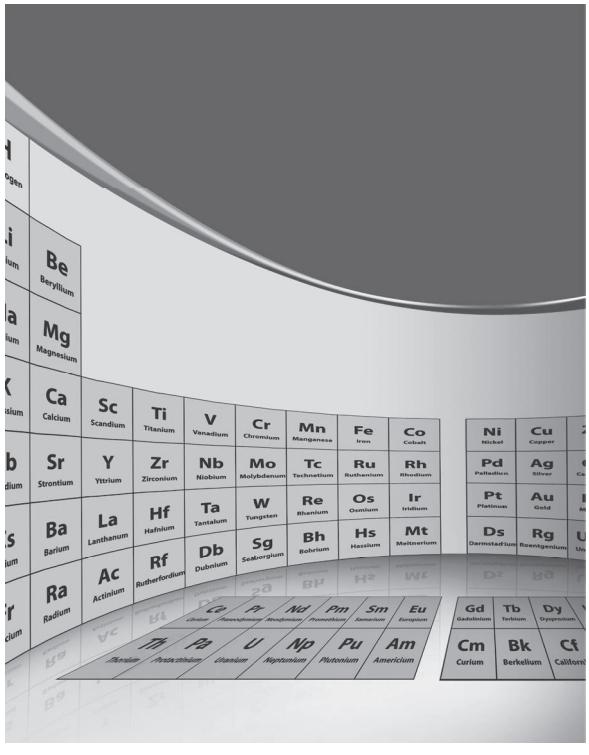
وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education
المملكة العربية السعودية

كراسة الملاحظات التفاعلية

الصف الثاني الثانوي

قسم العلوم الطبيعية



نسخة المعلم

العبيكان Obeikan

١٤٣٤ هـ - ٢٠١٣ م

McGraw Hill Education

الكيميـاء ـ الصف الثاني الثانوي

كراسة الملاحظات التفاعلية

نسخة المعلم

أعدَّ النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com

Glencoe Sience

SCIENCE NOTEBOOK

Chemistry

English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين و الاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

قائمة المحتويات

إلـى المعلـم vi

إرشادات لتدوين الملاحظات viii

الفصل 1 الإلكترونات في الذرات

الفصل 1 قبل أن تقرأ 1

1–1 الضوء وطاقة الكمّ 2

1–2 نظرية الكمّ والذرة 6

1–3 التوزيع الإلكتروني 9

الفصل 1 ملخّص الفصل 12

الفصل 2 الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

الفصل 2 قبل أن تقرأ 13

2–1 تطوّر الجدول الدوري الحديث 14

2–2 تصنيف العناصر 18

2–3 تدرّج خواص العناصر 21

الفصل 2 ملخّص الفصل 24

الفصل 3 المركّبات الأيونية والفلزات

الفصل 3 قبل أن تقرأ 25

3–1 تكوّن الأيون 26

3–2 الروابط والمركّبات الأيونية 29

3–3 صيغ المركّبات الأيونية وأسماؤها 32

3–4 الروابط الفلزية وخواص الفلزات 35

الفصل 3 ملخّص الفصل 38

الفصل 4 الروابط التساهمية

الفصل 4 قبل أن تقرأ 39

4–1 الرابطة التساهمية 40

4–2 تسمية الجزيئات 43

4–3 التراكيب الجزيئية 46

4–4 أشكال الجزيئات 50

4–5 الكهروسالبية والقطبية 53

الفصل 4 ملخّص الفصل 56

قائمة المحتويات

الفصل 5 الحسابات الكيميائية

قبل أن تقرأ 57

5–1 المقصود بالحسابات الكيميائية 58

5–2 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 61

5–3 المادّة المُحدِّدة للتفاعل 66

5–4 نسبة المردود المئوية 69

الفصل 5 ملخّص الفصل 72

الفصل 6 حالات المادّة

قبل أن تقرأ 73

6–1 الغازات 74

6–2 قوى التجاذب 77

6–3 المواد السائلة والمواد الصُّلبة 79

6–4 تغيّرات الحالة الفيزيائية 84

الفصل 6 ملخّص الفصل 86

الفصل 7 الغازات

قبل أن تقرأ 87

7–1 قوانين الغازات 88

7–2 قانون الغاز المثالي 94

7–3 الحسابات المتعلّقة بالغازات 98

الفصل 7 ملخّص الفصل 100

الفصل 8 الهيدروكربونات

قبل أن تقرأ 101

8–1 مقدمة إلى الهيدروكربونات 102

8–2 الألكانات 106

8–3 الألكينات والألكاينات 110

8–4 متشكّلات الهيدروكربونات 113

8–5 الهيدروكربونات الأروماتية 116

الفصل 8 ملخّص الفصل 118

إلـى المعلـم

عزيزي معلم الكيمياء

إنّ أكبر التحديات التي ستواجهها مع بداية كلّ عام دراسي جديد، هي حثّ الطلاب على قراءة كتبهم الدراسية. وعـادة مـا تقلق هذه الكتب الطلاب؛ ممّا يجعلهم أقلّ رغبة في القراءة، وأكثر لامبالاة بالتعلّم؛ لذا فإن الهدف من هذه الكراسة مساعدتهم على استعمال كتبهم بفاعلية أكثر، وهم على أبواب تعلّم علم الكيمياء.

تَدوين الملاحظات ونجاح الطالب

ثَمّـة أدلـة بحثيـة كثيـرة تتنـاول كيفيـة فهـم الطـلاب المفاهيـم والمحتـوى فـي المـدارس. وقـد طَـوَّرت (Glencoe / McGraw Hill) كرّاسـة الملاحظات التفاعلية لطلاب العلوم بناءً على هذه الأبحاث. وتشير الدلائل إلى أنّ الطلاب يحتاجون إلـى معرفة كيفية أخذ الملاحظات، وكيفية اسـتعمال المُنظِّمات التخطيطيـة، وتعلُّم المفردات، وتطوير مهـارات التفكير بالكتابة وصولًا إلى تحقيق التفوّق الأكاديمي.

إنّ قـدرة الطـلاب علـى تدويـن الملاحظـات وتنظيمهـا يـدلّ علـى مـدى تقدّمهـم فـي المدرسـة؛ فقـد أظهـر كلٌّ مـن بيفرلي وبروبسـت وجراهـام وشـو(2003م) أنّ اسـتفادة الطـلاب من خلفيتهـم المعرفية وكيفية تدوينهم الملاحظـات، يجعل أداءهم فـي الامتحانـات أفضل. لقـد لاحـظ بـوك (1974م) أنّ تدوين الملاحظـات تُعـدّ مهـارة مهمـة للنجاح فـي المعاهـد. إذ تعمل الملاحظات عمل المسـتودع الخارجي للفهـم، وفهم المحتوى (غانسـك، 1981م). وهـذا الكتـاب هـو أداة يسـتطيع الطـلاب اسـتعمالها للوصول إلى هذا النجاح. كمـا أودّ – عزيزي المعلم – إطلاعك على بعض مميزات كرّاسة الملاحظات التفاعلية قبل أن تبدأ في التعليم.

نظام كورنل لتدوين الملاحظات

أولًا، تُلاحظ أنّ كرّاسـة الملاحظات التفاعلية تُرتِّب المعلومات في عمودين؛ ممّا يسـاعد الطـلاب على تنظيـم أفكارهم. ونظام العموديـن مبنيٌّ على نظام كورنل لتدوين الملاحظات، وقد طُوِّر هـذا النظـام في جامعـة كورنل على يـد كلٍّ من فايـر، وموريس، وليبرمان (2000م).

وهذا النظام يُحسِّـن القدرة على الفهم، إضافة إلى دوره في زيادة درجات الاختبار.

فالعمود الذي في يمين الصفحة، يُبرِز الأفكار الرئيسـة ومفردات الدرس. وهو يسـاعد الطلاب على إيجـاد المعلومات، وتحديد المراجع في كتبهم بسـهولة. كما يسـتطيع الطلاب استعمال هذا العمـود لإعـداد الرسـوم التي تسـاعدهم علـى تذكُّـر معلومات الـدرس بصريًّـا. أمّـا العمود الذي في يسـار الصفحة، فيسـتطيع الطـلاب اسـتعماله لكتابـة الملاحظـات التفصيلية عـن الأفكار الرئيسة ومفرداتها. وتساعدهم هذه الملاحظات في التركيز على المعلومـات المهمة في الدرس. وحين يشـعر الطلاب بالارتياح تجاه اسـتعمال هذا النظـام، فإنّه من المؤكد أنهم سـيجدونه أداة مهمة تساعدهم على تنظيم المعلومات.

أهمية المُنظِّمات التخطيطية

ثانيًـا، تحتـوي كرّاسـة الملاحظـات التفاعليـة علـى كثيـر مـن المُنظِّمات التخطيطية التي تساعد الطلاب على رؤية المعلومات المهمة بصريًّا. كما تساعدهم على تلخيص المعلومات، ومن ثَمّ تذكُّر المحتوى.

آمـل – عزيـزي المعلـم – أن تشـجّع الطـلاب علـى اسـتعمال المُنظِّمات التخطيطية؛ لأنّها ستساعدهم على فهم ما يقرؤون.

تطوير المفردات المبنيّة على البحث

ثالثـًا، تُلاحظ أنّ هناك تركيزًا على عـرض المفردات، والتدرّب عليهـا فـي كلّ موضع مـن مواضع هـذه الكرّاسـة. وحين يعرف الطـلاب معاني المفردات المُسـتخدَمة في مناقشـة المعلومات، تصبـح قدرتهـم علـى فهـم هـذه المعلومـات أفضـل. كمـا أنّ امتلاكهـم مخزونًا جيّـدًا من المفردات يزيد مـن فرص نجاحهم في المدرسـة. لقـد وجد الباحثـان مارتينو وهوفمـان (2002م) فـي أثناء بحوثهما عن الطلاب المتفوقيـن أنّ قدرة الطلاب على التعلُّم تتحسّن عندما تكون مفرداتهم جيّدة.

تُركِّز هذه الكرّاسة على تعليم الكلمات التي يتطلبها فهم محتوى الكتاب المدرسـي. كما أنّه يُبرِز المفردات الأكاديمية العامّة التي يحتاج إليها الطلاب ليكونوا قادرين على فهم مضمون أيّ كتاب، علمًـا أنّ هذه الكلمات والمفـردات مبنيّة علـى قائمة المفردات الأكاديميـة التي طوَّرها أفيرل كوكسـهيد. وتتضمّـن هذه القائمة 570 كلمـة، هـي أكثر الكلمات شـيوعًا واسـتخدامًا فـي الكتب الأكاديمية، إضافة إلى 2000 كلمة أخرى شائعة في اللغة. وتُبيِّن الأبحاث أنّ درجات الطلاب الذين يتقنون استخدام هذه القائمة من المفردات تكون ممتازة في الاختبارات المُقنَّنة.

موجِّهات الكتابة وتدوين الملاحظات

أخيرًا، تحتوي هذه الكرّاسة على أنواع عدّة من التمارين الكتابية وهي أداة مفيدة تسـاعد الطلاب على فهـم المعلومات المقدمة. كمـا تسـاعدهم علـى تقويـم مـا تعلمـوه. وتلاحـظ – عزيـزي المعلـم – أنّ العديد من التمارين الكتابية تحتاج من الطلاب إلى التـدرب علـى المهارات التي يمتلكهـا القرّاء الجيّـدون. فالقرّاء الجيّـدون هم الذيـن يربطون بيـن حياتهم والكتـاب، ويتوقَّعون مـا سـيحدث فيمـا سـيقرؤون لاحقًـا. فهم يثيـرون نقاشًـا حول كلٍّ مـن: المعلومـات، والمؤلف، والكتاب. ويسـتوضحون عن المعلومـات والأفـكار، ويتبصّـرون فيمـا يقوله الكتـاب. أضف إلـى ذلـك، أنّ القـرّاء الجيّدين يلخِّصـون المعلومـات المقدَّمة، ويربطونها بغيرها، ويستخلصون النتائج من الحقائق والأفكار.

لقـد صُمِّمـت هـذه الكرّاسـة لمسـاعدة الطـلاب علـى فهـم المعلومـات في حصة الكيميـاء. كما سـتكون أداة قيمة تزودهم بالمهارات التي يسـتطيعون اسـتخدامها في حياتهـم العملية. مع تمنياتي لكم بعامٍ دراسيٍّ موفّق.

المؤلف
دوغلاس فيشر

إرشادات لتدوين الملاحظات

إنّ ملاحظاتك هي تذكير لما تعلّمته داخل الصف. ويساعدك تدوين الملاحظات على النجاح في فهم مادة الكيمياء. وفيما يأتي قائمة بالإرشادات التي ستساعدك على تدوين الملاحظات الصفية بصورة أفضل:

- اسأل عن الموضوع الذي سيقوم المعلم بشرحه في الصف قبل الدخول، وراجع – ذهنيًّا – ما تعرفه مسبقًا عن هذا الموضوع.
- كن مستمعًا نشطًا، وركِّز على ما يقوله المعلم، واستمع إلى المفاهيم العامّة، وانتبه جيّدًا للكلمات والأمثلة والرسوم التي يُركِّز عليها المعلم.
- دوّن ملاحظاتك على نحوٍ مركَّز وواضح قدر الإمكان، علمًا أنّ الرموز والاصطلاحات التالية تساعدك على تقصي الملاحظات وتدوينها:

الكلمة أو التركيب	رمز الاختصار	الكلمة أو التركيب	رمز الاختصار
وغيرها	إلخ	و	+
لا يساوي	≠	تقريبًا	≈
أكبر من أو يساوي	≤	يطابق	≡
أصغر من أو يساوي	≥	تغيُّر	Δ

- استعمل النجمة ★ أو العلامة ❋ للدلالة على المفاهيم المهمة.
- ضع علامة سؤال (؟) بجانب أيّ شيء ترغب في السؤال عنه.
- شارك في المناقشات الصفية، واطرح الأسئلة.
- صمِّم رسومًا أو صورًا قد تساعدك على استيعاب المفاهيم.
- عند حلّ أيّ مثال، اكتب بجانب كلّ خطوة، ما تحتاج إليه في حلّ المسألة، مستعملًا كلماتك الخاصّة.
- راجع ملاحظاتك في أقرب وقت بعد انتهاء الدرس، ثُمّ نظِّم المفاهيم الجديدة ولخِّصها، مستوضحًا عن الغامض منها.

محاذير تدوين الملاحظات

- **لا تكتب** كلّ كلمة كيفما شاء، بل ركِّز على الأفكار والمفاهيم الرئيسة.
- **لا تستخدم** ملاحظات غيرك؛ فقد لا تكون مناسبة لك.
- **لا تعبث**، فذلك يُشتِّت ذهنك عن الإنصات بعناية للشرح.
- **لا تفقد التركيز**، وإلّا ستفقد القدرة على تدوين الملاحظات الصحيحة.

الاسم _____ التاريخ _____

الإلكترونات في الذرات

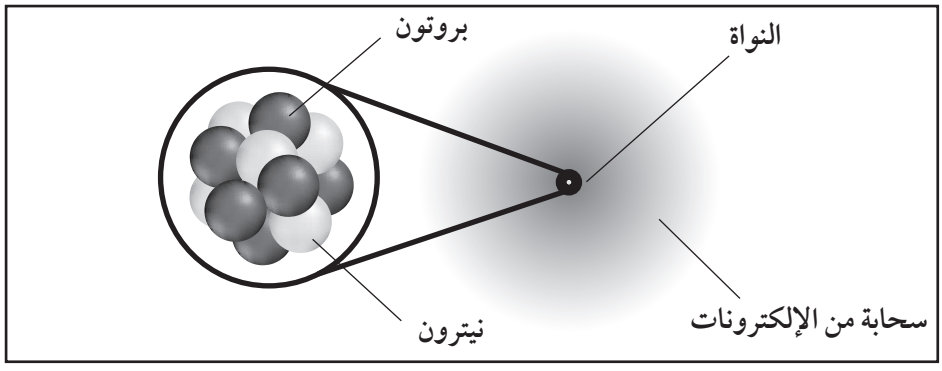
قبل أن تقرأ

الفصل 3
الصف الأول الثانوي

راجع تركيب الذرة، بإكمال الجدول الآتي:

مكوِّنات الذرة	الوصف
البروتون	جسيم في النواة يحمل شحنة موجبة.
النواة	مركز الذرة الذي يحوي البروتونات والنيوترونات.
الإلكترون	جسيم من الذرة يحمل شحنة سالبة.
النيوترون	جسيم عديم الشحنة يوجد في النواة.

ارسم نموذجًا للذرة، ثُمّ اكتب عليها أسماء مكوِّناتها.



اذكر ثلاث حقائق تتعلّق بالإلكترونات.

مثال: تُعدّ الإلكترونات جزءًا من مكوِّنات الذرة.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

تتضمّن الإجابات المحتملة:

1. يتألف معظم حجم الذرة من الإلكترونات.
2. كتلة الإلكترون متناهية في الصغر.
3. تعادل شحنةُ الإلكترونات السالبة شحنةَ النواة الموجبة.

الاسم _____ التاريخ _____

الإلكترونات في الذرات

1 - 1 الضوء وطاقة الكمّ

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.

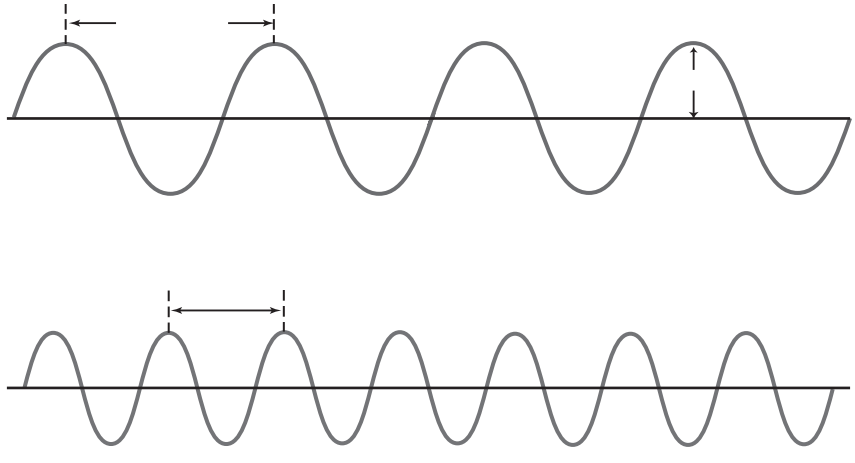
اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها عن الضوء.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الإشعاع الكهرومغناطيسي	شكل من أشكال الطاقة يُظهِر السلوك الموجي في أثناء انتقاله عبر الفضاء.
الطول الموجي	أقصر مسافة بين نقطتين (قمّتين، أو قاعين) متماثلين على موجة مستمرة.
التردّد	عدد الموجات التي تَعبُر نقطة واحدة خلال الثانية.
سعة الموجة	المسافة بين الخطّ الأفقي لسير الموجة وارتفاع قمّتها أو انخفاض قاعها.
الطيف الكهرومغناطيسي	يشتمل على أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي كلّها.
الكمّ	أقلّ كميّة من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تَفقِدها.
ثابت بلانك	قيمة تُستعمَل لحساب طاقة الكمّ.
التأثير الكهروضوئي	ظاهرة انبعاث الإلكترونات من سطح الفلز عندما يسقط عليه ضوء بتردّد معيّن.
الفوتون	جسيم من الإشعاع الكهرومغناطيسي، لا كتلة له، ويحمل كمًّا من الطاقة.
طيف الانبعاث الذري	مجموعة من تردّدات الموجات الكهرومغناطيسية المُنطلِقة من ذرات العنصر.

(تابع) 1 - 1 الضوء وطاقة الكمّ

الفكرة الرئيسة	التفاصيل
الذرة والأسئلة التي تحتاج إلى إجابات تُستعمَل مع الصفحة 12	**اكتب** ثلاثة أسباب تجعل من نموذج رذرفورد الذري غير كامل من وجهة نظر العلماء. **1.** لم يوضِّح النموذج كيفية ترتيب الإلكترونات في الفراغ حول النواة. **2.** لم يناقش سبب عدم انجذاب الإكترونات سالبة الشحنة إلى نواة الذرة موجبة الشحنة. **3.** لم يُقدِّم تفسيرًا للاختلاف والتشابه في السلوك الكيميائي للعناصر المختلفة.
الطبيعة الموجية للضوء تُستعمَل مع الصفحات 13 – 16	**اشرح** العلاقة المُبيَّنة في الشكل أدناه، مستعمِلًا المصطلحات الآتية: الطول الموجي، التردّد، سعة الموجة، السرعة.  توجد علاقة تناسب عكسيّة بين الطول الموجي للموجة وتردّدها. فكلّما ازداد طولها الموجي قلّ تردّدها. أمّا السرعة وسعة الموجة، فلا تتأثّران بطول الموجة أو التردد.

(تابع) **1 - 1 الضوء وطاقة الكمّ**

الفكرة الرئيسة

حساب الطول الموجي لموجة كهرومغناطيسية

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–1، صفحة 16

التفاصيل

حلّ اقرأ المثال المحلول 1–1 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

تُستعمَل موجات الراديو لبثّ المعلومات على العديد من القنوات.

ما الطول الموجي لموجة راديو تردّدها $5.40 \times 10^{10}\ \text{Hz}$؟

1. تحليل المسألة

المُعطيات: $\upsilon = 5.40 \times 10^{10}\ \text{Hz}$، $c = 3.00 \times 10^{8}\ \text{m/s}$.

المطلوب: $\lambda =$ ؟ m .

بما أنّ موجات الراديو جزء من الطيف الكهرومغناطيسي، فإنّ سرعتها، وتردّدها، وطولها الموجي مرتبطة بالمعادلة $c = \lambda\upsilon$.

2. حساب المطلوب

حلّ المعادلة التي تربط كلًّا من: السرعة، والتردّد، والطول الموجي لموجة كهرومغناطيسية، لإيجاد طولها الموجي (λ).

إذا كانت سرعة الضوء $c = \lambda\upsilon$، فإنّ $\lambda = c/\upsilon$

وبتعويض قيمتي السرعة والتردّد لموجة الراديو في المعادلة:

– تذكّر أن $1\ \text{Hz} = 1\ /\text{s}$، أو s^{-1}

$$\lambda = \frac{3.00 \times 10^{8}\ \text{m/s}}{5.40 \times 10^{10}\ \text{s}^{-1}}$$

وبإجراء عملية القسمة واختصار الوَحدات، نجد أنّ:

$$\lambda = \frac{3.00 \times 10^{8}\ \text{m}/\cancel{\text{s}}}{5.40 \times 10^{10}\ \cancel{\text{s}}^{-1}} = 0.555 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

3. تقويم الإجابة

لقد عُبِّر عن الإجابة تعبيرًا صحيحًا **بطول الموجة بوحدة (m)**، وعُبِّر عن كلتا القيمتين في المسألة باستعمال 3 أرقام معنوية. كما عُبِّر عن الجواب بـ 3 أرقام معنوية أيضًا.

(تابع) **1 - 1 الضوء وطاقة الكمّ**

الفكرة الرئيسة	التفاصيل

الطبيعة المادية للضوء

تُستعمَل مع الصفحات 17 – 19

اذكر حقيقتين فشل النموذج الموجي للضوء في تفسيرهما.

1. **إطلاق الأجسام الساخنة تردّدات محدَّدة من الضوء عند درجات حرارة معيّنة.**
2. **إطلاق بعض الفلزات إلكترونات عندما يسقط ضوء ذو لون معيَّن وتردّد محدَّد على سطحها.**

صِفْ مفهوم الكمّ لدى بلانك، بإكمال الجملة الآتية:

يذكر مفهوم الكمّ أنّه يمكن للمادة أن تكتسب أو تَفقِد **طاقة** على دفعات بكمية صغيرة محدَّدة فقط، وتُسمّى هذه الكمية **الكمّ**؛ وهو أقلّ كمية من الطاقة يمكن أن **تكتسبها** الذرة أو **تَفقدها**.

طيف الانبعاث الذري

تُستعمَل مع الصفحتين 20 – 21

قارن بين معادلة أينشتاين ومعادلة بلانك، بإكمال الجمل الآتية:

تُبيِّن معادلة بلانك؛ $E_{\text{فوتون}} = hv$، ارتباط طاقة الفوتون رياضيًّا بـ**تردّد** الإشعاع المنبعث. أمّا معادلة أينشتاين، فقد ذهبت إلى أبعد من ذلك؛ إذْ تضمَّنت، إضافةً إلى الطبيعة الموجية للضوء، حقيقة أنّ شعاع الضوء يتكوّن من **جسيمات متناهية** الصغر تُسمّى **فوتونات**.

قارن بين الطيف الكهرومغناطيسي المستمر وطيف الانبعاث الذري.

الطيف الكهرومغناطيسي هو الطيف المستمر من الألوان، الذي يتّفق مع موجة الضوء المحدَّدة أو طولها. أمّا طيف الانبعاث الذري، ويُعرَف بالطيف الخطّي، فإنّه يتكوَّن من طيف محدَّد من خطوط الألوان ذات التردّدات المختلفة.

الاسم _____ التاريخ _____

الإلكترونات في الذرات

2 - 1 نظرية الكمّ والذرة

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

حالة الاستقرار	حالة تُمثِّل أقلّ طاقة ممكنة للذرة.
العدد الكمّي	العدد الذي يُعطى لكلّ مستوى من مستويات الإلكترون.
معادلة دي برولي	المعادلة التي تتوقَّع امتلاك الجسيمات المتحرّكة جميعها خواصّ الموجات.
مبدأ الشكّ لهايزنبرج	ينصُّ على أنّه «من المستحيل معرفة سرعة جُسيم ومكانه في الوقت نفسه بدقّة».
النموذج الميكانيكي الكمّي للذرة	نموذج ذري يُعامِل الإلكترونات على أنها موجات.
المجال	منطقة ثلاثيّة الأبعاد للإلكترون حول النواة.
العدد الكمّي الرئيس	العدد الذي يُشير إلى الحجم النسبي وطاقة المستويات.
مستوى الطاقة الرئيس	مستويات الطاقة الرئيسة للذرة.
مستوى الطاقة الثانوي	المستويات الموجودة ضمن مستويات الطاقة الرئيسة.

(تابع) **2 - 1 نظرية الكمّ والذرة**

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

نموذج بور للذرة

تُستعمَل مع الصفحات 22 – 24

صنِّف خواص كلّ سلسلة في طيف الهيدروجين الخطّي، والذي يتضمّن المعلومات الآتية:

1. مستوى (مستويات) الطاقة الابتدائية/ مستوى (مستويات) الطاقة النهائية.
2. وصف خطوط الطيف.

بالمر Balmer	باشن Paschen	ليمان Lyman
1. تنتقل الإلكترونات من مستويات الطاقة الثالث، والرابع، والخامس، والسادس إلى مستوى الطاقة الثاني.	1. تنتقل الإلكترونات من مستويات الطاقة الرابع، والخامس، والسادس، والسابع إلى مستوى الطاقة الثالث.	1. تنتقل الإلكترونات من المستويات ذات الطاقة العالية جميعها إلى مستوى الطاقة الأول.
2. أربعة ألوان مُحدَّدة	2. تحت الحمراء	2. فوق البنفسجية

النموذج الميكانيكي الكمِّي للذرة

تُستعمَل مع الصفحة 25

رتِّب خطوات فكرة العالم دي برولي de Broglie والتي أدّت إلى اشتقاق معادلته، بإكمال المخطَّط الآتي:

يُسمَح باستخدام الأرقام الصحيحة للأطوال الموجية في مدار دائري له نصف قطر ثابت.

