

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 و 30 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)

التمرين الأول: (06 نقاط)

يَعْتَمِدُ الطَّبَّ النَّوَوِي عَلَى حقن مواد مشعّة في جسم الإنسان بهدف التَّشخيص والعلاج، ومنها نظير الزَّئِكَ $^{62}_{30}\text{Zn}$ الموجود في محلول أُسَيَّاتَاتِ الزَّئِكَ الذي يستعمل في علاج بعض الأورام وذلك لقصر مُدَّةِ حَيَاتِهِ.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة أحد استعمالات الزَّئِكَ في مجال الطَّبِّ النَّوَوِي.

معطيات:

$$\leftarrow \text{زمن نصف عمر الزَّئِكَ } ^{62}_{30}\text{Zn} = 9,186 \text{ heures} ; t_{1/2}$$

$$\leftarrow \text{ثابت أفوغادرو: } N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; \text{ الكتلة المولوية للزَّئِكَ } ^{62}_{30}\text{Zn} : M = 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\leftarrow m(^1_0n) = 1,0087 \text{ u} ; m(^1_1p) = 1,0073 \text{ u} ; m(^{62}_{30}\text{Zn}) = 61,9179 \text{ u}$$

$$\leftarrow \frac{E_\ell}{A} (^A_Z\text{Cu}) = 8,74 \text{ MeV / nuc} ; 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV / } c^2$$

أولاً: دراسة النَّشاط الإشعاعي لنظير الزَّئِكَ $^{62}_{30}\text{Zn}$

النَّوَاة $^{62}_{30}\text{Zn}$ مشعّة، وهي إحدى نظائر عنصر الزَّئِكَ الذي له ثلاثون نظيراً منها خمسة نظائر مستقرّة.

1. عرّف النَّوَاة المشعّة.

2. أعطِ تركيب نواة الزَّئِكَ $^{62}_{30}\text{Zn}$.

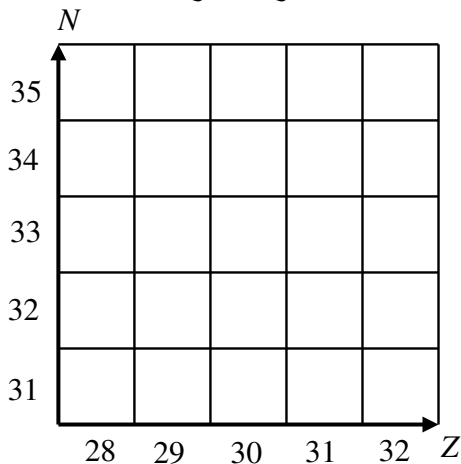
3. تتفكّك نواة الزَّئِكَ $^{62}_{30}\text{Zn}$ تلقائياً فينتج عنها نواة النّحاس ^A_ZCu والجسيم β^+ .

والنَّوَاة البنت الناتجة تتفكّك بدورها لتعطي نواة النيكل المستقرّة $^{62}_{28}\text{Ni}$.

1.3. عرّف الجُسَيْم β^+ وبيّن آلية إصداره.

2.3. اكتب معادلة كلِّ تفكّك نووي، محددا العددين A و Z .

3.3. أعِدْ رسم الشَّكْل 1 ومثّل عليه التَّحَوُّلَيْن التَّوَوِيَيْن السَّابِقَيْن.



الشَّكْل 1. المخطط (N, Z)

ثانياً:

1. اكتب علاقة التكافؤ: كتلة-طاقة لأينشتاين.
 2. عَرِّف طاقة الرّبط للنواة ${}^A_ZX$ واحسب قيمتها بالنسبة لنواة الزّنك ${}^{62}_{30}\text{Zn}$.
 3. حدِّد النّواة الأكثر استقراراً من بين النّواتين ${}^{62}_{30}\text{Zn}$ و ${}^A_Z\text{Cu}$.
- ثالثاً: من أجل علاج حالة مَرَضِيَّة، تُحَضَّر جُرْعَةٌ كتلتها $m_0 = 10\mu g$ في اللحظة $t = 0$ ، لِيُحَقَّنَ بها المريض في اللحظة t_1 عندما يصبح نشاط العيّنة الناتجة عن الزّنك ${}^{62}_{30}\text{Zn}$ هو $A_1 = 0,6A_0$.

1. لماذا يُفَضَّل استخدام هذا النّظير في العلاج؟
2. اكتبْ عبارة $A(t)$ ، قانون التّناقص لنشاط عيّنة مُشعّة.
3. احسبْ قيمة النّشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 واستنتج اللحظة t_1 التي يُحَقَّنُ فيها المريض بالجرعة.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تُعْتَبَرُ الحركة على الطّرق والقفز على الحواجز بواسطة لَوْح التزلّج المُركَّب على أربع عجلات، أحد التحديّات التي يواجهها المجازفون.

ندرس في هذا التمرين حركة الجملة (متزلّج ومستلزماته)، كتلتها m ومركز عطالتها G . تتمّ الدّراسة على مرحلتين من مراحل الحركة (المستوي المائل، القفز فوق بركة ماء) في مرجع مناسب (الشكل 2).

