المركز الوطني
لتطوير المناهج
National Center
for Curriculum
Development

الكيمياء

الصف الثاني عشر - المسار الأكاديمي

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

12

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

بلال فارس محمود

تيسير أحمد الصبيحات

جميلة محمود عطية

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 1930 Amman 1118

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هـذا الكتـاب في مـدارس المملكـة الأردنيـة الهاشـمية جميعهـا، بنـاءً عـلى قرار المجلـس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطويـر المناهج في جلسـته رقم (2025/7)، تاريـخ 2025/9/15 م، وقرار مجلـس التربية والتعليم رقـم (2025/164)، تاريـخ 2025/10/15 م، بـدءًا مـن العام الـدراسي 2025 / 2026 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2025.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 798 - 0

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2025/1/382)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	الكيمياء/ كتاب الأنشطة والتجارب العملية: الصف الثاني عشر، المسار الأكاديمي، الفصل الدراسي الثاني
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2025
رقم التصنيف	373,19
الواصفات	/ الكيمياء/ / أساليب التدريس/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/
الطبعة	الطبعة الأولى

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه، ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

المراجعة والتعديل

تيسـير أحمـد الصبيحـات — جميلـة محمـود عطيـة — د. فـداء فايـز العضايلـة

المراجعة التربوية

أ.د. عبدالسلام موسى العديلي

التصميم والإخراج

نايف محمد أمين مراشدة

التحرير اللغوي

محمد صالح شنيور

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.
British Library Cataloguing -in- Publication Data
A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى (التجريبية)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

1447 هـ / 2025 م

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الوحدة الخامسة: الكيمياء الحركية	
التجربة الاستهلالية: مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي	4
التجربة (1): العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي	6
أسئلة تفكير	8
الوحدة السادسة: الكيمياء الكهربائيّة	
التجربة الاستهلالية: تفاعل بعض الفِلِزّات مع حمض الهيدروكلوريك HCl	19
التجربة (1): مقارنة جهود بعض الخلايا الجلفانيّة	21
التجربة (2): التحليل الكهربائي لمحاليل بعض المركبات الأيونيّة	24
أسئلة تفكير	26
الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية	
التجربة الاستهلالية: الكشف عن المجموعات الوظيفية في بعض المركبات العضوية	32
التجربة (1): التمييز بين الألديهيدات والكيتونات	34
التجربة (2) : تحضير الإستر	36
أسئلة تفكير	38

تجربة استهلالية

مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي

الخلفيّة العلميّة:

تتغير كميات المواد المتفاعلة والناتجة أثناء التفاعل الكيميائي، فعند حدوث التفاعل فإن كميات المواد المتفاعلة تقل بمرور الزمن، في المقابل فإن كميات المواد الناتجة تزداد مع استمرار التفاعل الكيميائي، وتشير كمية المادة المتفاعلة إما إلى كتلتها (g)، أو تركيزها (M)، أو حجمها (mL) إذا كانت في الحالة الغازية. ويُستدَل على سرعة التفاعل الكيميائي من خلال التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة مع الزمن.

الهدف: التوصل إلى مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي.

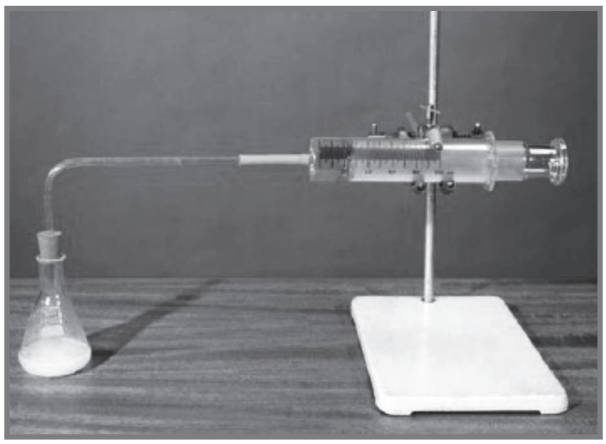
الموادّ والأدوات:

دورق مخروطي حجمه 250 mL، مخبار مُدرَّج، حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 M، كربونات الكالسيوم $CaCO_3$، ميزان حساس، محقن غاز، أنبوب زجاجي، سدّادة مطاطية، ساعة إيقاف.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والقفازات والنظارات الواقية.
- الحذر من استنشاق أو لمس حمض الهيدروكلوريك.

خطوات العمل:



1. أقيس باستخدام الميزان الحساس 2 g من $CaCO_3$ وأضعها في الدورق المخروطي.
2. أقيس باستخدام المخبار المُدرَّج 100 mL من حمض HCl تركيزه 0.1 M وأضعها في الدورق المخروطي.
3. أثبّت السدادة المتصلة بالأنبوب الزجاجي والمحقن (كما في الشكل) بسرعة، وأشغّل ساعة الإيقاف.
4. أراقب حركة مكبس المحقن، وأسجّل حجم الغاز فيه كل 15 s، وأسجّل ملاحظاتي.

5. **أنظّم ملاحظاتي** في جدول البيانات الآتي:

الزمن (s)	0	15	30	45	60
حجم غاز CO_2 (mL)	0				

التحليل والاستنتاج:

1. كيف أستدل على حدوث تفاعل كيميائي؟

.....

.....

.....

2. أكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل الكيميائي.

.....

.....

.....

3. **أستنتج** التغير في حجم غاز CO_2 خلال التفاعل الكيميائي مع الزمن.

.....

.....

.....

التجربة (1)

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

الخلفيّة العلميّة:

تعتمد سرعة التفاعل الكيميائي على عدة عوامل قد تزيد أو تقلل من سرعته. فعندما يزداد تركيز المواد المتفاعلة، يزداد عدد الجسيمات في وحدة الحجم، مما يؤدي إلى زيادة عدد التصادمات الفعالة، ومن ثم تزداد سرعة التفاعل. كذلك، فإن زيادة مساحة سطح المواد الصلبة المتفاعلة المُعرَّضة للتفاعل تؤدي إلى زيادة عدد التصادمات الفعالة، مما يؤدي أيضًا إلى زيادة سرعة التفاعل.

ومن العوامل المؤثرة كذلك: إضافة عامل مساعد، حيث يعمل على تقليل طاقة تنشيط التفاعل، مما يؤدي إلى زيادة سرعته. أما عند رفع درجة الحرارة، فإن متوسط الطاقة الحركية للجسيمات يزداد، مما يزيد من عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط، ومن ثم يزداد عدد التصادمات الفعالة، وتزداد سرعة التفاعل.

الهدف: أستقصي العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات:

محلولا حمض HCl؛ تركيز أحدهما 0.1M، وتركيز الآخر 1M، حبتان لهما الحجم نفسه من فلزّ الخارصين Zn، محلول نشا، محلول اليود I_2، ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2، محلول فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2، حمام مائي ساخن (درجة 30 °C)، حمام مائي بارد (1 °C)، مخبار مدرج، كأس زجاجية عدد (5) سعة 100 mL، ملعقة تحريك.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- الحذر من استنشاق أو لمس حمض الهيدروكلوريك HCl وفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2.

خطوات العمل:

1. **أقيس** 15 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl؛ تركيزه 1M باستخدام المخبار المدرج، وأضعها في الكأس الزجاجية. وأكرر العملية مع محلول HCl تركيزه 0.1M في كأس زجاجية أخرى.

2. أضع حبة من فلزّ الخارصين في كلّ من الكأسين الزجاجيتين في الوقت نفسه، وأسجل ملاحظاتي.

.....

.....

3. **أقيس**: أحضر كأسين زجاجيتين، وأضع في كل منهما 10 mL من محلول النشا.

4. أضع إحدى الكأسين في الحمام المائي الساخن، والكأس الأخرى في الحمام المائي البارد، وأتركهما مدة 5 min.

5. **ألاحظ**: أضيف إلى كل من الكأسين 5 mL من محلول اليود I_2 ، وأحرك بحذر، وأسجل ملاحظاتي.

.....

.....

6. **أقيس** 20 mL من محلول فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2، وأضعها في كأس زجاجية، وأراقب المحلول بضع ثوان، ثم أضيف إلى المحلول في الكأس ملعقة صغيرة من ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2. أسجل ملاحظاتي.

.....

.....

التحليل والاستنتاج:

1. **أصف** أثر تغير تركيز حمض HCl في سرعة تصاعد غاز الهيدروجين.

.....

.....

2. **أقارن** بين سرعة تغيّر اللون في محلول النشا في الكأسين البارد والساخن بعد إضافة محلول اليود.

.....

.....

3. **أصف** التغيّر الحاصل بعد إضافة ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2 إلى محلول فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2.

.....

.....

4. **أكتب** معادلة تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2، بوجود العامل المساعد.

.....

.....

أسئلة تفكير

1. أُجرِيَت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور F_2 عند درجة حرارة ثابتة وفق معادلة التفاعل الآتية: $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

ورُصدت بيانات التجارب الثلاث في جدول كما يأتي:

رقم التجربة	$[F_2]$ M	$[NO_2]$ M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.4	1.6×10^{-2}
2	0.1	0.2	4×10^{-3}
3	0.2	0.1	2×10^{-3}

- أجد رتبة التفاعل للمادة NO_2

.....

.....

- أجد رتبة التفاعل للمادة F_2

.....

.....

- **أستنتج** قانون سرعة التفاعل.

.....

.....

- **أحسب** قيمة ثابت سرعة التفاعل k، **وأستنتج** وحدته.

.....

.....

- **أحسب** سرعة التفاعل عندما يكون $[NO_2] = [F_2] = 0.5$ M

.....

.....

2. يحدث تفاعل ما عند درجة حرارة معيّنة، فإذا علمت أنّ طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد تساوي أربعة أضعاف طاقة الموادّ الناتجة، وقيمة التغيّر في المحتوى الحراري (50 kJ−). وعند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المعقّد المنشّط بمقدار (10 kJ)، وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (100 kJ)، فأجد قيمة كلّ ممّا يأتي (بوحدة kJ):

أ . طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

.....

ب. طاقة الموادّ الناتجة.

.....

جـ. طاقة المعقّد المنشّط من دون وجود عامل مساعد.

.....

د . طاقة الموادّ المتفاعلة.

.....

3. قيست السرعة الابتدائية للتفاعل الافتراضي عند درجة حرارة ثابتة:

$$2A + B \longrightarrow 3C + 2D$$

وسجّلت البيانات في الجدول الآتي، أجيب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[B] M	[A] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.1	2×10^{-2}
2	0.1	0.3	2×10^{-2}
3	0.3	0.3	6×10^{-2}
4	?	0.1	4×10^{-3}

- أجد الرتبة الكلية للتفاعل.

.....

.....

- **أستنتج** قانون سرعة التفاعل.

.....

.....

- **أحسب** قيمة ثابت سرعة التفاعل k.

.....

.....

- **أستنتج** تركيز المادة B في التجربة الرابعة.

.....

.....

4. في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B \longrightarrow AB$

عند تضاعف تركيز A مرتين مع بقاء تركيز B ثابتًا تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه، وعند مضاعفة تركيز(A وB) معًا تضاعفت السرعة أربع مرات. أجيب عما يأتي :

- أجد رتبة المادة المتفاعلة B.

.....

.....

- **أستنتج** قانون سرعة التفاعل.

.....

.....

- **أستنتج** وحدة ثابت سرعة التفاعل k.

.....

.....

