيّاً) بينما المصباح L_2 توهّج تدريجياً وبعد مدّة زمنيّة تُثبت شدّة إضاءته.

1. اعتماداً على ملاحظة التّلاميذ، حدّد طبيعة ثنائي 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 الشرط الذي يجب أن تحقّقه R مقاومة الناقل الأومي مقارنة بـ r مقاومة الوشيعية؟ علل.

3. عند فتح القاطعة، حدّد مع التّعليل الاقتراح الصّحيح من بين الاقتراحات التّالية:

أ. المصباحان L_1 و L_2 ينطفآن معاً تدريجياً.

ب. المصباح L_1 ينطفئ تدريجياً والمصباح L_2 ينطفئ آنياً.

ج. المصباح L_2 ينطفئ تدريجياً والمصباح L_1 ينطفئ آنياً.

ثانياً: دراسة العوامل المؤثّرة على مدّة النّظام الانتقالي.

حقّق التّلاميذ تجربتين باستعمال التّركيب التجريبي الممثل في (الشّكل 7).

التّجربة الأولى: قام التّلاميذ بضبط قيمة مقاومة الناقل الأومي على

القيمة: $R = 90\Omega$ وتغيّر L قيمة ذاتية الوشيعية عدّة مرّات.

الدّراسة التجريبيّة مكّنت من الحصول على قيم τ ثابت الزمن الموافق لكلّ قيمة L ثمّ حساب الزمن اللازم للوصول إلى

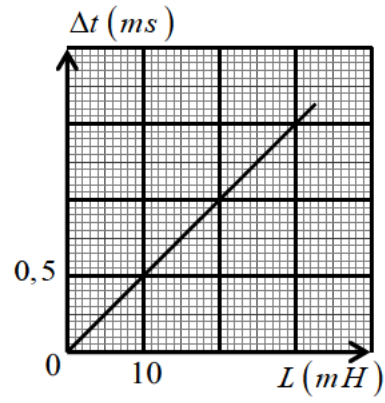
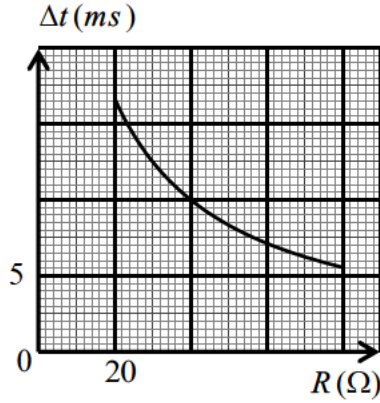
النّظام الدائم: $\Delta t = 5\tau$ ثمّ رسم المنحنى البياني: $\Delta t = f(L)$ (الشّكل 8).

الشّكل 7



التجربة الثانية: قام التلاميذ بضبط قيمة ذاتية الوشيعة على القيمة: $L = 0,10H$ وتغيير R قيمة مقاومة الناقل الأومي عدة مرّات.

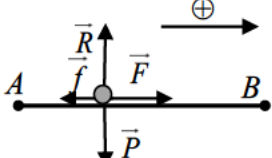
الدراسة التجريبية مكّنت من الحصول على قيم τ ثابت الزمن الموافق لكل قيمة R ثمّ حساب الزمن اللازم للوصول إلى النظام الدائم: ثمّ رسم المنحنى البياني: $\Delta t = g(R)$ (الشكل 9).



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

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
0,50	0,50	الجزء الأول: (14 نقطة) التمرين الأول: (04 نقاط) 1. خصائص التفكك الإشعاعي: تلقائي، عشوائي، حتمي، لا يتأثر بالعوامل الخارجية، ...
0,50	$0,25 \times 2$	2. معادلة التفكك: ${}^{15}_8O \rightarrow {}^{15}_7N + {}^0_{+1}e$. نمط التفكك: β^+
2,00	0,25 0,25	1.3. عبارة النشاط الإشعاعي $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$: استنتاج عبارة $\ln A(t) = -\lambda t + \ln A_0$ بدلالة المقادير السابقة:
	$0,25 \times 2$	2.3. إيجاد قيمة كل من ثابت التفكك λ و A_0 : العبارة البيانية: $\ln A(t) = at + b$ $b = 27$ ، $a = \frac{24 - 27}{(4 - 0) \times 2,35 \times 60} \approx -5,32 \times 10^{-3} s^{-1} \approx -0,32 \text{ min}^{-1}$ $\ln A(t) = -5,32 \times 10^{-3} t + 27$
	0,25	بعد المطابقة نجد: $\lambda \approx 5,32 \times 10^{-3} s^{-1} \approx 0,32 \text{ min}^{-1}$
	0,25	النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 : $\ln A_0 = 27$ ، $A_0 = e^{27} = 5,32 \times 10^{11} Bq$
	$0,25 \times 2$	3.3. حساب قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف العمر للنظير ${}^{15}_8O$: $t_{1/2} \approx 130,3 s \approx 2,17 \text{ min}$ ، $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{5,32 \times 10^{-3}}$
0,50	$0,25 \times 2$	4. اللحظة التي يُمكن اعتبار فيها النشاط الإشعاعي $A(t)$ للعيّنة 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: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right)$ بالتعويض نجد: $t \approx 865,6 s \approx 14,4 \text{ min}$ ملاحظة: تقبل أي طريقة أخرى صحيحة.
0,50	$0,25 \times 2$	5. تبرير استعمال نظير الأوكسجين ${}^{15}_8O$ في عملية التصوير المقطعي: - زمن نصف العمر ${}^{15}_8O$ صغير ينعلم نشاطه الإشعاعي داخل جسم الانسان خلال ربع ساعة. - نمط اشعاع β^+ يساعد في التصوير. - عنصر الأوكسجين ضروري لكل الأعضاء الحية.

