سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم
رؤية عمان 2040 OmanVision
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence
الكيمياء
كتاب النشاط
١٠
الفصل الدراسي الثاني
الطبعة التجريبية ١٤٤٣ هـ - ٢٠٢١ م
CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

كتاب النشاط

١٠

الفصل الدراسي الثاني

الطبعة التجريبية ١٤٤٣هـ - ٢٠٢١م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢١ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من كتاب النشاط – الكيمياء للصف العاشر – من سلسلة كامبريدج للعلوم
المتكاملة IGCSE للمؤلفين ريتشارد هاروود وإيان لودج.

تمت مواءمة هذا الكتاب بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة
جامعة كامبريدج رقم ٤٠ / ٢٠٢٠ .
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه توفُّر أو دقة المواقع الإلكترونية
المستخدمة في هذا الكتاب، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق
وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٩٠ / ٢٠٢١ واللجان المنبثقة عنه

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم
ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزّأً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.

المغفور لـه
السلطان قابوس بن سعيد
-طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
-حفظه اللّه ورعاه-

سلطنـــــة عُمـــــان

النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ الضِّياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوِّنًا أساسيًّا من مُكوّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقررات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المُتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلبة، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

إن هذا الكتاب، بما يحويه من معارف ومهارات وقيَم واتجاهات، جاء مُحقِّقًا لأهداف التعليم في السلطنة، وموائمًا للبيئة العمانية، والخصوصية الثقافية للبلد، بما يتضمَّنه من أنشطة وصور ورسومات. وهو أحد مصادر المعرفة الداعمة لتعلُّم الطالب، بالإضافة إلى غيره من المصادر المختلفة.

مُتمنّية لأبنائنا الطلبة النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

المقدّمة xiii

الجدول الدوري xiv

الوحدة الخامسة الهالوجينات وتدرُّج خصائص المجموعة

٥–١ تدرُّج خصائص المجموعة ١٥

٥–٢ أنماط تدرُّج خصائص الهالوجينات ١٨

٥–٣ ترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات

..... ٢٠

ورقة العمل ٥–١ توقّع خصائص العناصر ٢٢

ورقة العمل ٥–٢ الهالوجينات ٢٥

ورقة العمل ٥–٣ تفاعُلات الهالوجينات ٢٧

الوحدة السادسة الكيمياء الكهربائية

٦–١ الأكسدة والاختزال..... ٢٩

٦–٢ التحليل الكهربائي ٣١

٦–٣ تفكُّك كلوريد النحاس (II) ٣٣

٦–٤ استخلاص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي

..... ٣٤

٦–٥ صناعة الكلور القلوي ٣٦

٦–٦ الطلاء الكهربائي ٣٧

ورقة العمل ٦–١ تفاعُلات أكسدة-اختزال حولنا

..... ٣٩

ورقة العمل ٦–٢ تفاعُلات أكسدة-اختزال ٤١

ورقة العمل ٦–٣ تحليل كهربائي بالألوان ٤٤

ورقة العمل ٦–٤ استخلاص الألومنيوم ٤٦

ورقة العمل ٦–٥ التحليل الكهربائي الصناعي لمحلول ملحي ٤٨

ورقة العمل ٦–٦ تنقية النحاس ٥٠

الوحدة السابعة تطبيقات الكيمياء العضوية

٧–١ تصنيع الإيثانول.....٥٢

٧–٢ الكحولات كوقود ٥٤

٧–٣ البلمرة بالإضافة والبلمرة بالتكثيف ٥٦

ورقة العمل ٧–١ الكحولات.....٥٨

ورقة العمل ٧–٢ إنتاج الإيثانول.....٦٠

ورقة العمل ٧–٣ بوليمرات الإضافة واستخداماتها

.....٦٢

ورقة العمل ٧–٤ البولي بروبين والنايلون

.....٦٤

الوحدة الثامنة الطاقة الكيميائية والاتّزان

٨–١ مُخطّطات الطاقة..... ٦٧

٨–٢ أهمّية النيتروجين ٦٩

٨–٣ إنتاج حمض الكبريتيك صناعيًّا ٧٢

ورقة العمل ٨–١ تغيُّر الطاقة أثناء الاحتراق
..... ٧٤

ورقة العمل ٨–٢ تسخين بلّورات كبريتات النحاس (II) المائية ٧٦

ورقة العمل ٨–٣ عملية هابر..... ٧٨

ورقة العمل ٨–٤ فاعلية الأسمدة..... ٨٠

المُقدِّمة

تضمَّن كتاب الطالب أنشطة كثيرة ستُساعدك على تطوير مهاراتك الاستقصائية من خلال التجارب التطبيقية. أمّا هذا الكتاب فتعزّز تمارينه تطويرك لتلك المهارات. وهي تتضمّن أسئلة تذكّرك بمفاهيم كنت قد تعلّمتها؛ لكنّ معظمها يتطلّب منك استخدام ما تعلّمته، مثل ما تعنيه مجموعة بيانات، أو اقتراح كيفية تحسين تجربة.

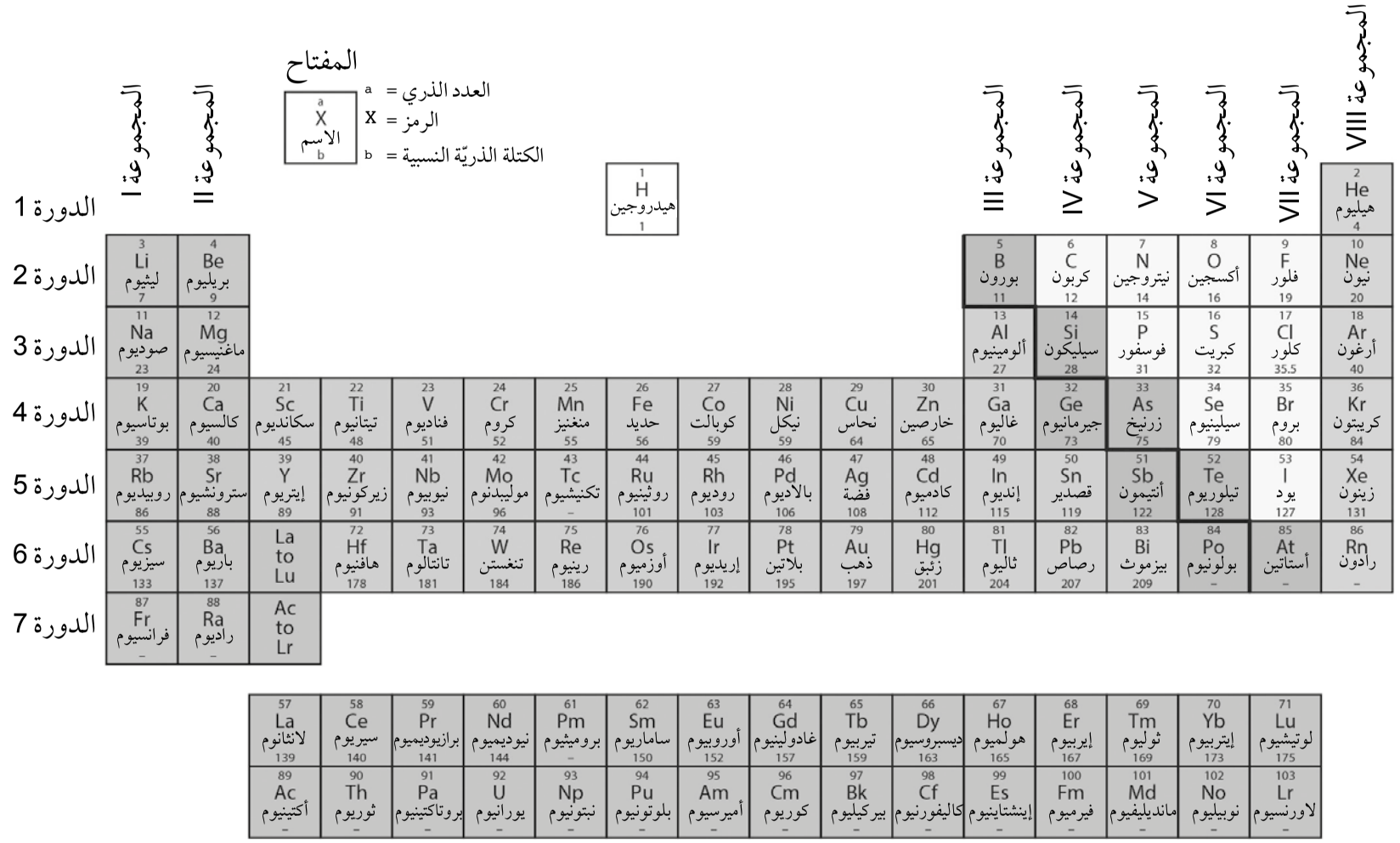
لا يُفترَض بهذه التمارين أن تكون مُطابقة تمامًا للأسئلة التي سترد في الاختبارات. فهدفها مساعدتك على تطوير مهاراتك بدلاً من اختبارها بتلك الأسئلة.

ترد في بداية كل تمرين مُقدّمة تُخبرك بالغرض منه، وهو: أي المهارات سوف تستخدم. كذلك احتوى كل تمرين على أسئلة مطلوب منك الإجابة عنها.

تتاح في بعض التمارين فرص للتقييم الذاتي من خلال قائمة معايير التقويم الذاتي. يمكنك تقدير الدرجة المناسبة للعمل الذي قمت به. وهذا سوف يساعدك على تذكّر النقاط المهمة لتفكّر بها، وسيقوم معلمك أيضًا بتقييم عملك، ويناقشك فيما إذا كان تقييمك لعملك مناسبًا.

وترد بعد تمارين بعض الوحدات أوراق عمل كمصادر إضافية للطالب.

الجدول الدوري



الهالوجينات وتدرُّج خصائص المجموعة
Halogens and Group Trends

مصطلحات علمية

الهالوجين Halogen: عنصر لافلزي يوجد كجُزيء ثنائي الذرّة يقع في المجموعة VII.

الهاليد Halide: مُركَّب هالوجيني يمتلك فيه الهالوجين شحنة مقدارها 1-.

تمرين ٥-١ تدرُّج خصائص المجموعة

سيساعدك هذا التمرين على فهم بُنية الجدول الدوري وترتيبه في مجموعات من العناصر، وعلى توقّع خصائص هذه العناصر ضمن هذه المجموعات. كما سيدعم فهمك للأنماط الدورية التي تظهرها العناصر.

تميل العناصر التي تقع في مجموعة واحدة إلى إظهار أنماط تدرُّج في خصائصها الفيزيائية كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة.

أ يعرض الجدول أدناه بالترتيب العناصر الأربعة الأولى في المجموعة VI.

الأكسجين هو العنصر الأوّل في المجموعة، وهو الأكثر شهرة بين هذه العناصر. يوضّح الجدول أدناه بعض الخصائص الفيزيائية للأكسجين وعناصر أخرى في المجموعة VI.

العنصر	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الكثافة (g/mL)
الأكسجين	-219	-183	0.00133
الكبريت		445	
السيلينيوم			
التيلوريوم	450		

١. أكمل الجدول أعلاه بملء الفراغات، مُستخدمًا القيَم الآتية:

988 685 6.23 4.79 221 2.07 115

٢. لخّص التدرُّج في الخصائص الفيزيائية لعناصر المجموعة VI كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة.

.....

٣. تُظهر المجموعة VI تدرُّجًا في الخصائص الفيزيائية، ولكن الأكسجين يبدو مختلفًا جدًّا مقارنةً بالعناصر الأخرى في المجموعة.

حدّد الأنماط التي يختلف فيها الأكسجين عن العناصر الأخرى في المجموعة.

.....

.....

.....

.....

.....

ب يوضّح الجدول الآتي الخصائص الفيزيائية لأربعة عناصر برموز افتراضية تابعة لإحدى المجموعات في الجدول الدوري؛ علمًا بأن هذه العناصر **غير** مرتّبة.

العنصر	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الكثافة (g/mL)
W	-157	-153	
X	-111	-108	
Y	-189	-186	
Z	-249	-246	

١. مُستخدمًا البيانات الموضّحة في الجدول أعلاه، رتّب العناصر في المجموعة من الأعلى إلى الأسفل.

....

العنصر الأول في أعلى المجموعة **العنصر الرابع في أسفل المجموعة**

٢. أكمل عمود الكثافة (g/mL) في الجدول أعلاه بملء الفراغات، مُستخدمًا القيَم الآتية:

0.001 633 **0.005 366** **0.003 423** **0.000 825**

٣. أيّ مجموعة من الجدول الدوري يُرجّح أن تصفها المعلومات الواردة في الجدول أعلاه؟ ضع دائرة حول اسم مجموعة العناصر هذه.

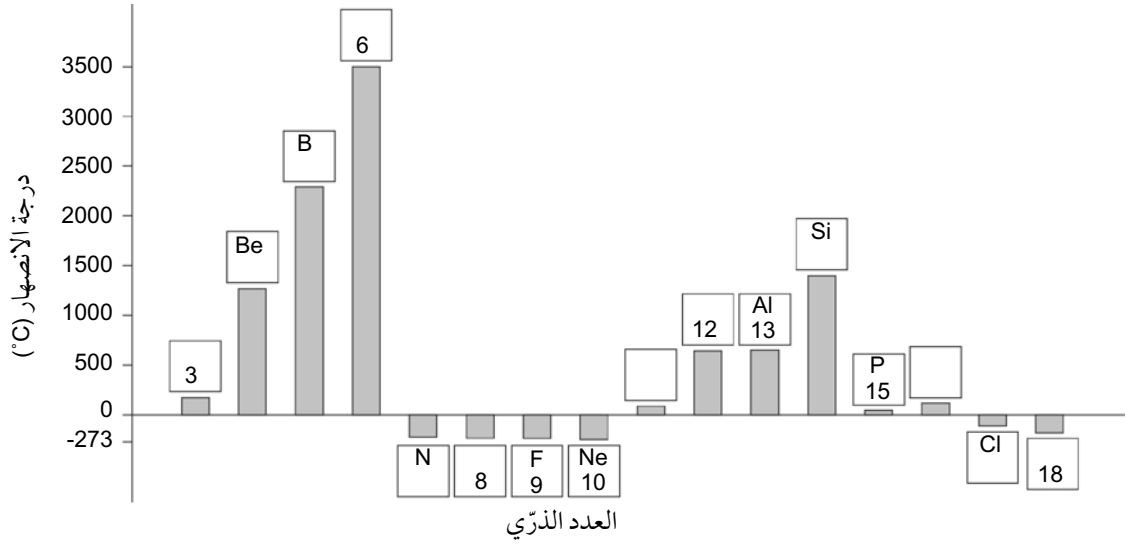
الفلزّات القلوية **الهالوجينات** **الغازات النبيلة**

فسّر إجابتك.

.....

.....

ج يُعدّ انصهار عنصر ما إحدى الخصائص الفيزيائية التي تُظهر تغيُّرًا دوريًّا مُرتبطًا بالجدول الدوري. يعرض المُخطّط أدناه درجات انصهار عناصر الدورتَين 2 و 3 مقابل العدد الذرّي (عدد البروتون) لكلّ عنصر.



١. املأ الفراغات بكتابة الرموز والأعداد الذرّية المفقودة في المُربّعات المُبيّنة في المُخطّط البياني أعلاه (سبعة رموز وسبعة أعداد ذرّية).

٢. سمِّ العنصرَين الموجودَين عند أعلى قمّتَين في المُخطّط البياني.

.....

٣. إلى أيّ مجموعة ينتمي كلّ من هذَين العنصرَين المذكورَين في الجُزئيّة ٢؟

.....

٤. هل يقترح هذا المُخطّط البياني تدرُّجًا مُعيّنًا في درجات انصهار العناصر كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في مجموعات الجدول الدوري جميعها؟
اشرح إجابتك.

.....

.....

.....

