الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي — دورة: 2024

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

على المترشّح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

الجزء الأول: (14 نقطة)

التّمرين الأول: (04 نقاط)

يُعَدُّ جامع الجزائر من أهمّ المنشآت المعماريّة في الجزائر، فهو ثالث أكبر مسجد في العالم، يتّسع لأكثر من 120 ألف مُصلٍّ ومن معالمه المميّزة مئذنته (صومعته) الّتي تُعَدُّ الأعلى في العالم.

جامع الجزائر

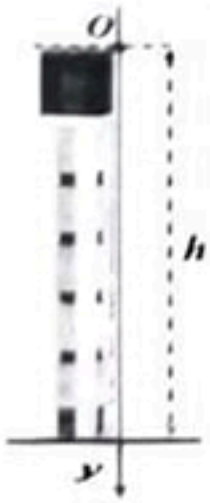
يهدف هذا التّمرين إلى تحديد ارتفاع مِئذَنةِ جامع الجزائر بطريقتين.

بعد زيارة مدرسيّة لجامع الجزائر، طلب الأستاذ عند عودة تلاميذه إلى الثّانوية تحديد ارتفاع مئذنة جامع الجزائر بطريقتين مختلفتين حسب ما درسوه في وحدة تطوّر جملة ميكانيكيّة.

معطيات:

- نهمل تأثير دافعة أرخميدس وقوى الاحتكاك مع الهواء؛
- نعتبر الكرية المعدنيّة نقطة ماديّة؛
- شدّة شعاع حقل الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,80\, m \cdot s^{-2}$

الطّريقة الأولى:



الشّكل 1

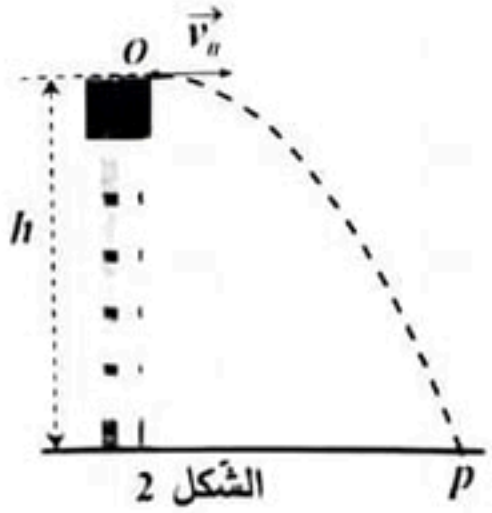
نترك كُريّة معدنيّة كتلتها m لتسقط في الهواء شاقوليًا في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة وبدون سرعة ابتدائيّة من النّقطة O أعلى المئذنة والّتي تمثّل مبدأ المحور (Oy) الموجّه نحو الأسفل والمرتبط بمرجع الدّراسة كما في **الشّكل 1**.

1. ما نوع هذا السّقوط؟ برّر إجابتك.
2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، جِدْ المعادلة التّفاضليّة الّتي تحقّقها الفاصلة $y(t)$ لموضع الكريّة.
3. علما أنّ سرعة ارتطام الكريّة بسطح الأرض تساوي $72,11\, m \cdot s^{-1}$.

جِدْ h ارتفاع المئذنة.

الطّريقة الثّانية:

تُقْذَفُ الكُرَيّة السّابقة في لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة وبسرعة ابتدائيّة أفقيّة $\overrightarrow{v_0}$ من النّقطة O أعلى المئذنة لترتطم بسطح الأرض في نقطة P (**الشّكل 2**).



الشّكل 2

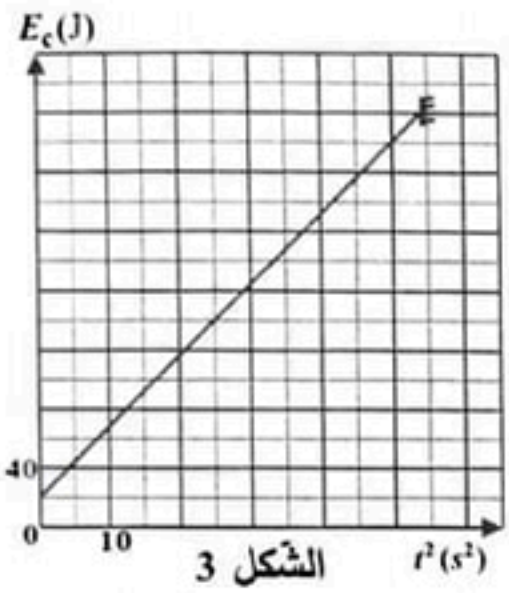
المنحنى البياني $E_c = f(t^2)$ (**الشّكل 3**) يمثّل تطوّر الطّاقة الحركيّة للكريّة بدلالة مربّع الزّمن بين لحظتي قذف الكريّة وارتطامها بسطح الأرض.

1. نُعطى العبارة اللحظيّة للطّاقة الحركيّة $E_c(t)$ للكريّة:

$$E_c(t) = \frac{1}{2} m g^2 t^2 + \frac{1}{2} m v_0^2$$

باستغلال المنحنى البياني (**الشّكل 3**)، تحقّق أنّ: كتلة الكريّة $m = 100\,g$

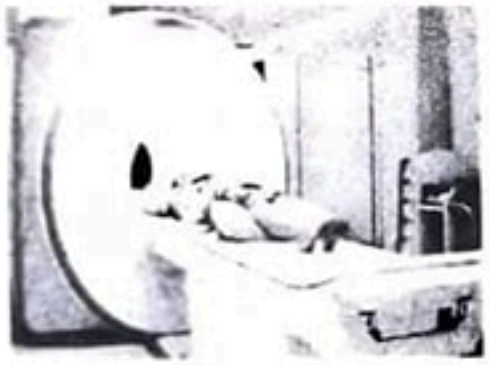
2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطّاقة على الجملة (كريّة) بين الموضعين O و P ، واستغلال المنحنى البياني (**الشّكل 3**)، استنتج ارتفاع مِئذنة جامع الجزائر (h).



الشّكل 3

التّمرين الثّاني:(04 نقاط)

يستعمل أخصّائيّ الطّب النّووي الثّاليوم **201** في تقنيّات التّصوير النّووي للقلب. يحقن المريض بجرعة من محلول كلور الثّاليوم **201**، ليقوم بعدها بجهد بدني يتمّ خلاله تسجيل صور لقلبه.



يهدف التّمرين إلى دراسة عيّنة مشعّة من الثّاليوم مُستخدمة في التّصوير الطّبي.

معطيات:

- زمن نصف العمر : $t_{1/2}\left(^{201}_{81}\mathrm{Tl}\right) = 73\,heures$ ؛ $t'_{1/2}\left(^{202}_{81}\mathrm{Tl}\right) = 294\,heures$ ؛
- ثابت أفوغادرو : $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\,mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للثّاليوم **201** : $M = 201\,g \cdot mol^{-1}$

1. نواة الثّاليوم **201** ذات نمط إشعاعي β^+ ، تتفكّك معطية نواة الزّئبق Hg مع إصدار إشعاع γ.
   - **1.1.** عرّف النّشاط الإشعاعي.
   - **2.1.** اكْتُبْ معادلة تفكّك نواة الثّاليوم **201** .
2. تلقّت مصالح الطّب النّووي لمستشفى يوم الأربعاء على السّاعة **8** صباحا قارورة من محلول كلور الثّاليوم **201** نشاطها $153{,}9 \times 10^6\,\mathrm{Bq}$ ليتم استعمالها لإجراء عملية تصوير لمريض يوم الخميس على السّاعة **8** صباحا حيث يتلقّى المريض حقنة من المحلول المشع نشاطها $11 \times 10^7\,\mathrm{Bq}$.
   - **1.2.** احسب قيمة النّشاط $A(t)$ للمحلول المشع لحظة استعماله.
   - **2.2.** هل نشاط العيّنة كافٍ لإجراء عملية التّصوير الطّبي للمريض؟

3. في الحقيقة محلول الثاليوم المستقبل يوم الأربعاء الساعة 8 صباحا يحتوي على نظير آخر هو الثاليوم 202 حيث أنّ النسبة بين A_{02} نشاط الثاليوم 202 و A_{01} نشاط الثاليوم 201 في المحلول هذا اليوم تساوي $\frac{A_{02}}{A_{01}} = 0,005$.