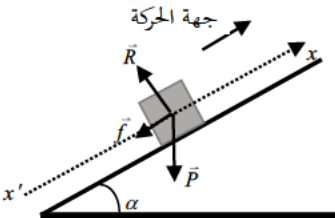
0,50	$0,25 \times 2$	التمرين الثاني: (04 نقاط) أولاً: تحديد مميزات وشيعة مرّحل مروحة السيارة. 1. تحديد المنحنى البياني الموافق للتوتر الكهربائي $u_b(t)$: المنحنى (2) التعليل: لدينا: $u_b(0) = E \rightarrow u_b(0) \neq 0$ محقق في المنحنى (2). ملاحظة: تقبل أي إجابة صحيحة.
1,50	$0,25 \times 2$ $0,25 \times 2$ $0,25 \times 2$	2. إيجاد قيم كل من L, r, R: – مقاومة الناقل الأومي R: (من البيان 1) $u_R(t_f) = R \cdot I_{\max} \rightarrow R = \frac{u_R(t_f)}{I_{\max}} = \frac{8}{0,08} = 100 \Omega$ – المقاومة الداخلية للوشيعة r: (من البيان 2) $u_b(t_f) = r \cdot I_{\max} \rightarrow r = \frac{u_b(t_f)}{I_{\max}} = \frac{2 \times 2}{0,08} = 50 \Omega$ – ذاتية الوشيعة L: $\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow L = \tau(R+r) = 1 \times 10^{-3} (100 + 50) = 0,15 H$
0,50	0,50	ثانياً: استجابة مرّحل المروحة لأوامر الوحدة المركزية. 1. المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي: من قانون جمع التوترات: $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L} \leftarrow Ri + L \frac{di}{dt} + ri = E \leftarrow u_R + u_b = E$
0,50	0,50	2. التحقق من الحل: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_{\max}}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ ومنه } i(t) = I_{\max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ 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 0,25	1.3. تبيان $t_f \approx 5\tau$ لما: $i(t_f) = 0,99 \times I_{\max} = I_{\max} (1 - e^{-\frac{t_f}{\tau}})$ ومنه: $e^{-\frac{t_f}{\tau}} = 1 - 0,99 \rightarrow t_f = \tau \times \ln 100 \approx 5 \times \tau$ 2.3. حساب t_f: $t_f \approx 5 \times 1 = 5 \text{ ms}$
0,25	0,25	4. يفضل زيادة قيمة مقاومة الناقل الأومي $R_1 > R$ التي تعمل على التقليل من ثابت الزمن وبالتالي: $t_{f1} < t_f$ حيث تكون استجابة المرحل أسرع.
0,50	0,50	التمرين الثالث: (06 نقاط) I. دراسة حركة مركز عطالة الجملة (S) على الجزء AB: 1. نص مبدأ انحفاظ الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث، 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: $F = \frac{m}{2AB} v_B^2 + f \leftarrow F \cdot AB - f \cdot AB = \frac{1}{2} m v_B^2$ ومنه $E_{cA} + w(\vec{F}) - w(\vec{f}) = E_{cB}$
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: $AB = 30m, f = 500N$
1,75	0,25 × 2	II. دراسة الحركة في منطقة القفز: 1. إيجاد المعادلتين الزميتين $x(t)$ 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: $y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + h$ ومنه: $v_y = -g \cdot t \leftarrow a_y = -g \leftarrow -P = m \cdot a_y$ 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 شدة القوة F: بالتعويض عن قيمة v_B نجد: $F = \frac{m}{2AB} \cdot v_B^2 + f \rightarrow F = 1088N$

