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

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

كتاب النشاط

١٠

الفصل الدراسي الأول

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 له

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 مُكوِّنًا 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 الطلاب، 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 الطلاب 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 الأولى الفلزّات وخصائصها

١-١ المجموعة I (الفلزّات القلوية) ١٥

١-٢ سلسلة النشاط الكيميائي للفلزّات ١٦

١-٣ إنتاج الطاقة من تفاعُلات الإزاحة (الإحلال)

..... ١٨

ورقة العمل ١-١ العناصر الانتقالية ٢١

ورقة العمل ١-٢ الفلزّات القلوية..... ٢٢

ورقة العمل ١-٣ الفلزّات والنشاط الكيميائي .. ٢٣

ورقة العمل ١-٤ تفاعُل فلزّات مسحوقة مع أكاسيد فلزّات مختلفة ٢٦

الوحدة الثانية استخلاص الفلزّات واستخداماتها

٢-١ الفلزّات والسبائك ٢٩

ورقة العمل ٢-١ الفرن العالي ٣٢

ورقة العمل ٢-٢ الصدأ ٣٤

الوحدة الثالثة الكيمياء الكمّية

٣-١ حساب كتل الصيَغ الكيميائية ٣٦

٣-٢ التناسُب في الحسابات الكيميائية ٣٧

٣-٣ الازدياد النسبي (التوسّع!) ٣٨

٣-٤ تحديد كتلة شريط من الماغنيسيوم طوله 5 cm ٤٠

٣-٥ حجوم الغازات المُتفاعلة ٤٢

٣-٦ حسابات تتضمّن محاليل ٤٤

ورقة العمل ٣-١ النِّسَب الكيميائية ٤٦

ورقة العمل ٣-٢ المول والصيَغ الكيميائية ٤٧

ورقة العمل ٣-٣ الكتل المُتفاعِلة وحجوم الغازات

..... ٤٨

ورقة العمل ٣-٤ تجفيف بلّورات كلوريد الباريوم (إزالة ماء التبلوُر) ٥٠

ورقة العمل ٣-٥ حسابات تتضمّن غازات ومحاليل

..... ٥٢

ورقة العمل ٣-٦ إيجاد صيغة حمض عضوي بعملية مُعايَرة ٥٤

الوحدة الرابعة مدخل إلى الكيمياء العضوية

٤-١ عائلات الهيدروكربونات ٥٨

٤-٢ هيدروكربونات غير مُشبَعة..... ٥٩

٤-٣ الهيدروكربونات وتفاعُلاتها ٦١

٤-٤ العمليات الأساسية في الصناعة البتروكيميائية ٦٣

ورقة العمل ٤-١ الألكانات..... ٦٧

ورقة العمل ٤-٢ حرق الهيدروكربونات ٦٩

ورقة العمل ٤-٣ التقطير التجزيئي للبترول والتكسير الحراري ٧١

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

الوحدة الأولى

الفلزّات وخصائصها Metals and their Properties

مصطلحات علمية

الفلزّ القلوي Alkali metal: فلزّ نشط كيميائيًّا ينتمي إلى المجموعة I من الجدول الدوري، وهو يتفاعل مع الماء ليكوِّن محلولاً قلويًّا.

الرابطة الفلزّية Metallic bonding: قوّة كهروستاتيكية قويّة بين الأيونات الموجبة وبحر الإلكترونات المُتحرِّكة التي تحيط بها، وهي تؤمّن تماسُك الشبكة الفلزّية.

العنصر الانتقالي Transition element: واحد من عناصر التجمُّع التي تقع بين المجموعتين II و III من الجدول الدوري، وتمتلك خصائص فلزّية نموذجية، ولكنّها تكوّن أيضًا مُركّبات ملوّنة وأيونات ذات شحنات مختلفة، ولها خصائص محفزة.

سلسلة النشاط الكيميائي Reactivity series: قائمة ترتيب للفلزّات وفقًا لنشاطها الكيميائي.

الإزاحة (الإحلال) Displacement: تفاعُل تتمّ فيه إزاحة فلزّ من مركّبه ليحلّ محلّه فلزّ آخر أكثر نشاطًا.

تمرين ١-١ المجموعة I (الفلزّات القلوية)

يُساعدك هذا التمرين على تعلُّم بعض الخصائص الرئيسية للفلزّات القلوية، وعلى تطوير مهارات توقُّع خصائص العناصر غير المألوفة، استنادًا إلى خصائص العناصر التي تعلّمتها سابقًا.

السيزيوم فلزّ قلوي. وهو ينتمي إلى المجموعة I من الجدول الدوري.

أ اذكر خاصّيتَين فيزيائيّتَين للسيزيوم (Cs).

.....

.....

ب عدد إلكترونات ذرّة السيزيوم (Cs) في مستوى الطاقة الخارجي هو .....

ج أكمل الجدول أدناه لتقدير كثافة الروبيديوم ودرجة غليان السيزيوم. علِّق أيضًا على تفاعُل كل من البوتاسيوم والسيزيوم مع الماء.

فلزّات المجموعة I	الكثافة (g/mL)	درجة الغليان (°C)	التفاعُل مع الماء
الصوديوم (Na)	0.97	883	يتفاعل بسرعة ويطفو ويفور بسرعة على سطح الماء، ويختفي تدريجيًّا ولا يشتعل.
البوتاسيوم (K)	0.86	760	
الروبيديوم (Rb)		686	يتفاعل بسرعة، ويفور ويشتعل، ثم يُطلق رذاذًا بشكل عنيف وقد ينفجر.
السيزيوم (Cs)	1.88		

د اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لتفاعُل السيزيوم (Cs) مع الماء، مع كتابة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

تمرين ١-٢ سلسلة النشاط الكيميائي للفلزّات

يُساعدك هذا التمرين في التعرُّف على سلسلة النشاط الكيميائي للفلزّات. يُساعدك أيضًا على تطوير مهاراتك في تفسير المُلاحظات العملية، وتوقُّع خصائص الفلزّات غير المألوفة استنادًا إلى خصائص الفلزّات التي تعلّمتها سابقًا.

تُستخدم نتائج أنواع مختلفة من التفاعُلات الكيميائية، لترتيب الفلزّات ضمن سلسلة النشاط الكيميائي.

أ يتفاعل الماغنيسيوم ببطء شديد مع الماء البارد، ولكنّه يتفاعل بشدّة مع بُخار الماء لينتج أكسيد الماغنيسيوم وغاز. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة للتفاعُل بين الماغنيسيوم وبُخار الماء، مع كتابة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

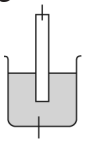
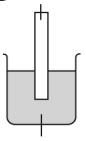
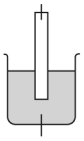
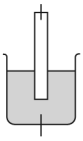
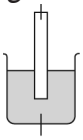
ب اختر فلزًّا واحدًا من ضمن سلسلة النشاط الكيميائي لا يتفاعل مع بخار الماء.

.....

ج اختر فلزًّا واحدًا من سلسلة النشاط الكيميائي يتفاعل بأمان مع حمض مُخفَّف.

.....

د يتمّ في كلّ من التجارب أدناه وضع قطعة من فلزّ في محلول ملح فلزّي آخر. أكمل جدول المُلاحظات المتوقَّعة أدناه.

		خارصين  محلول كبريتات الحديد (II)	خارصين  محلول كبريتات النحاس (II)	حديد  محلول كبريتات النحاس (II)	فضّة  محلول كبريتات النحاس (II)	نحاس  محلول نترات الفضّة
في البداية	لون الفلزّ	رمادي		رمادي		بُنّي محمرّ
	لون المحلول	أخضر باهت		أزرق		عديم اللون
في النهاية	لون الفلزّ	مغطّى ببلّورات فلزّية		مغطّى بمادّة صلبة ذات لون بُنّي محمرّ	فضّي اللون	
	لون المحلول	عديم اللون			أزرق	

هـ استخدم هذه النتائج لترتيب الفلزّات الآتية: النحاس والحديد والفضّة والخارصين وفقًا لنشاطها الكيميائي (تنازليًّا).

..... > ..... > ..... > .....

تحتوي سلسلة النشاط الكيميائي للفلزّات الواردة في الجدول المُقابل على مجموعة من العناصر وُضعت لها علامة النجمة (*). اختر فلزّات من ضمن هذه القائمة للإجابة عن الأسئلة الآتية.

- الباريوم (Ba)*
- اللانثانوم (La)*
- الألومنيوم (Al)
- الخارصين (Zn)
- الكروم (Cr)*
- الحديد (Fe)
- النحاس (Cu)
- البالاديوم (Pd)*

و أيّ فلزَّين لا يتفاعلان مع حمض الهيدروكلوريك المُخفَّف؟

.....

ز أيّ فلزَّين من مجموعة (*) يمكنهما التفاعُل مع الماء البارد؟

.....

ح اذكر اسم فلزّ من مجموعة (*) يمكن إزاحته من أكسيده باستخدام الألومنيوم، ولا يمكن إزاحته من أكسيده باستخدام الحديد.

.....

تمرين ١-٣ إنتاج الطاقة من تفاعُلات الإزاحة (الإحلال)

يدرِّبك هذا التمرين على عرض التجارب العملية وتفسيرها.

يحدث تفاعُل الإزاحة (الإحلال) عند إضافة فلزّ إلى محلول ملح لفلزّ أقلّ نشاطًا. يظهر أدناه مثالان مختلفان من المُعادَلات:

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + FeSO_4(aq)$$

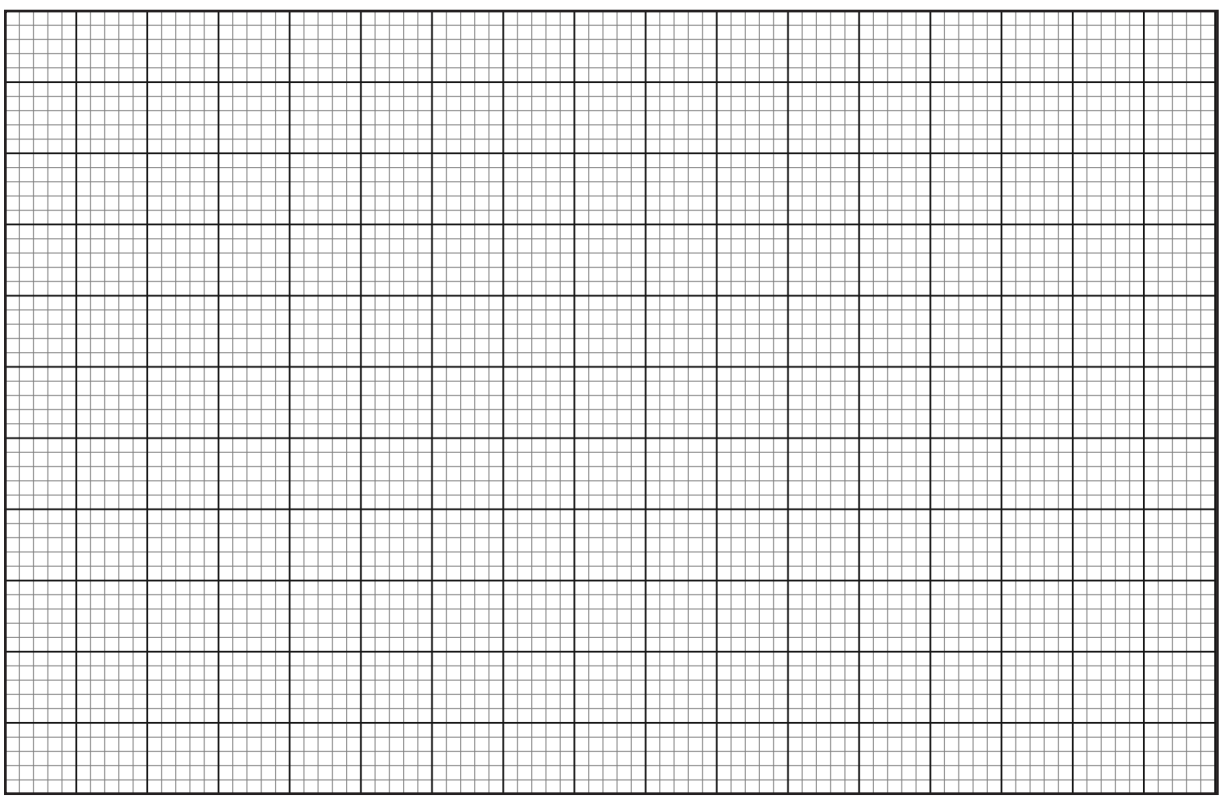
كبريتات الخارصين + نحاس → كبريتات النحاس (II) + خارصين

يتمّ قياس التغيُّر في الطاقة الذي يحدث في كلّ من هذه التفاعُلات عبر إضافة 5 g من مسحوق الفلزّ إلى 50 mL من محلول كبريتات النحاس (II) بتركيز 0.5 mol/L في كوب من البوليسترين. تُقاس درجة حرارة المحلول قبل إضافة الفلزّ. ثم يُضاف مسحوق الفلزّ، ويُحرَّك مخلوط التفاعُل باستمرار، وتُقاس درجات الحرارة كلّ 30 ثانية لمدّة 3 دقائق.