1.3. بالاعتماد على قانون تناقص النشاط الإشعاعي، بيّن أنّ النسبة $\frac{A(^{202}_{81}Tl)}{A(^{201}_{81}Tl)}$ تكتب في كل لحظة بالعلاقة:

$$\frac{A(^{202}_{81}Tl)}{A(^{201}_{81}Tl)} = 0,005 \times e^{1,982 \cdot 10^{-6} t}$$

2.3. لا يمكن استخدام هذا المحلول إلاّ إذا كانت النسبة بين نشاط الثاليوم 202 ونشاط الثاليوم 201 أقل من 2%. حدّد المدّة الزمنيّة الّتي من أجلها تصبح القارورة غير صالحة للاستخدام.

التمرين الثالث:(06 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركيّة لتفاعل أكسدة-إرجاع واشتغال عمود.

أولا: الدراسة الحركيّة لتفاعل أكسدة-إرجاع

تعطى: الكتلة المولية للنحاس: $M(Cu) = 63,5\,g \cdot mol^{-1}$

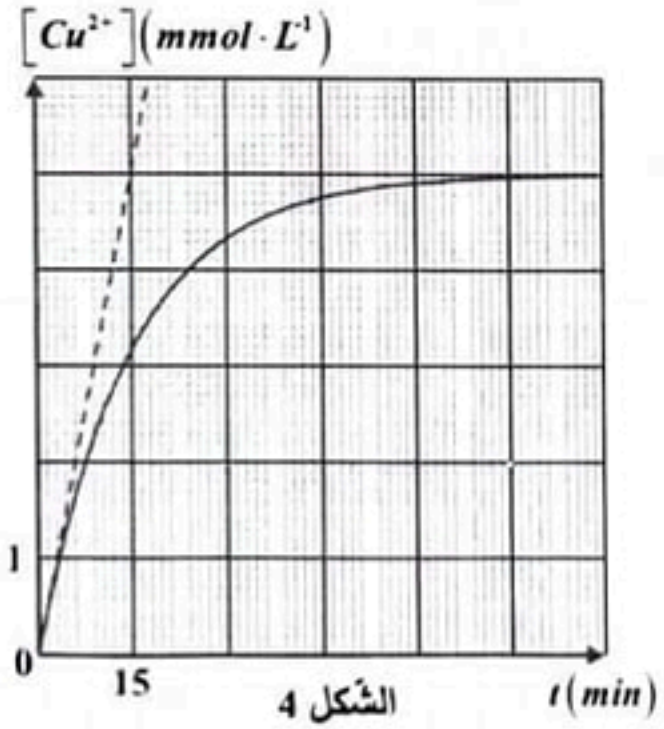
في اللّحظة $t = 0$، نضع في بيشر محلولا عديم اللّون لنترات الفضّة $\left(Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)\right)$ حجمه $V = 100\,mL$ وتركيزه المولي c ثُمّ نغمس فيه سلكا من النّحاس النّقي كتلته $m = 6,35\,g$. نلاحظ تلوّن المحلول تدريجيّا باللّون الأزرق وظهور شعيرات من الفضّة على السّلك النّحاسي.

ينمذج التّحول الكيميائي الحادث بتفاعل كيميائي معادلته:

$$Cu(s) + 2\,Ag^+(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2\,Ag(s)$$

1. على ماذا يدلّ ظهور اللّون الأزرق؟

2. المتابعة الزّمنيّة لهذا التّفاعل الكيميائي مكّنتنا من الحصول على المنحنى البياني المُمثّل لتطوّر التّركيز المولي لشوارد النّحاس الثّاني بدلالة الزّمن $[Cu^{2+}] = f(t)$ **(الشّكل 4)**.



الشّكل 4

1.2. صنّف التحوّل من حيث المدّة الزّمنيّة المستغرقة لحدوثه.

2.2. أنشئ جدولا لتقدّم التّفاعل الحادث.

3.2. حدّد قيمة التّقدم النّهائي للتّفاعل ثُمّ استنتج المتفاعل المحد.

3. احسب السّرعة الحجميّة للتّفاعل في اللّحظة $t = 0$.

ثانيا: اشتغال عمود

إنّ التغير في الطّاقة الدّاخلية لجملة كيميائيّة خلال تفاعل أكسدة-إرجاع بتحويل إلكتروني مباشر لا يمكن الاستفادة منه عمليّا، لذلك نلجأ إلى تحقيق تحويل إلكتروني غير مباشر في الأعمدة الكهروكيميائيّة.

معطيات:

- ثابت التّوازن الكيميائي للتّفاعل الحادث $Pb^{2+}(aq) + Sn(s) = Pb(s) + Sn^{2+}(aq)$ هو $K = 2,18$؛
- الكتلة المولية للرّصاص: $M(Pb) = 207,2\,g \cdot mol^{-1}$.

نُحقّق عند درجة حرارة $25^{\circ}C$ عمودا كهروكيميائيا يتشكّل من نصفين:

- النّصف الأول: صفيحة من الرّصاص **Pb** مغمورة في محلول نترات الرّصاص $\left(Pb^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)\right)$ حجمه $V_1=50mL$ وتركيزه المولي بشوارد الرّصاص $\left[Pb^{2+}\right]=3\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.
- النّصف الثّاني: صفيحة من القصدير **Sn** مغمورة في محلول نترات القصدير $\left(Sn^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)\right)$ حجمه $V_2=50mL$ وتركيزه المولي بشوارد القصدير $\left[Sn^{2+}\right]=2\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

نوصل نصفي العمود عن طريق جسر ملحي يحتوي على محلول نترات البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+NO_3^-(aq)\right)$، ونربط بين طرفي العمود المتشكّل ناقلا أوميّا وقاطعة **K**.

نغلق القاطعة **K** في اللّحظة $t=0$، فيسري في الدّارة تيار كهربائي شدّته ثابتة.

1. احسب كسر التّفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$.
2. استنتج جهة التطوّر التّلقائي للجملة الكيميائيّة أثناء اشتغال العمود.
3. اكتب المعادلتين النّصفيتين للتّفاعلين الحادثين بجوار المسريين.
4. أعط الرّمز الاصطلاحي لهذا العمود.
5. بعد مدّة زمنية Δt من اشتغال العمود يصبح:

$\left[Sn^{2+}\right]=3,428\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ و $\left[Pb^{2+}\right]=1,572\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$

1.5. احسب قيمة كسر التفاعل Q_r في هذه اللّحظة.

2.5. هل يستمر اشتغال العمود بعد مرور هذه المدّة الزّمنية؟ برّر إجابتك.

الجزء الثّاني: (06 نقاط)

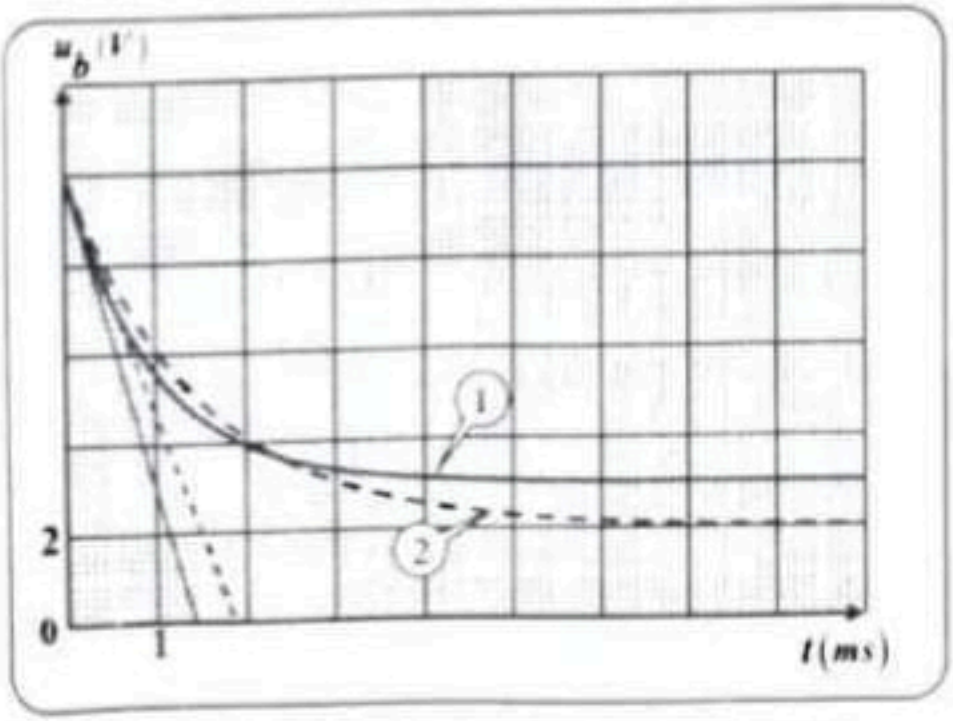
التّمرين التّجريبي:(06 نقاط)

يهدف هذا التّمرين إلى إبراز تأثير ذاتيّة وشيعة على مدّة بلوغ النّظام الدّائم.

