☞

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: **2024**

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: **03 سا و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التّمرين الأول: (06 نقاط)

يَعْتَمِدُ الطِّب النّووي على حقن مواد مشعّة في جسم الإنسان بهدف التّشخيص والعلاج، ومنها نظير الزّنك $^{62}_{30}\mathrm{Zn}$ الموجود في محلول أَسِيتات الزّنك الذي يستعمل في علاج بعض الأورام وذلك لقصر مُدَّةِ حياته.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة أحد استعمالات الزّنك في مجال الطّب النّووي.

معطيات:

- زمن نصف عمر الزّنك 62 : $t_{1/2}\left(^{62}_{30}Zn\right)=9{,}186\ heures$ ؛
- ثابت أفوغادرو : $N_A=6{,}02\times10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للزّنك 62 : $M=62\ g\cdot mol^{-1}$ ؛
- $m\left(^{62}_{30}\mathrm{Zn}\right)=61{,}9179\,u$ ؛ $m\left(^{1}_{1}p\right)=1{,}0073\,u$ ؛ $m\left(^{1}_{0}n\right)=1{,}0087\,u$ ؛
- $\frac{E_\ell}{A}(^{A}_{Z}\mathrm{Cu})=8{,}74MeV/nuc$ ؛ $1u=931{,}5\,MeV/c^2$.

أوّلاً: دراسة النّشاط الإشعاعي لنظير الزّنك $^{62}_{30}\mathrm{Zn}$

النّواة $^{62}_{30}Zn$ مشعّة، وهي إحدى نظائر عنصر الزّنك الذي له ثلاثون نظيرا منها خمسة نظائر مستقرّة.

1. عَرِّفْ النّواة المشعّة.

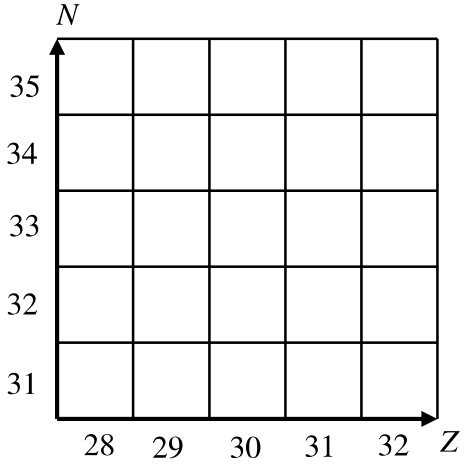
2. أعْطِ تركيب نواة الزّنك $^{62}_{30}Zn$.

3. تتفكّك نواة الزّنك $^{62}_{30}\mathrm{Zn}$ تلقائيا فينتج عنها نواة النّحاس $^{A}_{Z}\mathrm{Cu}$ والجسيم β^+.
والنّواة البنت النّاتجة تتفكّك بدورها لتعطي نواة النّيكل المستقرّة $^{62}_{28}\mathrm{Ni}$.

1.3. عَرِّف الجُسَيْم β^+ وبَيِّن آلية إصداره.

2.3. اكتب معادلة كلّ تفكّك نووي، محدّدا العددين A و Z.

3.3. أعِدْ رسم **الشّكل1** ومثّل عليه التّحولين النّوويّين السّابقين.



الشّكل1. المخطط (N,Z)

ثانيًا:

1. اكتب علاقة التّكافؤ: كتلة–طاقة لأينشتاين.

2. عَرِّفْ طاقة الرّبط للنّواة ${}^{A}_{Z}X$ واحسب قيمتها بالنّسبة لنواة الزّنك ${}^{62}_{30}Zn$.

3. حَدِّدْ النّواة الأكثر استقرارا من بين النّواتين ${}^{62}_{30}Zn$ و ${}^{A}_{Z}Cu$.

ثالثًا: من أجل علاج حالة مَرَضِيَّة، تُحَضَّرُ جُرْعَةٌ كتلتها $m_0 = 10\mu g$ في اللحظة $t = 0$، لِيُحْقَنَ بها المريض في اللحظة t_1 عندما يصبح نشاط العيّنة النّاتجة عن الزّنك ${}^{62}_{30}Zn$ هو $A_1 = 0,6A_0$.

1. لماذا يُفضّل استخدام هذا النّظير في العلاج؟

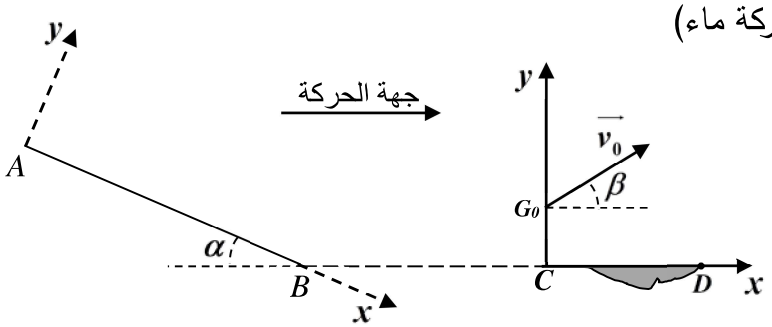
2. اكْتُبْ عبارة $A(t)$، قانون التّناقص لنشاط عيّنَة مُشِعَّة.

3. احْسُبْ قيمة النّشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 واستنتج اللحظة t_1 التي يُحْقَنُ فيها المريض بالجرعة.

التّمرين الثّاني: (07 نقاط)

تُعْتَبَرُ الحركة على الطّرقات والقفز على الحواجز بواسطة لَوْح التّزلّج المُركّب على أربع عجلات، أحد التحديّات التي يواجهها المجازفون.

ندرس في هذا التّمرين حركة الجملة (متزلّج ومستلزماته)، كتلتها m ومركز عطالتها G. تتمّ الدِّراسة على مرحلتين من مراحل الحركة (المستوي المائل، القفز فوق بركة ماء) في مرجع مناسب(**الشّكل2**).



الشّكل 2. مرحلتا الحركة

معطيات:

- تأثير الهواء مهمل؛
- كتلة الجملة: $m = 60,0\,kg$؛
- تسارع الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,80\,m.s^{-2}$.

