



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

دورة: 2024

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: علوم تجريبية

المدة: 03 سا و 30 د

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

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 الطَّبُّ النَّوَوِيَّ عَلَى حَقْنِ مَوَادِّ مَشَعَّةٍ فِي جِسْمِ الْإِنْسَانِ بِهَدَفِ التَّشْخِصِ وَالْعِلَاجِ، وَمِنْهَا نَظِيرُ الزَّنْكَ ${}^{62}_{30}\text{Zn}$ الْمَوْجُودِ فِي مَحْلُولِ أُسَيْتَاتِ الزَّنْكَ الَّتِي يَسْتَعْمَلُ فِي عِلَاجِ بَعْضِ الْأَوْرَامِ وَذَلِكَ لِقِصْرِ مُدَّةِ حَيَاتِهِ.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة أحد استعمالات الزنك في مجال الطب النووي.

معطيات:

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

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

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

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

أولاً: دراسة النشاط الإشعاعي لنظير الزنك ${}^{62}_{30}\text{Zn}$

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

1. عرّف النواة المشعّة.

2. أعط تركيب نواة الزنك ${}^{62}_{30}\text{Zn}$.

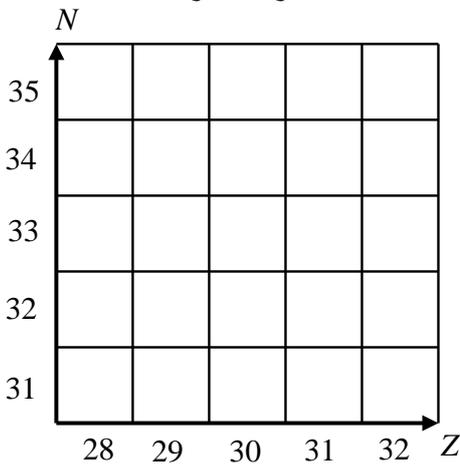
3. تتفكك نواة الزنك ${}^{62}_{30}\text{Zn}$ تلقائياً فينتج عنها نواة النحاس ${}^A_Z\text{Cu}$ والجسيم β^+ .

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

1.3. عرّف الجسيم β^+ وبيّن آلية إصداره.

2.3. اكتب معادلة كل تفكك نووي، محددا العددين A و Z .

3.3. أعد رسم الشكل 1 ومثل عليه التحوّلين التوويين السابقين.



الشكل 1. المخطط (N, Z)

ثانياً:

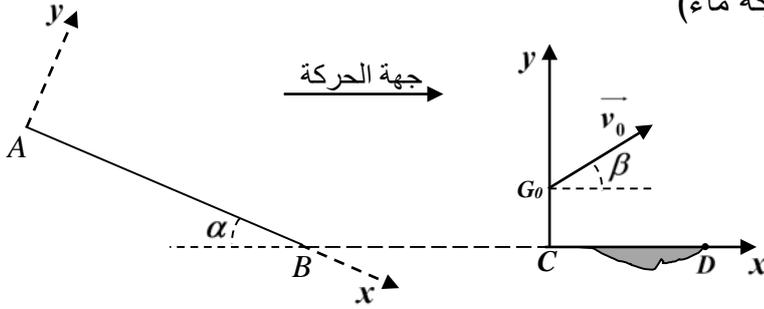
1. اكتب علاقة التكافؤ: كتلة-طاقة لأينشتاين.
 2. عرّف طاقة الربط للنواة ${}^A_Z X$ واحسب قيمتها بالنسبة لنواة الزنك ${}^{62}_{30} \text{Zn}$.
 3. حدّد النواة الأكثر استقراراً من بين النواتين ${}^{62}_{30} \text{Zn}$ و ${}^A_Z \text{Cu}$.
- ثالثاً: من أجل علاج حالة مَرَضِيَّة، تُحَضَّرُ جُرْعَةٌ كتلتها $m_0 = 10 \mu g$ في اللحظة $t = 0$ ، يُحَقَّنُ بها المريض في اللحظة t_1 عندما يصبح نشاط العيّنة الناتجة عن الزنك ${}^{62}_{30} \text{Zn}$ هو $A_1 = 0,6A_0$.