	$0,25 \times 2$	التأكد منها بيانياً: $v_B^2 = 196 m^2 \cdot s^{-2}$ بالإسقاط نجد F الموافقة $F = 4,35 \times 250 = 1087,5 N$																																			
0,50	0,50	الجزء الثاني: (06 نقاط) التمرين التجريبي: (06 نقاط) I. الطريقة الأولى: 1. رسم مخطط التركيب التجريبي: 																																			
1,00	0,50	2. جدول تقدم التفاعل: <table><tr><th colspan="2">معادلة التفاعل</th><th colspan="5">$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)$</th></tr><tr><th>الحالة</th><th>$x(mol)$</th><th colspan="5">$n(mol)$</th></tr><tr><td>الابتدائية</td><td>$x = 0$</td><td>$n_{01} = 2 \times 10^{-3} mol$</td><td>$n_{02} = 2 \times 10^{-3} mol$</td><td>0</td><td>0</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>الانتقالية</td><td>x</td><td>$n_{01} - x$</td><td>$n_{02} - 2x$</td><td>x</td><td>x</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>النهائية</td><td>x_f</td><td>$n_{01} - x_f$</td><td>$n_{02} - 2x_f$</td><td>x_f</td><td>x_f</td><td>بوفرة</td></tr></table> $n_{01} = \frac{m}{M} = 2 \times 10^{-3} mol$ $n_{02} = cV = 2 \times 10^{-3} mol$	معادلة التفاعل		$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)$					الحالة	$x(mol)$	$n(mol)$					الابتدائية	$x = 0$	$n_{01} = 2 \times 10^{-3} mol$	$n_{02} = 2 \times 10^{-3} mol$	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
معادلة التفاعل		$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)$																																			
الحالة	$x(mol)$	$n(mol)$																																			
الابتدائية	$x = 0$	$n_{01} = 2 \times 10^{-3} mol$	$n_{02} = 2 \times 10^{-3} mol$	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																															
	0,50	استنتاج التقدم الأعظمي: بفرض $CaCO_3$ متفاعل محد: $x_{max} = 2 \times 10^{-3} mol \leftarrow n_{01} - x_{max} = 0$ بفرض H_3O^+ متفاعل محد: $x_{max} = 1 \times 10^{-3} mol \leftarrow n_{02} - 2x_{max} = 0$ ومنه التقدم الأعظمي: $x_{max} = 1 \times 10^{-3} mol$																																			
0,75	$0,25 \times 3$	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 $t_{1/2}$: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{RTx_{max}}{2P}$ استنتاج قيمة $t_{1/2}$: بالتعويض نجد: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = 12,22 mL$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \approx 0,28 min$																																			
0,50	$0,25 \times 2$	4. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t) = \frac{P}{VRT} \frac{d(V_{CO_2}(t))}{dt} \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left(\frac{PV_{CO_2}(t)}{RT} \right) \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$ من المنحنى البياني نجد: $v_{vol}(t = 0) \approx 1,23 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$																																			