↙

يمتلك الضوء خواص كلٍّ من الموجة و والجسيم.

↓

هل يمكن لجسيمات المادّة، بما فيها الإلكترونات، أن تسلك سلوك الموجات؟

↘

إذا امتلك الإلكترون حركة الموجة وكان مقيّدًا بمدارات دائرية أنصاف أقطارها ثابتة، فإن الإلكترون يستطيع إشعاع موجات ذات أطوال موجية، وترَدّدات وطاقات معيّنة فقط.

(تابع) 2 - 1 نظرية الكمّ والذرة

الفكرة الرئيسة	التفاصيل
مبدأ هايزنبرج للشكّ تُستعمَل مع الصفحتين 26 – 27	**وضِّح** كيف أثر مبدأُ هايزنبرج على العالمَ شرودنجر لتطوير معادلته الموجية. ينصُّ مبدأ هايزنبرج للشكّ على أنّه من المستحيل معرفة سرعة جُسيم ومكانه في الوقت نفسه بدقّة. حيث حفَّز هذا المبدأُ العالمَ شرودنجر على تطوير معادلة لإيجاد الموقع المحتَمل لوجود الإلكترون وليس موقعه المحدَّد، إذ يُسمّى الموقعُ المحتَمل لوجود الإلكترون المستوى الذري.
مجالات ذرة الهيدروجين تُستعمَل مع الصفحات 28 – 30	**اذكر** أربع حقائق حول المجالات الذرية، بإكمال الجمل الآتية: **1.** يُشير عدد الكمّ الرئيس إلى الحجم النسبي وطاقة المستويات الذرية. **2.** تُسمّى المستويات الأساسية للطاقة في الذرة مستويات الطاقة الرئيسة. **3.** تحتوي مستويات الطاقة الرئيسة في الذرة على مستويات ثانوية للطاقة. **4.** يزداد عدد المجالات الثانوية الطاقة في الذرة عندما تزداد قيم عدد الكم الرئيس n.

لخِّص

قارن بين نموذج بور للذرة والنموذج الميكانيكي الكمّي للذرة.

لقد افترض نموذج بور حالة للذرة تُسمّى حالة الاستقرار، تكون عندما يتواجد الإلكترون في أدنى مستويات طاقة رئيس ($n=1$). واعتقد أيضًا أنّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات دائرية محتملة ومحدَّدة حول النواة، في حين اقترح النموذج الميكانيكي الكمّي للذرة وجود منطقة ثلاثية الأبعاد حول النواة تُسمّى المستوى الذري، كما أخذت بالحسبان السلوك الكيميائي للذرة وتطبيقه على ذرات العناصر الأخرى مثلما طُبِّق على ذرة الهيدروجين؛ لذا تُعدّ نظرية بور الوحيدة التي فسَّرت طيف ذرة الهيدروجين.

الاسم _____ التاريخ _____

الإلكترونات في الذرات

3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، ثُمّ أمعن النظر في العناوين الرئيسة والفرعية، والكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز، ملخِّصًا الأفكار الرئيسة في هذا القسم.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

التوزيع الإلكتروني

ترتيب الإلكترونات في الذرة .

مبدأ أوفباو

ينصُّ على أنّ «الإلكترونات تَشغَل المستويات الأقلّ طاقة أولًا».

مبدأ باولي

ينصُّ على أن «عدد إلكترونات المستوى الفرعي الواحد لا يزيد عن إلكترونين فقط؛ إذا كان الإلكترونان يدوران في اتجاهين متعاكسين».

قاعدة هوند

تنصُّ على أن «الإلكترونات المفردة المتشابهة في اتجاه الدوران يجب أن تَشغَل المستويات الفرعية المتساوية الطاقة، قبل أن تَشغَل الإلكترونات الإضافية ذات اتجاه الدوران المعاكس المستويات نفسها».

إلكترونات التكافؤ

إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة.

التمثيل النقطي للإلكترونات

تمثيل يُكتَب فيه رمز العنصر، الذي يُمثِّل نواة الذرة وإلكترونات مستويات الطاقة الداخلية، محاطًا بنقاط تُمثِّل إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة جميعها.

(تابع) 3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الفكرة الرئيسة	التفاصيل

التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة

تُستعمَل مع الصفحتين 32 – 33

نظِّم المعلومات المتعلِّقة بالتوزيع الإلكتروني، بإكمال الخلاصة الآتية:

التوزيع الإلكتروني هو **ترتيب الإلكترونات في الذرة**.

I. التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة.

A. هناك ثلاث قواعد تحكم كيفية توزيع الإلكترونات في مجالات الذرة:

1. **مبدأ أوفباو.**

2. **مبدأ باولي.**

3. **قاعدة هوند.**

رسم مربعات المجالات والترميز الإلكتروني

تُستعمَل مع الصفحة 34

B. هناك **نموذجان** لتمثيل التوزيع الإلكتروني للذرة:

1. رسم مربعات المجالات.

a. مربعات فارغة تُمثِّل **مستويات طاقة فارغة**.

b. مربع يحوي سهمًا متجِهًا إلى أعلى، يُمثِّل مستوى طاقة فرعي يحتوي على **إلكترون واحد**.

c. مربع يحوي سهمين إلى أعلى وأسفل، يُمثِّل مستوى طاقة فرعي يحتوي على **إلكترونين**.

d. كلّ مربع يُمثِّل **عدد الكمّ الرئيس** و**مجالات الطاقة الثانوية** المرتبطة بالمجال.

2. **الترميز الإلكتروني**:

تُحدِّد هذه الطريقة **مجال الطاقة الرئيس**، ومجال **الطاقة الثانوي**، المرتبطين بكلّ مجال من مجالات الذرة. كما تشمل **رقمًا سفليًّا يدلّ على عدد الإلكترونات في المجال**.

إلكترونات التكافؤ

تُستعمَل مع الصفحة 37

C. إلكترونات التكافؤ وحدها **تُحدِّد الخواص الكيميائية للعنصر**.

1. يتألف التمثيل النقطي للإلكترونات من **رمز العنصر** الذي يُمثِّل **نواة الذرة وإلكترونات مجالات الطاقة الداخلية**، محاطًا بنقاط تُمثِّل **إلكترونات المجال الخارجي للذرة جميعها**.

(تابع) 3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

التمثيل النقطي للإلكترونات

تُستعمَل مع المثال المحلول 3–1، صفحة 38

حلّ اقرأ المثال المحلول 3–1 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

يُستخدَم عنصر الروثينيوم (Ru) في تحضير سبائك البلاتين. ما التوزيع الإلكتروني للعنصر في حالة الاستقرار؟

1. تحليل المسألة

المُعطيات: **عنصر الروثينيوم**.

المطلوب: **التوزيع الإلكتروني للعنصر في حالة الاستقرار**.

حدِّد عدد الإلكترونات الإضافية التي تمتلكها ذرة الروثينيوم، والتي تزيد عن أقرب غاز نبيل، ثُمّ اكتب توزيعها الإلكتروني.

2. حساب المطلوب

باستعمال الجدول الدوري، نجد أنّ العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو 44. وعليه، تمتلك ذرة الروثينيوم 44 إلكترونًا. أمّا الغاز النبيل الذي يسبقه، فهو الكربتون (Kr)، وعدده الذري 36.

استعمِل ترميز الغاز النبيل الكربتون [Kr]، الذي يُمثِّل أول 36 إلكترونًا من الروثينيوم.

تَملأ أول 36 إلكترونًا المستويات الفرعية $(1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 4d, 4p)$، وبذلك يتبقى 8 إلكترونات من عنصر الروثينيوم الواجب توزيعها؛ لذا فإنّ الإلكترونات 8 المتبقية ستَملأ المستويين 5s و4d.

وباستعمال العدد الأقصى من الإلكترونات التي تدخل كلّ مستوى، سنجد أنّ التوزيع الإلكتروني لعنصر الروثينيوم هو $[Kr]5s^24d^3$.

3. تقويم الإجابة

لقد حُدِّد مكان الـ 44 إلكترونًا الموجودة في ذرة الروثينيوم، واستُعمِل ترميز الغاز النبيل [Kr] الذي يسبقه. كما أنّ ترتيب تعبئة المستويات **للدورة 5** صحيحة.

الاسم _____ التاريخ _____

الإلكترونات في الذرات

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخِّص ما قرأت، ثُمّ اكتب المعادلتين الرئيستين والعلاقة بينهما.

إجابات متحملة :

$c = \lambda v$؛ سرعة الضوء تساوي حاصل ضرب الطول الموجي(λ) في التردد (v).

$E_{\text{فوتون}} = hv$

$\lambda = \frac{h}{mv}$

العلاقات الرئيسة :

الطول الموجي / التردّد

الطبيعة الموجية للضوء / الطبيعة المادية للضوء

نموذج بور للذرة / النموذج الميكانيكي الكمّي للذرة

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة مراجعة الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

اشرح كيف أثَّر تطوُّر فهمنا للذرة في حياتنا اليومية.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها. إجابة محتملة : لقد كان تأثير ذلك واضحًا، حيث تَمثَّل في الاستخدامات الطبية،مثل جراحة الليزر، والتكنولوجيا الصناعية، والتصوير الإشعاعي، وهواتف الجوال، وحُزَم التلفاز والراديو، وغيرها.

الاسم _____ التاريخ _____

الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

قبل أن تقرأ

مراجعة المفردات عرِّف المصطلحات التالية:

الذرة: أصغر جزء من العنصر يحمل صفاته.

التوزيع الإلكتروني: ترتيب الإلكترونات في الذرة.

إلكترونات التكافؤ: إلكترونات المستوى الخارجي للذرة.

التمثيل النقطي للإلكترونات: تمثيل يُكتَب فيه رمز العنصر، الذي يُمثِّل نواة الذرة وإلكترونات مستويات الطاقة الداخلية، محاطًا بنقاط تُمثِّل إلكترونات المستوى الخارجي للذرة جميعها.

الفصل 3

الصف الأول الثانوي

ميِّز بين الجسيمات المكوِّنة للذرة من حيث الشحنة النسبية.

الجسيم	الشحنة الكهربائية
البروتون	موجبة
الإلكترون	سالبة
النيوترون	متعادلة

صِفْ كيفية توزيع الجسيمات المكوِّنة للذرة.

توجد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة، والتي تُشكِّل المركز. أمّا الإلكترونات، فتتوزّع في الفراغ الموجود حول النواة.

الاسم _____ التاريخ _____

الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

1 - 2 تطوّر الجدول الدوري الحديث

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، مُركِّزًا على العناوين، والكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز، والأشكال، والتعليقات، ثُمّ اكتب حقيقتين اكتشفتهما حول الجدول الدوري.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

التدرّج في الخواص	تكرار الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر عند ترتيبها تصاعديًّا وفق أعدادها الذرية.
المجموعات	أعمدة رأسية رُتِّبت فيها العناصر وفق تزايد أعدادها الذرية في الجدول الدوري.
الدورات	صفوف أفقية رُتِّبت فيها العناصر وفق تزايد أعدادها الذرية في الجدول الدوري.
العناصر المُمثِّلة	عناصر المجموعات 1، و2، و18 - 13 من الجدول الدوري.
العناصر الانتقالية	عناصر المجموعات 12- 3 من الجدول الدوري.
الفلزات	واحدة من ثلاثة تصنيفات للعناصر في الجدول الدوري.
الفلزات القلوية	عناصر المجموعة 1 (باستثناء الهيدروجين).
الفلزات القلوية الأرضية	عناصر المجموعة 2.
الفلزات الانتقالية	عناصر المجموعات 12- 3 (باستثناء عناصر مجموعتي اللانثانيدات والأكتنيدات).
الفلزات الانتقالية الداخلية	عناصر مجموعتي اللانثانيدات والأكتنيدات.
سلسلة اللانثانيدات	إحدى مجموعتي الفلزات الانتقالية الداخلية، تقع أسفل الجدول الدوري.
سلسلة الأكتنيدات	إحدى مجموعتي الفلزات الانتقالية الداخلية، تقع أسفل الجدول الدوري.
اللافلزات	غازات أو مواد صُلبة هشَّة ذات لون داكن، تُعدّ رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء.
الهالوجينات	عناصر شديدة التفاعل توجد في المجموعة 17.
الغازات النبيلة	عناصر المجموعة 18 الخاملة جدًّا.
أشباه الفلزات	عناصر لها خواص فيزيائية مشابهة للفلزات واللافلزات معًا.

(تابع) 1 - 2 تطوّر الجدول الدوري الحديث

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

تطوّر الجدول الدوري

تُستعمَل مع الصفحات 52 – 50

رتِّب الحوادث التي ساعدت على تطوُّر الجدول الدوري فيما يلي:

1. في عام 1790م، **أعدّ لافوازييه قائمة من 33 عنصرًا معروفًا**.
2. في عام 1864م، **رتَّب جون نيولاندز العناصر وفق ازدياد كتلها الذرية**. وقد لاحظ أنّ خواص هذه العناصر تتكرّر عند العنصر الثامن.
3. في عام 1869م، **رتَّب مندليف العناصر في مجموعات، لها خواص متشابهة وفق ازدياد كتلها الذرية**. وقد ترك أماكن شاغرة في الجدول للعناصر غير المكتَشفة.
4. في عام 1913م، **اكتشف موزلي أنّ لكلّ عنصر عددًا من البروتونات يساوي عدده الذري**. وقد رتَّب العناصر وفق **ازدياد أعدادها الذرية بدلًا من كتلها الذرية**.

الجدول الدوري الحديث

تُستعمَل مع الصفحات 55 – 52

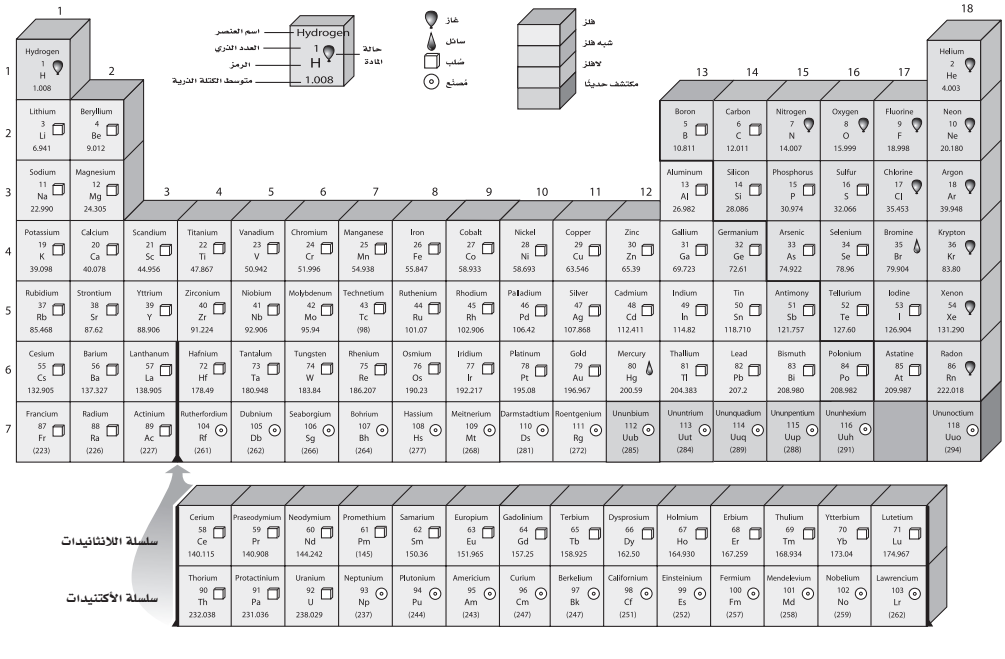
حدِّد مكان كلٍّ من مجموعات العناصر الآتية في الجدول الدوري أدناه:

الفلزات القلوية	اللافلزات	الهالوجينات
الفلزات القلوية الأرضية	العناصر المُمثِّلة	الفلزات الانتقالية
الفلزات الانتقالية الداخلية	العناصر الانتقالية	الغازات النبيلة

ملحوظة استعمِل أقلامًا ملوّنة، مستعينًا بدليل الألوان.

يجب أن تكون إجابات الطلاب مشابهة للشكل 5—2 الوارد في الكتاب المدرسي.

الجدول الدوري للعناصر

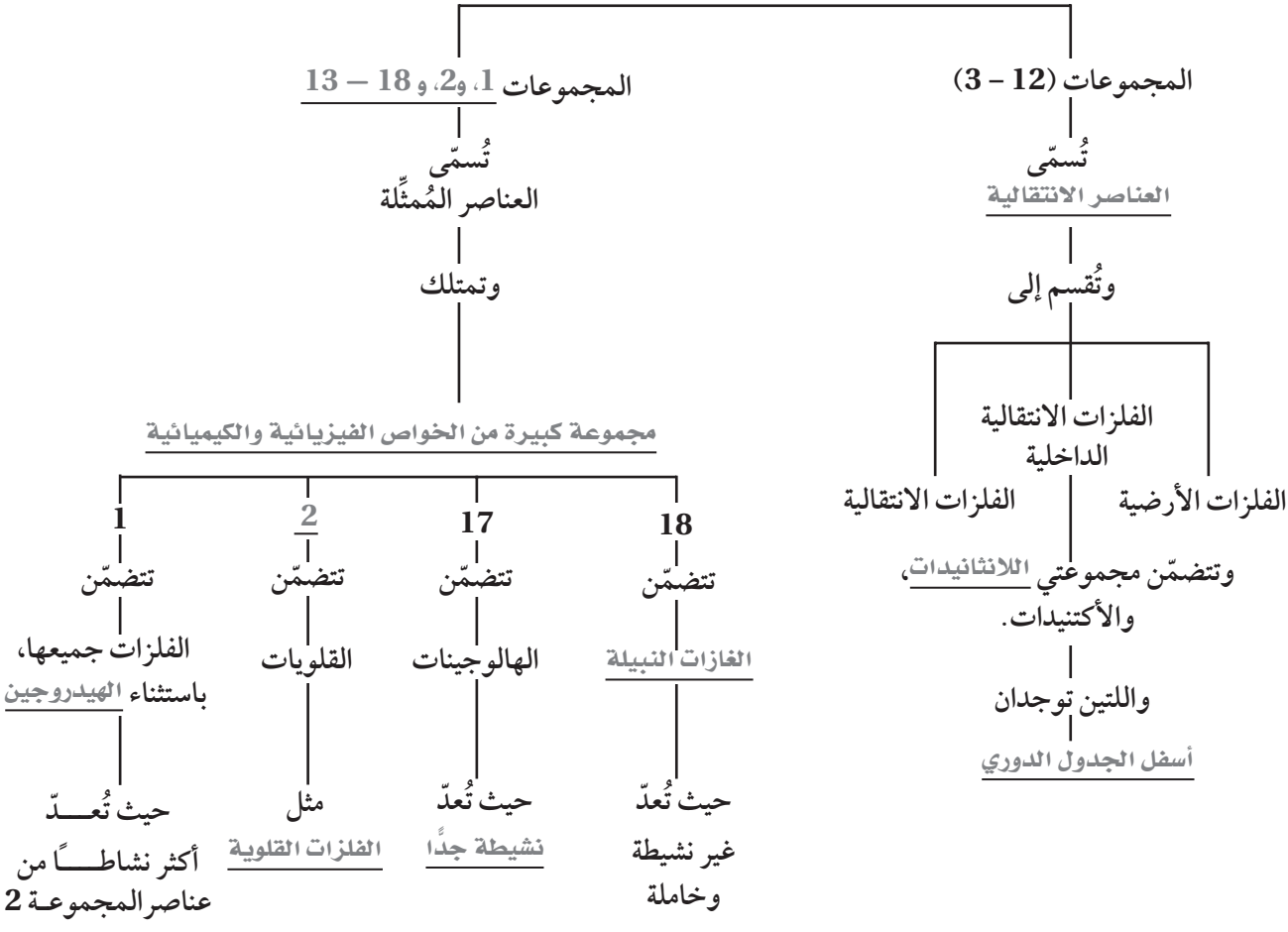


(تابع) 1 - 2 تطوّر الجدول الدوري الحديث

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

نظِّم المعلومات الخاصّة بالجدول الدوري، بإكمال خريطة المفاهيم في أدناه.

يشتمل الجدول الدوري على 7 صفوف أفقية تُسمّى دورات،
وعلى 18 عمودًا تُسمّى مجموعات أو عائلات.



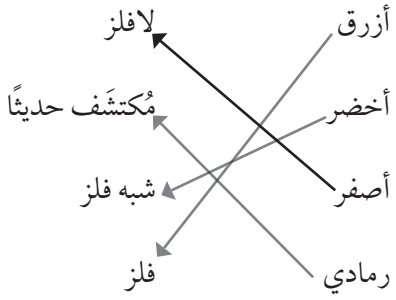
(تابع) 1 - 2 تطوّر الجدول الدوري الحديث

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

حدِّد المعلومات الموجودة على مربع العنصر في الجدول الدوري.

1. اسم العنصر.
2. الرمز.
3. العدد الذري.
4. متوسط الكتلة الذرية.
5. حالة المادة.

قارن بين ألوان المربعات في الجدول الدوري في الشكل 5–2 صفحة 54، ثُمّ صنِّف العناصر الموجودة في هذه المربعات.



الربط مع واقع الحياة

استنادًا إلى ما قرأت، صِفْ كيف تُعدّ معرفة الجدول الدوري مُهمَّة في ثلاثة من مجالات العمل.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

إجابة محتملة: يَستعمِل الكيميائيون الجدول الدوري في توقُّع سلوك العناصر. أمّا المهندسون، فيَستعمِلونه في تصنيع مواد تُستخدَم في التطبيقات ذات التقنية العالية. ويَستعمِله العلماء في توقُّع سلوك الذرات في أثناء التجارب المخبرية، في حين يَستعمِله معلمو الكيمياء في تعليم الطلاب مادة الكيمياء.

الاسم _____ التاريخ _____

الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

2 - 2 تصنيف العناصر

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه حول أشكال الذرات وترتيبها في المركّبات التساهمية.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول العلاقة بين الإلكترونات وموقع العنصر في الجدول الدوري.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الأكاديمية

عرِّف ما يلي:

البنية

شيء ما يتكون من عناصر أو أجزاء مترابطة قد تكون بأعداد كبيرة أو صغيرة مترابطة.

(تابع) 2 - 2 تصنيف العناصر

الفكرة الرئيسة

ترتيب العناصر وفق التوزيع الإلكتروني

تُستعمَل مع الصفحتين 58 –59

التفاصيل

نظِّم المعلومات المتعلِّقة بالتوزيع الإلكتروني، بإكمال الملخّص الآتي:

I. الإلكترونات.

A. إلكترونات التكافؤ.

1. إلكترونات **أعلى مستوى طاقة رئيس في الذرة**.

2. ذرات **المجموعة نفسها** تمتلك **العدد نفسه من إلكترونات التكافؤ**.

B. إلكترونات التكافؤ، والدورات.

1. يدلّ **مستوى الطاقة** الذي يحوي إلكترونات التكافؤ على **رقم الدورة التي يوجد فيها العنصر.**

a. توجد العناصر التي تتواجد الكترونات تكافؤها في مستوى الطاقة الثاني في **الدورة الثانية**.

b. توجد العناصر التي تحتوي على **إلكترونات تكافؤها** في مستوى الطاقة الرابع في الدورة الرابعة.

C. إلكترونات التكافؤ، ورقم المجموعة .

1. العناصر المُمثِّلة.

a. تحتوي عناصر المجموعة 1 جميعها على **إلكترون تكافؤ واحد**.

b. تحتوي عناصر المجموعة 2 جميعها على **إلكتروني تكافؤ**.

c. تحتوي عناصر المجموعة 13 جميعها على **ثلاثة إلكترونات تكافؤ**. وتحتوي عناصر المجموعة 14 جميعها على **أربعة إلكترونات تكافؤ**، وهكذا دواليك.

2. يُعدّ وجود الهيليوم في المجموعة 18 **استثناءً**.

صِف العلاقة بين عدد إلكترونات التكافؤ والخواص الكيميائية للذرات.

تمتلك ذرات عناصر المجموعة الواحدة خواصَّ كيميائية متشابهة؛ لأنّ لعناصرها جميعًا العدد نفسه من إلكترونات التكافؤ.

(تابع) 2 - 2 تصنيف العناصر

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

عناصر الفئات s, p, d, f

تُستعمَل مع الصفحات 59 – 61

ميِّز بين عناصر الفئات s, p, d, f، بإكمال الجدول الآتي:

الفئة	مجموعات الجدول الدوري	المستويات	نوع العناصر التي تحتويها
الفئة s	1، و2	s	العناصر المُمثِّلة
الفئة p	13 – 18	p	العناصر المُمثِّلة
الفئة d	3 – 12	s، وd	الفلزات الانتقالية
الفئة f	سلسلتا اللانثانيدات والأكتنيدات	s، و4f، و5f	الفلزات الانتقالية الداخلية

التوزيع الإلكتروني والجدول الدوري

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–2، صفحة 62

لخِّص بعد قراءة المثال المحلول 1–2 في كتابك المدرسي، املأ الفراغات الآتية لمساعدتك على تدوين الملاحظات.

المسألة

دُونَ استخدام الجدول الدوري، حدِّد كلًّا من: المجموعة، والدورة، والفئة التي يوجد فيها عنصر الإسترانشيوم.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: $[Kr]5s^2$

المطلوب: **الموقع في الجدول الدوري**

استعمِل التوزيع الإلكتروني لعنصر الإسترانشيوم لتحديد موقعه.

2. حساب المطلوب

المجموعة: يمتلك الإسترانشيوم توزيعًا لإلكترونات تكافئه ينتهي بـ s^2؛ لذا يوجد في المجموعة 2، والتي تمتاز عناصرها جميعًا بالتوزيع الإلكتروني s^2.

الدورة: أمّا الرقم 5 في $5s^2$، فيشير إلى وجود الإسترانشيوم في **الدورة الخامسة**.

الفئة: ويدلّ s^2 على أنّ إلكترونات تكافؤ الإسترانشيوم **تملأ مستويات s الثانوية**؛ لذا يوجد ضمن **الفئة s**.

3. تقويم الإجابة

لقد رُبطَت العلاقة بين **التوزيع الإلكتروني** للعنصر، و**موقعه في الجدول الدوري** على نحوٍ صحيح.

الاسم _____ التاريخ _____

الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

3 - 2 تدرّج خواص العناصر

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول تدرّج خواص العناصر.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

الأيون: ذرة أو مجموعة ذرات مرتبطة لها شحنة موجبة أو سالبة.

طاقة التأيُّن: الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة العنصر في الحالة الغازية.

قاعدة الثمانية: تنصُّ على أنّ الذرة تكتسب الإلكترونات، أو تفقدها، أو تشارك بها؛ لتحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ في مستوى طاقتها الأخير.

الكهروسالبية: القدرة النسبية للذرات على جذب الإلكترونات في الرابطة الكيميائية.

(تابع) 3 - 2 تدرّج خواص العناصر

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

نصف قطر الذرة

تُستعمَل مع الصفحتين 63–64

صف كيف يتم تحديد الحجم الذري؟

يحدد حجم الذرة بالمسافة التي تفصلها عن الذرات المجاورة لها. وبما أنّ طبيعة الذرات المجاورة تختلف فيما بينها، فإنّ حجم الذرة نفسها يختلف إلى حدّ ما.