قام أحد الطلاب عند إجراء هذه التجربة بأخذ القراءات الآتية، وسجَّلها في الجدول أدناه.

الزمن (min)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
التجربة 1 (خارصين): درجة الحرارة (°C)	21	48	62	71	75	72	70
التجربة 2 (حديد): درجة الحرارة (°C)	21	25	32	38	41	43	44

أ مثِّل بيانيًّا نتائج الجدول أعلاه لكلّ تجربة على الشبكة الآتية:



ب ١. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة للتفاعُل بين الخارصين ومحلول كبريتات النحاس (II) مع كتابة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

٢. اكتب المُعادَلة الأيونية للتفاعُل بين Fe و $CuSO_4$ مع كتابة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

ج أيّ الفلزَّين يرفع درجة حرارة محلول التفاعُل أكثر؟

◯ الحديد ◯ الخارصين

اختر الإجابة الصحيحة، وفسّر اختيارك.

.....

د هل تُعدّ هذه التجربة اختبارًا عادلاً ومقبولاً لمُقارنة نشاط الفلزَين؟

.....

اشرح إجابتك.

.....

.....

قائمة معايير التقويم الذاتي للتمثيل البياني

استخدم قائمة معايير التقويم أدناه في تقدير الدرجة التي تعطيها لرسم التمثيل البياني، وضع الدرجة وفقًا لما يأتي:

- **درجتان إذا أنجزتَ عملك بصورة جيّدة فعلاً.**
- **درجة واحدة إذا كانت محاولتك جيدة، ونجحت جزئيًّا فيها.**
- **صفر إذا لم تحاول، أو لم تنجح.**

معايير التقويم	الدرجة المُقدّرة	
	درجتك	درجة مُعلِّمك
رسمتَ المحاور باستخدام مسطرة، واستخدمتَ معظم عرض ورقة الرسم البياني، وقمت بتسمية المحاور.		
استخدمتَ مقياسًا مُناسبًا للمحور س والمحور ص، ووضعتَ التدريج المُناسب لكلا المحورَين.		
وضعتَ في عنوان كل محور الوحدات الصحيحة مع مقاييس الرسم.		
حدّدتَ على الرسم موضع كل نقطة بدقّة وبشكل صحيح.		
استخدمتَ إشارة (×) صغيرة لكل نقطة وبصورة دقيقة.		
رسمتَ خطًّا واحدًا واضحًا بين كل زوج من النقاط، باستخدام المسطرة، أو برسم خطّ مناسب جيدًا.		
تجاهلتَ أيّ نتائج غير متوقّعة عند رسم الخط.		
مجموع الدرجات (من 14)		

سلَّم التقدير:

14-12 ممتاز

11-10 جيد

9-7 بداية جيدة، تحتاج إلى التحسين قليلاً.

6-5 تحتاج إلى مساعدة بسيطة. حاول أن تعيد هذا التمثيل البياني مرّة أخرى، مُستخدمًا ورقة جديدة.

4-1 تحتاج إلى مساعدة كبيرة. اقرأ المعايير جميعها مرّة أخرى، ثم حاول أن تعيد التمثيل البياني مرّة أخرى.

أوراق عمل الوحدة الأولى:

ورقة العمل ١-١

العناصر الانتقالية

يظهر أدناه الجزء العلوي من الجدول الدوري، مُبيّنًا العناصر مع أعدادها الذرّية.

I	II											III	IV	V	VI	VII	0
								H 1									He 2
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36

١ ما الاسم الذي يُطلق على صف العناصر التي تقع بين العددَين الذرّيَّين 21 و 30 في الجدول الدوري؟

.....

٢ **أ.** هل العناصر المذكورة في السؤال ١ فلزّات أم لافلزّات؟

.....

ب. اكتب ثلاث خصائص فيزيائية نموذجية تمتلكها هذه العناصر.

.....

٣ اكتب خاصّيتَين مميّزتَين لهذه العناصر.

.....

٤ ما الاسم الكيميائي للرموز الآتية؟

Fe: .....

Cu: .....

Zn: .....

Mn: .....

V: .....

ورقة العمل ١-٢

الفلزّات القلوية

١ أكمل العبارات الآتية باستخدام الكلمات أدناه.

الكهرباء لامعة طريّة القلوية منخفضة النشاط الكيميائي

تسمّى فلزّات المجموعة ١ من الجدول الدوري بالفلزّات القلوية.....، وتُشكِّل هذه العناصر عائلة من الفلزّات شديدة .....النشاط الكيميائي. تفقد هذه الفلزّات لمعانها بسرعة في الهواء، ولكنّها تكون ..... لامعة عندما يتمّ قطعها حديثًا. تستطيع هذه الفلزّات توصيل الحرارة و..... الكهرباء بشكل جيّد، ولكنها تكون .....طريّة، وهي تمتلك كثافة منخفضة ودرجات انصهار وغليان .....منخفضة.

٢ الليثيوم (Li) والصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) هي الفلزّات القلوية الثلاثة الأولى، وذلك عند الانتقال من أعلى إلى أسفل ضمن المجموعة ١.

أ. يحترق الليثيوم في الهواء لينتج أكسيدًا صلبًا. اكتب المُعادَلة اللفظية والمُعادَلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعُل، مُتضمّنة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

.....

ب. تصبح الفلزّات القلوية أكثر نشاطًا كيميائيًّا عند الانتقال من أعلى إلى أسفل في المجموعة. باستخدام العبارات الآتية، أكمل الجدول.

- ينصهر، وينزلق على السطح ويشتعل الغاز الناتج.
- يطفو ويفور بشكل مُطَّرد.
- يذوب وينزلق على السطح.

الفلزّ	التفاعُل مع الماء
الليثيوم	
الصوديوم	
البوتاسيوم	

ج. اكتب المُعادَلة اللفظية والمُعادَلة الكيميائية الموزونة مُتضمّنةً رموز الحالة الفيزيائية لتفاعُل البوتاسيوم مع الماء.

.....

.....

ورقة العمل ١-٣

الفلزّات والنشاط الكيميائي

١ يعرض الجدول أدناه خصائص بعض الفلزّات.

الفلزّ	الكثافة (g/mL)	درجة الانصهار (°C)	مقاومة الشدّ* (GPa)
الألومنيوم (Al)	2.7	660	70
النحاس (Cu)	8.9	1084	130
الذهب (Au)	18.9	1064	78
الحديد (Fe)	7.9	1540	211
الرصاص (Pb)	11.3	327	16
الزئبق (Hg)	13.6	-39	–
الصوديوم (Na)	0.97	98	منخفضة
التنغستن (W)	19.4	3422	411

*خاصّية مقاومة الشدّ لمادّة ما هي مقياس لمدى قوّتها عند تعرُّضها للشدّ، أي عندما يتمّ الفصل بين طرفَي قطعة من المادّة.

أ. ما الفلزّ:

١. الأكثر كثافة؟ .....

٢. الأقلّ كثافة؟ .....

٣. الأقوى؟ .....

ب. ما الخاصّية التي تمتلكها جميع الفلزّات؟ .....

ج. ما الفلزّ الذي يكون سائلاً عند درجة حرارة الغرفة؟ .....

د. لماذا يُستخدَم التنغستن كسلك في المصابيح الكهربائية؟ .....

هـ. تمّ إسقاط قطعة من الذهب في وعاء يحتوي على زئبق. هل تطفو قطعة الذهب أم تغوص؟ اشرح إجابتك.

.....

و. صف الترابُط في فلزّ نموذجي وتركيبه البنائي. يمكن دعم إجابتك برسم تخطيطي وعليه بيانات.

.....

.....

٢ يُقارن الجدول أدناه بين الخصائص العامّة للفلزّات القلوية وفلزّات العناصر الانتقالية. أكمل الجدول مُستخدمًا العبارات والكلمات الآتية.

نشطة جدًّا **أقلّ نشاطًا** **مُرتفعة** **مُنخفضة** **تغوص في الماء**
تطفو على سطح الماء **عديمة اللون** **مُلوَّنة غالبًا**

الخاصّية	الفلزّات القلوية	العناصر الانتقالية
النشاط الكيميائي		
سلوك الفلزّات في الماء وفقًا لكثافتها		
درجات الانصهار والغليان		
لون الأملاح		

٣ يزيح الخارصين النحاس في محلول كبريتات النحاس (II) ويحلّ محلّه، ويزيح الماغنيسيوم الخارصين في محلول كبريتات الخارصين ويحلّ محلّه.

أ. اكتب مُعادَلة لفظية لكلّ من هذَين التفاعُلَين.

.....

.....

ب. اكتب مُعادَلة كيميائية كاملة وموزونة لكلّ من هذَين التفاعُلَين، مُتضمّنة رموز الحالة الفيزيائية.

.....

.....

ج. يمكن اختصار المُعادَلات الكاملة إلى مُعادَلات أيونية. اكتب مُعادَلة أيونية لكلّ من هذَين التفاعُلَين.

.....

.....

د. رتِّب هذه الفلزّات الثلاثة تصاعُديًّا وفقًا لقابليّتها لتكوين أيون موجب.

.....

ورقة العمل ١-٤

تفاعُل فلزّات مسحوقة مع أكاسيد فلزّات مختلفة

تم تسخين مخلوط من فلزّ مسحوق وأكسيد فلزّ مختلف في سلسلة من التجارب، وسُجِّلت جميع المُلاحظات. جرى تكرار التجربة حتى تمّت تجربة كافة المجموعات.

	الألومنيوم	النحاس	الحديد	الماغنيسيوم	الخارصين
أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3)		لم يحدث تفاعُل	لم يحدث تفاعُل	يتوهّج المخلوط بضوء أبيض ساطع	لم يحدث تفاعُل
أكسيد النحاس (CuO)	يُصدِر المخلوط وميضًا أبيض ساطعًا وشررًا ساطعًا في الهواء		يتوهّج المخلوط بلون أحمر باهت	يحدث وميض أبيض قوي وينطلق الكثير من الدخان	يُطلق المخلوط أبخرة ولهبًا أخضر
أكسيد الحديد (Fe_2O_3)	"يحترق" بشكل ساطع ويسخن بشدّة؛ ينتج أبخرة بيضاء	لم يحدث تفاعُل		يتكوّن لهب أبيض ساطع جدًّا والكثير من الحرارة	يتوهّج المخلوط بلون أحمر باهت
أكسيد الماغنيسيوم (MgO)	لم يحدث تفاعُل	لم يحدث تفاعُل	لم يحدث تفاعُل		لم يحدث تفاعُل
أكسيد الخارصين (ZnO)	يحدث تفاعُل بسيط جدًّا، مجرّد توهُّج باهت	لم يحدث تفاعُل	لم يحدث تفاعُل	ينتشر ضوء ساطع بسرعة عبر المخلوط، وينتج دخان أبيض	

تفسير النتائج

انظر إلى المُلاحظات الواردة في الجدول، وقدِّم تدرُّجًا من 1 إلى 5 لقوة التفاعُل الذي حدث مع كلّ مجموعة من فلزّ وأكسيد فلزّ آخر.

ثمّ قرِّر، استنادًا إلى المُلاحظات على هذه التفاعُلات، ترتيب النشاط الكيميائي للفلزّات الخمسة.

الأكثر نشاطًا ← **الأقلّ نشاطًا**

.....>.....>.....>.....>.....

توقَّع ما إذا كان سيحدث تفاعُل إزاحة (إحلال) في كلّ من التجارب الآتية مع مجموعات مختلفة من فلزّات ومحاليل أملاح مُبيّنة في الجدول أدناه. ضع علامة (✔) في الخانات حيث تتوقَّع أن يحدث تفاعُل وعلامة (✘) في الخانات حيث تتوقَّع ألّا يحدث تفاعُل.

	الألومنيوم	النحاس	الحديد	الماغنيسيوم	الخارصين
كبريتات الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$					
كبريتات النحاس $CuSO_4$					
كبريتات الحديد $FeSO_4$					
كبريتات الماغنيسيوم $MgSO_4$					
كبريتات الخارصين $ZnSO_4$					

١ اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لتفاعُل:

أ. الماغنيسيوم مع أكسيد النحاس (II) CuO.

.....

ب. الماغنيسيوم مع أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3).

.....

٢ **أ.** اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لتفاعُل الخارصين مع كبريتات الحديد (II) ($FeSO_4$).

.....

ب. اكتب المُعادَلة الأيونية لتفاعُل الخارصين مع أيونات الحديد (II).

.....

٣ **أ.** اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لتفاعُل الألومنيوم مع كبريتات النحاس (II) $CuSO_4$.