تمرين ٥-٢ أنماط تدرُّج خصائص الهالوجينات

يوضّح هذا التمرين أنماط التدرُّج في خصائص فيزيائية لعناصر مجموعة لافلزّية في الجدول الدوري. يجب أن يساعدك هذا التمرين على تطوير مهاراتك في تحليل أنماط تدرُّج الخصائص وتوقّع هذه الأنماط ضمن مجموعة ما.

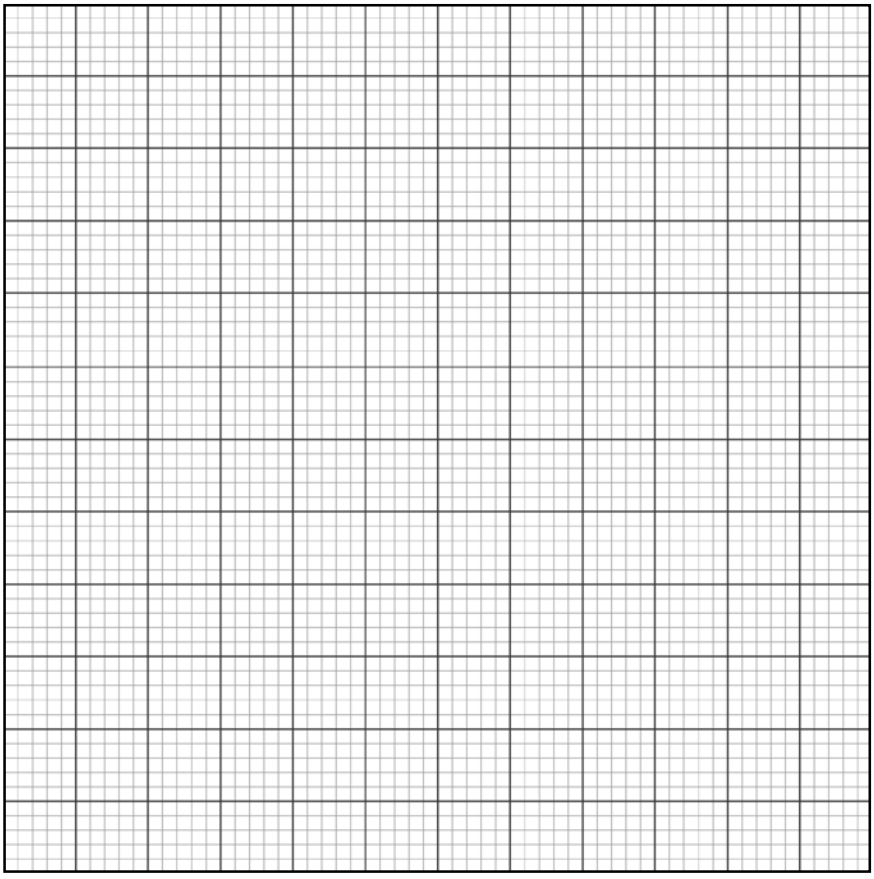
أ أكمل العبارات الآتية التي تتناول الهالوجينات من خلال شطب المصطلحات غير المناسبة، من بين العبارات المكتوبة بالخطّ العريض.

- الهالوجينات عناصر **فلزّية / لافلزّية** وتكون أبخرتها **ملوّنة / عديمة اللون**.
- الهالوجينات موادّ **سامّة / غير سامّة** للإنسان.
- تُعدّ الهالوجينات عناصر **أحادية الذرّة / ثنائية الذرّات**؛ ويتكوّن كل جُزيء هالوجين من **ذرّة / ذرّتَين**.
- تتفاعل الهالوجينات مع عناصر **فلزّية / لافلزّية** لتكوين مُركّبات بلّورية تسمّى أملاحًا.
- تصبح الهالوجينات **أكثر / أقلّ** نشاطًا كيميائيًّا كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة.
- يمكن للهالوجينات أن **تثبِّت / تُزيل** لون الأصباغ النباتية وتقتل البكتيريا.

ب يعرض الجدول أدناه بعض الخصائص الفيزيائية للهالوجينات بالترتيب كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة (عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي).

العنصر	العدد الذرّي	الصيغة الجزيئية	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	اللون
الفلور	9	F_2	-220	-188	أصفر فاتح
الكلور	17	Cl_2	-102	-35	أخضر فاتح
البروم	35	Br_2	-7		
اليود	53	I_2	114	184	رمادي
الأستاتين	85	At_2	302	337	

١. أنشئ تمثيلًا بيانيًّا لدرجات انصهار الهالوجينات وغليانها مُقابل أعدادها الذرّية مُستخدمًا ورقة الرسم البياني المُعطاة أدناه. اجمع النقاط لكلّ من الخاصيّتَين معًا من أجل إنتاج خطَّين مُنفصلَين (منحنيَين) على التمثيل البياني.



٢. ارسم خطًّا عبر الرسم البياني عند درجة الحرارة 20 °C (درجة حرارة الغرفة) لمساعدتك على تحديد أيّ العناصر يكون في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي.
استخدم تمثيلك البياني لتقدير درجة غليان البروم. حدّد لونه وحالته الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة.

درجة الغليان المُقدّرة (°C)	اللون	الحالة الفيزيائية

٣. أيّ الهالوجينات تكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي؟

.....

٤. يُعدّ الأستاتين مادّة نادرة. ماذا تتوقّع أن تكون حالته الفيزيائية ولونه عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي؟

.....

٥. ما التدرُّج الذي تمّت ملاحظته في درجات انصهار الهالوجينات كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة؟

.....

تمرين ٥-٣ ترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات

سيعزّز هذا التمرين فهمك لترتيب النشاط الكيميائي للهالوجينات، ويوفّر تفسيرًا للمُلاحظات التجريبية.

تمّت إضافة محاليل هالوجينات مختلفة إلى محاليل أملاح الهاليد ثم رجّت المخاليط الناتجة. وكانت ألوان محاليل الهالوجين كما يلي:
الكلور: أخضر فاتح؛ البروم: برتقالي؛ اليود: بنّي. يعرض الجدول أدناه نتائج هذه التجارب.

رقم التجربة	محلول ملح الهاليد	محلول الهالوجين المُضاف	اللون بعد خلط المحاليل
1	كلوريد الصوديوم	البروم	برتقالي
2	كلوريد الصوديوم	اليود	بنّي
3	بروميد الصوديوم	الكلور	برتقالي
4	بروميد الصوديوم	اليود	بنّي
5	يوديد الصوديوم	الكلور	بنّي
6	يوديد الصوديوم	البروم	بنّي

أ ما نوع التفاعُل الذي يحدث بين محاليل الهاليدات ومحاليل الهالوجينات؟

.....

ب ما أرقام التجارب التي لا يحدث فيها تفاعُل؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

.....

.....

ج كيف تثبت التجارب ترتيب النشاط الكيميائي للكلور والبروم واليود؟

.....

.....

.....

.....

د من خلال التجربة رقم **6** اكتب المُعادَلة:

١. اللفظية.

.....

٢. الرمزية.

.....

٣. الأيونية.

.....

هـ يقع الفلور أعلى الكلور في المجموعة VII. هل تتوقّع أن يتفاعل الفلور مع محلول كلوريد الصوديوم؟ وضّح ذلك.

.....

و يقع الأستاتين أسفل اليود في المجموعة VII. هل تتوقّع أن يتفاعل الأستاتين مع محلول يوديد الصوديوم؟ وضّح ذلك.

.....

.....

أوراق عمل الوحدة الخامسة:

ورقة العمل ٥-١

توقّع خصائص العناصر

١ يعرض الجدول الآتي بعض البيانات الخاصّة بثلاثة عناصر من المجموعة ١ (الفلزّات القلوية)، والتي تمّ تمثيلها بالرموز الافتراضية الآتية: **A**، **B**، **C**.

العنصر	درجة الانصهار (°C)	الكثافة (g/mL)
A	39	1.53
B	29	
C	98	

أ. تنخفض درجات انصهار العناصر كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة ١.

ما ترتيب العناصر **A** و **B** و **C** عند الاتّجاه إلى الأسفل في المجموعة ١.

....

ترتيب العناصر عند الاتّجاه إلى الأسفل في المجموعة ١

ب. تزداد الكثافة بشكل عام كلّما اتّجهنا إلى الأسفل في المجموعة ١.

توقّع ما إذا كان العنصران **B** و **C** أكثر أو أقلّ كثافة من العنصر **A**، بتظليل الإجابة الصحيحة في الجُمل الآتية:

١. ◯ **B أكثر** كثافة من **A** ◯ **B أقلّ** كثافة من **A**.

٢. ◯ **C أكثر** كثافة من **A** ◯ **C أقلّ** كثافة من **A**.

ج. حدّد، من خلال الجدول أعلاه، العنصر الأكثر نشاطًا كيميائيًّا. فسّر إجابتك.

.....

د. يُعدّ الفرانسيوم العنصر الأخير ضمن المجموعة ١ وهو نادر جدًّا. وهو مادّة صلبة ولكنه ينصهر بسهولة عند درجة حرارة الغرفة.

توقّع درجة الانصهار المحتملة للفرانسيوم استنادًا إلى هذه المعلومات، بالإضافة إلى البيانات الواردة في الجدول أعلاه.

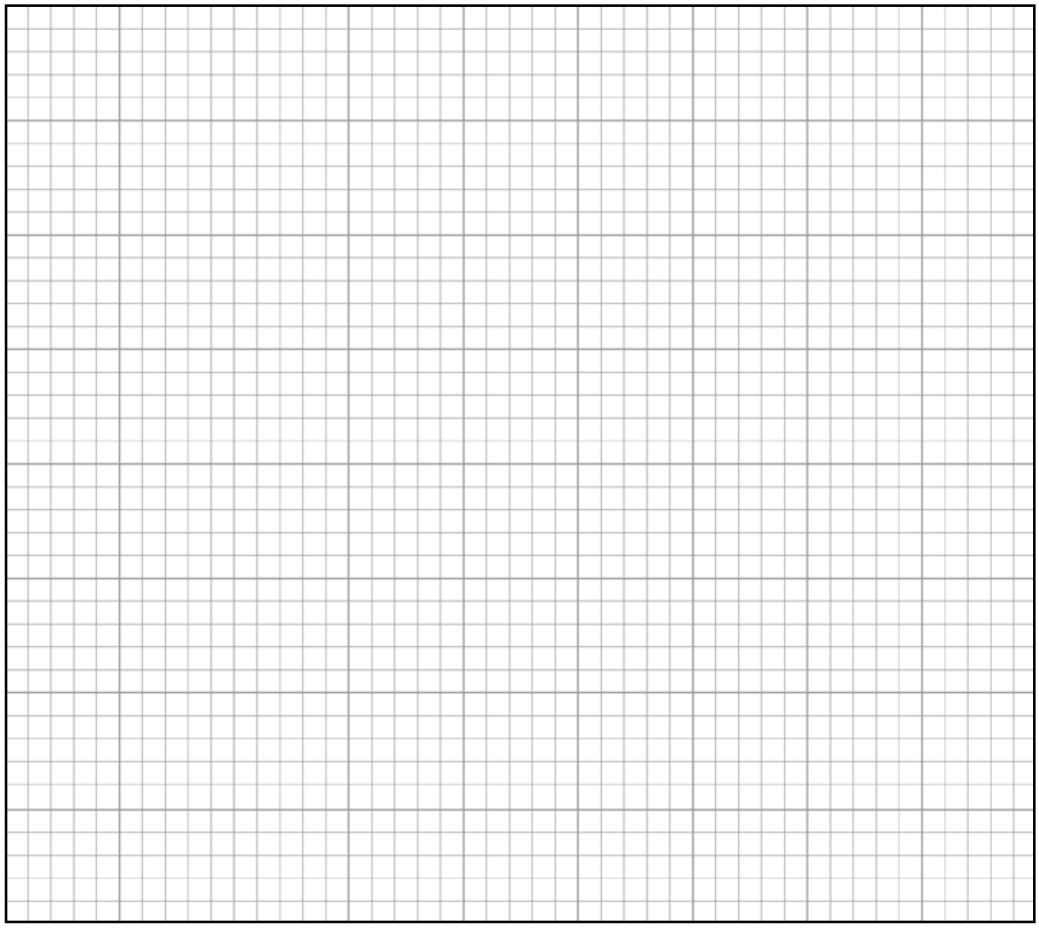
.....

٢ يعرض الجدول أدناه درجات غليان بعض عناصر المجموعة VIII (الغازات النبيلة) وانصهارها.

العنصر	درجة الغليان (°C)	درجة الانصهار (°C)
الكريبتون	-153	-157
الزينون	-108	-112
الرادون	-62	-71
الأوجانيسون		

الأوجانيسون (Oganesson (Og عنصر تمّ اكتشافه حديثًا، وهو ينتمي إلى المجموعة VIII ولا يُعرف عنه حتى الآن سوى القليل من المعلومات.

أ. أنشئ على الشبكة الآتية تمثيلًا بيانيًّا لدرجات غليان العناصر وانصهارها المُدرجة في الجدول أعلاه، تاركًا مكانًا للأوجانيسون.



ب. اربط بين النقاط لكلّ من الخاصّيتَين من أجل رسم خطَّين منفصلَين.

ج. مدّد كِلا الخطَّين لتقدير قيمة درجتيَ الغليان والانصهار لعنصر الأوجانيسون.

د. توقّع خصائص أخرى للأوجانيسون بناءً على ما تعرفه عن عناصر المجموعة VIII.

١. المظهر الخارجي

.....

٢. التوصيل الكهربائي

.....

٣. الكثافة (بالنسبة إلى عناصر المجموعة VIII الأخرى)

.....

ورقة العمل ٥-٢

الهالوجينات

يعرض الجدول أدناه بعض المعلومات عن الهالوجينات (المجموعة VII):

العنصر	رمز الذرّة	العدد الذرّي	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	اللون
الفلور	F	9	-220	-188	أصفر فاتح
الكلور	Cl	17	-102	-35	أخضر فاتح
البروم	Br	35	-7	59	بنّي محمر
اليود	I	53	114	184	رمادي ذو أبخرة بنفسجية
الأستاتين	At	85	302	337	أسود

١ **أ.** ما العامل المُشترك بين الهالوجينات جميعها، من حيث تراكيبها الإلكترونية؟

.....

ب. توجد الهالوجينات عادة كجُزيئات **ثنائية** الذرّات.

ما المقصود بثنائي الذرّات؟

.....

ج. ارسم المُخطّط النقطي لجُزيء الكلور ثنائي الذرّات، مُستخدمًا الإلكترونات الخارجية فقط لكلّ ذرّة كلور.

د. اشرح كيف تتكوّن أيونات الكلوريد من ذرّات الكلور.

.....

.....

٢ **أ.** ماذا يحدث لدرجات انصهار الهالوجينات وغليانها، كلّما ازداد عددها الذرّي؟

.....

ب. أكمل الجدول الآتي لتوضّح ما إذا كان كل عنصر من العناصر الآتية في الحالة الصلبة أم السائلة أم الغازية عند درجة حرارة الغرفة؟

العنصر	الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة (20 °C)
الفلور	
الكلور	
البروم	
اليود	
الأستاتين	

٣ يُعدّ التينيساين (Ts) عنصرًا تمّ اكتشافه حديثًا، وهو ينتمي إلى المجموعة VII ويمتلك العدد الذرّي 117.

أ. اكتب صيغة جُزيء التينيساين. .....

ب. صف المظهر الخارجي للتينيساين. .....

ج. يُتوقّع أن يكوّن التينيساين مع الهيدروجين مُركّبًا، بطريقة مُشابهة للكلور والهيدروجين.

١. ما اسم هذا المُركّب؟ .....

٢. ما صيغة هذا المُركّب؟ .....

ورقة العمل ٥-٣

تفاعُلات الهالوجينات

يوضّح الرسم التوضيحي أدناه المواد والأدوات اللازمة لإجراء تفاعُل اليود مع الألومنيوم.

١ **أ.** ما لون البخار الذي ينتجه اليود عند تسخينه؟

.....

ب. سمّ المُركّب الناتج من هذا التفاعُل.

.....