5. يتفاعل الكلور Cl_2 مع أول أكسيد النيتروجين NO وفق المعادلة الآتية : $2NO + Cl_2 \longrightarrow 2NOCl$

قيست سرعة التفاعل الابتدائية عند تراكيز مختلفة من NO و Cl_2 عند درجة حرارة، ثابتة فكانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	[NO] M	$[Cl_2]$ M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.1	0.06
2	0.1	0.2	0.12
3	0.1	0.3	0.18
4	0.2	0.1	X
5	0.3	0.1	0.54

- أجد رتبة المادة المتفاعلة NO.

.....

.....

- أجد قانون سرعة التفاعل.

.....

.....

- **أستنتج** قيمة ثابت سرعة التفاعل، وأحدد وحدته.

.....

.....

- **أحسب** سرعة التفاعل في التجربة (4).

.....

.....

6. أُجرِيَت أربع تجارب لتفاعل افتراضي $A + B \longrightarrow 2D$ عند تراكيز ابتدائية مختلفة ودرجة حرارة ثابتة؛ فوجد أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة.

- **أستنتج** رتبة كل من المادة A ورتبة المادة B. أفسر إجابتي.

.....

.....

- **أستنتج** وحدة ثابت سرعة التفاعل k.

.....

.....

7. في التفاعل الآتي: $N_2O_4 \longrightarrow 2NO_2$ سُجّلت بيانات تغيّر تركيز كل من المادة المتفاعلة والمادة الناتجة في وحدة الزمن، عند درجة حرارة معينة كما في الجدول المجاور. أدرسه، ثم أجيب عمّا يأتي:

$[NO_2]$M	0.00	0.12	X
$[N_2O_4]$M	0.1	0.04	0.02
الزمن (s)	0	20	40

أ . **أحسب** سرعة استهلاك N_2O_4 في الفترة الزمنية s(40–20) بوحدة $M.s^{-1}$.

ب. ما قيمة X بوحدة (M)؟

8. في التفاعل الافتراضي الآتي: **نواتج** $\longrightarrow W + Z$ عند درجة حرارة مُعيّنة، سُجّلت بيانات لِقِيَم سرعة تفاعل W الابتدائية لتراكيز محدّدة من المادة W بثبوت تركيز المادة Z في الجدول المجاور، علمًا أنّ التغيّر في تركيز المادة Z لا يؤثر في سرعة التفاعل. أدرسه، ثم أجيب عمّا يأتي:

رقم التجربة	[W] M	السرعة الابتدائية $M.S^{-1}$
1	0.025	0.15
2	0.050	0.30

أ . ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة W؟

ب. أكتب قانون سرعة التفاعل.

جـ. **أحسب** قيمة ثابت سرعة التفاعل k.

د . ما وحدة قياس الثابت k لهذا التفاعل؟

9. يتفاعل الهيموجلوبين Hb مع أول أكسيد الكربون CO مسبّبًا حالة من الاختناق وتلف الخلايا، تم دراسة سرعة التفاعل بينهما عند درجة حرارة 20°C وسُجّلت البيانات المتعلقة بسرعة التفاعل كما في الجدول المجاور. أدرسه، ثم أجيب عمّا يأتي:

رقم التجربة	$[Hb]\ M \times 10^{-6}$	$[CO]\ M \times 10^{-6}$	السرعة الابتدائية $\times\ 10^{-6}\ M.s^{-1}$
1	2.21	1.00	0.62
2	4.42	1.00	1.24
3	4.42	3.00	3.72

أ . أكتب قانون سرعة التفاعل.

ب. **أحسب** قيمة ثابت سرعة التفاعل k، وأستنتج وحدته.

جـ. **أحسب** سرعة التفاعل عندما: $[Hb] = 3.36 \times 10^{-6}\ M$، $[CO] = 2.40 \times 10^{-6}\ M$.

10. **أختار رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:**

[Y] M	1.0	0.8	0.66	0.56	0.5
T/ s	0	10	20	30	40

* يبيّن الجدول الآتي تغيّر التركيز مع الزمن للمادة Y في التفاعل الافتراضي الآتي: $3X + 2Y \longrightarrow Z$، عند درجة حرارة معينة. أدرسه، ثم أجيب عن الفقرتين (1، 2):

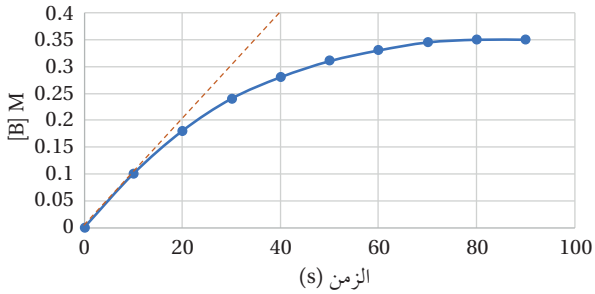
1. سرعة استهلاك المادة X في الفترة الزمنية من s(30 – 20) بوحدة $M.s^{-1}$ تساوي:

أ . 0.01 ب. 0.005 جـ. 0.015 د. 0.0067

2. إذا كانت سرعة استهلاك المادة Y خلال الفترة الزمنية من (40 – 50)s تساوي $4 \times 10^{-3}\ M.s^{-1}$ فإن التغيّر في تركيز Y بوحدة M في نفس الفترة الزمنية يساوي:

أ . 0.04 ب. 0.004 جـ. 0.12 د. 0.012

* يمثّل الرسم البياني الآتي تغيّر التركيز مع الزمن للمادة B في التفاعل $2A \rightarrow B$. أدرسه، ثم أجيب عن الفقرتين (3، 4):



3. السرعة الابتدائية لتفاعل إنتاج B بوحدة $M.s^{-1}$ تساوي:

أ . 0.00 ب. 0.10

جـ. 0.01 د . 0.005

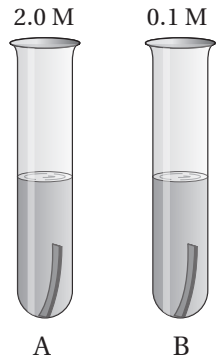
4. السرعة المتوسطة لاستهلاك A بوحدة $M.s^{-1}$ تساوي:

أ . 0.0022 ب. 0.0044 جـ. 0.0039 د. 0.0088

5. إذا كانت سرعة تكوّن المادة C ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك المادة A، فإن معادلة التفاعل:

أ . $A \rightarrow 3C$ ب. $3A \rightarrow C$ جـ. $C \rightarrow 3A$ د . $3C \rightarrow A$

6. أنبوبا اختبار (A, B) في الظروف نفسها، إذا وُضِع في كل منهما شريط مغنيسيوم Mg كتلته 2g، ثم أضيف إلى كل أنبوب 20 ml من محلول حمض HCl بتراكيز معينة كما في الشكل المجاور، فإن إحدى العبارات الآتية صحيحة:



أ . تصاعد غاز الهيدروجين في الأنبوب A أقل منه في الأنبوب B.

ب. عدد التصادمات الفعالة في الأنبوب A أكبر منه في الأنبوب B.

جـ. سرعة التفاعل في الأنبوب B أكبر منها في الأنبوب A.

د . طاقة تنشيط التفاعل في الأنبوب A أكبر منها في الأنبوب B.

7. قانون السرعة لتفاعل ما هو $R = k[Y][X]$. إذا علمت أنّ السرعة الابتدائية للتفاعل عند استخدام تراكيز متساوية من المواد المتفاعلة تساوي $(1.4 \times 10^{-3}\ M.s^{-1})$ وأنّ قيمة ثابت سرعة التفاعل تساوي $(1.55 \times 10^{-2}\ M^{-1}.s^{-1})$ فإنّ [Y] بوحدة M يساوي:

أ . 0.01 ب. 0.03 جـ. 0.2 د . 0.3

8. يحدث التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة (نواتج ← A + B) إذا علمت أنه من الرتبة الرابعة، وعند مضاعفة [A] ثلاث مرات مع ثبات [B] تضاعفت سرعة التفاعل 9 مرات، وعند مضاعفة تركيز A و B معًا مرتين ستتضاعف السرعة:

أ . 4 مرات. ب. 6 مرات. جـ. 9 مرات. د . 16 مرة.

9. إذا كان قانون السرعة لتفاعل افتراضي هو: $R = k[A]\,[B]^2$ وكانت سرعة التفاعل تساوي: $2 \times 10^{-3}\ M.s^{-1}$، فعند مضاعفة تركيز المادة A ثلاث مرات وتركيز المادة B مرتين، فإن سرعة التفاعل تصبح:

أ . 3.6×10^{-4} ب. 2.4×10^{-2} جـ. 24×10^{-4} د . 12×10^{-3}

10. جُمعت البيانات الآتية المتعلقة بالتفاعل الافتراضي $(A + B \longrightarrow AB)$، إذا وجد أن وحدة k هي $M^{-2}.s^{-1}$، فإن تركيز المادة B في التجربة (3) بوحدة M هو:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.2	0.2	0.2
2	0.4	0.2	0.8
3	0.1	؟؟؟؟	0.1

أ . 0.4 ب. 0.04

جـ. 0.25 د . 0.2

* يتضمن الجدول الآتي البيانات المتعلقة بالسرعة الابتدائية للتفاعل الافتراضي:

$2A + 3B \longrightarrow 3C + 2D$

أدرسه، ثم أجيب عن الفقرة (11):

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $(M.s^{-1})$
1	0.1	0.1	1.2×10^{-2}
2	0.2	0.1	1.2×10^{-2}
3	0.2	0.3	3.6×10^{-2}

11. قانون سرعة التفاعل هو:

أ . $R = k[B][A]$ ب. $R = k[B]^2[A]$ جـ. $R = k[B]$ د . $R = k[A]$

12. في تفاعل ما كانت طاقة تنشيط التفاعل العكسي 40 kJ، وطاقة المُعقَّد المُنشَّط 140 kJ، وطاقة المواد المتفاعلة 20 kJ، فإذا كانت طاقة تنشيط التفاعل الأمامي أكبر من طاقة تنشيط التفاعل العكسي، فإنّ قيمة التغيّر في المحتوى الحراري $\triangle H$ بوحدة (kJ) تساوي:

أ . +100 ب. +80 جـ. −80 د . −100

13. تقليل مساحة سطح المادة المتفاعلة المُعرّض للتفاعل عند الظروف نفسها يؤدي إلى انخفاض:

أ . طاقة التنشيط للتفاعل. ب. التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل.

جـ. عدد التصادمات الفعّالة. د . طاقة المواد المتفاعلة.

* يحدث تفاعل ما عند درجة حرارة معيّنة، فإذا علمت أنّ طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد تساوي 4 أضعاف طاقة الموادّ المتفاعلة، وقيمة التغيّر في المحتوى الحراري (+40 kJ)، عند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المعقّد المنشّط بمقدار (20 kJ)، وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد (100 kJ)، فأجيب عن الفقرات (14–17):

14. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (kJ) بوجود عامل مساعد تساوي:

أ . 40 ب. 60 جـ. 80 د . 100

15. طاقة الموادّ الناتجة (kJ) تساوي:

أ . 60 ب. 80 جـ. 85 د . 90

16. طاقة المعقّد المنشّط (kJ) من دون وجود عامل مساعد تساوي:

أ . 90 ب. 100 جـ. 120 د . 140

17. طاقة الموادّ المتفاعلة (kJ) تساوي:

أ . 10 ب. 20 جـ. 40 د . 60

18. العبارة الصحيحة التي تتفق وطاقة التنشيط هي:

أ . تزداد طاقة التنشيط بارتفاع درجة الحرارة.

ب. تزداد سرعة التفاعل بانخفاض طاقة التنشيط.

جـ. طاقة التنشيط تساوي طاقة المعقّد المنشّط.

د . طاقتا التنشيط للتفاعلين الأمامي والعكسي متساويتان.