0,50	$0,25 \times 2$	الطريقة الثانية: 1. البيانات الموافقة للمخطط الممثل في (الشكل 7): 1-جهاز قياس الناقلية، 2- مسبار قياس الناقلية، 3- المزيج التفاعلي، 4- الميقاتية.
0,75	$0,25 \times 3$	2. تبيان العبارة: $\sigma(t) = -290 x(t) + 0,43$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+](t) + \lambda_{Ca^{2+}} [Ca^{2+}](t) + \lambda_{Cl^-} [Cl^-](t)$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \frac{n_{O_2} - 2x}{V} + \lambda_{Ca^{2+}} \frac{x}{V} + \lambda_{Cl^-} c$ $\sigma(t) = -\left(\frac{2\lambda_{H_3O^+} - \lambda_{Ca^{2+}}}{V}\right) x(t) + \lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-} c$ $\sigma(t) = -\left(\frac{70 - 12}{0,2}\right) x(t) + 35 + 7,63 \times 0,01$ نجد: $\sigma(t) = -290 x(t) + 0,43$
1,00	$0,25 \times 2$	1.3. إيجاد قيمة $t_{1/2}$ بيانياً: في اللحظة $t_{1/2}$: $\sigma(t_{1/2}) = -290 \frac{x_{\max}}{2} + 0,43 = 0,28 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \approx 0,28 \text{ min}$
	$0,25 \times 2$	2.3. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{\text{vol}}(t) = -\frac{1}{290V} \frac{d\sigma(t)}{dt} \leftarrow v_{\text{vol}}(t) = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left(\frac{0,43 - \sigma(t)}{290} \right) \leftarrow v_{\text{vol}}(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$ نجد بيانياً: $v_{\text{vol}}(t=0) \approx 1,23 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
0,50	$0,25 \times 2$	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.
0,50	$0,25 \times 2$	5. التعليق على النتائج المتحصل عليها في التجريبتين 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: يُقبل أي تعليق صحيح.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
0,25	0,25	التمرين الأول: (04 نقاط) أولاً: دراسة طاقوية لتفاعل اندماج. 1. معادلة تفاعل الاندماج: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
0,25	0,25	2. يحتاج تفاعل الاندماج درجة حرارة عالية وضغط عال لزيادة التصادم بين الأنوية والتغلب على قوى التنافر الكهربائية بينها.
0,50	0,25 0,25	3. يمثل المقدار E_1 طاقة الكتلة للمتفاعلات $({}^3_1\text{H}, {}^2_1\text{H})$. عبارتها: $E_1 = (m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H}))c^2$
0,50	0,25 0,25	4. يمثل المقدار E_3 طاقة الكتلة للنواتج $({}^1_0\text{n}, {}^4_2\text{He})$. عبارتها: $E_3 = (m({}^4_2\text{He}) + m({}^1_0\text{n}))c^2$
1,00	0,25 × 2	5. أ. تبيان عبارة الطاقة المحررة: $E_{\text{lib}} = -\Delta E = -(E_3 - E_1) = E_1 - E_3$ $E_{\text{lib}} = [(m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})) - (m({}^4_2\text{He}) + m({}^1_0\text{n}))]c^2$
	0,25 0,25	ب. الشرح: النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة حسب علاقة انشتاين. قيمة E_{lib}: بالتعويض في عبارة E_{lib} نجد: $E_{\text{lib}} \approx 17,6 \text{ Mev}$
0,50	0,25 × 2	ثانياً: استدامة الطاقة الشمسية. 1. الطاقة المحررة من طرف الشمس: $E_s = P \Delta t = 3,9 \times 10^{26} \times 4,6 \times 10^9 \times 365 \times 24 \times 3600$ $E_s \approx 5,66 \times 10^{43} \text{ J}$
0,50	0,25 × 2	2. الكتلة التي فقدتها الشمس: $\Delta m_s = \frac{\Delta E_s}{c^2} = \frac{5,66 \times 10^{43}}{9 \times 10^{16}} = 6,29 \times 10^{26} \text{ kg}$
0,50	0,25 × 2	3. النسبة المئوية: $\Delta m\% = \frac{6,29 \times 10^{26}}{1,99 \times 10^{30}} \times 100 \approx 3,16 \times 10^{-2}\%$ نسبة الكتلة التي فقدتها الشمس صغيرة جداً خلال المدة 4,6 مليار سنة. إنّ يمكن القول أنّ الطاقة الشمسية مستدامة.