ج. زِن المُعادَلة الرمزية أدناه التي تُمثّل التفاعُل الكيميائي بين اليود والألومنيوم.

..... $Al(s)$ + ... $I_2(s)$ → ..... $AlI_3(s)$

د. اذكر سببًا **واحدًا** لضرورة تنفيذ هذا التفاعُل في خزانة الأبخرة.

.....

٢ يقع عنصر البروم أعلى اليود في المجموعة VII من الجدول الدوري.

إذا تمّ استخدام البروم بدلًا من اليود خلال التفاعُل مع مسحوق الألومنيوم، فكيف تتوقّع أن يكون التفاعُل مع البروم: هل سيكون أكثر شدّة أم أقلّ شدّة، أم له الشدّة نفسها تقريبًا مُقارنة باليود؟ اشرح إجابتك.

.....

٣ تتفاعل عناصر المجموعة I أيضًا مع عناصر المجموعة VII.

أ. أكمل المُعادَلة الرمزية للتفاعُل بين الليثيوم والكلور وقمْ بموازنتها، مع كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.

..... $Li(.....) + Cl_2(.....) \rightarrow$ ..... $LiCl(s)$

ب. يعرض الإطار أدناه أزواجًا من العناصر، حيث ينتمي كلّ زوج منها إلى المجموعة I وإلى المجموعة VII.

الليثيوم واليود	**الصوديوم والبروم**	**البوتاسيوم والكلور**

حدّد زوج العناصر الأكثر نشاطًا كيميائيًّا، وفسّر إجابتك.

.....

.....

.....

الكيمياء الكهربائية Electrochemistry

مصطلحات علمية

الاختزال Reduction: عملية نزع أو فقد أكسجين من مادّة ما أو كسبها للإلكترونات.

العامل المُختزِل Reducing agent: مادّة تنزع الأكسجين من مادّة أخرى أو تفقد إلكترونات.

الأكسدة Oxidation: عملية كسب أو إضافة أكسجين إلى مادّة ما أو فقدها للإلكترونات.

العامل المؤكسِد Oxidising agent: مادّة تمنح الأكسجين إلى مادّة أخرى أو تكتسب إلكترونات.

مادّة مؤكسَدة Oxidised substance: مادّة تكسب الأكسجين أو تفقد إلكترونات خلال تفاعُل ما.

مادّة مختزَلة Reduced substance: مادّة تفقد الأكسجين أو تكسب إلكترونات خلال تفاعُل ما.

الموصّل الكهربائي Electrical conductor: مادّة توصّل الكهرباء، ولكنها لا تتغيّر كيميائيًّا خلال العملية.

العازل الكهربائي Electrical insulator: مادّة لا توصّل الكهرباء.

التحليل الكهربائي Electrolysis: التفاعُل الكيميائي الذي ينشأ عند مرور تيّار كهربائي عبر مُركّب أيوني مصهور أو ذائب في محلول مائي.

الإلكتروليت Electrolyte: محلول أو مصهور يوصّل الكهرباء بوساطة حركة الأيونات.

القطب الكهربائي الخامل Inerte electrode: مادّة موصّلة تنقل الكهرباء، ولكنها لا تتفاعل مع الإلكتروليت والمواد الناتجة في الظروف العادية خلال التحليل الكهربائي.

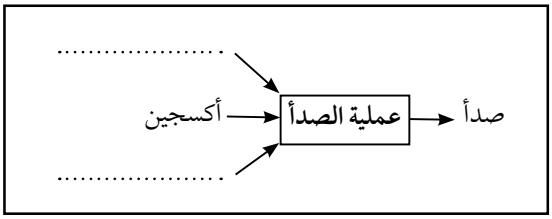
الآنود (المصعد) Anode: القطب الموجب في عملية التحليل الكهربائي، وتحدث عنده الأكسدة.

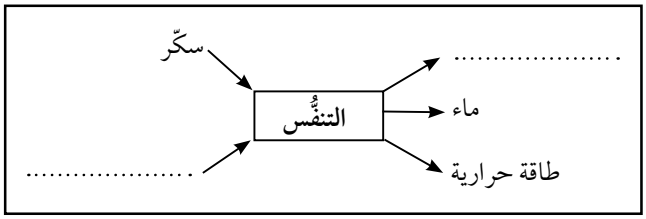
الكاثود (المهبط) Cathode: القطب السالب في عملية التحليل الكهربائي، ويحدث عنده الاختزال.

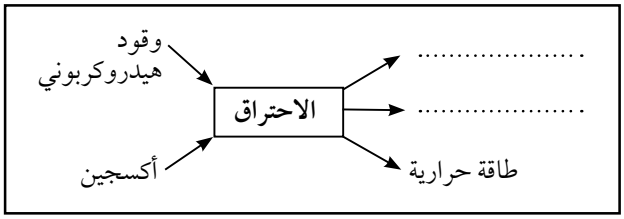
تمرين ٦-١ الأكسدة والاختزال

تمّ تصميم هذا التمرين من أجل تعزيز فهمك للجوانب الأساسية لبعض الأنواع المهمّة من التفاعُلات الكيميائية.

أ أكمل المُخطّطات الآتية لتوضيح الموادّ المُتفاعلة والموادّ الناتجة خلال عمليات الاحتراق والتنفُّس والصدأ.





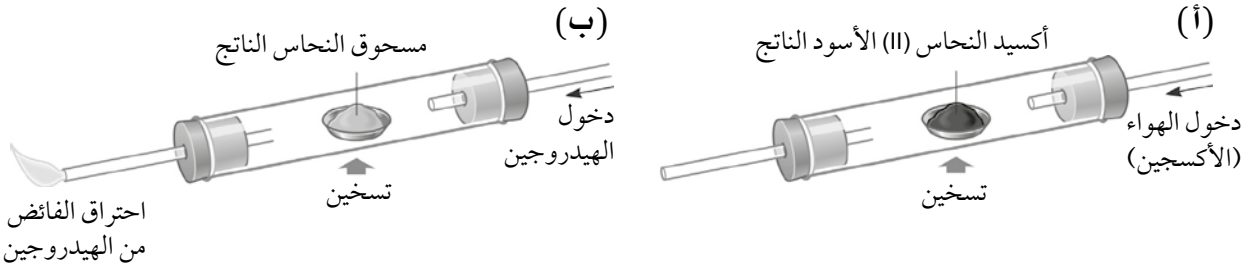


ب ما نوع التفاعُل الكيميائي (أكسدة أو اختزال) في كلّ من التفاعُلات المذكورة أعلاه؟ .....

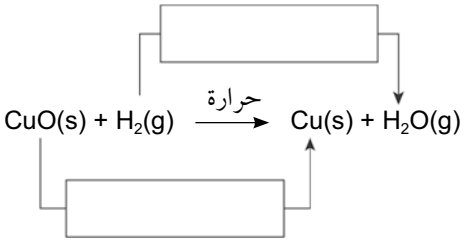
ج تُعدُّ تفاعُلات الأكسدة والاختزال مهمّة. وهناك عدّة تعريفات للأكسدة والاختزال.
أكمل العبارات الآتية:

- إذا **كسبت** مادّة ما الأكسجين أثناء تفاعُل ما، تكون هذه المادّة .....
- إذا ..... مادّة ما الأكسجين أثناء تفاعُل ما، تكون هذه المادّة **مُختزَلة**.

د يوضّح الرسم التوضيحي (أ) أكسدة النحاس إلى أكسيد النحاس (II) باستخدام الهواء (الأكسجين)، ويوضّح الرسم التوضيحي (ب) اختزال أكسيد النحاس (II) إلى نحاس باستخدام الهيدروجين.



١. املأ الصندوقَين في المُعادَلة الموضّحة أدناه بـِ «أكسدة» أو «اختزال».



٢. ما الدور الذي يقوم به الهيدروجين في المُعادَلة السابقة؟ اختر الإجابة الصحيحة.

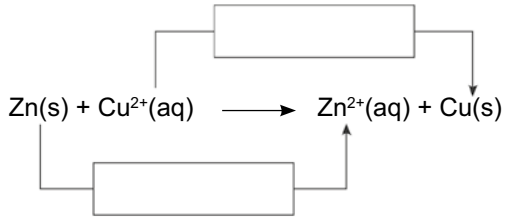
◯ عامل مؤكسِد ◯ عامل مختزِل

هـ هنالك تعريف آخر يربط الأكسدة والاختزال بتبادل الإلكترونات أثناء التفاعُل.

١. أكمل العبارتَين الآتيتَين:

- الأكسدة هي ..... الإلكترونات.
- الاختزال هو ..... الإلكترونات.

٢. املأ الصندوقَين في المُعادَلة الموضّحة أدناه بِـ «أكسدة» أو «اختزال».



٣. ما دور أيون النحاس (II) في هذه المُعادَلة؟ .....

تمرين ٦-٢ التحليل الكهربائي

سيساعدك هذا التمرين على تلخيص وتطبيق الجوانب الرئيسية للتحليل الكهربائي واستخداماته الصناعية الرئيسية.

أ أكمل الفقرة الآتية مستعينًا بالكلمات الواردة في القائمة أدناه.

الأيونات	**تيّارًا**	**مصهورًا**	**يتفكّك**	**الجُزيئات**	**الجرافيت**
السالب	**الموجب**	**الماء**	**الأكسجين**	**إلكتروليت**	**تكسب**
خاملين	**الكاثود**	**الآنود**	**الهيدروجين**	**تفقد**	**فلزّ**

المُركّب الذي ..... عندما يُوصّل ..... كهربائيًّا يُسمى ..... تُعرف هذه العملية بالتحليل الكهربائي. عندما يتمّ تحليل مركب أيوني ثنائي كهربائيًّا، يجب أوّلًا تسخينه ليصبح ..... كي تكون ..... حرّة في الحركة. يتمّ توصيل عمودَين مصنوعَين من ..... بمصدر طاقة ويتمّ وضعهما في المُركّب الأيوني ليعملا كقطبَين كهربائيَّين ..... أثناء التحليل الكهربائي لمُركّب أيوني ثنائي، يترسّب الفلزّ على القطب ..... بينما يتكوّن اللافلزّ عند القطب ..... عند إذابة المُركّب الأيوني في .....، قد يكون التحليل الكهربائي أكثر تعقيدًا. تتّجه الأيونات الموجبة الموجودة في المحلول نحو ..... هنا ..... الأيونات إلكترونات وتكوّن غاز ..... أو ..... وتتّجه الأيونات السالبة الموجودة في المحلول نحو ..... هنا ..... الأيونات إلكترونات وتكوّن ..... من اللافلزّات مثل الكلور أو .....

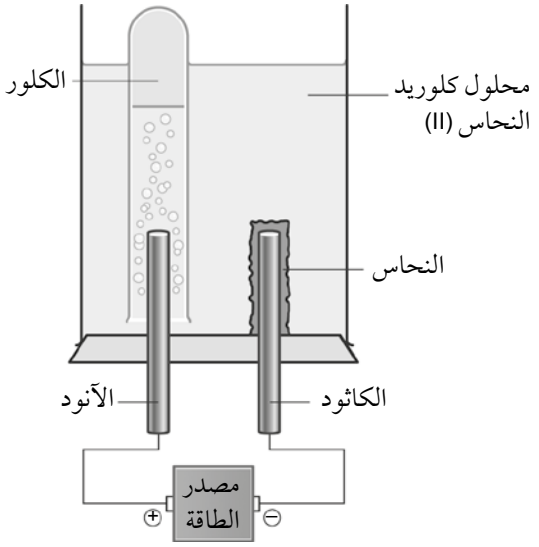
ب أكمل الجدول الآتي بكتابة أسماء الإلكتروليتَين المفقودَين وبقية المواد الناتجة عند الأقطاب.

الإلكتروليت	المادّة الناتجة على الكاثود	المادّة الناتجة على الآنود
مصهور يوديد النحاس (II)	.....	.....
محلول يوديد النحاس (II)	.....	.....
مصهور كلوريد البوتاسيوم	.....	.....
محلول كلوريد البوتاسيوم	.....	.....
محلول نترات الفضة	.....	.....
حمض الكبريتيك	.....	.....
محلول هيدروكسيد الصوديوم	.....	.....
حمض	هيدروجين	كلور
.....	صوديوم	بروم
محلول كبريتات الصوديوم	هيدروجين	.....

تمرين ٦-٣ تفكّك كلوريد النحاس (II)

يدرُس هذا التمرين عن كثب المواد الناتجة عندما يتفكّك محلول كلوريد النحاس (II) عن طريق التحليل الكهربائي.

يمكن تفكيك كلوريد النحاس (II) إلى عناصره عن طريق التحليل الكهربائي. ويمكن إنشاء خليّة بسيطة كتلك الموضّحة في الرسم التوضيحي أدناه، وبالتالي يمكن تجميع غاز الكلور.



أ اكتب المُعادَلة اللفظية والمُعادَلة الرمزية للتفاعُل الإجمالي الذي يحدث أثناء هذا التحليل الكهربائي.

.....

.....

ب عرِّف مصطلح التحليل الكهربائي.

.....

.....

.....

.....

ج كيف تختبر غاز الكلور الذي تمّ تجميعه عند الآنود؟

.....

.....

د لإجراءات الأمن والسلامة؛ أين يجب إجراء عملية التحليل الكهربائي في المُختبَر؟ ولماذا؟

.....

.....

هـ اكتب نصفَي-المُعادَلة للتفاعُلات التي تحدث عند:

الآنود:

.....

الكاثود:

.....

و هل تختلف المواد الناتجة من التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد النحاس (II) عن تلك الناتجة من محلوله؟ وضّح إجابتك.

.....

.....

.....

تمرين ٦-٤ استخلاص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي

سيساعدك هذا التمرين على تذكُّر تفاصيل طريقة استخلاص الألومنيوم وفهمها.

بسبب شدّة النشاط الكيميائي للألومنيوم، لا بد من استخلاصه بالتحليل الكهربائي من مصهور أكسيد الألومنيوم والكريولايت.

أ لماذا يجب أن يكون الإلكتروليت مصهورًا كي يحدث التحليل الكهربائي؟

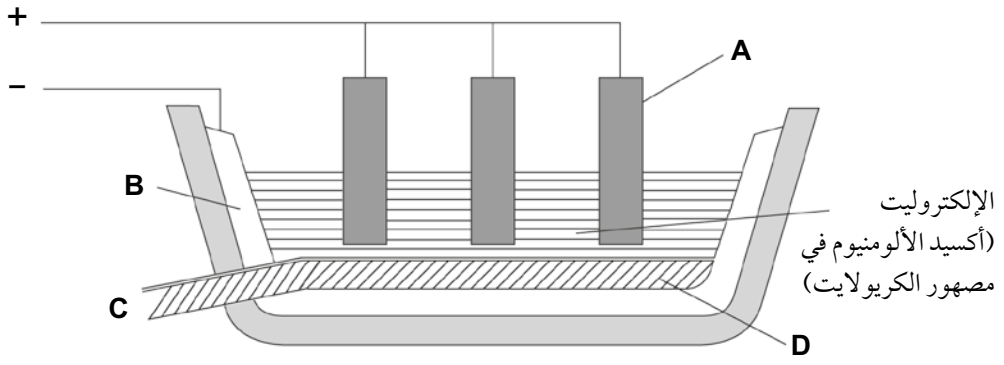
.....

ب ما الغرض من استخدام الكريولايت؟

.....

ج يبيّن الرسم التوضيحي أدناه خلية التحليل الكهربائي لاستخلاص الألومنيوم. أيّ من الرموز الآتية يمثّل الكاثود؟

- **A**
- **B**
- **C**
- **D**



د اذكر أسماء المواد الناتجة التي تكوّنت عند كل من:

الآنود: ..... الكاثود: .....

هـ أكمل مُعادَلة تكوّن الألومنيوم من أيونات الألومنيوم.

Al^{3+} + ... → Al(s)

و أكمل مُعادَلة تكوين الأكسجين من أيونات الأكسيد.

..... O^{2-} → O_2 + ... e^-

ز اذكر استخدامًا واحدًا للألومنيوم. .....