الوثيقة 01: الوسائل الضّرورية

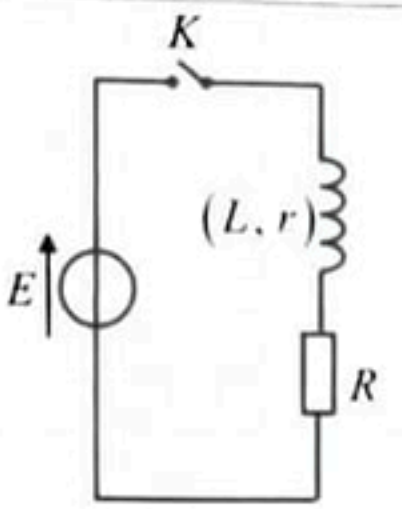
- مولّد توتّر كهربائي مثالي قوّته المحرّكة الكهربائيّة E
- ناقل أومي مقاومته $R_1=70\Omega$
- ناقل أومي مقاومته $R_2=80\Omega$
- وشيعة ذاتيتها L_1 ومقاومتها $r_1=30\Omega$
- وشيعة ذاتيتها L_2 ومقاومتها $r_2=20\Omega$
- أسلاك توصيل
- قاطعة **K**
- تجهيز التّجريب المدعّم بالحاسوب

الوثيقة 02: تطوّر $u_b(t)$ التوتّر بين طرفي الوشيعة التحريضيّة



1. نُحقّق دارة كهربائيّة كما في **الشّكل 5**.

نغلق القاطعة K في اللّحظة $t = 0$.



الشّكل 5

1.1. أعد رسم الدّارة الكهربائيّة مبيّنا عليها جهة التيّار وأسهم مختلف التوتّرات الكهربائيّة.

2.1. بتطبيق قانون جمع التوتّرات، جِدْ المعادلة التفاضليّة الّتي تُحقّقها $i(t)$ شدّة التيّار المار في الدّارة.

3.1. تقبَلُ المعادلة التّفاضليّة حلاً من الشّكل: $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}\cdot t}\right)$ ،

حيث: I_0 الشدّة العظمى للتيّار الكهربائي المار في الدّارة و τ ثابت الزّمن.

بيّن أنّ التوتّر الكهربائي بين طرفي الوشيعة يكتب بالعبارة: $u_b(t) = I_0\left(r + Re^{-\frac{1}{\tau}\cdot t}\right)$

2. بغرض إبراز تأثير ذاتيّة وشيعة على مدّة بلوغ النّظام الدّائم في دارة RL على التّسلسل، نتابع تطوّر $u_b(t)$ التوتّر الكهربائي بين طرفي الوشيعة التّحريضيّة للدّارة السّابقة (**الشّكل 5**) باستعمال الوسائل المذكورة في **الوثيقة01** وهذا بإنجاز التّجربتين **01** و **02** المواليتين:

	الوشيعة	النّاقل الأومي	المولد
التّجربة رقم 01	$b_1(L_1\ ,\ r_1 = 30\Omega)$	$R_1 = 70\Omega$	E(V)
التّجربة رقم 02	$b_2(L_2\ ,\ r_2 = 20\Omega)$	$R_2 = 80\Omega$	E(V)

نغلق القاطعة K في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ في كلّ تجربة، ونتابع تطوّر التوتّر $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة عن طريق تجهيز التّجريب المدعّم بالحاسوب $(ExAO)$ فنتحصّل على المنحنيين ① و ② (**الوثيقة 02**).

1.2. اشرح معتمدا على **الوثيقة 02**، كيف يتطوّر $u_b(t)$ التوتّر بين طرفي الوشيعة.

2.2. هل نتحصّل على نفس شدّة التيّار الكهربائي في النّظام الدّائم في التّجربتين؟ علّل.

3.2. المنحنى ① يوافق $u_{b_1}(t)$ (**التجربة رقم 01**). علّل.

4.2. حدّد بيانيا قيمة كل من:

- E القوّة المحرّكة الكهربائيّة للمولّد.
- ثابتي الزّمن τ_1 (**التّجربة رقم 01**) و τ_2 (**التّجربة رقم 02**).

5.2. استنتج قيمتي L_1 و L_2.

6.2. برّر سبب تأخّر بلوغ النّظام الدائم في **التّجربة رقم 02** عن **التّجربة رقم 01**.

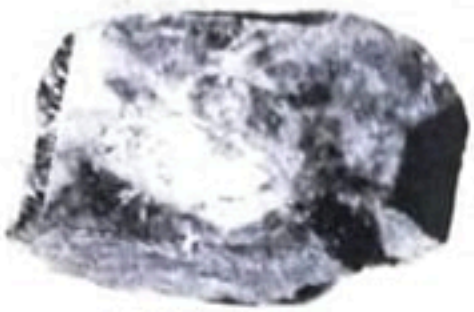
انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثّاني

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

الجزء الأول: (14 نقطة)

التّمرين الأول: (04 نقاط)



صخرة المونازايت

الثّوريوم عنصر معدنيّ مشعّ رمزه الكيميائي Th وعدده الشّحني 90، يحتلّ المرتبة التّاسعة والثّلاثين من حيث نسبة تواجده في القشرة الأرضيّة. توجد أكبر التّرسبات لأكسيد الثّوريوم في صخور المونازايت. للثّوريوم عدّة نظائر منها الثّوريوم 232 وهو نظير طبيعي مشعّ نصف عمره حوالي 14 مليار سنة، فهو النّظير الأول في عائلته الإشعاعيّة.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة بعض الخواص الإشعاعيّة لعنصر الثّوريوم.

معطيات:

- زمن نصف عمر اليورانيوم 234: $t_{1/2}\left(^{234}_{92}\mathrm{U}\right)=2{,}455\times10^{5}\,ans$ ؛
- $1u=931{,}5MeV/c^2$ ؛ $m(^{1}_{0}n)=1{,}00866u$ ؛
- النّظائر:

النّظير	$^{233}_{92}\mathrm{U}$	$^{137}_{54}\mathrm{Xe}$	$^{94}_{38}\mathrm{Sr}$
الكتلة (u)	233,03963	136,91156	93,91536

1. الثّوريوم 232 والانشطار النّووي

1.1. تقذف نواة الثّوريوم 232 بنيترون فينتج النّظير $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ وفق معادلة التّفاعل التّالي:

$$^{232}_{90}\mathrm{Th}+^{1}_{0}n=^{A}_{Z}\mathrm{X}\quad\ldots\ldots\quad(1)$$

1.1.1. عرّف تفاعل الانشطار النّووي.

2.1.1. هل التّفاعل رقم(1) هو تفاعل انشطار نوويّ؟ برّر إجابتك.

3.1.1. أكمل المعادلة رقم(1).

2.1. يتفكّك النّظير $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ بدوره تفكّكين متتاليين ومتماثلين، فينتج النّظير $^{233}_{92}\mathrm{U}$.

ينشطر اليورانيوم $^{233}_{92}\mathrm{U}$ عند قذفه بنيترون وفق المعادلة التّالية:

$$^{233}_{92}\mathrm{U}+^{1}_{0}n=^{137}_{54}\mathrm{Xe}+^{94}_{38}\mathrm{Sr}+3\,^{1}_{0}n\quad\ldots\ldots\quad(2)$$

احسب الطّاقة المتحرّرة عن انشطار النّواة $^{233}_{92}\mathrm{U}$.

2. الثّوريوم 230 والتّأريخ

ينتج الثّوريوم 230 عن تفكّك اليورانيوم 234 ويتواجد النّظيران السّابقان في التّرسبّات البحريّة في المحيطات والبحار. تستخدم النّسبة بين النّظيرين في تحديد عمر الصّخور والتّرسبّات البحريّة.

1.2. اكتب معادلة تفكّك اليورانيوم 234 وحدّد نمط التّفكّك الحادث.

2.2. تحتوي عيّنة من صخرة مرجانيّة في اللّحظة t على عدد من أنوية الثّوريوم 230 $N(^{230}_{90}\mathrm{Th})$ وعدد من أنوية اليورانيوم 234 $N(^{234}_{92}\mathrm{U})$ ، علما أنّ أنوية الثّوريوم 230 $N(^{230}_{90}\mathrm{Th})$ تنتج فقط عن تفكّك أنوية اليورانيوم 234 المتواجدة في الصّخرة.

1.2.2. ذكّر بقانون التّناقص الإشعاعي.