معطيات:

◀ تأثير الهواء مهم؛

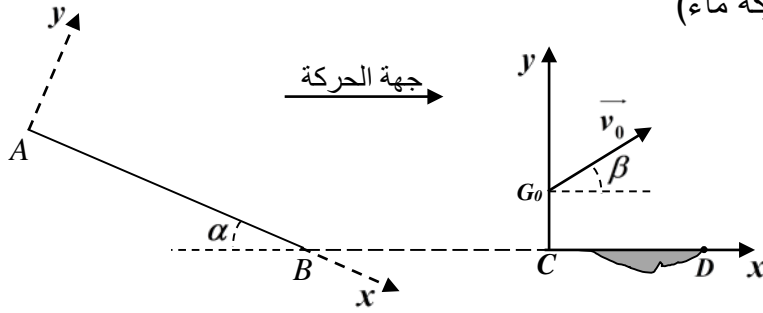
◀ كتلة الجملة: $m = 60,0\text{ kg}$ ؛

◀ تسارع الجاذبيّة الأرضيّة: $g = 9,80\text{ m.s}^{-2}$.

المرحلة الأولى: التزلّج على المستوي المائل AB

ينطلق المتزلّج دون سرعة ابتدائية من النّقطة A أعلى مستوى مائل طوله AB ويصنع زاوية $\alpha = 30^\circ$ مع المستوى الأفقي ليصل إلى النّقطة B . خلال هذه المرحلة، تُنمذجُ مُحصِلة قوى الاحتكاك بقوة $\vec{f}$ شدّتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة.

1. ادكّر المرجع المناسب الذي تتمّ فيه دراسة حركة مركز عطالة الجملة.
2. مَثِّلْ القوى الخارجيّة المطبّقة على الجملة خلال هاته المرحلة من الحركة.
3. دكّر بنصّ القانون الثاني لنيوتن.



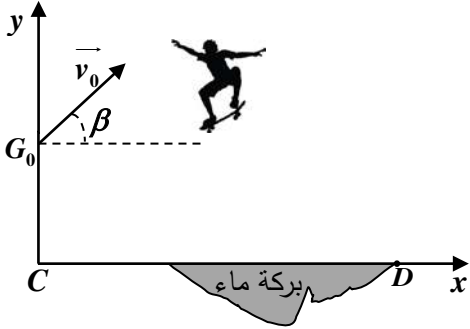
الشكل 2. مرحلتا الحركة

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، يبين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز

$$عطالة الجملة تكتب على الشكل: \frac{d^2x}{dt^2} = g \sin \alpha - \frac{f}{m}.$$

5. سمحت الدراسة التجريبية بتحديد قيمة تسارع مركز عطالة الجملة $a_G = 4m \cdot s^{-2}$. استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

المرحلة الثانية: دراسة حركة القفز فوق بركة الماء



الشكل 3. القفز للأعلى فوق بركة ماء

يصل المتزلج إلى النقطة C فيصعد قافزا فوق بركة الماء بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ يصنع حاملها زاوية $\beta = 45^\circ$ مع المستوي الأفقي في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ حيث تكون احداثيات مركز عطالة الجملة هي: $G_0(x_0 = 0, y_0 = 0,80m)$ (الشكل 3).

1. جد قيمة السرعة الابتدائية لمركز عطالة الجملة v_0 .

علما أن الطاقة الحركية الابتدائية للجملة هي: $E_{C_0} = 1,9 \times 10^3 J$

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 التزلج سطح الأرض يكون مركز عطالة الجملة في الموضع $G(x_G, y_G = 0,30m)$. باستغلال معادلة المسار، جد قيمة x_G فاصلة مركز عطالة الجملة.
- 2.2. إذا علمت أن المسافة $CD = 6m$ ، هل يجتاز المتزلج بركة الماء؟ برّر إجابتك.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التّمرين التجريبي: (07 نقاط)

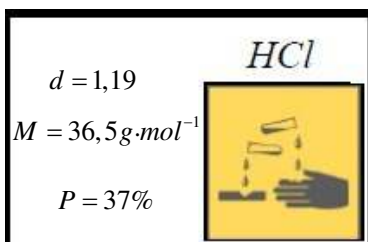


لحم مفور

بيّنت الدّراسات أن تسرّب شوارد الألمنيوم إلى جسم الإنسان له تأثير خطير على الأعصاب، حيث يعتبر كعامل مسبّب لمرض الزهايمر وهشاشة العظام. يُحذّر 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.

أولاً:



لصيقة القارورة

نُحَضِّرُ محلولاً مخفّفاً (S_1) تركيزه المولي $c_1 = 0,482 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ وحجمه

$V = 500 \text{ mL}$ ، انطلاقاً من محلول تجاري (S_0) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه

المولي c_0 والموجود في قارورة بها لصيقة تحمل معلومات ذات دلالات معيّنة.

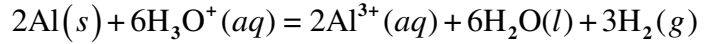
1. اذكر دلالات المعلومات التي تحملها لصيقة القارورة.