حلل كيف تتدرج الخواص في العناصر التي تراها في الشكل 11 – 2 صفحة 64 في كتابك المدرسي، مُوضِّحًا كيفية ارتباطها بالكتلة الذرية.

تتناقص أنصاف أقطار الذرات عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الدورة، حيث تزداد الكتل الذرية في الاتجاه نفسه. في حين تزداد أنصاف أقطار الذرات عند الانتقال من أعلى إلى أسفل عبر المجموعة، حيث تزداد الكتل الذرية في الاتجاه نفسه أيضًا.

فسِّر التدرّج في نصف قطر الذرة

تُستعمَل مع المثال المحلول 2–2، صفحة 65

لخِّص بعد قراءة المثال المحلول 2–2 في كتابك المدرسي، املأ الفراغات الآتية لمساعدتك على تدوين الملاحظات.

المسألة

أيٌّ من الذرات الآتية لها أكبر نصف قطر ذري: الكربون C، أم الفلور F، أم البيريليوم Be، أم الليثيوم Li؟ فسِّر إجابتك في ضوء نمط التغيّر في أنصاف أقطار الذرات.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المعلومات المتوافرة حول هذه العناصر في الجدول الدوري.

المطلوب: العنصر الذي يمتلك أكبر نصف قطر ذري.

2. حساب المطلوب

استعمِل الجدول الدوري لتحديد ما إذا كانت العناصر تقع في المجموعة أو الدورة نفسها. العناصر جميعها في الدورة 2. رتِّب العناصر من اليسار إلى اليمين عبر الدورة (Li,Be,C,F). واستنادًا إلى نمط تغيّر أنصاف أقطار الذرات، حدِّد الذرة التي تمتلك أكبر نصف قطر ذري. وبما أنّ الليثيوم هو الأول في الدورة، فإنّه يمتلك أكبر نصف قطر ذري.

3. تقويم الإجابة

لقد طُبِّق تدرّج الخواص عبر الدورات في أنصاف أقطار الذرات على نحوٍ صحيح.

(تابع) 3 - 2 تدرّج خواص العناصر

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

نصف قطر الأيون

تُستعمَل مع الصفحتين 66–67

صِفِ الحجم الذري والتغيّر الأيوني، بإكمال الجدول الآتي:

التغيّر الأيوني	شحنة الأيون	حجم الذرة
تَفقِد الذرة إلكترونات	تصبح موجبة الشحنة	يقلّ
تكسب الذرة إلكترونات	تصبح سالبة الشحنة	يزداد

حدّد سببين لنقصان حجم الذرة النسبي عند فقدانها الإلكترونات.

1. يمكن أن تَفقِد الذرة إلكترونات تكافئها، فيصبح مستوى طاقتها الخارجي فارغًا.
2. تقلّ قوة التنافر الكهروستاتيكية بين الإلكترونات المتبقية، ومن ثَمّ تُجذَب نحو النواة إلى الداخل.

طاقة التأيُّن

تُستعمَل مع الصفحات 67–69

فسِّر سبب ازدياد حجم الذرة في حال اكتسابها إلكترونات.

إضافة إلكترونات إلى الذرة، يزيد من قوة التنافر الكهروستاتيكية؛ الأمر الذي يدفع الإلكترونات إلى الابتعاد بعضها عن بعض.

صِفْ أنماط التغيّر في طاقة التأيُّن في الجدول الدوري، بإكمال الفقرة الآتية:

تزداد طاقة التأيُّن عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؛ بسبب ازدياد شحنة النواة التي تزيد من قوة جذبها لإلكترونات التكافؤ. وتقلّ طاقة التأيُّن عادة عند الانتقال من أعلى إلى أسفل عبر المجموعة؛ بسبب نقصان الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترونات التكافؤ، الناجم عن ازدياد بُعْدها عن النواة.

تنصُّ قاعدة الثمانية على أنّ الذرات تكتسب الإلكترونات، أو تفقدها، أو تشارك بها؛ لتحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ في مجال طاقتها الأخير. أمّا عناصر الدورة الأولى، فتُعدّ استثناءً من القاعدة.

الكهروسالبية

تُستعمَل مع الصفحة 70

توقَّع أيّ أجزاء الجدول الدوري تكون قيمة الكهروسالبية فيه الأكبر؟ استعن بالشكل 18–2 الموجود في كتابك المدرسي.

الجزء العلوي الأيمن من الجدول الدوري.

الاسم _____ التاريخ _____

الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخّص ما قرأت، ثُمّ اكتب ثلاث حقائق حول الجدول الدوري والتدرّج في خواص العناصر.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة مراجعة الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

اشرح كيف يساعدك فهم الجدول الدوري على اكتساب الثقة في النفس عند دراسة الكيمياء.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

قبل أن تقرأ

مراجعة المفردات عرِّف المصطلحات التالية:

الأيون ذرة أو مجموعة ذرات مرتبطة لها شحنة موجبة أو سالبة.

طاقة التأيُّن الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة العنصر في الحالة الغازية. وتزداد هذه الطاقة عادة عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الدورة، وتقلّ عند الانتقال من أعلى إلى أسفل عبر المجموعة.

الغازات النبيلة عناصر المجموعة 18 الخاملة جدًّا.

إلكترونات التكافؤ إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي؛ وتحدد الخواص الكيميائية للعنصر.

الفصل 1

ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات العناصر الآتية:

الألومنيوم ____ $\cdot\dot{\underset{\cdot}{\overset{\cdot}{\mathrm{Al}}}}\cdot$

الكالسيوم ____ $\cdot\,\mathrm{Ca}\,\cdot$

الزرنيخ ____ $\cdot\,\ddot{\underset{\cdot}{\mathrm{As}}}\,\cdot$

التيلريوم ____ $:\ddot{\underset{\cdot}{\mathrm{Te}}}\cdot$

الزينون ____ $:\ddot{\underset{\cdot}{\mathrm{Xe}}}:$

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

1 - 3 تكوّن الأيون

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، ثُمّ أمعن النظر في العناوين الرئيسة والفرعية، ومن ثَمّ اكتب ثلاثة مفاهيم تعتقد أنّها ستُناقَش في هذا القسم.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الرابطة الكيميائية: القوة التي تربط ذرتين معًا.

الكاتيون: أيون موجب الشحنة؛ يتكوّن عندما تَفقِد الذرة إلكترونًا واحدًا أو أكثر.

الأنيون: أيون سالب الشحنة؛ يتكوّن عندما تكتسب الذرة إلكترونًا واحدًا أو أكثر.

(تابع) 1 - 3 تكوّن الأيون

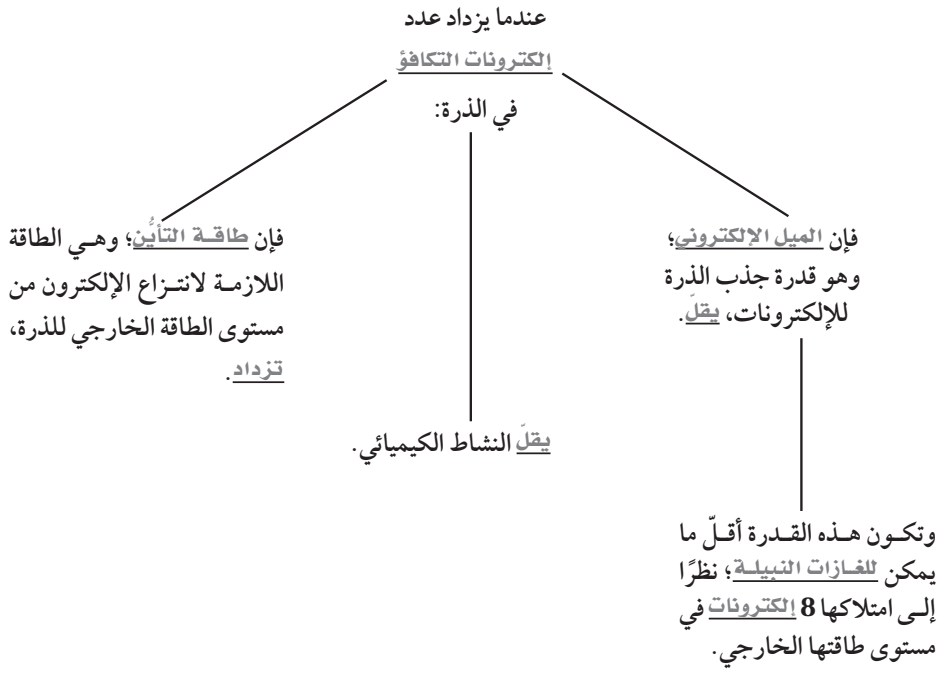
الفكرة الرئيسة

إلكترونات التكافؤ، والروابط الكيميائية

تُستعمَل مع الصفحات 84–86

التفاصيل

نظِّم المعلومات المتعلِّقة بتكوّن الروابط الكيميائية، بإكمال خريطة المفاهيم في أدناه:



اكتب التوزيع الإلكتروني للأيون الأكثر شيوعًا، والشحنة المفقودة أو المكتسبة لكلٍّ من الذرات الآتية، ثُمّ بيِّن الشحنة الكلية للأيون؛ سواء أكانت سالبة أم موجبة.

:Cs	$[Xe]\ 6s^1$	$Cs^+ :[Xe] + 1e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 1+ (موجبة)
:O	$[He]\ 2s^2 2p^4$	$O^{2-} :[He] 2s^2 2p^6$ (أو [Ne]) $- 2e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 2− (سالبة)
:Ga	$[Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^1$	$Ga^{3+} :[Ar]\ 3d^{10} + 3e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 3+ (موجبة)
:Br	$[Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^5$	$Br^- :[Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^6$ (أو [Kr]) $- 1e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 1− (سالبة)
:Ag	$[Kr]\ 5s^1 4d^{10}$	$Ag^+ :[Kr]\ 4d^{10} + 1e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 1+ (موجبة)
:Sc	$[Ar]\ 4s^2 3d^1$	$SC^{3+} :[Ar] + 3e^-$ الشحنة الكلية للأيون = 3+ (موجبة)

(تابع) 1 - 3 تكوّن الأيون

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

رتِّب عناصر المجموعة 1 تصاعديًّا وفق ازدياد طاقة تأيُّنها، ثُمّ رتِّب عناصر المجموعة 2 تصاعديًّا وفق ازدياد ميلها الإلكتروني.

المجموعة 1	
$K \rightarrow K^{+}$	2
$Ne \rightarrow Ne^{+}$	6
$P \rightarrow P^{5+}$	5
$Fe \rightarrow Fe^{2+}$	3
$Rb \rightarrow Rb^{+}$	1
$Mg \rightarrow Mg^{2+}$	4

المجموعة 2	
$P \rightarrow P^{3-}$	3
$O \rightarrow O^{2-}$	2
$Xe \rightarrow X^{e-}$	6
$S \rightarrow S^{2-}$	4
$I \rightarrow I^{-}$	5
$F \rightarrow F^{-}$	1

حدّد الأيونات الآتية:

Ag^{+}	الفضة
Li^{+}	الليثيوم
Br^{-}	البروميد
Ca^{2+}	الكالسيوم
S^{2-}	الكبريتيد
B^{3+}	البورون
As^{3-}	الزرنيخيد
H^{-}	الهيدريد
Cd^{2+}	الكاديموم
Se^{2-}	السيلنيد

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

2 - 3 الروابط والمركّبات الأيونية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الرابطة الأيونية قوة التجاذب الكهروستاتيكي التي تُمسك الجسيمات ذات الشحنات المختلفة معًا في المركّبات الأيونية.

المركّبات الأيونية المركّبات التي تحتوي على روابط أيونية.

الشبكة البلورية ترتيب هندسي للجسيمات ثلاثي الأبعاد.

الإلكتروليت مركّب يوصِل محلوله أو مصهوره التيار الكهربائي.

طاقة الشبكة البلورية الطاقة اللازمة لفصل أيونات 1 mol من المركّب الأيوني.

(تابع) 2 - 3 الروابط والمركّبات الأيونية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

تكوين الرابطة الأيونية

تُستعمَل مع الصفحات 88–90

حلّ اقرأ الصفحات 88–90 من كتابك المدرسي.

جرّب ما يلي:

المسألة

وضِّح كيفية تكوين مركّب أيوني من عنصري البورون والسيلينيوم.

1. تحليل المسالة

المُعطيات: التوزيع الإلكتروني للعناصر المُعطاة

$B \rightarrow [He]\ 2s^2 2p^1$

$Se \rightarrow [Ar]\ 4s^2 3d^{10} 4p^4$

المطلوب: عدد إلكترونات التكافؤ لكلّ ذرة متعادلة.

B ← 3 إلكترونات تكافؤ

Se ← 6 إلكترونات تكافؤ

2. حساب المطلوب

حدِّد عدد الإلكترونات التي يجب أن تَفقِدها ذرة البورون، وعدد الإلكترونات التي يجب أن تكسبها ذرة السيلينيوم؛ ليصبح لكلٍّ منهما توزيع إلكتروني مشابه لتوزيع الغاز النبيل.

يحصل البورون B على التوزيع الإلكتروني لـ [He] عندما يَفقِد 3 إلكترونات.

يحصل السيلينيوم Se على التوزيع الإلكتروني لـ [Kr] عندما يكسب إلكترونين.

حدِّد عدد ذرات البورون والسيلينيوم التي يجب توافرها؛ حتى يتساوى عدد الإلكترونات المكتسبة والمفقودة.

يُعدّ العدد 6 أصغر عدد يقبل القسمة على مقدار شحنات الأيونات 2، و3؛ لذا فإنّ ذرتيّ بورون B ستعطي ستة إلكترونات، تكتسبها ثلاث ذرات سيلينيوم Se لتكوين العدد المناسب من الأيونات المستقرة.

3. تقويم الإجابة

إن محصلة الشحنة الكهربائية الكلية في وَحدة صيغة واحدة من هذا المركّب تساوي صفرًا.

$$\boxed{2}\text{ من أيونات البورون}\left(\frac{3+}{\text{أيون البورون}}\right)+\boxed{3}\text{ من أيونات السيلينيد}\left(\frac{2-}{\text{أيون السيلينيد}}\right)=$$

$$\left(\boxed{2}(3+)\right)+\left(\boxed{3}\boxed{2-}\right)=0$$

(تابع) 2 - 3 الروابط والمركّبات الأيونية

الفكرة الرئيسة

خواص المركّبات الأيونية

تُستعمَل مع الصفحات 90 – 95

التفاصيل

حلِّل العلاقة بين طاقة الشبكة البلورية لمركّب أيوني، وقوى التجاذب بين أيونات المركّب.

طاقة الشبكة البلورية مقدار الطاقة اللازمة لفصل 1 mol من أيونات المركّب الأيوني لذا؛ كلّما كانت قوى التجاذب أكبر، كانت طاقة الشبكة البلورية أكبر، وتكون ذات إشارة سالبة.

صِف العلاقة بين حجم الأيونات في المركّب الأيوني وطاقة الشبكة البلورية له.

كلّما صَغُر حجم الأيون، ازداد جذب النواة لإلكترونات التكافؤ، بالتالي ازدادت قوة التجاذب بين الأيونات؛ ممّا يجعل طاقة الشبكة البلورية أكبر، وتكون ذات إشارة سالبة.

وضِّح العلاقة بين طاقة الشبكة البلورية وشحنة الأيون.

كلّما ازدادت شحنة الأيون الموجبة أو السالبة، ازدادت طاقة الشبكة البلورية، وتكون ذات إشارة سالبة.

رتِّب المركّبات الأيونية الآتية تصاعديًّا؛ من أقلّها قيمة سالبة إلى أكبرها قيمة سالبة وفق طاقة الشبكة البلورية.

LiCl	5
BeS	8
LiBr	4
BeO	9
$BeCl_2$	7
RbBr	3
CsI	1
$SrCl_2$	6
CsBr	2

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

3 - 3 صيغ المركّبات الأيونية وأسماؤها

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- راجع الأمثلة المحلولة، ملاحظًا الهدف منها.
- تذكّر ما تعرفه حول طرائق تكوين الأيونات والمركّبات الأيونية، وصيغها وتسميتها.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول أسماء المركّبات الأيونية، وصيغها.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

وَحدة الصيغة الكيميائية: تُمثِّل أبسط نسبة للأيونات في المركّب الأيوني.

الأيون الأحادي الذرة: أيون يتكوّن من ذرة عنصر واحدة مشحونة.

عدد التأكسد: شحنة الأيون الأحادي الذرة.

أيون عديد الذرات: أيون يتكوّن من أكثر من ذرة واحدة.

أيون أكسجيني سالب: أيون عديد الذرات، يتكوّن غالبًا من عنصر لافلزي يرتبط مع ذرة أو أكثر من الأكسجين.

المفردات الأكاديمية

عرِّف ما يأتي:

النقل: هو ما يُسبِّب المرور من جهة إلى أخرى.

(تابع) 3 - 3 صيغ المركّبات الأيونية وأسماؤها

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

صيغة المركّب الأيوني

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–3، صفحة 98

حلّ اقرأ المثال المحلول 1–3 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

اكتب صيغة المركّب الأيوني الناتج من اتحاد أيون الكالسيوم Ca^{2+} مع أيون الكلوريد Cl^-.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الأيونية لكلٍّ من Ca^{2+} و Cl^-.

المطلوب: **صيغة المركّب الناتج من اتحادهما**.

2. حساب المطلوب

إن أصغر عدد يقبل القسمة على مقدار كلتا الشحنتين، هو **2**؛ لذا فإنّ المركّب يتكوّن من أيون كالسيوم **واحد**، و**أيونين اثنين** من أيونات الكلوريد؛ لذلك فإن صيغة المركّب الناتج هي: $CaCl_2$

3. تقويم الإجابة

محصلة الشحنة الكهربائية الكلية في وَحدة صيغة واحدة من هذا المركّب تساوي صفرًا.

$$\boxed{1}\text{ من أيونات Ca}\left(\frac{2+}{\text{أيون Ca}}\right)+\boxed{2}\text{ من أيونات Cl}\left(\frac{1-}{\text{أيون Cl}}\right)=0$$

صيغة مركّب أيوني عديد الذرات

تُستعمَل مع المثال المحلول 3–3، صفحة 100

حلّ اقرأ المثال المحلول 3–3 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

اكتب صيغة المركّب الناتج من اتحاد أيون الكالسيوم مع أيون البرومات.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الأيونية لكلٍّ من Ca^{2+}، و BrO_3^-.

المطلوب: **صيغة المركّب الناتج من اتحادهما**.

(تابع) 3 - 3 صيغ المركّبات الأيونية وأسماؤها

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

2. حساب المطلوب

إن أصغر عدد يقبل القسمة على مقدار كلتا الشحنتين، هو 2؛ لذا سيتَّحد أيونان من (BrO_3^-) مع أيون واحد من (Ca^{2+}). أمّا الصيغة الجزيئية للمركّب الأيوني الناتج، فهي $Ca(BrO_3)_2$.

3. تقويم الإجابة

محصلة الشحنة الكهربائية الكلية في وَحدة صيغة واحدة من هذا المركّب تساوي صفرًا.

$$0 = \left(\frac{1-}{\text{أيون } BrO_3}\right) \text{من أيونات } BrO_3 \; \boxed{2} + \left(\frac{2+}{\text{أيون Ca}}\right) \text{من أيونات Ca } \boxed{1}$$

أسماء الأيونات والمركّبات الأيونية

تُستعمّل مع الصفحات 102 – 100

صنِّف الأيونات الآتية إلى أحادية الذرة، أو عديدة الذرات، والتي تحمل شحنة سالبة أو موجبة. وإذا كان الأيون عديد الذرات، فاذكر إن كان يضم أيون أكسجين أم لا.

CN^-	عديد الذرات	أيون سالب
MnO_4^-	عديد الذرات	أيون سالب؛ أكسجيني
Ba^{2+}	أحادي الذرة	أيون موجب
$Fe(CN)_6^{4-}$	عديد الذرات	أيون سالب
NH_4^+	عديد الذرات	أيون موجب
N^{3-}	أحادي الذرة	أيون سالب
Hg_2^{2+}	عديد الذرات	أيون موجب
$S_2O_3^{2-}$	عديد الذرات	أيون سالب؛ أكسجيني
O^{2-}	أحادي الذرة	أيون سالب

سمِّ المركّبات الآتية:

CaO	أكسيد الكالسيوم
$KMnO_4$	برمنجنات البوتاسيوم
$Sr(IO_3)_2$	أيودات الإسترانشيوم
NH_4OH	هيدروكسيد الأمونيوم
Fe_2S_3	كبريتيد الحديد (III)
$Sn(NO_3)_4$	نترات القصدير (IV)
$Pb_3(PO_4)_2$	فوسفات الرصاص (II)
Hg_2SO_4	كبريتات الزئبق (I)
$PtCl_4$	كلوريد البلاتين (IV)

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

4 - 3 الروابط الفلزية وخواص الفلزات

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 4 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاث معادلات قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

نموذج بحر الإلكترونات

نموذج تُساهِم فيه ذرات الفلز جميعها الموجودة في المادة الصُّلبة بإلكترونات تكافئها؛ في تكوين بحرٍ من الإلكترونات يُحيط بأيونات الفلز الموجبة في الشبكة الفلزية، ممّا يُمَكِّن الإلكترونات من الانتقال بسهولة من ذرة إلى أخرى.

الإلكترونات الحرّة

الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية لذرات الفلز، المترابطة والقادرة على الانتقال بين الذرات؛ لعدم ارتباطها بأيّ ذرة أخرى.

الرابطة الفلزية

قوة التجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرّة في الشبكة الفلزية.

السبيكة

خليط من العناصر ذات خواص فلزية فريدة.

(تابع) 4 - 3 الروابط الفلزية وخواص الفلزات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الروابط الفلزية

تُستعمَل مع الصفحتين 101–102

لخِّص كيف يُفسِّر نموذج بحر الإلكترونات خاصية الطرق، التوصيل الحراري، والكهربائي الجيد للفلزات.

إنّ القوة الخارجية الواقعة على أيونات الفلز، تجعلها تتحرّك عبر بحر الإلكترونات، ممّا يجعل الفلز قابلًا للطرق والسحب. كما أنّ حركة الإلكترونات الحرّة حول أيونات الفلز الموجبة تحمل معها الحرارة والطاقة الكهربائية في خلال الفلز.

اشرح خواص الفلزات، بإكمال الجمل الآتية:

كلّما **ازداد** عدد الإلكترونات الحرّة في الفلز، ازدادت **قوة** الفلزات الانتقالية و**صلابتها**. وبما أنّ الأيونات **الموجبة** في الفلز مرتبطة بقوة مع الإلكترونات الحرّة، فإنّه ليس سهلًا **انتزاعها** من الفلز؛ ممّا يجعل الفلز مادة **صُلبة** جدًّا. أمّا الفلزات القلوية، فهي **أكثر ليونة** من الفلزات الانتقالية؛ بسبب وجود إلكترون **حرّ واحد** لكلّ ذرة.

تتفاوت **درجات انصهار** الفلزات كثيرًا. ولكن، ليس بالمستوى نفسه لـ **درجة الغليان**. كما لا تتطلّب **ذرات الفلز** وجود كمية كبيرة من الطاقة لتكون قادرة على الحركة، مرورًا بذرة أخرى. ولكن، يجب فصل الذرات عن **الأيونات الموجبة والإلكترونات** في أثناء الغليان، وهذا يتطلّب كمية كبيرة من الطاقة. أمّا **لمعان** الفلزات، فناتج من الضوء الممتص والمنبعث بواسطة **الإلكترونات الحرّة** في الفلز.

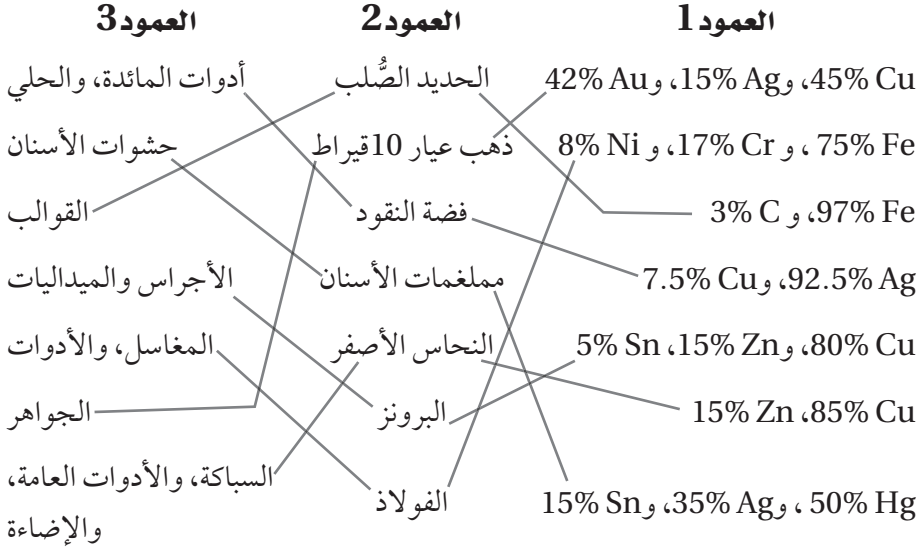
(تابع) 4 - 3 الروابط الفلزية وخواص الفلزات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

السبائك الفلزية

تُستعمَل مع الصفحة 105

صِلْ تركيب السبيكة في العمود الأول باسمها الشائع في العمود الثاني، واستعمالاتها في العمود الثالث. مستعينًا بالجدول 12—3 بصفته مرجعًا لذلك.



قارن بين السبائك البديلة والسبائك الفراغية، مُعطيًا مثالًا على كلٍّ منهما.

السبائك البديلة هي التي يُستغنى فيها عن ذرات الفلز الأصلية بذرات فلز آخر مشابهة لها في الحجم. وتحمل السبيكة الناتجة خواص الفلزين معًا اللذين تتكوّن منهما، مثل الفضة المستخدَمة في صنع الحلي. أمّا السبائك الفراغية، فهي التي تُملأ فراغاتها بذرات فلز أصغر حجمًا، بحيث تمتلك السبيكة الناتجة خواص تختلف عن خواص الفلزات التي تتكوّن منها، مثل فولاذ الكربون.

الاسم _____ التاريخ _____

المركّبات الأيونية والفلزات

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخِّص ما قرأت، ثُمّ اكتب ثلاث حقائق مهمّة تعلَّمتها حول المركّبات الأيونية.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة مراجعة الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

لخِّص

اشرح كيف تُحدِّد خواصُّ الذرات نوعَ الأيونات التي ستُكوِّنها، وما الخواصّ التي ستمتلكها المركّبات الأيونية الناتجة منها.

إذا فَقَد العنصر إلكترونًا أو أكثر من إلكترونات التكافؤ، للوصول إلى توزيع الغاز النبيل المستقر، فإنّه سيكوّن أيونات موجبة الشحنة. أمّا إذا اكتسب إلكترونًا أو أكثر للوصول إلى توزيع الغاز النبيل المستقر، فإنّه سيكوّن أيونًا سالب الشحنة. وترتبط الأيونات الموجبة والسالبة معًا، مكوِّنة أشكالًا متكرِّرةً، تعادل تجاذب الأيونات وتنافرها، ومكوِّنة الشبكة البلورية. وكلّما ازدادت قوة التجاذب بين الأيونات في المركب، أصبح المركّب أكثر صلابة، وصارت درجات انصهاره وغليانه أعلى.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

قبل أن تقرأ

مراجعة المفردات عرِّف المصطلحات الآتية:

الرابطة الأيونية: قوة الجذب الكهروسكونية التي تُمسِك الجسيمات ذات الشحنات المختلفة معًا في المركّبات الأيونية.