2.2.2. بيّن أنّ النّسبة بين عدد أنوية الثّوريوم 230 $N(^{230}_{90}\mathrm{Th})$ إلى عدد من أنوية اليورانيوم 234 $N(^{234}_{92}\mathrm{U})$ تعطى بالعبارة: $\dfrac{N(^{230}_{90}\mathrm{Th})}{N(^{234}_{92}\mathrm{U})} = e^{\lambda t} - 1$

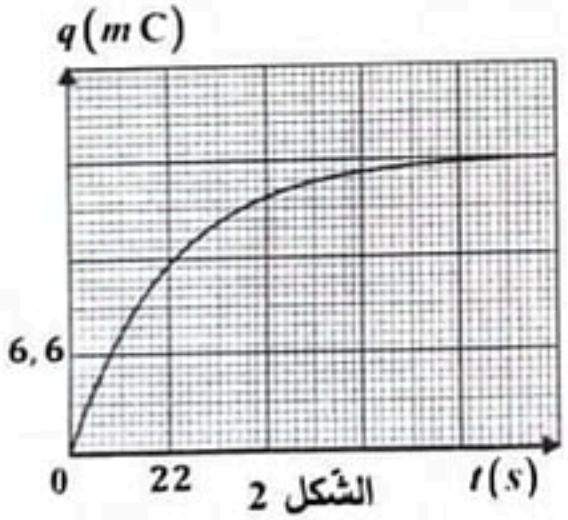
3.2.2. احسب عمر الصّخرة المرجانيّة من أجل: $\dfrac{N(^{230}_{90}\mathrm{Th})}{N(^{234}_{92}\mathrm{U})} = \dfrac{3}{4}$

التّمرين الثّاني: (04 نقاط)

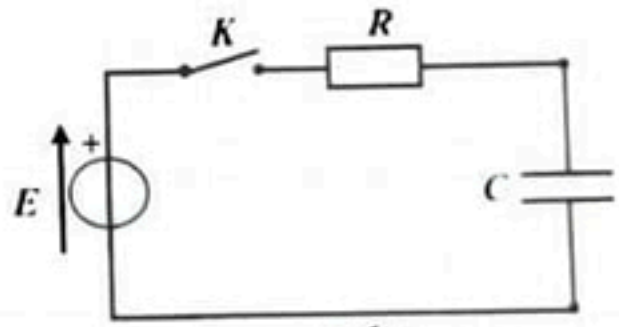
تستخدم المكثّفات في عدّة أجهزة كهربائيّة بسبب قدرتها على تخزين الطّاقة الكهربائيّة منها أجهزة الإنذار المتعلّقة بفتح وغلق الأبواب.

تتكوّن الدّارة الكهربائيّة المبيّنة في **الشّكل 1** من مكثّفة سعتها $C = 2,2\,mF$ غير مشحونة، ناقل أومي مقاومته R ومولد توتّر ثابت قوّته المحرّكة الكهربائيّة E . نربط الدّارة بجهاز $ExAO$ (التّجريب المدعّم بالحاسوب) لمعاينة تطوّر الشّحنة الكهربائيّة $q(t)$ للمكثّفة بدلالة الزّمن.

في لحظة $t = 0$ نغلق القاطعة، فنتحصّل على المنحنى المبيّن في **الشّكل 2**.



الشّكل 2



الشّكل 1

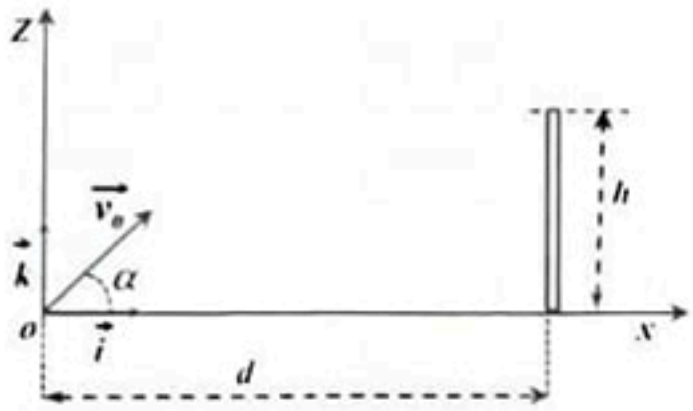
1. أعد رسم الدّارة الكهربائيّة (**الشّكل 1**) ومثّل عليها اتّجاه مرور التيّار الكهربائي والتّوتّرات الكهربائيّة بأسهم.
2. بتطبيق قانون جمع التّوتّرات، بيّن أنّ المعادلة التّفاضليّة الّتي تحقّقها الشّحنة $q(t)$ للمكثّفة تكتب كما يلي:
$a\dfrac{dq(t)}{dt} + q(t) - b = 0$ حيث: a و b ثابتين يطلب إيجاد عبارة كلّ منهما وإعطاء مدلولهما الفيزيائي.
3. نأكّد أنّ المعادلة الزّمنيّة لتطوّر الشّحنة $q(t) = b(1 - e^{-\frac{t}{a}})$ هي حلّ المعادلة التّفاضليّة.
4. استنتج بيانيا قيمة τ ثابت الزّمن للدّارة.
5. اكتب عبارة الطّاقة المخزّنة في المكثّفة خلال عمليّة الشّحن بدلالة $q(t)$ و C ، ثمّ احسب قيمتها عندما تبلغ شحنة المكثّفة 89% من شحنتها الأعظميّة.
6. تتحكم الدّارة السّابقة في تشغيل جهاز إنذار لثلاّجة حيث تصدر صوتا عند بقاء بابها مفتوحا لمدّة معيّنة، فبمجرد فتح باب الثلاّجة تشحن المكثّفة وعندما يبلغ التّوتّر بين طرفيها 8V يصدر جهاز الإنذار صوتا مُنبّها.
بالاعتماد على المنحنى البياني (**الشّكل 2**)، جد المدّة الزّمنيّة Δt القصوى الّتي تسمح بفتح باب الثلاّجة دون انطلاق صفّارة الإنذار.

التمرين الثالث :(06 نقاط)

خلال مقابلة لكرة القدم قام لاعب بتنفيذ ضربة جزاء، حيث وضع الكرة في موضع التنفيذ O مبدأ المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$ في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t=0$ وقذفها بسرعة ابتدائية شعاعها $\vec{v_0}$، حاملها يصنع مع الأفق زاوية $\alpha=64^\circ$ وقيمتها $12\,m\cdot s^{-1}$ (الشكل 3).

معطيات:

- تأثير الهواء مهمل؛
- شدة شعاع حقل الجاذبية الأرضية: $g=9,80\,m\times s^{-2}$؛
- كتلة الكرة: $m=450g$ ؛ $cos(64°)=0,44$؛
- ارتفاع قائم المرمى: $h=2,44\,m$؛
- بعد نقطة تنفيذ ضربة الجزاء عن خط المرمى: $d=11\,m$.



الشكل 3

1. دراسة حركة مركز عطالة الكرة

نعتبر الكرة نقطة مادية مركز عطالتها G.

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على G مركز عطالة الكرة في مرجع مناسب:

1.1.1. جد العبارة الشعاعية $\vec{a}_G$ لتسارع مركز عطالة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{k})$.

2.1.1. اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $Z(t)$ لحركة مركز عطالة الكرة.

3.1.1. بيّن أنّ معادلة مسار مركز عطالة الكرة تعطى بالعبارة:

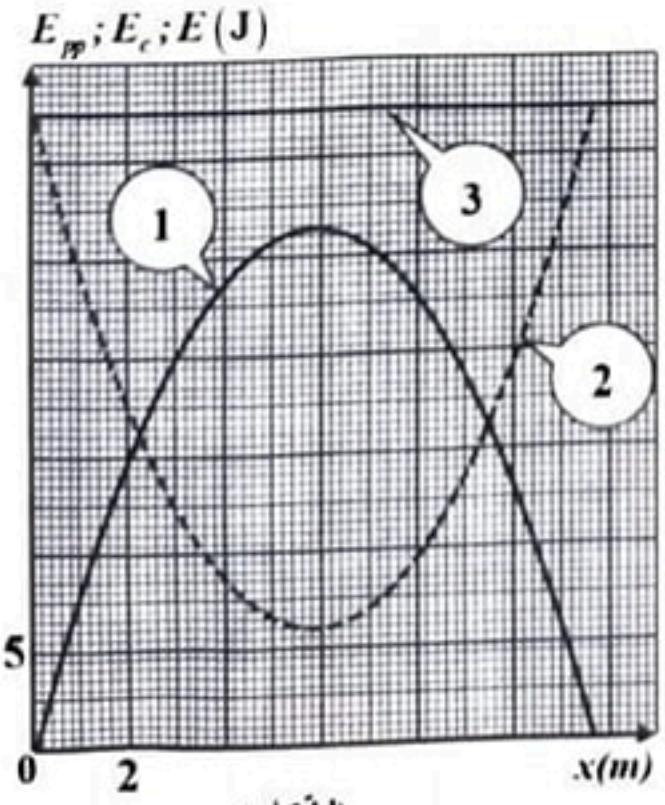
$$Z(x)=-0,176\,x^2+2,05\,x$$

2.1. نسمي A الموضع الذي تعبُر من خلاله الكرة المستوي الشاقولي المحصور بين قائم المرمى والعارضة الأفقية.