0,50	0,25 × 2	التمرين الثاني: (04 نقاط) الطريقة الأولى: 1. استنتاج قيمة التسارع: $a = \frac{dv}{dt}$ يمثل معامل توجيه المستقيم من مخطط السرعة. $a = -2m \cdot s^{-2}$
1,25	0,25 × 5	2. التحقق من عبارة قوة الاحتكاك: - الجملة المدروسة هي: الجسم (S). - المرجع: السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) بالإسقاط على محور الحركة (x'x) $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a}$ $-P_x - f = ma \rightarrow -mg \sin \alpha - f = ma$ $f = -m(g \sin \alpha + a)$ قيمتها: $f = -0,2(10 \times 0,1 - 2) = 0,2N$ 
1,50	0,50	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)
	0,25 × 2	2.1. إيجاد قيمة الطاقة الكامنة الثقالية عند الموضع A: $E_T(t) = E_c(t) + E_{pp}(t)$ لدينا: $v_A = 0 \rightarrow E_c(A) = 0 \rightarrow E_T(A) = E_{pp}(A)$ من الشكل 3 نجد أن: $E_{pp}(A) = 3,2J$ إيجاد المسافة OA: $h = \frac{E_{pp}}{mg} = \frac{3,2}{0,2 \times 10} = 1,6m \leftarrow E_{pp} = mgh$ $OA = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1,6}{0,1} = 16m$
0,50	0,25 × 2	2. إيجاد قيمة f: حسب مبدأ انحفاظ الطاقة لدينا: $f = \frac{E_{T(O)} - E_{T(A)}}{OA} \leftarrow E_{T(O)} - f \cdot OA = E_{T(A)} \leftarrow E_{T(O)} - w(\vec{f}) = E_{T(A)}$ $f = \frac{6,4 - 3,2}{16} = 0,2N$ ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.
0,25	0,25	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.					
1,25	0,50	2. معادلة التفاعل مع التسمية: $HCOO - C_2H_5(l) + H_2O(l) = HCOOH(l) + C_2H_5 - OH(l)$					
	0,25 × 3	تسمية المركبات الناتجة وفق التسمية النظامية: الاستر: ميثانوات الايثيل. الحمض: حمض الميثانويك $HCOOH$. الكحول: الايثانول $C_2H_5 - OH$					
0,75	0,25 × 3	3. حساب $n_0(H_2O)$ و $n_0(E)$: $n_0 = \frac{m_0}{M} = \frac{\rho V_0}{M}$ $n_0(E) = \frac{917 \times 8 \times 10^{-3}}{74} \simeq 0,1mol \quad , \quad n_0(H_2O) = \frac{10^3 \times 3,6 \times 10^{-3}}{18} = 0,2mol$					
0,50	0,50	4. جدول تقدم التفاعل:					
		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
0,50	0,50	5. استخراج الخاصيتين مع التبرير: - تفاعل بطيء لأن مدة التفاعل تقريبا $t_f \simeq 750min \simeq 12,5h$ - تفاعل غير تام لأن $\tau_f = 0,46 < 1$.					
0,75	0,25 × 3	6. تبيان العبارة: 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 $t_{1/2} = 100min$.					
0,75	0,25 × 3	7. إيجاد قيمة $v(t_{1/2})$: لدينا: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ ولدينا $x(t) = x_{\max} \tau(t)$ بعد الاشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $v(t) = x_{\max} \frac{d\tau(t)}{dt}$ $v(t_{1/2}) \simeq 1,55 \times 10^{-4} mol.min^{-1} \leftarrow v(t_{1/2}) = x_{\max} \left. \frac{d\tau(t)}{dt} \right _{t_{1/2}}$					

0,75	0,25 × 3	8. إيجاد قيمة K: $K = \frac{[acid]_f [alcohol]_f}{[E]_f [H_2O]_f} = \frac{n_f(acid).n_f(alcohol)}{n_f(E).n_f(H_2O)}$ ومنه: $K = \frac{x_f^2}{(0,2 - x_f)(0,1 - x_f)}$ لدينا: $x_f = \tau_f x_{\max} = 0,046 \text{ mol}$ بالتعويض نجد: $K \approx 0,25$. ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.
0,50	0,25 × 2	9. تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية مع التعليل: $Q_{ri} = \frac{n_i(acid).n_i(alcohol)}{n_i(E).n_i(H_2O)} = 1 > K$ 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 الوشيعية 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 الوشيعية 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 والوشيعية.
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 الوشيعية يمر فيها نفس التيار وعليه ينطفآن معا وتدرجيا بسبب الوشيعية.
0,25	0,25	ثانيا: العوامل المؤثرة على مدة النظام الانتقالي: 1. يتم تغيير ذاتية الوشيعية عمليا: تغيير وضعية النواة الحديدية داخل الوشيعية.
0,50	0,25 0,25	2. - كلما زادت قيمة L زادت مدة النظام الانتقالي Δt. - كلما زادت قيمة R نقصت مدة النظام الانتقالي Δt.
0,75	0,25 × 3	3. قيمة r مقاومة الوشيعية. $\Delta t = 5\tau = \frac{5L}{r+R} \rightarrow r = \frac{5L}{\Delta t} - R$ من المنحنى البياني في الشكل (8): من أجل $L = 10 \text{ mH}$ ، نجد $\Delta t = 0,5 \text{ ms}$. بالتعويض نجد: $r = \frac{5 \times 10 \times 10^{-3}}{0,5 \times 10^{-3}} - 90 = 10 \Omega$ ملاحظة: يمكن حساب مقاومة الوشيعية من الشكل (9).

1,25	0,25 × 2 0,25 × 3	4. حساب شدة التيار المارة في النظام الدائم في التجربة الأولى $I_0 = \frac{E}{r + R} = \frac{12}{10 + 90} = 0,12 A$ استنتاج قيمة E_b الطاقة المخزنة من أجل $\Delta t = 1ms$: من أجل $\Delta t = 1ms$ بالاسقاط نجد: $L = 20mH$ $E_{b\max} = \frac{1}{2} L I_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times (0,12)^2 = 1,44 \times 10^{-4} J$
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.