2. تَحَقَّقْ من أن:

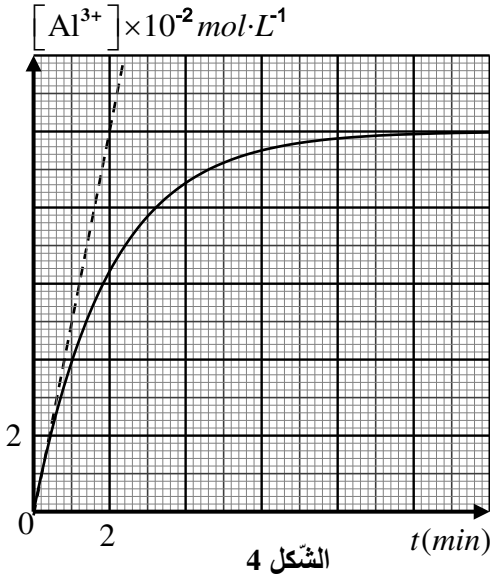
- 1.1. التَّركيز المولي للمحلول (S_0) هو: $c_0 = 12,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- 2.2. الحجم المأخوذ من المحلول (S_0) لتحضير المحلول المخفف (S_1) هو: $V_0 = 20 \text{ mL}$.
3. اكْتُبْ بروتوكولا تجريبيا (الاحتياطات الأمنية، الوسائل، خطوات العمل) لعملية التَّخفيف.

ثانياً:

نأخذ في اللحظة $t = 0$ ، حجماً $V_1 = 100 \text{ mL}$ من المحلول المخفف (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:



المتابعة الزمنية للتحوّل الكيميائي الحادث عند درجة حرارة $\theta = 25^\circ \text{C}$ ، مَكَّنَتْ من رسم المنحنى البياني لتطوّر تركيز شوارد الألمنيوم المتشكّلة بدلالة الزمن $[\text{Al}^{3+}] = f(t)$ (الشكل 4).



الشكل 4

1. صَنَّفْ التَّحوّل الكيميائي المدروس من حيث المدة المستغرقة لحدوثه.
2. اسْتَخْرِجْ الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.
3. عَرِّفْ $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل وحدّد قيمته بيانياً.
4. احسُبْ السّعة الحجمية لتشكّل شوارد Al^{3+} في اللحظة $t = 0$.
5. نُكْرِّرْ التَّجربة بغرض دراسة تأثير بعض العوامل الحركية على التَّحوّل الكيميائي المدروس:

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

- 1.5. تعرّف على العوامل الحركية المؤثرة على التحوّل الكيميائي والتي تُبرّزها هذه التجارب.
- 2.5. عند رفع درجة حرارة المزيج التفاعلي، اختر الإجابة أو الإجابات الصحيحة ممّا يلي:

- (أ) يتناقص $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.
- (ب) تزداد السّعة الحجمية لتشكّل شوارد Al^{3+} في اللحظة $t = 0$.
- (ج) يتناقص التركيز النهائي لتشكّل شوارد Al^{3+} .
- (د) يصبح المزيج ستوكيومترياً.

- 3.5. أعدْ رسم الشكل 4 كفيّاً مبيناً عليه بيان تطوّر تركيز شوارد Al^{3+} المتشكّلة بدلالة الزمن الموافق لكل تجربة.
6. برّر انطلاقاً من الدّراسة السابقة صِحّة العبارة: « يُحَدَّرُ 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. افترّح حلاً لتجنّب نَسْرُب شوارد Al^{3+} المتشكّلة إلى الأطعمة عند طهيها في ورق الألمنيوم.

الموضوع الثاني

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

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)



Dave Scott على سطح القمر

تمكّن رواد المركبة الفضائية أبولو 11 في 21 جويلية 1969 من النزول على سطح القمر لأول مرة، واستمرت البعثات بعد ذلك للاستكشاف وإجراء التجارب العلمية.

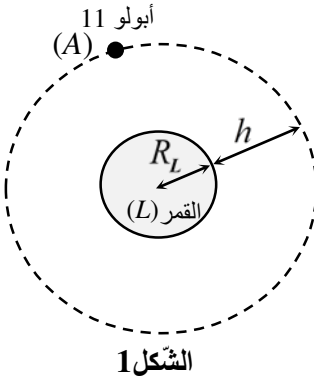
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة المركبة أبولو 11 حول القمر وحركة سقوط جسم صلب على سطح القمر.

معطيات:

◀ نصف قطر القمر: $R_L = 1,73 \times 10^6 m$ ؛ كتلة القمر: $M_L = 7,34 \times 10^{22} kg$ ؛

◀ دور القمر حول محوره: $T_L = 27,3 \text{ jours}$ ؛ قيمة الجاذبية على سطح القمر: $g_L = 1,62 m.s^{-2}$ ؛

◀ ثابت الجذب العام: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.



الشكل 1

بعد انطلاق المركبة الفضائية أبولو 11 من سطح الأرض بواسطة الصاروخ Saturn وقبل نزولها على سطح القمر، اتخذت مدارا دائريا حول القمر على ارتفاع $h = 110 km$ من سطح القمر (الشكل 1).

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

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

ومثلّ القوة المطبقة من طرف القمر (L) على المركبة أبولو 11 (A).

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جدّ 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 الفضائية أبولو 11 مستقرة بالنسبة للقمر؟ علّل.

5. من أهداف الرحلات نحو القمر إجراء تجارب علمية والتحقّق من بعض القوانين في علم الميكانيك، نذكر منها مدّة سقوط الأجسام:

(أ) مستقلة عن كتلة الجسم.