1. لماذا يُفضّل استخدام هذا النظير في العلاج؟
2. اكتب عبارة $A(t)$ ، قانون التناقص لنشاط عيّنة مُشعّة.
3. احسب قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 واستنتج اللحظة t_1 التي يُحَقَّنُ فيها المريض بالجرعة.

التمرين الثاني: (07 نقاط)



تُعْتَبَرُ الحركة على الطرقات والقفز على الحواجز بواسطة لوح التزلج المركب على أربع عجلات، أحد التحديات التي يواجهها المجازفون. ندرس في هذا التمرين حركة الجملة (متزلج ومستلزماته)، كتلتها m ومركز عطالتها G . تتم الدراسة على مرحلتين من مراحل الحركة (المستوي المائل، القفز فوق بركة ماء) في مرجع مناسب (الشكل 2).



الشكل 2. مرحلتا الحركة

معطيات:

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

المرحلة الأولى: التزلج على المستوي المائل AB

ينطلق المتزلج دون سرعة ابتدائية من النقطة A أعلى مستوى مائل طوله AB ويصنع زاوية $\alpha = 30^\circ$ مع المستوى الأفقي ليصل إلى النقطة B. خلال هذه المرحلة، تُنمذجُ مَحْصِلَةُ قوى الاحتكاك بقوة f شدتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة.

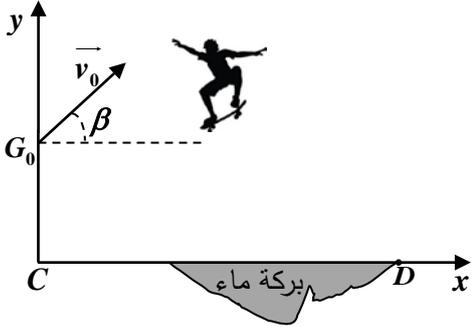
1. اذكر المرجع المناسب الذي تتم فيه دراسة حركة مركز عطالة الجملة.
2. مَبْنَى القوى الخارجية المطبقة على الجملة خلال هاته المرحلة من الحركة.
3. دَكِّرْ بنص القانون الثاني لنيوتن.

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بيّن أنّ المعادلة التفاضلية التي تحقّقها فاصلة مركز

$$. \frac{d^2x}{dt^2} = g \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

5. سمحت الدّراسة التّجريبية بتحديد قيمة تسارع مركز عطالة الجملة $a_G = 4m \cdot s^{-2}$. استنتج شدّة قوّة الاحتكاك \bar{f} .

المرحلة الثانية: دراسة حركة القفز فوق بركة الماء



الشكل 3. القفز للأعلى فوق بركة ماء

يصل المتزلّج إلى النّقطة C فيصعد قافزا فوق بركة الماء بسرعة ابتدائية \bar{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. جدّ قيمة السرعة الابتدائية لمركز عطالة الجملة v_0 .

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

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

- 1.2. عندما تلامس عجلات لوح التزلّج سطح الأرض يكون مركز عطالة الجملة في الموضع $G(x_G, y_G = 0,30m)$. باستغلال معادلة المسار، جدّ قيمة x_G فاصلة مركز عطالة الجملة.
- 2.2. إذا علمت أنّ المسافة $CD = 6m$ ، هل يجتاز المتزلّج بركة الماء؟ برّر إجابتك.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التّمرين التّجربي: (07 نقاط)



لحم مفور

بيّنت الدّراسات أنّ 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 حركية تفاعل الألمنيوم مع محلول حمضي وبعض العوامل الحركية المؤثرة فيه.