المرحلة الأولى: التّزلّج على المستوي المائل AB

ينطلق المُتزلّج دون سرعة ابتدائيّة من النُّقطة A أعلى مستوى مائل طوله AB ويصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع المستوى الأفقي ليصل إلى النّقطة B. خلال هذه المرحلة، نُنَمْذِجُ مُحَصِّلة قوى الاحتكاك بقوّة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة.

1. اذْكُرْ المرجع المناسب الذي تتمّ فيه دراسة حركة مركز عطالة الجملة.

2. مَثِّلْ القوى الخارجيّة المطبّقة على الجملة خلال هاته المرحلة من الحركة.

3. ذَكِّرْ بنصّ القانون الثّاني لنيوتن.

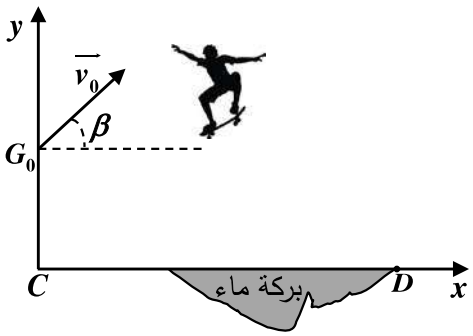
4. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بَيّن أنّ المعادلة التّفاضلية التي تحقّقها فاصلة مركز عطالة الجملة تكتب على الشّكل: $\frac{d^2x}{dt^2} = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$.

5. سمحت الدّراسة التّجريبية بتحديد قيمة تسارع مركز عطالة الجملة $a_G = 4\,m\cdot s^{-2}$.

استنتج شدّة قوّة الاحتكاك $\vec{f}$.

المرحلة الثّانية: دراسة حركة القفز فوق بركة الماء

يَصِلُ المتزلّج إلى النّقطة C فيصعد قافزا فوق بركة الماء بسرعة ابتدائيّة $\vec{v_0}$ يصنع حاملها زاوية $\beta = 45°$ مع المستوي الأفقي في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ حيث تكون احداثيات مركز عطالة الجملة هي: $G_0(x_0 = 0\ ,\ y_0 = 0{,}80\,m)$ **(الشّكل3)**.



الشّكل 3. القفز للأعلى فوق بركة ماء

1. جِدْ قيمة السّرعة الابتدائيّة لمركز عطالة الجملة v_0.

علما أنّ الطّاقة الحركيّة الابتدائيّة للجملة هي: $E_{C_0} = 1{,}9\times10^3\ \text{J}$

2. معادلة مسار حركة مركز عطالة الجملة: $y = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2(\beta)}x^2 + \tan(\beta)x + y_0$

1.2. عندما تلامس عجلات لوح التّزلّج سطح الأرض يكون مركز عطالة الجملة في الموضع $G(x_G\ ,\ y_G = 0{,}30m)$.

باستغلال معادلة المسار، جِدْ قيمة x_G فاصلة مركز عطالة الجملة.

2.2. إذا علمت أنّ المسافة $CD = 6m$، هل يجتاز المتزلّج بركة الماء؟ بَرِّر إجابتك.

الجزء الثّاني: (07 نقاط)

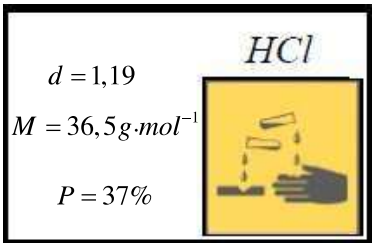
التّمرين التّجريبي: (07 نقاط)

لحم مفور

بَيَّنَت الدِّراسات أنّ تَسَرُّبَ شوارد الألمنيوم إلى جسم الإنسان له تأثير خطير على الأعصاب، حيث يعتبر كعامل مسبِّب لمرض الزهايمر وهشاشة العظام. يُحَذِّرُ المختصّون من استعمال ورق الألمنيوم في الطّبخ وتغليف الأطعمة خاصّة إذا كانت ساخنة (مثل: المفور) وتحتوي على حمض موجود في (الطّماطم أو الخل أو ...).

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركيّة تفاعل الألمنيوم مع محلول حمضي وبعض العوامل الحركيّة المؤثرة فيه.

أوّلاً:



لصيقة القارورة

نُحَضِّرُ محلولا مخفّفا (S_1) تركيزه المولي $c_1 = 0{,}482\ mol\cdot L^{-1}$ وحجمه $V = 500\,mL$، انطلاقا من محلول تجاري (S_0) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي c_0 والموجود في قارورة بها لصيقة تحمل معلومات ذات دلالات معيّنة.

1. اذْكُر دلالات المعلومات التي تحملها لصيقة القارورة.

2. تَحَقَّقْ من أنّ:

1.2. التَّركيز المولي للمحلول (S_0) هو: $c_0 = 12,06\,mol\cdot L^{-1}$.

2.2. الحجم المأخوذ من المحلول (S_0) لتحضير المحلول المخفّف (S_1) هو: $V_0 = 20\,mL$.

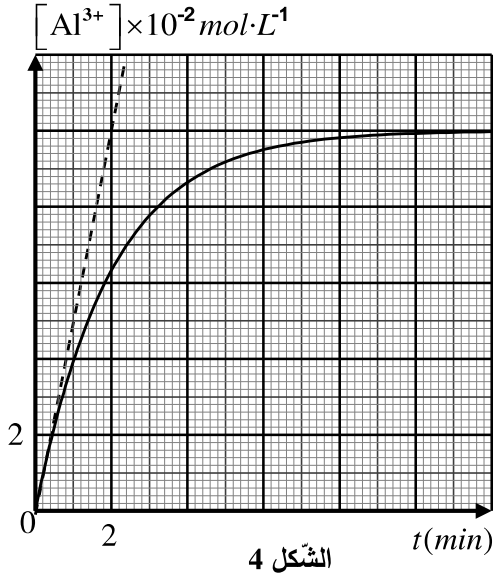
3. اكْتُبْ بروتوكولا تجريبيّا (الاحتياطات الأمنيّة، الوسائل، خطوات العمل) لعمليّة التّخفيف.