تمرين ٦-٥ صناعة الكلور القلوي

يدرُس هذا التمرين التحليل الكهربائي الصناعي للمحلول الملحي، ويوضّح الفائدة الكبيرة لهذه العملية في إنتاج مواد ذات قيمة اقتصادية مهمّة.

يُعدّ التحليل الكهربائي للمحلول الملحي أحد أكثر العمليات الصناعية كفاءة وفاعلية، حيث إنّ المواد الناتجة الرئيسية جميعها تشكّل نقاط انطلاق لتصنيع مواد كيميائية أخرى مفيدة. ولا يكاد ينتج في الأساس أي نُفايات من هذه العملية.

أ يُعدُّ المحلول الملحي نقطة البداية لهذه العملية الصناعية.

١. ما المقصود **بالمحلول الملحي**؟

.....

٢. اكتب أسماء المواد **الثلاث** الرئيسية الناتجة عن عملية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي؟

.....

ب يفصل غشاء انتقائي بين الآنود والكاثود في خلية التحليل الكهربائي لتستطيع جُزيئات معيّنة أن تنتقل عبر هذا الغشاء.

ضع دائرة حول الجُسيمات التي يمكن أن تمرّ عبر الغشاء.

Cl^- Na^+ H_2O

ج اشرح سبب عدم ترسُّب أي فلزّ على الكاثود في هذا التحليل الكهربائي.

.....

.....

د ١. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية لنزع شحنة أيونات الهيدروجين عند الكاثود.

.....

٢. تعتبر نصف-المُعادَلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود:

◯ أكسدة ◯ اختزالًا

اشرح إجابتك.

.....

هـ قد تتفاعل بعض المواد الناتجة عن التحليل الكهربائي للمحلول الملحي معًا لإنتاج هيبوكلوريت الصوديوم. تُعدّ هذه المادة من المُنتجات التجارية؛ حيث تُباع كمبيّض.

١. أكمل المُعادَلة اللفظية الآتية للتفاعُل المُنتج لهيبوكلوريت الصوديوم.

ماء + كلوريد الصوديوم + ... → هيبوكلوريت الصوديوم + ...

٢. يُستخدم هيبوكلوريت الصوديوم كمبيّض، ولمعالجة مصادر مياه الاستخدام المنزلي والمسابح. ما الغرض من هذه العملية؟

.....

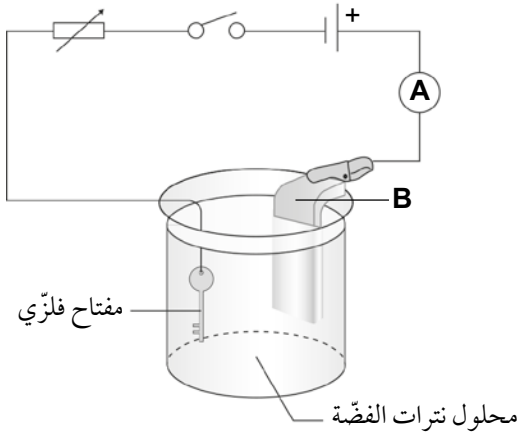
٣. تُعدّ كلورات الصوديوم نواتج أخرى للمواد المتفاعلة الناتجة عن التحليل الكهربائي للمحلول الملحي وهو مركّب أيوني يُعدّ من المنتجات التجارية المستخدمة كمبيد للأعشاب يتكوّن من أيونات الصوديوم وأيونات الكلورات (ClO_3^-). ما الصيغة الكيميائية لكلورات الصوديوم؟

.....

تمرين ٦-٦ الطلاء الكهربائي

سيساعدك هذا التمرين على تعزيز فهمك لعملية الطلاء الكهربائي، وتذكّر الأسباب التي تجعل منها عملية مفيدة.

يمكن طلاء مفتاح فلزّي بالفضّة باستخدام الأدوات الموضّحة في خلية التحليل الكهربائي أدناه.



أ اذكر اسم **الفلزّ** الذي صُنع منه القطب **B**.

.....

ب تُنزع شحنة أيونات الفضة Ag^+ ويترسّب فلزّ الفضّة على المفتاح الفلزّي.

هل المفتاح الفلزّي هو القطب الموجب أم القطب السالب؟ .....

ج اكتب نصف–المُعادَلة الأيونية للعملية التي تحدث على سطح المفتاح الفلزّي.

.....

د اذكر **سببَين** لاستخدام الطلاء الكهربائي للفلزّات.

.....

.....

هـ يمكن استخدام فلزّات مُعيّنة فقط في عملية الطلاء الكهربائي للأجسام.

١. اذكر فلزًّا **واحدًا** آخر، إلى جانب الفضّة، يمكن استخدامه في عملية الطلاء الكهربائي.

.....

٢. لماذا لا يمكن تنفيذ الطلاء الكهربائي للأجسام باستخدام فلزّات كالماغنيسيوم والصوديوم؟

.....

.....

أوراق عمل الوحدة السادسة:

ورقة العمل ٦-١

تفاعُلات أكسدة-اختزال حولنا

تفاعُل أكسدة-اختزال يعني تفاعُلَي «الأكسدة والاختزال» المتزامنَين.

يعد هذان النوعان من التفاعُلات مُهمَّين جدًّا، فيما يلي نعرض بعض الأمثلة.

١ حرق الوقود (الاحتراق)

عندما يحترق الوقود، فإنه يتفاعل مع الأكسجين لينتج ثاني أكسيد الكربون والماء. اكتب المُعادَلة اللفظية والمُعادَلة الكيميائية لاحتراق الميثان (المُكوّن الرئيسي للغاز الطبيعي).

المُعادَلة اللفظية: .....

المُعادَلة الكيميائية: .....

٢ التنفُّس

تستخدم الكائنات الحيّة الطعام كوقود. يُعدّ الجلوكوز مُركّبًا مُهمًّا في الطعام وهو مكوّن من الكربوهيدرات. يتفاعل الجلوكوز مع الأكسجين في الخلايا لإنتاج الطاقة وثاني أكسيد الكربون والماء. اكتب المُعادَلة اللفظية والمُعادَلة الكيميائية لعملية التنفُّس باستخدام الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) كمثال على الطعام.

المُعادَلة اللفظية: .....

المُعادَلة الكيميائية: .....

٣ الصدأ والتآكل

تتفاعَل الفلزّات ببطء مع الأكسجين وتتآكل، مُكوّنة أكاسيد فلزّية. قمْ بموازنة المُعادَلة الآتية لعملية صدأ الحديد:

..... $Fe(s)$ + ... $O_2(g) + xH_2O(l) \rightarrow 2Fe_2O_3.xH_2O(s)$

٤ صُنع الفلزّات من خاماتها

عادةً، يُنزع الأكسجين من خامات الفلزّات (وهي على شكل أكاسيد) باستخدام الكربون. ويبقى الفلزّ النقي.

اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لاختزال أكسيد النحاس (II)، الذي يتمّ وفقًا للمُعادَلة اللفظية أدناه:

ثاني أكسيد الكربون + النحاس ← الكربون + أكسيد النحاس (II)

.....

٥ مُستخدمًا المُعادَلة في الجُزئيّة ٤ مثالًا، اشرح المقصود بالأكسدة والاختزال، ولماذا يجب أن تتمّ كلتا العمليتَين في الوقت نفسه؟

.....

.....

.....

.....

ورقة العمل ٦-٢

تفاعُلات أكسدة-اختزال

١ يتفاعل الألومنيوم مع أكسيد الحديد (III) في تفاعُل يسمّى تفاعُل الثرميت. في هذا التفاعُل، يزيح الألومنيوم الحديد من أكسيده، ويطلق التفاعُل قدرًا كبيرًا من الطاقة، وينتج مصهور الحديد.

أ. اكتب المُعادَلة اللفظية لهذا التفاعُل.

.....

ب. اكتب المُعادَلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعُل.

.....

ج. ١. لماذا يمكن اعتبار هذا التفاعُل تفاعُل أكسدة-اختزال؟

.....

.....

٢. ما المادّة المُختزَلة في هذا التفاعُل؟

.....

٣. ما العامل المُختزِل في هذا التفاعُل؟

.....

د. يُستخدَم تفاعُل الثرميت لتلحيم أطراف قضبان الحديد معًا عند بناء خطوط السكك الحديدية. ما الذي يجعل هذا التفاعُل مناسبًا لهذا الغرض؟

.....

٢ ادرس التفاعُلات الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها.

١. $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

٢. $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

٣. $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

٤. $SnO_2(s) + 2Mg(s) \rightarrow Sn(s) + 2MgO(s)$

٥. $CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$

أ. أيّ من هذه التفاعُلات تُعدّ تفاعُلات أكسدة-اختزال؟ .....

ب. حدّد العامل المُختزِل في كلّ من المُعادَلات التي ذكرتها في الجُزئيّة أ.

.....

.....

.....

ج. لماذا **لا** تُعدّ التفاعُلات الأخرى تفاعُلات أكسدة-اختزال؟

.....

.....

.....

.....

٣ تُعدّ بعض تفاعُلات الإزاحة في كثير من الأحيان تفاعُلات أكسدة-اختزال أيضًا. اكتب المُعادَلات الكيميائية الموزونة للتفاعُلات الآتية:

أ. ١. بروم + كلوريد الصوديوم → كلور + بروميد الصوديوم

.....

٢. كبريتات الماغنيسيوم + نحاس → كبريتات النحاس (II) + ماغنيسيوم

.....

ب. ما العامل المؤكسِد في التفاعُل ١؟

.....

ج. ما العامل المختزِل في التفاعُل ٢؟

.....

د. لماذا يمكن اعتبار كلا هذَين التفاعُلين من تفاعُلات الأكسدة-اختزال؟

.....

هـ.١. اكتب المُعادَلة الأيونية للتفاعُل في الجُزئيّة أ-١.

.....

٢. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية للتفاعُل في الجُزئيّة أ-١ التي توضّح كلًّا من:

الأكسدة

.....

الاختزال

.....

و. ١. اكتب المُعادَلة الأيونية للتفاعُل في الجُزئيّة أ-٢.

.....

٢. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية للتفاعُل في الجزئية أ-٢ التي توضح كلًّا من:

الأكسدة

.....

الاختزال

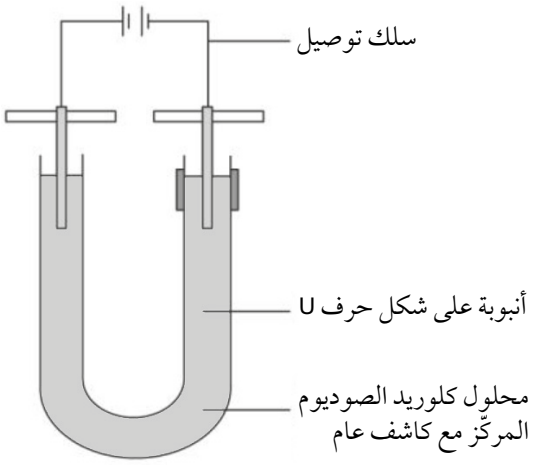
.....

ورقة العمل ٦-٣

تحليل كهربائي بالألوان

يُستفاد من التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم في إظهار التفاعُلات الكيميائية التي تحدث عند الأقطاب الكهربائية أثناء العملية. تصف التجربة الآتية طريقة التحليل الكهربائي لمحلول من كلوريد الصوديوم المركّز. أُضيف الكاشف العام إلى المحلول ولوحظ تغيُّر اللون عند كل قطب، وكذلك تكوُّن فقاعات من الغاز.

التجربة:



- في أنبوبة على شكل حرف U، وُضع محلول مركّز من كلوريد الصوديوم مع كمّية كافية من الكاشف العام لتلوين كامل المحلول باللون الأخضر.
- ثُبّت قطبان نظيفان من الجرافيت، كل في موضعه، عند كل طرف من طرفَي الأنبوبة U.
- تمّ توصيل أسلاك التوصيل بالأقطاب، ثم تمّ توصيلها بمصدر طاقة ثُبّت على 10 V.
- شغِّل «مصدر» الطاقة.
- استمرت التجربة 5 دقائق.
- عند القطب الموجب، لوحظ تحوُّل لون الكاشف العام في المحلول من الأخضر إلى الأحمر ثم إلى عديم اللون، وانبعاث بعض فقاعات الغاز.
- عند القطب السالب، لوحظ تحوُّل لون الكاشف العام في المحلول من الأخضر إلى البنفسجي المزرق، وانبعاث فقاعات من الغاز في الوقت نفسه.

١ ما نوع التركيب والترابط اللذَين يمتلكهما كلوريد الصوديوم الصلب؟

.....

٢ ماذا يحدث للأيونات عند إذابة كلوريد الصوديوم في الماء؟

.....

.....

٣ هناك أربعة أنواع من الأيونات في محلول كلوريد الصوديوم المركّز. ضع قائمة بجميع الأيونات التي تضمّنها المحلول عند بداية التجربة.

.....

.....

٤ اذكر اسم المادّة الناتجة عند القطب الموجب.

.....

٥ اشرح المُلاحظات التي سُجّلت عند القطب الموجب وتمّ وصفها خلال هذه التجربة.

.....

.....

٦ اكتب نصف-المُعادَلة التي توضّح تكوّن المادّة الناتجة عند القطب الموجب (الآنود).

.....

٧ أيّ الأيونات يتحرّك نحو القطب السالب؟

.....

٨ اذكر اسمَي المادتَين الناتجتَين عند القطب السالب.

.....

٩ اشرح الملاحظات التي سُجّلت عند القطب السالب وتمّ وصفها خلال هذه التجربة.

.....

.....

١٠ اكتب نصف-المُعادَلة التي توضّح تكوّن الغاز عند القطب السالب.

.....

١١ اكتشف استخدامات كلّ من الموادّ الثلاث الناتجة.

.....

.....

.....

.....

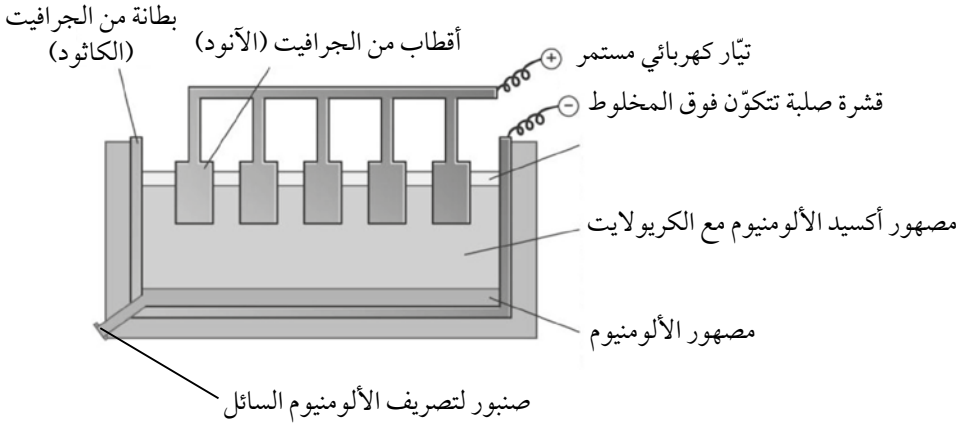
.....

.....

ورقة العمل ٦-٤

استخلاص الألومنيوم

يوضّح الرسم أدناه التحليل الكهربائي لأكسيد الألومنيوم (المستخلَص من البوكسيت).



١ **أ.** اكتب الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم. .....

ب. اكتب الصيغة الكيميائية للأيونات الموجودة في أكسيد الألومنيوم. .....

ج. ما الغرض من وجود الكريولايت خلال هذه العملية؟ .....

٢ اكتب نصفَي-المعادلتَين الأيونيتَين اللذين يصفان العمليات التي تحدث أثناء التحليل الكهربائي عند:

أ. الآنود: .....

ب. الكاثود: .....

٣ أكمل الجملتَين الآتيتَين:

أ. يحدث الاختزال عند .....

ب. تحدث الأكسدة عند .....