قاعدة الثمانية: تنصُّ على أنّ الذرة تكتسب الإلكترونات، أو تفقدها، أو تشارك بها؛ لتحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ في مستوى طاقتها الأخير.

الفصل 2 وضِّح المصطلحين التاليين: التدرّج في الخواص، والخواص الدورية للعناصر.

التدرّج في الخواص هو تغيّر خواص العناصر بصورة تدريجية عند انتقالها عبر الدورة، أو عبر المجموعة. أمّا الخواص الدورية للعناصر، فهي خواصها الكيميائية أو الفيزيائية في الجدول الدوري.

الفصل 4 حدِّد الأيونات، وشحناتها في المركّبات الأيونية الآتية:

Li_2S: Li^+؛ أيون موجب، S^{2-}؛ أيون سالب.

$KMnO_4$: K^+؛ أيون موجب، MnO_4^-؛ أيون سالب.

Al_2O_3: Al^{3+}؛ أيون موجب، O^{2-}؛ أيون سالب.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

1 - 4 الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسة ——— **التفاصيل**

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاث معادلات قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الرابطة التساهمية	رابطة كيميائية تَنتُج عند مشاركة ذرات العناصر بإلكترونات التكافؤ.
الجزيء	يتكون عندما ترتبط ذرتان أو أكثر معًا برابطة تساهمية.
تركيب لويس	تمثيل نقطي للإلكترونات يُستعمَل لإظهار كيفية ترتيب الإلكترونات في الجزيء.
رابطة سيجما σ	رابطة تساهمية أحادية بين ذرتين تتشاركان بزوج من الإلكترونات، في منتصف المسافة بين الذرتين.
رابطة باي π	رابطة تساهمية تَنتُج عند تداخل مستويات الطاقة المتوازية للمشاركة في الإلكترونات.
تفاعل ماصّ للطاقة	تفاعل يحدث عندما يكون مقدار الطاقة اللازمة لتفكيك الروابط الموجودة في المواد المتفاعلة أكبر من مقدار الطاقة الناتجة من تكوّن الروابط الجديدة في المواد الناتجة.
تفاعل طارد للطاقة	تفاعل يحدث عندما يكون مقدار الطاقة الناتجة في أثناء تكوّن الروابط الجديدة في المواد الناتجة أكبر من مقدار الطاقة اللازمة لتفكيك الروابط الموجودة في المواد المتفاعلة.

المفردات الأكاديمية عرِّف ما يأتي:

التداخل	إشغال نفس المنطقة بشكل جزئي.

(تابع) 1 - 4 الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

لماذا ترتبط الذرات معًا؟

اشرح قاعدة الثمانية، بإكمال الجمل الآتية:

تنصُّ قاعدة **الثمانية** على أنّ **الذرات تكتسب الإلكترونات، أو تخسرها، أو تشارك بها؛ لتحصل على توزيع إلكتروني مستقر، يتألف من 8 إلكترونات تكافؤ في مستوى طاقتها الأخير، أو مكتمل.** وعلى الرغم من وجود استثناءات لذلك، إلاّ أنّ هذه القاعدة تزوِّدنا بأسس مفيدة لفهم **الروابط الكيميائية**.

ما الرابطة التساهمية؟

تُستعمَل مع صفحة 118

أكمل الجمل الآتية، مستعمِلًا كلمات أو جملًا من كتابك المدرسي.

إنّ قوة التجاذب بين الذرات، هي محصّلة تنافر **إلكترون وإلكترون، أو نواة ونواة، أو تجاذب** نواة وإلكترون. و**عند نقطة الجذب القصوى**، تتعادل قوى **التجاذب** مع قوى **التنافر**. أمّا أكثر الترتيبات ثباتًا للذرات فتوجد عند نقطة **الجذب القصوى**؛ وذلك عند اتحاد الذرات معًا برابطة تساهمية، وتكوّن **الجزيئات**.

الروابط التساهمية الأحادية تركيب لويس للجزيء

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–4، صفحة 122

حلّ اقرأ المثال المحلول 1—4 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

ارسم تركيب لويس لحمض الهيدروكلوريك HCl.

1. تحليل المسألة

ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات لكلّ ذرة في المركّب.

المُعطيات: $H\cdot$ $\cdot\ddot{Cl}:$

المطلوب: **تركيب لويس لحمض HCl**

يمتلك الهيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، وهو ما تحتاج إليه ذرة الكلور التي تحتوي على 7 إلكترونات تكافؤ لإكمال مجالها الخارجي وفق قاعدة الثمانية.

2. حساب المطلوب

ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات لكلّ ذرة في المركّب، ثُمّ بيِّن زوج الإلكترونات المشترك.

$$H\cdot \quad + \quad \cdot\ddot{Cl}: \longrightarrow H{-}\ddot{Cl}:$$

ذرة هيدروجين — ذرة كلور — جزيء حمض الهيدركلوريك

(تابع) 1 - 4 الرابطة التساهمية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

3. تقويم الإجابة

لقد أصبح لكلّ ذرة التوزيع الإلكتروني لـ **الغاز نبيل**، ومن ثمَّ أصبحت كلّ ذرة **مستقرة**.

الروابط التساهمية المتعدّدة

تُستعمَل مع الصفحتين 124 – 123

بيِّن نوع الروابط بين الذرات المتَّحدة فيما يأتي، إمّا تساهمية أحادية؛ رابطة سيجما σ، أو تساهمية مزدوجة؛ رابطة سيجما σ ورابطة باي π، أو تساهمية ثلاثية؛ رابطة سيجما σ ورابطتا باي π.

$H-C\equiv C-H$ رابطة تساهمية أحادية بين كلّ ذرة H وذرة C من نوع سيجما σ، ورابطة تساهمية ثلاثية بين ذرة C وذرة C؛ واحدة من نوع سيجما σ، واثنتان من نوع باي π.

$$H-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}=O$$ رابطة تساهمية أحادية بين كلّ ذرة H وذرة C من نوع سيجما σ، ورابطة تساهمية مزدوجة بين ذرة C وذرة O؛ واحدة من نوع سيجما σ، والأخرى من نوع باي π.

قوة الروابط التساهمية

تُستعمَل مع الصفحتين 125 – 124

اشرح العوامل التي تتحكّم بقوة الروابط التساهمية.

تَعتمِد قوة الرابطة التساهمية على المسافة بين أنوية الذرات، إضافة إلى عدد أزواج الإلكترونات المشتركة، حيث تزداد قوة الرابطة بازدياد عدد أزواج الإلكترونات المشتركة. كما تزداد قوة الرابطة بقِصَر الرابطة نفسها.

عرِّف طاقة تفكّك الرابطة.

هي مقدار الطاقة اللازمة لكسر رابطة تساهمية معيّنة.

الربط مع واقع الحياة

اشرح كيف يساعد فهمُ الرابطة التساهمية، وكيمياءُ المركّبات العلماءَ على زيادة موارد الغذاء.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها. إجابة محتملة: إنّ فهم كيفية ترابط المواد الوراثية في أصناف الغذاء معًا، قد يساعد العلماء على جعل الصفات الوراثية في الأغذية تُنتِج كمية أكبر، وأحسن طعمًا، وأكثر فائدة غذائية لأجيال المستقبل.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

2 - 4 تسمية الجزيئات

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الأتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- اقرأ الصيغ الجزيئية جميعها.
- تذكّر ما تعرفه حول تسمية الجزيئات.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول الصيغ الجزيئية للجزيئات التساهمية وأسمائها.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الحمض الأكسجيني أي حمض يتألف من الهيدروجين وأيون أكسجيني سالب.

(تابع) 2 - 4 تسمية الجزيئات

الفكرة الرئيسة

تسمية المركّبات الجزيئية الثنائية الذرات

تُستعمَل مع المثال المحلول 2–4، صفحة 127

التفاصيل

سمِّ بادئة كلٍّ من المركّبات الجزيئية الثنائية الذرات الآتية:

Ge_3N_2 ثنائي نيتريد ثلاثي الجرمانيوم

C_2Cl_4 رابع كلوريد ثنائي الكربون

B_6Si سيليكايد سداسي البورون

حلّ اقرأ المثال المحلول 2–4 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

سمِّ المركّب N_2O_3؟

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الكيميائية للمركّب: N_2O_3.

المطلوب: اسم المركّب.

تُبيِّن الصيغة أسماء العناصر الموجودة وأعداد ذراتها. حيث يحتوي المركّب على عنصرين لافلزين فقط؛ لذا يمكن تسميته وفق قاعدة تسمية المركّبات الجزيئية الثنائية الذرات.

2. حساب المطلوب

العنصر الأول الموجود في المركّب هو النيتروجين N، أمّا العنصر الثاني فهو الأكسجين O. ولهذا، يُسمّى العنصر الأول أكسيدًا. وبما أنّ الصيغة تحتوي على ذرتين من النيتروجين N، التي يُعبَّر عنها بالبادئة ثنائي، وثلاث ذرات من الأكسجين O، والتي يُعبَّر عنها بالبادئة ثالث، فيكون اسم المركّب هو ثالث أكسيد ثنائي النيتروجين.

3. تقويم الإجابة

يُبيِّن اسم المركّب، ثالث أكسيد ثنائي النيتروجين، أنّه يحتوي على ذرتين من النيتروجين N، و ثلاث ذرات من الأكسجين O، وهذا يتّفق مع الصيغة الكيميائية للمركّب N_2O_3.

(تابع) 2 - 4 تسمية الجزيئات

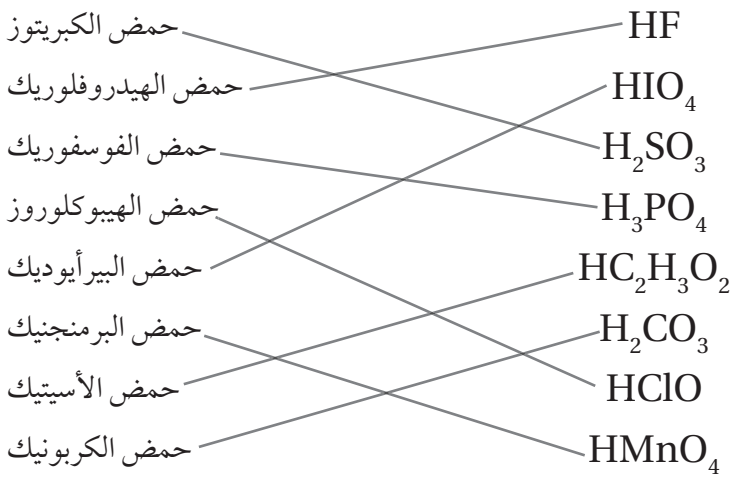
الفكرة الرئيسة

تسمية الأحماض

تُستعمَل مع الصفحتين
129 – 128

التفاصيل

صِلِ الصيغة الكيميائية بالاسم الصحيح للحمض فيما يأتي:



كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات من أسمائها

تُستعمَل مع الصفحتين
130 – 129

اكتب الصيغ الكيميائية لأسماء المركّبات الجزيئية أدناه، مستعينًا بالشكل 11 – 4 لمساعدتك على معرفة الصيغة الصحيحة.

C_2Br_4	رابع بروميد ثنائي الكربون	S_4N_4	رابع نيتريد رباعي الكبريت
AsF_5	خامس فلوريد الزرنيخ	H_3AsO_4	حمض الزرنيخيك
$HClO_4$	حمض البيركلوريك	HCN	حمض الهيدروسيانيك

كوِّن

نظِّم مسابقة علمية حول تسمية الجزيئات، تتضمّن مجموعة من الأسئلة والإجابات عن كلٍّ ممّا يلي: البادئات، وأسماء الذرات، وأسماء المركّبات الجزيئية الثنائية الذرات وصيغها وأسمائها الشائعة، وأسماء كلٍّ من الأحماض الثنائية، والأحماض الأكسجينية وصيغها وأسمائها الشائعة.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

3 - 4 التراكيب الجزيئية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الصيغة البنائية: نموذج جزيئي يَستعمِل رموز العناصر والروابط لبيان المواقع النسبية للذرات.

الرنين: حالة تَحدُث عندما يكون هنالك احتمال لرسم أكثر من تركيب لويس، لشكل الجزيء أو الأيون.

الرابطة التساهمية التناسقية: رابطة تساهمية تتكوَّن عندما تُقدِّم إحدى الذرات إلكترونين لتُشارك بهما ذرةَ أخرى أو أيونًا آخر بحاجة إلى إلكترونين ليكوِّنا ترتيبًا إلكترونيًّا مستقرًّا بأقلّ طاقة وضع.

(تابع) 3 - 4 التراكيب الجزيئية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الصيغ البنائية

تُستعمَل مع الصفحتين 131 – 132

اكتب الخطوات الواجب استعمالها لتحديد تراكيب لويس.

1. حدِّد مواقع بعض الذرات.
2. حدِّد العدد الكلي للإلكترونات المتوافرة للروابط.
3. حدِّد عدد أزواج إلكترونات الروابط؛ بقسمة عدد الإلكترونات الكلي على 2.
4. ضع زوجًا من الإلكترونات (رابطة تساهمية أحادية) بين الذرة المركزية، وكلّ ذرة من الذرات الطرفية.

تركيب لويس لمركّب تساهمي يحتوي روابط متعدّدة

تُستعمَل مع المثال 4 – 4، صفحة 134

حلّ اقرأ المثال المحلول 4 – 4 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

ارسم تركيب لويس للمركّب FCHO.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الكيميائية للمركّب FCHO.

المطلوب: تركيب لويس للمركّب FCHO.

بما أنّ ذرة الكربون أقلّ قوة في جذب الإلكترونات المشتركة، فستصبح هي الذرة المركزية.

2. حساب المطلوب

حدِّد العدد الكلي لإلكترونات التكافؤ، وكذلك عدد أزواج الترابط.

7 إلكترونات تكافؤ لذرة الفلور F + 4 إلكترونات تكافؤ لذرة الكربون C +

6 إلكترونات تكافؤ لذرة الأكسجين + 1 إلكترون تكافؤ لذرة هيدروجين H

= 18 إلكترون تكافؤ

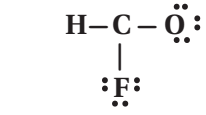
$$\text{عدد أزواج إلكترونات الترابط} = \frac{\text{18 إلكترون تكافؤ}}{\text{إلكترونين لكلّ زوج}}$$

= 9 أزواج

(تابع) 3 -4 التراكيب الجزيئية

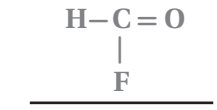
الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

ارسم روابط تساهمية أحادية، تُمثِّل كلٌّ منها **زوجًا من الإلكترونات**؛ من ذرة الكربون C نحو كلّ ذرة طرفيـة أخـرى، ثُمّ ضع أزواج الإلكترونات المتبقية حول ذرتـي **الأكسجين** و**الفلور** لتُعطي كلٌّ منها **توزيع الثمانية** المستقر.



هنالك 9 أزواج متوافرة، استُعمِل منها 9 أزواج. إذن، الباقي = صفرًا.

لم تحصل ذرة الكربون على توزيع الثمانية؛ لذا يجب أن يشترك زوج إلكترونات من ذرة **الأكسجين** مع ذرة الكربون لتكوين رابطة تساهمية **ثنائية**؛ ولذلك فإن تركيب لويس للمركّب هو:



1. تقويم الإجابة

والآن، فقـد أصبـح لـدى كلٍّ من ذرتـي الكربـون و**الأكسجيـن** 8 إلكترونات، وهـذا يجعلهما مستقرتين ويتبعان قاعدة الثمانية.

تركيب لويس للأيون المتعدّد الذرات

تُستعمَل مع المثال 5 – 4، صفحة 135

حلّ اقرأ المثال المحلول 5 – 4 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

ارسم تركيب لويس لأيون البرمنجنات (MnO_4^-).

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الكيميائية للأيون **MnO_4^-**

المطلوب: **تركيب لويس للأيون MnO_4^-**

بما أنّ ذرة المنجنيز أقلّ قوة في جذب الإلكترونات المشتركة، فستصبح هي الذرة المركزية.

2. حساب المطلوب

حدِّد العدد الكلي لإلكترونات التكافؤ، وكذلك عدد أزواج الترابط.

$$1\text{ ذرة Mn} \times \left(\frac{7\text{ إلكترونات تكافؤ}}{\text{ذرة Mn}}\right) + 4\text{ ذرات O} \times \left(\frac{6\text{ إلكترونات تكافؤ}}{\text{ذرة O}}\right)$$

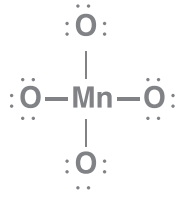
$$+ 1\text{ إلكترون من الشحنة السالبة} = 32\text{ إلكترون تكافؤ.}$$

$$\text{عدد أزواج الإلكترونات} = \frac{32\text{ إلكترونًا}}{2\text{ إلكترون لكل زوج}} = 16\text{ زوجًا}$$

(تابع) 3 - 4 التراكيب الجزيئية

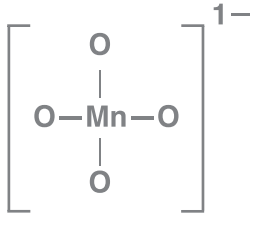
الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

ارسم روابط تساهمية أحادية، تُمثِّل كلٌّ منها **زوجًا من الإلكترونات**؛ من ذرة Mn نحو كلّ ذرة أكسجين O طرفية، ثُمّ ضع أزواج الإلكترونات المتبقية حول ذرات الأكسجين O لتصل إلى **توزيع الثمانية** المستقر.



هناك 16 زوجًا متوافرًا من الإلكترونات، استُعمِل منها 16 زوجًا. إذن، الباقي = صفرًا.

لم يبقَ أيّ زوج إضافي من الإلكترونات للمنجنيز؛ لهذا فإنّ تركيب لويس للأيون هو:



1. تقويم الإجابة

تمتلك الذرات جميعها ثمانية إلكترونات. أمّا المجموعة الذرية، فإن محصلة الشحنة الكهربائية الكلية لها = **−1**.

أشكال الرنين

تُستعمَل مع الصفحة 136

فسِّر أشكال الرنين، بإكمال الفقرة الآتية:

إن كلّ جزيء أو أيون له **رنين** خاص به، يَظهَر كأن له بناءً **واحدًا** فقط. وقد أظهرت القياسات العملية لأطوال الروابط، أنّ الروابط المحسوبة في المختبر جميعها **متماثلة** تمامًا لبعضها بعضًا.

استثناءات قاعدة الثمانية

تُستعمَل مع الصفحتين 136 – 137

اكتب ثلاثة استثناءات لقاعدة الثمانية.

1. **يمكن أن يكون لمجموعة صغيرة من الجزيئات أعداد فردية من إلكترونات التكافؤ، ولا تستطيع أن تكوِّن 8 إلكترونات حول كلّ ذرة.**
2. **تصل بعض المركّبات إلى التوزيع المستقر وتتكوَّن بوجود عدد أقلّ من 8 إلكترونات حول الذرة.**
3. **تتكوَّن بعض المركّبات حول ذرات تمتلك أكثر من 8 إلكترونات تكافؤ.**

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

4 - 4 أشكال الجزيئات

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 4 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه حول أشكال الذرات وترتيبها في المركّبات التساهمية.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول أشكال المركّبات التساهمية.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

نموذج VSEPR

اختصار لنموذج التنافر بين أزواج إلكترونات التكافؤ (Valence Shell Electron Pair Repulsion model). وفيه تُرتَّب الذرات في الجزيء بطريقة تقلِّل التنافر بين أزواج الإلكترونات المرتبطة وغير المرتبطة حول الذرة المركزية إلى أقصى درجة ممكنة.

التهجين

عملية تَحدُث عند دمج مستويات الطاقة الفرعية معًا، لتكوين مستويات جديدة متماثلة تمامًا، تُسمّى المستويات المهجّنة.

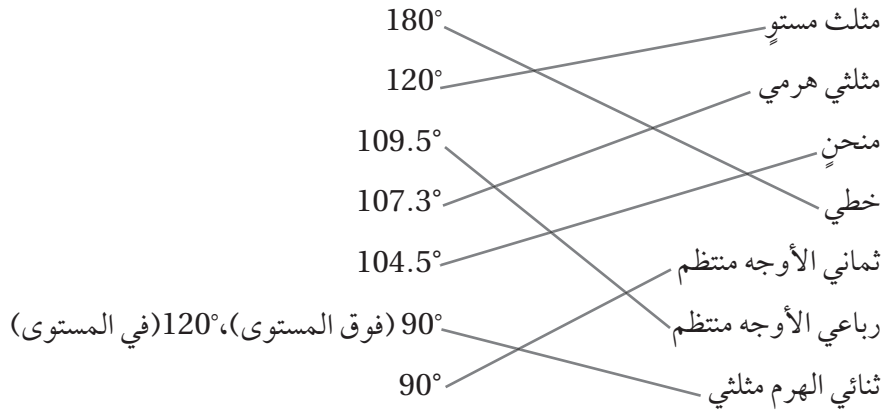
(تابع) 4 - 4 أشكال الجزيئات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

نموذج VSEPR

تُستعمَل مع الصفحتين 140–141

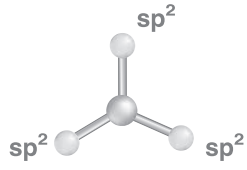
صِلْ أشكال الجزيئات المذكورة بقياس زوايا روابطها فيما يأتي:

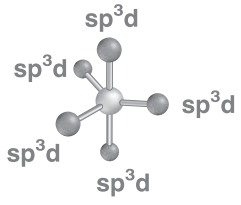


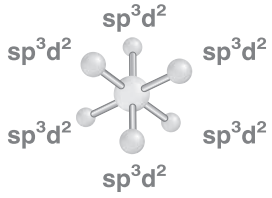
التهجين

تُستعمَل مع الصفحتين 141–142

ضَعْ أسماء المستويات المهجّنة في الأشكال أدناه على النحو الآتي: sp، أو sp^2، أو sp^3، أو sp^3d، أو sp^3d^2.







(تابع) 4 - 4 أشكال الجزيئات

الفكرة الرئيسة

ما شكل الجزيء؟

تُستعمَل مع المثال المحلول 7–4، صفحة 143

التفاصيل

حلّ اقرأ المثال المحلول 7–4 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يأتي:

المسألة

ما شكل جزيء SbI_5؟ حدِّد مقادير زوايا الربط، ونوع المستويات المهجّنة التي تتكوّن منها الروابط.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: الصيغة الكيميائية للمركّب **SbI_5**.

المطلوب: **شكل الجزيء، ومقادير زوايا الربط، ونوع المستويات المهجّنة التي تتكوّن منها الروابط.**

يحتوي الجزيء على ذرة أنتيمون مركزية واحدة، مرتبطة بخمس ذرات يود.

2. حساب المطلوب

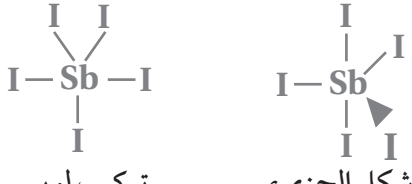
حدِّد العدد الكلي لإلكترونات التكافؤ، وكذلك عدد أزواج الترابط.

(7 إلكترونات تكافؤ × 5 ذرات يود I) + (5 إلكترونات تكافؤ × ذرة أنتيمون Sb) = 40 إلكترون تكافؤ

وبما أنّ كلّ ذرة يود I تحوي 3 أزواج من الإلكترونات، فهذا يعني وجود 10 إلكترونات تكافؤ قادرة على الترابط (5 إلكترونات من 5 ذرات يود، و 5 إلكترونات من ذرة أنتيمون).

$$\text{عدد أزواج الترابط} = \frac{\text{10 إلكترونات تكافؤ}}{\text{2 إلكترون لكل زوج}} = 5 \text{ أزواج إلكترونات متوافرة للربط}$$

ارسم تركيب لويس للجزيء، ثُمّ حدِّد شكله.



تركيب لويس — شكل الجزيء

شكل الجزيء هو **ثنائي الهرم مثلثي**، وبزوايا مقدارها **120°** للمستوى الأفقي، وأخرى **90°** بين الروابط الأفقية والعمودية. أمّا المستويات المهجّنة، فهي من نوع **sp^3d**.

3. تقويم الإجابة

تحتوي كلّ ذرة يود على 8 إلكترونات. أمّا ذرة الأنتيمون، فتحتوي على **10** إلكترونات، وهذا مسموح به عند تهجين مجال d.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

5 - 4 الكهروسالبية والقطبية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 5 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات الآتية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول كلّها، ثُمّ أمعن النظر في الرسوم البيانيّة.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه حول قوة الروابط التساهمية، وتوزيع الشحنات فيها.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول الكهروسالبية.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يأتي:

الرابطة التساهمية القطبية

رابطة تتكوَّن نتيجة تشارك زوج إلكترونات الرابطة التساهمية بين ذرات العناصر المختلفة بصورة غير متساوية بسبب وجود فرق في الكهروسالبية.

الرابطة التساهمية غير القطبية

رابطة تتكوَّن نتيجة تشارك زوج إلكترونات الرابطة التساهمية بين ذرتين متماثلتين بصورة متساوية، ويكون الفرق في الكهروسالبية بينهما يساوي صفرًا.

(تابع) 5 -4 الكهروسالبية والقطبية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الميل الإلكتروني، والكهروسالبية، وخواص الرابطة

تُستعمَل مع الصفحتين 145 – 144

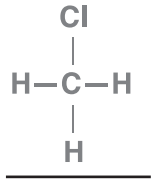
رتِّب العناصر الآتية من الأقلّ كهروسالبية إلى الأكثر كهروسالبية، اعتمادًا على الشكل 19–4 في كتابك المدرسي:

Au	7
Y	2
Ba	1
P	5
H	6
Te	4
O	9
I	8
Co	3

الروابط التساهمية القطبية

تُستعمَل مع الصفحتين 147 – 146

ارسم تراكيب لويس لكلٍّ من المركّبات الجزيئية أدناه. وحلِّل تماثل كلّ تركيب؛ لتحديد ما إذا كان المركّب تساهميًّا قطبيًّا، أم تساهميًّا غير قطبي.

N_2	:N≡N:	تساهمي غير قطبي
CO_2	:O=C=O:	تساهمي غير قطبي
CH_3Cl		تساهمي قطبي

(تابع) 5 -4 الكهروسالبية والقطبية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

خواص المركّبات التساهمية

تُستعمَل مع الصفحتين 148 – 149

حدِّد ما إذا كانت الخواص المدرَجة أدناه هي لمركّبات أيونية، أم تساهمية، أم تساهمية غير قطبية، أم تساهمية قطبية.