19. في التفاعل الافتراضي الآتي: $2AB + 100\ kJ \rightleftharpoons A_2 + B_2$

أي العبارات الآتية صحيحة فيما يخص التفاعل؟

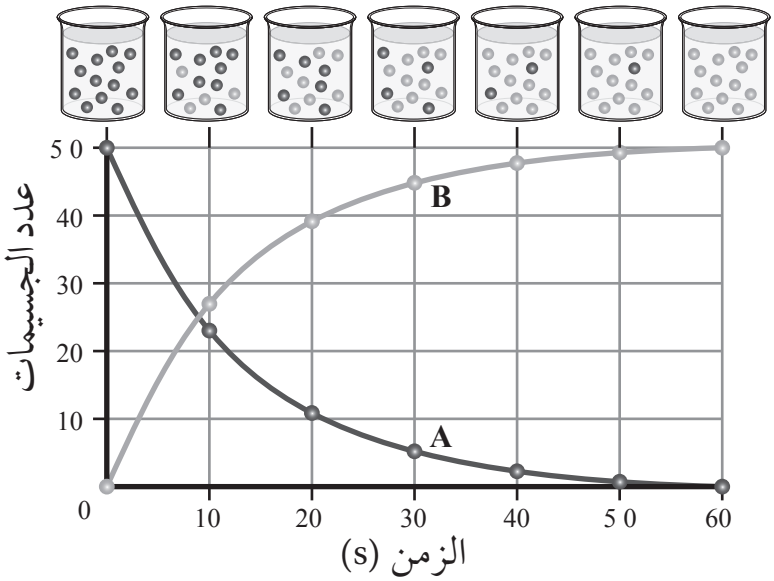
أ . طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة.

ب. التغيّر في المحتوى الحراري سالب.

جـ. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر منها للتفاعل العكسي.

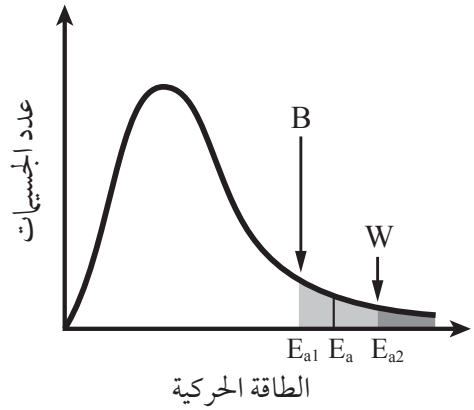
د . يصاحب التفاعل فقدان للطاقة.

20. يمثّل الشكل المجاور التغيّر في عدد الجسيمات لمادتين افتراضيتين (A و B) في تفاعل ما، إذا علمت أن حجم وعاء التفاعل 1 L، فإن معادلة التفاعل هي:



أ . $A \rightarrow 2B$ ب. $2B \rightarrow A$ جـ. $A \rightarrow B$ د . $B \rightarrow A$

21. تؤثر سرعة تصلّب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) على مواصفاتها، ولضبط هذه السرعة ضمن نطاقات محددة تتوافق مع المواصفات القياسية، يلجأ المهندسون إلى إضافة مواد كيميائية، مثل كلوريد الكالسيوم في فصل الشتاء والجبس في فصل الصيف. العبارة الصحيحة التي تصف أثر إضافة كل من كلوريد الكالسيوم والجبس على طاقة التنشيط لتفاعل تصلّب الخرسانة هي:



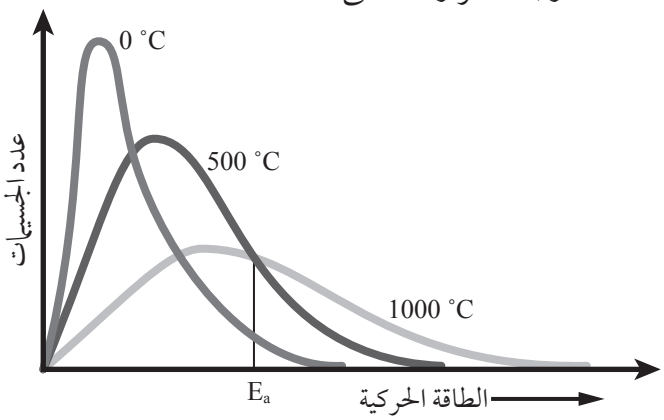
أ . الرمز W يمثّل إضافة كلوريد الكالسيوم، والرمز B يمثّل إضافة الجبس.

ب. الرمز B يمثّل إضافة كلوريد الكالسيوم، والرمز W يمثّل إضافة الجبس.

جـ. الرمز W يمثّل إضافة كل من كلوريد الكالسيوم والجبس.

د . الرمز B يمثّل إضافة كل من كلوريد الكالسيوم والجبس.

22. يُمثّل الشكل المجاور توزيع الطاقة الحركية على الجسيمات لتفاعل ما عند درجات حرارة مختلفة، إحدى العبارات الآتية صحيحة عند درجة الحرارة الأعلى:



أ . طاقة التنشيط E_a للتفاعل أكبر.

ب. متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة أكبر.

جـ. عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها أقل.

د . عدد التصادمات الفعّالة للجسيمات أقل.

23. تُستخدَم المُركَّبات E(220 – 227) بوصفها مواد مضادة للأكسدة كمُثبّطات تعمل على حفظ الأطعمة، وذلك عن طريق:

أ . زيادة طاقة تنشيط التفاعلات في الأطعمة.

ب. خفض درجة حرارة الأطعمة.

جـ. تقليل طاقة تنشيط التفاعلات في الأطعمة.

د . رفع درجة حرارة الأطعمة.

* يحدث التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB + 60\ kJ$. إذا علمت أنّ طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد تساوي 3 أضعاف طاقة المواد الناتجة، وعند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المُعقّد المُنشّط بمقدار (15 kJ) وأصبحت طاقة تنشيط التفاعل الأمامي (75 kJ)، فأجيب عن الفقرات (24, 25, 26) الآتية:

24. قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوحدة kJ بوجود عامل مساعد تساوي:

أ . 75 ب. 90 جـ. 135 د . 150

25. قيمة طاقة المواد الناتجة بوحدة kJ تساوي:

أ . 50 ب. 60 جـ. 75 د . 105

26. العبارة الصحيحة في ما يتعلّق بالتفاعل:

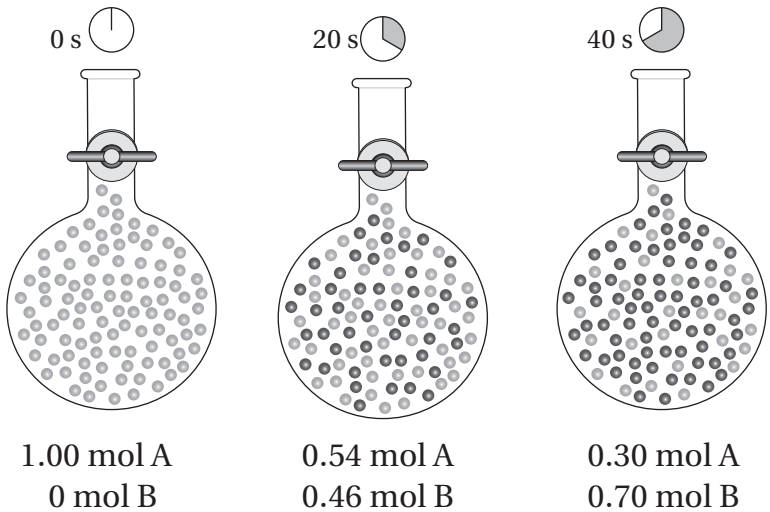
أ . العامل المساعد أدّى إلى انخفاض قيمة التغيّر في المحتوى الحراري.

ب. العامل المساعد أدّى إلى زيادة قيمة التغيّر في المحتوى الحراري.

جـ. طاقة المواد الناتجة أكبر من طاقة المواد المتفاعلة.

د . طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة.

27. يتغيّر عدد مولات مادتين افتراضيتين (A وB) مع الزمن خلال التفاعل في وعاء حجمه 1 L حسب الظروف المبيّنة في الشكل الآتي. أيّ العبارات الآتية صحيحة؟



أ . سرعة انتاج A أقل من سرعة استهلاك B.

ب. سرعة انتاج A أكبر من سرعة استهلاك B.

جـ. سرعة استهلاك A = سرعة انتاج B.

د . سرعة استهلاك A أكبر من سرعة انتاج B.

28. يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل من خلال:

أ . تمهيد مسار بديل للتفاعل.

ب. تقليل عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط.

جـ. زيادة درجة حرارة وعاء التفاعل.

د . زيادة مساحة سطح التفاعل.

29. التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B + C \rightarrow D + E$ قانون السرعة له $R = k[A]^2[B]^1$ عند درجة حرارة معينة، أحد التغيرات الآتية يؤدي إلى أقل سرعة للتفاعل:

أ . مضاعفة [A] مع ثبات [B] و [C].

ب. مضاعفة [B] مع ثبات [A] و [C].

جـ. تقليل [A] و [B] إلى النصف مع ثبات [C].

د. تقليل [A] إلى النصف ومضاعفة [B] و [C].

تجربة استهلالية

تفاعل بعض الفلزّات مع حمض الهيدروكلوريك HCl

الخلفيّة العلميّة:

تتفاوت الفِلِزّات في نشاطها الكيميائي، ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال تفاعلاتها المختلفة، كالتفاعل مع الحموض، مثل حمض الهيدروكلوريك HCl. فمثلًا، يتفاعل الخارصين Zn مع حمض HCl وينطلق غاز الهيدروجين H_2، حسب المعادلة:

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

يُلاحَظ من المعادلة أن فِلِز الخارصين حلّ محلّ الهيدروجين؛ حيث تأكسدت ذرّاتُه؛ أي فقدت إلكتروناتٍ واختزلت أيونات الهيدروجين H^+، التي اكتسبت الإلكترونات لتنتج على شكل غاز H_2. وهناك بعض الفلزّات لا تتفاعل مع حمض HCl ولا تحلّ محلّ الهيدروجين؛ أي أنّها لا تتأكسد ولا تختزِل أيونات H^+. ويمكن الاستدلال على نشاط الفِلِزِّ من خلال سرعة تفاعله مع الحمض وسرعة انطلاق غاز الهيدروجين H_2 من التفاعل.

الهدف: أقارن سرعة تفاعل بعض الفِلِزّات مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

المواد والأدوات:

شريط مغنيسيوم طوله 5 cm، حبيبات الخارصين Zn، حبيبات الألمنيوم Al، سلك نحاس Cu، محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (1 M)، أنابيب اختبار عدد (4)، حامل أنابيب الاختبار، مخبار مُدَرَّج، ورق صنفرة.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامّة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- الحذر من استنشاق حمض الهيدروكلوريك HCl أو لمسه باليد فهو كاو للجلد.

خطوات العمل:

1. أُحضر 4 أنابيب اختبار نظيفة وجافة، وأرقِّمُها من (4–1)، وأضعها على حامل الأنابيب.
2. **أقيس.** أضعُ باستخدام المخبار المُدَرَّج 10 mL من حمض الهيدروكلوريك HCl في كل أنبوب.
3. **أُلاحظ.** أُنظّف شريط المغنيسيوم جيدًا باستخدام ورق الصنفرة، ثمَّ أضعه في أنبوب الاختبار رقم (1) وأرجُّه بلطف. هل حدث تفاعل؟ ما الدليل على حدوثه؟ أُسَجِّلُ ملاحظاتي في جدول البيانات.