٤ يجب استبدال أقطاب الجرافيت (الآنود) لأنها تُستهلك بتفاعلها مع الأكسجين الناتج أثناء التحليل الكهربائي. اكتب مُعادَلة كيميائية لهذا التفاعُل تتضمّن رموز الحالة الفيزيائية.

.....

.....

٥ لماذا تُعتبر إعادة تدوير الألومنيوم أكثر كفاءة من حيث التكلفة مُقارنة باستخراج الألومنيوم من البوكسيت؟

.....

.....

٦ اذكر استخدامَين للألومنيوم.

.....

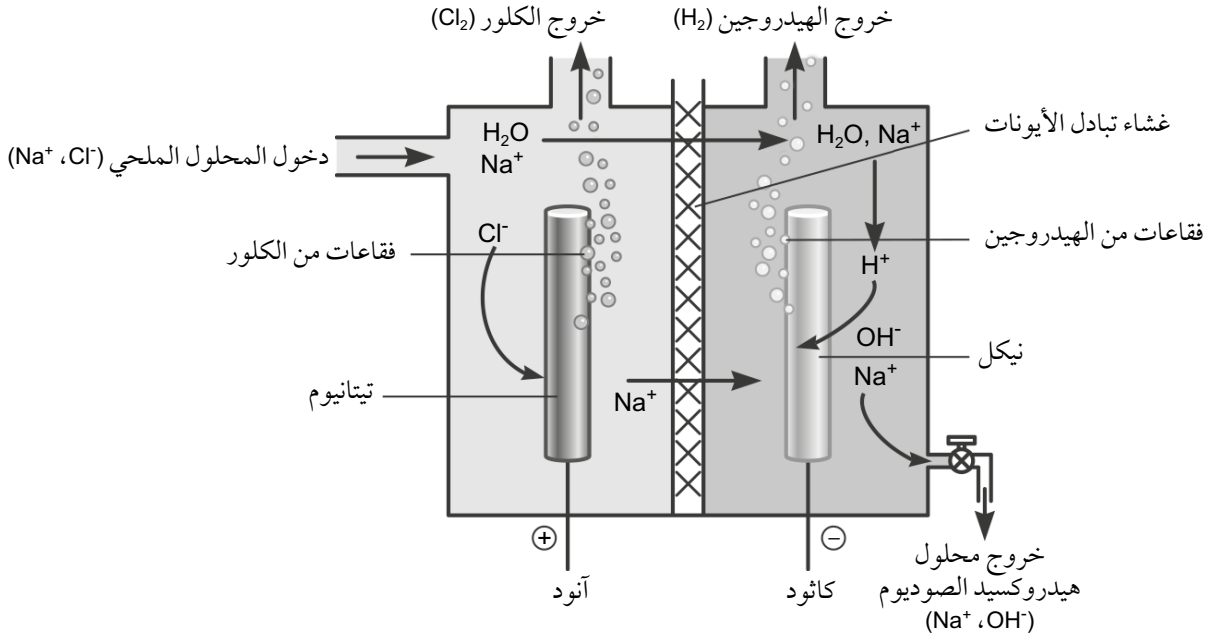
.....

ورقة العمل ٦-٥

التحليل الكهربائي الصناعي لمحلول ملحي

يمكن تصنيع ثلاث مواد كيميائية صناعية مهمّة بوساطة التحليل الكهربائي للمحلول الملحي (محلول كلوريد الصوديوم المركّز).

فيما يلي مُخطّط لخلية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي.



١ اكتب نصفَي-المُعادَلة لتوضيح ما يحدث عند القطبَين أثناء التحليل الكهربائي للمحلول الملحي:

أ. عند الآنود: .....

ب. عند الكاثود: .....

٢ صف اتّجاه انتقال الإلكترونات أثناء التحليل الكهربائي.

.....

٣ اذكر سبَبين لملاءمة فلزَّي التيتانيوم والنيكل للاستخدام في الخليّة الإلكتروليتية.

.....

٤ ما الغرض من الغشاء الموجود في خليّة التحليل الكهربائي؟

.....

٥ إذا أصبح محلول كلوريد الصوديوم مُخفّفًا جدًّا، يتكوّن غاز مختلف عند الآنود ينتج من الماء.

أ. حدّد هذا الغاز.

.....

ب. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية لتكوين هذا الغاز.

.....

٦ يتمّ إنتاج الهيدروجين دائمًا عند الكاثود من التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم.

أ. اشرح سبب إنتاج الهيدروجين فقط وليس الصوديوم في هذا التحليل الكهربائي.

.....

ب. كيف يمكن الحصول على الصوديوم من التحليل الكهربائي لكلوريد الصوديوم؟

.....

٧ اذكر استخدامًا رئيسيًّا **واحدًا** لكلّ من المواد الناتجة الآتية:

الهيدروجين: .....

الكلور: .....

هيدروكسيد الصوديوم: .....

ورقة العمل ٦-٦

تنقية النحاس

١ يُعدّ بيريت النحاس أحد الخامات الرئيسية للنحاس الذي يتمّ تحويله أوّلًا إلى كبريتيد النحاس (I) Cu_2S، ثم يُحمَّص في الهواء لتكوين النحاس وثنائي أكسيد الكبريت.

أ. اكتب المُعادَلة اللفظية لتفاعُل كبريتيد النحاس (I) مع الأكسجين (من الهواء).

.....

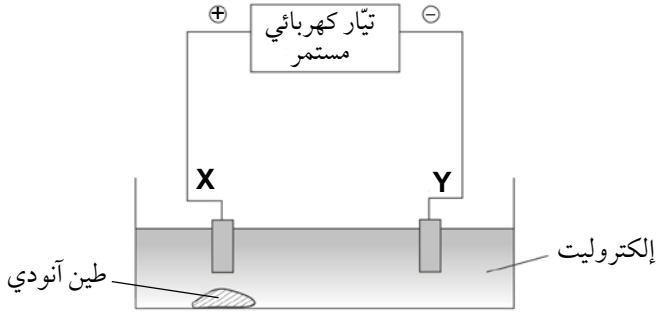
ب. اكتب مُعادَلة كيميائية موزونة للمُعادَلة اللفظية في الجزئية أ تتضمّن رموز الحالة الفيزيائية.

.....

ج. ما نوع التفاعُل الذي تمثّله المُعادَلة الكيميائية التي كتبتها في الجزئية ب؟ فسّر إجابتك.

.....

٢ يكون النحاس الناتج عن بيريت النحاس غير نقي وتتمّ تنقيته بالتحليل الكهربائي.



أ. استخدم الشكل أعلاه لتشرح كيفيّة تنقية النحاس، محدّدًا الآنود والكاثود والإلكتروليت المُستخدَمة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب. لخّص واشرح أي تفاعُلات أو تغيّرات قد تتوقّع حدوثها:

عند الآنود: .....

عند الكاثود: .....

في الإلكتروليت: .....

ج. أكمل المُعادَلة الرمزية للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود.

$Cu^{2+}(aq) + \ldots\ldots\ldots \rightarrow Cu(s)$

د. يُعدّ التفاعُل الذي يحدث عند الكاثود مثالًا على تفاعُل الاختزال.

اشرح مصطلح الاختزال، مُستعينًا بالتفاعُل في الجُزئيّة ج كمثال.

.....

.....

هـ. ما «الطين الآنودي»؟ ولماذا يكون ذا أهمية تجارية؟

.....

.....

و. اذكر استخدامًا **واحدًا** يجب أن يكون النحاس فيه نقيًّا جدًّا.

.....

تطبيقات الكيمياء العضوية
Applications of Organic Chemistry

مصطلحات علمية

الكحولات Alcohols: سلسلة من المُركّبات العضوية التي تحتوي على المجموعة الوظيفية OH–.

المجموعة الوظيفية Functional group: ذرّة أو مجموعة من الذرّات تُميِّز الصيغة البنائية لمجموعة من المركّبات التي تحتويها وتحدّد خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

التخمّر Fermentation: تفكُّك مُركّب عضوي باستخدام كائنات حيّة دقيقة مثل الخميرة في ظروف لاهوائية.

التنفُّس اللاهوائي Anaerobic respiration: مجموعة من التفاعُلات الكيميائية، يتمّ خلالها تفكيك جُزيئات المواد الغذائية من أجل تحرير الطاقة المُختزَنة فيها دون استخدام الأكسجين.

المُذيب Solvent: مادّة تذيب مادّة أخرى.

الوقود الحيوي Biofuel: وقود من مصدر حيوي (نباتي أو حيواني) يمكن استخدامه في وسائل النقل المختلفة.

المونومر Monomer: جُزيء صغير له القدرة على الارتباط بجُزيئات أخرى، على شكل وحدات مُتكرّرة، لتكوين جُزيء ذي سلسلة طويلة (بوليمر).

البوليمر Polymer: جُزيء ذو سلسلة طويلة يتكوّن من ترابط عدد كبير من جُزيئات المونومر معًا على شكل وحدات متكرّرة.

البلمرة Polymerisation: تفاعُل عدد كبير من جُزيئات صغيرة (مونومرات) معًا لتكوين جُزيء ذي سلسلة طويلة (بوليمر).

البلمرة بالإضافة Addition polymerisation: عملية بلمرة تتضمّن مونومرات تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الأقلّ بين ذرّات الكربون، وتحدث عن طريق تفاعُلات إضافة.

البلاستيك Plastic: بوليمر صناعي يُستخدم لتصنيع مجموعة واسعة من المُنتجات المختلفة.

غير قابلة للتحلُّل بيولوجيًّا Non-biodegradable: مادّة لا تتفكّك ولا تتحلّل بشكل طبيعي في البيئة.

البلمرة بالتكثيف Condensation polymerisation: عملية بلمرة يتمّ فيها ربط المونومرات عن طريق تفاعُل تكثيف يُزال خلاله جُزيء صغير، غالبًا ما يكون الماء.

تمرين ٧-١ تصنيع الإيثانول

سيساعدك هذا التمرين على تذكّر الطرائق المختلفة لإنتاج الإيثانول وفهمها.

يُعدّ الإيثانول من أهمّ الكحولات، ويُصنّع من الإيثين أو من الجلوكوز.

أ اكتب المُعادَلة الرمزية للتفاعُل المُستخدَم في عملية الإنتاج الصناعي للإيثانول من الإيثين، موضحًا الظروف التي يحدث فيها هذا التفاعُل.

.....

.....

ب يمكن تمثيل عملية تخمّر الجلوكوز باستخدام الخميرة بالمُعادَلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

بعد أيام قليلة، يتوقّف التفاعُل. وينتج منه محلول مائي بنسبة 12% من الإيثانول.

١. ارسم مُخطّطًا للجهاز المُستخدَم في عملية التخمّر، وضع عليه التسميات.

٢. اذكر أسباب توقّف التفاعُل بعد أيام قليلة.

.....

٣. لماذا يُعدّ عدم وجود الهواء (الأكسجين) في وعاء التفاعُل ضروريًّا؟

.....

.....

ج ما المواد الناتجة من الاحتراق الكامل للإيثانول؟

.....

د لماذا يُعدّ الإيثانول المصنوع من الإيثين مصدرًا غير مُتجدّد للوقود، في حين يُعدّ الإيثانول المصنوع من الجلوكوز مصدرًا مُتجدّدًا للوقود؟

.....

.....

تمرين ٧-٢ الكحولات كوقود

يستخدم التمرين الآتي المعلومات المُتعلّقة بالكحولات لتطوير فهمك لهذه المُركّبات، ولتعزيز طريقتك في عرض البيانات التجريبية المُتعلّقة بخاصّية الكحولات كوقود، وتحليل هذه البيانات وتفسيرها.

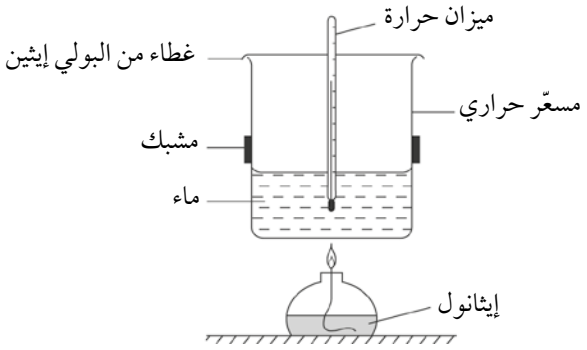
يعرض الجدول أدناه صيَغ الكحولات الثلاثة الأولى من سلسلة الكحولات.

الكحول	الصيغة
الميثانول	CH_3OH
الإيثانول	C_2H_5OH
البروبانول	C_3H_7OH

أ استنادًا إلى صيَغ المُركّبات الثلاثة في الجدول أعلاه، كيف تعرف أن هذه المُركّبات كحولات؟

.....

ب استخدم أحد الطلبة الجهاز الموضّح في المُخطّط أدناه، لاستقصاء كمّية الحرارة الناتجة عند حرق الإيثانول.



ارسم التركيب البنائي للإيثانول موضّحًا جميع الذرّات والروابط.

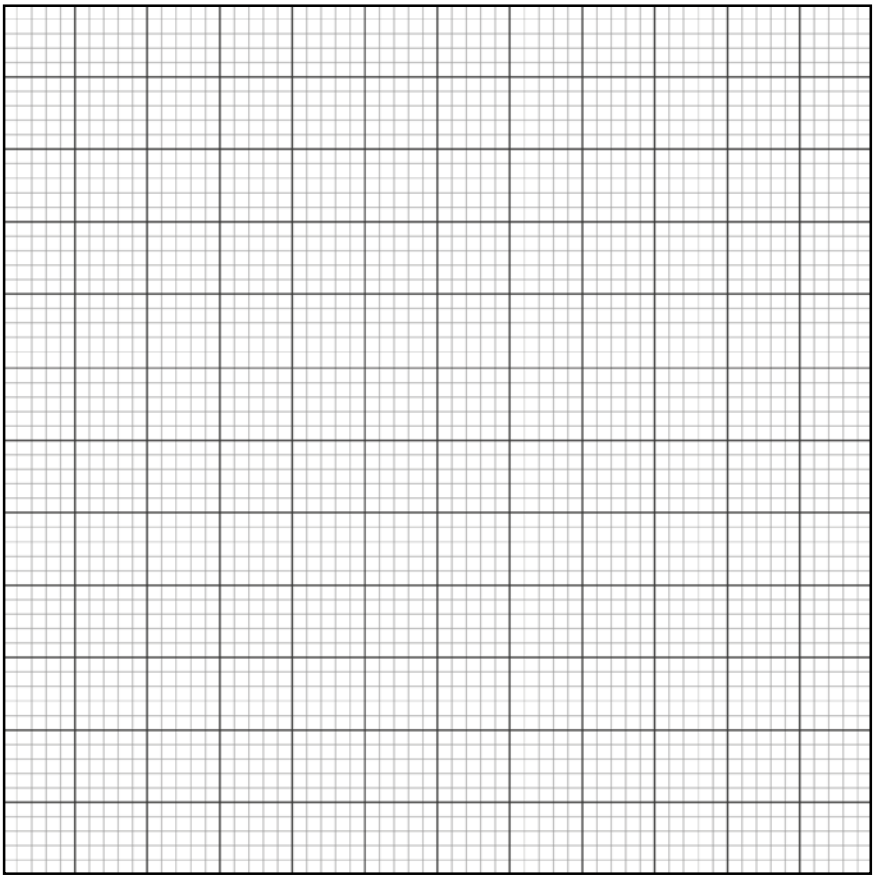
ج أكمل وَزْن مُعادَلة تفاعُل الاحتراق الكامل للإيثانول.

$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow$ ..... $CO_2(g)$ + ... $H_2O(l)$

د صُمّمت تجربة لمقارنة الحرارة المُنبعثة من احتراق أربعة كحولات مختلفة. تمّ وزن المواقد الأربعة كل على حدة، ثم تُرك الكحول يحترق حتى ارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 15 °C. بعد ذلك، أُطفئت الشعلة وَوُزِن الموقد من جديد. يعرض الجدول أدناه النتائج التي تمّ الحصول عليها خلال هذه التجربة.