.....

ب. اكتب المُعادَلة الأيونية الموزونة لتفاعُل الألومنيوم مع أيونات النحاس (II).

.....

٤ اشرح طريقة استنتاج ترتيب النشاط الكيميائي للفلزّات الخمسة باستخدام بخار الماء. قدِّم بعض الأمثلة على المُلاحظات التي تتوقّعها خلال هذه التفاعُلات.

.....

.....

.....

.....

.....

٥ اشرح طريقة استنتاج ترتيب النشاط الكيميائي للفلزّات الخمسة باستخدام الكربون.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استخلاص الفلزّات واستخداماتها
The Extraction and Uses of Metals

مصطلحات علمية

السبيكة Alloy: مخلوط يتكوَّن على الأقلّ من فلزّين أو من فلزّ ولافلزّ، وذلك لتحسين الخصائص الفيزيائية.

تمرين ٢-١ الفلزّات والسبائك

يناقش هذا التمرين بعض خصائص الفلزّات والسبائك وفوائدها، ويستكشف مميّزاتها واستخداماتها.

يعرض الجدول أدناه بعض خصائص مجموعة من الفلزّات النقية.

الفلزّ	الوفرة النسبية في القشرة الأرضية	تكلفة استخلاص الفلزّ	الكثافة	القوّة والمتانة	درجة الانصهار (°C)	التوصيل الكهربائي نسبة إلى الحديد
الحديد	الثاني	منخفضة	مرتفعة	مرتفعة	1535	1.0
التيتانيوم	السابع	مرتفعة جدًّا	منخفضة	مرتفعة	1660	0.2
الألومنيوم	الأوّل	مرتفعة	منخفضة	متوسّطة	660	3.5
الخارصين	التاسع عشر	منخفضة	مرتفعة	منخفضة	419	1.7
النحاس	العشرون	منخفضة	مرتفعة	متوسّطة	1083	6.0
القصدير	الأربعون	منخفضة	مرتفعة	منخفضة	231	0.9
الرصاص	الثلاثون	منخفضة	مرتفعة جدًّا	منخفضة	327	0.5

استخدم المعلومات الواردة في الجدول للإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ اكتب بعض مميّزات الحديد التي تجعله أكثر الفلزّات استخدامًا في الإنشاءات والمباني.

.....

ب اذكر أسباب استخدام الألومنيوم في تصنيع قطع الطائرات.

.....

ج ما الفلزّ الذي يكون بديلاً جيّدًا للألومنيوم في صناعة الطائرات؟

.....

د ما الفلزّ الذي يكون توصيله للكهرباء أفضل من الألومنيوم؟

.....

هـ يُستخدم الألومنيوم في صناعة أوعية الطعام. اذكر سببًا لاستخدامه هذا **لم** يُذكر في الجدول.

.....

و تمتلك السبائك خصائص مختلفة عن خصائص الفلزّات التي صُنعت منها من حيث الصلادة والمتانة ودرجات الانصهار.

١. تُعرَف **سبيكة اللحام** التي يتمّ صهرها لوصل المكوِّنات الكهربائية على لوحات الدوائر الكهربائية، بأنّها مخلوط من القصدير والرصاص. اقترح لماذا يفضّل استخدام هذه السبيكة بدلاً من الفلزّات النقية المكوِّنة لها.

.....

٢. **النحاس الأصفر** (**الصفر**) هو سبيكة من النحاس والخارصين.

اقترح استخدامًا للنحاس الأصفر، واشرح لماذا سيكون استخدام هذه السبيكة أفضل من استخدام أيّ من الفلزّات النقية المكوّنة لها.

.....

.....

٣. أكمل الجدول أدناه حول تركيب بعض السبائك وفوائدها.

السبيكة	التركيب النموذجي		الخصائص	الاستخدامات
	العنصر	النسبة		
الفولاذ اللّين	الحديد الكربون	> 99.75% < 0.25%	.....	.....
الفولاذ المُقاوِم للصدأ	الحديد ..... النيكل	74% 18% 8%	....	الأدوات الجراحية، الأوعية الكيميائية المُستخدَمة في الصناعة
النحاس الأصفر	النحاس	70% 30%	"ذهبي" اللون، أكثر صلادة من النحاس النقي	....
البرونز	..... القصدير	95% 5%	أكثر صلادة من.....	المُجسّمات، والميداليات
الدورالومين	الألومنيوم النحاس الماغنيسيوم المنغنيز	..... 4% 2% 1%	خفيف الوزن، قوي	.....
سبيكة اللحام	القصدير الرصاص	60% 40%	.....	التوصيلات الكهربائية في الدوائر الكهربائية
فولاذ التنغستن	الحديد التنغستن	95% 5%	.....	حواف أدوات القص ذات السرعات العالية

٤. غالبًا ما تكون السبائك أقلّ مرونة من الفلزّات النقيّة التي تكوَّنت منها. علّل ذلك، واستعن برسم تخطيطي لتدعم شرحك.

.....

.....

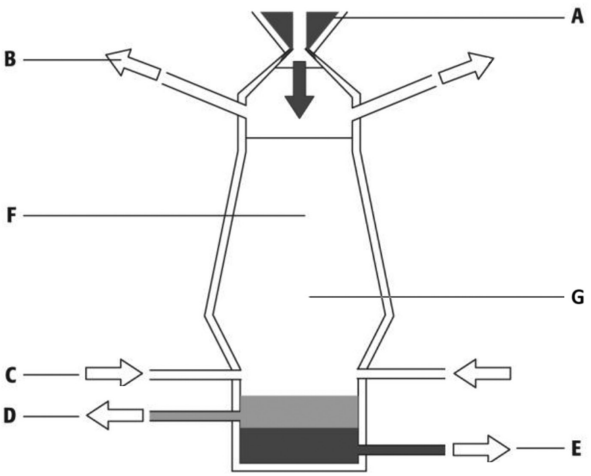
أوراق عمل الوحدة الثانية:

ورقة العمل ٢-١

الفرن العالي

١ طابق البيانات الواردة في القائمة أدناه، مع الأحرف من **A** إلى **G**، المُدرَجة في الرسم التخطيطي للفرن العالي المُستخدَم في عملية استخلاص الحديد.

- **خروج الحديد المُنصهِر**
- **التفاعُل بين خام الحديد وأحادي أكسيد الكربون**
- **خروج الغازات الساخنة**
- **ضخّ تيّارات قوية من الهواء الساخن**
- **مخلوط من خام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيري**
- **خروج بقايا الخام المُنصهِرة (الخبث)**
- **التفاعُل بين فحم الكوك والهواء الساخن**



A = ...

B = ...

C = ...

D = ...

E = ...

F = ...

G = ...

٢ اكتب المُعادَلات الكيميائية الموزونة للتفاعُلات الآتية التي تحدث في الفرن العالي:

أ. تفاعُل الكربون والأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون.

.....

ب. تفاعُل ثاني أكسيد الكربون مع الكربون لتكوين أحادي أكسيد الكربون.

.....

ج. تفاعُل أكسيد الحديد (III) (الهيماتيت) مع أحادي أكسيد الكربون لإنتاج الحديد وثاني أكسيد الكربون.

.....

د. تفكُّك كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) لتكوين أكسيد الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون.

.....

هـ. تفاعُل أكسيد الكالسيوم مع بعض الشوائب كثنائي أكسيد السيليكون (السيليكا) لتكوين بقايا مُنصهِرة هي سيليكات الكالسيوم (الخبث).

.....

٣ اشرح كيف يتمّ تحويل الحديد المُنصهر المُتكوِّن في الفرن العالي إلى فولاذ مقاوم للصدأ.

.....

.....

.....

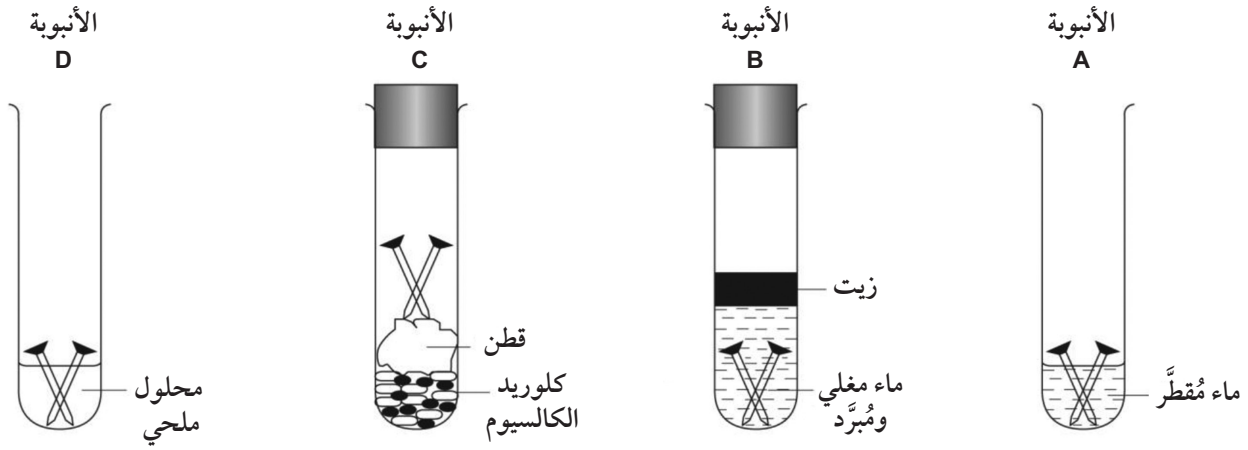
.....

ورقة العمل ٢-٢

الصدأ

يُسبِّب صدأ الحديد والفولاذ أضرارًا اقتصادية كبيرة. وقد تمّت دراسة أسباب تشكُّل الصدأ وأساليب الوقاية منه على نطاق واسع.

يوضِّح الشكل أدناه نتائج تجربة حول أسباب حدوث الصدأ باستخدام مسامير فولاذية.



املأ الفراغات في الجدول أدناه بناءً على نتائج التجربة، ثمّ أجب عن السؤالَين التاليَين:

الملاحظات	الأنبوبة A	الأنبوبة B	الأنبوبة C	الأنبوبة D
يصدأ				
لايصدأ اذكر السبب				

١ في أي أنبوبة يتشكَّل الصدأ بشكل أسرع؟ اشرح إجابتك.

.....

٢ كيف تتمّ حماية السفن والأرصفة والجسور الفولاذية من الصدأ؟

.....

.....

٣ سمِّ طريقة حماية كلّ ممّا يلي من الصدأ .

أ. أدوات المائدة:

.....

ب. هياكل السيّارات:

.....

ج. علب حفظ الأطعمة:

.....

٤ بالرغم من أن الألومنيوم أكثر نشاطًا كيميائيًّا من الحديد إلّا أنه لا يتآكل. وضِّح ذلك.

.....

.....

الكيمياء الكمّية Quantitative Chemistry

مصطلحات علمية

الكتلة الذرّية النسبية (Relative atomic mass (A_r): هي مُتوسّط كتل ذرّات العنصر التي توجد في الطبيعة وفقًا لمقياس تكون فيه كتلة ذرّة الكربون-12 مساوية تمامًا لكتلة 12 وحدة كتلة ذرّية (و.ك.ذ).

الكتلة الجُزيئية النسبية (Relative molecular mass (M_r): هي حاصل جمع الكتل الذرّية النسبية للعناصر الموجودة في جُزيء المادّة، أو في وحدة الصيغة لمادّة ما.

كتلة الصيغة النسبية (Relative formula mass (M_r): هي حاصل جمع الكتل الذرّية النسبية للعناصر الموجودة في الصيغة الكيميائية للمادّة.

الكتلة المولية Molar mass: كتلة مول واحد من مادّة ما؛ بوحدة قياس g/mol.

المول Mole: كمّية من مادّة تحتوي على 6.02×10^{23} ذرّة أو جُزيء أو وحدة صيغة (وفقًا لطبيعتها).

الحجم المولي Molar volume: الحجم الذي يشغله مول واحد من غاز؛ وهو يساوي 24 L عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي.

تمرين ٣-١ حساب كتل الصيَغ الكيميائية

سيطوّر هذا التمرين فهمك وتذكُّرك للأفكار المُتعلِّقة بكتلة الصيغة والكتَل الذرّية والجُزيئيّة.

أ املأ الفراغات في المُخطّط الآتي:

يُستخدَم نظير الكربون ..... كمقياس للكتلة الذرّية .....

تُساوي كتلة ذرّة واحدة من الكربون ..... أضعاف كتلة ذرّة واحدة من .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
H			He			Li					C		N

تُساوي كتلة ذرّة واحدة من ..... ضعفَي كتلة ذرّة واحدة من .....

تُساوي كتلة ذرّة واحدة من .... أضعاف كتلة ذرّة واحدة من الهيدروجين.