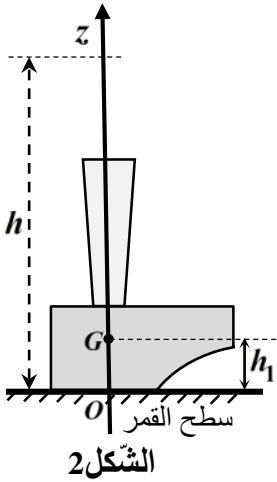
(ب) تتناقص بزيادة كتلة الجسم.

1.5. للتصديق على الفرضيتين (أ) و (ب)، قام قائد البعثة Dave Scott في رحلة أبولو 15 في 30 جويلية 1971، بترك مطرقة وريشة تسقطان من نفس الارتفاع h عن سطح القمر في نفس اللحظة وبدون سرعة ابتدائية، فلاحظ وصولهما إلى السطح في نفس اللحظة. بناء على هذه الملاحظة، ماهي الفرضية الصحيحة؟

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

1.2.5. جدّ المعادلة التفاضلية التي تحقّقها سرعة مركز عطالة المطرقة.

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



الشكل 2

3.2.5. ترك رائد الفضاء Dave Scott المطرقة تسقط دون سرعة ابتدائية 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 $h_1 = 5cm$ (الشكل 2). احسب لحظة وصول المطرقة إلى سطح القمر.

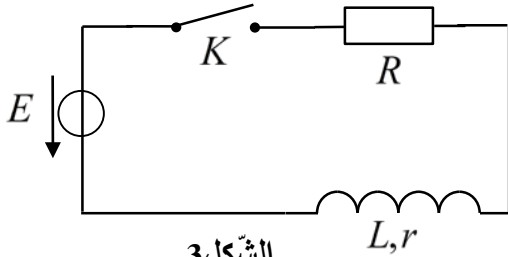
التّمرين الثاني: (07 نقاط)

الوشية عنصر كهربائي له خاصية تخزين الطاقة، وهي عبارة عن سلك ناقل للكهرباء مغطى بعازل وملفوف عدّة لفّات بأشكال مختلفة حسب استعمالاتها.



يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تأثير نواة حديدية على سلوك وشية.

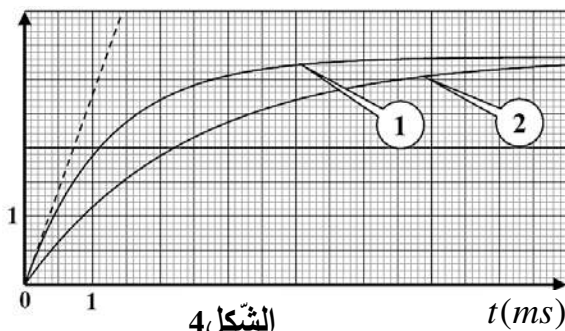
من أجل اختبار سلوك وشية تحريضية عندما تكون مزودة بنواة حديدية وبدونها والتّحقّق من تأثير ذلك على ذاتية الوشية، نحقّق التّركيب التّجريبي الموضّح بالشكل 3 والمكوّن من:



الشكل 3

- مولّد توتر مثالي قوّته المحرّكة الكهربائية $E = 5V$ ؛
- أسلاك توصيل؛
- وشية ذاتيّتها L ومقاومتها $r = 5\Omega$ ؛
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ ؛
- قاطعة K .

$u_R(V)$



الشكل 4

أولاً. الوشية بدون نواة حديدية

نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$. يسمح نظام إدخال معلوماتي بالحصول على البيان 1 الموضّح في الشكل 4 والمُمثّل لتطور التوتر الكهربائي اللحظي بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن $u_R = f(t)$.

1. أعد رسم الدّارة (الشكل 3) موضّحا عليها جهة التّيار واتّجاه مختلف التّوترات الكهربائيّة.

2. أثبت أنّ المعادلة التفاضليّة التي يُحقّقها التوتر $u_R(t)$ تكتب على الشكل: $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L}u_R = \frac{R}{L}E$

3. تقبّل المعادلة التفاضليّة السّابقة العبارة $u_R(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حلّاً لها، استنتج عبارتي الثّابتين A و τ

بدلالة المقادير المميّزة للدّارة، معطيا مدلولهما الفيزيائي.

4. بيّن أنّ الثّابت المميّز للدّارة متجانس مع الزمن. ثم حدّد قيمته بيانياً.

5. حَددَ بيانياً المجال الزمَني لكل من النّظامين الانتقالي والدّائم وشرح كيف تتطوّر شدّة النّيار $i(t)$ فيهما؟
6. عَيّن قيمة المقدار $\frac{di(t)}{dt}$ خلال النّظام الدّائم.