4. **أُجرِّب.** أُكرِّرُ الخطوات السابقة باستخدام حبيبات الخارصين وحبيبات الألمنيوم وسلك النحاس. هل حدث تفاعل؟ هل تختلف الفلزات في نشاطها في التفاعل مع الحمض؟ أُسَجِّلُ ملاحظاتي في جدول البيانات.

5. **أُنظِّمُ البيانات.** أُسَجِّلُ ملاحظاتي حول تفاعل الفلزّات المستخدمة مع حمض HCl في الجدول الآتي:

جدول البيانات:

الفلزّ	**حدوث تفاعل** نعم، لا	**تصاعد غاز H_2** نعم، لا	**النشاط** أنشط، أقلّ نشاطًا، لم يتفاعل
Mg			
Zn			
Al			
Cu			

التحليل والاستنتاج:

1. أُحَدِّدُ الفلزّات التي تفاعلت مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

.....

.....

2. **أُرَتِّبُ** الفلزّات حسب نشاطها في التفاعل مع الحمض.

.....

.....

3. أكتبُ معادلات كيميائيّة موزونة للفلزّات التي تفاعلت مع الحمض.

.....

.....

4. أُحَدِّدُ التغيُّرَ الذي طرأ على شحنة كل فلزّ في التفاعلات السابقة. ما نوع التفاعل؟

.....

.....

التجربة (1)

مقارنة جهود بعض الخلايا الجلفانيّة

الخلفيّة العلميّة:

تتكوّن الخليّة الجلفانيّة من قسمين يُعرَف كلّ منهما بنصف خليّة؛ أحدهما يحدث فيه تفاعل التأكسد، والآخر يحدث فيه تفاعل الاختزال. في هذه الخليّة يحدث تفاعل تأكسد واختزال تلقائي يُنتج طاقة كهربائية، حيث تنتقل الإلكترونات عبر الدارة الخارجية من القطب الذي يتم فيه التأكسد (وهو المصعد Anode)، حيث تتأكسد ذراته وتتحوّل إلى أيونات تذوب في المحلول، مما يؤدي إلى نقصان كتلته، إلى القطب الآخر الذي يحدث فيه الاختزال (وهو المهبط Cathode)، حيث تكتسب الأيونات الموجبة إلكترونات وتترسّب على القطب، مما يؤدي إلى زيادة كتلته. وفي الوقت نفسه، تتحرّك الأيونات الموجبة في القنطرة الملحية نحو نصف خلية الاختزال، في حين تتحرّك الأيونات السالبة نحو نصف خلية التأكسد؛ وذلك للمحافظة على التوازن في الشحنات الكهربائية في كلا المحلولين. أما فرق الجهد الذي يُقاس بين القطبين باستخدام الفولتميتر، فيُعرَف بجهد الخليّة، ويزداد هذا الجهد بزيادة الفرق بين جهدي الاختزال للقطبين.

الهدف: أقارن جهد الخليّة (E_{cell}) لعدّة خلايا جلفانيّة باستخدام أزواج مختلفة من الأقطاب الفِلِزِّيَّة.

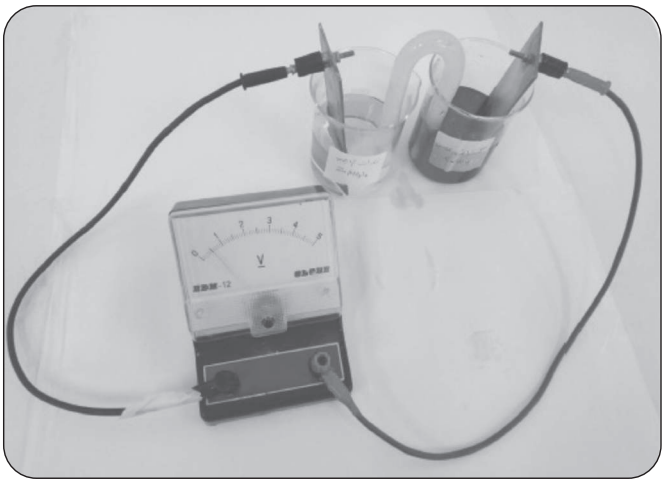
الموادّ والأدوات:

محاليل حجمُ كلٍّ منها (100 mL) بتركيز (1M) من كلٍّ من المركبات الآتية: كبريتات الخارصين $ZnSO_4$، نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$، نترات الألمنيوم $Al(NO_3)_3$. و (200 mL) من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ تركيزُه (1M)، صفيحة من كلٍّ من: الخارصين، النحاس، الرصاص، الألمنيوم، ورق صنفرة، فولتميتر، أسلاك توصيل، أُنبوب على شكل حرف U، محلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم KCl، قطن، كؤوس زجاجيّة سَعة 100 mL عدد (4)، ماء مُقَطَّر.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- التعامل مع الموادّ الكيميائيّة بحذر.

خطوات العمل:



1. **أقيس**. أُحضِرُ كأسين زجاجيتين، وأضعُ 50 mL من محلول كبريتات النحاس في الكأس الأولى و 50 mL من محلول كبريتات الخارصين في الكأس الثانية.

2. **أُجَرِّب**. أُنَظِّفُ صفيحتي النحاس والخارصين جيِّدًا باستخدام ورق الصنفرة، وأغسلهما بالماء المُقَطَّر، وأتركهما تجفّان.

3. **أُجَرِّب**. أضَعُ صفيحة النحاس في الكأس الزجاجيّة الأولى وصفيحة الخارصين في الكأس الثانية، ثمَّ أوصلُ أسلاك التوصيل من طرف بالصفيحة ومنَ الطرف الآخر بالفولتميتر لكلا الصفيحتين، وأُلاحظُ. هل تحرَّكَ مؤشِّرُ الفولتميتر؟

4. **أُجَرِّب**. أملأ الأنبوب الذي على شكل حرف U تمامًا بمحلول كلوريد البوتاسيوم المشبع، وأتأكَّد من عدم وجود فقاعات هواء فيه، ثمَّ أُغلقُ طرفيه بقليل من القطن.

5. **أُلاحظ**. أقلبُ الأنبوب بحيث يصلُ بين الكأسين (نصف خليّة النحاس ونصف خليّة الخارصين)، وأُلاحظ تحرُّك مؤشّر الفولتميتر (إذا تحرَّك المؤشّر بالاتجاه السالب أعكسُ الأسلاك الموصولة به)، وَأُسَجِّل قراءته في الجدول، أراقب الخلية عدة دقائق، وألاحظ التغيُّر في شدّة اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس. علامَ يدل ذلك؟

6. **أُجَرِّب**. أُكَرِّر الخطوات السابقة باستخدام أنصاف الخلايا (نحاس – ألمنيوم)، (نحاس – رصاص)، ثم (رصاص– ألمنيوم)، وأحرص على غمس كلِّ صفيحة في محلول مركَّبها، وأُحضِر القنطرة الملحيّة من جديد بعد غسل الأُنبوب وتجفيفه.

7. **أُنظِّمُ البيانات.** أُسَجِّل قِيَمَ جهود الخلايا في الجدول الآتي:

جدول البيانات:

الخليّة	جهد الخليّة المقاس	جهد الخليّة المعياري (V)
نحاس – خارصين		1.1
نحاس – ألمنيوم		2.0
نحاس – رصاص		0.47
رصاص– ألمنيوم		1.53

التحليل والاستنتاج:

1. أُحَدِّدُ المِصعد والمِهبط في كلِّ خليّة جلفانيّة.

.....

.....

2. أكتبُ التفاعل الكليّ في كلِّ خليّة جلفانيّة.

.....

.....

.....

.....

3. **أُقارنُ** بين جهود الخلايا الجلفانيّة الذي جرى قياسُها، وَأُفَسِّرُ الاختلاف بينها.

.....

.....

4. **أتوقعُ** ترتيب الفلزّات وفق تزايد جهود اختزالها اعتمادًا على قِيَمِ جهود الخلايا المقيسة.

.....

.....

التجربة (2)

التحليل الكهربائي لمحاليل بعض المركّبات الأيونيّة

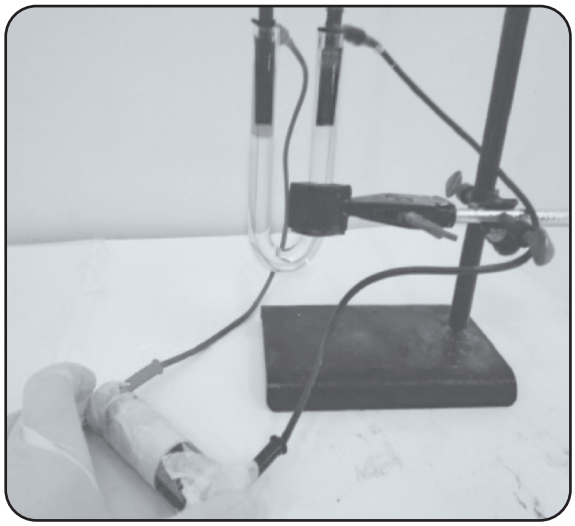
الخلفيّة العلميّة:

تحدث عملية التحليل الكهربائي عندما يمرّ تيار كهربائي في محلول أو مصهور لمادة أيونية، مما يؤدي إلى حدوث تفاعل تأكسد واختزال. تتكوّن خلية التحليل الكهربائي من قطبين مصنوعين من البلاتين أو الجرافيت، يُغمران في محلول أو مصهور مادة أيونية، ويرتبطان بأسلاك توصيل متصلة ببطارية. عند مرور التيار الكهربائي، تتحرّك الأيونات الموجبة نحو القطب السالب (المهبط)، وهناك قد تُختزل هذه الأيونات أو تُختزل جزيئات الماء. أما الأيونات السالبة، فتتحرّك نحو القطب الموجب (المصعد)، وقد تتأكسد هذه الأيونات أو تتأكسد جزيئات الماء. يعتمد التفاعل الذي يحدث عند كل قطب على جهود الاختزال المعيارية، حيث تُختزل المادة التي تمتلك أعلى جهد اختزال عند المهبط، وتتأكسد المادة التي لها أقل جهد اختزال (أي أعلى جهد تأكسد) عند المصعد.

الهدف: أستقصي نواتج التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس.

الموادّ والأدوات:

أنبوبان زجاجيّان على شكل حرف U، أقطاب جرافيت عدد (4)، كاشف الفينولفثالين، أسلاك توصيل، بطّاريّة (3 V) عدد (2)، حامل وماسك فِلِزّي، 100 mL من محلول يوديد البوتاسيوم KI بتركيز 0.5 M، 100 mL من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ بتركيز 0.5 M.



إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- التعامل مع الموادّ الكيميائيّة بحذر.

خطوات العمل:

1. **أُجَرِّبُ.** أُثَبِّتُ أنبوبًا زجاجيًّا على شكل حرف U على الحامل الفِلِزّي باستخدام الماسك، كما في الشكل.
2. أملأُ الأنبوب الزجاجي بمحلول يوديد البوتاسيوم، بحيث يبقى ما يقاربُ 1 cm فارغًا من كلِّ طرف، ثمَّ أُضيف إليه 3 نقاط من كاشف الفينولفثالين.

3. **أُطَبِّقُ**. أَصِلُ قطبي الجرافيت بأسلاك توصيل، ثمَّ أضعُها في الأنبوب الزجاجي بحيث يكون كلٌّ منهما في أحد طرفي الأنبوب، كما في الشكل.

4. **أُلاحظ**. أَصِلُ أسلاك التوصيل بقطبي البطّاريّة وأتركها مدّة 15 min، وأُلاحظ التغيُّرات التي تحدث في المحلول، ثم أفصل التيار الكهربائي، وأُسَجِّل ملاحظاتي في جدول البيانات.