ثانيًا:

نأخذ في اللحظة $t = 0$، حجما $V_1 = 100\,mL$ من المحلول المخفّف (S_1) ذي التركيز المولي c_1 موجود بزيادة ونضعه في بيشر ثم نضيف له قطعة من الألمنيوم، فيحدث تحوّل أكسدة–إرجاع تام، يُنمذج بتفاعل كيميائي معادلته:

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

المتابعة الزّمنيّة للتّحوّل الكيميائي الحادث عند درجة حرارة $\theta = 25^\circ C$، مَكَّنت من رسم المنحنى البياني لتطوّر تركيز شوارد الألمنيوم المتشكّلة بدلالة الزّمن $[Al^{3+}] = f(t)$ **(الشّكل4)**.



الشّكل 4

1. صَنِّفْ التّحوّل الكيميائي المدروس من حيث المدّة المستغرقة لحدوثه.

2. اسْتَخْرِجْ الثّنائيتين Ox/Red المشاركتين في التّفاعل.

3. عَرِّف $t_{1/2}$ زمن نصف التّفاعل وحدّد قيمته بيانيّا.

4. احْسُبْ السُّرعة الحجميّة لتشكّل شوارد Al^{3+} في اللّحظة $t = 0$.

5. نُكَرِّر التّجربة بغرض دراسة تأثير بعض العوامل الحركيّة على التّحوّل الكيميائي المدروس:

	درجة الحرارة $\theta(^\circ C)$	التّركيز المولي للمحلول (S_1) بـ $mol\cdot L^{-1}$
التّجربة رقم 01	25	0,482
التّجربة رقم 02	80	0,964
التّجربة رقم 03	80	0,482

1.5. تَعَرَّف على العوامل الحركيّة المؤثّرة على التّحوّل الكيميائي والتي تُبْرزها هذه التّجارب.

2.5. عند رفع درجة حرارة المزيج التّفاعلي، اختر الإجابة أو الإجابات الصّحيحة ممّا يلي:

أ) يتناقص $t_{1/2}$ زمن نصف التّفاعل.

ب) تزداد السّرعة الحجميّة لتشكّل شوارد Al^{3+} في اللحظة $t = 0$.

جـ) يتناقص التّركيز النّهائي لتشكّل شوارد Al^{3+}.

د) يصبح المزيج ستوكيومتريا.

3.5. أَعِدْ رسم **الشّكل 4** كيفيّا مبيّنا عليه بيان تطوّر تركيز شوارد Al^{3+} المتشكّلة بدلالة الزّمن الموافق لكل تجربة.

6. بَرِّر انطلاقا من الدّراسة السّابقة صِحَّة العبارة: « يُحَذِّرُ المختصّون من استعمال ورق الألمنيوم في الطّبخ وتغليف الأطعمة خاصّة إذا كانت ساخنة (مثل: المفوّر) وتحتوي على حمض موجود في (الطّماطم أو الخل أو...)».

7. اقْتَرِحْ حَلاً لتَجَنُّب تَسَرُّب شوارد Al^{3+} المتشكّلة إلى الأطعمة عند طَهْيِهَا في ورق الألمنيوم.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التّمرين الأول: (06 نقاط)

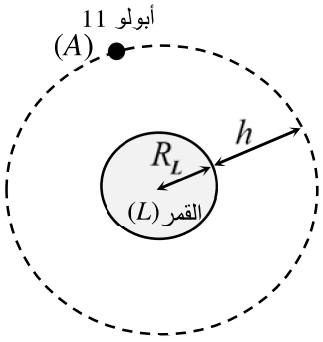
Dave Scott على سطح القمر

تَمَكَّنَ رُوَّاد المركبة الفضائيّة أبولو 11 في 21 جويلية 1969 من النّزول على سطح القمر لأوّل مرّة، واستمرّت البعثات بعد ذلك للاستكشاف وإجراء التّجارب العلميّة.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركة المركبة أبولو11 حول القمر وحركة سقوط جسم صلب على سطح القمر.

معطيات:

- نصف قطر القمر: $R_L = 1,73\times10^{6}\,m$ ؛ كتلة القمر: $M_L = 7,34\times10^{22}\,kg$ ؛
- دور القمر حول محوره: $T_L = 27,3\ jours$ ؛ قيمة الجاذبيّة على سطح القمر: $g_L = 1,62 m.s^{-2}$ ؛
- ثابت الجذب العام: $G = 6,67\times10^{-11}\,SI$.



الشّكل1

بعد انطلاق المركبة الفضائيّة أبولو 11 من سطح الأرض بواسطة الصّاروخ Saturn وقبل نزولها على سطح القمر، اتَّخذت مدارا دائريّا حول القمر على ارتفاع $h = 110km$ من سطح القمر **(الشّكل1)**.

نعتبر أنّ المركبة أبولو 11 تخضع إلى جذب القمر فقط، وأنّ القمر محاط بفراغ.

1. اذْكُرْ المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة الفضائية أبولو 11 حول القمر.

ومَثِّل $\overrightarrow{F_{L/A}}$ القوّة المطبّقة من طرف القمر (L) على المركبة أبولو 11 (A).

2. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن، جِدْ عبارة سرعة المركبة الفضائية أبولو 11، ثم احسب قيمتها.

3. اكتب عبارة T_A دور المركبة الفضائية (A) بدلالة المقادير R_L و h و v، ثم احسب قيمته.

4. هل المركبة الفضائيّة أبولو 11 مستقرّة بالنسبة للقمر؟ علّل.

5. من أهداف الرّحلات نحو القمر إجراء تجارب علميّة والتّحقُّق من بعض القوانين في علم الميكانيك، نذكر منها مُدَّة سقوط الأجسام:

أ) مستقلّة عن كتلة الجسم.

ب) تتناقص بزيادة كتلة الجسم.

1.5. للتّصديق على الفرضيتين (أ) و(ب)، قام قائد البعثة Dave Scott في رحلة أبولو 15 في 30 جويلية1971، بترك مطرقة وريشة تسقطان من نفس الارتفاع h عن سطح القمر في نفس اللّحظة وبدون سرعة ابتدائيّة، فلاحظ وصولهما إلى السّطح في نفس اللّحظة. بناء على هذه الملاحظة، ماهي الفرضيّة الصّحيحة؟

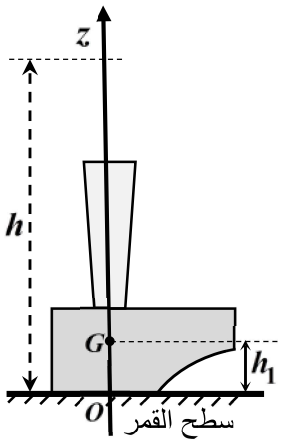
2.5. بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن على G مركز عطالة المطرقة بالنسبة لمعلم خطي محوره (Oz) موجه نحو الأعلى ومرتبط بمرجع الدراسة المناسب.