ثانياً: الوشيعَة مزوْدَة بنواة حديدية

- نُعِيدُ نفس التّجربة السّابقة بوضع نواة حديدية داخل الوشيعَة فنحصل على البيان 2 الموضّح في الشّكل 4.
1. باعتبار أنّ شكل المعادلة التفاضلية السّابقة لا يتغيّر، ما هو المقدار المتوقّع تغيّره في هذه المعادلة؟
2. حَددَ بيانياً قيمة τ' ثابت الزّمن المميّز الجديد للدّارة.
3. نرمز بـ L لذاتية الوشيعَة بدون نواة حديدية و L' لذاتية الوشيعَة وهي مزوْدَة بنواة حديدية. استنتج تأثير النّواة الحديدية على ذاتية الوشيعَة.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (07 نقاط)

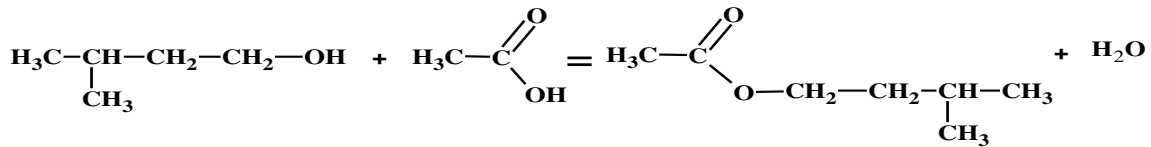


إيثانوات 3-ميثيل بوتيل، إستر يستعمل كمعطّر في الأدوية والياغورت والحلويات ...
يوجد طبيعياً في الموز، يمكن تحضيره مخبرياً بإنجاز تحوّل كيميائي محدود بين
حمض الإيثانويك و 3-ميثيل بوتان-1-أول.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تركيب إستر وتحسين مردوده.

الوثيقة 1: تفاعل التّركيب (التّصنيع)

يُمَدَّجُ تركيب الإستر (إيثانوات 3-ميثيل بوتيل) بتفاعل كيميائي معادلته:

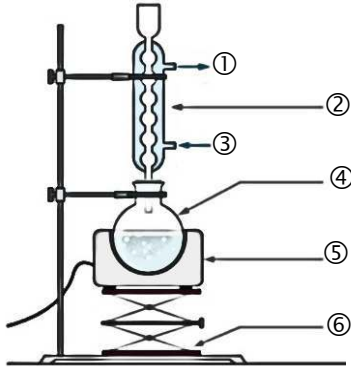


الوثيقة 2: معطيات حول المتفاعلات والنّواتج

إيثانوات 3-ميثيل بوتيل	3-ميثيل بوتان-1-أول	حمض الإيثانويك	
0,87	0,81	1,05	الكثّة الحجمية $\rho(g \cdot mL^{-1})$
130	88	60	الكثّة المولوية الجزيئية $M(g \cdot mol^{-1})$

الوثيقة 3: البروتوكول التّجريبي

- نسكب في بالون (دورق كروي) سعته 250 mL حجماً V_1 من الكحول (3-ميثيل بوتان-1-أول) وحجماً V_2 من حمض الإيثانويك؛
- نضيف للمزيج التفاعلي بحذر قطرات من حمض الكبريت المركز وحبّات من حجر الخفان؛
- ننجز تركيب التسخين المرتدّ ونسخّن لمدّة 30 min؛



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

الشكل 5. الرّسم التّخطيطي للتّركيب التجريبي

1. بناءً على المعلومات المتوقّرة، اذكر احتياطات الأمن والوقاية التي ينبغي اتّخاذها في عمليّة تحضير الإستر.
2. أعط أسماء عناصر التّركيب التجريبي المرقّمة في الشكل 5. لماذا نضع المبرّد شاقوليا على البالون؟
3. اذكر دور كل من حمض الكبريت المركز وحجر الخفان في عمليّة تركيب الإستر.
4. ما هو دور العنصر 6 في التّركيب التجريبي (الشكل 5)؟
5. اكْتُب معادلة التّفاعل باستعمال الصّيغ الجزيئيّة المجرّمة.
6. نتّبع نفس البروتوكول التجريبي أعلاه في التّجربتين التّاليتين:

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

1.6. احسب كمّيّة المادّة الابتدائيّة للمتفاعلين لكلّ تجربة.

2.6. التّجربة رقم 01:

1.2.6. حدّد صنف الكحول المستعمل. استنتج قيمة τ_r نسبة التّقدم النّهائي للتّفاعل.

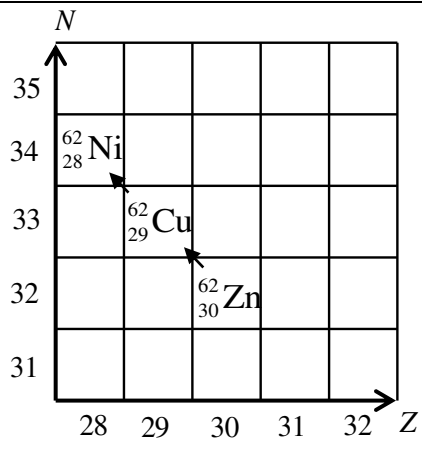
2.2.6. بعد الفصل والتّنقية تحصّلنا على 16 mL من الإستر المتشكّل، احسب مردود التّحول $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$ ؟

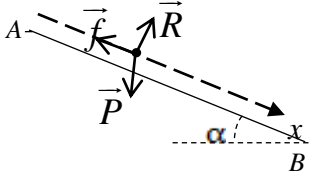
قارنه بنسبة التّقدم النّهائي للتّفاعل τ_r . برّر النتيجة.