الكحول	الصيغة	كتلة الكحول المُحترِق (g)
الميثانول	CH_3OH	0.9
الإيثانول	C_2H_5OH	0.7
1-بروبانول	C_3H_7OH	0.62
1-بنتانول	$C_5H_{11}OH$	0.57

١. ارسم تمثيلاً بيانيًّا يوضّح كيف تتغيّر كتلة الكحول المحترِق مقابل عدد ذرّات الكربون في جُزيئات الكحول المُستخدَم. ارسم منحنى يجمع بين النقاط.



٢. اذكر نمط التدرُّج الموضّح في الرسم البياني بين عدد ذرّات الكربون وكتلة الكحول المُحترِق.

.....

٣. لم يُختبَر كحول البيوتانول (C_4H_9OH) في التجربة. استخدم التمثيل البياني كي تتوقّع كتلة البيوتانول التي سترفع درجة حرارة الماء بمقدار 15 °C.

.....

٤. اقترح سببًا لاستخدام قيمة الارتفاع في درجة الحرارة (15 °C) لكلّ تجربة.

.....

.....

هـ عند احتراق 2.3 g من الإيثانول يتكوّن 2.7 g من الماء. احسب كتلة الماء المتكوّن عند حرق 13.8 g من الإيثانول عند الظروف نفسها.

.....

.....

تمرين ٧-٣ البلمرة بالإضافة والبلمرة بالتكثيف

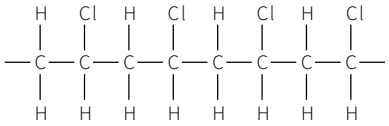
سيدرّبك هذا التمرين على رسم مُخطّطات لتمثيل البوليمرات، ويطوّر فهمك عبر الاستعانة بهذه المُخطّطات في معالجة البيانات.

أ يُعدّ البولي إيثين مادّة بلاستيكية أساسية لصناعة مجموعة كبيرة ومتنوّعة من الحاويات. أكمل هذه الجُمل عن البولي إيثين بشطب الكلمات غير المناسبة.

- يُعدّ البولي إيثين **مونومر / بوليمر** ..... لأنه يتكوّن نتيجة لترابُط عدد كبير من الجُزيئات الصغيرة معًا، والتي تسمّى **مونومرات / بوليمرات** .....
- الجُزيئات الصغيرة التي تترابط معًا لتكوين البولي إيثين هي جُزيئات **الإيثان / الإيثين** .....
- تكسر الجُزيئات روابطها **الثنائية / الأحادية** ..... لتشكيل روابط **ثنائية / أحادية** ..... جديدة بعضها مع بعض لتكوين سلسلة واحدة طويلة.
- يسمّى هذا النوع من التفاعُل البلمرة **بالإضافة / بالتكثيف** .....

ب ارسم التركيب البنائي للبولي إيثين مبيّنًا، **على الأقلّ**، **وحدتَين** مكرّرتَين.

ج يوضّح المُخطّط أدناه التركيب البنائي للبوليمر الناتج من البلمرة بالإضافة.



١. ارسم التركيب البنائي للمونومر الذي تكوّن منه هذا البوليمر.

٢. البوليمر أعلاه غير قابل للتحلّل الحيوي؛ حيث إنه لا يتفكّك بسهولة في الطبيعة.

صف واحدة من المشكلات التي يسبّبها ذلك.

.....

.....

د تُعدّ البلمرة مهمة في تكوين كل من الجُزيئات الطبيعية الكبيرة، كالبروتين، والبوليمرات الصناعية. وتمتلك المونومرات المنخرطة في عمليات البلمرة هذه مجموعة وظيفية عند كلّ من طرفَي الجُزيء. ويمكن ببساطة تمثيل المونومرات من خلال إظهار المجموعتَين الوظيفيتَين عند كِلا الطرفَين، مع تمثيل سلسلة الكربون الواقعة بينهما ككتلة واحدة في شكل مستطيل:

١. ما نوع تفاعُل البلمرة الذي يمكن أن يحدث باستخدام هذا الزوج من المونومرات المبيّن أعلاه؟

.....

٢. ارسم التركيب البنائي للبوليمر الناتج، موضّحًا ترابط **أربعة** مونومرات.

٣. أعطِ مثالًا على بوليمر صناعي يتكوّن بهذه الطريقة.

.....

٤. تكوّنت مادّة أخرى في الوقت نفسه مع تكوّن البوليمر الصناعي من تفاعُل هذه المونومرات. ما اسم هذه المادّة؟

.....

أوراق عمل الوحدة السابعة:

ورقة العمل ٧-١

الكحولات

١ يُعدّ الإيثانول عضوًا في سلسلة متجانسة.

أ. إلى أي سلسلة متجانسة ينتمي الإيثانول؟

.....

ب. ما المجموعة الوظيفية لهذه السلسلة؟

.....

ج. ما دلالة السابقة «إيث» في كلمة الإيثانول؟

.....

٢ **أ.** في مجال الصناعة، يُصنَّع الإيثانول عن طريق التفاعُل بين الإيثين وبخار الماء بوجود حمض الفوسفوريك، عند درجة حرارة وضغط مرتفعَين.

١. اكتب المُعادَلة الموزونة لهذا التفاعُل.

.....

٢. ما نوع هذا التفاعُل؟

.....

٣. ما وظيفة حمض الفوسفوريك؟

.....

ب. يُعدّ الإيثانول الناتج عبر الطريقة المذكورة في الجُزئيّة أ نقيًّا، لكن العملية مكلفة.

١. ما الطريقة البديلة المتاحة لإنتاج الإيثانول على نطاق واسع؟

.....

٢. اذكر تفاصيل الظروف الضرورية للطريقة التي حدّدتها في الجُزئيّة ١.

.....

٣. لا يكون الإيثانول الناتج عبر هذه الطريقة نقيًّا كالإيثانول الذي صُنّع في الجُزئيّة أ. كيف يمكن جعل الإيثانول الناتج عبر هذه الطريقة أكثر نقاءً؟

.....

٣ يُستخدَم الايثانول كمُذيب ووقود.

أ. اذكر سببَين لتفضيل الإيثانول على الماء أحيانًا كمُذيب.

.....

.....

.....

ب. اذكر سببَين لتفضيل الإيثانول على الهيدروكربونات أحيانًا كوقود.

.....

.....

ورقة العمل ٢-٧

إنتاج الإيثانول

تنطوي عمليات تصنيع المواد الكيميائية دائمًا على تكاليف محدّدة. تشمل التكاليف الرئيسية في مصانع الكيماويات:

- المواد الأوّلية
- الطاقة
- القوى العاملة
- النقل

يمكن تصنيع الإيثانول بطريقتَين، هما:

١ من السكّر باستخدام الأنزيمات الموجودة في الخميرة.

٢ من النفط عن طريق التقطير التجزيئي، ثم التكسير الحراري، يليه تفاعُل الإيثين مع بخار الماء.

تمّ وصف هاتَين العمليتَين أدناه. قرِّر أيّ العمليتَين تُعدّ الأفضل، مُقدِّمًا الأسباب لذلك.
هنالك أسباب مع كلّ من العمليتَين وضدّها، لذا لن يتوصّل الجميع إلى الاستنتاج نفسه.

الإيثانول من السكّر - تُستخدَم هذه العملية في البرازيل

يتمّ إنتاج محصول قصب السكّر بكمّيات كبيرة في المُناخ الحار الرطب في البرازيل، ثم يُسحق ويُهرس لاستخراج العُصارة منه.

تُستخدم بعض العُصارة لصنع السكّر الذي يتمّ بيعه، وتُضاف الخميرة إلى الجزء الباقي من العصارة.
الخميرة كائن حي دقيق يتغذّى على السكّر باستخدام التفاعُل الذي تمثّله المُعادَلتان الآتيتان:

$$\text{إيثانول} + \text{ثاني أكسيد الكربون} \xrightarrow{\text{خميرة}} \text{سكّر}$$

$$C_6H_{12}O_6H(aq) \xrightarrow{\text{خميرة}} 2CO_2(g) + 2C_2H_5OH(aq)$$

يتحوّل السكّر ببطء إلى إيثانول، وينبعث غاز ثاني أكسيد الكربون بانتظام. عندما تبلغ نسبة الإيثانول في المخلوط نحو 12%، وتموت الخميرة لأن الإيثانول مادّة سامّة لها.

لا تُعدّ نسبة 12% من الإيثانول في المحلول الناتج تركيزًا كافيًا للاستخدام، لذا يجب استخدام التقطير التجزيئي لزيادة تركيز الإيثانول إلى نحو 90%. تحتاج عملية التقطير إلى طاقة حرارية يتمّ تأمينها عن طريق حرق قصب السكّر المُجفّف الذي تمّ سحقه وهرسه.

يُستخدم الإيثانول الناتج لصنع المشروبات الكحولية (المُحرّمة شرعًا)، إلّا أن معظمه يُستخدَم لتشغيل مُحرّكات السيّارات. يُصنع في البرازيل الكثير من السيّارات العاملة على الإيثانول؛ لأن البرازيل لا تمتلك إمداداتها الخاصّة من النفط لتقطير الجازولين منه.

الإيثانول من النفط – تستخدم هذه العملية في أوروبا وأمريكا

يخضع النفط المُستخرَج من آبار النفط للتقطير التجزيئي لصنع الجازولين (البنزين) ومواد أخرى مفيدة. وللحصول على كمّية أكبر من الجازولين، يتمّ تكسير بعض المشتقّات النفطية الأكثر كثافة (الأثقل) وتحويلها إلى هيدروكربونات أصغر (أخفّ). يتمّ إنتاج الكثير من الإيثين كمادّة ناتجة ثانوية خلال عملية التكسير الحراري هذه. يُستخدَم بعض الإيثين في صناعة بلاستيك البولي إيثين، أمّا بعضه الآخر فيُستخدَم لصنع الإيثانول.

يتفاعل الإيثين مع بخار الماء بوجود عامل حفّاز.

$$\text{إيثين} + \text{ماء} \xrightarrow[\text{حمض الفوسفوريك}]{} \text{إيثانول}$$

$$C_6H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{H_3PO_4} C_2H_5OH(g)$$

يُعدّ الإيثانول الناتج بهذه الطريقة نقيًّا تقريبًا. يحدث التفاعل آليًّا في المصنع، ويتمّ التحكُّم فيه عبر أجهزة الكمبيوتر.

يُستخدَم الإيثانول الناتج كمُذيب، كما يُستخدَم لصنع مواد كيميائية عضوية أخرى.

بعض المعلومات المفيدة الأخرى

- لا تتساوى تكلفة اليد العاملة بالضرورة في جميع أنحاء العالم.
- النفط وقود أحفوري وسوف ينفد يومًا ما. بالمقابل، يتمّ دائمًا إنتاج السكّر زراعيًّا.
- من المرجّح أن يتلف الكحول مُحرّكات السيّارات أكثر من الجازولين لأنه يمتصّ الماء.
- يُعدّ الكحول وقودًا أكثر أمانًا بكثير من الجازولين، لأنه لا يشتعل ويحترق في مُحرّك السيّارة الساخن، بالسهولة والشدّة نفسَيهما اللتين للجازولين.
- يستمرّ سعر مبيع السكّر في الارتفاع.
- يرتفع سعر النفط أو ينخفض على نحو مُتكرّر وفقًا للأوضاع السياسية.

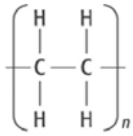
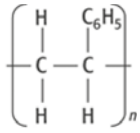
ستكون مهمّتك تحضير عرض توضيحي (باوربوينت PowerPoint) أو مُلصق لعرض الأسباب التي تُحدّد بناءً عليها أيّ طريقتَي إنتاج الإيثانول هي الأكثر فاعلية.

كن مستعدًّا لمناقشة القضايا المتنوّعة ضمن مجموعة أو خلال مناظرة داخل الفصل.

ورقة العمل ٣-٧

بوليمرات الإضافة واستخداماتها

يعرض الجدول أدناه معلومات عن بعض المونومرات والبوليمرات التي تتكوّن منها.

الاسم والتركيب البنائي للمونومر	الاسم والتركيب البنائي للبوليمر
إيثين	بولي إيثين 
..... 	بولي كلوروإيثين .....
فينيل إيثين	..... 

١ أكمل الجدول السابق.

٢ ما المقصود بمصطلح «المونومر»؟

.....

٣ ما الميزة التي تمتلكها التراكيب البنائية لهذه المونومرات، وتمكّنها بالتالي من التبلمُر؟

.....

٤ يُستخدم البولي إيثين أحيانًا بدلًا من الفولاذ. اذكر ميزة واحدة لذلك.

.....

٥ يُستخدَم البولي كلوروإيثين في صناعة تغليف الكابلات الكهربائية. وقد حلّ محلّ المطاط لهذا الغرض.

أ. اذكر **خاصّيَّتَين** للبولي كلوروإيثين تكونان شائعتَين عند المواد البلاستيكية بشكل عام، وتجعله مناسبًا لتغليف الكابلات الكهربائية.

.....

ب. ارسم التركيب البنائي لكل من رباعي الفلورو إيثين وللبوليمر الذي يتكوّن منه.

ج. صف **اثنتَين** من المشكلات البيئية المتّصلة بعملية التخلّص من المواد البلاستيكية.

.....

.....

ورقة العمل ٤-٧

البولي بروبين والنايلون

١ ارسم التركيب البنائي لجزيء البولي بروبين، موضحًا ترابط ثلاث وحدات من المونومر.

٢ ارسم التركيب البنائي لجزيء النايلون، موضحًا ترابط ثلاث وحدات من المونومر. يمكنك تمثيل سلسلة الكربون الموجودة بين المجموعات الوظيفية لكلّ مونومر على شكل كتلة (مستطيل، بلونَين مختلفَين).

٣ **أ.** ما الاسم الذي يُطلق على نوع البلمرة الذي يؤدّي إلى تكوّن البوليمرَين الآتيَين؟

١. النايلون: .....

٢. البولي بروبين: .....

ب. ما المادّة الناتجة الأخرى، إن وجدت، التي تتكوّن أثناء تصنيع كلّ نوع من البوليمرَين الآتيَين؟

١. النايلون: .....

٢. البولي بروبين: .....

٤ تجد أدناه بعض خصائص النايلون والبولي بروبين.

النايلون:

- يمتصّ الماء.
- يغرق في الماء.
- أكثر مرونة من البولي بروبين.
- يتحمّل درجات حرارة أعلى.

البولي البروبين:

- لا يمتصّ الماء.
- يطفو على سطح الماء.
- أكثر صلابة من النايلون.
- مقاوم للصدمات القوية.

اقترح مع ذكر الأسباب أي بوليمر سيكون أفضل للاستخدامات الآتية:

أ. حبال القوارب

.....

.....

ب. حبال تسلّق الصخور

.....

.....

ج. ألياف أقمشة الملابس

.....

.....

د. ألياف السجاد

.....

.....

الطاقة الكيميائية والاتّزان
Chemical Energetics and Equilibrium

مصطلحات علمية

التفاعُل الطارد للحرارة Exothermic reaction: تفاعُل يُطلق حرارة نحو محيطه.

التفاعُل الماصّ للحرارة Endothermic reaction: تفاعُل يمتصّ حرارة من محيطه.

طاقة التنشيط Activation energy: الحدّ الأدنى من الطاقة التي يجب أن تمتلكها جُسيمات المادّة المُتفاعلة لحدوث التفاعُل.

التفاعُل المُنعكس Reversible reaction: التفاعُل الذي يمكن أن يحدث في كلا الاتّجاهَين، بحيث تستطيع المواد الناتجة أن تتفاعل بعضها مع بعض لتكوين المواد المُتفاعلة الأصلية.

مركّب مائي Hydrated compound: مركّب يحتوي في تركيبه على ماء.

مركّب لامائي Anhydrous compound: مركّب لا يحتوي في تركيبه على ماء.

إزالة الماء Dehydration: نزع الماء من مركّب ما.

التميّه Hydration: إضافة الماء إلى مركّب ما.