1.2.5. جِدْ المعادلة التفاضليّة التي تُحقّقها سرعة مركز عطالة المطرقة.

2.2.5. استنتج المعادلتين الزمنيتين $v_z(t)$ و $z(t)$.

3.2.5. ترك رائد الفضاء Dave Scott المطرقة تسقط دون سرعة ابتدائيّة في لحظة $t=0$ من موضع يبعد فيه مركز عطالة المطرقة بمسافة $h=1,5m$ عن سطح القمر. وعند وصولها لسطح القمر كان مركز عطالتها G على ارتفاع $h_1=5cm$ **(الشّكل2)**.

احسب لحظة وصول المطرقة إلى سطح القمر.



الشّكل2

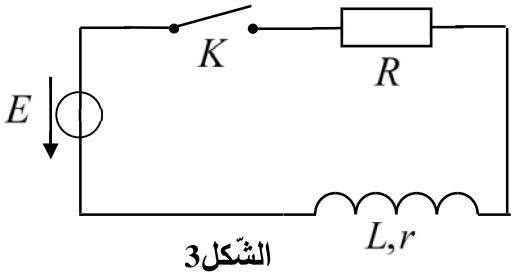
التّمرين الثّاني: (07 نقاط)

الوشيعة عنصر كهربائي له خاصيّة تخزين الطّاقة، وهي عبارة عن سلك ناقل للكهرباء مغطّى بعازل وملفوف عدّة لفّات بأشكال مختلفة حسب استعمالاتها.

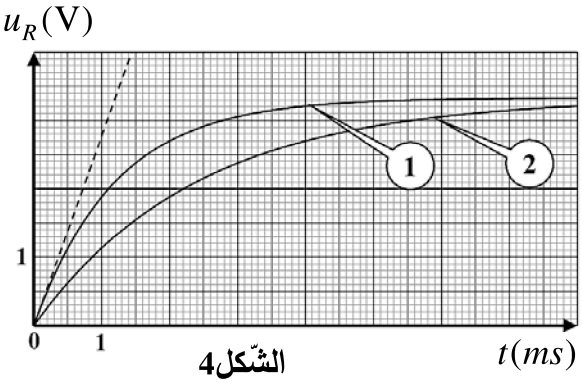
يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تأثير نواة حديديّة على سلوك وشيعة.

من أجل اختبار سلوك وشيعة تحريضيّة عندما تكون مزوّدة بنواة حديديّة وبدونها والتّحقُّق من تأثير ذلك على ذاتيّة الوشيعة، نحقّق التّركيب التّجريبي الموضّح **بالشّكل3** والمتكوّن من:

- مُولِّد توتّر مثالي قوّته المحرّكة الكهربائيّة $E=5\,V$؛
- أسلاك توصيل؛
- وشيعة ذاتيّتها L ومقاومتها $r=5\Omega$؛
- ناقل أومي مقاومته $R=10\Omega$؛
- قاطعة K.



الشّكل3



الشّكل4

أوّلاً. الوشيعة بدون نواة حديديّة

نغلق القاطعة K في اللّحظة $t=0$. يسمح نظام إدخال معلوماتي بالحصول على **البيان1** الموضّح في **الشّكل4** والمُمَثِّل لتطوّر $u_R(t)$ التوتّر الكهربائي اللحظي بين طرفي النّاقل الأومي بدلالة الزّمن $u_R=f(t)$.

1. أَعِدْ رسم الدّارة **(الشّكل3)** موضّحا عليها جهة التيّار واتّجاه مختلف التوتّرات الكهربائيّة.

2. أَثْبِتْ أنَّ المعادلة التفاضليّة الّتي يُحقِّقها التوتّر $u_R(t)$ تكتب على الشّكل: $\frac{du_R}{dt}+\frac{(R+r)}{L}u_R=\frac{R}{L}E$

3. تَقْبَلُ المعادلة التفاضليّة السّابقة العبارة $u_R(t)=A\left(1-e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ حلاًّ لها، استنتج عبارتي الثّابتين A و τ بدلالة المقادير المميّزة للدّارة، معطيا مدلولهما الفيزيائي.

4. بَيِّنْ أنَّ τ الثّابت المميّز للدّارة متجانس مع الزّمن. ثم حَدِّدْ قيمته بيانيّا.

5. حَدِّد بيانيّا المجال الزّمني لكل من النّظامين الانتقالي والدّائم واشرح كيف تتطوّر شدّة التيّار $i(t)$ فيهما؟

6. عَيِّنْ قيمة المقدار $\frac{di(t)}{dt}$ خلال النّظام الدّائم.

ثانيًا: الوشيعة مزوّدة بنواة حديديّة

نُعِيدُ نفس التّجربة السّابقة بوضع نواة حديديّة داخل الوشيعة فنحصل على **البيان2** الموضّح في **الشّكل4**.

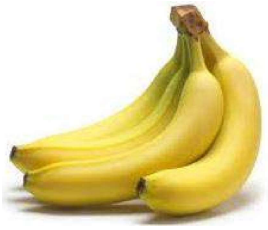
1. باعتبار أنَّ شكل المعادلة التفاضليّة السّابقة لا يتغيّر، ما هو المقدار المتوقّع تَغيُّره في هذه المعادلة؟

2. حَدِّدْ بيانيّا قيمة τ' ثابت الزّمن المميّز الجديد للدّارة.

3. نرمز بـ L لذاتيّة الوشيعة بدون نواة حديديّة و L' لذاتيّة الوشيعة وهي مزوّدة بنواة حديديّة. استنتج تأثير النّواة الحديديّة على ذاتيّة الوشيعة.