درجة انصهاره منخفضة	مركّب تساهمي
صُلب، ليّن جدًّا	مركّب تساهمي
درجة غليانه مرتفعة	مركّب أيوني
تجاذب ضعيف بين الصيغ البنائية	مركّب تساهمي
الذائبية في الزيت	مركّب تساهمي غير قطبي
شديد الصَّلابة	مركّب أيوني
درجة انصهاره مرتفعة	مركّب أيوني
الذائبية في الماء	مركّبات أيونية وتساهمية قطبية
سريع التبخّر	مركّب تساهمي
تجاذب قوي بين الصيغ البنائية	مركّب أيوني

المواد الصُّلبة التساهمية الشبكية

تُستعمَل مع الصفحة 149

صفْ كيف تبدو جزيئات (SiO_2) في الشبكة البلورية للكوارتز، وكيف أنّ لها شكلًا رباعي الأوجه منتظمًامشابهًا للألماس.

يمتلك السليكون أربعة إلكترونات تكافؤ مثل الكربون. حيث تتشارك ذرة السليكون بإلكترون تكافؤ واحد مع كلّ ذرة أكسجين؛ ممّا يترك إلكترونين غير مرتبطين لذرة السليكون، وإلكترونًا واحدًا مع ذرة الأكسجين. أمّا إذا اتَّحد جزيء آخر من SiO_2 مع الجزيء الأول، فإنّ الإلكترونين غير المرتبطين الموجودين في ذرة السليكون سيرتبطان مع كلّ ذرة أكسجين في الجزيء الثاني. فيصبح الجزيء الأول كأنّه SiO_4؛ لوجود شكل رباعي الأوجه منتظم له. أمّا ذرة السليكون في الجزيء الثاني، فتكوِّن رابطتين تساهميتين مع جزيء ثالث، وآخر رابع؛ لذا فإن الشكل الناتج هو بلورة لها شكل رباعي الأوجه منتظم، تُشبه خواصها الكربونَ في الألماس. ولكن، ليس بالجودة والصَّلابة نفسيهما.

الاسم _____ التاريخ _____

الروابط التساهمية

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، اكتب ثلاث حقائق رئيسة حول الروابط التساهمية.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

مراجعة

استعن بما يأتي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة مراجعة الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

اشرح كيف تُفسِّر روابطُ الكربون التساهمية وجودَ هذا العدد الهائل من مركّبات الكربون، بما فيها المركّبات الموجودة في المخلوقات الحية.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها، بحيث تُبيِّن أنّ الكربون، مثل العناصر جميعها التي في مجموعته، يمتلك أربعة إلكترونات تكافؤ؛ لذا فهو قادر على تكوين أكبر عدد من الروابط لكلّ ذرة، قبل وصوله إلى توزيع الثمانية المستقر. وتتضمّن هذه الروابط التساهمية روابط أحادية، وثنائية، وثلاثية. وبما أنّها تساهمية، فإن ذرات الكربون باستطاعتها الارتباط ببعضها؛ ممّا يُشكِّل سلاسل طويلة وحلقات في مركّبات الكربون وجزيئاته، وهذا ما يُفسِّر العدد الهائل من المركّبات العضوية، التي يُعدّ كثير منها ضروريًّا للمخلوقات الحية.

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

قبل أن تقرأ

المفردات الجديدة عرِّف المصطلحات التالية:

المول: وَحدة نظام دولية أساسية تُستعمَل لقياس كمية الذرات، أو الجسيمات، أو الوَحدات البنائية في المادة.

كتلة المول: كتلة مول واحد من أيّ مادة نقية بالجرامات.

عامل التحويل: نسبة قيم متكافئة، تُستعمَل للتعبير عن الكمية نفسها بوَحدات مختلفة.

التحليل البعدي: طريقة لحلّ المسائل، تُركِّز على الوَحدات المُستخدَمة في وصف المادة.

قانون حفظ الكتلة: ينصُّ على أنّ "الكتلة لا تُفنى ولا تُستحدَث في أثناء التفاعل الكيميائي".

الفصل 4
الصف الأول الثانوي

زن المعادلة الآتية:

$$\boxed{3}\,Mg_{(s)} + \boxed{2}\,AlCl_{3(aq)} \rightarrow \boxed{2}\,Al_{(s)} + \boxed{3}\,MgCl_{2\,(aq)}$$

الفصل 5
الصف الأول الثانوي

استعمِل الجدول الدوري الموجود في نهاية كتابك المدرسي، لإكمال الجدول الآتي:

المادة النقية	الكتلة المولية
الكربون	12.011
الصوديوم	22. 990
الأكسجين	15.999
كربونات الصوديوم	105.96

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

1 - 5 المقصود بالحسابات الكيميائية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر في ذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

الحسابات الكيميائية: دراسة العلاقات الكميّة بين كميات المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة من التفاعل الكيميائي.

النسبة المولية: النسبة بين أعداد المولات لأيّ مادتين في المعادلة الكيميائية الموزونة.

المفردات الأكاديمية

عرِّف ما يلي:

يَشتَقّ: يحصل على شيء من مصدر مُحدَّد.

علاقة المول بالجسيمات

تُستعمَل مع الصفحتين 12–13

فسِّر أهمية قانون حفظ الكتلة في التفاعلات الكيميائية.

ينصُّ على أنّ "الكتلة لا تُفنى ولا تُستحدَث في أثناء التفاعل الكيميائي".

ويحدث تفكّك للروابط الكيميائية في المواد المتفاعلة، وتتكوَّن روابط جديدة في النواتج.

لكن، تبقى كمية المادة في نهاية التفاعل كما كانت في بدايته دون تغيير.

(تابع) 5 - 1 المقصود بالحسابات الكيميائية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

تفسير المعادلات الكيميائية

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–5، صفحة 14

لخِّص بعد قراءة المثال المحلول 1–5 من كتابك المدرسي، املأ الفراغات الآتية لمساعدتك على تدوين الملاحظات.

المسألة

فسِّر المعادلة من خلال **الجسيمات المُمثِّلة، والمولات، والكتلة.**

وبيِّن أنّ قانون حفظ الكتلة **يمكن ملاحظته.**

1. تحليل المسألة

المُعطيات: $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

المطلوب: **المعادلة بدلالة عدد الجزيئات** =

المعادلة بدلالة عدد المولات =

المعادلة بدلالة الكتلة =

2. حساب المطلوب

تُبيِّن المُعامِلات عدد **الجزيئات**.

تُبيِّن المُعامِلات عدد **المولات**.

احسب كتلة كلٍّ من المواد المتفاعلة والناتج.

اضرب عدد المولات في كلٍّ من: مُعامِل التحويل، والكتلة المولية.

عدد مولات المادة المتفاعلة $\times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة}}{1\ \text{mol من المادة المتفاعلة}}$ = جرامات **المادة المتفاعلة**.

عدد مولات المادة الناتجة $\times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة الناتجة}}{1\ \text{mol من المادة الناتجة}}$ = جرامات **المادة الناتجة**.

اجمع كتل المواد المتفاعلة جميعها.

$$\boxed{44.09}\text{g } C_3H_8 + \boxed{160.0}\text{g } O_2 = \boxed{204.1}\text{ g}$$

اجمع كتل المواد الناتجة جميعها.

$$\boxed{132.0}\text{g } CO_2 + \boxed{72.08}\text{g } H_2O = \boxed{204.1}\text{ g}$$

حـدِّد مـا إذا كان **قانون حفظ الكتلة** قد لوحظ أم لا؟ وهل كتلة المواد المتفاعلة مسـاوية لكتلة المواد الناتجة؟ **نعم**.

3. تقويم الإجابة

لكلٍّ من: المواد المتفاعلة والمواد الناتجة 4 أرقام معنوية، لذا يجب أن تتضمَّن إجابتك 4 أرقام معنوية أيضًا.

(تابع) 1 -5 المقصود بالحسابات الكيميائية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

النسبة المولية

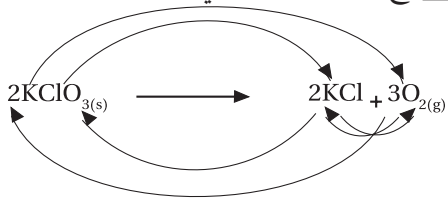
تُستعمَل مع الصفحتين 15–16

تفحَّص العلاقة بين المُعامِلات التي يمكن استعمالها لكتابة مُعامِل التحويل، المُسمّى النسبة المولية.

مثال

أُعطيت المعادلة التالية: $2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

ستمتلك كلّ مادة **نسبة مولية** مع المواد الأخرى في التفاعل.



اكتب النسب المولية التي تحدِّد العلاقات المولية في هذه المعادلة.

(ملحوظة: اربط المواد المتفاعلة والمواد الناتجة بعضها ببعض).

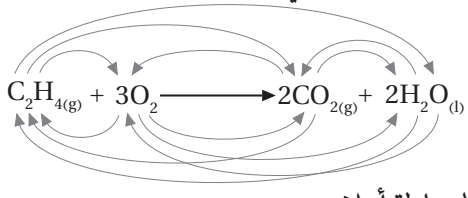
$\frac{2\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ O_2}$ و $\frac{2\ mol\ KClO_3}{2\ mol\ KCl}$

$\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ KClO_3}$ و $\frac{2\ mol\ KCl}{2\ mol\ KClO_3}$

$\frac{3\ mol\ O_2}{2mol\ KCl}$ و $\frac{2\ mol\ KCl}{3\ mol\ O_2}$

جرِّب ما يلي:

ارسم أسهمًا تُبيِّن العلاقات بين المواد في المعادلة التالية، مستعمِلًا الأقلام الملونة:



اكتب النسب المولية للمعادلة أعلاه.

$\frac{1\ mol\ C_2H_4}{3\ mol\ O_2}$ ، $\frac{1\ mol\ C_2H_4}{2\ mol\ CO_2}$ ، $\frac{1\ mol\ C_2H_4}{2\ mol\ H_2O}$

$\frac{3\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_2H_4}$ ، $\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ CO_2}$ ، $\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O}$

$\frac{2\ mol\ CO_2}{3\ mol\ O_2}$ ، $\frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_2H_4}$ ، $\frac{2\ mol\ CO_2}{2\ mol\ H_2O}$

$\frac{2\ mol\ H_2O}{3\ mol\ O_2}$ ، $\frac{2\ mol\ H_2O}{2\ mol\ CO_2}$ ، $\frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_2H_4}$

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

2 - 5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكَّر ما تعرفه حول هذا الموضوع.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول الحسابات الكيميائية.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

استخدام الحسابات الكيميائية

تُستعمَل مع الصفحتين 17 – 18

حدِّد الأدوات اللازمة لإجراء الحسابات الكيميائية على المعادلات الكيميائية.

تبدأ الحسابات الكيميائية جميعها بكتابة **النسب المولية** المبنيَّة على **المعادلة الكيميائية الموزونة**، ومن ثَمّ تطبيق **تحويلات الكتلة - المول**.

(تابع) 2 - 5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

حسابات المول - الكتلة

تُستعمَل مع المثال المحلول 3–5، صفحة 20

حلّ اقرأ المثال المحلول 3–5 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

احسب عدد جرامات كلوريد الحديد III $FeCl_3$، الناتجة من تفاعل 2.00 mol من الحديد الصُّلب Fe مع غاز الكلور Cl_2.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: عدد مولات الحديد = 2.00 mol .

المطلوب: عدد جرامات $FeCl_3$.

أُعطيت عدد مولات المواد المتفاعلة، الحديد Fe، وعليك حساب كتلة الناتج، كلوريد الحديد III $FeCl_3$. لذا، عليك تطبيق تحويلات المول – الكتلة.

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة، موضِّحًا المُعطيات والمطلوب.

$$\boxed{2}\,Fe_{(s)} + \boxed{3}\,Cl_{2(g)} \rightarrow \boxed{2}\,FeCl_{3(s)}$$

اكتب النسب المولية لهذه المعادلة، مُستعمِلًا أسهمًا تُبيِّن العلاقات بين المواد، ثُمّ ضع دائرة حول النسبة المولية التي تربط بين عدد مولات كلٍّ من: Fe و $FeCl_3$.

$$\frac{2\text{ mol Fe}}{3\text{ mol Cl}_2} \quad ، \quad \frac{1\text{ mol Fe}}{1\text{ mol FeCl}_3}$$

$$\frac{2\text{ mol FeCl}_3}{3\text{ mol Cl}_2} \quad ، \quad \frac{1\text{ mol FeCl}_3}{1\text{ mol Fe}}$$

$$\frac{3\text{ mol Cl}_2}{2\text{ mol Fe}} \quad ، \quad \frac{3\text{ mol Cl}_2}{2\text{ mol FeCl}_3}$$

اضرب عدد مولات Fe في النسبة المولية، لحساب عدد مولات $FeCl_3$.

$$\boxed{2.00}\text{ mol Fe} \times \frac{\boxed{1}\text{ mol FeCl}_3}{\boxed{1}\text{ mol Fe}} = \boxed{2.00}\text{ mol FeCl}_3$$

اضرب عدد مولات $FeCl_3$ في كتلته المولية:

$$\boxed{2.00}\text{ mol FeCl}_3 \times \frac{\boxed{162}\text{ g FeCl}_3}{1\text{ mol FeCl}_3} = \boxed{324}\text{ g FeCl}_3$$

3. تقويم الإجابة

تمتلك عدد المولات المُعطاة أرقامًا ذات $\boxed{3}$ منازل؛ لذا يجب أن تكون قيمة الكتلة المحسوبة لـ $FeCl_3$ ذات $\boxed{3}$ منازل أيضًا.

(تابع) 2 - 5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

حسابات

المول - المول

تُستعمَل مع المثال المحلول 2–5، صفحة 19

حلّ اقرأ المثال المحلول 2–5 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

احسب عدد مولات أكسيد الألومنيوم Al_2O_3، الناتجة من اتحاد 4.0 mol من الألومنيوم Al مع غاز الأكسجين O_2.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: عدد مولات الألومنيوم = 4.0 mol Al.

المطلوب: عدد مولات الأكسجين = ؟ $mol\ O_2$

لاحظ أنّ كمية كلٍّ من: المُعطيات والمطلوب مُعطاة بوحدة المول؛ لذا عليك تطبيق تحويلات المول – مول.

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة، موضِّحًا المُعطيات والمطلوب.

$$\boxed{4}\,Al_{(s)} + \boxed{3}\,O_{2(g)} \rightarrow \boxed{2}\,Al_2O_{3(s)}$$

اكتب النسب المولية لهذه المعادلة، مستعمِلًا أسهمًا تُبيِّن العلاقات بين المواد، ثُمّ ضع دائرة حول النسبة المولية التي تربط بين عدد مولات كلٍّ من Al و Al_2O_3.

$$\frac{2\ mol\ Al}{1\ mol\ Al_2O_3} \quad \frac{4\ mol\ Al}{3\ mol\ O_2}$$

$$\frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ Al_2O_3} \quad \frac{3\ mol\ O_2}{4\ mol\ Al}$$

$$\frac{1\ mol\ Al_2O_3}{2\ mol\ Al} \quad \frac{2\ mol\ Al_2O_3}{3\ mol\ O_2}$$

اضرب عدد مولات Al المُعطاة في النسبة المولية؛ لحساب عدد مولات Al_2O_3 المطلوبة.

$$\boxed{4.0}\ mol\ Al \times \frac{\boxed{1.0}\ mol\ Al_2O_3}{\boxed{2.0}\ mol\ Al} = \boxed{2.0}\ mol\ Al_2O_3$$

3. تقويم الإجابة

تمتلك عدد المولات المُعطاة أرقامًا معنوية عددها 2؛ لذا يجب أن تتضمَّن إجابتك أرقامًا معنوية عددها 2 أيضًا.

(تابع) 2 -5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة

حساب الكتل

تُستعمَل مع المثال المحلول 4–5، صفحة 21

التفاصيل

حلّ اقرأ المثال المحلول 4–5 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

احسب كتلة غاز الأمونيا NH_3، الناتج من تفاعل 3.75g من غاز النيتروجين N_2 مع غاز الهيدروجين H_2.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: **كتلة غاز النيتروجين = 3.75g**.

المطلوب: **كتلة NH_3=g؟**.

أُعطيت كتلة المواد المتفاعلة، وعليك إيجاد كتلة النواتج؛ لذا يجب استعمال تحويلات الكتلة – الكتلة.

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

$$\boxed{1}\,N_{2(g)} + \boxed{3}\,H_{2(g)} \rightarrow \boxed{2}\,NH_{3(g)}$$

حوِّل جرامات N_2 إلى عدد مولات باستعمال مقلوب كتلة المول بصفته عامل تحويل.

$$\boxed{3.75}\,g\,N_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{\boxed{28.01}\,g\,N_2} = \boxed{0.130}\,mol\,N_2$$

اكتب النسب المولية لهذه المعادلة:

$$\frac{3\,mol\,H_2}{1\,mol\,N_2} \quad \frac{1\,mol\,N_2}{2\,mol\,NH_3} \quad \frac{1\,mol\,N_2}{3\,mol\,H_2}$$

$$\frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,N_2} \quad \frac{2\,mol\,NH_3}{3\,mol\,H_2} \quad \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3}$$

اضرب عدد مولات N_2 في النسبة المولية التي تربط بين N_2 وNH_3.

$$\boxed{0.13}\,mol\,N_2 \times \frac{\boxed{2}\,mol\,NH_3}{\boxed{1}\,mol\,N_2} = \boxed{0.26}\,mol\,NH_3$$

اضرب عدد مولات NH_3 الناتجة في كتلتها المولية.

$$\boxed{0.26}\,mol\,NH_3 \times \frac{\boxed{17.03}\,g\,NH_3}{\boxed{1}\,mol\,NH_3} = \boxed{4.42}\,g\,NH_3$$

3. تقويم الإجابة

تمتلك كتلة N_2 المُعطاة $\boxed{3}$ أرقام معنوية؛ لذا يجب أن تتضمَّن كتلة NH_3 المحسوبة $\boxed{3}$ أرقام معنوية أيضًا.

(تابع) 2 -5 الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

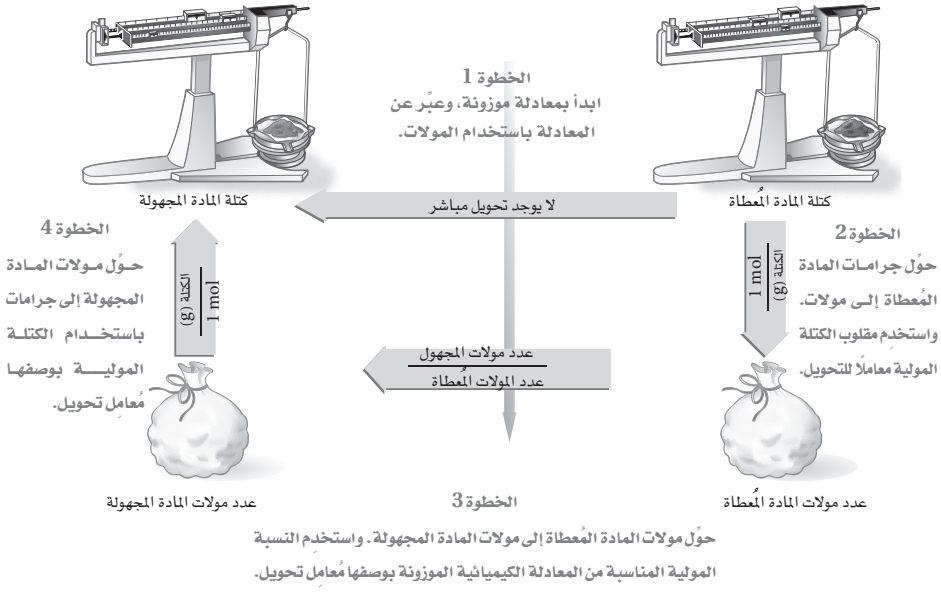
الفكرة الرئيسة

حلّ مسائل الحسابات الكيميائية

تُستعمَل مع الصفحة 18

التفاصيل

رتِّب الخطوات اللازمة للتحويل من المعادلة الكيميائية الموزونة إلى كتلة المادة المجهولة.



حدِّد خطوات إجراء الحسابات الكيميائية، بإكمال الملخّص أدناه.

1. اكتب **معادلة كيميائية موزونة**، ثُمّ عبِّر عنها باستخدام **المولات**.
2. **احسب مولات المادة المُعطاة، باستعمال معامل تحويل الكتلة – المول**، مستعمِلًا **النسبة المولية الصحيحة من المعادلة الكيميائية الموزونة** بصفتها مُعامِل تحويل.
3. **احسب عدد مولات المادة المجهولة من عدد مولات المادة المُعطاة**، مُستعمِلًا النسبة المولية الصحيحة من **المعادلة الكيميائية الموزونة** بصفتها مُعامِل تحويل.
4. **احسب كتلة المادة المجهولة من عدد مولاتها التي حسبتها، مستعمِلًا مُعامِل تحويل المول – الكتلة**. استعمِل **الكتلة المولية** بصفتها مُعامِل تحويل.

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

3 - 5 المادة المُحدِّدة للتفاعل

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرا الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه حول المادة المُحدِّدة للتفاعل.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول المادة المُحدِّدة للتفاعل.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

مفردات جديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

المادة المُحدِّدة للتفاعل المادة التي تُحدِّد سير التفاعل، وكمية المادة الناتجة.

المادة المتفاعلة الفائضة كمية المواد المتفاعلة المتبقية بعد توقُّف التفاعل.

(تابع) 3 -5 المادة المُحدِّدة للتفاعل

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

لماذا تتوقَّف التفاعلات؟

تُستعمَل مع الصفحتين 23 – 24

افترض أنّ لديك ستّ قطع من الخبز، وثلاث قطع من الطماطم، وقطعتين من الجبن، فكم شطيرة من الطماطم والجبن يمكنك تحضيرها؟ أيّ هذه المُكوّنات يُحدِّد عدد الشطائر التي تستطيع إعدادها؟

يمكنك تحضير شطيرتين؛ لأنّ الجبن هو المُكوِّن المحدِّد.

رتِّب المعلومات التالية والمتعلِّقة بالمواد المُحدِّدة للتفاعل.

I. متى تتوقَّف المواد المتفاعلة عن التفاعل؟

A. المادة المُحدِّدة للتفاعل.

1. تُحدِّد مدى حدوث التفاعل.

2. تُحدّد كمية النواتج.

B. تُعدّ المواد المتفاعلة الأخرى المتبقية جميعها فائضة.

III. حساب النواتج عند وجود مادة مُحدِّدة للتفاعل.

A. احسب عدد مولات كلّ مادة متفاعلة.

1. حوِّل الكتل إلى مولات.

2. اضرب كلّ كتلة في مقلوب كتلتها المولية.

B. حدِّد النسب المولية للمعادلة.

C. قارن عدد المولات المتوافرة بالنسبة المولية؛ لتحديد المادة المُحدِّدة للتفاعل.

D. حدِّد كمية المواد الناتجة التي يمكن تكوينها من مولات المادة المُحدِّدة للتفاعل.

المادة المُحدِّدة للتفاعل

تُستعمَل مع المثال المحلول 5–5، صفحة 26

حلّ اقرأ المثال المحلول 5–5 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

احسب كتلة ثاني كلوريد ثنائي الكبريت S_2Cl_2، الناتجة من تفاعل 100.0 g من الكبريت S مع 50.0 g من الكلور Cl.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: كتلة الكبريت = 100.0g، وكتلة الكلور= 50.0g.

المطلوب: عدد جرامات ثاني كلوريد ثنائي الكبريت.

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل. $S_8 + 4Cl_2 \longrightarrow 4S_2Cl_2$

(تابع) 3 -5 المادة المُحدِّدة للتفاعل

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

اكتب النسب المولية لهذه المعادلة.

$$\frac{4\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ S_8} \quad \frac{1\ mol\ S_8}{4\ mol\ S_2Cl_2} \quad \frac{1\ mol\ S_8}{4\ mol\ Cl_2}$$

$$\frac{4\ mol\ S_2Cl_2}{4\ mol\ Cl_2} \quad \frac{4\ mol\ S_2Cl_2}{1\ mol\ S_8} \quad \frac{4\ mol\ Cl_2}{4\ mol\ S_2Cl_2}$$

اضرب كلّ كتلة في مقلوب الكتلة المولية لها.

$$100g.0\ S_8 \times \frac{1\ mol\ S_8}{256.5g\ S_8} = 0.38\ mol\ S_8$$

$$50.0g\ S_8 \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{70.91g\ Cl_2} = 0.70\ mol\ Cl_2$$

احسب النسبة الفعلية للمولات المتوافرة.

$$\frac{0.70\ mol\ Cl_2}{0.38\ mol\ S_8} = \frac{1.84\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ S_8}$$

حدِّد المادة المُحدِّدة للتفاعل

بما أنّ كمية الكلور المتوافرة للتفاعل مع مول واحد من S_8 تساوي 1.84 mol، وبما أنه يجب توافر 4 mol من Cl_2 للتفاعل مع مول واحد من S_8، فإنّ الكلور هو المادة المُحدِّدة للتفاعل.

اضرب عدد مولات المادة المُحدِّدة للتفاعل في النسبة المولية للمادة الناتجة إلى المادة المُحدّدة للتفاعل.

$$0.70\ mol\ Cl_2 \times \frac{4\ mol\ S_2Cl_2}{4\ mol\ Cl_2} = 0.70\ mol\ S_2Cl_2$$

اضرب عدد مولات المادة الناتجة في كتلتها المولية.

$$0.70\ mol\ S_2Cl_2 \times \frac{135.0g\ S_2Cl_2}{1mol\ S_2Cl_2} = 94.5\ mol\ S_2Cl_2$$

اضرب عدد مولات كلّ مادة متفاعلة فائضة في الكتلة المولية الخاصّة بها.

$$0.70\ mol\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ S_8}{4\ mol\ Cl_2} = 0.18\ mol\ S_8$$

$$0.18\ mol\ S_8 \times \frac{256.5g\ S_8}{1\ mol\ S_8} = 46.1g\ S_8$$

اطرح كتلة المادة المتفاعلة الفائضة من كتلة المادة المُعطاة.

$$100g\ S_8 - 46.1\ g\ S_8 = 53.9g\ S_8$$

1. تقويم الإجابة

تمتلك الكتلة المُعطاة 3 أرقام معنوية؛ لذا يجب أن تتضمَّن كتلة المادة المجهولة 3 أرقام معنوية أيضًا.

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

4 - 5 نسبة المردود المئوية

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 4 من هذا الفصل، مركّزًا على العناوين الرئيسة والفرعية، والكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز، ثُمّ لخِّص الأفكار الرئيسة في هذا الجزء.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لكتابة المصطلح المناسب لكلٍّ ممّا يلي:

نسبة المردود المئوية — نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري في صورة نسبة مئوية.

المردود النظري — أكبر كمية من الناتج يمكن الحصول عليها من كمية المادة المتفاعلة المُعطاة.

المردود الفعلي — كمية المادة الناتجة عند إجراء التفاعل عمليًّا.

ما مقدار المادة الناتجة؟

تُستعمَل مع الصفحتين 30–31

اكتب معادلة نسبة المردود المئوية.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي (من التجربة)}}{\text{المردود النظري (من الحسابات الكيميائية)}} \times 100\%$$

(تابع) 4 - 5 نسبة المردود المئوية

الفكرة الرئيسة

نسبة المردود المئوية

تُستعمَل مع الصفحة 31

التفاصيل

حلّ اقرأ المثال المحلول 6–5 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

إذا تفاعل 100.0 kg من الرمل SiO_2 مع الكربون C، ونتج 51.4 kg من SiC، و CO، فما نسبة المردود المئوية للناتج SiC؟

1. تحليل المسألة

المعطيات: **كتلة الرمل = 100 kg، والمردود الفعلي = 51.4 kg من SiC**.