ب أكمل الفراغات في الجدول أدناه لمجموعة من الموادّ المُختلفة.

(الكتل الذرّية النسبية: O = 16، H = 1، C = 12، N = 14، Ca = 40، Mg = 24).

المادّة	الصيغة الكيميائية	أعداد الذرّات أو الأيونات الموجودة في الصيغة	كتلة الصيغة النسبية
الأكسجين	O_2	2 O	16 × 2 = 32
ثاني أكسيد الكربون	.....	1 C و 2 O	..... = (16 × 2) + (12 ×1)
.....	H_2O	2 H و 1	..... = ...
الأمونيا	.....	1 N و 3 H	..... = ...
كربونات الكالسيوم	.....	1 Ca^{2+} و 1 CO_3^{2-}	..... + ... + (16 × 3) = 100
....	MgO	1 Mg^{2+} و 1 O^{2-}	..... = (16 × 1) + (24 ×1)
نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	1 NH_4^+ و	..... + ... + (14 ×2) = 80
بروبانول	C_3H_7OH	3 C و ..... و	..... + (1 ×8) + (12 ×3) = ...

تمرين ٣-٢ التناسُب في الحسابات الكيميائية

سيجعلك هذا التمرين تألف بعض الحسابات الأساسية المُستخدَمة في الكيمياء.

أ يُستخرَج فلزّ الخارصين من أكسيده (ZnO)، وخلال عملية الاستخراج الصناعي، يلزم 5 أطنان من أكسيد الخارصين لإنتاج 4 أطنان من الخارصين. احسب، بالأطنان، كتلة الخارصين الناتجة من 20 طنًّا من أكسيد الخارصين.

.....

.....

ب يتفاعل النيتروجين والهيدروجين معًا لإنتاج الأمونيا. ومع اكتمال التفاعُل، يكون قد تمّ تحويل 14 طنًّا من النيتروجين إلى 17 طنًّا من الأمونيا. ما كتلة النيتروجين اللازمة لإنتاج 34 طنًّا من الأمونيا؟

.....

.....

ج يتفاعل الألومنيوم والأكسجين معًا لتكوين أكسيد الألومنيوم.

عندما يتفاعل 27 g من الألومنيوم تمامًا ينتج 51 g من أكسيد الألومنيوم،

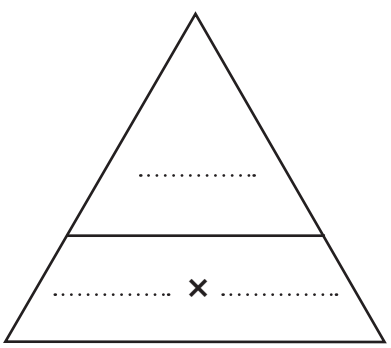
فما مقدار أكسيد الألومنيوم الذي ينتج من تفاعُل 4.5 g من الألومنيوم؟

.....

تمرين ٣-٣ الازدياد النسبي (التوسّع!)

يُعدّ تحويل كتلة عيّنة ما إلى مولات وبالعكس أمرًا أساسيًّا في الحسابات الكيميائية، لأنه يعطينا عدد الذرّات و/أو الجزيئات المُشاركة في التفاعُلات. سوف يجعلك هذا التمرين تألف استخدام «مثلّثات» الحساب التي تساعدك على تذكُّر كيفيّة القيام بهذه التحويلات. يُدرّبك هذا التمرين أيضًا على إجراء عمليّات حسابية مع كمّيات (كتل) مُستخدَمة على نطاق صناعي.

أ املأ مُثلّث الحساب لتوضيح العلاقة بين الكتلة المولية والكتلة وعدد المولات. ثم أكمل الجدول الآتي مُستخدمًا A_r و M_r و عدد المولات والكتلة. (استخدم قيَم A_r الآتية: H = 1، C = 12، N = 14، O = 16، Mg = 24، S = 32، Cl = 35.5، Ca = 40، Cu = 63.5).



المادّة	M_r أو A_r	عدد المولات	الكتلة (g)
Cu			127
Mg		0.5	
Cl_2			35.5
H_2			4
S_8		2	
O_3			1.6
H_2SO_4		2.5	
CO_2		0.4	
NH_3			25.5
$CaCO_3$			100
$MgSO_4.7H_2O$			82

ب تعوّدنا في المختبر التعامُل مع جرامات (g) من المواد، ويتمّ في العادة تأطير حساباتنا على هذا الأساس. إلاّ أن الكيميائي الصناعي يتعامل مع كمّيات أكبر بكثير بهدف إنتاج أطنان من المواد.

لذلك تفيدنا معرفة أن نسَب التفاعُل المُحدّدة وفقًا لمُعادَلة التفاعُل يمكن زيادتها بسهولة لتوفير بيانات مُفيدة على المستوى الصناعي.

١. استخدم قيَم A_r الآتية: (C = 12؛ O = 16؛ Fe = 56) لحساب كتلة أكسيد الحديد (III) اللازمة لإنتاج 100 g من الحديد وفقًا للمُعادَلة الآتية: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$.

.....

.....

.....

.....

.....

٢. أكمل الجملة أدناه مُستخدمًا الأعداد (القيَم) التي تمّ احتسابها.

تحتوي كتلة 100 g من الحديد على ..... mol من Fe، وبالتالي يحتاج التفاعُل إلى ..... mol من Fe_2O_3، أو ..... g من أكسيد الحديد (III).

٣. استخدِم القيمة المحسوبة لكمّية أكسيد الحديد (III) التي حصلت عليها في الجزئيّة (١)، وحدِّد كمّية الهيماتيت اللازمة لإنتاج 50 طنًّا من الحديد.

.....

.....

ج تُعدّ عملية إنتاج الجير الحي (أكسيد الكالسيوم) من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) عن طريق التسخين في فرن الجير، من العمليات الصناعية التي يتمّ إنجازها على نطاق واسع.

١. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة للتفكُّك الحراري للحجر الجيري.

.....

٢. استخدِم المُعادَلة التي كتبتها في الجُزئيّة (١)، لتحسب عدد أطنان الجير الحي التي سيتمّ إنتاجها من طن واحد من الحجر الجيري. (استخدِم قيَم A_r الآتية: Ca = 40؛ C = 12؛ O = 16).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تمرين ٣-٤ تحديد كتلة شريط من الماغنيسيوم طوله 5 cm

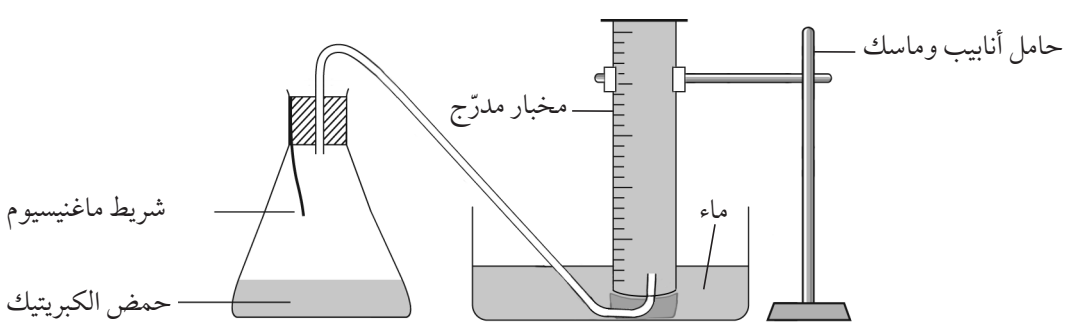
سيطوّر هذا التمرين مهاراتك في التعامُل مع البيانات التجريبية في حالات جديدة.

يمكننا، باستخدام المُعادَلة الكيميائية وكتَل الصيغة النسبية والحجم المولي للغاز (24000 mL)، أن نحسب كمّيات كبريتات الماغنيسيوم والهيدروجين الناتجة من تفاعُل 24 g من الماغنيسيوم مع فائض من حمض الكبريتيك.

$$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$$

يمكن استخدام هذه العلاقة بين كمّية الماغنيسيوم المُتفاعلة وحجم غاز الهيدروجين الناتج، لتحديد كتلة قطعة من شريط ماغنيسيوم بطريقة غير مباشرة. وخلاف ذلك قد يصعب وزن قطعة الماغنيسيوم هذه بشكل مباشر.

الجهاز وطريقة تركيبه واستخدامه



الطريقة:

- قم بإعداد الجهاز كما هو موضَّح في الرسم التخطيطي، وضع 25 mL من حمض الكبريتيك في الدورق.
- تأكّد من أن المخبار المدرّج ممتلىء تمامًا بالماء.
- قِس 5 cm من شريط ماغنيسيوم بدقّة وثبّته أسفل سدادة القارورة، كما هو موضَّح في الرسم التخطيطي أعلاه.
- ارفع السدادة قليلاً لتحرير الشريط، ثم أعدها على الفور إلى مكانها.
- عندما تتوقّف الفقّاعات عن التصاعُد داخل المخبار المُدرّج، سجِّل حجم الغاز الناتج.
- كرّر التجربة مرّتَين إضافيّتَين، مُستخدمًا في كلّ مرّة شريط ماغنيسيوم بطول 5 cm وحمض كبريتيك جديدًا.
- احسب مُتوسّط حجم الهيدروجين الناتج في التجارب الثلاث.

مُعالجة البيانات

حصل أحد الطلاب على النتائج الموضّحة في الجدول أدناه عند قياس حجم الهيدروجين الناتج.

رقم التجربة	حجم غاز الهيدروجين الذي تمّ تجميعه (mL)
1	85
2	79
3	82
مُتوسّط حجم الغاز	

أ ١. أكمل الجدول بحساب مُتوسّط النتائج التي تمّ الحصول عليها.

٢. ما أسباب عدم تطابُق النتائج الثلاث؟

.....

.....

.....

ب إذا كان ناتج تفاعُل الحمض مع 24 g من الماغنيسيوم يساوي 24000 mL من الهيدروجين، فما كتلة الماغنيسيوم اللازمة لإنتاج مُتوسّط حجم الهيدروجين الذي حصل عليه الطالب؟

.....

.....

ج استخدِم إجابتك عن الجُزئيّة (ب)، لتحسب كتلة كبريتات الماغنيسيوم التي سينتجها شريط ماغنيسيوم طوله 5 cm.

.....

.....

د خطِّط لإجراء تجربة بهدف التحقُّق من صحّة توقُّعك أعلاه.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تمرين ٣-٥ حجوم الغازات المُتفاعلة

توجد علاقة مُباشرة بين حجم عيّنة من الغاز وعدد المولات الموجودة في العيّنة. يُعطيك هذا التمرين مثالاً على كيفية استخدام تلك العلاقة تجريبيًّا.

أ يتفاعل 48 L من غاز الهيدروجين مع 24 L من غاز الأكسجين لتكوين 48 L من بخار الماء وفقًا للمُعادلة أدناه.

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$$

48 L 24 L 48 L

تفاجأ أحد الطلاب أن 48 L من H_2 تتفاعل مع 24 L من O_2 وينتج فقط 48 L من بخار الماء وليس 72 L.

١. ما المقصود بالحجم المولي للغاز؟

.....

.....

.....

٢. اشرح لماذا ينتج التفاعُل 48 L فقط من بخار الماء وليس 72 L.

.....

.....

.....

.....

ب توضّح التجارب أنّ بالإمكان توقُّع حجوم الغازات التي تتفاعل معًا من نسبها في المُعادلة الكيميائية للتفاعُل. أكمل المسائل التالية لتوضيح حجوم الغازات المُتفاعلة أو الناتجة:

١. $H_2(g)$ + $Cl_2(g)$ → $2HCl(g)$

24 L | 24 L | L

..... mL | ..... mL | 30 mL

٢. $2CO(g)$ + $O_2(g)$ → $2CO_2(g)$

200 mL | 100 mL | .....mL

..... L | ..... L | 12 L

٣. $C_3H_8(g)$ + $5O_2(g)$ → $3CO_2(g)$ + $4H_2O(g)$

15 mL | ..... mL | 45 mL | ..... mL

..... L | ..... L | 12 L | L

ج يتفاعل أحادي أكسيد النيتروجين (NO) مع الأكسجين (O_2) لتكوين ثنائي أكسيد النيتروجين (NO_2) وفقًا للمُعادلة التالية:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

في إحدى التجارب، خلط كيميائي 80 mL من NO مع 30 mL من O_2 لتحضير غاز ثنائي أكسيد النيتروجين NO_2.

١. أيّ الغازَين فائض في التفاعُل: أحادي أكسيد النيتروجين أم الأكسجين؟

.....

٢. احسب الحجم الأقصى الذي يتكوّن من ثنائي أكسيد النيتروجين في تجربة الكيميائي.

.....

٣. احسب حجم الغاز الذي لم يتفاعل، والذي تمّ تحديده في الجُزئيّة (١).