الجزء الثّاني: (07 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (07 نقاط)

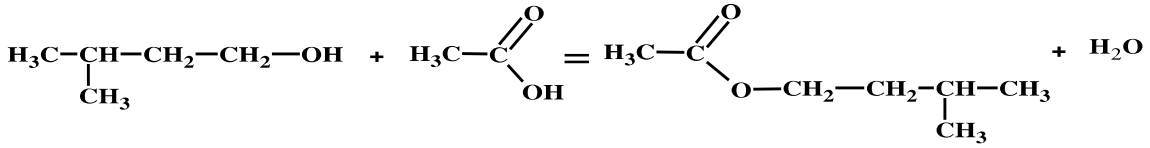


إيثانوات 3–ميثيل بوتيل، إستر يستعمل كمعطِّر في الأدوية والياغورت والحلويّات ... يوجد طبيعيّا في الموز، يمكن تحضيره مخبريّا بإنجاز تحوّل كيميائي محدود بين حمض الإيثانويك و3–ميثيل بوتان–1–أول.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تركيب إستر وتحسين مردوده.

الوثيقة 1: تفاعل التّركيب (التّصنيع)

يُنَمْذَجُ تركيب الإستر (إيثانوات 3–ميثيل بوتيل) بتفاعل كيميائي معادلته:



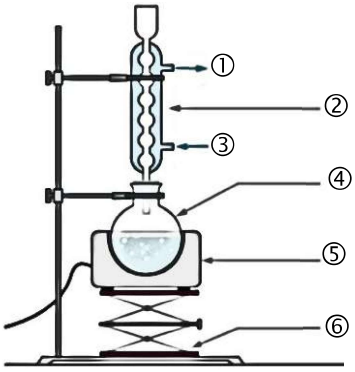
الوثيقة 2: معطيات حول المتفاعلات والنّواتج

	حمض الإيثانويك	3–ميثيل بوتان–1–أول	إيثانوات 3–ميثيل بوتيل
الكتلة الحجميَّة $\rho\left(g\cdot mL^{-1}\right)$	1,05	0,81	0,87
الكتلة المولِيَّة الجزيئية $M\left(g\cdot mol^{-1}\right)$	60	88	130

الوثيقة 3: البروتوكول التّجريبي

- نسكب في بالون (دورق كروي) سعته $250\,mL$ حجما V_1 من الكحول (3–ميثيل بوتان–1–أول) وحجما V_2 من حمض الإيثانويك؛
- نضيف للمزيج التفاعلي بحذر قطرات من حمض الكبريت المركّز وحبّات من حجر الخفان؛
- ننجز تركيب التّسخين المرتدّ ونسخّن لِمُدَّة $30\,min$؛

- نوقّف التّسخين، ونترك البالون يبرد في الهواء لِمُدَّة بضع دقائق ثم نضعه في حمّام مائي بارد مع ترك دورة الماء البارد تسري في المبرّد؛
- نقوم بفصل وتنقية الإستر المتشكّل.



الشّكل5. الرّسم التّخطيطي للتّركيب التّجريبي

1. بِناءً على المعلومات المتوفّرة، اذكر احتياطات الأمن والوقاية الّتي ينبغي اتّخاذها في عمليّة تحضير الإستر.

2. أعط أسماء عناصر التّركيب التّجريبي المرقّمة في **الشّكل5.**

لماذا نضع المبرّد شاقوليا على البالون؟

3. اذكر دور كل من حمض الكبريت المركّز وحجر الخفان في عمليّة تركيب الإستر.

4. ما هو دور العنصر ⑥ في التّركيب التّجريبي **(الشّكل5)؟**

5. اكْتُبْ معادلة التّفاعل باستعمال الصّيغ الجزيئيّة المجملة.

6. نتّبع نفس البروتوكول التّجريبي أعلاه في التّجربتين التّاليتين:

	حجم الكحول $V_1(mL)$	حجم الحمض $V_2(mL)$
التّجربة رقم 01	20	10
التّجربة رقم 02	20	25

1.6. احسب كميّة المادّة الابتدائيّة للمتفاعلين لكلّ تجربة.

2.6. التّجربة رقم 01:

1.2.6. حَدِّدْ صنف الكحول المستعمل. استنتج قيمة τ_f نسبة التّقدم النّهائي للتّفاعل.

2.2.6. بعد الفصل والتّنقية تحصّلنا على $16\,mL$ من الإستر المتشكّل، احسب مردود التّحول $\left(r=\frac{n_{exp}}{n_{max}}\right)$؟

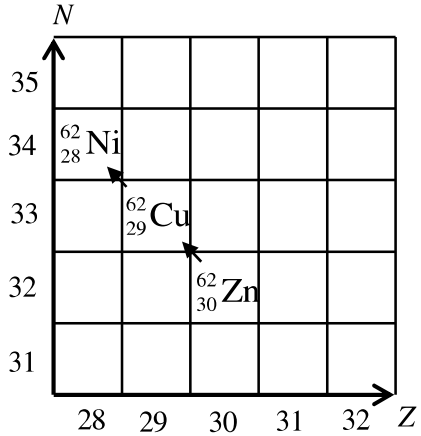
قارنه بنسبة التّقدم النّهائي للتّفاعل τ_f. برّر النّتيجة.

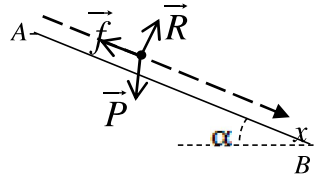
3.6. التّجربة رقم 02:

احسب قيمة τ'_f نسبة التّقدم النّهائي، علما أنّ ثابت التّوازن المرتبط بمعادلة التّفاعل الحادث هو: $K=4$.