المطلوب: **المردود النظري = ؟ ونسبة المردود المئوية لـ SiC = ؟** .

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

$$SiO_{2(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow SiC_{(s)} + 2CO_{(g)}$$

حدِّد النسبة المولية التي تربط بين SiO_2 و SiC.

$$\frac{1\ mol\ SiO_2}{1\ mol\ SiC}$$

حوِّل kg إلى g.

$100\ kg\ SiO_2 = 100\ 000 g$، $51.4\ kg\ SiC = 51\ 400 g$

حوِّل الجرامات إلى مولات، مستعمِلًا مقلوب الكتلة المولية.

$$100\ 000 g\ SiO_2 \times \frac{1\ mol\ SiO_2}{60.09 g\ SiO_2} = 1664\ mol\ SiO_2$$

استعمِل النسبة المولية الصحيحة لتحويل عدد مولات SiO_2 إلى عدد مولات SiC.

$$1664\ mol\ SiC_2 \times \frac{1\ mol\ SiC}{1\ mol\ SiO_2} = 1664\ mol\ SiC$$

احسب المردود النظري بضرب عدد مولات SiC في كتلتها المولية.

$$1664\ mol\ SiC \times \frac{40.0 g\ SiC}{1\ mol\ SiC} = 66\ 726 g\ SiC$$

اقسم المردود الفعلي على المردود النظري، ثُمّ اضرب في 100%.

$$\frac{51.4\ kg\ SiC}{66.7\ kg\ SiC} \times 100\% = 77.0\ \%\ SiC$$

3. تقويم الإجابة

تمتلك الكميات جميعها 3 أرقام معنوية؛ لذا يجب أن تتضمَّن نسبة المردود المئوية 3 أرقام معنوية أيضًا.

الحسابات الكيميائية

كوِّن

الحسابات الكيميائية، وسوق الأوراق المالية

اكتب في العمود الأيمن مفاهيم الحسابات التي تقابل أنشطة العاملين اليومية في سوق الأوراق المالية.

المردود النظري

نسبة المردود المئوية

المادة المتفاعلة الفائضة

تحويل الكتلة - كتلة

المادة المُحدِّدة للتفاعل

1. يراقب محلِّل الأسهم أرباح الشركات باستمرار؛ فهو الذي يُحدِّد نسبة أرباح كلٍّ منها.
2. يتابع المحلِّل نفسه ما إذا كانت الشركات تفي بالتوقُّعات، أم يتعذَّر عليها ذلك.
3. يرغب تاجر حبوب في التحقُّق من توافر 100 000 صاع من الحبوب في المخازن لبيعها في فصل الشتاء؛ لذا فقد قرَّر طلب 12 000 صاع من الحبوب؛ لعلمه أنّ التلف قد يُفسِد نسبة مئوية من المحصول.
4. يعلم تاجر ماشية أنّ إحدى الشاحنات تستطيع حمل 10 عجول، يزن كلٌّ منها 550 kg. وهو يرغب في تخمين حمولة شاحنة مشابهة مليئة بالأغنام، تزن كلّ منها 90 kg، وذلك بمعرفة عدد الأغنام التي توجد في هذه الشاحنة.
5. علم أحد سماسرة البورصة (سوق الأوراق المالية) أنّ إحدى شركات المستلزمات الطبية لها عدّة أطنان من مركّبات الفضة النادرة، التي تؤهِّلها لصناعة معدّات أسنان متميزة. فهل تستطيع الشركة إنتاج حاجة السوق من هذه المعدّات؟

الاسم _____ التاريخ _____

الحسابات الكيميائية

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخِّص ما قرأت، ثُمّ اكتب المعادلات والعلاقات الرئيسة.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة تقويم الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

اشرح كيف تُعدّ الحسابات الكيميائية مهمة للوسائد الهوائية وسلامتك.

يَعتمِد انتفاخ الوسادة الهوائية على سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تشمل الحرارة، و"أزيد الصوديوم" (Na_3N)، إضافة إلى نترات البوتاسيوم. فإذا لم تكن نسب التفاعلات الكيميائية دقيقة تمامًا وفقًا للحسابات الكيميائية، فإنّ الوسادة الهوائية لن تنتفخ، أو قد يكون انتفاخها صُلبًا جدًّا؛ ممّا قد يُسبّب الأذى لك أو لمرافقك.

الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

قبل أن تقرأ

مراجعة المفردات عرِّف المصطلحين التاليين:

الغاز: إحدى حالات المادة التي تأخذ شكل الوعاء الذي توجد فيه، وتملأ الحيّز كلّه، إضافة إلى قابليته للانضغاط.

الخاصية الفيزيائية: الخاصية التي يمكن ملاحظتها وقياسها دون تغيير في التركيب الأصلي للعيّنة.

الفصل 2

الصف الأول الثانوي

احسب كثافة عيّنة من مادة ما، كتلتها 22.5g، وحجمها $5.00\ cm^3$. استعمل المعادلة التالية:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$\text{الكثافة} = 22.5g/5.00\ cm^3$

$\text{الكثافة} = 4.5g/cm^3$

الفصل 2

الصف الأول الثانوي

صِف الخاصّيتين اللتين تُحدّدان الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

يَعتمِد تحديد الخواص الكيميائية للمادة على نوع الذرات الموجودة فيها (التركيب)، وكيفية ترتيب هذه الذرات (الشكل). وبالمثل، فإنّ تركيب هذه المادة وشكلها (الخواص الفيزيائية) يؤثّران كثيرًا في سلوكها.

قارن بين الخواص الفيزيائية والكيميائية للغازات.

تُحدِّد الخاصية الكيميائية هويّة الغاز. في حين تُحدِّد الخاصية الفيزيائية سلوك الغاز.

الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

1 - 6 الغازات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه عن هذا الموضوع.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

نظرية الحركة الجزيئية نظرية تصف سلوك الغازات بدلالة حركة الجسيمات.

التصادم المرن تصادم لا تُفقَد فيه الطاقة الحركية.

درجة الحرارة مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات عيّنة من المادة.

الانتشار حركة تداخل المواد معًا؛ وذلك من منطقة ذات تركيز عالٍ إلى منطقة أخرى ذات تركيز منخفض.

قانون جراهام للتدفُّق ينصُّ على أنّ "مُعدّل سرعة تدفُّق الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية".

الضغط مقدار القوة الواقعة على وَحدة المساحة.

البارومتر أداة تُستخدَم لقياس الضغط الجوي.

باسكال وَحدة النظام العالمي للضغط، وتساوي مقدار قوة واحد نيوتن لكلّ متر مربع.

الضغط الجوي وحدة قياس ضغط الهواء الشائعة.

قانون دالتون للضغوط ينصُّ على أنّ "الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات في الخليط".

(تابع) 1 - 6 الغازات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

نظرية الحركة الجزيئية

تُستعمَل مع الصفحتين 50–51

ميِّز بين الخواص الفيزيائية الثلاث الرئيسة لجسيمات الغاز، بإكمال الفقرات التالية:

1. الجسيمات **صغيرة** الحجم. ويُفترض **عدم** وجود قوى **تجاذب** أو **تنافر** ذات معنى بين جسيمات الغاز.
2. الحركة **مستمرة** وهي حركة **عشوائية**، وتسير جسيمات الغاز في خطوط **مستقيمة** حتى **تصطدم بجسم آخر**.
3. طاقتها **ثابتة**. ويُفترَض أنّ **الكتلة** و**السرعة** تؤثّران في مستوى **طاقة جسيمات** الغاز.

صِفْ طاقة الحركة على صورة معادلة، بإكمال الجدول التالي:

$KE = ½ mv^2$	المتغيّر	التعريف
KE	الطاقة الحركية	طاقة الحركة
m	الكتلة	كمية المادة
v	السرعة	سرعة الحركة واتجاهها

تفسير سلوك الغازات

تُستعمَل مع الصفحات 53–51

صِفْ المفاهيم التالية وارتباطها بسلوك الغازات، بإكمال الفقرات التالية:

كثافة منخفضة - تمتلك الغازات كثافة منخفضة (**الكتلة**/ **وحدة الحجم**)، مقارنة بالمواد **الصُلبة**. ويُعزى الفرق في الكثافة – جزئيًّا – إلى كتلة **الجسيمات**، إضافة إلى وجود **فراغات** هائلة بين هذه الجسيمات.

الانضغاط والتمدّد - إنّ وجود **الفراغات الكبيرة** بين جسيمات الغاز، يسمح لها **بالانضغاط**، ويدفعها إلى تكوين حجم **أصغر**. وعندما **يتوقّف** الضغط، فإنّ الجزيئات **تتمدّد**، وتعود إلى **حجمها** الأصلي.

الانتشار والتدفُّق - إنّ عدم وجود قوى **تجاذب كبيرة** بين جسيمات الغاز، يسمح لها **بالانتشار بسهولة**، مرورًا ببعضها بعضًا. وهذه الحركة **العشوائية** تسمح للغازات بالاختلاط حتى **تتوزّع بالتساوي**. وتُسمّى حركة **جسيمات الغاز** عندما تمرّ فوق بعضها بعضًا **الانتشار**، في حين تُسمّى الحركة التي تسمح للغاز بالانتقال من مكان ذي تركيز عالٍ **التدفُّق**.

(تابع) 1 - 6 الغازات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

اكتب قانون جراهام للتدفق على صورة تناسب.

$$\text{معدل التدفُّق } \alpha \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

اكتب صيغة التناسب المبنيّة على قانون جراهام للتدفق، بحيث يمكنك المقارنة بين معدل انتشار غازين مختلفين.

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

ضغط الغازات

تُستعمَل مع الصفحات 54–56

صِف الضغط وعلاقته بسلوك الغازات.

الضغط: مقدار القوة الواقعة على وَحدة المساحة؛ إذ تُولِّد جسيمات الغاز الضغط عندما تصطدم بجدران الوعاء. وكلّما ازداد عدد الجسيمات، كان الضغط الناتج منها أكبر.

ميِّز بين البارومتر والمانومتر.

يقيس البارومتر مقدار الضغط الجوي. في حين يقيس المانومتر ضغط الغاز المحصور في وعاء مغلق.

استكشف العلاقة بين وَحدات قياس الضغط المختلفة، بإكمال الجدول التالي:

اسم الوحدة (رمز الوحدة)	نسبة التحويل 1 atm = _____	نسبة التحويل 1 kPa = _____
كيلو باسكال (kPa)	101.3 kPa	
مليمتر زئبق (mm Hg)	760 mm Hg	7.501 mm Hg
torr	760 torr	7.501 torr
باوند للإنش المربع (lb/in^2 أو psi)	14.7 psi	0.145 psi
ضغط جوي (atm)		0.009869 atm

الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

2 - 6 قوى التجاذب

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر بذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:.

قوى التشتُّت: قوى ضعيفة ناتجة من إزاحة مؤقّتة في كثافة الإلكترونات الموجودة في السحابة الإلكترونية.

القوى الثنائية القطبية: قوى التجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.

الرابطة الهيدروجينية: رابطة ثنائية القطبية قوية، تنشأ بين الجزيئات التي تحتوي على ذرات هيدروجين متحدة مع ذرات صغيرة ذات كهروسالبية عالية، ولها زوجٌ من الإلكترونات غير مرتبط على الأقلّ مثل الفلور والأكسجين والنيتروجين.

المفردات الأكاديمية

التوجيه: عرِّف ما يلي:

الترتيب باتجاه مُحدَّد؛ والاصطفاف باتجاه واحد.

(تابع) 2 - 6 قوى التجاذب

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

القوى بين الجزيئات

تُستعمَل مع الصفحات 64–69

صِفْ الفرق بين قوى الترابط الجزيئية، والقوى بين الجزيئات.

قوى الترابط الجزيئية هي قوى التجاذب التي تربط بين جسيمات المادة معًا بروابط أيونية، أو تساهمية، أو فلزّية. أمّا القوى بين الجزيئات، فهي قوى التجاذب البينيّة التي تربط بين جسيمات مختلفة أو متشابهة من المادة.

قارن بين قوى الترابط الجزيئات، بإكمال الجدول التالي:

القوى	مُسبّبات الجذب	مثال
الأيونية	تجاذب بين الشحنات؛ الموجبة والسالبة.	NaCl
التساهمية	تجاذب بين الأنوية الموجبة، والإلكترونات المشتركة.	H_2
الفلزّية	تجاذب بين أيونات الفلزّ الموجبة، والإلكترونات الحرّة.	Fe

قارن بين القوى بين الجزيئات، بإكمال الجدول التالي:

القوى	مُسبّبات الجذب	مثال
التشتُّت	قوى ضعيفة ناتجة من الإزاحة المؤقّتة في كثافة الإلكترونات، في السحابة الإلكترونية.	F_2
الثنائية القطبية	قوى تجاذب بين مناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات القطبية.	HCl
الرابطة الهيدروجينية	قوى تجاذب ثنائية القطبية بين ذرة هيدروجين وذرة صغيرة ذات كهروسالبية عالية، لها زوجٌ من الإلكترونات غير مرتبط على الأقلّ مثل الفلور والأكسجين والنيتروجين.	H_2O

الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

3 - 6 المواد السائلة والمواد الصُّلبة

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه عن هذا الموضوع.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

اللزوجة مقياس مقاومة السائل للأسباب.

التوتّر السطحي مقياس لمقدار قوة السحب إلى الداخل بواسطة الجسيمات الموجودة داخل السائل.

عوامل خافضة للتوتّر السطحي مركّبات تعمل على تقليل التوتّر السطحي للسائل، بتكسير الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء. كما تُسمّى عوامل السطح النشطة.

الصُّلب المتبلور مواد صُلبة تكون ذراتها، أو أيوناتها، أو جزيئاتها مرتّبة في شكل هندسي منتظم، وبنية ثلاثية الأبعاد.

وَحدة بناء أصغر ترتيب للذرات يمكن أن يتكرر في ثلاثة اتجاهات لتكوين الشبكة البلورية.

متآصل ظاهرة وجود العنصر بأشكال مختلفة، وفي الحالة الفيزيائية نفسها.

مادة صُلبة غير متبلورة مادة صُلبة لا تترتَّب فيها الجسيمات بنمط مكرّر ومنتظم.

حالات المادة

3 - 6 المواد السائلة والمواد الصُّلبة

الفكرة الرئيسة

السوائل

تُستعمَل مع الصفحات 65–69

التفاصيل

قارن بين المفاهيم التالية، استنادًا إلى ارتباطها بخواص السوائل، بإكمال الجمل التالية:

الكثافة والانضغاط: تستطيع السوائل أن تأخذ **شكل الوعاء**، ولكن يبقى حجمها **ثابتًا**. وكثافة أيّ سائل **أكبر** من كثافة المادة نفسها في الحالة **الغازية**. والسوائل غير قابلة **للانضغاط**، باستثناء تلك التي تكون تحت ضغط **كبير جدًّا**.

الميوعة واللزوجة: الميوعة، هي القدرة على **الانسياب**؛ إذ تنساب السوائل داخل بعضها بعضًا، ولكن **بدرجة أقلّ** ممّا هو عليه الحال في **الغازات**. أمّا اللزوجة فهي مقدار **مقاومة** السائل **للانسياب**. وكلّما كانت **قوى التجاذب** أكبر، قلّت قدرة السائل على الانسياب؛ ممّا **يزيد** درجة لزوجته (ومقاومته).

اللزوجة ودرجة الحرارة: تُؤثِّر درجات الحرارة في **لزوجة السائل**، وهي **تقلّ** بارتفاع درجة الحرارة.

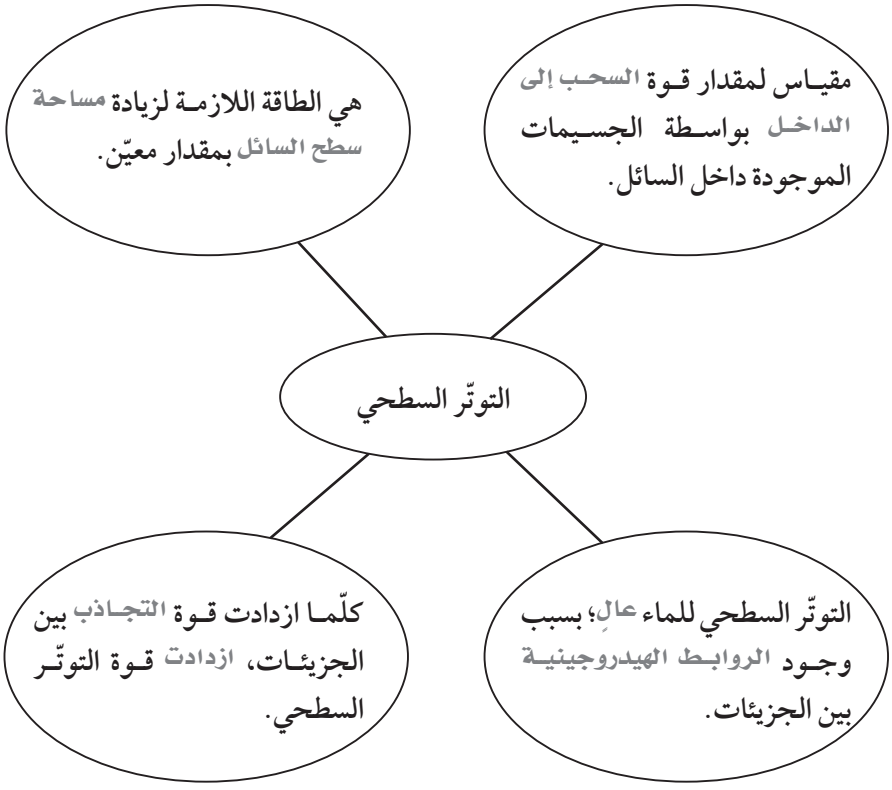
صِف العلاقة بين اللزوجة، ودرجة الحرارة، والتغيّر في طاقة الحركة، بإكمال الجدول التالي:

درجة الحرارة	التغيّر في طاقة الحركة ΔKE	اللزوجة	التأثير في السائل
تزداد	**تزداد**	**تقلّ**	تنساب بصورة أسرع
تقلّ	**تقلّ**	تزداد	**تنساب بصورة أبطأ**
لا تتغيّر	لا تتغيّر	**لا تتغيّر**	**لا تتغيّر**

(تابع) 3 - 6 المواد السائلة والمواد الصُّلبة

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

فسِّر ظاهرة التوتّر السطحي، بإكمال المخطَّط الشبكي التالي:



تُستعمَل مع الصفحة 69

صِفِ المفاهيم التالية وعلاقتها بخواص السوائل، بإكمال الجمل التالية:

الخاصية الشِّعرية: **حركة ارتفاع السائل إلى أعلى في الأنابيب الرفيعة جدًّا، وتُعرَف بخاصية التماسك والتلاصق.**

التماسك: **قوة الترابط بين الجزيئات المتماثلة.**

التلاصق: **قوة الترابط بين الجزيئات المختلفة.**

(تابع) 3 - 6 المواد السائلة والمواد الصُّلبة

الفكرة الرئيسة — التفاصيل

المواد الصُّلبة

تُستعمَل مع الصفحات 70–74

قارن بين كثافة السوائل والمواد الصُّلبة، بإكمال الفقرة التالية:

تكون **الجسيمات** في المواد الصُّلبة **متقاربة جدًّا**؛ أي أنّها أكثر كثافة منها في **السوائل**. وعندما توجد المادة في الحالتين؛ **الصُّلبة**، والسائلة، وفي المكان نفسه، فإنّ المواد الصُّلبة منها **تغرق** في الحالة **السائلة**. والاستثناء من ذلك هو **الماء**؛ فعندما يوجد الماء في الحالة الصُّلبة، على صورة جليد مثلًا؛ فإنّه **يطفو على السطح**، مثلما تطفو **مكعبات الثلج في كأس من الماء**، أو **ماء بحيرة مغطّاة بالجليد**. ويُعزى ذلك إلى احتواء الجليد على **فراغات** بين **جسيمات** الثلج أكثر ممّا هي في الماء.

تُستعمَل مع الصفحة 72

قارن بين الأنواع المختلفة للمواد الصُّلبة البلورية، بإكمال الجدول التالي:

النوع	وَحدة الجسيمات	الخواص	أمثلة
ذرية	ذرات	ليّنة إلى ليّنة جدًّا، ودرجة انصهارها منخفضة، ورديئة التوصيل للتيار الكهربائي.	عناصر المجموعة 18
جزيئية	جزيئات	ليّنة، ودرجات انصهارها منخفضة إلى عالية معتدلة، ورديئة التوصيل للتيار الكهربائي.	I_2, H_2O, NH_3 CO_2, $C_{12}H_{22}O_{11}$
تساهمية شبكية	ذرات مترابطة بواسطة روابط تساهمية	صُلبة جدًّا، ودرجات انصهارها عالية جدًّا، ورديئة التوصيل للتيار الكهربائي غالبًا.	الماس (C) الكوارتز (SiO_2)
أيونية	أيونات	صُلبة، وهشّة، ودرجات انصهارها عالية، ورديئة التوصيل للتيار الكهربائي.	NaCl, KBr, $CaCO_3$
فلزّية	ذرات محاطة بإلكترونات تكافؤ حرّة متحركة	ليّنة، صُلبة، ودرجات انصهارها منخفضة إلى عالية جدًّا، وقابلة للطرق والسحب، وجيدة التوصيل للتيار الكهربائي.	العناصر الفلزّية جميعها

الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

4 - 6 تغيّرات الحالة الفيزيائية

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 4 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ملخَّصًا للموضوعات الرئيسة.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

ضغط البخار
الضغط الذي يُولِّده البخار المتجمّع فوق سطح السائل.

درجة الغليان
درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي أو الضغط الجوي.

التكاثف
العملية التي يتحول فيها الغاز أو البخار إلى سائل.

الترسُّب
عملية تحوُّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصُّلبة، دون المرور بالحالة السائلة.

مخطَّط الحالة الفيزيائية
رسم بيانيّ للضغط مقابل درجة الحرارة يوضِّح حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجة الحرارة والضغط.

قارن بين المفردات التالية باستعمال كتابك المدرسي.

درجة الانصهار، ودرجة التجمد، والنقطة الثلاثية
تُسمّى درجة الحرارة التي تتكسَّر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض، فتتحوَّل المادة إلى الحالة السائلة، درجة الانصهار. في حين تُسمّى درجة الحرارة التي يتحوَّل عندها السائل إلى صُلب بلوري، درجة التجمّد. أمّا النقطة الموجودة على مخطَّط الحالة الفيزيائية، التي تُمثّل كلًّا من الضغط ودرجة الحرارة التي يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معًا، فتُسمّى النقطة الثلاثية.

التبخّر، والتبخّر السطحي
تُسمّى العملية التي يتحوّل من خلالها السائل إلى غاز أو بخار التبخّر. أمّا إذا حدثت هذه العملية عند سطح السائل فقط، فإنّها تُعرَف بالتبخّر السطحي.

(تابع) 4 - 6 تغيّرات الحالة الفيزيائية

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تغيّرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

تُستعمَل مع الصفحة 75

صنِّف أنواع تغيّرات الحالة، بإكمال الجدول التالي، مستعينًا بالشكل 23–6 الموجود في كتابك المدرسي.

حالة التغيّر	نوع التغيّر
غاز إلى صُلب	ترسب
صُلب إلى سائل	انصهار
سائل إلى غاز	تبخّر
سائل إلى صُلب	تجمّد
غاز إلى سائل	تكاثف
صُلب إلى غاز	تسامي

تُستعمل مع الصفحات 77–75

صِفْ تغيّرات الحالة التي تحتاج إلى طاقة، بإكمال الملخّص التالي:

I. الذوبان

A. تُكسِّر الطاقة الحرارية **الروابط الهيدروجينية**.

B. تَعتمِد كمية الطاقة اللازمة على **قوة الروابط**.

C. درجة الانصهار هي درجة الحرارة التي **يتحوَّل عندها الصُّلب إلى سائل**.

D. درجة انصهار **المادة غير المتبلورة** غير مُحدَّدة.

II. التبخّر

A. بعض الجسيمات لها **طاقة** أكثر في الماء السائل.

B. تتحوَّل الجسيمات التي تترك السائل إلى **الحالة الغازية**.

C. يُسمّى حدوث التبخّر عند سطح السائل **التبخّر السطحي**.

D. يُسمّى الضغط الذي يُولِّده البخار المتجمّع فوق سطح السائل **ضغط البخار**.

E. تُسمّى درجة الحرارة التي يتساوي عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الجوي **درجة الغليان**.

III. التسامي

A. تتحوَّل كثير من المواد الصُّلبة إلى غازات، دون **المرور بالحالة السائلة أولًا**.

B. بعض المواد الصُّلبة تتسامى عند درجة **حرارة الغرفة**.

C. تُعدّ عملية **التجفيف بالتجميد** مثالًا على حالة التسامي.

(تابع) 4 - 6 تغيّرات الحالة الفيزيائية

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

تغيّرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة

تُستعمَل مع الصفحتين 78–79

رتِّب أنواع تغيّرات الحالة الطاردة للطاقة، محدِّدًا كلًّا من : الحالة، والطريقة، والطريقة العكسية، بإكمال الجدول التالي:

تغيّر الحالة	وصف الطريقة	الطريقة العكسية
التكاثف	عملية تحوُّل الغاز أو البخار إلى سائل.	التبخّر
التجمّد	عملية تحوُّل السائل إلى صُلب.	الانصهار
الترسب	عملية تحوُّل الغاز إلى صُلب دون المرور بالحالة السائلة.	التسامي

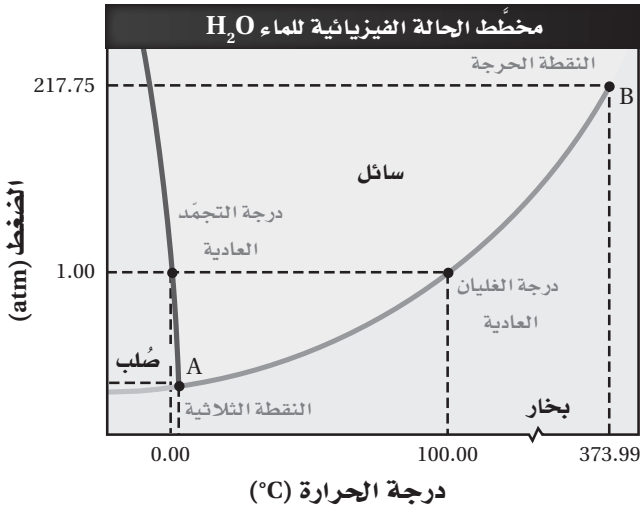
مخطَّط الحالة الفيزيائية

تُستعمَل مع الصفحتين 79–80

فسِّر كيف تؤثِّر النقطة الحرجة في الماء.

النقطة الحرجة : النقطة التي تُمثِّل كلًّا من الضغط ودرجة الحرارة التي لا يمكن الماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة. وإذا وجِد بخار الماء عند درجة الحرارة الحرجة، فلا يمكن لزيادة الضغط أن تحوِّل بخار الماء إلى سائل.

بيِّن كلًّا من: درجة التجمّد العادية، ودرجة الغليان، والنقطة الحرجة، والنقطة الثلاثية على مخطَّط الحالة الفيزيائية للماء أدناه، مستعينًا بالشكل 29–6 الموجود في كتابك المدرسي.