1.2.1. حدّد الشرطين اللّذين تحققهما احداثيتي النقطة $A(x_A,z_A)$ لكي يسجّل الهدف مباشرة.

2.2.1. باستغلال المعطيات السابقة، هل يمكن تسجيل الهدف؟

2. الدراسة الطاقوية



الشكل 4

نعتبر الجملة (كرة + أرض) ونختار مرجع الطاقة الكامنة الثقالية المستوي الأفقي المنطبق على أرضية الملعب $(E_{PP}=0)$.

يمثّل **الشكل 4** منحنيات E_c الطاقة الحركية، E_{pp} الطاقة الكامنة الثقالية والطاقة الكلية للجملة $E=E_c+E_{pp}$.

1.2. ارفق كل منحنى من منحنيات الطاقة **(الشكل 4)** بشكل الطاقة الموافقة له مع التعليل.

2.2. بيّن أنّ طاقة الجملة (كرة + أرض) محفوظة.

3.2. اعتمادا على المنحنيات البيانية **(الشكل 4)**، جد احداثيتي نقطة الذروة $S(x_S,z_S)$ أعلى نقطة تصلها الكرة.

4.2. حدّد بيانيا قيمة الطاقة الحركية للكرة عند مرورها بنقطة الذروة S، ثم استنتج سرعة مرورها بهذه النقطة.

الجزء الثّاني: (06 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)

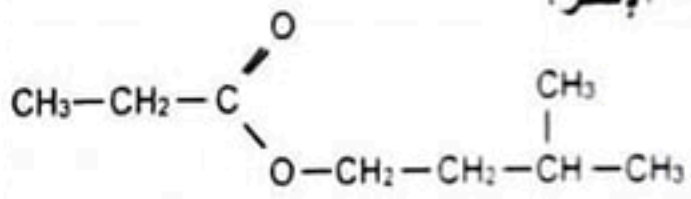
مُعطّرُ المشمش، إستر عضوي كثير الاستعمال في الصّناعات الغذائيّة حيث يدخل في صناعة العصائر والمثلّجات والبسكويت والحلويات...، يتميّز بتحمّله لدرجة حرارة كبيرة عند الطّبخ ودرجة برودة عند التّجميد.

يهدف التّمرين إلى دراسة:

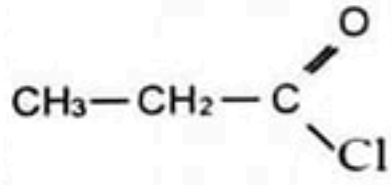
- **تحضير إستر وتحسين مردوده.**
- **تأثير عملية تخفيف محلول على نسبة التقدّم النّهائي وثابت الحموضة.**

الوثيقة 01: الصّيغ الجزيئيّة المفضّلة

- الإستر:



- كلور البروبانويل:



الوثيقة 02: الوسائل الضّروريّة

- حمض عضوي
- كحول
- حمض الكبريت المركّز
- حجر الخفان
- دورق كروي (بالون)
- مبرّد
- حامل
- مقعد ذو رافعة
- مسخّن كهربائي

معطيات:

- كلّ المحاليل مأخوذة عند $25^{\circ}C$ ونهمل التّفكك الذّاتي للماء؛
- الكتل المولية الذرية: $M(C)=12\,g\cdot mol^{-1}$ ؛ $M(O)=16\,g\cdot mol^{-1}$ ؛ $M(H)=1\,g\cdot mol^{-1}$.

أولا: تحضير إستر وتحسين مردوده

لتحضير $0,134\,mol$ من مُعطّر المشمش (إستر) مخبريًا، نجري التّسخين المرتد تحت درجة حرارة ثابتة لـ $14,8\,g$ من حمض عضوي مع $0,2\,mol$ من كحول، في وجود قطرات من حمض الكبريت المركّز وحبّات من حجر الخفان.

1. ارسم بالاعتماد على **الوثيقة 02**، شكلا تخطيطيًا يجسّد تحضير الإستر عن طريق التّسخين المرتدّ.
2. استخرج اعتمادا على **الوثيقة 01**، الصّيغة الجزيئيّة نصف المفصّلة لكل من الحمض العضوي والكحول.
3. اكتب معادلة التّفاعل الكيميائي المنمذج للتّحول الحادث، واذكر خصائصه.
4. اذكر سببا يُبيّنُ أنّ حمض الكبريت المركّز المستعمل في تحضير الإستر يلعب دور وسيط.
5. احسب كميّة مادة الحمض العضوي المستعملة وقارنها بكميّة مادّة الكحول. ماذا تستنتج؟
6. احسب مردود التّفاعل.
7. لتحسين مردود تفاعل الأسترة الحادث يمكن استبدال الحمض العضوي بكلور البروبانويل **(الوثيقة 01)**.
   1.7. اكتب المعادلة الكيميائيّة للتّفاعل المنمذج للتّحول.

2.7. اذكر خصائص التّفاعل.

8. اقترح طريقة أخرى لتحسين مردود تصنيع الإستر المدروس.

ثانيا: تأثير التّخفيف على نسبة التقدّم النّهائي وثابت الحموضة

نحضّر باستعمال الحمض العضوي السّابق محلولين مائيّين مخفّفين (S_1) و (S_2) بنفس الحجم وتركيزين موليّين مختلفين. نقيس قيمة pH المحلولين ونضع النّتائج في الجدول الآتي:

المحلول	التركيز المولي $c\left(mol\cdot L^{-1}\right)$	pH	τ_f	k_a
(S_1)	$1,0\times10^{-2}$	3,44		
(S_2)	$1,0\times10^{-3}$	3,96		

1. اكتب معادلة انحلال الحمض العضوي في الماء.

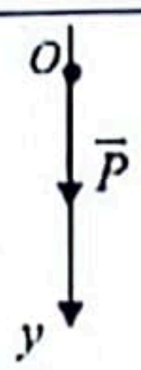
2. نُعطى عبارة ثابت الحموضة k_a بالعلاقة التالية: $k_a=\dfrac{c\,\tau_f^2}{1-\tau_f}$

حيث: τ_f نسبة التّقدم النّهائي و c التّركيز المولي للمحلول الحمضي.

أكمل الجدول أعلاه.

3. استنتج تأثير c التّركيز المولي الابتدائي للمحلول الحمضي على قيمة كل من ثابت الحموضة k_a ونسبة التقدّم النّهائي للتّفاعل τ_f.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة – الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة)		
التمرين الأول:(04 نقاط)		
الطريقة الأولى:		0,50
1. نوع السقوط: سقوط حر	0,25	
التبرير : الكرية خاضعة لتأثير قوة ثقلها فقط	0,25	
2. ايجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها الفاصلة $y(t)$ لموضع الكرية:  $\sum \overline{F}_{ext} = m\overline{a_G} \Rightarrow \overline{P} = m\overline{a_G}$	0,25×2	1,00
بالإسقاط على المحور (Oy) وأخذ القيم الجبرية نجد: $mg = ma_G \Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} = g$	0,25×2	
3. ايجاد الارتفاع h لمئذنة الجامع:		
بما أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام فإن: $v^2 - v_0^2 = 2gh \rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$	0,25×2	0,75
$h = \frac{(72,11)^2}{2\times 9,80} = 265,3\,m$	0,25	
ملاحظة: تقبل طرق أخرى للحل		
الطريقة الثانية:		
1. التحقق من كتلة الكرية:		
البيان خط مستقيم معادلته من الشكل: $E_C = A\cdot t^2 + B$	0,25	1,00
بالمطابقة مع العبارة النظرية المعطاة، نجد: $A = \frac{1}{2}mg^2 \Rightarrow m = \frac{2A}{g^2}$	0,25	
حيث $A = \frac{\Delta E_C}{\Delta t^2} = 4,8J\cdot s^{-2}$	0,25	
$m = \frac{2\times 4,8}{9,8^2} \approx 0,1Kg \rightarrow m = 100g$	0,25	
2. معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{C_0} + W(\overline{P}) = E_{C_F}$	0,25	0,75
استنتاج h ارتفاع مِئذنة الجامع: $h = \frac{E_{C_F} - E_{C_0}}{mg}$	0,25	
ت ع: $h = \frac{280-20}{0,1\times 9,8} = 265,3\,m$	0,25	
التمرين الثاني:(04 نقاط)		
1.1. تعريف النشاط الإشعاعي: تحول نووي تلقائي لنواة مشعة إلى نواة أخرى أكثر استقرارا مع انبعاث اشعاعات وجسيمات.	0,25	1,00