4.6. ماذا تستنتج من التّجربتين 01 و02؟

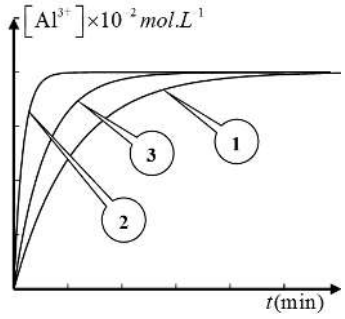
انتهى الموضوع الثاني

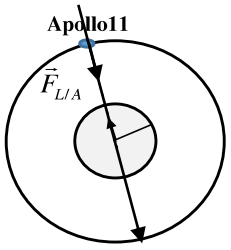
عناصر الإجابة – الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** **1.** تعريف النّواة المشعة: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنتا أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات.	0,25	0,25
2. تركيب النواة $^{62}_{30}Zn$: $Z=30$ بروتون ، $N=A-Z=32$ نيترون	$0,25\times2$	0,50
1.3. تعريف الجسيم β^+ : الكترون موجب $^{0}_{+1}e$ (بوزيترون)	0,25	2,00
آلية إصداره: يتحول البروتون $^{1}_{1}p$ إلى نيترون $^{1}_{0}n$ وفق المعادلة: $^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$	0,25	
2.3. معادلتا التفكك النووي: $^{62}_{30}\mathrm{Zn} \rightarrow {}^{62}_{29}\mathrm{Cu} + {}^{0}_{+1}e$ ؛ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases}62=A\\30=Z+1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}62=A\\Z=29\end{cases}$	$0,25\times2$	
$^{62}_{29}\mathrm{Cu} \rightarrow {}^{62}_{28}\mathrm{Ni} + {}^{0}_{+1}e$ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases}62=A\\29=Z+1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}62=A\\Z=28\end{cases}$	$0,25\times2$	
3.3. تمثيل التحولين النوويين:  الشكل 1. المخطط (N,Z)	0,50	
ثانيا: 1. علاقة التكافؤ: كتلة–طاقة لأينشتاين: $E=m\cdot c^2$	0,25	0,25
2. تعريف طاقة الربط لنواة $^{A}_{Z}X$ وحساب قيمتها بالنسبة للنواة $^{62}_{30}\mathrm{Zn}$: ✓ هي الطاقة اللازم تقديمها للنواة $^{A}_{Z}X$ الساكنة لتفكيكها إلى نويات متفرقة وساكنة. ✓ هي الطاقة المتحررة خلال تشكل نواة $^{A}_{Z}X$ ساكنة انطلاقا من نويات متفرقة وساكنة. ✓ حساب قيمتها:	0,25	0,75
$E_\ell\left(^{A}_{Z}X\right)=\left[\left(Zm_p+(A-Z)m_n-m\left(^{A}_{Z}X\right)\right]\times c^2\right.$	0,25	
$E_\ell\left(^{62}_{30}Zn\right)=\left[(30\times1,0073+(62-30)\times1,0087-61,9179\right]\times931,5=539,8\,MeV$	0,25	

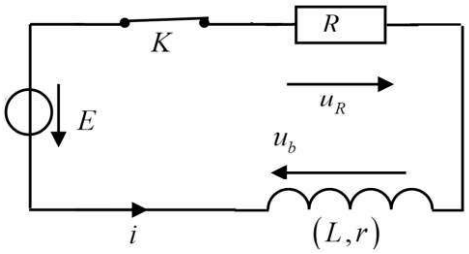
3. النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{62}_{30}Zn$ و $^{62}_{29}Cu$: $\frac{E_\ell\left(^{62}_{30}Zn\right)}{A}=\frac{539,8}{62}=8,70MeV/nuc$ المقارنة: $\frac{E_\ell\left(^{62}_{30}Zn\right)}{A}<\frac{E_\ell\left(^{62}_{29}Cu\right)}{A}$ النواة الأكثر استقرارا هي النواة $^{62}_{29}Cu$	0,25 0,25 0,25	**0,75**
ثالثا: 1. يفضل استخدام هذا النظير في العلاج لقصر مدة حياته.	0,25	**0,25**
2. قانون النشاط الاشعاعي: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$	0,25	**0,25**
3. قيمة النشاط الاشعاعي الابتدائي: $A_0=\lambda N_0=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times\frac{m_0}{M}N_A$ $A_0=\frac{\ln 2}{9,186\times3600}\times\frac{10\times10^{-6}}{62}\times6,02\times10^{23}=2,03\times10^{12}\,Bq$ استنتاج اللحظة t_1 : $t_1=\frac{-t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A(t_1)}{A_0}$ $t_1=\frac{-9,186}{\ln 2}\ln 0,6=6,8heures$	0,25 0,25 0,25 0,25	**1,00**
التمرين الثاني: (07 نقاط) **المرحلة الأولى: التزلج على المستوي المائل** AB **1.** المرجع المناسب لدراسة حركة الجملة: المرجع السطحي الأرضي.	0,50	**0,50**
2. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة: 	$0,25\times3$	**0,75**
3. نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها.	0,75	**0,75**
4. المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز العطالة: تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\overrightarrow{F_{ext}}=m\overrightarrow{a_G}\Rightarrow\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة: $P\sin\alpha-f=ma_G\Rightarrow\frac{d^2x}{dt^2}=g\sin\alpha-\frac{f}{m}$	$0,25+0,5$ 0,5	**1,25**
5. شدة قوة الاحتكاك (f): $g\sin\alpha-\frac{f}{m}=a_G\Rightarrow f=m(g\sin\alpha-a_G)$ $f=60(9,8\times0,5-4)=54N$	0,50 0,25	**0,75**

المرحلة الثانية: دراسة القفز فوق بركة ماء 1. قيمة السرعة الابتدائية: $Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ $v_0 = \sqrt{\frac{2Ec_0}{m}}$ $v_0 = \sqrt{\frac{2\times1,9\times10^3}{60}} = 7,96\,m\cdot s^{-1}$	0,25 0,25 0,50	1,00
1.2. فاصلة نقطة السقوط على الأرض x_G : $0,15473x_G^{\,2} - x_G - 0,5 = 0$ ومنه: $x_G = 6,9\,m$ ، $x'_G = -0.47m$ مرفوض	$0,25\times4$ $0,25\times2$	2,0
2.2. المتزلج يجتاز البركة التبرير : $x_G > 6m$	0,5	
الجزء الثاني: (07 نقاط) **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** أولا: **1.** دلالات المعلومات: P : النقاوة، M : الكتلة المولية الجزئية، d :كثافة المحلول، إشارة الخطر(بيكتوغرام)، HCl الصيغة الجزيئية المجملة للحمض(نكتفي بـ 03 إجابات)	$0,25\times3$	0,75
1.2. التركيز المولي: $c_0 = \frac{10d\cdot P}{M} = \frac{10\times1,19\times37}{36.5} = 12,06\,mol\cdot L^{-1}$	$0,25\times2$	1,00
2.2. حجم المحلول الأم: $c_1V = c_0V_0 \rightarrow V_0 = \frac{c_1V}{c_0} = \frac{0,482\times500}{12.06} \simeq 20\,mL$	$0,25\times2$	