أولاً:

HCl

$d = 1,19$

$M = 36,5 g \cdot mol^{-1}$

$P = 37\%$

لصيقة القارورة

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

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

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

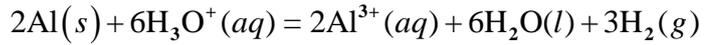
1. أدكّر دلالات المعلومات التي تحملها لصيقة القارورة.

2. تَحَقَّقْ من أن:

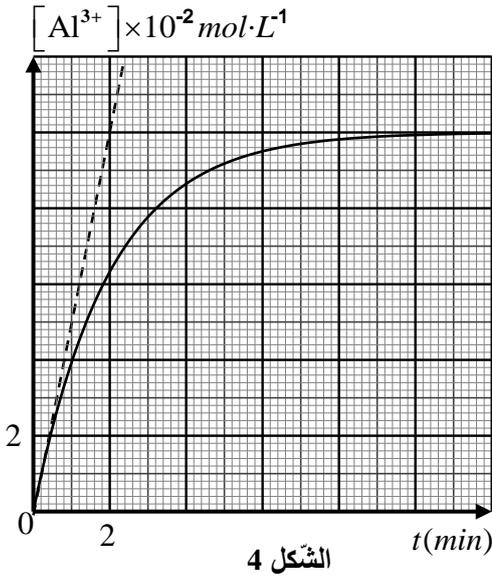
- 1.1. التَّرْكِيز المولي للمحلول (S_0) هو: $c_0 = 12,06 \text{ mol} \cdot L^{-1}$.
- 2.2. الحجم المأخوذ من المحلول (S_0) لتحضير المحلول المخفف (S_1) هو: $V_0 = 20 \text{ mL}$.
3. اكتُبْ بروتوكولا تجريبيا (الاحتياطات الأمنية، الوسائل، خطوات العمل) لعملية التخفيف.

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 المتشكلة بدلالة الزمن $[Al^{3+}] = f(t)$ (الشكل 4).



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

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

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

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

- 3.5. اَعِدْ رسم الشكل 4 كميّاً مبيناً عليه بيان تطوّر تركيز شوارد Al^{3+} المتشكلة بدلالة الزمن الموافق لكل تجربة.
6. بَرَّرْ انطلاقاً من الدّراسة السابقة صِحَّة العبارة: « يُحَدِّثُ المختصّون من استعمال ورق الألمنيوم في الطبخ وتغليف الأطعمة خاصة إذا كانت ساخنة (مثل: المفوّر) وتحتوي على حمض موجود في (الطماطم أو الخل أو...) ». ».
7. افْتَرِحْ حَلّاً لَتَجَنَّبْ تَسْرُبْ شوارد Al^{3+} المتشكلة 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)

التّمرين الأول: (06 نقاط)



Dave Scott على سطح القمر

تمكّن رُواد المركبة الفضائية أبولو 11 في 21 جويلية 1969 من النزول على سطح القمر لأول مرّة، واستمرّت البعثات بعد ذلك للاستكشاف وإجراء التجارب العلميّة.

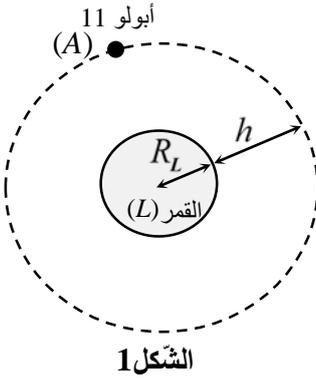
يهدف هذا التّمرين إلى دراسة حركة المركبة أبولو 11 حول القمر وحركة سقوط جسم صلب على سطح القمر.

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 الجاذبيّة 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 الصّاروخ Saturn وقبل نزولها على سطح القمر، اتّخذت مدارا دائريّا 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. أدكّر المرجع المناسب لدراسة حركة المركبة الفضائية أبولو 11 حول القمر.

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

2. بتطبيق القانون الثّاني 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 مستقرّة بالنسبة للقمر؟ علّل.