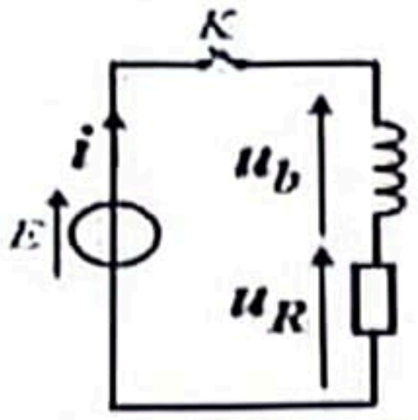
2.1. كتابة معادلة تفكك نواة نظير التّاليوم 201 : $^{201}_{81}Tl \rightarrow {}^{A}_{Z}Hg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$	0,25	
حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 201 = A \\ 81 = Z + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 201 \\ Z = 80 \end{cases}$	0,25	
$^{201}_{81}Tl \rightarrow {}^{201}_{80}Hg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$	0,25	
1.2. حساب قيمة النشاط A للمحلول المشع لحظة استعماله: $A = A_0 e^{-\lambda t} \quad , \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$	0,25×2	1,25
$A = A_0 e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} = 153,9 \times 10^6 \times e^{-\frac{\ln 2}{73} \times 24} = 122,5 \times 10^6\ Bq$	0,25	
2.2. نشاط العيّنة: $12,25 \times 10^7\ Bq > 11 \times 10^7\ Bq$ اذن نشاط العيّنة كاف لإجراء عملية التصوير الطبي.	0,25×2	
1.3. التعبير عن النسبة $\frac{A_{(^{202}_{81}Tl)}}{A_{(^{201}_{81}Tl)}}$ بدلالة الزمن:		
$A_{(^{201}_{81}Tl)} = A_{01} \cdot e^{-\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} \cdot t}$ منه:	0,25	
$A_{(^{202}_{81}Tl)} = A_{02} \cdot e^{-\lambda_{(^{202}_{81}Tl)} \cdot t}$	0,25	
$\frac{A_{(^{202}_{81}Tl)}}{A_{(^{201}_{81}Tl)}} = \frac{A_{02} \cdot e^{-\lambda_{(^{202}_{81}Tl)} \cdot t}}{A_{01} \cdot e^{-\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} \cdot t}} = 0,005 \cdot e^{\left(\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} - \lambda_{(^{202}_{81}Tl)}\right) t} = 0,005 \cdot e^{1,982 \times 10^{-4} t}$	0,25×2	1,75
2.3. المدة الزمنية التي من أجلها تصبح العيّنة غير صالحة للاستخدام: $0,02 = 0,005 \cdot e^{1,982 \times 10^{-4} t} \Rightarrow e^{1,982 \times 10^{-4} t} = \frac{0,02}{0,005} = 4$	0,25	
$\ln e^{1,982 \times 10^{-4} t} = \ln 4 \Rightarrow t = \frac{\ln 4}{1,982 \times 10^{-6}} = 699442,16 s = 194,3 h$	0,25×2	
التمرين الثالث:(06 نقاط)		0,50
أولا: الدراسة الحركية لتفاعل أكسدة-إرجاع		
1. ظهور اللون الأزرق: يدل على حدوث تفاعل كيميائي وتشكل شوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}.	0,5	
1.2. تصنيف التحول من حيث مدة حدوثه: التحول بطيء	0,25	
2.2. جدول تقدم التفاعل الحادث:	0,25×2	2,50

المعادلة		$Cu(s) + 2Ag^+(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة			
ابتدائية	0	$n_0 = \frac{m}{M}$	cV	0	0
انتقالية	x	$n_0 - x$	$cV - 2x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$cV - 2x_f$	x_f	$2x_f$

3.2. تحديد قيمة التقدم النهائي والمتفاعل المُحد:		
✓ التقدم النهائي:		
$[Cu^{2+}]_f = \frac{n_f(Cu^{2+})}{V} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [Cu^{2+}]_f \cdot V$	0,25×2	
من البيان $[Cu^{2+}]_f = 5\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$	0,25	
ومنه $x_f = 5\times10^{-4}\ mol$	0,25	
✓ استنتاج المتفاعل المحد:	0,25	
$n_0 = \frac{m}{M} = 0,1\ mol$	0,25	
في الحالة النهائية $n_f(Cu) = n_0 - x_f = 9,95\times10^{-2}\ mol \neq 0$	0,25	
ومنه المتفاعل المحد هو Ag^+.		
3. حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=0$:		
$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$, $n(Cu^{2+}) = x$	0,25	
$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{d\,n(Cu^{2+})}{dt} = \frac{d(\frac{n(Cu^{2+})}{V})}{dt} = \frac{d[Cu^{2+}]}{dt}$	0,25	0,75
– قيمتها في اللحظة $t=0$:		
$v_{vol_0} = \left(\frac{d[Cu^{2+}]}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta[Cu^{2+}]}{\Delta t} = 3,33\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	0,25	
ثانيا: اشتغال عمود		
1. حساب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$: $Q_{r,i} = \frac{[Sn^{2+}]_0}{[Pb^{2+}]_0} = 0,67$	0,25×2	0,50
2. استنتاج جهة التطور التلقائي للجملة أثناء اشتغال العمود:		
بما أن $Q_{r,i} < K$ فإن الجملة تتطور تلقائيا في الاتجاه المباشر.	0,25×2	0,50
3. كتابة المعادلتين النصفيتين:		
بجوار مسرى الرصاص Pb : $Pb^{2+}(aq) + 2e^- = Pb(s)$	0,25	0,50
بجوار مسرى القصدير Sn : $Sn(s) = Sn^{2+}(aq) + 2e^-$	0,25	
4. الرمز الاصطلاحي للعمود: $\ominus Sn\,|\,Sn^{2+}\,\|\,Pb^{2+}\,|\,Pb\,\oplus$	0,25	0,25
1.5. كسر التفاعل: $Q_r = \frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]} = 2,18$	0,25	0,50
2.5. نلاحظ أن $Q_r = K$ والعمود يتوقف عن الاشتغال.	0,25	

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي:(06 نقاط)

1.1. جهة التيار وأسهم التوترات: 

0,25×2

2.1. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تُحققها شدّة التيار المار في الدارة:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_b = E$ — 0,25

$$Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$ — 0,25×2

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$ — 0,25

3.1. إثبات عبارة التوتر الكهربائي: $u_b = E - u_R = E - Ri = I_0\left(r + Re^{-\frac{R_T}{L}t}\right)$ — 0,25×2

أو $u_b = L\frac{di}{dt} + ri = I_0\left(r + Re^{-\frac{R_T}{L}\cdot t}\right)$

2,00

1.2. كيفية تطور التوتر بين طرفي الوشيعة:

يتناقص التوتر $u_b(t)$ من قيمة عظمى في اللحظة $t = 0$ إلى قيمة صغرى (نظام انتقالي) ثم يحافظ على نفس القيمة (نظام دائم). — 0,25

2.2. شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم في التجربتين:

$I_{01} = \frac{E}{r_1 + R_1}$ ؛ $I_{02} = \frac{E}{r_2 + R_2}$ حيث: $r_1 + R_1 = r_2 + R_2$ — 0,25×2

منه: $I_{01} = I_{02}$ — 0,25

شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم هي نفسها في التجربتين

3.2. المنحنى (1) يوافق $u_{b_1}(t)$:

في النظام الدائم $\begin{cases} u_{b1} = I_0 \cdot r_1 \\ u_{b2} = I_0 \cdot r_2 \end{cases}$ — 0,25

$r_1 > r_2$ منه $u_{b1} > u_{b2}$ (في النظام الدائم) — 0,25

وعليه المنحنى (1) يوافق $(t)\, u_{b1}$. — 0,25

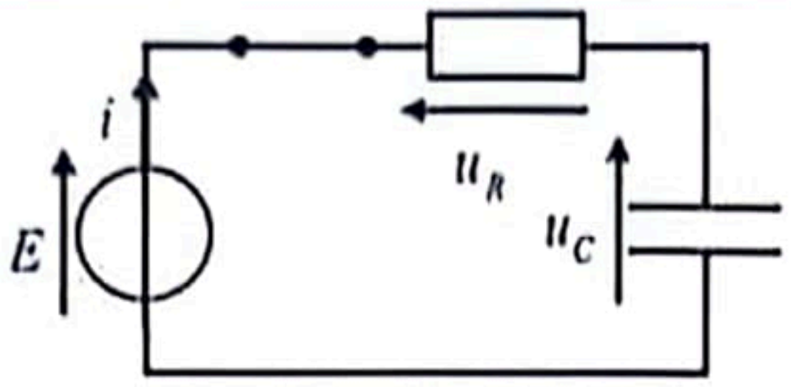
4,00

4.2. إيجاد بيانيا قيمة كل من:

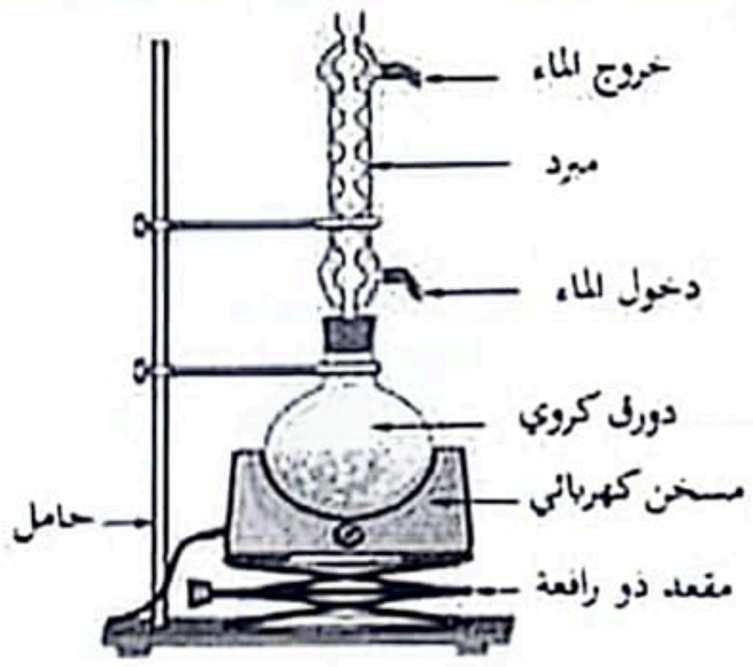
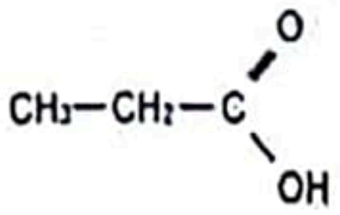
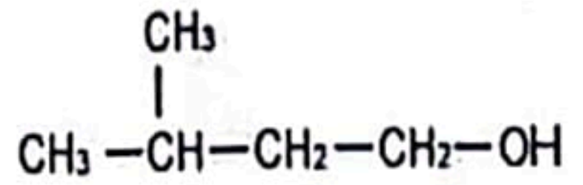
- E القوة المحركة الكهربائية للمولد: $E = 2 \times 5 = 10V$ — 0,25
- ثابت الزمن τ_1: $\tau_1 = 1ms$ — 0,25
- ثابت الزمن τ_2: $\tau_2 = 1,5ms$ — 0,25

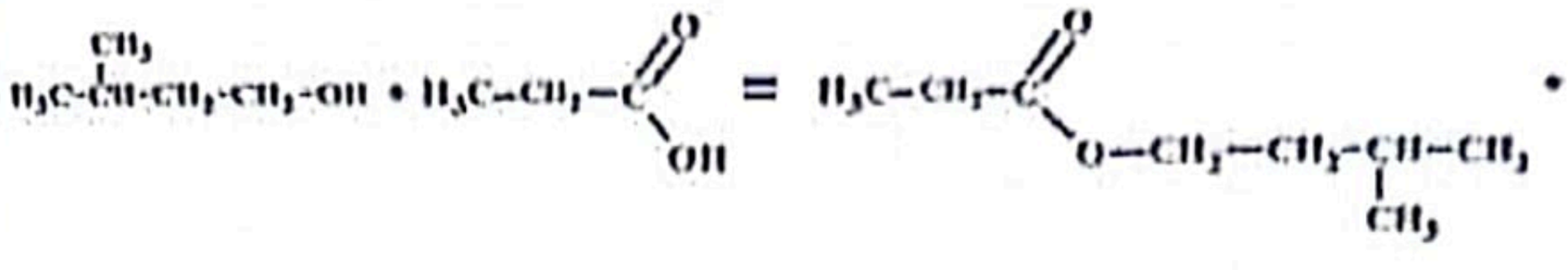
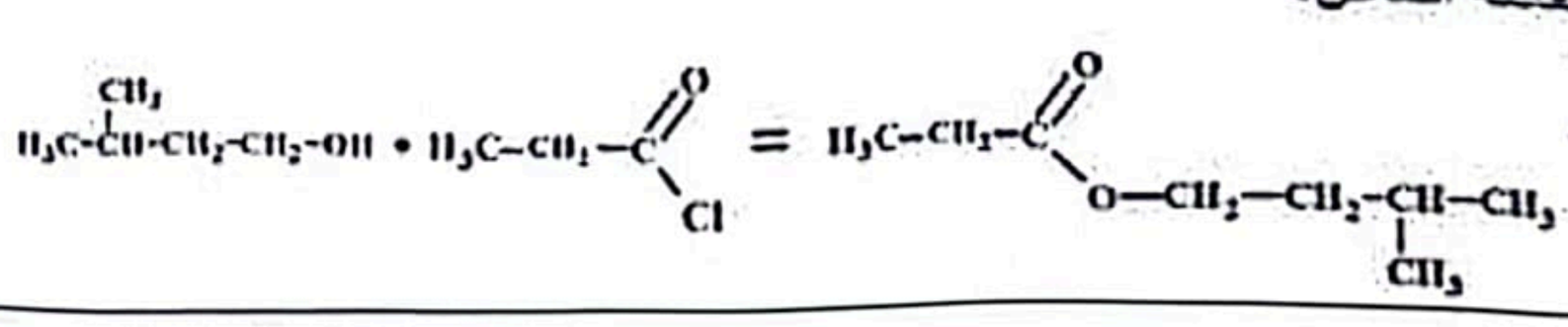
5. استنتاج قيمتي L_1 و L_2 : $\tau_1 = \frac{L_1}{R_T} \Rightarrow L_1 = 0,1H$ $\tau_2 = \frac{L_2}{R_T} \Rightarrow L_2 = 0,15H$	0,25×2 0,25×2	
6. تبرير سبب تأخر بلوغ النظام الدائم في التجربة الثانية عن التجربة الأولى: ن بلوغ النظام الدائم هو 5τ و $\tau = \frac{L}{R_T}$. بما أن R_T نفسها فإن التأخر في بلوغ النظام الدائم في تجربة الثانية يعود الى قيمة ذاتية الوشيعة L_2 أكبر من L_1 .	0,50	

عناصر الإجابة – الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة)		
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. التوريوم 232 والانشطار النووي		
1.1.1. تعريف الانشطار النووي:		
تفاعل نووي يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون فتنقسم إلى نواتين أخف وتحرير نيترونات مع اصدار طاقة.	0,25	
2.1.1. التفاعل رقم (1) ليس تفاعل انشطار لأن الانشطار ينتج نواتين بينما هذا التفاعل أعطى نواة واحدة فقط.	0,25	
3.1.1. اكمال المعادلة (1): $^{232}_{90}Th + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{233}_{90}Th$	0,50	2,00
2.1. حساب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة $^{233}_{92}U$:		
$E_{lib} = (m_i - m_f).c^2 = \lvert\Delta m\rvert.c^2$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = m\left(^{233}_{92}U\right) - \left(m\left(^{137}_{54}Xe\right) + m\left(^{94}_{38}Sr\right) + 2m\left(^{1}_{0}n\right)\right)$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = 233,03963 - (136,91156 + 93,91536 + 2\times 1,00866)$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = 0,19539u$		
$E_{lib} = 0,19539u \times 931,5 = 182MeV$	0,25	
2. التوريوم 230 والتأريخ:		
1.2. معادلة تفكك اليورانيوم 234 : $^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^{4}_{2}He$	0,25	
نمط التفكك: α	0,25	
1.2.2. قانون التناقص الإشعاعي:		
$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$	0,25	
2.2.2. اثبات العلاقة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{234}U)} = e^{\lambda t} - 1$ **:**		2,00
$N_U(t) = N_{U0}e^{-\lambda t}$	0,25	
$N_{Th}(t) = N_{U0} - N_U(t) = N_{U0} - N_{U0}e^{-\lambda t} = N_{U0}(1-e^{-\lambda t})$	0,25	
$\frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = \frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = \frac{N_{U0}(1-e^{-\lambda t})}{N_{U0}e^{-\lambda t}} = \frac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t}\left(1-e^{-\lambda t}\right)$	0,25	
$\frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = e^{\lambda t} - 1$		