3. البروتوكول التجريبي: – الاحتياطات الأمنية: قفازات، مئزر، نظارات – الوسائل: – حوجلة عيارية $500\,mL$، ماصة عيارية $20\,mL$ مزودة بإجاصة مص، طارحة – المحلول التجاري (S_0)، ماء مقطر. – خطوات العمل: * نأخذ $20\,mL$ من المحلول التجاري بواسطة الماصة؛ * نسكب الحجم المأخوذ في الحوجلة العيارية بها قليل من الماء المقطر؛ * نضيف الماء المقطر إلى $\frac{3}{4}$ حجم الحوجلة ونسدها ونرجها؛ * نكمل بالماء المقطر الى خط العيار $500\,mL$، نرج الحوجلة للحصول على محلول متجانس.	0,25 0,25 0,5	**1,00**
ثانيا: **1.** تصنيف التحول من حيث مدة حدوثه: تحول بطيء يستغرق عدة دقائق	0,25	**0,25**
2. الثنائيتان Ox/Red المشاركتان في التفاعل: الثنائيتان Ox/Red: Al^{3+}/Al و H_3O^+/H_2	$0,25\times2$	**0,50**
3. تعريف $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية. قيمته بيانيا: $\left[Al^{3+}\right]_{t_{1/2}}=\frac{\left[Al^{3+}\right]_f}{2}=5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$ مع التبرير $t_{1/2}=1,4\,min$	0,25 $0,25\times2$ 0,25	**1,0**
4. حساب السرعة الحجمية لتشكل شوارد Al^{3+} عند اللحظة $t=0$: $v_{vol}(Al^{3+})=\frac{1}{V_1}\frac{dn(Al^{3+})}{dt}=\frac{d\left[Al^{3+}\right]}{dt}$ $v_{vol}(Al^{3+})=a_0=\frac{10\times10^{-2}}{2}=5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	0,25 0,25	**0,50**
1.5 العوامل الحركية: درجة حرارة الوسط التفاعلي، التركيز المولي للمتفاعلات.	0,25	**1,25**
2.5 الإجابة الصحيحة: أ) يتناقص $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل ب) تزداد السرعة الحجمية لتشكل Al^{3+}	0,25 0,25	

3.5. 	$0,25\times2$	
6. تبرير صحة العبارة " يحذر المختصون من استعمال الألمنيوم في الطبخ وتغليف الأطعمة خاصة إذا كانت ساخنة وتحتوي على حمض (طماطم، خل، ...)" **التبرير:** تسرب شوارد الألمنيوم إلى جسم الانسان الناتجة عن التفاعل الكيميائي بين الألمنيوم والحمض، والرفع في درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة تشكل شوارد الالمنيوم Al^{3+} مما يؤثر سلبا على صحة الانسان.	$0,25$	**0,25**
7. الحل المقترح: تغليف الأطعمة بورق طهي صحي ثم تغليفه بورق الألمنيوم.	$0,50$	**0,50**

عناصر الإجابة – الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** **1.** مرجع الدراسة وتمثيل القوة $\vec{F}_{L/P}$:  المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة هو المرجع المركزي القمري.	$0,25$ $0,25$	**0,50**
2. عبارة سرعة المركبة الفضائية بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}\Rightarrow\vec{F}_{L/A}=m\vec{a}$ بالإسقاط وفق الناظم: $F_{L/A}=m.a\Rightarrow\frac{G.m.M_L}{(R_L+h)^2}=m.\frac{v^2}{(R_L+h)}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{G.M_L}{(R_L+h)}}$ $v=\sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times7,34\times10^{22}}{(1,73+0.11)\times10^6}}=1631,18 m.s^{-1}$	$0,25$ $0,25\times3$ $0,25$	**1,25**
3. عبارة دور المركبة الفضائية: $T_A=\frac{2\pi(R_L+h)}{v}$ $T_A=\frac{2\pi(1,73+0.11)\times10^6}{1631,18}=7087,54s=1,97h$	$0,5$ $0,25$	**0,75**
4. المركبة ليست مستقرة بالنسبة للقمر، لأن دورها يختلف عن دور القمر $T_A\neq27,32j$	$0,5$	**0,50**
1.5. الفرضية الصحيحة هي الفرضية (أ)	$0,25$	

3,00	0,25	1.2.5. المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة المطرقة:
		بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة المطرقة في المرجع السطحي القمري:
	0,25	$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$
	0,25×2	بالإسقاط وفق محور الحركة: $a_G = -g_L \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -g_L$
	0,50	**2.2.5.** المعادلتان الزمنيتان: $v_z(t) = -g_L t$
	0,50	$z(t) = -\frac{1}{2} g_L t^2 + h$
	0,25×2	**3.2.5.** حساب لحظة وصول المطرقة إلى السطح: $t = \sqrt{\frac{2(h-h_1)}{g_L}}$
	0,25	$t = \sqrt{\frac{2\times(1,5-0,05)}{1,62}} = 1,34s$
0,75	0,25×3	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **أولا: الوشيعة بدون نواة حديدية** **1.** جهة التيار واتجاه أسهم التوتر: 
1,00		**2.** إثبات المعادلة التفاضلية للدارة الكهربائية:
	0,25×2	بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_b = E \Rightarrow R.i + r.i + L\frac{di}{dt} = E$
	0,25	بأخذ : $i = \frac{u_R}{R}$ نجد : $(R+r).\frac{u_R}{R} + L.\frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt} = E$
	0,25	منه : $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L}.u_R = \frac{R}{L}.E$
1,75		**3.** استنتاج عبارة الثابتين A و τ:
	0,25	من: $u_R(t) = A\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ نجد : $\frac{du_R(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau}t}$ ونعوض في المعادلة التفاضلية:
	0,25	$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau}t} + \frac{(R+r)}{L} + A\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right) = \frac{R}{L}.E$ بالنشر نجد:
	0,25	$\left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}.A\right).e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}.A - \frac{R}{L}.E = 0$
	0,25	$\begin{cases} \left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}.A\right) = 0 \\ \frac{(R+r)}{L}.A - \frac{R}{L}.E = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E.R}{R+r} = R.I_0 = U_{R\max} \end{cases}$
	0,25×2	المدلول الفيزيائي: τ ثابت الزمن وهو الزمن اللازم لبلوغ قيمة $u_R(t)$ 63% من قيمته العظمى. A : التوتر الأعظمي بين طرفي الناقل الأومي