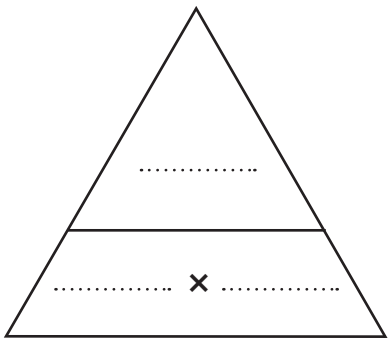
.....

.....

تمرين ٣-٦ حسابات تتضمّن محاليل

سيساعدك هذا التمرين على تطوير فهمك لفكرة المول وتطبيقها لحساب تراكيز المحاليل. سيساعدك أيضًا على تطوير مهاراتك في معالجة البيانات العملية لتجارب المُعايرة.

أ املأ مُثلّث الحساب الآتي لتوضيح العلاقة بين عدد مولات المُذاب والحجم والتركيز. ثم أكمل الجدول أدناه.

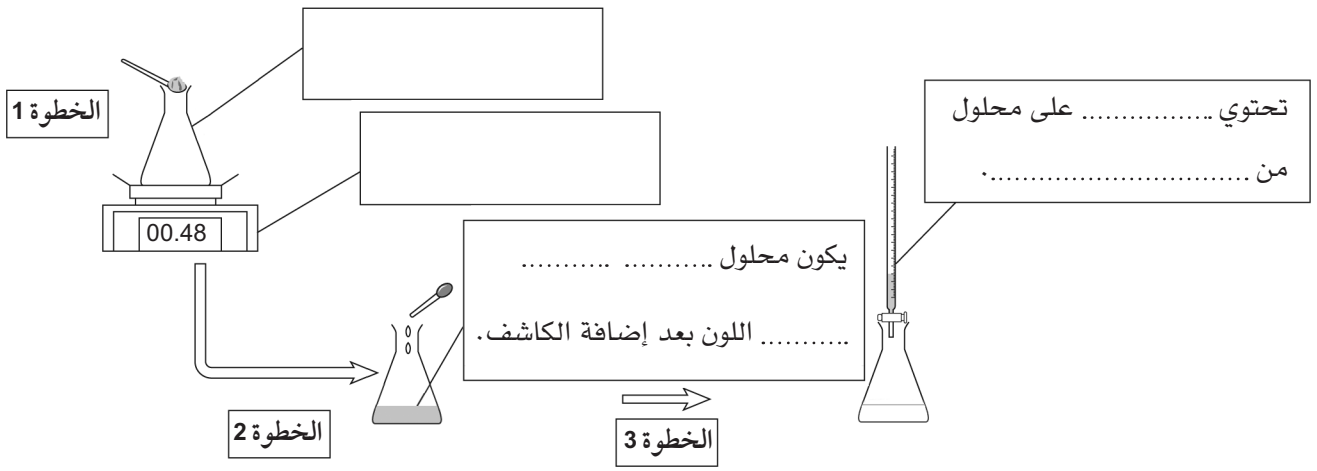


المُذاب	حجم المحلول	تركيز المحلول (mol/L)	عدد مولات المُذاب
كلوريد الصوديوم	1 L	0.5	
حمض الهيدروكلوريك	500 mL	0.5	
هيدروكسيد الصوديوم	2 L		1
حمض الكبريتيك	250 mL		0.5
ثيوكبريتات الصوديوم		2	0.4
كبريتات النحاس (II)		0.1	0.75

ب حمض الستريك حمض عضوي وهو مادّة صلبة بيضاء عند درجة حرارة الغرفة. يذوب حمض الستريك بسهولة في الماء. وقد تمّ التحقُّق من كتلة الصيغة النسبية للحمض باستخدام الطريقة الآتية:

- **الخطوة 1**: أُذيبت عيّنة من 0.48 g من حمض الستريك في 50 mL من الماء المُقطّر.
- **الخطوة 2**: أُضيفت قطرات من كاشف ثيمول فثالين (يتغيّر اللون من عديم اللون في الحمض إلى الأزرق في المادّة القلوية).
- **الخطوة 3**: تمّت مُعايَرة المحلول بعد ذلك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (تركيزه 0.5 mol/L).

١. أكمل تسميات قطع الأجهزة المُستخدَمة في المُعايَرة، والموضَّحة في الرسم التخطيطي أدناه.



٢. يوضِّح الجدول أدناه قراءات السحاحة خلال المُعايَرة. أكمل الجدول بملء قيمة الحجم المفقودة (*P*).

القراءة الأوليّة للسحاحة (mL)	1.10
القراءة النهائية للسحاحة (mL)	16.10
حجم هيدروكسيد الصوديوم المُضاف (mL)	..... (*P*)

٣. احسب كتلة الصيغة النسبية لحمض الستريك باتّباع المراحل المبيّنة أدناه.

المرحلة 1: احسب عدد مولات المحلول القلوي المُتفاعِلة خلال عملية المُعايَرة.

- تمّ استخدام *P* mL من محلول NaOH الذي يحتوي على 0.50 mol في 1000 mL من المحلول.
- عدد مولات NaOH المُستخدَمة:

$$P \times \frac{0.50}{1000} = \text{.....mol (Q)}$$

المرحلة 2: احسب عدد مولات حمض الستريك في العيّنة.

- لاحظ أن 1 mol من حمض الستريك يتفاعل مع 3 mol من هيدروكسيد الصوديوم.
- وبالتالي فإن عدد مولات حمض الستريك في العيّنة:

$$\frac{Q}{3} = \text{.....mol (}R\text{)}$$

المرحلة 3: احسب كتلة الصيغة النسبية لحمض الستريك (في العيّنة).

- كتلة الصيغة النسبية لحمض الستريك:

$$\frac{\text{الكتلة}}{R \text{ moL}} = \text{.....(g/mol)}$$

الصيغة الجُزيئية لحمض الستريك هي $C_6H_8O_7$. تحقّق من إجابتك في الجُزئيّة (٣)، هل هي صحيحة بمقارنتها مع قيمة كتلة الصيغة النسبية المحسوبة لـ $C_6H_8O_7$؟ (A_r : C = 12، H = 1، O = 16)

أوراق عمل الوحدة الثالثة:

ورقة العمل ٣-١

النِّسَب الكيميائية

١ يتمّ إيجاد كتلة الصيغة النسبية بجمع الكتل الذرّية النسبية (A_r) لجميع الذرّات الموجودة في الصيغة (الجُزيء). احسب كتلة الصيغة النسبية (M_r) لكل من الموادّ الآتية:

أ. الأمونيا NH_3

.....

ب. كلوريد الماغنيسيوم $MgCl_2$

.....

ج. كبريتات النحاس (II) $CuSO_4$

.....

د. الإيثانول C_2H_5OH

.....

٢ يمكن استخلاص السيليكون النقي من ثنائي أكسيد السيليكون (SiO_2). (A_r: Si = 28، 0 = 16)

تحتوي عيّنة من SiO_2 كتلتها 60 g على 28 g من السيليكون و 32 g من الأكسجين.

أ. ما كتلة السيليكون التي سيتمّ استخلاصها من 240 g من ثنائي أكسيد السيليكون؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب. إذا تمّ صناعيًّا مُعالجة 360 طنًّا من ثنائي أكسيد السيليكون، فما كتلة السيليكون التي سيتمّ إنتاجها؟

.....

.....

.....

.....

ورقة العمل ٣-٢

المول والصيَغ الكيميائية

١ أ. ماذا نقصد بالمول الواحد من أيّ مادّة؟

.....

ب. ما تعريف الكتلة الذرّية النسبية؟

.....

.....

ج. ما المقصود بكتلة الصيغة النسبية لمُركّب ما؟

.....

.....

٢ يمكن حساب عدد المولات لمادّة كيميائية باستخدام المُعادَلة الآتية:

$$\text{عدد المولات لمادّة ما (mol)} = \frac{\text{كتلة المادّة (g)}}{\text{كتلة الصيغة النسبية للمادّة (g/mol)}}$$

استخدم هذه المُعادَلة لحساب عدد المولات في المُركّبات الآتية:

أ. 100 g من NaOH

.....

ب. 22 g من CO_2

.....

ج. 5.8 g من KF

.....

د. 30 g من $MgSO_4$

.....

هـ. 6.725 g من $CuCl_2$

.....

ورقة العمل ٣-٣

الكتل المُتفاعِلة وحجوم الغازات

١ يتكوّن كبريتيد الحديد (II) الأسود الصلب عند تفاعل احتراق الحديد مع الكبريت.

(A_r: Fe = 56، S = 32).

$$Fe(s) + S(s) \rightarrow FeS(s)$$

أ. ما كتلة الكبريت بالجرام التي ستتفاعل مع 56 g من الحديد؟

.....

ب. ١. إذا تمّ استخدام 7 g من الحديد و 10 g من الكبريت، فما المادّة الفائضة في هذه الحالة؟

.....

٢. ما المواد التي ستكون موجودة بعد اكتمال التفاعُل؟ وكم تبلغ كتلة كل منها؟

.....

ج. ما كتلة الحديد اللازمة للتفاعُل كليًّا مع 10 g من الكبريت؟

.....

٢ تُعدُّ كربونات الصوديوم Na_2CO_3، مادّةً كيميائيةً مهمّةً تُستخدم في العديد من العمليات الصناعية، من بينها صناعة الزجاج. تُصنّع كربونات الصوديوم بدءًا بملح كلوريد الصوديوم NaCl، باستخدام طريقة تُسمّى عملية سولفاي Solvay. تتضمّن هذه الطريقة مرحلتَين، تتمثّلان بالمُعادلتَين الآتيتَين:

المرحلة 1: $NaCl(aq) + NH_3(g) + H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow NaHCO_3(s) + NH_4Cl(aq)$

المرحلة 2: $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

(A_r: H = 1، C = 12، N = 14، O = 16، Na = 23، Cl = 35.5)

أ. مُستخدمًا المُعادَلة في المرحلة 1،

١. ما كتلة كلوريد الصوديوم اللازمة لإنتاج 7560 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)؟

.....

.....

.....

.....

.....

٢. ما حجم غاز الأمونيا اللازم عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي لإنتاج 7560 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)؟

.....

ب. اعتمادًا على المُعادَلة في المرحلة 2،

١. ما كتلة كربونات الصوديوم التي يمكن إنتاجها من 7560 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)؟

.....

.....

.....

.....

٢. ما حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتمّ إنتاجه عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي من 7560 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)؟

.....

.....

.....

ورقة العمل ٣-٤

تجفيف بلّورات كلوريد الباريوم (إزالة ماء التبلوُر)

يُعتبر كلوريد الباريوم ملحًا مميّهًا (hydrated) لاحتوائه على ماء التبلوُر وامتلاكه الصيغة: $BaCl_2.xH_2O$.

ويمكن إيجاد قيمة x من خلال تجربة عملية.

تمّ تسخين بعض بلّورات كلوريد الباريوم في بوتقة خزفية. النتائج موضّحة أدناه:

كتلة البوتقة الخزفية الفارغة = 117.8 g

كتلة البوتقة الخزفية مع $BaCl_2.xH_2O$ = 125.9 g

كتلة البوتقة الخزفية مع $BaCl_2.xH_2O$ بعد التسخين = 124.7 g

١ **أ.** لماذا يجب وزن البوتقة الخزفية وهي فارغة؟

.....

ب. احسب كتلة $BaCl_2.xH_2O$ قبل التسخين.

.....

ج. احسب كتلة $BaCl_2$ بعد التسخين.

.....

د. احسب كتلة الماء المفقودة.

.....

٢ ما الذي يمكن عمله للتأكُّد من أن الماء قد فُقِد كليًّا؟

.....

.....

٣ احسب كتل الصيغة النسبية لكلّ من:

أ. $BaCl_2$

.....

ب. H_2O

.....

الكتل الذرّية النسبية: H = 1، O = 16، Cl = 35.3، Ba = 137.

٤ استخدِم الإجابات السابقة لإيجاد قيمة x في $BaCl_2.xH_2O$.

أ. استخدِم إجاباتك على الجُزئيّتَين (١-ج) و (٣-أ)، لتحسُب عدد مولات $BaCl_2$.

.....

ب. استخدِم إجاباتك عن الجُزئيّتَين (١-د) و (٣-ب)، لتحسُب عدد مولات H_2O.

.....

ج. قارن إجابتَيك على (٤-أ) و (٤-ب)، وأكمل الجُمَل الآتية:

يوجد mol ..... من $BaCl_2$ و mol ..... من H_2O في بلّورات كلوريد الباريوم المائية، وبالتالي فإنّ مقابل كلّ mol 1 من $BaCl_2$، يوجد mol ..... من H_2O.

ورقة العمل ٣-٥

حسابات تتضمّن غازات ومحاليل

١ **أ.** ما التركيز المولي (mol/L) لمحلول عند إذابة 60 g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتكوين 1 L من محلول هيدروكسيد الصوديوم؟ (قيَم A_r: Na = 23، O = 16، H = 1)

.....