3.6. التّجربة رقم 02:

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

4.6. ماذا تستنتج من التّجربتين 01 و 02؟

العلامة		عناصر الإجابة - الموضوع الأول
مجموع	مجزأة	
0,25	0,25	الجزء الأول: (13 نقطة) التمرين الأول: (06 نقاط) 1. تعريف النواة المشعة: نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنتا أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات.
		2. تركيب النواة $^{62}_{30}\text{Zn}$: $Z = 30$ بروتون ، $N = A - Z = 32$ نيوترون
2,00	0,25	1.3. تعريف الجسيم β^+ : الكترون موجب $^0_{+1}e$ (بوزيترون)
	0,25	آلية إصداره: يتحول البروتون ^1_1p إلى نيوترون ^1_0n وفق المعادلة: $^1_1p \rightarrow ^1_0n + ^0_{+1}e$
	0,25 × 2	2.3. معادلتا التفكك النووي: $^{62}_{30}\text{Zn} \rightarrow ^{62}_{29}\text{Cu} + ^0_{+1}e$ ؛ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 62 = A \\ 30 = Z + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 62 = A \\ Z = 29 \end{cases}$
	0,25 × 2	$^{62}_{29}\text{Cu} \rightarrow ^{62}_{28}\text{Ni} + ^0_{+1}e$ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 62 = A \\ 29 = Z + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 62 = A \\ Z = 28 \end{cases}$
0,25	0,25	3.3. تمثيل التحولين النوويين:  الشكل 1. المخطط (N, Z)
		ثانيا: 1. علاقة التكافؤ: كتلة-طاقة لأينشتاين: $E = m \cdot c^2$
0,75	0,25	2. تعريف طاقة الربط لنواة ^A_ZX وحساب قيمتها بالنسبة للنواة $^{62}_{30}\text{Zn}$: ✓ هي الطاقة اللازم تقديمها للنواة ^A_ZX الساكنة لتفكيكها إلى نويات متفرقة وساكنة. ✓ هي الطاقة المتحررة خلال تشكل نواة ^A_ZX ساكنة انطلاقا من نويات متفرقة وساكنة. ✓ حساب قيمتها:
		$E_\ell(^A_ZX) = [(Zm_p + (A - Z)m_n - m(^A_ZX))] \times c^2$
		$E_\ell(^{62}_{30}\text{Zn}) = [(30 \times 1,0073 + (62 - 30) \times 1,0087 - 61,9179)] \times 931,5 = 539,8 \text{ MeV}$

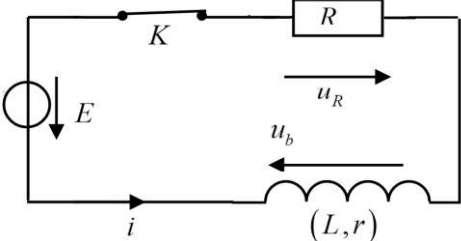
0,75	0,25 0,25 0,25	3. النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين $^{62}_{29}\text{Cu}$ و $^{62}_{30}\text{Zn}$: $\frac{E_{\ell} (^{62}_{30}\text{Zn})}{A} = \frac{539,8}{62} = 8,70 \text{ MeV / nuc}$ المقارنة: $\frac{E_{\ell} (^{62}_{30}\text{Zn})}{A} < \frac{E_{\ell} (^{62}_{29}\text{Cu})}{A}$ النواة الأكثر استقرارا هي النواة $^{62}_{29}\text{Cu}$
0,25	0,25	ثالثا: 1. يفضل استخدام هذا النظير في العلاج لقصر مدة حياته.
0,25	0,25	2. قانون النشاط الإشعاعي: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$
1,00	0,25 0,25 0,25 0,25	3. قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي: $A_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times \frac{m_0}{M} N_A$ $A_0 = \frac{\ln 2}{9,186 \times 3600} \times \frac{10 \times 10^{-6}}{62} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,03 \times 10^{12} \text{ Bq}$ استنتاج اللحظة t_1: $t_1 = \frac{-t_{1/2} \ln \frac{A(t_1)}{A_0}}{\ln 2}$ $t_1 = \frac{-9,186}{\ln 2} \ln 0,6 = 6,8 \text{ heures}$
0,50	0,50	التمرين الثاني: (07 نقاط) المرحلة الأولى: التزلج على المستوي المائل AB 1. المرجع المناسب لدراسة حركة الجملة: المرجع السطحي الأرضي.
0,75	0,25 × 3	2. تمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة: 
0,75	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.
1,25	0,25 + 0,5 0,5	4. المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز العطالة: تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \vec{a}_G$ بالإسقاط على محور الحركة: $P \sin \alpha - f = m a_G \Rightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$
0,75	0,50 0,25	5. شدة قوة الاحتكاك (f): $g \sin \alpha - \frac{f}{m} = a_G \Rightarrow f = m(g \sin \alpha - a_G)$ $f = 60(9,8 \times 0,5 - 4) = 54 \text{ N}$