4. التحليل البعدي لثابت τ المميز للدارة وتحديد قيمته بيانيا: $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{\frac{[u][t]}{[i]}}{\frac{[u]}{[i]}} = [t] = T$ τ له بُعْدُ الزّمن تحديد قيمته بيانيا: $u_R(\tau) = 0,63 \cdot U_{Rmax} = 2,1\text{V}$ من البيان (1) نقرأ : $\tau = 1,2ms$	$0,25$ $0,25$ $0,25$	**0,75**
5. التحديد البياني للمجال الزمني لكل من النظامين الانتقالي والدائم: النظام الانتقالي: $t \in [0\ ;\ 6]s$ (تقبل الإجابة من أجل $t \in [0\ ;\ 7]s$) النظام الدائـــم: $t > 6s$ (تقبل الإجابة $t > 7\,s$) حسب قانون أوم $i(t) = \frac{1}{R}u_R(t)$ يتطور التيار $i(t)$ بنفس كيفية تطور التوتر $u_R(t)$ أي تؤخر الوشيعة ظهور التيار في الدارة، فتزداد شدة التيار الكهربائي لفترة قصيرة من قيمة معدومة في اللحظة $t = 0$ إلى قيمة عظمى I_0 (نظام انتقالي) ثم تحافظ على نفس القيمة (نظام دائم).	$0,25$ $0,25$ $0,50$	**1,00**
6. تعيين قيمة المقدار $\frac{di(t)}{dt}$ أثناء النظام الدائم: شدة التيار ثابتة $i(\infty) = I_0 = C^{te}$ منه: $\frac{di(t)}{dt} = 0$	$0,25 \times 2$	**0,50**
ثانيا: الوشيعة مزودة بنواة حديدية **1.** المقدار المتوقع تغيره هو ذاتية الوشيعة.	$0,25$	**0,25**
2. تحديد بيانيا الثابت τ' المميز للدارة الجديدة: من البيان (2) نقرأ: $\tau' = 2,4ms$ $u_R(\tau) = 0,63.U_{Rmax} = 2,1\text{V}$	$0,25 \times 2$	**0,50**
3. تأثير النواة الحديدية على ذاتية الوشيعة: $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ \tau' = \frac{L'}{R+r} \end{cases} .....\tau' > \tau \Rightarrow L' > L$ عند إدخال نواة حديدية في قلب وشيعة تزداد الذاتية L للوشيعة وبالتالي يزداد ثابت الزمن.	$0,25$ $0,25$	**0,50**
الجزء الثاني: (07 نقاط) **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **1.** احتياطات الأمن والوقاية: مئزر، قفازات، نظارات	$0,25$	**0,25**

2. أسماء عناصر التركيب التجريبي: ① فتحة خروج الماء ② مبرد ③ فتحة دخول الماء ④ بالون (دورق كروي) ⑤ مسخن كهربائي ⑥ مقعد ذو رافعة نضع المبرد شاقوليا على البالون لتجنب ضياع المادة حيث تتكاثف الأبخرة على جدران المبرد وترتد للوسط التفاعلي.	$0,25\times2$ $0,25$	**0,75**
3. دور حمض الكبريت: وسيط يسرع التفاعل دور حجر الخفان: تنظيم درجة حرارة الوسط التفاعلي في البالون	$0,25$ $0,25$	**0,50**
4. دور العنصر ⑥: إبعاد المسخن الكهربائي عن البالون عند الحاجة لذلك.	$0,25$	**0,25**
5. المعادلة الكيميائية: $C_5H_{12}O(l)+C_2H_4O_2(l)=C_7H_{14}O_2(l)+H_2O(l)$	$0,25$	**0,25**
1.6. كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين: التجربة **01:** $n_i(alcool)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_1}{M}=\frac{0,81\times20}{88}\simeq0,18mol$ $n_i(acide)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_2}{M}=\frac{1,05\times10}{60}\simeq0,18mol$ التجربة **02:** $n_i(alcool)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_1}{M}=\frac{0,81\times20}{88}\simeq0,18mol$ $n_i(acide)=\frac{m}{M}=\frac{\rho V_2}{M}=\frac{1,05\times25}{60}\simeq0,44mol$	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$	**5,00**
1.2.6. تحديد صنف الكحول واستنتاج قيمة نسبة التقدم النهائي للتفاعل: ✓ صنف الكحول: كحول أولي (من الوثيقة **01**) ✓ نسبة التقدم النهائي: الكحول أولي والمزيج متكافئ في كمية المادة. منه: $\tau_f=0,67$	$0,25$ $0,25$ $0,25$	
2.2.6. مردود التحول: $r=\frac{n_{exp}}{n_{max}}$ $n_{exp}=\frac{\rho V}{M}=\frac{0,87\times16}{130}\simeq0,11mol$ $n_{max}=0,18mol$ $r=\frac{0,11}{0,18}\simeq0,61\rightarrow r=61\%$ $r<\tau_f$: أثناء تحضير الأستر يحدث ضياع طفيف للمادة بسبب التبخر وكذلك عند تنقية واستخلاص الأستر.	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25\times2$	

3.6. حساب قيمة τ'_f : $\tau'_f = \dfrac{x_f}{x_{max}}$ — 0,25

جدول التقدم:

	$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = C_7H_{14}O_2 + H_2O$			
ح. ابتدائية	0,18mol	0,44mol	0	0
ح. انتقالية	0,18 - x	0,44 - x	x	x
ح. نهائية	0,18 - x_f	0,44 - x_f	x_f	x_f

0,25×2

ثابت التوازن: $k = \dfrac{x_f^2}{(0,18 - x_f)(0,44 - x_f)} = 4$

0,25×3

$3x_f^2 - 2,48x_f + 0,317 = 0$

$x_f = 0.16mol$; $x'_f = 0.67mol$ (مرفوضة)

$\tau'_f = \dfrac{0,16}{0,18} \simeq 0,89$ — 0,25

4.6. الاستنتاج: — 0,25

تزداد قيمة τ_f عند استخدام مزيج غير متكافئ في كمية المادة.