.....

ب. إذا تمّت إضافة 20 g من NaOH إلى الماء لتحضير 500 mL من محلول، فكم يبلغ:

١. التركيز الكتلي (g/L) للمحلول؟

.....

٢. التركيز المولي (mol/L) للمحلول؟

.....

ج. احسب حجم الهيدروجين المُنبعث عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي، بعد إضافة فائض من حمض الهيدروكلوريك إلى 4 g من الخارصين.

(قيَم A_r: Zn = 65؛ يشغل 1 mol من أي غاز 24000 mL عند درجة حرارة الغرفة والضغط القياسي)

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

٢ أجرى طالب عملية مُعايَرة لمحلول من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز غير معروف. قام بوضع 25 mL في دورق مخروطي. تمّت مُعادَلة هيدروكسيد الصوديوم بالضبط مع 20 mL من حمض الهيدروكلوريك الذي يبلغ تركيزه 0.5 mol/L، والذي أضيف بوساطة سحاحة. كم يساوي تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

.....

.....

.....

.....

٣ خلال عملية مُعايَرة، تفاعَل 15 mL من حمض الهيدروكلوريك، الذي يبلغ تركيزه 0.1 mol/L، بالضبط مع 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

أ. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعُل.

.....

ب. احسب عدد مولات حمض الهيدروكلوريك في المحلول الحمضي المُضاف إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم.

.....

ج. احسب عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم في المحلول القلوي.

.....

د. احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم.

.....

٤ أذاب طالب 2.5 g من بلّورات كربونات الصوديوم المائية (منقّي الماء) في كمّية من الماء (منقّي الماء مادّة تقلِّل نسبة الجير في الماء: softener). ثم استخدم المُعايَرة فوجد أن 17.5 mL بالضبط من حمض الهيدروكلوريك بتركيز 1 mol/L قد تفاعلت مع منقّي الماء.

أ. اقترح كاشفًا يمكن استخدامه خلال عملية المُعايَرة.

.....

ب. اكتب المُعادَلة الموزونة للتفاعُل بين حمض الهيدروكلوريك وكربونات الصوديوم.

.....

ج. احسب عدد مولات حمض الهيدروكلوريك التي تفاعلت خلال عملية المُعايَرة.

.....

د. كم عدد مولات كربونات الصوديوم التي تفاعلت مع عدد مولات حمض الهيدروكلوريك في الجُزئيّة (ج)؟

.....

هـ. احسب كتلة كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) التي كانت موجودة في منقّي الماء.

(A_r: Na = 23، C = 12، O = 16، H = 1)

.....

و. استخدِم إجابتك في الجُزئيّة (هـ)، لتحسُب كتلة الماء التي كانت موجودة في 2.5 g من منقّي الماء.

.....

ز. كم يساوي عدد مولات الماء الموجودة في الكتلة التي حسبتها في الجُزئيّة (و)؟

.....

ح. يمكن كتابة صيغة كربونات الصوديوم كالآتي: $Na_2CO_3.xH_2O$.

قارن إجاباتك في الجُزئيّتَين (د) و (ز) لحساب قيمة x.

.....

.....

ورقة العمل ٣-٦

إيجاد صيغة حمض عضوي بعملية مُعايَرة

أُعطي أحد الطلاب عيّنة من حمض عضوي **A**، وطُلب إليه تحديد كتلته الجُزيئيّة النسبيّة، ثمّ اقتراح صيغته الجُزيئيّة.

وضعت عيّنة من الحمض في كأس زجاجية تمّ وزنها سابقًا، وتمّ الحصول على النتائج الآتية:

- كتلة الكأس الزجاجية مع الحمض = 10.27 g
- كتلة الكأس الزجاجية = 8.76 g

١ احسب كتلة الحمض المُستخدَم خلال التجربة.

.....

ثم قام الطالب بالعمل وفقًا للإجراء الآتي:

- نُقلت العيّنة إلى كأس زجاجية ثانية وأضيف إليها 50 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1 mol/L.
- تُركت محتويات الكأس لتتفاعل ثم نُقلت إلى دورق حجمي. وتمّ تحضير 250 mL من المحلول بإضافة ماء مقطّر. وكان هذا هو المحلول **B**.
- تمّ نَقل 25 mL من المحلول **B** إلى دورق مخروطي آخر.

٢ ما الأداة التي تمّ استخدامها لقياس هذا الحجم من المحلول **B**؟

.....

أضيفت بعد ذلك بضع قطرات من الكاشف ثيمول فثالين إلى الدورق المخروطي. وُضع محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.1 mol/L داخل سحاحة، ثم تمّت مُعايرته مع عيّنة من المحلول B حتى بلوغ نقطة التكافؤ.

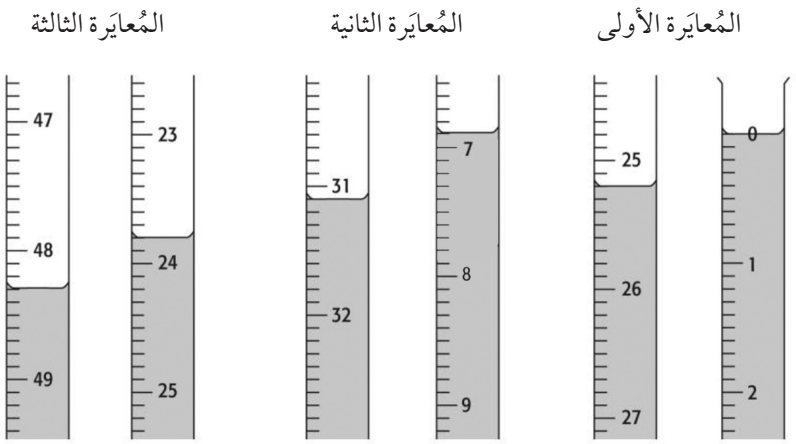
٣ يكون الثيمول فثالين عديم اللون في المحلول الحمضي ويصبح لونه أزرق في المحلول القلوي.

ما كان لون المحلول في الدورق المخروطي:

أ. قبل إضافة الحمض؟ .....

ب. عند نقطة التكافؤ؟ .....

٤ أُجريت ثلاث مُعايرات. تُظهر الرسوم أدناه أجزاء من السحاحة مع مُستويات السائل عند بداية كل مُعايرة ونهايتها.



استخدم القيَم المُستخرجة من الرسوم لإكمال الجدول أدناه.

رقم المُعايَرة	1	2	3
القراءة الأوّلية (mL)			
القراءة النهائية (mL)			
حجم حمض الهيدروكلوريك المُستخدَم (mL)			
النتيجة الأفضل للمُعايَرة			

الاستنتاجات

ضع علامة (✔) مقابل أفضل نتائج المُعايرة في الجدول.

تُفضي هذه النتائج إلى أنّ مُتوسّط الحجم المحسوب لحمض الهيدروكلوريك المطلوب = mL .....

.....

٥ احسب عدد مولات حمض الهيدروكلوريك الموجودة في مُتوسّط الحجم هذا. علمًا أنّ تركيز حمض الهيدروكلوريك = 0.1 mol/L.

.....

٦ يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وفقًا للمُعادَلة الآتية:

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

استنتج عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في 25 mL من المحلول **B**.

.....

٧ استنادًا إلى هذه الإجابة، احسب عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم في 250 mL من المحلول **B**.

.....

٨ احسب عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم في 50 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم الأصلي؛ علمًا أنّ تركيزه يساوي 1 mol/L.

.....

.....

٩ اطرح قيمة الإجابة التي حصلت عليها في السؤال (٧) من قيمة الإجابة التي حصلت عليها في السؤال (٨). تساوي القيمة التي حصلت عليها عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم التي تفاعلت مع العيّنة الأصلية من الحمض العضوي، **A**.

.....

١٠ بالاستناد إلى حقيقة أن **1 mol** من **A** يتفاعل مع **2 mol** من هيدروكسيد الصوديوم، احسب عدد مولات الحمض **A** الموجودة في العيّنة.

.....

١١ استخدِم إجاباتك عن السؤالين (١) و (١٠)، لتحسُب الكتلة الجُزيئيّة النسبية للحمض **A**.

.....

١٢ يحتوي الحمض **A** على مجموعتَين حمضيّتَين COOH وله الصيغة $C_xH_{2x}(COOH)_2$ حيث يكون x رقمًا صحيحًا. استنتج من ذلك قيمة x واكتب الصيغة الجُزيئيّة للحمض **A**. (A_r: C = 12، O = 16، H = 1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مدخل إلى الكيمياء العضوية
Introduction to Organic Chemistry

مصطلحات علمية

الهيدروكربون Hydrocarbon: مُركَّب يحتوي فقط على الكربون والهيدروجين.

الهيدروكربون المُشبَع Saturated hydrocarbon: مُركَّب تكون فيه جميع الروابط بين ذرّات الكربون أحادية.

الهيدروكربون غير المُشبَع Unsaturated hydrocarbon: مُركَّب لا تكون فيه جميع الروابط بين ذرّات الكربون أحادية، بل تتخلّلها رابطة (أو روابط) ثنائية أو ثلاثية.

الألكانات Alkanes: مركّبات هيدروكربونية مُشبَعة. تحتوي جُزيئاتها على روابط أحادية فقط بين ذرّات الكربون في السلسلة، وتمتلك الصيغة العامّة C_nH_{2n+2} مع اسم ينتهي بـ «آن».

الألكينات Alkenes: مركّبات هيدروكربونية غير مُشبَعة، تحتوي جُزيئاتها على رابطة ثنائية C=C واحدة على الأقلّ في مكان ما في السلسلة، وتمتلك الصيغة العامّة C_nH_{2n} مع اسم ينتهي بـ «ين».

السلسلة المُتجانسة Homologous series: هي عائلة من المُركّبات العضوية: تمتلك الصيغة العامّة نفسها، وتختلف بوحدة صيغة $-CH_2-$ بين الصيغة الجُزيئيّة لمركَّب لاحق والصيغة الجُزيئيّة لمركَّب سابق. وتتشابه في الخصائص الكيميائية. وتُظهِر تغيُّرًا تدريجيًّا في الخصائص الفيزيائية مثل درجة الانصهار ودرجة الغليان، عند زيادة كتلتها المولية.

تفاعُل الإضافة Addition reaction: تفاعُل يتمّ فيه دمج مادّتَين معًا لتكوين مادّة ناتجة واحدة فقط، مثل التفاعُل بين الألكينات والبروم.

الوقود الأحفوري Fossil fuel: وقود كربوني تكوَّن تحت الأرض نتيجة تحلُّل مواد عضوية لبقايا كائنات حية، بتأثير درجة الحرارة والضغط، وبغياب الأكسجين على مدى أطوار (أزمنة) جيولوجية.

التكسير الحراري Thermal cracking: تفكُّك هيدروكربونات ذات سلاسل طويلة إلى ألكانات وألكينات ذات سلاسل أقصر أو هيدروجين.

تمرين ٤-١ عائلات الهيدروكربونات

يُساعدك هذا التمرين على مراجعة السمات الرئيسيّة لعائلات الهيدروكربونات وتطوير فهمك لتراكيب المُركّبات العضوية.

أ أكمل الفقرة الآتية باستخدام كلمات تختارها فقط من القائمة أدناه.

البروم الألكانات الهيدروجين ثنائية الكربون سلاسل البترول (النفط الخام)

الميثان الإيثين أحادية عديم اللون مُتجانسة الألكينات البرتقالي

يُعدّ ..... المصدر الرئيسي للمركّبات العضوية، وهو مخلوط من هيدروكربونات تكوّنت طبيعيًّا. تُعدّ الهيدروكربونات مُركّبات تحتوي فقط على الكربون و .....، وهي متوافرة بكثرة بسبب قابلية ذرّات ..... على تكوين روابط فيما بينها لتشكيل ..... طويلة. يمكن تصنيف الهيدروكربونات ضمن عائلات من المُركّبات التي تمتلك الصيغة العامّة نفسها، والتي يُطلق عليها اسم سلسلة ...... تتوفّر سلاسل من الهيدروكربونات تكون فيها الروابط التساهمية بين ذرّات الكربون في الجُزيء ..... فقط. وتُعدّ هذه الهيدروكربونات مُشبَعة، ويُطلق عليها تسمية ..... ويمتلك أبسط هذه الهيدروكربونات المُشبَعة الصيغة CH_4 ويُسمّى .....
تتوفّر أيضًا هيدروكربونات غير مُشبَعة تحتوي على رابطة كربون-كربون ..... أو ثلاثية واحدة على الأقل.

تنتمي المُركّبات التي تحتوي جُزيئاتها على رابطة ثنائية C=C إلى عائلة ..... التي تُمثّل سلسلة متجانسة أخرى من الهيدروكربونات. ويمتلك أبسط مركّب في هذه «العائلة» من الهيدروكربونات غير المُشبَعة الصيغة C_2H_4 ويعرف باسم .....