الاتّزان الديناميكي Dynamic equilibrium: تفاعُل منعكس في نظام مُغلق، يكون فيه معدّل سرعة التفاعُل الأمامي مساويًا لمُعدّل سرعة التفاعُل العكسي، بحيث لا تتغيّر الكمّية الإجمالية للمواد المُتفاعلة والناتجة.

عملية هابر Haber process: العملية الصناعية المُستخدَمة في تصنيع الأمونيا.

عملية التلامُس Contact process: العملية الصناعية المُستخدَمة في تصنيع حمض الكبريتيك.

الأوليوم Oleum: محلول مكوّن من ثلاثي أكسيد الكبريت الذائب في حمض الكبريتيك.

الأسمدة Fertiliser: مواد تُضاف إلى التربة كمُغذّيات للنباتات والمحاصيل الزراعية التي تمتصّ العناصر اللازمة لنموّها.

الأسمدة النيتروجينية Nitrogeneous fertiliser: أسمدة تحتوي على نسبة عالية من عنصر النيتروجين.

الأسمدة المُركَّبة NPK compound fertiliser–NPK: أسمدة تحتوي على نسَب عالية من عناصر النيتروجين (N)، والفوسفور (P)، والبوتاسيوم (K).

تمرين ٨-١ مُخطّطات الطاقة

يهدف هذا التمرين إلى مساعدتك على فهم مُخطّطات الطاقة والفائدة من استخدامها في توضيح السبب وراء كون بعض التفاعُلات طاردة للحرارة، في حين أن بعضها الآخر ماصّ للحرارة.

يتمّ عرض تغيُّرات الطاقة التي تنطوي عليها التفاعُلات الكيميائية بصريًّا من خلال مُخطّطات الطاقة.

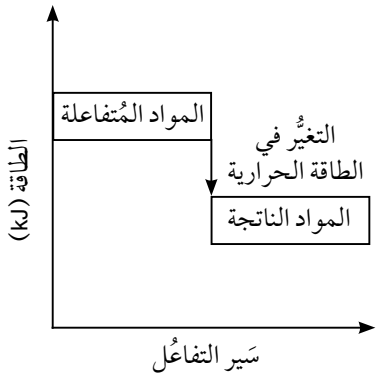
تُظهر هذه المُخطّطات الاستقرار النسبي للمواد المُتفاعلة والمواد الناتجة؛ فكلّما كانت مجموعة المواد المُتفاعلة أو المواد الناتجة أكثر استقرارًا، انخفض مستوى طاقتها المُبيّن على المُخطّط.

يختلف مُخطّط الطاقة للتفاعُل الطارد للحرارة عن مُخطّط الطاقة للتفاعُل الماصّ للحرارة.

ستحتاج إلى المصطلحات الآتية لملء الفراغات في إطارات المعلومات المرافقة لمُخطّطات الطاقة أدناه.

انبعاث موجبًا امتصاص المواد المُتفاعلة سالبًا المواد الناتجة

أ يشير مُخطّط الطاقة أدناه إلى التفاعُلات الطاردة للحرارة.



استخدم المعلومات الواردة في مُخطّط الطاقة والمُصطلحات أعلاه لتكمل إطار المعلومات أدناه.

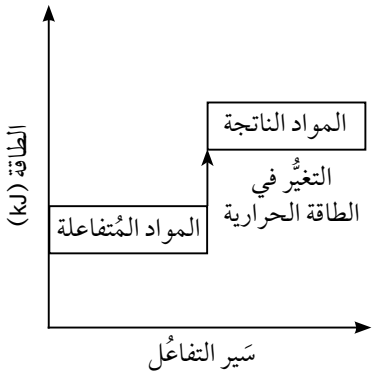
١. خلال التفاعُلات الطاردة للحرارة، تمتلك ..... طاقة أكبر من تلك التي تمتلكها .....

ذلك يعني أن التغيُّر الكلّي للطاقة الحرارية لهذه التفاعُلات يكون ..... .

يَظهر التغيُّر في الطاقة على شكل ..... للحرارة.

٢. احذف الإجابة غير الصحيحة فيما يلي: **تنخفض / ترتفع** درجة حرارة محيط التفاعُل.

ب يشير مُخطّط الطاقة أدناه إلى التفاعُلات الماصّة للحرارة.



مجدّدًا، استخدم المعلومات الواردة في مُخطّط الطاقة والمُصطلحات أعلاه لإكمال إطار المعلومات أدناه.

١. خلال التفاعُلات الماصّة للحرارة، تمتلك ..... طاقة أكبر من تلك التي تمتلكها .....

ذلك يعني أن التغيُّر الكلّي للطاقة الحرارية لهذه التفاعُلات يكون ..... .

يَظهر التغيُّر في الطاقة على شكل ..... للحرارة.

٢. احذف الإجابة غير الصحيحة فيما يلي: **تنخفض / ترتفع** درجة حرارة محيط التفاعُل.

تمرين ٨-٢ أهمّية النيتروجين

يربط التمرين الآتي الأفكار المُحيطة بأهمّية النيتروجين في الزراعة، ويطوِّر فهمك للاتّزان الكيميائي. ويقوم أيضًا بتطوير مهاراتك في معالجة النتائج التجريبية وتفسيرها.

يتمّ تصنيع الأمونيا من خلال عملية هابر باستخدام الحديد كعامل حفّاز.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ (التفاعُل الأمامي طارد للحرارة)

يمكن الحصول على المواد الأوّلية اللازمة لعملية هابر من الهواء ومن الغاز الطبيعي.

أ صِف كيف يمكن فصل النيتروجين عن الأكسجين الموجود في الهواء.

.....

.....

ب وضّح كيف يمكن إنتاج الهيدروجين من الميثان.

.....

.....

ج اذكر ظروف درجة الحرارة والضغط المُستخدَمة في عملية هابر.

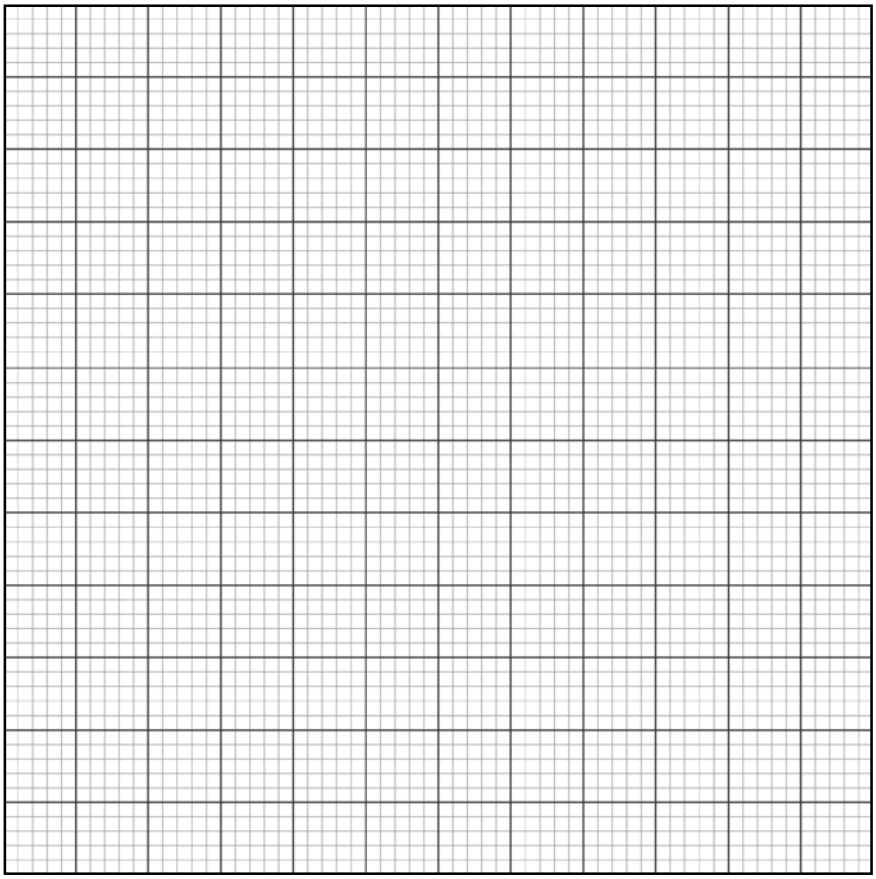
.....

د تَستخدم عملية هابر الحديد كعامل حفّاز يخفّض طاقة التنشيط اللازمة للتفاعُل.
ارسم مُخطّط مُنحنيّي تغيُّر طاقة يوضّح كِلا التفاعلَين (المُحفّز وغير المُحفّز). مع الإشارة في المُخطّط إلى: المواد المُتفاعلة، والمواد الناتجة، وتغيُّر طاقة التفاعُل، وطاقة التنشيط.

هـ يوضّح الجدول أدناه كيف تختلف النسبة المئوية للأمونيا في المخلوط الذي يخرج من وعاء التفاعُل عند ظروف مختلفة.

الضغط (atm)	نسبة إنتاج الأمونيا	
	% عند 300 °C	% عند 500 °C
100	45	9
200	65	18
300	72	25
400	78	31

١. استخدم ورقة الرسم البياني أدناه لِرسم منحنيَين يوضّحان النسَب المئوية للأمونيا مقابل الضغط عند درجتَي الحرارة 300 °C و 500 °C.



٢. ما النسبة المئوية للأمونيا المُتكوّنة عند ضغط 250 atm ودرجة حرارة 300 °C؟

.....

٣. استخدم المنحنيَين لتقدير النسبة المئوية للأمونيا المُتكوّنة عند ضغط 250 atm ودرجة حرارة 400 °C.

.....

٤. نلاحظ أن استخدام درجة حرارة منخفضة يؤدّي إلى تكوّن نسبة مئوية كبيرة من الأمونيا. في رأيك، ما السبب الرئيسي لعدم استخدام درجة حرارة منخفضة؟ وضّح إجابتك.

.....

.....

٥. اقترح **ميزتَين** لاستخدام ضغط مرتفع في صناعة الأمونيا.

.....

.....

.....

و يُعدّ إنتاج الأسمدة أهمّ استخدام للأمونيا. تُضاف الأسمدة إلى التربة لتحسين مردود المحاصيل الزراعية. ويكون أمام المُزارع الاختيار بين نوعَين من الأسمدة: نترات الأمونيوم NH_4NO_3، أو فوسفات ثنائي الأمونيوم الهيدروجينية $(NH_4)_2HPO_4$.

تُحسب النسبة المئوية لكتلة النيتروجين باستخدام المُعادَلة الآتية:

$$\%\ \text{النيتروجين} = \frac{\text{عدد ذرّات النيتروجين الموجودة في الصيغة} \times \text{الكتلة الذرّية النسبية لِـ N}}{\text{كتلة الصيغة النسبية للمركّب}} \times 100$$

١. وضّح حسابيًّا أيّ هذَين النوعَين من الأسمدة يحتوي على نسبة أعلى من النيتروجين.

الكتَل الذرّية النسبية: N = 14، H = 1 ، O = 16، P = 31.

.....

.....

.....

.....

٢. اذكر مشكلة بيئية رئيسية **واحدة** تنجم عن تسرّب نترات الأسمدة من التربة إلى الجداول والأنهار.

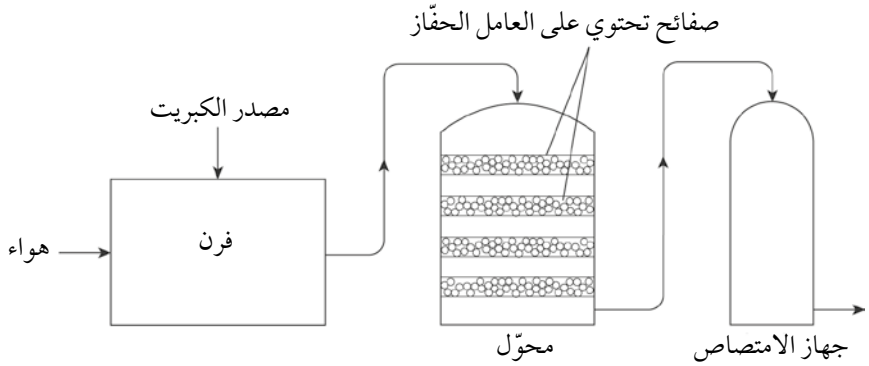
.....

.....

تمرين ٨-٣ إنتاج حمض الكبريتيك صناعيًّا

سيساعدك هذا التمرين على فهم الاتّزان الكيميائي، وبخاصة العوامل الداخلة في عملية التلامُس.

يوضّح الرسم التخطيطي التالي المراحل الثلاث المختلفة في عملية تصنيع حمض الكبريتيك.



يُعدّ الخام الذي يحتوي على كبريتيد الخارصين ZnS، أحد المصادر المحتملة للكبريت. داخل الفرن، يُسخَّن خام الكبريتيد هذا بوجود الأكسجين لإنتاج أكسيد الخارصين ZnO، وثنائي أكسيد الكبريت SO_2.

أ ١. اكتب المُعادَلة الكيميائية لهذا التفاعُل موضحًا رموز الحالة الفيزيائية.

.....

٢. حدّد العامل المؤكسِد والعامل المختزِل في المُعادَلة التي كتبتها في الجُزئيّة ١.

.....

ب داخل المُحوّل، يتمّ تمرير ثنائي أكسيد الكبريت والأكسجين فوق سلسلة صفائح تحتوي على العامل الحفّاز عند درجة حرارة نحو 450 °C.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \quad \text{(التفاعُل الأمامي طارد للحرارة)}$$

١. نظريًّا، تؤدّي الزيادة في الضغط إلى زيادة مردود ثلاثي أكسيد الكبريت. اشرح سبب هذا التأثير.

.....

.....

٢. على الرغم من أن زيادة الضغط تزيد من مردود ثلاثي أكسيد الكبريت، فإن التفاعُل داخل المُحوّل يتمّ فقط عند ضغط أعلى بقليل من الضغط الجوي. اقترح سببًا لهذا.

.....

٣. اشرح ما إذا كانت درجات الحرارة المرتفعة أم المنخفضة هي التي ستزيد من مردود ثلاثي أكسيد الكبريت.

.....

.....

٤. اذكُر سببًا لتوزيع العامل الحفّاز على سلسلة من الصفائح بدلًا من صفيحة واحدة فقط.

.....

.....

ج في ضوء ذوبان ثلاثي أكسيد الكبريت داخل جهاز الامتصاص، ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة للصيغة الكيميائية لكلّ من:

١. المادّة التي تذيب ثلاثي أكسيد الكبريت.

SO_3 $H_2S_2O_7$ H_2SO_4 H_2O

٢. السائل الذي يتكوّن داخل جهاز الامتصاص.

SO_3 $H_2S_2O_7$ H_2SO_4 H_2O

٣. المادة التي تضاف إلى السائل لتكوين حمض الكبريتيك.

SO_3 $H_2S_2O_7$ H_2SO_4 H_2O

د يتفاعل حمض الكبريتيك مع الأمونيا لإنتاج كبريتات الأمونيوم.

١. اكتب المُعادَلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعُل، متضمّنة الحالة الفيزيائية.

.....

٢. تُستخدم كبريتات الأمونيوم كسماد غير عضوي.

اذكر سببَين **اثنَين** يجعلان من هذا المُركّب سمادًا جيّدًا.

.....

.....

أوراق عمل الوحدة الثامنة:

ورقة العمل ٨-١

تغيُّر الطاقة أثناء الاحتراق

١ في المُختبَر، يُستخدم موقد بنزن مصدرًا للحرارة. يُسمّى الغاز الذي يُحرق في موقد بنزن الميثان.

أ. عندما يُحرق الميثان، تنبعث طاقة حرارية في محيطه. ما الاسم الذي يُطلق على هذا النوع من التفاعُلات؟

.....