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

(أ) مستقلّة عن كتلة الجسم.

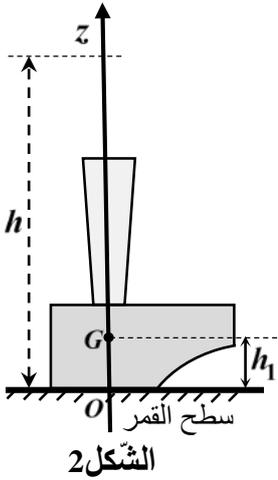
(ب) تتناقص بزيادة كتلة الجسم.

1.5. للتّصديق على الفرضيتين (أ) و (ب)، قام قائد البعثة Dave Scott في رحلة أبولو 15 في 30 جويلية 1971، 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 ومرتبب بمرجع الدراسة المناسب.

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

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



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.

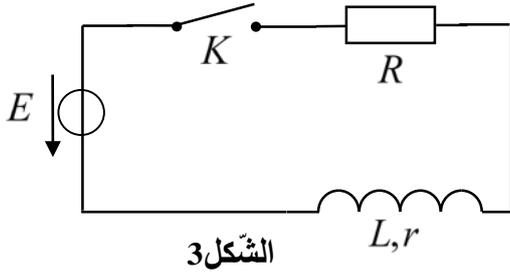
التمرين الثاني: (07 نقاط)

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

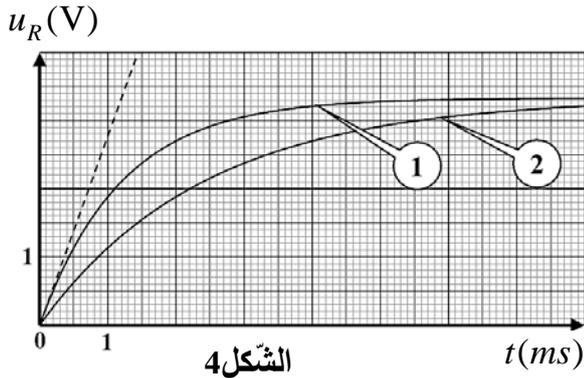


يهدف هذا التمرين إلى دراسة تأثير نواة حديدية على سلوك وشية.

من أجل اختبار سلوك وشية تحريضية عندما تكون مزودة بنواة حديدية وبدونها والتحقق من تأثير ذلك على ذاتية الوشية، نحقق التركيب التجريبي الموضح بالشكل 3 والمتكوّن من:



- مُولّد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 5V$ ؛
- أسلاك توصيل؛
- وشية ذاتيتها L ومقاومتها $r = 5\Omega$ ؛
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ ؛
- قاطعة K .



أولاً. الوشية بدون نواة حديدية

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

1. أعد رسم الدارة (الشكل 3) موضحاً عليها جهة التيار واتجاه مختلف التوتّرات الكهربائية.

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

3. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $u_R(t) = A\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ حلاً لها، استنتج عبارتي الثابتين A و τ

بدلالة المقادير المميزة للدّارة، معطياً مدلولهما الفيزيائي.

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

5. حدّد بيانياً المجال الزمني لكل من النظامين الانتقالي والدائم وشرح كيف تتطور شدة التيار $i(t)$ فيهما؟
6. عيّن قيمة المقدار $\frac{di(t)}{dt}$ خلال النظام الدائم.