1,00	0,25 0,25 0,50	المرحلة الثانية: دراسة القفز فوق بركة ماء 1. قيمة السرعة الابتدائية: $Ec_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ $v_0 = \sqrt{\frac{2Ec_0}{m}}$ $v_0 = \sqrt{\frac{2 \times 1,9 \times 10^3}{60}} = 7,96 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
2,0	0,25×4 0,25×2	1.2. فاصلة نقطة السقوط على الأرض x_G: $0,15473x_G^2 - x_G - 0,5 = 0$ ومنه: $x_G = 6,9 \text{ m}$ ، $x'_G = -0.47 \text{ m}$ مرفوض
	0,5	2.2. المتزلج يجتاز البركة التبرير: $x_G > 6 \text{ m}$
0,75	0,25×3	الجزء الثاني: (07 نقاط) التمرين التجريبي: (07 نقاط) أولا: 1. دلالات المعلومات: P: النقاوة، M: الكتلة المولية الجزيئية، d: كثافة المحلول، إشارة الخطر (بيكتوغرام)، HCl الصيغة الجزيئية المجملة للحمض (نكتفي بـ 03 إجابات)
1,00	0,25×2	1.2. التركيز المولي: $c_0 = \frac{10d \cdot P}{M} = \frac{10 \times 1,19 \times 37}{36.5} = 12,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
	0,25×2	2.2. حجم المحلول الأم: $c_1V = c_0V_0 \rightarrow V_0 = \frac{c_1V}{c_0} = \frac{0,482 \times 500}{12.06} \approx 20 \text{ mL}$

1,00	0,25	3. البروتوكول التجريبي: - الاحتياطات الأمنية: قفازات، مئزر، نظارات - الوسائل: - حوض 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 الحوض العيارية بها قليل من الماء المقطر؛ * نضيف الماء المقطر إلى $\frac{3}{4}$ حجم الحوض ونسدها ونرجها؛ * نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار 500 mL، نرج الحوض للحصول على محلول متجانس.
	0,25	ثانياً: 1. تصنيف التحول من حيث مدة حدوثه: تحول بطيء يستغرق عدة دقائق
	0,5	2. الثنائيتان Ox / Red المشاركتان في التفاعل: الثنائيتان Ox / Red : Al ³⁺ / Al و H ₃ O ⁺ / H ₂
1,0	0,25	3. تعريف t _{1/2} : هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية.
	0,25 × 2	قيمته بيانياً: $[Al^{3+}]_{t_{1/2}} = \frac{[Al^{3+}]_f}{2} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ مع التبرير $t_{1/2} = 1,4 \text{ min}$
0,50	0,25	4. حساب السرعة الحجمية لتشكل شوارد Al ³⁺ عند اللحظة t = 0:
	0,25	$v_{vol}(Al^{3+}) = \frac{1}{V_1} \frac{dn(Al^{3+})}{dt} = \frac{d[Al^{3+}]}{dt}$ $v_{vol}(Al^{3+}) = a_0 = \frac{10 \times 10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
1,25	0,25	1.5. العوامل الحركية: درجة حرارة الوسط التفاعلي، التركيز المولي للمتفاعلات.
	0,25	2.5. الإجابة الصحيحة: أ) يتناقص t _{1/2} زمن نصف التفاعل
	0,25	ب) تزداد السرعة الحجمية لتشكل Al ³⁺

		3.5	
0,25	0,25	0,25	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 الألمنيوم Al^{3+} مما يؤثر سلبا على صحة الانسان.
0,50	0,50		7. الحل المقترح: تغليف الأطعمة بورق طهي صحي ثم تغليفه بورق الألمنيوم.

العلامة		عناصر الإجابة - الموضوع الثاني	
مجموع	مجزأة		
0,50	0,25 0,25	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.	
1,25	0,25 0,25 × 3 0,25	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: $F_{L/A} = m \cdot a \Rightarrow \frac{G \cdot m \cdot M_L}{(R_L + h)^2} = m \cdot \frac{v^2}{(R_L + h)} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_L}{R_L + h}}$ $v = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 7,34 \times 10^{22}}{(1,73 + 0,11) \times 10^6}} = 1631,18 m \cdot s^{-1}$	
0,75	0,5 0,25	3. عبارة دور المركبة الفضائية: $T_A = \frac{2\pi(R_L + h)}{v}$ $T_A = \frac{2\pi(1,73 + 0,11) \times 10^6}{1631,18} = 7087,54 s = 1,97 h$	
0,50	0,5	4. المركبة ليست مستقرة بالنسبة للقمر، لأن دورها يختلف عن دور القمر $T_A \neq 27,32 j$	
	0,25	1.5. الفرضية الصحيحة هي الفرضية (أ)	

3,00	0,25 0,25 0,25×2	1.2.5. المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عتالة المطرقة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عتالة المطرقة في المرجع السطحي القمري: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$ بالإسقاط وفق محور الحركة: $a_G = -g_L \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -g_L$
	0,50 0,50	2.2.5. المعادلتان الزميتان: $v_z(t) = -g_L t$ $z(t) = -\frac{1}{2} g_L t^2 + h$
	0,25×2 0,25	3.2.5. حساب لحظة وصول المطرقة إلى السطح: $t = \sqrt{\frac{2(h-h_1)}{g_L}}$ $t = \sqrt{\frac{2 \times (1,5 - 0,05)}{1,62}} = 1,34s$
0,75	0,25×3	التمرين الثاني: (07 نقاط) أولاً: الوشعة بدون نواة حديدية 1. جهة التيار واتجاه أسهم التوتر: 
1,00	0,25×2	2. إثبات المعادلة التفاضلية للدارة الكهربائية: 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: $(R+r) \cdot \frac{u_R}{R} + L \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} = E$
	0,25	منه: $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot u_R = \frac{R}{L} \cdot E$
1,75	0,25	3. استنتاج عبارة الثابتين A و τ: من: $u_R(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ نجد: $\frac{du_R(t)}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ونعوض في المعادلة التفاضلية:
	0,25	بالنشر نجد: $\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = \frac{R}{L} \cdot E$
	0,25	$\left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} \cdot A \right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} \cdot A - \frac{R}{L} \cdot E = 0$
	0,25	$\left(\frac{A}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} \cdot A \right) = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$
	0,25	$\frac{(R+r)}{L} \cdot A - \frac{R}{L} \cdot E = 0 \Rightarrow A = \frac{E \cdot R}{R+r} = R \cdot I_0 = U_{Rmax}$
	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