5. **أُجَرِّب**. أُكَرِّرُ الخطوات من (4–1) باستخدام محلول كبريتات النحاس، وأُسَجِّل ملاحظاتي في جدول البيانات.

6. **أُنَظِّمُ البيانات**. أُسَجِّل بياناتي في الجدول الآتي:

التغيُّر ومكانُ حدوثه / المحلول	المِصعد		المِهبط	
	تغيُّر اللون	تصاعد غاز	تغيُّر اللون	تصاعد غاز
يوديد البوتاسيوم $KI_{(aq)}$				
كبريتات النحاس $CuSO_{4(aq)}$				

التحليل والاستنتاج:

1. **أَصِفُ** التغيُّرات التي حدثت عند تحليل محلول كلٍّ من يوديد البوتاسيوم وكبريتات النحاس كهربائيًّا عند كلٍّ منَ المِصعد والمِهبط، وأفسرها.

.....

2. ما نواتج تحليل كلٍّ من محلول يوديد البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس كهربائيًّا؟

.....

3. أكتبُ معادلة كيميائيّة تمثّل التفاعل الذي حدث عند المِصعد لكلِّ محلول.

.....

4. أكتبُ معادلة كيميائيّة تمثّل التفاعل الذي حدث عند المِهبط لكلِّ محلول.

.....

5. **أستنتجُ** نواتج التحليل الكهربائي لمحلول CuI_2.

.....

أسئلة تفكير

1. أستعين بأنصاف تفاعلات الاختزال وجهودها المعياريّة الآتية:

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O \quad E^\circ = 1.51\ V$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad E^\circ = 1.33\ V$

وأجيب عمّا يأتي:

أ . أكتبُ المعادلة الكيميائية للتفاعل الكُلّي المتوقع بينهما.

ب. أُحَدِّدُ العامل المختزل.

جـ. أُحَدِّدُ العامل المؤكسد.

د . أُحَدِّدُ التغير الذي يحدث في تركيز أيونات كل من Mn^{2+} و Cr^{3+}.

هـ. أحسبُ جهد الخليّة المعياري E°_{cell} للتفاعل.

2. أُوازنُ معادلات التفاعل الآتية بطريقة نصف التفاعل، وأُبيّنُ العامل المؤكسد والعامل المختزل:

أ . $IPO_4 \xrightarrow{H^+} I_2 + IO_3^- + H_2PO_4^-$

ب. $ClO_3^- + N_2H_4 \xrightarrow{H^+} NO_3^- + Cl^-$

3. المعلومات الآتية خاصة بالعناصر ذات الرموز الافتراضية الآتية (A, B, C, D)، وتكوّن جميعها أيونات ثنائيّة موجبة في محاليلها:

أ . لا يمكن تحريك محلول $A(NO_3)_2$ بِمِلعقة من C.

ب. جهد الخليّة المعياري للخليّة الجلفانيّة المكوَّنَةِ من (C و B) أقلُّ من جهد الخليّة المعياري للخليّة الجلفانيّة المكوَّنَةِ من (D و B)، وقد لوحظ في الخليتين نقصٌ في كتلة القطب B.

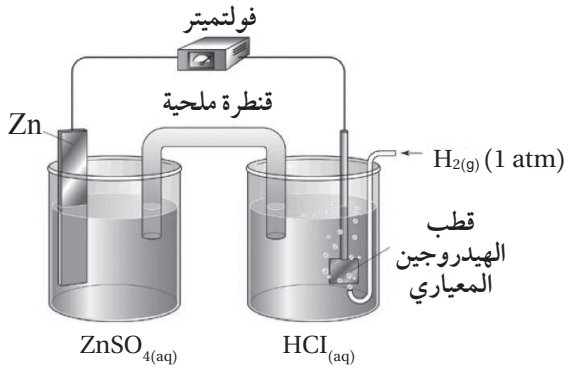
جـ. لوحظ عند تحليل محلول كلٍّ من ABr_2 و DBr_2 كهربائيًّا تصاعد غاز H_2 عند المِهبط في المحلول الأول، وترسُّب D عند المِهبط في المحلول الثاني.

أدرس المعلومات أعلاهُ جيّدًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة الآتية:

1. **أُرَتِّبُ** العناصر (A, B, C, D) حسب قوّتها بوصفها عوامل مختزلة.
2. أُحَدِّدُ أقوى عامل مؤكسد.
3. **أتنبَّأُ**: هل يمكن حفظُ محلول $B(NO_3)_2$ في وعاء مصنوع من الفِلِزّ A؟ أُفَسِّرُ إجابتي.
4. أُحَدِّدُ الفِلِزّين اللذين يكوِّنان خليّة جلفانيّة لها أعلى جهد معياري.

4. أدرسُ الشكل المجاور الذي يمثّل الخليّة الجلفانيّة المُمثلةَ بالرَّمز الآتي في الظروف المعياريّة، ثمَّ أُجيبُ عمّا يأتي:

$Zn|\ Zn^{2+}\ ||\ 2H^{+}_{(aq)}|H_{2\,(g)}|Pt$



أ . ما تركيز أيونات Zn^{2+} المُستخدَمة في نصف خليّة الخارصين المعياريّة؟

ب. **أتنبَّأُ:** هل يمكن استخدام محلول مشبع من كبريتات النحاس $CuSO_4$ في القنطرة الملحيّة المُستخدَمة في الخليّة الجلفانيّة؟ أُفَسِّرُ إجابتي. جهد الاختزال المعياريّ للنحاس ($E^\circ = 0.34\ V$).

5. أدرسُ الجدول المجاور الذي يتضمّن بعض أنصاف تفاعلات الاختزال وجهودها المعياريّة، ثمَّ أُجيبُ عمّا يأتي:

نصف تفاعل الاختزال	E° V
$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$	−1.18
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	− 0.44
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	− 0.83
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	0.54
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$	0.40
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	1.23
$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$	−2.71

أ . **أتنبَّأُ:** هل يمكن تحضير المنغنيز Mn بالتحليل الكهربائي لمحلول يوديد المنغنيز MnI_2 (II)؟ أُفَسِّرُ إجابتي.

ب. أكتبُ معادلة كيميائيّة موزونة تمثّل نصف تفاعل الاختزال في خليّة التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الحديد $FeCl_2$ (II).

جـ. أكتبُ معادلة كيميائية كُليّة موزونة تمثّل نواتج التحليل الكهربائي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

د. **أتوقَّع:** هل يحدث تفاعل التأكسد والاختزال في خليّة التحليل الكهربائي لمصهور يوديد المنغنيز MnI_2 (II)، إذا زُوِّدَت بجهد مقدارُه 1.5 V؟ أُبَرِّرُ إجابتي.

6. أختار رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

* يبيّن الجدول الآتي عددًا من الخلايا وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس هذه المعلومات، ثم أجيب عن الأسئلة (6-1):

قطبا الخلية	المعلومات	$E^{\circ}_{Cell}(V)$
R\Y	يزداد تركيز الأيونات Y^{2+} في نصف خلية القطب Y.	+0.15
R\Z	تتحرّك الأيونات السالبة في القنطرة الملحية نحو وعاء القطب Z.	+1.05
R\A	تقل كتلة القطب R.	+0.47
R\X	ترسّبت ذرات X عند وضع شريط من الفلزّ R في محلول XCl_2.	+0.93
بلاتين	خلية التحليل الكهربائي لمحلول RSO_4.	−1.36
جهد نصف تفاعل تأكسد الماء: $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$		−1.23
جهد نصف تفاعل اختزال الماء: $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$		− 0.83

1. يمكن تحريك محلول أحد أملاح الفلزّ A باستخدام ملعقة مصنوعة من الفلزّ:

أ . X　　ب. Y　　جـ. Z　　د. R

2. ترتيب الفلزّات (A, Z, Y, X) وفق قوتها بوصفها عوامل مختزلة هو:

أ . $Y < Z < A < X$　　ب. $Z < Y < A < X$

جـ. $X < A < Y < Z$　　د. $A < Z < X < Y$

3. يمكن ترسيب ذرات الفلزّ Y في محلول أحد أملاحه إذا وُضع فيه شريط من الفلزّ:

أ . A　　ب. Z　　جـ. X　　د. R

4. قيمة جهد الخلية الجلفانية التي رمزها $(Y|Y^{2+}||A^{2+}|A)$:

أ . +0.32　　ب. −0.32　　جـ. −0.62　　د. +0.62

5. العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالفلزّات المذكورة في الجدول:

أ . الفلزّ A يختزل أيونات الفلزّ Y، ولا يختزل أيونات الفلزّ X.

ب. الأيونات R^{2+} تؤكسد الفلزّ Y، ويتفاعل الفلز R مع محلول الحمض HCl.

جـ. يمكن للفلزّ X استخلاص الفلزّ Y من محلول أحد أملاحه.

د . تتحرّك الأيونات الموجبة في القنطرة الملحية باتجاه وعاء القطب Z في الخلية التي قطباها (A−Z).

6. عند إجراء تحليل كهربائي لمحلول ZSO_4، فإن أحد النواتج الآتية صحيح:

أ . تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط والأكسجين عند المصعد، ويتكوّن محلول متعادل.

ب. ترسّب ذرات Z عند المهبط، وتصاعد الأكسجين عند المصعد، ويتكوّن محلول متعادل.

جـ. تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط والأكسجين عند المصعد، ويتكوّن محلول قاعدي.

د . تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط والأكسجين عند المصعد، ويتكوّن محلول حمضي.

*يتضمن الجدول الآتي جهود الاختزال لعدد من العناصر والماء. أدرسه، ثم أجيب عن الفقرات (10–7):

نصف تفاعل الاختزال	جهد الاختزال E° (V)
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	−0.83
$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$	−0.40
$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$	−2.76
$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$	−0.14
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	−0.44
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+0.54
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+1.23

7. نصف تفاعل التأكسد الذي يحدث في خلية التحليل الكهربائي لمحلول CdI_2:

أ . $Cd \longrightarrow Cd^{2+} + 2e^-$ ب. $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$

جـ. $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ د . $2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$

8. عند إجراء تحليل كهربائي لخليط يحتوي على مصهور كل من يوديد القصدير (II) SnI_2، يوديد الحديد (II) FeI_2، يوديد السكانديوم (II) CdI_2، فإن المادة التي تترسّب أولًا على المهبط هي:

أ . Sn. ب. Cd. جـ. Fe. د. H_2.

9. عند إجراء تحليل كهربائي لمحلول نترات الحديد (II) $Fe(NO_3)_2$، فإن النواتج المتوقعة هي:

أ . O_2, Fe, HNO_3 ب. $Fe, O_2, Fe(OH)_2$

جـ. Fe, O_2, N_2 د. $H_2, O_2, Fe(NO_3)_2$

10. عند إجراء تحليل كهربائي لمحلول مادة مجهولة تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط وغاز الأكسجين عن المصعد، فإن المادة هي:

أ . $SnSO_4$ ب. $CaSO_4$ جـ. $CdSO_4$ د. $FeSO_4$

* أدرس المعلومات المتعلقة بالفلزّات الافتراضية (D, C, B, A)، ثم أجيب عن الأسئلة (11–13):

- الفلزّ C يختزل أيونات الفلزّ A^{2+} ولا يختزل أيونات الفلزّ B^{2+} ويذوب في محلول الحمض HCl المُخفَّف.
- يحلّ الفلزّ D محل الفلزّ B عند وضع قطعة منه في محلول أحد أملاح B.