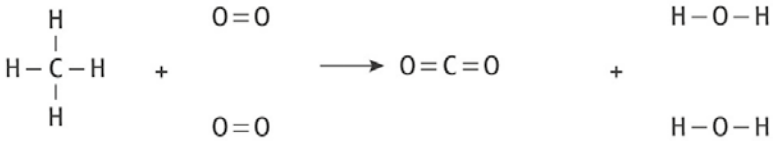
ب. على الرغم من أن احتراق الميثان يُطلق طاقة، فإن هذا التفاعُل يحتاج إلى امتصاص طاقة كي يبدأ. ما الاسم الذي يُطلق على هذه الطاقة اللازمة لبدء التفاعُل؟

.....

ج. ما استخدامات الطاقة الممتصّة لبدء التفاعُل؟

.....

٢ يُنتج تفاعُل الاحتراق بين الميثان (CH_4) والأكسجين (O_2) كلًّا من ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) والماء (H_2O). يمكن تمثيل هذا التفاعُل بالطريقة الآتية:



أ. ما الروابط التي تُكسَر أثناء التفاعُل؟

.....

ب. ما الروابط التي تُكوَّن أثناء التفاعُل؟

.....

ج. احسب التغيُّر الإجمالي للطاقة الناتجة من احتراق الميثان، مستخدمًا بيانات طاقات الروابط المُوضّحة في الجدول الآتي:

الرابطة	طاقة الرابطة (kJ/mol)
C–H	435
O=O	497
C=O	803
H–O	464

.....

.....

.....

.....

د. ارسم مُخطّط مُنحنى تغيّر الطاقة لاحتراق الميثان مع توضيح:

- مُستويات الطاقة للمواد المُتفاعلة والمواد الناتجة.
- كمّية الطاقة اللازمة لكسر الروابط.
- كمّية الطاقة المُنبعثة عند تكوّن الروابط.
- قيمة التغيُّر الكلّي لطاقة التفاعُل.

٣ التنفُّس هو تفاعل طارد للحرارة، في حين أن التمثيل الضوئي هو العملية المعاكسة للتنفُّس. اذكر **جانبَين** تتوقّع فيهما اختلاف مُخطّط مُنحنى تغيّر الطاقة لعملية التمثيل الضوئي عن مُخطّط منحنى تغيّر الطاقة لعملية التنفُّس.

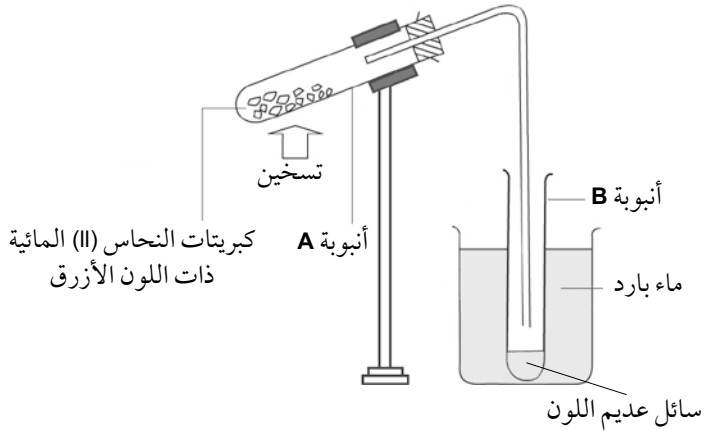
.....

.....

ورقة العمل ٢-٨

تسخين بلّورات كبريتات النحاس (II) المائية

تمتلك بلّورات كبريتات النحاس (II) لونًا أزرق مميّزًا. ومع ذلك، فهي تفقد هذا اللون الأزرق عند التسخين. يوضِّح الرسم أدناه تجربة لاستقصاء تأثير الحرارة على بلّورات كبريتات النحاس (II) المائية.



١ **أ.** لماذا يُستخدَم الماء البارد في الكأس الزجاجية؟

.....

ب. كيف تُحدّد هويّة السائل عديم اللون المتكثّف في الأنبوبة **B** على أنه ماء؟

.....

.....

٢ من خلال دراستك للشكل أعلاه:

أ. اكتب مُعادَلة رمزية لتسخين بلّورات النحاس (II) المائية، تتضمّن الحالة الفيزيائية.

.....

ب. اكتب معادَلة لتوضيح ما يحدث عند إضافة الماء إلى مسحوق كبريتات النحاس (II) ذي اللون الأبيض.

.....

ج. اكتب التفاعُل المُنعكس الناتج من دمج المُعادلتَين (في الجُزئيّتَين **أ**، **ب**) موضحًا الرمز المُستخدَم للتعبير عن التفاعُل المُنعكس.

.....

.....

.....

.....

٣ عندما يتمّ تسخين 2.5 g من بلّورات كبريتات النحاس (II) المائية ذات اللون الأزرق، يبقى 1.6 g من مادّة صلبة بيضاء في الأنبوبة **A**.

أ. احسب كتلة الماء التي فُقدت خلال التجربة.

.....

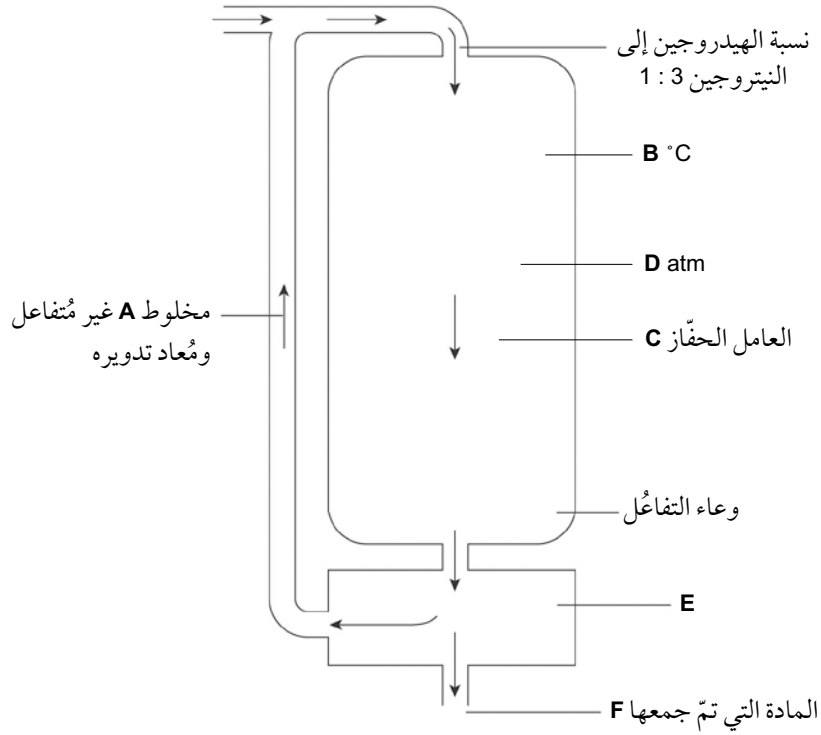
ب. احسب النسبة المئوية لكتلة الماء المفقود.

.....

ورقة العمل ٨-٣

عملية هابر

١ المُخطّط أدناه يمثّل عملية هابر. مُستخدمًا العناوين المذكورة تحت المُخطّط، اكتب ما تمثّله الرموز من **A** إلى **F**.



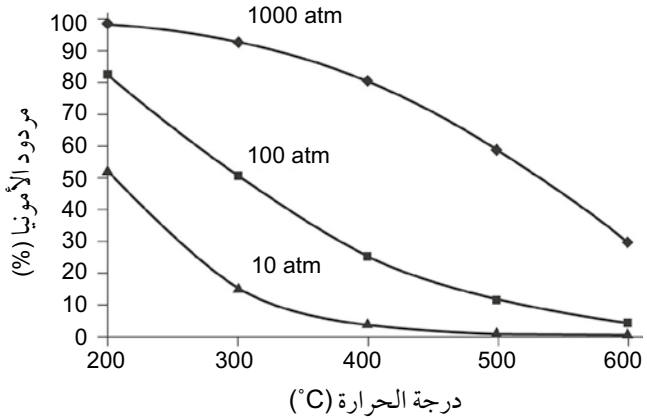
200	**450**	**المكثّف**	**الهيدروجين والنيتروجين**	**الحديد**	**الأمونيا السائلة**	

A ..... **B** .....

C ..... **D** .....

E ..... **F** .....

٢ يوضّح التمثيل البياني أدناه كيف يؤثّر تغيُّر ظروف درجة الحرارة والضغط على مردود الأمونيا في عملية هابر.



أ. كم يبلغ مردود الأمونيا عند 300 °C وعند ضغط:

١. 10 atm

.....

٢. 100 atm

.....

٣. 1000 atm

.....

ب. ما الظروف المناسبة التي يبدو أنها تعطي أفضل مردود من الأمونيا؟

.....

ج. لماذا لا تُعتمد الظروف التي ذُكِرت في الجُزئيّة **ب** كظروف مُناسبة لعملية هابر الصناعية؟

.....

د. ما النسبة المئوية المحتملة لمردود الأمونيا في الظروف المُناسبة والبالغة 450 °C و 200 atm ولماذا تُستخدم هذه الظروف؟

.....

ورقة العمل ٨-٤

فاعلية الأسمدة

أجرى سالم استقصاء لمقارنة تأثير استخدام أسمدة مختلفة على نمو بذور حَبّ الرشاد.

استُخدِم نوعان من الأسمدة: سماد غير عضوي يحتوي على نسبة 20% من النيتروجين، وسماد عضوي يحتوي على نسبة 2% نيتروجين.

تمّت إضافة الكمّية نفسها من كلا السمادَين إلى التربة التي زُرعت فيها البذور.

قام سالم يوميًّا بقياس ارتفاع ساق النباتات التي نمت من البذور باستخدام مسطرة، ولمدّة 14 يومًا.

وتمّ تكرار التجربة مرّتَين أخريَين لكلّ سماد.

أظهر الاستقصاء النتائج المبيّنة في الجدولَين أدناه.

سماد عضوي (2% نيتروجين)

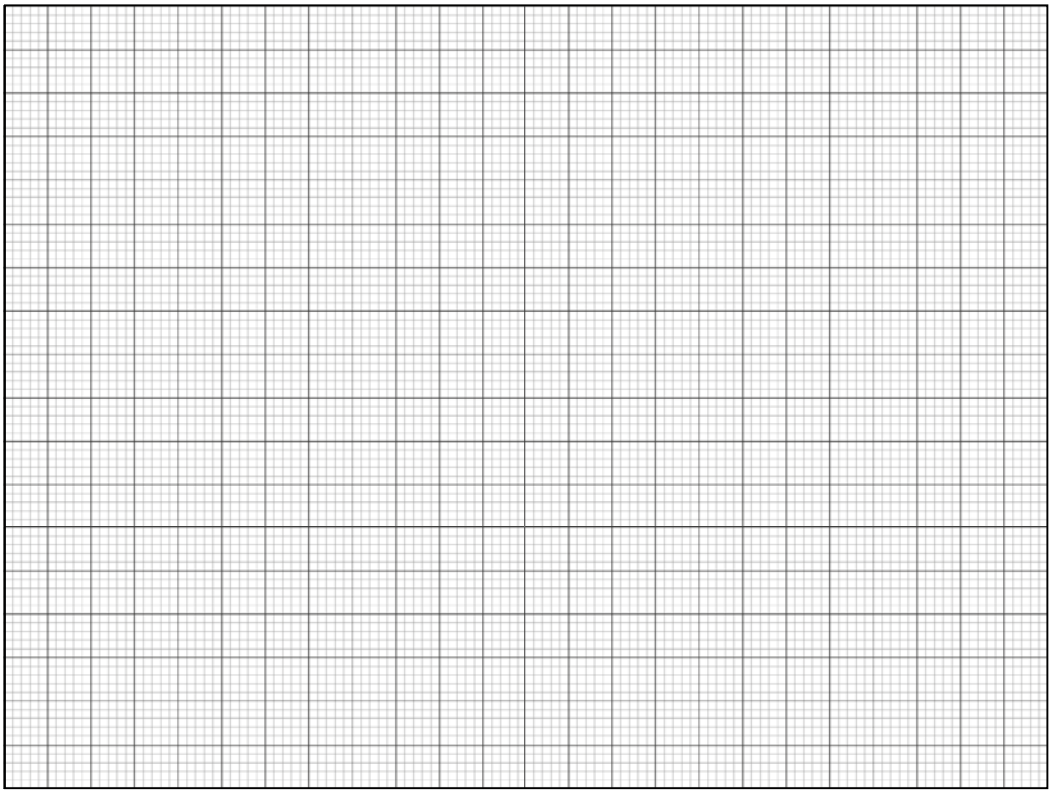
	ارتفاع ساق النبتة (cm)			متوسّط الارتفاع (cm)
	البذرة 1	البذرة 2	البذرة 3	
اليوم 1	0	0	0	
اليوم 2	0	0.3	0	
اليوم 3	0	0.6	0.2	
اليوم 4	0.1	1.2	1.6	
اليوم 5	0.5	2.5	8.4	
اليوم 6	0.9	4.1	10.2	
اليوم 7	1.3	6.4	10.4	
اليوم 8	1.6	7.3	10.5	
اليوم 9	2.3	7.6	11.4	
اليوم 10	2.4	7.6	12.1	
اليوم 11	2.7	9.1	12.3	
اليوم 12	3.8	9.3	12.7	
اليوم 13	4.4	9.6	12.8	
اليوم 14	6.5	10.1	13.3	

سماد غير عضوي (20% نيتروجين)

	ارتفاع ساق النبتة (cm)			متوسّط الارتفاع (cm)
	البذرة 1	البذرة 2	البذرة 3	
اليوم 1	0	0	0	
اليوم 2	0.4	0	0.2	
اليوم 3	1.2	0.3	0.7	
اليوم 4	2.2	1.4	1.3	
اليوم 5	7.6	5.2	4.4	
اليوم 6	11.2	5.4	6.8	
اليوم 7	11.6	8.3	7.2	
اليوم 8	12.3	9.8	8.9	
اليوم 9	13.3	10.3	9.4	
اليوم 10	13.5	10.7	9.4	
اليوم 11	13.7	11.1	10.1	
اليوم 12	13.8	11.2	11.5	
اليوم 13	13.8	11.5	12.7	
اليوم 14	13.8	11.6	13.8	

حلّل النتائج التي حصل عليها سالم، واستخلص الاستنتاجات المناسبة من خلال:

- استكمال كل جدول للنتائج بحساب متوسّط ارتفاع ساق النبتة لكلّ يوم من أيام إجراء الاستقصاء.
- ارسم أعمدة بيانية لمتوسّط الارتفاع (المحور الصادي) مقابل اليوم (المحور السيني) لكلّ من السمادَين على ورقة التمثيل البياني أدناه.
- ما الاستنتاجات التي يمكنك استخلاصها من هذا الاستقصاء؟
- ما العوامل الأخرى التي تؤثّر على نمو النبتة، والتي ينبغي على الطالب أخذها في الحسبان عند تخطيطه للاستقصاء؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

رقم الإيداع: ٢٠٢٢/٤٧٤١

مزون للطباعة والنشر والتغليف (ش.م.م) - ٢٤٨١٥٦٩٣

الكيمياء

كتاب النشاط ١٠

يتميَّز كتاب النشاط بمحتوى سهل وممتع لاستخدامه إلى جانب كتاب الطالب ضمن منهج الكيمياء للصف العاشر .

يتضمن كتاب النشاط:

- تمارين تساعد الطلاب على تطوير مهاراتهم.
- أوراق عمل، وهي مواد تعليمية إضافية مُتنوِّعة يمكن استخدامها لتفريد التعليم (مراعاة الفروق الفردية).
- قوائم مراجعة التقويم الذاتي التي تشجِّع الطلاب على وضع معايير لتقييم عملهم.

يهدف كتاب النشاط إلى تطوير مجموعة من المهارات، وهي:

- تطبيق المعرفة
- الاستقصاء والتجريب
- حل المشكلات ومعالجتها وتفسيرها وعرضها
- تسجيل النتائج وتفسيرها

الإجابات الخاصة بالتمارين وأوراق العمل ترد في دليل المعلم.

يشمل منهج الكيمياء للصف العاشر من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- دليل المعلِّم

ISBN 978-99969-3-970-9
9 789996 939709 >

www.moe.gov.om