الاسم _____ التاريخ _____

حالات المادة

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، اكتب ثلاث معادلات رئيسة وعلاقاتها.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

1. $KE = ½ mv^2$
2. تقلّ اللزوجة بازدياد درجة الحرارة.
3. الانصهار هو عكس التجمّد.

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة تقويم الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

تشاهد كلّ يوم كثيرًا من الأمثلة على تغيّرات الحالة. استعن بكتابك المدرسي لبيان أيّ تغيّر حالة تصفه كلٌّ من التالية، على النحو الظاهر في المثال الأول.

تكوُّن الثلج على نافذة الطائرة	ترسب
تحوُّل الجليد إلى ماء	انصهار
تصاعد البخار من فنجان القهوة	تبخّر
انفجار أنبوب ماء في يوم بارد جدًّا	تجمّد
نقاط من الماء تغطي مرآة الحمام	تكاثف
انصهار الثلج دون تكوُّن سائل	تسامي

الاسم _____ التاريخ _____

الغازات

قبل أن تقرأ

مراجعة المفردات عرِّف المصطلحات الآتية:

الكثافة الكتلة (m) لكل وحدة حجم (V).

الحسابات الكيميائية دراسة كميّة للعلاقات بين كميّات المواد المتفاعلة المستهلَكة، والمواد الناتجة المتكوِّنة من التفاعل الكيميائي.

نظرية الحركة الجزيئية وصف خواص الغازات، اعتمادًا على كلٍّ من: الطاقة، والحجم، وحركة الجسيمات.

الفصل 4

الصف الأول الثانوي

زِن المعادلة التالية:

$$\underline{2}\,Fe + \underline{3}\,H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + \underline{3}\,H_2$$

الفصل 5

بيِّن النسب المولية في التفاعل التالي:

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

A. النسبة المولية لـ H_2: N_2.

$$\frac{1\ mol\ N_2}{3\ mol\ H_2}$$

B. النسبة المولية لـ H_2: NH_3.

$$\frac{2\ mol\ NH_3}{3\ mol\ H_2}$$

الفصل 6

فسِّر كيف تُولِّد جسيماتُ الغاز الضغطَ.

تُولِّد جسيمات الغاز الضغط عندما تصطدم بجدار الوعاء الذي توجد فيه.

الاسم _____ التاريخ _____

الغازات

1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه عن هذا الموضوع.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول قوانين الغاز.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

قانون بويل
ينصُّ على أن "مقدار حجم محدَّد من الغاز يتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوث درجة حرارته".

قانون شارل
ينصُّ على أن "حجم أيّ مقدار محدَّد من الغاز يتناسب تناسبًا طرديًّا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط".

الصفر المطلق
الصفر على تدريج كلفن؛ ويُمثِّل أقلّ قيمة ممكنة لدرجة الحرارة التي تكون عندها طاقة الذرات أقلّ ما يمكن.

قانون جاي – لوساك
ينصُّ على أن "ضغط مقدار محدَّد من الغاز يتناسب تناسبًا طرديًّا مع درجة الحرارة المطلقة له إذا بقي الحجم ثابتًا".

القانون العام للغازات
يحدِّد العلاقة بين كلٍّ من الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة لكمية محدَّدة من الغاز.

(تابع) 1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

قانون بويل

تُستعمَل مع المثال المحلول 1–7، صفحة 95

حلّ اقرأ المثال المحلول 1–7 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

إذا أُضيفت كمّية من غاز الهيليوم، حجمها 4.00 L، وضغطها 210 kPa، بحيث أصبح حجمها 2.50 L عند درجة حرارة ثابتة، فاحسب ضغط الغاز عند هذا الحجم.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

$P_1 = \underline{\mathbf{2.1\ kPa}}$ $P_2 = \underline{\mathbf{?\ kPa}}$

$V_2 = \mathrm{L}\ 5.2$

$V_1 = \underline{\mathbf{4.0\ L}}$

استعمِل معادلة قانون بويل والقيم المُعطاة أعلاه لإيجاد قيمة P_2.

2. حساب المطلوب

اكتب معادلة قانون بويل: $\underline{P_1V_1 = P_2V_2}$

جد قيمة P_2، بقسمة طرفي المعادلة على V_2:

$$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2}$$

عوِّض قيم المُعطيات في المعادلة، لإيجاد قيمة P_2:

$$P_2 = \frac{\underline{(210\ \mathrm{kPa})\ (4.0\ \mathrm{L})}}{(2.5\ \mathrm{L})}$$

$$P_2 = \underline{340\ \mathrm{kPa}}$$

3. تقويم الإجابة

عندما **يقلّ** الحجم، فإنّ الضغط **يزداد**. أمّا وَحدة الناتج، فهي **kPa**؛ وهي وَحدة لقياس الضغط.

(تابع) 1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

قانون شارل

تُستعمَل مع المثال المحلول 2–7، صفحة 98

لخِّص املأ الفراغات التالية لمساعدتك على تدوين الملاحظات، بعد قراءة المثال المحلول 2–7.

المسألة

إذا كان حجم عيّنة من الغاز عند درجة حرارة 40.0 °C يساوي 2.32 L، فما حجم هذه العيّنة إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 75.0 °C، مع بقاء الضغط ثابتًا؟

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

$T_1 = \underline{\textbf{40.0 °C}}$

$V_2 = \underline{\textbf{2.32 L}}$ $V_2 = \underline{\textbf{? L}}$

$T_2 = \underline{\textbf{75.0 °C}}$

استعمِل قانون شارل والقيم المُعطاة أعلاه لإيجاد قيمة V_2.

2. حساب المطلوب

حوِّل قيمتي T_1 و T_2 السيليزية إلى درجة حرارة مطلقة بوحدة الكلفن K:

$T_1 = \underline{\textbf{273}} + 40.0°\text{C} = \underline{\textbf{313}}\ \text{K}$

$T_2 = 273 + \underline{\textbf{75.0°C}} = \underline{\textbf{348}}\ \text{K}$

اكتب معادلة قانون شارل: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

جد قيمة V_2، بضرب طرفي المعادلة في T_2:

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

عوِّض قيم المُعطيات في المعادلة؛ لإيجاد قيمة V_2:

$$V_2 = \frac{(2.32\ \text{L})\ (348\ \text{K})}{(313\ \text{K})} = 2.58\ \text{L}$$

3. تقويم الإجابة

إذا ازدادت درجة الحرارة – على تدريج كلفن – ازديادًا طفيفًا، فإنّ الحجم **سيزداد** بمقدار بسيط أيضًا. أمّا وَحدة الإجابة، فهي **اللتر L**؛ وهي وحدة لقياس الحجم.

(تابع) 1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة

قانون جاي- لوساك

تُستعمَل مع المثال المحلول 3–7، صفحة 101

التفاصيل

حلّ اقرأ المثال المحلول 3–7 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

إذا كان ضغط عيّنة من غاز التبريد عند درجة حرارة 22.0 °C يساوي 4.0 atm، فما ضغط الغاز إذا انخفضت درجة الحرارة إلى 0.0 °C؟

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

$P_1 = \underline{\mathbf{4.0\ atm}}$ $P_2 = \underline{\mathbf{?\ atm}}$

$T_1 = \underline{\mathbf{22.0\ °C}}$

$T_2 = \underline{\mathbf{0.0\ °C}}$

استعمل قانون جاي– لوساك والقيم المُعطاة أعلاه لإيجاد قيمة P_2.

2. حساب المطلوب

حوِّل قيمتي T_1 و T_2 السيليزية إلى درجة حرارة مطلقة بوحدة الكلفن K:

$T_1 = \underline{\mathbf{273}} + 22.0°\text{C} = \underline{\mathbf{295}}\ \text{K}$

$T_2 = 273 + \underline{\mathbf{00.0}}°\text{C} = \underline{\mathbf{273}}\ \text{K}$

اكتب معادلة قانون جاي– لوساك:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

جد قيمة P_2، بضرب طرفي المعادلة في T_2:

$$P_2 = \frac{P_1(T_2)}{(T_1)}$$

عوِّض قيم المُعطيات في المعادلة، لإيجاد قيمة P_2:

$$P_2 = \frac{(\mathbf{4.0\ atm})\ (\mathbf{273\ K})}{(\mathbf{295\ K})} = \mathbf{3.7\ atm}$$

3. تقويم الإجابة

قلّت درجة الحرارة، **فقلّ** الضغط.

الغازات

1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

القانون العام للغازات

تُستعمَل مع الصفحة 102

صِف القانون العام للغازات.

قانون واحد جامع يتضمَّن المتغيّرات التي تُؤثِّر في سلوك الغازات جميعها؛ الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة.

اكتب معادلة القانون العام للغازات.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

يتناسب الضغط تناسبًا عكسيًّا مع **الحجم**، وطرديًّا مع **درجة الحرارة**. أمّا الحجم فيتناسب تناسبًا **طرديًّا** مع درجة الحرارة.

تُستعمَل مع المثال المحلول 4–7، صفحة 103

حلّ اقرأ المثال المحلول 4–7 من كتابك المدرسي.

جرِّب ما يلي:

المسألة

إذا كان حجم عيّنة من الغاز يساوي 1.0 L تحت ضغط مقداره 100 kPa، ودرجة حرارة 30°C، فاحسب درجة الحرارة إذا أصبح الضغط 200 kPa، والحجم 0.5 L.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

$P_1 =$ **100 KPa** $T_2 =$ **? °C**

$P_2 =$ **200 KPa**

$T_1 =$ **30 °C**

$V_1 =$ **1.0 L**

$V_2 =$ **0.5 L**

تذكّر أنّ الحجم يزداد بازدياد درجة الحرارة، ويقلّ بازدياد الضغط.

الغازات

1 - 7 قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة — التفاصيل

2. حساب المطلوب

حوِّل قيمة T_1 إلى درجة حرارة مطلقة بوحدة الكلفن K:

$$T_1 = \underline{273} + 30.0\ ^\circ\text{C} = \underline{303}\ \text{K}$$

اكتب معادلة القانون العام للغازات:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

لإيجاد قيمة T_2، اضرب طرفي المعادلة في T_2:

$$\frac{T_2P_1V_1}{T_1} = P_2V_2$$

ثُمّ اضرب طرفي المعادلة في T_1:

$$T_2P_1V_1 = \underline{P_2V_2T_1}$$

ومن ثَمّ اقسم طرفي المعادلة على P_1V_1:

$$\mathrm{T_2} = \frac{P_2V_2T_1}{P_1V_1}$$

عوِّض قيم المُعطيات في المعادلة لإيجاد قيمة T_2 بوحدة الكلفن K:

$$T_2 = \frac{\mathbf{200.0\ KPa \times 0.50\ L \times 303\ K}}{100.0\text{KPa} \times 1.00\ \text{L}} = \mathbf{303\ K}$$

جد قيمة T_2 بوحدة درجة الحرارة السليزية °C:

$$T_2 = \underline{303}\ \text{K} - 273\ \text{K} = \underline{\mathbf{30.0\ °C}}$$

3. تقويم الإجابة

عندما **ازداد** الضغط، و**قلّ** الحجم بكميات متناسبة، بقيت درجة الحرارة ثابتة.

الاسم _____ التاريخ _____

الغازات

2 - 7 قانون الغاز المثالي

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر في ذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

مبدأ أفوجادرو: الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما.

الحجم المولاري: الحجم الذي يشغله 1 mol من الغاز عند درجة حرارة 0.0°C، وضغط جوي 1 atm.

ثابت الغاز المثالي (R): قيمة ثابتة تُحسَب عن طريق التجربة، وتَعتمِد وَحدته على الوَحدات المستعمَلة للضغط.

قانون الغاز المثالي: قانون يصف السلوك الفيزيائي للغاز المثالي من حيث: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة، وعدد مولات الغاز المتوافرة.

(تابع) 2 - 7 قانون الغاز المثالي

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

مبدأ أفوجادرو

تُستعمَل مع الصفحتين 106–105

فسِّر مبدأ أفوجادرو، بإكمال الفقرة التالية:

ينـصُّ مبدأ أفوجادرو على أنّ "**الأحجام المتساوية مـن الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه مـن الجسيمات عنـد درجة الحرارة والضغـط نفسيهما**". الحجم **المـولاري** لأيّ غاز هو الحجم الذي يشغله 1 mol من الغاز عند درجة حرارة **0.0°C**، وضغط جوي **1 atm**.

حوِّل أحجام الغاز التالية – عند الظروف المعيارية STP – إلى مولات، باستعمال 22.4 mol/L **كمُعامِل تحويل.**

$$2.50\,\text{L} \times \frac{1\ \text{mol}}{22.4\,\text{L}} = \underline{\textbf{0.112 mol}}$$

$$7.34\,\text{L} \times \frac{1\ \text{mol}}{22.4\,\text{L}} = \underline{\textbf{0.328 mol}}$$

$$4.7\,\text{L} \times \frac{1\ \text{mol}}{22.4\,\text{L}} = \underline{\textbf{0.21 mol}}$$

(تابع) 2 - 7 قانون الغاز المثالي

الفكرة الرئيسة

قانون الغاز المثالي

تُستعمَل مع الصفحتين 108–107

التفاصيل

حلِّل قانون الغاز المثالي.

تُكتَب المعادلة على صورة $PV = nRT$

حيث إنّ:

P: يُمثِّل **الضغط**

V: يُمثِّل **الحجم**

n: يُمثِّل **عدد مولات** الغاز الموجودة

R: يُمثِّل **ثابت الغاز المثالي**

T: تُمثِّل درجة الحرارة

ينصُّ قانون الغاز المثالي على أنّ "حجم الغاز يتناسب تناسبًا طرديًّا مع عدد مولات الغاز الموجودة. كما أنّ درجة حرارته بوحدة الكلفن تتناسب تناسبًا عكسيًّا مع ضغطه. وتَعتمِد قيمة (R) على الوَحدات المستعمَلة للضغط".

صِفْ خواص الغاز المثالي.

غاز ليس له حجم لجسيماته، ولا توجد أيّ قوى تجاذب بين جزيئاته.

صِفْ خواص الغاز الحقيقي.

غاز لجسيماته حجم، ويوجد فيه قوى تجاذب بين الجزيئات.

(تابع) 2 - 7 قانون الغاز المثالي

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

قانون الغاز المثالي

تُستعمَل مع المثال المحلول 6–7، صفحة 108

لخِّص املأ الفراغات التالية لمساعدتك على تدوين الملاحظات، بعد قراءة المثال المحلول 6—7 من كتابك المدرسي.

المسألة

احسب عدد مولات عيّنة من الغاز، حجمها 3.0 L، عند درجة حرارة 3.0×10^2 K، وضغط جوي مقداره 1.5 atm.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

$V = \underline{\mathbf{3.0\,L}}$ $n = ?\,\underline{\mathbf{mol}}$

$T = \underline{\mathbf{3.0\times10^2\,K}}$

$P = \underline{\mathbf{1.5\ atm}}$

$\mathrm{R} = \mathbf{0.0821\ \frac{L.atm}{mol.K}}$

استعمِل قانون الغاز المثالي والقيم المُعطاة أعلاه لإيجاد قيمة n.

2. حساب المطلوب

اكتب معادلة قانون الغاز المثالي:

$$\underline{PV = nRT}$$

جد قيمة n، بقسمة طرفي المعادلة على RT.

$$n = \frac{PV}{RT}$$

عوِّض قيم المُعطيات في المعادلة، لإيجاد قيمة n :

$$n = \frac{(1.50\ \text{atm})(3.0\ \text{L})}{\left(0.0821\ \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right)(3.00\times10^2\ \text{K})} = 0.18\ \text{mol}$$

$$n = \underline{\mathbf{0.18\ mol}}$$

3. تقويم الإجابة

يجب أن تُماثل الإجابةُ التوقّعاتِ التي تُشير إلى أنّ عدد المولات سيكون **أقلّ** من مول واحد. أمّا وَحدة الإجابة، فهي **المول mol**.

الاسم _____ التاريخ _____

الغازات

3 - 7 الحسابات المتعلقة بالغازات

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- اقرأ الجداول والرسوم البيانيّة كلها.
- انظر إلى الصور جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه عن هذا الموضوع.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول الحسابات المتعلِّقة بالغازات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الأكاديمية

عرِّف المصطلح التالي:

النسبة العلاقة الكمية بين شيئين.

(تابع) 3 - 7 الحسابات المتعلّقة بالغازات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الحسابات الكيميائية : حساب الحجم

تُستعمَل مع الصفحتين 114–113

جِدْ عدد المولات والأحجام للتفاعل التالي، مستعينًا بالشكل 10–7 بصفته مرجعًا لذلك.

$$2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(g)}$$

2 mol	13 mol	8 mol	10 mol
2 vol	13 vol	8 vol	10 vol

تُمثِّل مُعامِلات الحدود في المعادلة الموزونة الكميات **المولارية**، و**الحجوم** النسبية.

مسائل حساب الحجم

تُستعمَل مع المثال المحلول 7–7، صفحة 114

لخِّص املأ الفراغات التالية لمساعدتك على تدوين الملاحظات، بعد قراءة المثال المحلول 7–7.

المسألة

جد حجم غاز الأكسجين اللازم لحرق 4.00 L من غاز البروبان (C_3H_8) على نحوٍ كامل.

1. تحليل المسألة

المُعطيات: المطلوب:

4.00 L = حجم غاز البروبان C_3H_8 ؟L = حجم O_2

استعمِل حجم المادة المُعطاة وقيمته 4.00 L لإيجاد الحجم المطلوب للاحتراق.

2. حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لاحتراق غاز البروبان C_3H_8:

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

اكتب النسبة الحجمية:

$$\frac{5 \text{ vol } O_2}{1 \text{ vol } C_3H_8}$$

اضرب حجم غاز البروبان C_3H_8 المُعطى في النسبة الحجمية:

$$4.00 \text{ L } C_3H_8 \times \frac{5 \text{ vol } O_2}{1 \text{ vol } C_3H_8} = 20.0 \text{ L } O_2$$

3. تقويم الإجابة

تُبيِّن مُعامِلات المواد المتفاعلة أنّ كمية غاز **الأكسجين** المستهلَكة أكبر من كمية غاز البروبان. أمّا وَحدة الإجابة، فهي **اللتر**؛ وهي وَحدة قياس الحجم.

الاسم _____ التاريخ _____

الغازات

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخّص ما قرأت، ثُمّ قابل قوانين الغازات بمعادلاتها فيما يلي:

4 قانون الغاز المثالي	**1.** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
3 قانون جاي- لوساك	**2.** $P_1V_1 = P_2V_2$
1 قانون شارل	**3.** $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
5 القانون العام للغازات	**4.** $PV = nRT$
2 قانون بويل	**5.** $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة تقويم الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

الربط مع واقع الحياة

فسِّر لماذا يزداد حجم بالون عند نفخه، ولا ينفجر بصورة مباشرة عند زيادة أيّ ضغط عليه؟

عندما تزداد كمية الغاز، يزداد الحجم. وكلّما ازداد الحجم، يبقى الضغط ثابتًا.

الاسم _____ التاريخ _____

الهيدروكربونات

قبل أن تقرأ

المفردات الجديدة عرِّف المصطلحين التاليين:

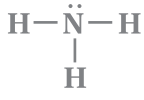
الرابطة التساهمية

الرابطة الكيميائية التي تَنتُج عندما تتشارك الذرات في إلكترونات التكافؤ؛ للوصول إلى حالة الاستقرار.

تراكيب لويس

طريقة تَستعمِل التمثيل النقطي للإلكترونات لبيان كيفية توزيع الإلكترونات حول الجزيئات.

الفصل 4 **ارسم** تركيب لويس لجزيء الأمونيا NH_3.



الفصل 6 **قارن** بين درجتي الانصهار والغليان.

تُشير درجتي الانصهار والغليان إلى تغيّرات الحالة، حيث يتحوَّل الصُّلب إلى سائل عند درجة الانصهار، ثُمَّ يتحوَّل إلى غاز عند درجة الغليان.

الاسم _____ التاريخ _____

الهيدروكربونات

1 - 8 مقدّمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 1 من هذا الفصل، مستفيدًا من الإرشادات التالية:

- اقرأ عناوين هذا القسم كلّها.
- اقرأ الكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز.
- انظر إلى الأشكال جميعها، ثُمّ اقرأ التعليقات الخاصّة بها.
- تذكّر ما تعرفه عن هذا الموضوع.

اكتب ثلاث حقائق اكتشفتها حول الهيدروكربونات.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها. إجابات محتملة:

1. تحتوي الهيدروكربونات على عنصري الهيدروجين والكربون فقط.
2. ترتبط ذرات الكربون معًا بروابط تساهمية؛ أحادية، وثنائية، وثلاثية.
3. يمكن الحصول على العديد من الهيدروكربونات من النفط والوقود الأحفوري.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

المركّب العضوي مركّب يحتوي على الكربون، باستثناء أكاسيد الكربون، والكربونات، والكربيدات.

الهيدروكربون أبسط المركّبات العضوية التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط.

الهيدروكربون المُشبع الهيدروكربون الذي يحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط.

الهيدروكربون غير المُشبع الهيدروكربون الذي يحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية على الأقلّ.

التقطير التجزيئي عملية فصل مكوِّنات النفط بعضها عن بعض إلى مكونات أبسط.

التكسير الحراري عملية تتكسر فيها المكوِّنات الثقيلة للبترول إلى جزيئات صغيرة.

(تابع) 1 - 8 مقدّمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

المركّبات العضوية

تُستعمَل مع الصفحتين 131–130

فسِّر تطوّر الفهم المعاصر لمصطلح المركّب العضوي.

في مطلع القرن التاسع عشر، كان الكيميائيون يطلقون اسم المركّبات العضوية على مركّبات الكربون التي تُنتِجها المخلوقات الحية.

↓

وباستعمال نظرية دالتون، استطاع الكيميائيون تحضير مركّبات عديدة؛ ولكنها غير كربونية. ويُعزى هذا الفشل إلى إيمانهم بمبدأ الحيوية، الذي يعني أنّ تحضير المركّبات العضوية يحتاج إلى قوة حيوية. أمّا تجربة فوهلر في تحضير اليوريا، فكانت الشرارة التي أطلَقت سلسلة من التجارب، وحثَّت الكيميائيين الآخرين على القيام بسلسلة من التجارب المشابهة، التي أثبتت بطلان مبدأ الحيوية.

↓

واليوم، يُطلَق اصطلاح المركّبات العضوية على المركّبات جميعها التي تحوي الكربون، باستثناء أكاسيد الكربون، والكربونات، والكربيدات؛ التي تُعدّ مركّبات غير عضوية.

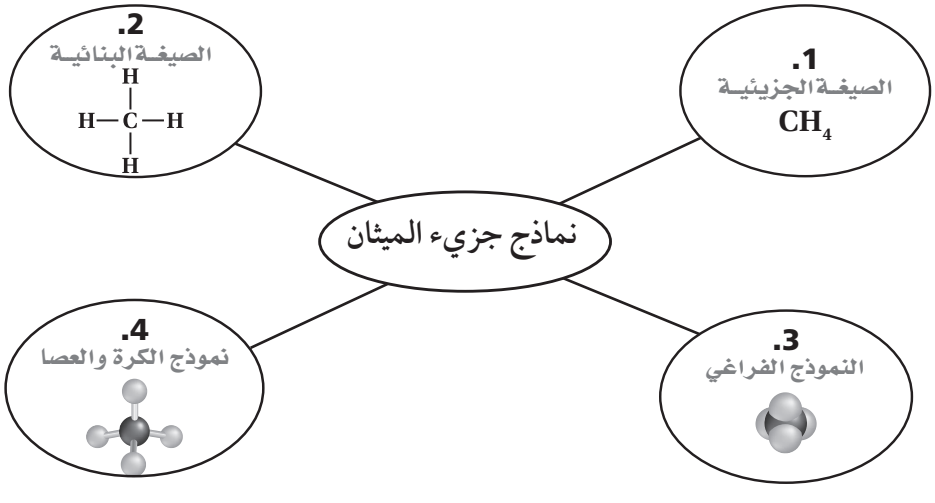
فسِّر سبب وجود العديد من المركّبات التي تحتوي على الكربون، بإكمال الفقرة التالية:

يسمح **التوزيع الإلكتروني** للكربون بتكوين أربع روابط تساهمية. وترتبط ذرات الكربون في المركّبات العضوية **بذرات الهيدروجين**، وعناصر أخرى قريبة من الكربون في الجدول الدوري. كما ترتبط ذرات الكربون **بعضها ببعض** لتكوين **سلاسل** طويلة.

الهيدروكربونات

تُستعمَل مع الصفحتين 132–131

عنْون الشبكة التالية؛ بكتابة الاسم الصحيح لكلّ نموذج من نماذج جزيء الميثان.



(تابع) 1 - 8 مقدّمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة

الروابط المُضاعفة بين ذرات الكربون

تُستعمَل مع الصفحة 132

التفاصيل

رتِّب الملخَّص التالي:

I. طرائق ارتباط ذرات الكربون بعضها ببعض.

A. الروابط التساهمية الأحادية

1. مشاركة زوج واحد من الإلكترونات

2. تُسمّى الهيدروكربونات المُشبعة

B. الرابطة التساهمية الثنائية

1. مشاركة زوجين من الإلكترونات

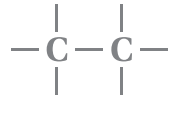
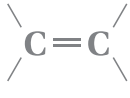
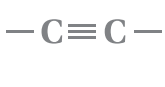
2. تُسمّى الهيدروكربونات غير المُشبعة

C. الروابط التساهمية الثلاثية

1. مشاركة ثلاثة أزواج من الإلكترونات

2. تُسمّى المركّبات غير المشبعة

ارسم نموذجًا لكلّ رابطة بين C–C، مستفيدًا من الإيضاحات الموجودة في صفحة 128 من كتابك المدرسي.

الرابطة التساهمية الأحادية	الرابطة التساهمية الثنائية	الرابطة التساهمية الثلاثية
		

(تابع) 1 - 8 مقدّمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة | التفاصيل

تنقية الهيدروكربونات

تُستعمَل مع الصفحتين 134–133

حدِّد المصادر الطبيعية للهيدروكربونات بإكمال الجمل التالية:

يُعدّ **النفط** المصدر الطبيعي الرئيس للهيدروكربونات؛ وهو خليط يحوي آلاف **المركّبات المختلفة**. ويصبح النفط أكثر فائدة للإنسان عندما **يُفصل إلى مكوّنات أبسط**، التي تسمّى **مشتقّات**. وتتمّ عملية الفصل **بغلي النفط، ثُمّ جمع مشتقّاته في أثناء تكاثفها عند درجات حرارة متباينة**، وتُسمّى هذه الطريقة التقطير التجزيئي.

رتِّب خطوات عملية التقطير التجزيئي.

3 تتصاعد الأبخرة إلى الأعلى في برج التجزئة.

1 تكون درجة الحرارة قريبة من 400°C في أسفل برج التجزئة.

5 تبقى الهيدروكربونات التي تحوي عددًا قليلًا من ذرات الكربون، على صورة بخار حتى تصل إلى أكثر المناطق برودة، في أعلى برج التجزئة.

4 تتكاثف الهيدروكربونات ذات الكتلة الجزيئية الكبيرة قريبًا من أسفل البرج، حيث تُسحب إلى الخارج.

2 يغلي النفط، ثُمّ يبدأ بالتصاعد تدريجيًّا إلى أعلى.