11. العامل المؤكسد الأضعف بين الآتية هو:

أ . A^{2+} ب. B^{2+} جـ. C^{2+} د. D^{2+}

12. العبارة الصحيحة المتعلقة باستخلاص أحد الفلزّات (B, C) هي:

أ . يترسّب الفلزّ C من محلول CSO_4 باستخدام القطب A.

ب. يترسّب الفلزّ C من محلول CSO_4 باستخدام القطب D.

جـ. يترسّب الفلزّ B من محلول BSO_4 باستخدام القطب C.

د . يترسّب الفلزّ B من محلول BSO_4 باستخدام القطب A.

13. العبارة الصحيحة المتعلقة بالخلية التي قطباها A–B:

أ . تتحرّك الأيونات السالبة في القنطرة الملحية نحو وعاء A.

ب. عند تشغيل الخلية تزداد كتلة القطب B.

جـ. يُرمَز إلى الخلية بالرمز $(B|B^{2+}||A^{2+}|A)$.

د . لها أكبر جهد خلية بين الخلايا الممكن تكوينها باستخدام هذه الأقطاب.

* يبيّن الجدول الآتي جهد اختزال بعض الفلزّات الافتراضية. أدرسها، ثم أجيب عن الفقرتين (14، 15):

نصف تفاعل الاختزال	جهد الاختزال E° (V)
$Z_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Z^-$	+1.36
$X^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons X$	−1.18
$Y^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Y$	−0.44
$M^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons M$	??

14. الترتيب الصحيح للعوامل المختزلة (X, Y, Z^-) وفق قوتها هو:

أ . $Y < Z^- < X$ ب. $Z^- > Y > X$

جـ. $Z^- < Y < X$ د . $Z^- < X < Y$

15. إذا كان جهد الخلية المكوّنة من القطبين (Y, M) يساوي (+0.3v)، ووجد أن تركيز الأيونات الموجبة يقل في وعاء القطب M، فإن جهد الاختزال المعياري (E°) للعنصر M يساوي:

أ . +0.74 ب. −0.74 جـ. −0.14 د. +0.14

16. إحدى العبارات الآتية غير صحيحة في ما يتعلق بالخلية الجلفانية $Pt|Fe^{2+}|Fe^{3+}||Ag^{+}|Ag$:

أ . قطب Ag يمثّل المهبط.

ب. تتحرّك الإلكترونات من Pt إلى Ag.

جـ. يزداد تركيز أيونات Fe^{2+}.

د . تزداد كتلة القطب Ag.

* يبين الجدول الآتي بيانات ثلاث خلايا جلفانية لفلزات مختلفة مع الهيدروجين. أدرسها، ثم أجيب عن الأسئلة (20–17):

الخلية	المهبط	المصعد	جهد الخلية	التفاعل الحادث على القطب المصعد	اتجاه حركة الأيونات السالبة في الدارة الداخلية	تركيز الأيونات الموجبة في نصف خلية التأكسد
الأولى	Cu	H_2	0.34		(2)	
الثانية	H_2	Co	0.28			(3)
الثالثة	H_2	Mg	2.37	(1)		

17. يشير الرقم (1) في الجدول إلى:

أ . $2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$

ب. $H_2 \longrightarrow 2H^{+} + 2e^{-}$

جـ. $Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg$

د . $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$

18. العبارة الصحيحة بالنسبة للرقم (2) هي:

أ . باتجاه نصف خلية النحاس.

ب. باتجاه نصف خلية الهيدروجين.

جـ. من نصف خلية H_2 نحو القنطرة الملحية.

د. نحو نصف خلية القطب الموجب.

19. العبارة الصحيحة بالنسبة للرقم (3) هي:

أ . لا يتأثر.

ب. يقل.

جـ. يزداد.

د. يقل ثم يزداد.

20. إذا كان الفلزّ الافتراضي R يرسّب أيونات الكوبلت Co^{2+} ولا يختزل أيونات المغنيسيوم Mg^{2+}، ويتفاعل مع محلول حمض الهيدروبروميك HBr مطلقًا غاز الهيدروجين H_2، فإن العبارة الصحيحة ممّا يأتي هي:

أ . ترتيب العناصر وفق قوّتها بوصفها عوامل مختزلة: $Cu<R<Co<Mg$.

ب. لا يمكن حفظ محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ في وعاء مصنوع من العنصر R.

جـ. يقل تركيز أيونات R^{2+} في الخلية الجلفانية $(R|R^{2+}||Co^{2+}|Co)$.

د . يمكن استخلاص العنصر R من أملاحه باستخدام العنصر Cu.

تجربة استهلاليّة

الكشف عن المجموعات الوظيفية في بعض المركبات العضوية

الخلفيّة العلميّة:

تُصنَّف المركبات العضوية إلى أنواع مختلفة اعتمادًا على التشابه في تركيبها البنائي. إذ تحتوي هذه المركبات على ذرّة أو مجموعة من الذرات تُعرَف باسم المجموعة الوظيفية، وهي التي تحدد نوع المركب وخصائصه. فمثلًا: الكحولات تتميز بوجود مجموعة الهيدروكسيل، في حين تحتوي الألدهيدات والكيتونات على مجموعة الكربونيل، أما الحموض الكربوكسيلية فتحتوي على مجموعة الكربوكسيل. وبناءً على وجود هذه المجموعات الوظيفية، تُصنَّف المركبات العضوية، وقد وُجِد أن المركبات التي تحتوي على نفس المجموعة تتشابه في خصائصها الكيميائية. كما يمكن استخدام تجارب مخبرية مختلفة لتعرُّف نوع المجموعة الوظيفية الموجودة في المركب.

الهدف: أستقصي وجود بعض المجموعات الوظيفية في مركبات عضوية.

الموادّ والأدوات:

محلـول حمض الكبريتيك H_2SO_4، محـلول دايكرومـات البوتاسيـوم $K_2Cr_2O_7$، كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$، الإيثانول CH_3CH_2OH، محلول فهلنج، حمض الإيثانويك CH_3COOH، إيثانال CH_3CHO، أنابيب زجاجية، حامل أنابيب، لهب بنسن، ماسك أنابيب، ماصّة، شريط ورقي لاصق.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامّة في المختبر.
- الحذر عند التعامل مع المواد الكيميائية، وعدم استنشاقها أو لمسها باليد.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.

خطوات العمل:

1. أحضر ثلاثة أنابيب اختبار، وباستخدام الشريط الورقي اللاصق أرقّمها من (1–3)، وأضعها على حامل الأنابيب.
2. **أقيس** 3 mL من حمض الإيثانويك باستخدام الماصّة، ثم أسكبها في أنبوب الاختبار رقم (1).

3. **ألاحظ**: أضيف إلى الأنبوب رقم (1) كمية قليلة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية، وأرجّه بلطف، ثم أقرب من فوهة أنبوب الإختبار بحذر عود كبريت مشتعلًا، وأسجّل ملاحظاتي في جدول البيانات.

4. **أقيس** 3 mL من الإيثانال باستخدام الماصّة، ثم أسكبها في أنبوب الاختبار رقم (2).

5. **ألاحظ**. أضيف إلى الأنبوب رقم (2) أربع قطرات من محلول فهلنج، وأسخنه مدة 3 min، وأسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.

6. **أقيس** 3 mL من الإيثانول باستخدام الماصّة، ثم أسكبها في أنبوب الاختبار رقم (3).

7. **ألاحظ**: أضيف إلى الأنبوب رقم (3) أربع قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم وقطرتين من محلول حمض الكبريتيك، وأرجّه مدة 1 min، وأسجل ملاحظاتي في جدول البيانات.

8. **أنظّم البيانات**: أسجل النتائج التي حصلت عليها في جدول البيانات الآتي:

جدول البيانات

المركب	المجموعة الوظيفية	الملاحظة
حمض الإيثانويك		
الإيثانال		
الإيثانول		

التحليل والاستنتاج:

1 . **أتوقّع**: ما الغاز المتصاعد في الأنبوب رقم (1)؟

.....

.....

2 . **أتوقّع** نوع التفاعل الذي حدث في كلّ من الأنابيب الثلاثة.

.....

.....

التجربة (1)

التمييز بين الألديهايدات والكيتونات

الخلفيّة العلميّة:

تتميز كل من الألديهايدات والكيتونات باحتوائها على مجموعة الكربونيل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$، حيث ترتبط بذرة هيدروجين $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ في الألديهايد، أما في الكيتون فإنها ترتبط بذرتي كربون $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R`$، وهو ما يجعل الألديهايدات سهلة التأكسد بوجود عامل مؤكسد مثل دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $K_2Cr_2O_7/H^+$ مقارنة بالكيتونات التي لا تتأكسد عند الظروف نفسها. وبذلك فإنّه يمكن التمييز عمليًّا بين الألديهايدات والكيتونات اعتمادًا على سهولة أكسدة الألديهايد، ويُستخدَم محلول تولنز عاملًا مؤكسدًا، ويُحضَّر بخلط محلول الأمونيا $NH_{3(aq)}$، ومحلول نترات الفضة $AgNO_{3(aq)}$، حيث تتفاعل مكونة $[Ag(NH_3)_2]^+$، وعند تسخين الألديهايد مع محلول تولينز؛ تختزل أيونات الفضة في المحلول، وتترسب على السطح الداخلي للأنبوب مكوّنة مرآة فضية، في حين لا يتفاعل الكيتون ولا يكوّن مرآة فضّية.

الهدف: أميّز عمليًّا بين الألديهايد والكيتون.

الموادّ والأدوات:

أنبوبا اختبار، مخبار مدرج سعة 10 mL، الإيثانال CH_3CHO، الأسيتون (البروبانون) CH_3COCH_3، محلول تولينز حديث التحضير، حامل أنابيب اختبار، ماسك أنابيب اختبار، حمام مائي ساخن 50° C، قطارة.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- التعامل مع المواد الكيميائية بحذر.
- إبعاد المركبات العضوية جميعها عن أي مصدر للّهب؛ فهي قابلة للاشتعال.

خطوات العمل:

1. **أجرّب**: أحضر أنبوبي اختبار نظيفين، وأضعهما على حامل الأنابيب، وأرقّمهما (1،2).
2. **أقيس**: أستخدم المخبار المدرّج، وأضع 5 mL من محلول تولينز في كل أنبوب اختبار.
3. **أجرّب**: أضيف باستخدام القطارة 5– 10 نقاط من الإيثانال إلى الأنبوب رقم (1) وأرجه بلطف.
4. **أجرّب**: أكرر الخطوة رقم (3) للبروبانون (الأسيتون)، وأضيفه إلى الأنبوب رقم (2).
5. **ألاحظ**: أسخّن كلا المحلولين في الحمام المائي الساخن بدرجة 50°C مدة 5 min، وأسجّل ملاحظاتي في جدول البيانات.
6. **أُنظّم البيانات**: أسجل ملاحظاتي في جدول البيانات الآتي:

اسم المركب	التفاعل مع محلول تولينز يتفاعل أو لا يتفاعل	دليل حدوث تفاعل
الإيثانال CH_3CHO		
البروبانون CH_3COCH_3		

التحليل والاستنتاج:

1. **أفسّر**: هل يمثّل محلول تولينز عاملًا مؤكسدًا أم عاملًا مختزلًا؟

.....

.....

2. أكتب معادلة كيميائية تمثّل التفاعل الذي حدث.

.....

.....

تحضير الإستر

الخلفيّة العلميّة:

يُحضَّر الإستر $R\grave{C}OO\grave{R}$ بتسخين الحمض الكربوكسيلي RCOOH مع الكحول $\grave{R}OH$؛ بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك المركّز H_2SO_4، في عملية يُطلَق عليها الأسترة، حيث تستبدل مجموعة $\grave{R}O$ في الكحول مع مجموعة OH في الحمض الكربوكسيلي، وينتج الإستر والماء. ويعدّ هذا التفاعل في حالة اتزان؛ لذلك يمكن دفع الاتزان نحو جهة التفاعل الأمامي بسحب الماء من وسط التفاعل، فتزداد كمية الإستر الناتجة. وتمتاز الإسترات بروائح زكيّة.