0,75	0,25 0,25 0,25	4. التحليل البعدي لثابت τ المميز للدائرة وتحديد قيمته بيانياً: $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[\lambda]}{[\lambda]} = [t] = T$ τ له بُعد الزمن تحديد قيمته بيانياً: $u_R(\tau) = 0,63 \cdot U_{Rmax} = 2,1V$ من البيان (1) نقرأ: $\tau = 1,2ms$
1,00	0,25 0,25 0,50	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 الدائم: $t > 6s$ (تقبل الإجابة $t > 7s$) 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).
0,50	0,25 × 2	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	0,25	ثانياً: الوشيعة مزودة بنواة حديدية 1. المقدار المتوقع تغيره هو ذاتية الوشيعة.
0,50	0,25 × 2	2. تحديد بيانياً الثابت τ' المميز للدائرة الجديدة: $u_R(\tau) = 0,63 \cdot U_{Rmax} = 2,1V$ من البيان (2) نقرأ: $\tau' = 2,4ms$
0,50	0,25 0,25	3. تأثير النواة الحديدية على ذاتية الوشيعة: $\begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ \tau' = \frac{L'}{R+r} \end{cases} \dots \tau' > \tau \Rightarrow L' > L$ عند إدخال نواة حديدية في قلب وشيعة تزداد الذاتية L للوشيعة وبالتالي يزداد ثابت الزمن.
0,25	0,25	الجزء الثاني: (07 نقاط) التمرين التجريبي: (07 نقاط) 1. احتياطات الأمن والوقاية: مئزر، قفازات، نظارات

0,75	0,25×2 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.
0,50	0,25 0,25	3. دور حمض الكبريت: وسيط يسرع التفاعل دور حجر الخفان: تنظيم درجة حرارة الوسط التفاعلي في البالون
0,25	0,25	4. دور العنصر ⑥: إبعاد المسخن الكهربائي عن البالون عند الحاجة لذلك.
0,25	0,25	5. المعادلة الكيميائية: $C_5H_{12}O(l) + C_2H_4O_2(l) = C_7H_{14}O_2(l) + H_2O(l)$
5,00	0,25 0,25	1.6. كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين: التجربة 01: $n_i(alcool) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_1}{M} = \frac{0,81 \times 20}{88} \approx 0,18 mol$ $n_i(acide) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_2}{M} = \frac{1,05 \times 10}{60} \approx 0,18 mol$
	0,25 0,25	التجربة 02: $n_i(alcool) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_1}{M} = \frac{0,81 \times 20}{88} \approx 0,18 mol$ $n_i(acide) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_2}{M} = \frac{1,05 \times 25}{60} \approx 0,44 mol$
	0,25 0,25 0,25	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: $\tau_f = 0,67$
	0,25×2	2.2.6. مردود التحول: $r = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$ $n_{exp} = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,87 \times 16}{130} \approx 0,11 mol$ $n_{max} = 0,18 mol$ $r = \frac{0,11}{0,18} \approx 0,61 \rightarrow r = 61\%$ $r < \tau_f$: أثناء تحضير الأستر يحدث ضياع طفيف للمادة بسبب التبخر وكذلك عند تنقية واستخلاص الأستر.

	0,25	3.6. حساب قيمة τ_f' : $\tau_f' = \frac{x_f}{x_{\max}}$																							
		جدول التقدم:																							
		<table><tr><td></td><td colspan="4">$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = C_7H_{14}O_2 + H_2O$</td></tr><tr><td>ح. ابتدائية</td><td>0,18mol</td><td>0,44mol</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>ح. انتقالية</td><td>0,18 - x</td><td>0,44 - x</td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td>0,18 - x_f</td><td>0,44 - x_f</td><td>x_f</td><td>x_f</td></tr></table>					$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = C_7H_{14}O_2 + H_2O$				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
	$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 = C_7H_{14}O_2 + H_2O$																								
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																					
		ثابت التوازن:																							
		$k = \frac{x_f^2}{(0,18 - x_f)(0,44 - x_f)} = 4$																							
		$3x_f^2 - 2,48x_f + 0,317 = 0$																							
		$x_f = 0.16mol \quad ; \quad x_f' = 0.67mol$																							
		(مرفوضة)																							
		$\tau_f' = \frac{0,16}{0,18} \approx 0,89$																							
	0,25																								
	0,25	4.6. الاستنتاج: تزداد قيمة τ_f عند استخدام مزيج غير متكافئ في كمية المادة.																							