اكتب اسمي العمليتين التاليتين عن يمين تعريف كلٍّ منها.

1. التقطير التجزيئي **2.** التكسير الحراري

التكسير الحراري عملية تكسير الجزيئات الكبيرة للنفط إلى جزيئات صغيرة.
التقطير التجزيئي عملية فصل النفط إلى مكوّنات أبسط.

تصنيف الجازولين

تُستعمَل مع الصفحتين 135–134

وضِّح لماذا يُفضَّل استعمال الهيدروكربونات ذات السلاسل المتفرّعة على الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة في وقود السيارات.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

تحترق معظم الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة بصورة غير منتظمة. فهي؛ إمّا أن تشتعل مبكرًا، أو متأخرًا، حيث يؤدي الاحتراق المبكّر إلى حدوث فرقعة. في حين تحترق الهيدروكربونات ذات السلاسل المتفرّعة بانتظام؛ ممّا يساعد على منع حدوث هذه الفرقعة.

الاسم _____ التاريخ _____

الهيدروكربونات

2 - 8 الألكانات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 2 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب ثلاثة أسئلة قد تخطر في ذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

الألكان: مركّب هيدروكربوني يحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط بين ذراته.

السلسلة المتماثلة: سلسلة من المركّبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوَحدة المتكرّرة.

السلسلة الرئيسة: أطول سلسلة متصلة من ذرات الكربون.

المجموعة البديلة: تفرّعات جانبية من السلسلة الرئيسة، تظهَر كأنها بديلة لذرة الهيدروجين في السلسلة المستقيمة.

الهيدروكربون الحلقي: مركّب عضوي يحتوي على حلقة هيدروكربونية.

الألكان الحلقي: هيدروكربون حلقي يحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط.

المفردات الأكاديمية عرِّف المصطلح التالي:

البديل: الشيء أو الشخص الذي يحلّ محلّ الآخر.

(تابع) 2 - 8 الألكانات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

تُستعمَل مع الصفحات 136–138

قارن النماذج التالية بعضها ببعض في الجدول التالي:

نوع النموذج	وصف النموذج
1. الصيغة الجزيئية	**لا تعطي معلومات عن الشكل الهندسي للجزيء.**
2. الصيغة البنائية	**تُبيِّن ترتيب الذرات بوجه عام، ولا تعطي الشكل الهندسي الدقيق.**
3. النموذج الفراغي	**يعطي صورة منطقية عن شكل الجزيء لو تمكّنا من رؤيته.**
4. نموذج الكرة والعصا	**يُبيِّن التركيب الهندسي للجزيء بصورة أكثر وضوحًا.**

صِف الألكانات ذات السلاسل المستقيمة، بإكمال الجمل التالية:

تُسمّى المركّبات الأربعة الأولى في مجموعة الألكانات ذات السلاسل المستقيمة: **الميثان، والإيثان، والبروبان، والبيوتان**. إذ تنتهي أسماء الألكانات جميعها بالحرفين (ان).

وبما أنّ المركّبات الأربعة الأولى قد سُمّيت قبل الفهم الكامل لتركيب الألكانات، فإنّ أسماءها ليست مشتقّة من **بادئة رقمية**، كما هو الحال في الألكانات التي تحتوي على **خمس ذرات كربون فما فوق** في سلاسلها. ويَستعمِل الكيميائيون **الصيغ البنائية المختصرة** لتوفير الحيّز.

فسِّر الصيغة البنائية للهيدروكربونات التالية مستعيناً بالمثال 1 في إجاباتك:

1. يتكوَّن الميثان من ذرة كربون واحدة، وأربع ذرات هيدروجين.
2. يتكوَّن البيوتان من **أربع ذرات كربون، وعشر ذرات هيدروجين.**
3. يتكوَّن الأوكتان من **ثماني ذرات كربون، وثماني عشرة ذرة هيدروجين.**
4. يتكوَّن الديكان **من عشر ذرات كربون، واثنتين وعشرين ذرة هيدروجين.**

حلِّل كيف يَظهَر مفهوم السلسلة المتماثلة في الصيغة البنائية المختصرة لمركّب النونان؟

يمكن التعبير عن العلاقة بين عدد ذرات كلٍّ من الهيدروجين والكربون بالصيغة (C_nH_{2n+2}).

وبذلك يمكن التعبير عن النونان بالصيغة $CH_3(CH_2)_7CH_3$؛ للدلالة على وجود سبع ذرات كربون، وأربعة عشرة ذرة هيدروجين في السلسلة المتماثلة.

(تابع) 2 - 8 الألكانات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة

تُستعمَل مع الصفحة 138

قارن بين ثلاث خصائص لكلّ من البيوتان والأيزوبيوتان.

تترتّب ذرات الكربون في البيوتان على نحوٍ متعرّج، حيث ترتبط كلّ ذرة كربون طرفية بثلاث ذرات هيدروجين وذرة كربون، في حين ترتبط ذرات الكربون الوسطية بذرتي هيدروجين وذرتي كربون.

أمّا ذرات الكربون في الأيزوبيوتان، فتُشكّل ثلاث ذرات كربون على صورة سلسلة واحدة، في حين تتفرّع الرابعة من ذرة الكربون الوسطية. وفي المقابل، فإنّ كلّ ذرة كربون طرفية تتصل بثلاث ذرات هيدروجين، وذرة كربون. في حين ترتبط ذرة الكربون الوسطية بثلاث ذرات كربون، وذرة هيدروجين واحدة.

تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة

تُستعمَل مع الصفحتين 139–140

صِفْ كيفية تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة.

يمكن أن تكون للألكانات ذات السلاسل المستقيمة والمتفرّعة الصيغة الجزيئية نفسها.

المبدأ

لذا، يجب أن يصف اسم المركّب العضوي الصيغة الجزيئية للمركّب وصفًا دقيقًا.

طريقة التسمية

يمكن تصوّر الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة على أنّها سلسلة مستقيمة من ذرات الكربون، يتفرّع منها ذرات، أو مجموعات من ذرات الكربون الأخرى.

التسمية، الخطوة 1

تُسمّى أطول سلسلة من ذرات الكربون المتصلة السلسلة الرئيسة.

التسمية، الخطوة 2

تُسمّى التفرّعات الجانبية جميعها المجموعات البديلة، حيث تَظهَر كأنّها استَبدلَت ذرة هيدروجين في السلسلة المستقيمة.

التسمية، الخطوة 3

تُسمّى كلّ مجموعة بديلة متفرعة من السلسلة الرئيسة الألكان ذا السلسلة المستقيمة، الذي يحتوي على عدد ذرات الكربون نفسه، مع استبدال الحرفين الأخيرين (ان) بالحرفين (يل).

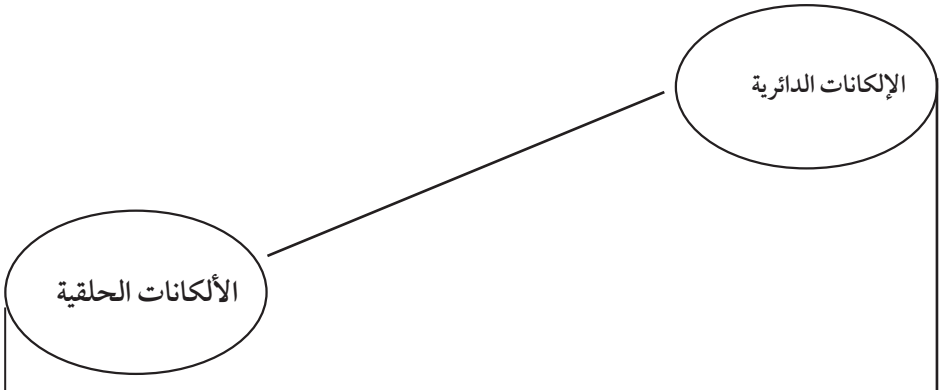
(تابع) **2 - 8 الألكانات**

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

الألكانات الحلقية

تُستعمَل مع الصفحتين 142–143

عنْون خريطة المفاهيم التالية:



هي المركّبات العضوية التي تحتوي على حلقة كربونية

تشير الخاتمة (حلقي) إلى أنّ الهيدروكربون له حلقة في صيغته، قد تحتوي على **(3، أو 4، أو 5، أو 6)** ذرات من الكربون **أو أكثر. ويمكن تمثيلها على صورة صيغة بنائية مكثَّفة، أو هيكلية، أو** سلسلة خطية **تتفرع منها** مجموعات بديلة.

خصائص الألكانات

تُستعمَل مع الصفحتين 144–145

صنِّف خصائص الألكانات إلى مجموعات.

الخصائص العامّة (3)	الخصائص الفيزيائية (4)	الخصائص الكيميائية (2)
توجد الروابط بين ذرات الكربون معًا، وكذلك بين ذرات الكربون وذرات الهيدروجين	قوى التجاذب بين الجزيئات ضعيفة، وهي ذات تأثير قليل في درجات الانصهار والغليان	قلة النشاط الكيميائي
الروابط غير قطبية	لا تكوَّن روابط هيدروجينية	تحترق بسهولة في وجود الأكسجين
الجزيئات غير قطبية	لا تمتزج بالماء	
	أكثر ذائبية في المحاليل التي تتكوَّن من جزيئات غير قطبية	

الهيدروكربونات

3 - 8 الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 3 من هذا الفصل، مركّزًا على العناوين الرئيسة والفرعية، والكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز، إضافة إلى الأفكار الرئيسة، ثُمّ لخِّص الأفكار الرئيسة الواردة في هذا القسم في الفراغ التالي:

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

إجابة محتملة: يجب أن تحتوي الألكينات على رابطة تساهمية ثنائية واحدة على الأقل بين ذرتي كربون، وهذا ما يميّزها عن الألكاينات التي يجب أن تحتوي على روابط تساهمية ثلاثية واحدة على الأقل بين ذرتي كربون. من جهة أخرى، تختلف خصائص الألكينات والألكاينات عن مثيلاتها من الألكانات؛ إذ تُستعمَل قواعد نظام التسمية الأيوباك (IUPAC) لتسمية الهيدروكربونات.

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

الألكين: مركّب هيدروكربوني غير مُشبع، يحتوي على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون في سلسلته.

الألكاين: مركّب هيدروكربوني غير مُشبع، يحتوي على رابطة تساهمية ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون في سلسلته.

(تابع) 3 - 8 الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسة | **التفاصيل**

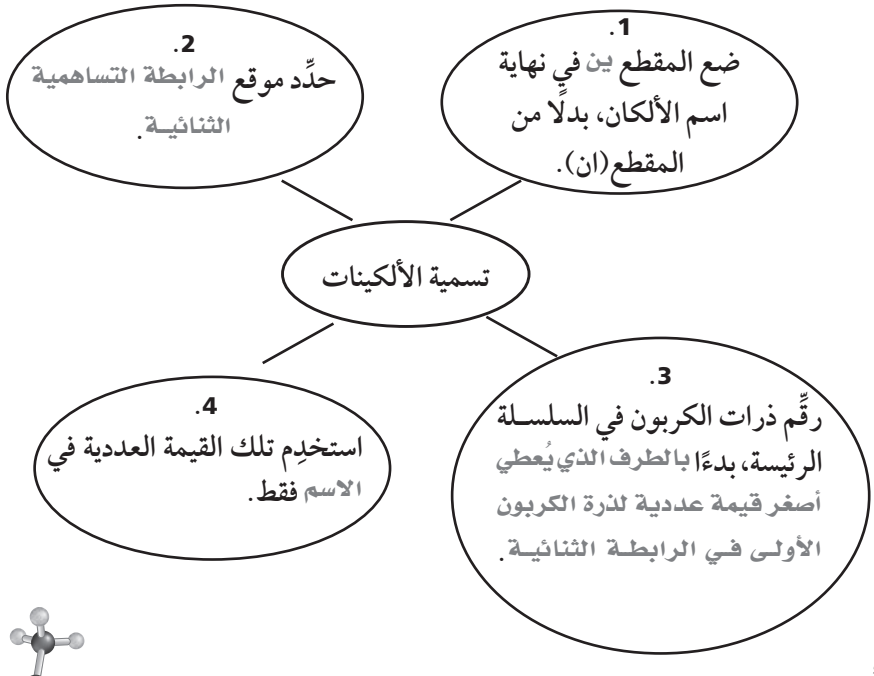
الألكينات

تُستعمَل مع الصفحتين 146–147

اكتب خمس حقائق حول الألكينات نوقشت في هذا الجزء من الفصل.

1. بما أنّه يجب على الألكينات أن تحوي رابطة تساهمية ثنائية بين ذرات الكربون، فإنه لا يوجد ألكين بذرة كربون واحدة.
2. تحتوي أبسط الألكينات على ذرتي كربون، بينهما رابطة تساهمية ثنائية.
3. تتشارك الإلكترونات الأربعة المتبقية مع ذرتي كربون وأربع ذرات هيدروجين لتكوين جزيء الإيثين.
4. تُشكّل الألكينات التي تحوي رابطة تساهمية ثنائية سلسلة متجانسة من المركّبات.
5. الصيغة العامّة للألكينات هي C_nH_{2n}.

رتِّب العوامل التي تَعتمد عليها تسمية الألكينات التي تحتوي على أربع ذرات كربون أو أكثر في سلسلتها وفق تسلسل أرقامها، مستعمِلًا المخطَّط الشبكي التالي:



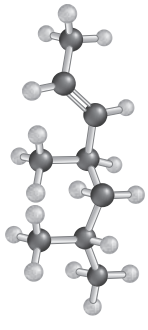
تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرّعة

تُستعمَل مع المثال المحلول 3–8، صفحة 148

لخِّص استعمِل ما يلي لمساعدتك على تدوين الملاحظات الواردة في المثال 3–8 في كتابك المدرسي.

المسألة

سمِّ الألكين المجاور.



(تابع) 3 - 8 الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

1. تحليل المسألة

يُعـد المركّب ألكينًا ذا سلسـلة متفرعة يحتوي على رابطة ثنائية واحـدة، إضافة إلى مجموعتي ألكيل. استخدِم قواعد نظام الأيوباك IUPAC في تسميته.

2. حساب المطلوب

a. تحتوي أطول سلسـلة كربونية متصلة مـن ذرات الكربون التي توجد فيها الرابطة الثنائية على 7 ذرات كربون. ويُسمّى الألكان الذي يحتوي على **7 ذرات كربون** "هبتان". وعليه، يصبح الاسم **هبتين**؛ لاحتوائه على رابطة تساهمية ثنائية.

$$CH_3\,CH{=}\,CH\,CHCH_2\,CHCH_3$$

b. و**c.** رقِّـم السلسـلة علـى أن يُعطى أصغـر رقم للرابطـة التسـاهمية الثنائية، ثُمّ سـمِّ كلّ مجموعة بديلة متفرعة منها.

$$\overset{1}{C}H_3\,\overset{2}{C}H{=}\,\overset{3}{C}H\,\overset{4}{C}H\overset{5}{C}H_2\,\overset{6}{C}H\overset{7}{C}H_3$$

d. حدِّد عدد المجموعات البديلة المتفرِّعة الموجودة، ثُمّ عيِّن البادئة الصحيحة التي تُمثِّل العدد الصحيح، مضيفًا إليها أرقام مواقعها لتحصل على البادئة كاملةً.

$$\overset{1}{C}H_3\,\overset{2}{C}H{=}\,\overset{3}{C}H\,\overset{4}{C}H\overset{5}{C}H_2\,\overset{6}{C}H\overset{7}{C}H_3$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CH_3 \qquad CH_3$$

e. **ليس هنالك حاجة إلى كتابة أسماء المجموعات البديلة المتفرّعة وفق الترتيب الهجائي**؛ لأنّها متماثلة.

f. أدخل البادئة الكاملة إلى اسم سلسلة الألكين الرئيسة، واستخدِم الفواصل بين الأرقام، والشرطات (–) بين الأرقام والكلمات، ثُمّ اكتب الاسم:

4، 6-ثنائي ميثيل –2 – هبتين.

3. تقويم الإجابة

تحتوي أطول سلسـلة كربونية على **الرابطة الثنائية**، وموقعها له **أصغر رقم ممكن**. استُعمِلت البادئات الصحيحة وأسماء مجموعات الألكيل **لتعيين التفرّعات**.

الألكاينات

تُستعمَل مع الصفحتين 151–150

قارن بين الألكينات والألكاينات.

كلتاهما غير مُشبعة، ونشاطها الكيميائي عالٍ. وتحتوي الألكينات على رابطة تساهمية ثنائية، في حين تحتوي الألكاينات على رابطة تساهمية ثلاثية.

الاسم _____ التاريخ _____

الهيدروكربونات

4 - 8 متشكِّلات الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

تصفَّح القسم 4 من هذا الفصل، ثُمّ اكتب سؤالين قد يخطران في ذهنك بعد قراءة العناوين الرئيسة والتعليقات.

1. اقبل الإجابات المعقولة جميعها.
2. _____
3. _____

المفردات الجديدة استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

المتشكِّلات مركّبان أو أكثر، لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلّا أنها تختلف في صيغها البنائية.

المتشكِّل البنائي متشكِّلات لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلّا أن ترتيب الذرات فيها مختلف، وتختلف في خواصها الكيميائية والفيزيائية.

المتشكِّل الفراغي متشكِّلات ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه، لكنّها تختلف في ترتيبها الفراغي.

المتشكِّل الهندسي متشكِّلات ناتجة من اختلاف ترتيب المجموعات حول الرابطة التساهمية الثنائية واتجاهها.

الكيرالية خاصية يوجد فيها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى، والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى.

ذرة الكربون غير المتماثلة ذرة الكربون التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ذرات مختلفة.

المتشكِّل الضوئي متشكِّلات تَنتُج من ترتيبات واتجاهات فراغية لـ 4 مجموعات مختلفة حول ذرة الكربون نفسها، وهي تملك الخواص الكيميائية والفيزيائية نفسها، لكنّها تختلف في التفاعلات التي تكون فيها الكيرالية مهمة.

الدوران الضوئي عملية ناجمة عن مرور الضوء المستقطب خلال محلول يحتوي على متشكِّل ضوئي، محدثة دورانًا لمستوى الاستقطاب إلى اليمين بواسطة المتشكِّل (D-)، أو إلى اليسار بواسطة المتشكِّل (L-).

(تابع) 4 - 8 متشكلات الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة	التفاصيل

المتشكِّلات البنائية

تُستعمَل مع الصفحة 153

رتِّب الملخَّص التالي:

I. المتشكِّلات مركّبان أو أكثر لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلّا أنها تختلف في صيغها البنائية.

A. هناك نوعان من المتشكِّلات هما:

1. المتشكِّلات البنائية

a. تكون الذرات مرتبطة ببعضها بعضًا بترتيب مختلف.

b. لها خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة، رغم أنّ لها الصيغة الجزيئية نفسها.

i. تتضمَّن الأمثلة، بنتان، و2— ميثيل بيوتان، و 2، 2— ثنائي ميثيل بروبان.

المتشكِّلات الفراغية

تُستعمَل مع الصفحة 154

2. المتشكِّلات الفراغية

a. تمتلك الذرات جميعها الترتيب نفسه، ولكنّها تختلف في ترتيبها الفراغي.

i. ذرتا كربون بينهما رابطة تساهمية أحادية، تدوران بحرية.

ii. ذرتا كربون بينهما رابطة تساهمية ثنائية، لا تتحركان.

b. المتشكِّلات الهندسية.

i. تَنتُج من اختلاف ترتيب المجموعات حول الرابطة التساهمية الثنائية.

ii. قد تُسبِّب مخاطر صحية مع متشكِّلات الحموض الدهنية (ترانس).

iii. ليس للمتشكِّل (سيس) في الحمض الدهني نفسه أيّ مخاطر صحية.

الكيرالية

تُستعمَل مع الصفحة 155

صِف الكيرالية، بإكمال لوحة التدفُّق التالية:

تحدث الكيرالية عندما يحوي المركّب ذرة كربون غير متماثلة. التي ترتبط بها أربع ذرات، أو مجموعات ذرات مختلفة.

وتُسمّى هذه المتشكِّلات المتشكِّلات الضوئية. حيث تكون الجزيئات مختلفة، رغم أنّها تبدو متشابهة تمامًا. إذ يمكن للمجموعات الأربع أن تترتّب بطريقتين مختلفتين في الفراغ.

(تابع) 4 - 8 متشكلات الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

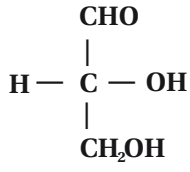
المتشكِّلات الضوئية

تُستعمَل مع الصفحتين 157–156

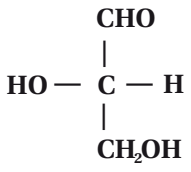
حدِّد نوع المتشكِّلات التالية. وأيّ زوج منها يُعدّ متشكِّلات ضوئية؟

D—جليسرالديهايد و L—جليسرالديهايد

D—جليسرالديهايد

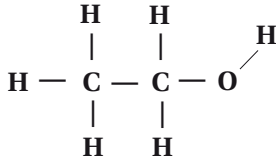


L—جليسرالديهايد

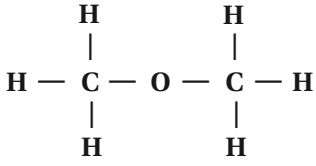


متشكِّلات ضوئية

إيثانول

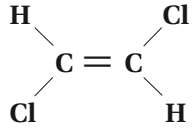


ميثوكسي ميثان

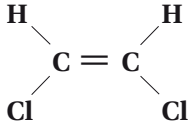


متشكِّلات بنائية

ترانس— 1، 2— ثنائي كلوروإيثين



سيس— 1، 2— ثنائي كلوروإيثين



متشكِّلات هندسية

قارن

فسِّر ما أوجه الشبه بين زوج من الأحذية وبلورات حمض التارتاريك؟

الفردتان: اليسرى، واليمنى، تُمثِّل كلّ واحدة صورة مرآة للأخرى، كما هو الحال بالنسبة إلى حمضي التارتاريك -D، والتارتاريك -L، حيث تعني(D) إلى جهة اليمين و (L) إلى جهة اليسار. وتَستعمِل المخلوقات الحية واحدًا من هذه المتشكِّلات، الذي يناسب إنزيماتها تمامًا، كما هو حال فردة الحذاء اليمنى التي تُناسب القدم اليمنى، وبالعكس.

الهيدروكربونات

5 - 8 الهيدروكربونات الأروماتية

الفكرة الرئيسة

التفاصيل

تصفَّح القسم 5 من هذا الفصل، مركّزًا على العناوين الرئيسة والفرعية، والكلمات المكتوبة بخطٍّ بارز، إضافة إلى الأفكار الرئيسة، ثُمّ لخِّص الأفكار الرئيسة الواردة في هذا القسم في الفراغ التالي:

اقبل الإجابات المعقولة جميعها.

إجابة محتملة: يساعدنا نموذج جزيء البنزين على فهم الهيدروكربونات الأروماتية والأليفاتية غير المُشبعة. أمّا الوقود الأحفوري، فهو مصدر كلٍّ منهما، خاصّة النفط الذي يُعدّ خليطًا معقّدًا ومهمًّا، يستفيد منه الناس عندما يُفصَل بوساطة التقطير التجزيئي، ثُمّ يُكسَّر إلى مكوِّنات صغيرة بوساطة التكسير الحراري.

المفردات الجديدة

استعن بكتابك المدرسي لتعريف ما يلي:

المركّب الأروماتي: مركّب عضوي يحتوي على حلقات البنزين كجزء من بنائه.

المركّب الأليفاتي: يشمل الهيدروكربونات، مثل: الألكانات، والألكينات، والألكاينات.

(تابع) 5-8 الهيدروكربونات الأروماتية

الفكرة الرئيسة — **التفاصيل**

المركّبات الأروماتية

تُستعمَل مع الصفحتين 161–162

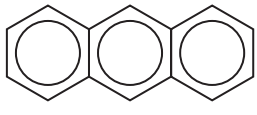
صنِّف خصائص المركّبات الأروماتية والأليفاتية.

	الخصائص البنائية	النشاط الكيميائي
المركّبات الأروماتية	تحتوي على حلقات بنزين، وأحيانًا تحتوي على حلقتي بنزين أو أكثر ملتحمة معًا.	أقلّ نشاطًا
المركّبات الأليفاتية	تحتوي على رابطة تساهمية؛ أحادية، أو ثنائية، أو ثلاثية.	أكثر نشاطًا

نَمذج ارسم نموذجًا لنظام الحلقات الملتحمة.

إجابة محتملة : يمكن أن يرسم الطلاب نماذج مشابهة لكلٍّ من النفثالين، والأنثراسين .

نفثالين

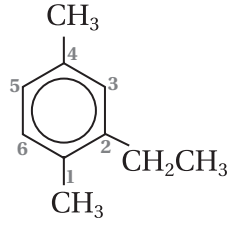


أنثراسين

بيِّن كيف تُرقَّم حلقة البنزين التي تحتوي على مجموعات بديلة متفرعة.

تُرقَّم الحلقة المتفرعة مثل الألكانات الحلقية المتفرِّعة تمامًا، بطريقة تُعطي أصغر أرقام ممكنة لمواقع المجموعات البديلة أو (التفرعات).

رَقِّم حلقة البنزين المتفرِّعة التالية، ثُمّ سمِّها.



2 – إيثيل– 1، 4 – ثنائي ميثيل بنزين

الاسم _____ التاريخ _____

الهيدروكربونات

ملخّص الفصل

بعد قراءتك هذا الفصل، لخِّص ما قرأت، ثُمّ صنِّف الأنواع والنماذج التي تُمثّل المركّبات الكيميائية، وسمِّ الأنواع المختلفة للهيدروكربونات.

الهيدروكربونات	النموذج
الألكانات	
الألكانات ذات السلاسل المستقيمة	الصيغة الجزيئية
الألكانات ذات السلاسل المتفرّعة	الصيغة البنائية
الألكانات الحلقية	نموذج الكرة والعصا
الألكينات	النموذج الفراغي
الألكينات ذات السلاسل المتفرّعة	
الألكاينات	
المتشكِّلات	
البنائية	الفراغية
الهندسية	الضوئية
المركّبات الأروماتية	المركّبات الأليفاتية

مراجعة

استعن بما يلي لمساعدتك على المراجعة:

- ☐ اقرأ هذا الفصل من كتاب الكيمياء الذي يخصّك.
- ☐ ادرس المفردات، والتعريفات العلمية.
- ☐ راجع الواجبات المنزلية اليومية.
- ☐ راجع الجداول، والرسوم البيانيّة، ووسائل الإيضاح.
- ☐ راجع أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كلّ قسم من الفصل.
- ☐ ألقِ نظرة على دليل مراجعة الفصل الموجود في نهاية الفصل.
- ☐ راجع أسئلة تقويم الفصل الموجودة في نهاية الفصل.

لخِّص

بيِّن كيف ساهمت الهيدروكربونات في اكتشاف الفضاء.

اقبل الإجابات المعقولة جميعها. إجابة محتملة: يُعدّ الوقود أهمّ مادة أسهمت في اكتشاف الفضاء؛ إذْ زُوِّدت به المركّبات الفضائية التي سافرت إلى ما بعد كوكبنا، فضلًا عن المواد المُصنَّعة من الهيدروكربونات والمُستخدَمة في أثناء الرحلات الفضائية، إضافة إلى بدلات روّاد الفضاء ومَعدّاتهم.