الهدف: أستقصي تحضير الإستر مخبريًّا.

الموادّ والأدوات:

أنبوب اختبار، كأس زجاجية 250 mL، كأس زجاجية 50 mL، سخان كهربائي، مخبار مدرج، حامل أنابيب، قطارة، ماسك أنابيب، محلول حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4، حمض الإيثانويك المركّز CH_3COOH، الإيثانول CH_3CH_2OH.

إرشادات السلامة:

- اتباع إرشادات السلامة العامّة في المختبر.
- ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية والقفازات.
- الحذر من استنشاق الحموض أو لمسها باليد؛ فهي مواد كاوية.

خطوات العمل:

1. أضع 200 mL من الماء في الكأس الزجاجية ذات السعة 250 mL، وأضعها على السخان الكهربائي، وأبدأ عملية التسخين.
2. **أقيس**: أستخدم المخبار المدرج في قياس 5 mL من محلول حمض الإيثانويك، ثم أضعها في أنبوب الاختبار.
3. **أقيس**: أستخدم المخبار المدرّج في قياس 5 mL من الإيثانول، ثم أضيفها إلى حمض الإيثانويك في أُنبوب الاختبار.
4. أضيف –باستخدام القطارة– ثلاث قطرات من حمض الكبريتيك إلى الخليط في أنبوب الاختبار.
5. **ألاحظ**: أمسك أنبوب الاختبار بالماسك، وأغمسه داخل الكأس الزجاجية الموجودة على السخان الكهربائي، وأنتظر حتى غليان الخليط. ما الرائحة الناتجة؟

.....

6. أرفع أنبوب الاختبار من الكاس الزجاجية عندما يبدأ الماء بالغليان، وأضعه على حامل الأنابيب.

التحليل والاستنتاج:

1. أكتب معادلة التفاعل التي تحدث بين حمض الإيثانويك والإيثانول.

.....

.....

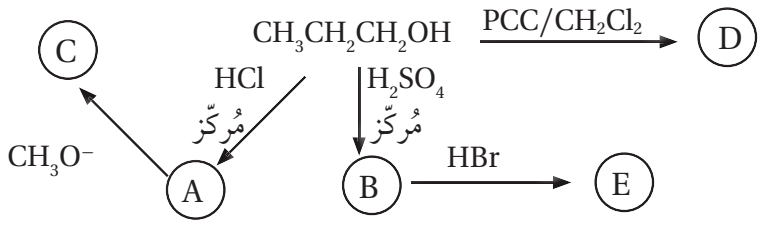
2. أسمّي الإستر الناتج.

.....

.....

أسئلة تفكير

1. أدرس المخطط الآتي، ثم أكتب الصيغة البنائية لكلّ من المركبات العضوية (A , B , C , D , E).



.....

.....

.....

.....

2. عند تسخين المركب $HCOOCH_2CH_2CH_3$ بوجود NaOH؛ يتحلّل المركب وينتج عنه مركبان عضويان يُرمز إليهما بـ A و B. يتفاعل المركب (A) مع الحمض HCl المُركّز ويعطي مركبًا جديدًا يسمّى C، كما يتفاعل مع الفلز Na؛ ليعطي مركبًا جديدًا يسمّى D، بعد ذلك، عندما يتفاعل C مع D، يتكوّن مركب جديد يُسمّى E. أستنتج صيغ المركبات العضوية A, B, C, D, E

.....

.....

.....

.....

3. أستخدم المركبين الميثانال $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$، والايثانال $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ وأكتب معادلات كيميائية تبين تحضير البروبانون $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

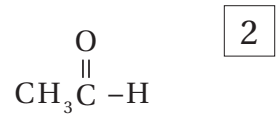
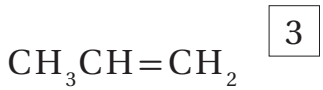
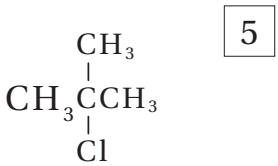
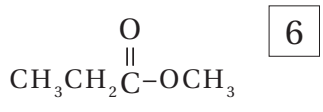
.....

.....

.....

.....

4. أتأمل الجدول الآتي، ثم أجيب عمّا يليه:

1	2 	3 
4	5 	6 

- أكتب صيغة المركب العضوي الذي ينتج من:

أ . تفاعل المركب (1) مع ميثوكسيد الصوديوم CH_3ONa.

.....

ب. تفاعل المركب (4) مع حمض الإيثانويك CH_3COOH بوجود حمض H_2SO_4.

.....

جـ. إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى المركب رقم (3).

.....

د . تسخين المركب رقم (6) مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

.....

هـ. تسخين المركب رقم (5) مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي.

.....

و. إضافة ميثيل كلوريد المغنيسيوم CH_3MgCl إلى المركب (2).

.....

ز . مركب يتأكسد باستخدام PCC/CH_2Cl_2، وينتج عنه مركبا آخر لا يتأكسد باستخدام محلول تولينز.

.....

5. تمثّل الصيغ البنائية الآتية كحولات لها الصيغة الجزيئية $C_4H_{10}O$، أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C, D، اعتمادًا عليها؛ أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ . ما نوع كلّ من الكحولين A, B؟

(A) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$ (B) $CH_3CH_2\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}HOH$

(C) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ (D) $CH_3\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}HCH_2OH$

.....

.....

.....

ب. أحدّد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام PCC/CH_2Cl_2 منتجًا ألديهايدًا، وأكتب صيغة الناتج.

.....

.....

جـ. أحدّد رمز الكحول الذي لا يتأكسد باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $K_2Cr_2O_7/H^+$.

.....

.....

د . أحدّد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام $K_2Cr_2O_7/H^+$ منتجًا كيتونًا، وأكتب صيغة الناتج.

.....

.....

هـ. أكتب معادلة كيميائية تبين تفاعل المركب الناتج عن تأكسد الكحول D باستخدام $K_2Cr_2O_7/H^+$ مع الكحول C، وأحدد فيها ظروف حدوثه.

.....

.....

و . تتفاعل الكحولات A, B, C, D بالحذف:

1. أحدّد المادة أو المواد الكيميائية التي تلزم لحدوث تفاعل الحذف في الكحولات والظروف المناسبة لذلك.

.....

.....

2. أحدد رموز الكحولات التي ينتج عن تفاعل الحذف فيها الناتج نفسه، وأكتب صيغة الناتج.

.....

.....

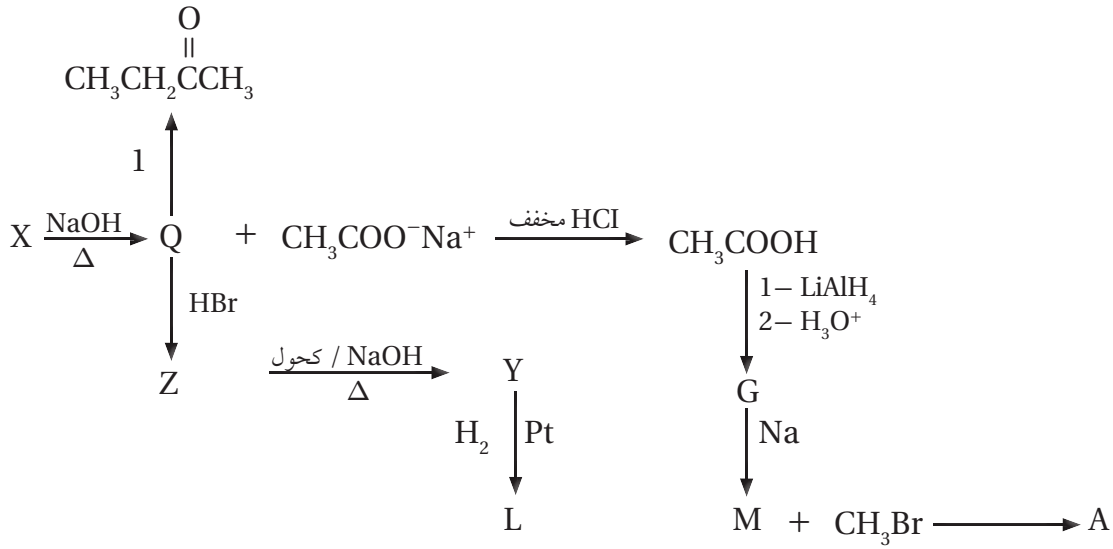
.....

3. أحدّد رمز الكحول الذي يَنتُج عن تفاعل الحذف فيه 1 –بيوتين $CH_3CH_2CH=CH_2$.

.....

.....

6. أدرس المخطط الآتي الذي يتضمن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، أعطيت بعض المركبات العضوية فيها رموزًا افتراضية، علمًا بأن Y هو الناتج الرئيس للتفاعل الحادث عند تسخين المُركَّب Z مع هيدروكسيد الصوديوم الكحولي، فأجيب عن الأسئلة التي تتبع المخطط:



أ . **أستنتج** نوع التفاعل الذي يحوّل المركب Z إلى المركب Y .....

ب . **أستنتج** نوع التفاعل الذي يحوّل المركب Q إلى المركب Z .....

جـ . **أستنتج** نوع التفاعل الذي يحوّل المركب CH_3COOH إلى المركب G.....

د . أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية التي أعطيت الرموز الافتراضية: X , Y, Q, Z, G, L, M, A

Q: .....

X: .....

Z: .....

Y: .....

L: .....

G: .....

M: .....

A : .....

هـ . أسمّي تفاعل تحول المركب X إلى المركبين Q و $CH_3COO^-Na^+$.

.....

و . ما العامل المناسب والظروف اللازمة للتفاعل التي يُمثّلها الرقم (1)؟

.....

7. أضيف المركب 1– بيوتانول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ قطرة قطرة إلى محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $K_2Cr_2O_7/H^+$.

أ . أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل الحاصل.

.....

.....

ب. المركبان؛ 1– بيوتانول و 2– بيوتانول $CH_3CHOHCH_2CH_3$ يعطيان ناتجين مختلفين عند أكسدتهما بالطريقة السابقة. **أقترح** اختبارًا للتمييز بين ناتج أكسدة كل منهما، مع ذكر الكاشف المُستخدَم في ذلك، والدليل على حدوث التفاعل.

.....

.....

.....

8. أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير المركب $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCOOH$

باستخـدام المركبات العضوية: كلوروميثان CH_3Cl والبروبين $CH_3CH=CH_2$، والإيثر و PCC/CH_2Cl_2 وأي مواد غير عضوية مناسبة.

.....

.....

.....

.....

9. **أختار رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:**

1. التفاعل الذي يُمثّل إضافة نيوكليوفيلية هو:

أ . $CH_3CH=CHCH_3 + HBr \rightarrow CH_3CH_2CHBrCH_3$.

ب. $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$.

جـ. $CH_3COCH_3 + CH_3MgCl \rightarrow CH_3\overset{\overset{OMgCl}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}CH_3$.

د . $CH_3Cl + Mg \xrightarrow{Et} CH_3MgCl$.