يتمّ اختبار الهيدروكربون غير المُشبع بإضافة عيّنة منه إلى ماء ..... الذي يتغيّر لونه من ..... إلى .....

ب يوضّح الجدول أدناه الأسماء والصيَغ الجُزيئيّة ودرجات الغليان لأوّل مُركّبات السلسلة المُتجانسة للهيدروكربونات غير المُشبَعة. أكمل الجدول بملء الفراغات.

الاسم	الصيغة الجُزيئيّة	درجة الغليان (°C)
	C_2H_4	-102
البروبين		-48
	C_4H_8	-7
البنتين	C_5H_{10}	30
الهكسين		

تمرين ٤-٢ هيدروكربونات غير مُشبَعة

يُطوِّر هذا التمرين فهمك للألكينات والهيدروكربونات غير المُشبَعة.

أ الألكينات هي سلسلة مُتجانسة من الهيدروكربونات غير المُشبَعة.

١. اذكر **خاصيّتَين** تمتلكهما سلسلة الألكينات.

.....

٢. اذكر **طريقتَين** يختلف فيهما مركّبان متتاليان من سلسلة مُتجانسة أحدهما عن الآخر.

.....

.....

٣. الإيثين هو الأوّل في عائلة الألكينات، وهو يحتوي فقط على ذرّتَين من الكربون.

أ. ارسم المُخطَّط «النقطي» للإيثين مُبيّنًا فقط الإلكترونات الخارجية للذرّات المشاركة.

ب. لماذا لا يمكن تكوين ألكين من ذرّة كربون واحدة فقط؟

.....

٤. يتفاعل الإيثين مع بخار الماء لإنتاج الإيثانول، C_2H_5OH.

أ. إلى أي سلسلة مُتجانسة ينتمي الإيثانول؟

.....

ب. اكتب مُعادَلة رمزية موزونة، باستخدام الصيَغ الجُزيئيّة، لتفاعُل الإيثين مع بخار الماء.

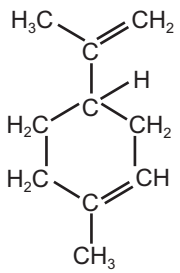
.....

ج. أعد كتابة المُعادَلة في الجُزئيّة (ب) باستخدام الصيَغ البنائية.

د. ما الشروط **الثلاثة** اللازمة لحدوث هذا التفاعُل؟

.....

ب الليمونين هيدروكربون غير مُشبَع وعديم اللون، يوجد في البرتقال والليمون. يُظهر تركيب الليمونين في الرسم التخطيطي المُقابل.



١. على الرسم التخطيطي لتركيب الليمونين، ارسم دائرة حول كل من الروابط التي تجعله هيدروكربون غير مُشبَع.

٢. ما الصيغة الجُزيئيّة لليمونين؟

.....

٣. على الرّغم من أن الليمونين هيدروكربون غير مُشبَع، إلاّ أنه ليس جزءًا من السلسلة المُتجانسة للألكينات. باستخدام الصيغة الجُزيئيّة من الجُزئيّة (٢)، اشرح سبب **عدم** تصنيف الليمونين كألكين.

.....

.....

٤. يمكن أن يتفاعل الليمونين مع غاز الهيدروجين لإنتاج مُركَّب واحد.

أ. ما نوع التفاعُل الذي يحدث بين الليمونين والهيدروجين؟

.....

ب. كم عدد مولات الهيدروجين التي ستتفاعل مع مول واحد من الليمونين؟

.....

ج. ما نوع الهيدروكربون الذي سينتج عند تفاعل الليمونين مع الهيدروجين؟

.....

٥. يمكن لليمونين أن يتفاعل بسهولة مع ماء البروم ممّا يُثبت أنه مُركّب غير مُشبَع.

أ. صف التغيُّر في اللون الذي يحدث عند إضافة بضع قطرات من ماء البروم إلى فائض من الليمونين.

.....

ب. استخدم الصيَغ الجُزيئيّة لكتابة المُعادَلة الكيميائية الموزونة لتفاعُل الليمونين مع البروم.

.....

تمرين ٤-٣ الهيدروكربونات وتفاعُلاتها

يهدف هذا التمرين إلى تعزيز معلوماتك عن كيمياء الهيدروكربونات المُتعلّقة بالوقود.

أ أكمل الجدول أدناه. (الكتل الذرّية النسبيّة: H = 1، C = 12).

اسم الهيدروكربون	البروبان	البروبين
الصيغة الجُزيئية للهيدروكربون	C_3H_8	
الكتلة الجُزيئية النسبية للهيدروكربون		
الصيغة البنائية للهيدروكربون		
لون ماء البروم بعد رجّه مع الهيدروكربون		عديم اللون

ب يُعدّ البروبان مُكوّنًا مُهمًّا للوقود.

١. اكتب المُعادَلة اللفظية لاحتراق البروبان بوجود وفرة من الأكسجين.

.....

٢. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة للتفاعُل من الجُزئيّة (١)، مع رموز الحالة الفيزيائية.

.....

٣. استخدم إجابتك لإعطاء عدد مولات الماء الناتجة عند حرق ثلاثة مولات من البروبان في فائض من الأكسجين.

.....

ج تشارك الهيدروكربونات غير المُشبَعة في تفاعُلات الإضافة.

١. اكتب المُعادَلة اللفظية للتفاعُل بين البروبين والهيدروجين.

.....

٢. اكتب، باستخدام الصيَغ البنائية، المُعادَلة الكيميائية للتفاعُل في الجُزئيّة (١).

٣. اكتب المُعادَلة الرمزية للتفاعُل بين البيوتين والماء.

.....

٤. اكتب، باستخدام الصيَغ البنائية، المُعادَلة الكيميائية للتفاعُل في الجُزئيّة (٣) .

د تُمثِّل الأشكال المُختلفة من الغازات المعبّأة الاستخدام الرئيسي لغاز البترول المُسال (LPG).

يمكن استخدام هذا الغاز لطبخ الطعام وخاصّة في الرحلات، وهو يحتوي على البروبان أو البيوتان المعبّأ تحت الضغط في عبوات.

١. أنجز بحثًا على الإنترنت لمعرفة أي من هذَين الغازَين يُعطي الكمّية الأكبر من الحرارة انطلاقًا من كتلة مُعيّنة من الغاز.

.....

.....

٢. بالنسبة لمخاليط غاز البترول المُسال المعبّأة، يتمّ تغيير نسَب البروبان والبيوتان في المخلوط وفقًا للمواسم.

يُفضَّل استخدام أحد الغازَين في الشتاء واستخدام الآخر في الصيف. ابحث عن طبيعة هذا التفضيل وسببه.

.....

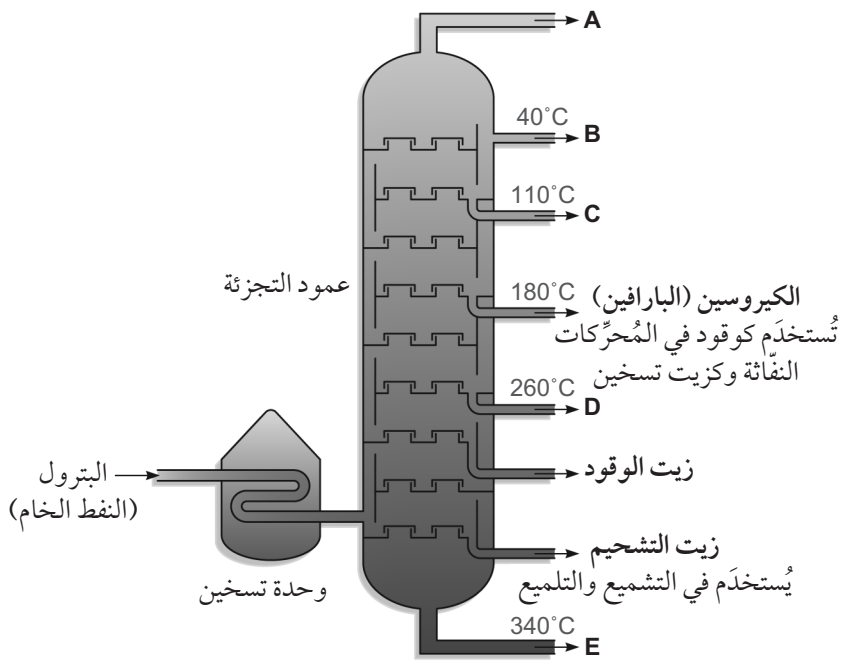
.....

تمرين ٤-٤ العمليات الأساسية في الصناعة البتروكيميائية

يساعدك هذا التمرين على تذكّر وفهم عمليتَين رئيسيّتَين في الصناعة البتروكيميائية.

يُعدُّ البترول (النفط الخام) مادّة أوليّة تتمّ مُعالجتها في مصفاة تكرير النفط، بوساطة عمليّتَين هما: **التقطير التجزيئي والتكسير الحراري**.

أ يُوضِّح الرسم التخطيطي الآتي عمليّة التقطير التجزيئي للبترول. أكمل الجدول أدناه بكتابة الاسم والاستخدام الرئيسي لكلّ مُشتقّ بتروكيميائي.



رمز المُشتق	الاسم	الاستخدام الرئيسي
A		
B		
C		
D		
E		

ب يعرض الجدول أدناه النسَب المئوية الكتلية لبعض من المُشتقّات البترولية. كما يعرض أيضًا حجم الطلب على كلّ مُشتقّ من هذه المُشتقّات كنسَب مئوية.

المُشتقّات	عدد ذرّات الكربون في الجُزَيء	النسبة المئوية في البترول (%)	النسبة المئوية التي تحتاجها مصفاة النفط لتلبية الطلب (%)
A	1-4	4	11
B	5-9	11	22
C	10-14	12	20
الكيروسين (البارافين)	14-20	18	15
الشمع و **E**	أكثر من 20	23	4

١. ما الخاصّية الفيزيائية المُستخدَمة لفصل مُكوِّنات البترول بالتقطير التجزيئي؟

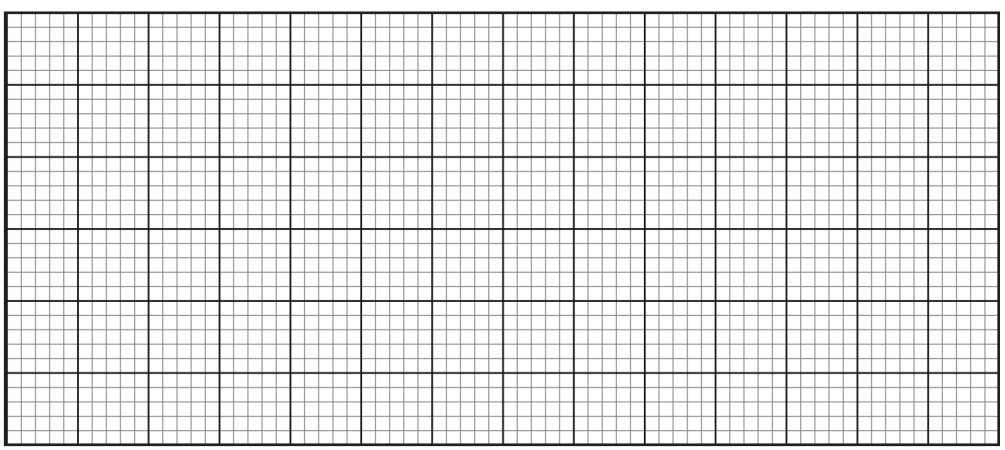
.....

٢. باستخدام الجدول، ارسم مُخطّطات شريطيّة لكلّ من:

– النسبة المئوية في البترول (%) مُقابل عدد ذرّات الكربون.

– النسبة المئوية للطلب (%) مُقابل عدد ذرّات الكربون.

يجب عليك رسم المُخطّطات الشريطية لكلّ أعداد ذرّات الكربون إلى جانب بعضها البعض.



ج من الجدول وضّح:

١. أيّ من هذه المُشتقّات تُعدّ الأكثر طلبًا بشكل عام؟

.....

.....

٢. أي من هذه المُشتقّات تُعدّ الأقلّ طلبًا؟

.....

د عرِّف مُصطلح «التكسير الحراري».

.....

.....

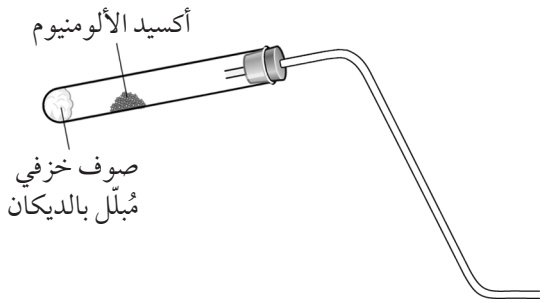
هـ استخدِم المعلومات الواردة في الجدول (الصفحة ٦٤) لتشرح أهمّية عمليّة التكسير الحراري في مصفاة تكرير النفط لتلبية العرض والطلب على المُشتقّ **B**.