ثانياً: الوشيعية مزودة بنواة حديدية

- نُعيد نفس التجربة السابقة بوضع نواة حديدية داخل الوشيعية فنحصل على البيان 2 الموضح في الشكل 4.
1. باعتبار أنّ شكل المعادلة التفاضلية السابقة لا يتغير، ما هو المقدار المتوقع تغيّره في هذه المعادلة؟
2. حدّد بيانياً قيمة τ ثابت الزمن المميز الجديد للدّارة.
3. نرمز بـ L لذاتية الوشيعية بدون نواة حديدية و L' لذاتية الوشيعية وهي مزودة بنواة حديدية. استنتج تأثير النواة الحديدية على ذاتية الوشيعية.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التّمرين التجريبي: (07 نقاط)

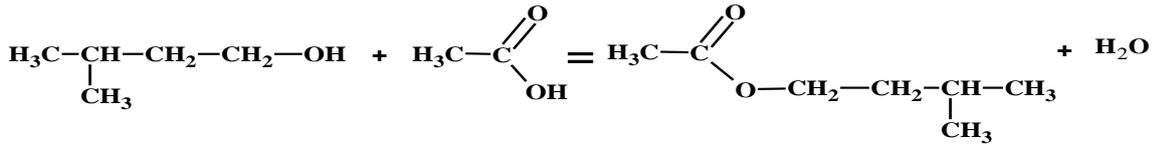


إيثانوات 3-ميثيل بوتيل، إستر يستعمل كمعطر في الأدوية والياغورت والحلويات ...
يوجد طبيعياً في الموز، يمكن تحضيره مخبرياً بإنجاز تحوّل كيميائي محدود بين
حمض الإيثانويك و 3-ميثيل بوتان-1-أول.

يهدف هذا التّمرين إلى دراسة تركيب إستر وتحسين مردوده.

الوثيقة 1: تفاعل التّركيب (التّصنيع)

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

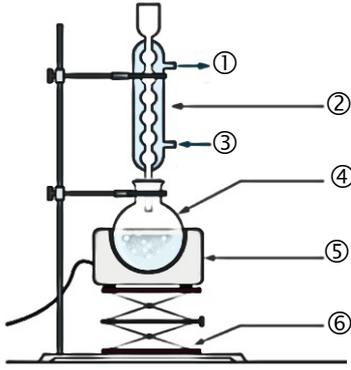


الوثيقة 2: معطيات حول المتفاعلات والنّواتج

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 التجريبي

- 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 بحدز قطرات من حمض الكبريت المركز وحبّات من حجر الخفان؛
- ننجز تركيب التسخين المرتدّ ونسخن لمدّة 30 min ؛



- نوقف التسخين، ونترك البالون يبرد في الهواء لمدة بضع دقائق ثم نضعه في حمام مائي بارد مع ترك دورة الماء البارد تسري في المبرد؛
- نقوم بفصل وتنقية الإستر المتشكل.

الشكل 5. الرسم التخطيطي للتركيب التجريبي

1. بناءً على المعلومات المتوفرة، اذكر احتياطات الأمن والوقاية التي ينبغي اتخاذها في عملية تحضير الإستر.
2. أعط أسماء عناصر التركيب التجريبي المرقمة في الشكل 5. لماذا نضع المبرد شاقولياً على البالون؟
3. اذكر دور كل من حمض الكبريت المركز وحجر الخفان في عملية تركيب الإستر.
4. ما هو دور العنصر 6 في التركيب التجريبي (الشكل 5)؟
5. اكتب معادلة التفاعل باستعمال الصيغ الجزيئية المجملة.
6. نتبع نفس البروتوكول التجريبي أعلاه في التجريبتين التاليتين:

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

1.6. احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين لكل تجربة.

2.6. التجربة رقم 01:

1.2.6. حدّد صنف الكحول المستعمل. استنتج قيمة τ_r نسبة التقدم النهائي للتفاعل.

2.2.6. بعد الفصل والتنقية حصلنا على 16 mL من الإستر المتشكل، احسب مردود التحول $\left(r = \frac{n_{exp}}{n_{max}} \right)$ ؟

قارنه بنسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_r . برّر النتيجة.

3.6. التجربة رقم 02:

احسب قيمة τ_r نسبة التقدم النهائي، علماً أنّ ثابت التوازن المرتبط بمعادلة التفاعل الحادث هو: $K = 4$.

4.6. ماذا تستنتج من التجريبتين 01 و 02؟