2. أحد الجسيمات الآتية لا يمثّل نيوكليوفيل:

أ . OH^- ب. H_2 جـ. Cl^- د. $CH_3^{\delta-}$

3. أحد المركبات العضوية الآتية ينتج بالتكسير الحراري للألكانات ذات السلاسل الطويلة:

أ . CH_3CH_2OH ب. $CH_2=CH_2$ جـ. CH_3CH_2Cl د. CH_3CHO

4. تُعرَف الزيوت المُهدرَجة باسم الدهون الصناعية (السمن أو الزبدة)، حيث تحوّل الزيوت السائلة إلى سمن نباتي أو زبدة صلبة لتسهيل عملية الحفظ والتخزين. نوع التفاعل الذي يحدث للزيوت خلال هذه العملية هو:

أ . اختزال. ب. استبدال. جـ. حذف. د. تأكسد.

5. في تفاعل الميثانال : $H-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$ مع CH_3MgX الجزء الذي يضاف إلى ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل هو:

أ . Mg^{2+} ب. $Mg^{\delta+}X$ جـ. $CH_3^{\delta-}$ د. CH_3MgX

6. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير البروبانون CH_3COCH_3 من حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH هي:

أ . اختزال – حذف – إضافة – تأكسد.

ب. اختزال– إضافة– حذف– تأكسد.

جـ. استبدال– حذف– إضافة– تأكسد.

د. اختزال– حذف– تأكسد– استبدال.

7. صيغة المركب الذي ينتج عن إضافة إيثيل كلوريد المغنيسيوم CH_3CH_2MgCl إلى البروبانون CH_3COCH_3 ثم التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك HCl، ثم تسخين الناتج مع حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز هي:

أ . $CH_3CHCH=CH_2$ (CH₃ على CH)

ب. $CH_3C=CH_2CH_3$ (CH₃ على C)

جـ. $CH_3CCH_2CH_3$ (OH و CH₃ على C)

د . $CH_3CHCH_2CH_3$ (OH على CH)

8. يصاحب إضافة قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $K_2Cr_2O_7/H^+$ إلى كل من المركبات الآتية تغيّر لون المحلول من برتقالي إلى أخضر، باستثناء عند إضافتها إلى المركب:

أ . CH_3COCH_3

ب. CH_3CH_2CHO

جـ. $CH_3CHOHCH_3$

د . $CH_3CH_2CH_2OH$

9. يعدّ تفاعل تكوين الإستر تفاعل استبدال، حيث تحل فيه:

أ . OR من الكحول محلّ OH من الحمض الكربوكسيلي.

ب. OR من الكحول محلّ H من الحمض الكربوكسيلي.

جـ. R من الكحول محلّ OH من الحمض الكربوكسيلي.

د . R من الكحول محلّ H من الحمض الكربوكسيلي.

10. الأيون الكربوني الأكثر استقرارًا من الآتية:

أ . $CH_3CH_2^+$

ب. $CH_3CH^+CH_3$

جـ. $CH_3C^+CH_3$ (CH₃ على C)

د . $CH_3CH_2CH_2^+$

11. تعدّ الكتلة الحيوية مصدرًا للحصول على حمض الفورميك HCOOH، حيث تؤكسَد الكتلة الحيوية تحت ظروف مختلفة وبوجود فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 وغاز الأكسجين O_2 بوصفهما عاملين مؤكسدين. صيغة المركب الناتج من تفاعل حمض الفورميك HCOOH مع الإيثانول CH_3CH_2OH بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز هي:

أ . CH_3COOCH_3

ب. CH_3CH_2COOH

جـ. CH_3COCH_3

د . $HCOOCH_2CH_3$

12. في التفاعل: $CH_3CH_2CH_2CHOHCH_3 \xrightarrow{HCl} Z + RMgX$ ، كتب أحد الطلبة الصيغ البنائية المحتملة لكل من Z و RMgX وهي:

B: CH_3CH_2CHO , CH_3CH_2MgX A: $CH_3CH_2CH_2CHO$, CH_3MgX

E: CH_3CHO , $CH_3CH_2CH_2MgX$ D: $CH_3CH_2CH_2CH_2MgX$, $HCHO$

الإجابة الصحيحة من السابقة هي:

أ . B فقط. ب. E و A معًا. جـ. E و D معًا. د. D فقط.

13. يُستخدَم محلول البروم المائي للكشف عن الرابطة الثنائية. يعدّ تفاعل محلول البروم مع 1– بروبين $CH_3CH=CH_2$ مثالًا على تفاعل:

أ . إضافة إلكتروفيلية. ب. إضافة نيوكليوفيلية. جـ. استبدال نيوكليوفيلي. د. حذف.

14. يُستخدَم حمض الأسيتيك CH_3COOH بشكل رئيس في صناعة المبلمر المكوّن لأصماغ الخشب. يُحضَّر الحمض صناعيًّا من خلال:

أ . أكسدة الإيثانول CH_3CH_2OH بوجود النحاس Cu عند درجة حرارة 300 °C

ب. تفاعل الميثانول CH_3OH مع أول أكسيد الكربون CO بوجود RhI بوصفه عاملًا مساعدًا.

جـ. تسخين الإيثانول CH_3CH_2OH مع حمض الكبريتيك المركّز H_2SO_4 إلى درجة حرارة 140 °C

د . هدرجة أول أكسيد الكربون CO عند درجة حرارة 400 °C بوجود ZnO بوصفه عاملًا مساعدًا.

15. ينتج المركب العضوي ميثيل بروبيل إيثر $CH_3CH_2CH_2OCH_3$ من تفاعل CH_3O^- بخطوة واحدة مع:

أ . $CH_3CHClCH_3$ ب. $CH_3CH_2CH_2OH$

جـ. $CH_3CH_2CH_2Cl$ د . CH_3CH_2COOH

16. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير مركب الألكوكسيد المستخدم في تحضير الإيثر $CH_3CH_2O\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_3$ باستخدام المواد العضوية: $CH_2=CH_2$ ، $CH_3CH_2CH_2OH$ والمواد الآتية: Na ، H_2O ، H_2SO_4 ، HCl هي:

أ . إضافة – استبدال. ب. إضافة – حذف – استبدال.

جـ. حذف – إضافة. د. حذف – إضافة – استبدال.

17. مركب عضوي A يتكوّن من 4 ذرات كربون، عند تسخينه مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH يتكوّن المركبان C و B، يتفاعل المركب B مع حمض الهيدروكلوريك HCl المُخفَّف وينتج المركب D الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وينتج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، وعند أكسدة المركب C باستخدام PCC/CH_2Cl_2 ينتج المركب E الذي يتفاعل مع محلول تولينز. جميع الصيغ الآتية يمكن أن تمثّل المركب A باستثناء:

أ . $CH_3COOCH_2CH_3$

ب. $HCOOCH_2CH_2CH_3$

جـ. $CH_3CH_2COOCH_3$

د . $HCOOCH(CH_3)$

* أُجرِيت تجارب مخبرية مختلفة لثلاثة محاليل لمركبات عضوية مختلفة لها الرموز الافتراضية (A, B, C) وتتكوّن جميعها من 4 ذرات كربون. أدرس المعلومات الآتية، ثم أجيب عن الفقرات (18, 19, 20).

عند إضافة قطعة صغيرة من Na إلى ثلاثة أنابيب اختبار تحتوي كل منها عينة من أحد المحاليل (A, B, C) تصاعد غاز من فوهة الأنبوبين B و C، ولم يحدث تفاعل في الأنبوب A. وعند إضافة قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي H^+ إلى ثلاثة أنابيب اختبار أخرى تحتوي كل منها عينة من أحد المحاليل (A, B, C) لوحظ تحوّل لون المحلول من برتقالي إلى أخضر في الأنبوبين A و B، ولم يحدث تفاعل في الأنبوب C، ثم أضيفت كمية قليلة من كربونات الصوديوم Na_2CO_3 إلى الأنابيب الثلاثة السابقة، فلوحظ تصاعد غاز من فوهة الأنبوبين A و B فقط.

18. الصيغة البنائية للمركب العضوي A هي:

أ . $CH_3CH_2CH_2COOH$

ب. $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

جـ. $CH_3CH_2CH_2CHO$

د . $CH_3C(OH)(CH_3)$

19. الصيغة البنائية للمركب العضوي B هي:

أ . $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

ب. $CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$

جـ. $CH_3CH_2CH_2CHO$

د . $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}CH_3$

20. الصيغة البنائية للمركب العضوي C هي:

أ . $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

ب. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$

جـ. $CH_3CH_2CH_2COOH$

د . $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}CH_3$

* يُبيّن المُخطَّط الآتي سلسلة تفاعلات بدءًا من المُركَّب العُضوي A، أدرسه، ثم أجيب عن الفقرتين (22، 21).

$$A \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{||}{C}}-H \xrightarrow[2)\ HCl]{1)\ CH_3MgCl} B$$

21. صيغة المُركَّب العُضوي A، هي:

أ . CH_3COOH ب. CH_3CH_2Cl جـ. CH_3CH_2OH د. CH_3CH_3

22. ينتُج المُركَّب العُضوي B من اختزال أحد المُركَّبات الآتية:

أ . $CH_3CH_2OCH_3$

ب. CH_3CH_2COOH

جـ. CH_3COCH_3

د . $CH_3CHOHCH_3$

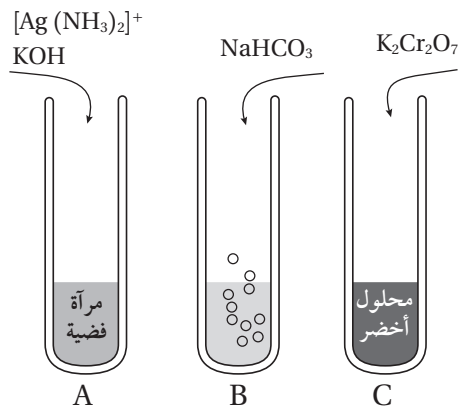
23. مُركّب عضوي مجهول يحتوي على ذرتي كربون رُمز إليه بالرمز X، وعند تسخينه مع حمض الفسفوريك المُركَّز H_3PO_4، نتج مُركّب عُضوي يتفاعل مع غاز الهيدروجين H_2 بوجود البلاتين Pt بوصفه عاملًا مساعدًا. فإنّ الصيغة البنائية للمُركّب X هي:

أ . CH_3CHO ب. CH_3CH_2OH جـ. CH_3COOH د . $CH_2=CH_2$

* يبين الجدول الآتي الصيغ الكيميائية البنائية لبعض المُركّبات العضوية، أدرسه جيّدًا ثم أجيب عن الفقرات (24، 25، 26) الآتية:

1 CH_3CH_2OH	2 CH_3CH_2CHO	3 $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$
4 CH_3CH_2Cl	5 $CH_3CH_2CH_3$	6 CH_3CH_2COOH

24. ثلاثة أنابيب (A, B, C) يحتوي كل منها على أحد المركبات العضوية الواردة في الجدول، إضيف إلى كل منها المواد الموضحة في الشكل المجاور، فإن أرقام المركبات العضوية الموجودة في كل أنبوب هي:



	C	B	A
أ.	6	4	2
ب.	1	4	2
جـ.	6	1	2
د.	1	6	2

25. صيغة المُركّب العُضوي الذي ينتُج من تفاعل المُركّب 4 مع أيون CH_3O^-:

أ . $CH_3CH_2COCH_3$ ب. $CH_3CH_2COOCH_3$

جـ. $CH_3CHOHCH_3$ د . $CH_3CH_2OCH_3$

26. يُختزَل المُركّب رقم 6 باستخدام $LiAlH_4/Et$ ثم إضافة محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 المُخفَّف فينتُج مُركّب عُضوي صيغته:

أ . $CH_3CH_2CH_2OH$ ب. CH_3CH_2CHO

جـ. $CH_3CH_2OCH_3$ د . $CH_3CH_2CH_3$