.....

.....

و يمكن تكسير الديكان (ألكان سائل) إلى هيدروكربونات أصغر.

يوضِّح الشكل الآتي جُزءًا من الجهاز المستخدم لتكسير الديكان حراريًّا في المُختبَر.



١. أكمل الشكل لتوضيح كيفيّة جمع الغاز.

٢. ضع سهمًا على الشكل يوضِّح موقع تسخين أنبوبة التسخين.

٣. ما الغرض من استخدام أكسيد الألومنيوم؟

.....

٤. لحظة توقُّف التسخين، تُزال أنبوبة التوصيل من جزء الشكل الذي رسمته لتجميع الغاز. لماذا يتمّ ذلك؟

.....

٥. أكمل مُعادَلة تكسير الديكان، وسمّ الغاز الناتج.

$C_{10}H_{22} \rightarrow C_8H_{18}$ + ...

..... + أوكتان ← ديكان

٦. تمّ اختبار الغاز الناتج في الجُزئيّة (٥) مع ماء البروم الذي تحوَّل إلى عديم اللون.
إلى ماذا يُشير هذا الاختبار؟

.....

٧. ما نوع التفاعُل الذي يحدث خلال اختبار هذا الغاز؟

.....

ز يمكن تكسير الهيدروكربون $C_{15}H_{32}$ لصنع الإيثين والبروبين والبيوتين وهيدروكربون آخر.
اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعُل، مُستخدمًا الصيَغ الجُزيئيّة.

.....

أوراق عمل الوحدة الرابعة:

ورقة العمل ٤-١

الألكانات

١ يعرض الجدول أدناه معلومات عن بعض الهيدروكربونات المُشبَعة (ألكانات).

عدد ذرّات الكربون	درجة الغليان (°C)
5	36
6	69
7	99
8	
9	151
10	174

أ. استخدِم هذه القيَم لرسم تمثيل بياني لدرجات الغليان مُقابل عدد ذرّات الكربون.

ب. ماذا يحدث لدرجات الغليان كلما ازداد عدد ذرّات الكربون؟

.....

.....

ج. استخدم التمثيل البياني لتوقُّع درجة غليان الأوكتان، وهو الألكان الذي تحتوي جُزيئاته على 8 ذرّات كربون.

.....

د. خلال تجربة في المُختبَر، جمع أحد الطلاب ثلاثة مُشتقّات من عيّنة من البترول.

وتمّ تسجيل درجات غليان هذه المواد كالآتي:

A: 50 – 90 ˚C **B:** 100 – 140 ˚C **C:** 150 – 200 ˚C

أيّ من هذه المُشتقّات يمكن استخدامه كجازولين؟ اشرح إجابتك.

.....

٢ **أ.** صِف طريقة لتعرف ما إذا كان الهيدروكربون مركّبًا في عائلة الألكانات.

.....

ب. تكون الذرّات جميعها في جُزيئات الهيدروكربونات مُترابطة تساهُميًّا.

١. ارسم مُخطّطات «نقطية» للميثان والإيثان توضِّح توزيع الإلكترونات المُشارِكة في تكوين الروابط. (ارسم فقط الإلكترونات الخارجية لذرّات الكربون).

٢. ارسم الصيغة البنائية لكلّ من الميثان والإيثان.

ج. ما المواد الناتجة من احتراق الألكانات بوجود كمّية وفيرة من الأكسجين؟

.....

د. اكتب مُعادَلة موزونة توضِّح احتراق الإيثان في كمّية وفيرة من الأكسجين.

.....

ورقة العمل ٤-٢

حرق الهيدروكربونات

يُعدُّ الميثان المُكوّن الرئيسي للغاز الطبيعي.

١ عندما يتمّ حرق الميثان كوقود في موقد بنزن، تنبعث طاقة حرارية نحو البيئة المحيطة به. يتمّ التحكُّم بكمّية الحرارة المُنبعِثة من موقد بنزن من خلال موضع فتحة الهواء.

أ. هل يكون لهب موقد بنزن أكثر سخونة عندما تكون فتحة الهواء مُغلقة أم مفتوحة؟

.....

ب. اشرح إجابتك عن الجُزئيّة (أ).

.....

.....

ج. ما العنصران المُكوّنان للميثان؟

.....

٢ يُستخدَم البيوتان (C_4H_{10}) في موقد الشواء الغازيّ كوقود. يتمّ تخزين البيوتان في حاوية (جرّة) على شكل سائل. عند تشغيل الموقد، يتحوّل السائل إلى غاز يشتعل بالضغط على زر لإحداث شرارة صغيرة.

أ. ما مميّزات وعيوب استخدام البيوتان مُقارنة بالفحم كمصدر للحرارة؟

.....

.....

ب. يُستخدَم البروبان (C_3H_8) أيضًا كوقود. قارن بينه وبين البيوتان من حيث:

قابليّته للتطايُر

.....

قابليّته للاشتعال

.....

ج. ما المُصطلح المُستخدَم لوصف تغيُّر حالة المادّة الفيزيائية من السائلة إلى الغازية؟

.....

د. ارسم الصيغة البنائية للبيوتان.

هـ. ١. اكتب مُعادَلة لفظيّة للاحتراق الكامل للبيوتان.

.....

٢. اكتب مُعادَلة رمزية موزونة للتفاعُل في الجُزئيّة (١).

.....

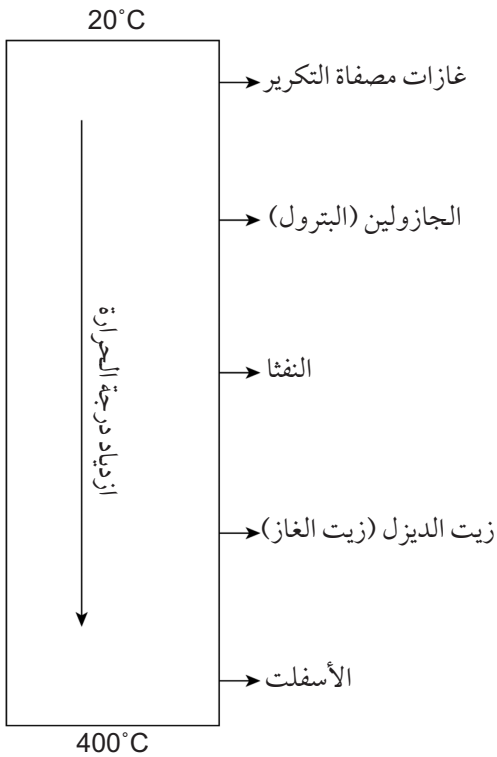
ورقة العمل ٤-٣

التقطير التجزيئي للبترول والتكسير الحراري

١ التقطير التجزيئي

يُعدُّ التقطير التجزيئي للبترول المرحلة الأولى للحصول على الكثير من المواد الكيميائية المُفيدة من البترول (النفط الخام).

الطريقة الأولى: في الصناعة البتروكيميائية



- يتمّ إدخال البترول في قاع عمود التجزئة حيث يتمّ تبخيره.
- مع تصاعُد الأبخرة نحو أعلى عمود التجزئة؛ تتكثّف مُشتقّات مُختلفة من البترول عند مُستويات مُختلفة من العمود.
- تتدفّق المُشتقّات المُختلفة عبر أنابيب مُنفصلة.
- الغازات، التي لا تتكثّف، تخرج من أعلى عمود التجزئة.
- يبقى الأسفلت في قاع العمود، (لا يتبخّر من البترول).

أ. لماذا **لا** تتكثّف بعض الغازات؟

.....

ب. لماذا تتكثّف المُشتقّات عند مُستويات مُختلفة؟

.....

.....

ج. أيّ المُشتقَّين الآتيَين يمتلك المدى الأكبر من درجات الغليان: الجازولين (البترول) أم النفثا؟

.....

د. لماذا **لا** يتبخّر الأسفلت؟

.....

هـ. أكمل الجدول أدناه مُبيّنا استخدامًا واحدًا لكلّ من المُشتقّات الآتية:

المُشتق	الاستخدام
غازات مصفاة التكرير	
الجازولين (البترول)	
النفثا	
زيت الديزل (زيت الغاز)	
الأسفلت	

الطريقة الثانية: في المختبر

- يتمّ تسخين البترول فتغلي المُشتقّات الواحد تلو الآخر.
- تُقاس درجة حرارة البخار باستخدام ميزان الحرارة.
- يتمّ تبريد البخار وتكثيفه وجمعه كمُشتقّ سائل.
- يتمّ تغيير أنبوبة الجمع بانتظام وفقًا لدرجات الحرارة.
- خلال إحدى التجارب، تمّ تغيير الأنبوبة بعد كلّ زيادة من 60 °C على درجات الحرارة.
- يمكن لميزان الحرارة تسجيل درجات حرارة تصل حتى 360 °C فقط.

و. مُستخدمًا المعلومات المُعطاة أعلاه، ارسم الجهاز المُستخدَم.

ز. لماذا تُستخدَم هذه الطريقة في المُختبَر بدلاً من الطريقة المُتّبعة في الصناعة البتروكيميائية؟

.....

.....

ح. لماذا تُعدُّ الطريقة الأولى أفضل من الطريقة الثانية في الصناعة؟

.....

.....

ط. ما المُشتقّ الذي سيحترق بسهولة أكبر؟

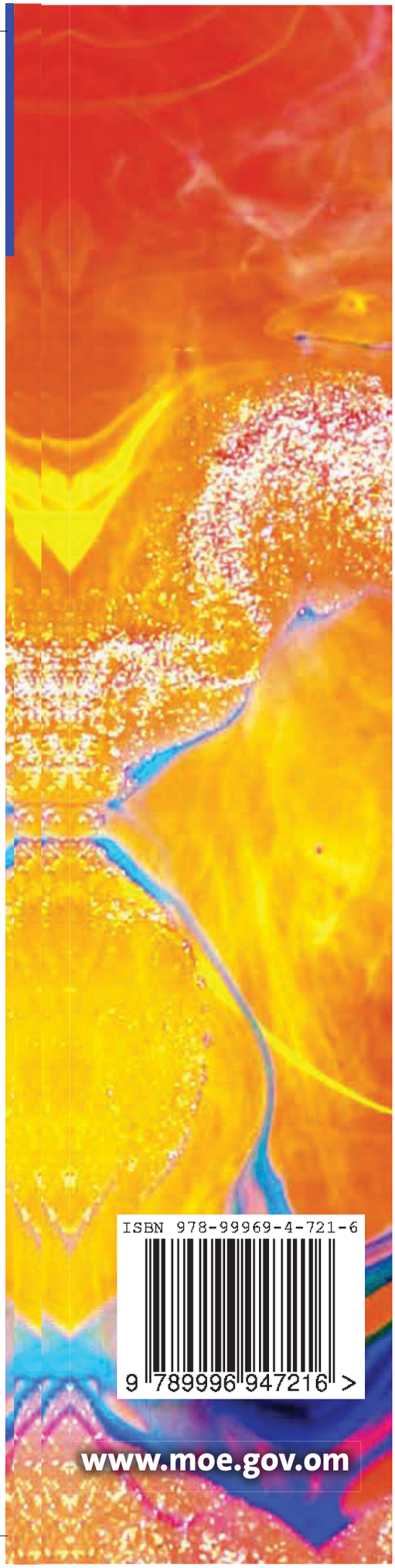
.....

٢ أكمل الجُمَل الآتية باختيار الكلمة الصحيحة من كلّ زوج من الكلمات.

يُطلَق على الهيدروكربونات الموجودة في البترول اسم ..... **الألكانات / الألكينات**. وتترابط ذرّات الكربون في هذه الهيدروكربونات بروابط ..... **أحادية / ثنائية**. ولا يمكن لجُزيئاتها أن تُكوِّن أي روابط إضافية، لذلك تُعتبر ..... **مُشبَعة / غير مُشبَعة**. عندما يتمّ تكسير الهيدروكربونات ذات السلاسل الطويلة الموجودة في البترول، تتكوّن هيدروكربونات ذات سلاسل ..... **أطول/ أقصر**. يمتلك الإيثين رابطة ..... **أحادية / ثنائية** بين ذرّتَي كربون. يُمكن تكسير هذه الرابطة لإضافة مزيد من الذرّات، لذا يُعتبر الإيثين ..... **مُشبَعًا / غير مُشبَع**.

رقم الإيداع : ٢٠٢١/٣٩٥١

طُبع بمطابع النهضة ش.م.م
هاتف : ٢٤٥٦٣١٠٤، فاكس : ٢٤٥٦٥٧٤٧
البريد الإلكتروني : admin@anpressoman.com



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 978-99969-4-721-6

www.moe.gov.om