		3.2.2. حساب عمر الصخرة البحرية: $\frac{N_{Pb}(t)}{N_U(t)} = \frac{3}{4}$ $e^{\lambda t} - 1 = \frac{3}{4}$ 0,25 $e^{\lambda t} = 1,75$; $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln 1,75 = 1,98 \times 10^5 ans$ 0,25
0,50	0,25×2	التمرين الثاني: (04 نقاط) 1. جهة التيار وأسهم التوترات: 
1,50	0,25×3 0,25 0,25×2	2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة: $u_C + u_R = E \Rightarrow \frac{q(t)}{C} + \frac{Rdq(t)}{dt} = E$ $RC\frac{dq(t)}{dt} + q(t) - EC = 0$ بالمطابقة: $a = RC$, $b = EC$ المدلول الفيزيائي: a هو ثابت الزمن و يمثل الزمن اللازم لبلوغ شحنة المكثفة 63% من قيمتها الأعظمية. b هو الشحنة الأعظمية
0,50	0,50	3. التأكد من حل المعادلة التفاضلية: بتعويض العبارة $q(t) = EC(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ في المعادلة التفاضلية نجد: $RC\frac{d(EC(1-e^{-\frac{t}{RC}}))}{dt} + EC(1-e^{-\frac{t}{RC}}) - EC = 0$ $EC.e^{-\frac{t}{RC}} + EC - EC.e^{-\frac{t}{RC}} - EC = 0$ ملاحظة: يمكن استعمال المعادلة التفاضلية والحل المعطى بدلالة الثوابت.
0,25	0,25	4. تحديد قيمة ثابت الزمن بيانيا: $\tau = 22s$
0,75	0,25 0,25 0,25	5. عبارة الطاقة: $E_c = \frac{1}{2}C(u_c(t))^2 \Rightarrow E_c = \frac{(q(t))^2}{2.C}$ قيمة الطاقة عندما تبلغ شحنتها 89% من شحنتها الأعظمية: من البيان الشحنة العظمى للمكثفة: $Q_{max} = 6,6 \times 3 = 19,8 mC$ منه: $E_C = \frac{1}{2}\frac{(0,89 \times Q_{max})^2}{C} = \frac{(0,89 \times 19,8 \cdot 10^{-3})^2}{2 \times 2,2 \times 10^{-3}} = 0,07 = 7 \times 10^{-2} J$
0,50	0,25 0,25	6. إيجاد المدة الزمنية القصوى: شحنة المكثفة الموافقة للتوتر 8V: $q = C \times u_c = 2,2 \times 10^{-3} \times 8 = 17,6 \times 10^{-3} C$ من البيان نستنتج أن: $\Delta t = 48,4s$

	التمرين الثالث: (06 نقاط)		
	1. دراسة حركة مركز عطالة الكرة		
	1.1.1. العبارة الشعاعية $\vec{a}_G$ لتسارع مركز عطالة الكرة:		
	$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$	0,25×2	
	$\vec{a}_G = \vec{g} = -g\vec{k}$	0,25	
	2.1.1. المعادلتان الزمنيتان $x(t)$ و $z(t)$ لحركة مركز عطالة الكرة.		
	الشروط الابتدائية: $\overrightarrow{OG_0}\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$ $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0_x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0_z} = v_0 \sin\alpha \end{cases}$	0,25×2	
	$\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_z = -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases}$	0,25×2	
3,5	$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos\alpha \cdot t \\ z(t) = -\frac{g}{2}t^2 + v_0 \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = 5,28t \quad \ldots\ldots 1 \\ z(t) = -4,9t^2 + 10,8t \quad \ldots\ldots 2 \end{cases}$	0,25×2	
	3.1.1. معادلة مسار مركز عطالة الكرة:		
	من عبارة $x(t)$، نستنتج أن: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha} = \frac{x}{5,28}$	0,25	
	نعوض في عبارة $z(t)$، نجد: $z(x) = -0,176x^2 + 2,05x$	0,25	
	1.2.1. الشرطان: $z_A < h$; $d < x_A$.	0,25	
	2.2.1. التحقق من امكانية تسجيل الهدف		
	نعوض بـ $x_A = 11m$ في معادلة المسار $z(x) = -0,176x^2 + 2,05x$	0,25	
	نجد أن: $z_A = 1,2m$		
	$z_A = 1,2m < 2,44\,m$ يمكن للاعب تسجيل الهدف	0,25	
	2. الدراسة الطاقوية		
	1.2. ارفاق كل منحنى بياني بشكل الطاقة الموافقة:		
	$1 \rightarrow E_{pp}$; $2 \rightarrow E_c$; $3 \rightarrow E$		
2,5	التعليل: الصعود: $E_{pp} \nearrow h \nearrow$ ، $E_C \searrow v \searrow$ ، $E = C^{te}$	0,25×2	
	الهبوط: $E_{pp} \searrow h \searrow$ ، $E_C \nearrow v \nearrow$ ، $E = C^{te}$		
	ملاحظة: تقبل تبريرات منطقية أخرى		
	2.2. تبيان أن طاقة الجملة محفوظة:		
	$E = Ec + Epp = C^{te}$ في أي لحظة لذلك فطاقة الجملة محفوظة	0,25	

		3.2. احداثيتي نقطة الذروة $S(x_s, z_s)$:
	0,25	من البيان: $x_s = 5,8m$
	0,25	$z_s = \frac{E_{pps}}{mg}$
	0,25	من البيان $E_{pps} = 26,5J$
	0,25	ومنه : $z_s = \frac{26,5}{0,1 \times 9,8} = 6m$
		ملاحظة: تقبل حلول منطقية أخرى(معادلة المسار، استغلال المعادلات الزمنية....).
		4.2. قيمة الطاقة الحركية عند نقطة الذروة وسرعة مرور الكرية منها:
		الطاقة الحركية عند نقطة الذروة:
	0,25	من البيان: $E_{cs} = 6,0J$
		استنتاج سرعة المرور بنقطة الذروة:
	0,25	$E_{cs} = \frac{1}{2}mv_s^2 \rightarrow v_s = \sqrt{\frac{2E_{cs}}{m}}$
	0,25	ت ع: $E_{cs} = \sqrt{\frac{2 \times 6}{0,45}} = 5,2m \cdot s^{-1}$
		الجزء الثاني: (06 نقطة)
		التمرين التجريبي: (06 نقطة)
		أولا: تحضير إستر وتحسين مردوده
0,5	0,5	1. الشكل التخطيطي: 
0,50	0,25	2. الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للحمض والكحول: الحمض العضوي: $C_2H_5 - COOH$ أو: 
	0,25	الكحول: 

3. كتابة معادلة تفاعل الأسترة:  خصائصه: عكوس، لا حراري، بطيء.	0,5 0,25	0,75
4. لا يظهر في معادلة التفاعل الكيميائي	0,25	0,25
5. كمية المادة الحمض العضوي: $n(acide)=\frac{m}{M}=\frac{14,8}{74}=0,2\,mol$ $n(acide)=n(alcool)$ ومنه: المزيج الابتدائي متساوي المولات	0,25×2 0,25	0,75
6. مردود التفاعل: $r=\frac{n_{ester}}{n_{acide}}.100=\frac{0,134}{0,2}.100=67\%$	0,25×2	0,50
1.7. معادلة التفاعل: 	0,25	0,50
2.7. خصائص التفاعل: تام، سريع ، ناشر للحرارة.	0,25	
8. اقتراح طريقة أخرى لتحسين مردود التفاعل: استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات ، نزع الماء ، نزع الأستر.	0,25	0,25
ثانيا: تأثير التخفيف على نسبة التقدم النهائي وثابت الحموضة		
1. معادلة التفاعل: $C_2H_5COOH(aq)+H_2O(aq)=C_2H_5COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$	0,25	0,25

2. اكمال الجدول: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]}{c} = \frac{10^{-pH}}{c}$; $k_a = \frac{c\tau_f^2}{1-\tau_f}$ (المحلول | التركيز المولي $c(mol.L^{-1})$ | pH | τ_f | K_a) S_1 | $1,0\times10^{-2}$ | 3,44 | 0,036 | $1,34\times10^{-5}$ S_2 | $1,0\times10^{-3}$ | 3,96 | 0,110 | $1,34\times10^{-5}$	0,25 0,25×4	1,25
3.الاستنتاج: عند تغيير التركيز المولي للمحلول لا تتغير قيمة ثابت الحموضة عندما ينقص التركيز المولي للمحلول تزداد نسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_f	0,25 0,25	0,50