تجربة استهلالية

احتياطات السلامة نبّه الطلاب إلى ضرورة توخّي الحذر عند وجود لهب مكشوف.

التخلص من المواد كلّف الطلاب بأن يضعوا أعواد الثقاب المستخدمة في إناء مقاوم للّهب أو في إناء فيه ماء.

استراتيجيات التدريس

- اسأل الطلاب عن الدليل الذي لاحظوا أنّه يشير إلى حدوث تغيّر في المادة. قد تتضمن الإجابات تغيّرًا في الشكل أو الرائحة الصادرة منها أو الغاز أو الطاقة المُنتجة.
- استخدم الرائحة الناتجة عن هذه التجربة لبدء مناقشة عن تلوث الهواء. يمكن استخدام هذه التجربة لتوضيح مشكلة الأوزون التي تمّت مناقشتها في هذه الوحدة.

النتائج المتوقعة تفقد الشمعة كتلتها بعد اشتعالها.

الإجراء

1. إسأل الطلاب تحديد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة واتباع الإجراء أدناه.
2. استخدم ميزان المختبر لقياس كتلة الشمعة، سجّل هذا القياس وملاحظات مُفصّلة عن الشمعة.
3. ضع الشمعة على سطح مقاوم للاشتعال مثل طاولة المختبر. أشعل عود ثقاب بحذر وأشعل الشمعة. استخدم ساعة التوقيت أو ساعة بمؤشر للثواني لقياس الوقت. اترك الشمعة تشتعل لمدة 5 دقائق ثم أطفئ اللهب. سجّل ملاحظاتك. **تحذير: لا تضع الثقاب في الحوض.**
4. اترك الشمعة حتى تبرد، وقم بقياس كتلة الشمعة المنطفئة وسجّلها.
5. ضع الشمعة المنطفئة في إناء يحدّده معلّمك.

التحليل

1. **لخّص** ملاحظاتك عن الشمعة أثناء اشتعالها وبعد انطفاء اللهب. تلخيص العيّنات: انبعث الدخان من الشمعة بكمية ضئيلة وأصبح حجم الشمعة أصغر عند اشتعالها. بعد اشتعال الشمعة، بدا حجمها أصغر ممّا كان قبل اشتعالها.
2. **تقييم** أين المادة التي تبدو أنّها فُقدت؟ تحولت إلى غاز وانطلقت داخل الغرفة.

استقصاء هل يمكن أن يتفاوت التغيّر في كتلة الشمعة؟ خطّط تجربة لتحديد العوامل التي قد تسهم في التوصل إلى نتيجة مغايرة. نعم. إنّ كمية المادة المفقودة متغيّرة. تتمثّل العوامل المحتملة التي قد تسهم في التوصل إلى نتيجة مغايرة في التركيبة الكيميائية للشمعة والتركيبة الكيميائية للفتيل وقطر الشمعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 14

مقدمة إلى الكيمياء

التجربة الاستهلالية
أين ذهبت الكتلة؟

عندما يحترق جسمٌ ما، تصبح الكتلة المتبقية أقل من كتلة الجسم الأولية. ماذا يحدث لكتلة الجسم؟

المطويات

الطرق العلمية أنشئ مطوية لخريطة المفاهيم. عنون الصفحات كما يلي: الملاحظة والفرضية والتجارب والاستنتاج، ثم استخدمها لتلخيص ما تعلمته عن الطرق العلمية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الفكرة الرئيسة الكيمياء هي علم محوري لحياتنا.

القسم 1 - قصة مادتين
القسم 2 - الكيمياء والمادة
القسم 3 - الطرق العلمية
القسم 4 - البحث العلمي

تقديم الفكرة الرئيسة

الكيمياء والحياة لتقديم الفكرة الرئيسة لهذه الوحدة، قم بإدارة مناقشة بين الطلاب بشأن الكيمياء التي تحدث من حولهم يوميًا. كلّف الطلاب أن يقدموا مثالاً للكيمياء التي تحدث في الصف والتي لا ترتبط بالتجارب المختبرية. اقبل بكل الإجابات المعقولة. الإجابات المحتملة: التنفس والهضم وأمثلة متنوعة لنقل الحرارة. كلّف الطلاب أن يقدموا أمثلة عن الكيمياء التي تحدث في منازلهم. اقبل بكل الإجابات المعقولة. الإجابات المحتملة: طهي الطعام والشموع المشتعلة والماء المغلي.

استخدام الصورة

الكيمياء في المنزل كلّف الطلاب بأن ينظروا إلى صورة الكوخ. واطلب منهم أن يقترحوا أمثلة لتفاعلات كيميائية إضافية قد تحدث داخل الكوخ أو داخل منازلهم. الإجابات المحتملة: طهي الطعام أو الغاز الطبيعي المشتعل أو زيت الوقود أو غاز البروبان للحرارة أو الشموع المشتعلة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

1 التركيز

التذكرة الرئيسة

الكيمياء من حولك كلّف الطلاب بأن يتذكروا المرة الأخيرة التي قام فيها شخص في المنزل بخبز شيء ما مثل الكعك أو الخبز أو البسكويت. واسألهم ما إذا كان للكيمياء دور في ذلك. نعم. تحدث العديد من التفاعلات الكيميائية عادةً عند خبز شيء ما. مثل التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند خلط خميرة الخبز مع الماء ويُنتج غازًا أو التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند خلط بيكربونات الصوديوم مع الخل ويُنتج غازًا. اسأل الطلاب ما إذا كان للكيمياء دور عند تشغيل مشغل MP3. نعم. يحدث تفاعل كيميائي في البطارية. أمسك بآلة حاسبة واسأل الطلاب عن نوع التفاعل الكيميائي الذي يحدث أثناء تصنيع الآلة الحاسبة. الإجابات المحتملة: تُستخدم الكيمياء أثناء عملية تصنيع الهيكل والشرائح التي تجري العمليات الحسابية. ش ع

2 التدريس

تطوير المفاهيم

المواد الكيميائية اسأل الطلاب عما يخطر ببالهم عند سماع المصطلح مادة كيميائية. فهذا المصطلح يحمل غالبًا مفهومًا سلبيًا. أكّد وجود المواد الكيميائية في كل مكان، وأكّد أن لا وجود للبشر لولا وجود الكيمياء. قد تكون بعض المواد الكيميائية مضرّة لكن بعضها الآخر ليس مفيدًا فحسب بل ضروريًا أيضًا. ش ع

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بالمادة؟
- كيف يتكوّن الأوزون وما سبب أهميته؟
- ما المقصود بفركّبات الكلوروفلوروكربون وكيف تدخل إلى الغلاف الجوي؟

مفردات للمراجعة

المادة matter: أي شيء له كتلة ويشغل حيزًا

مفردات جديدة

الكيمياء chemistry
المادة substance

قصة مادتين

الفكرة الرئيسة **إنّ الكيمياء هي دراسة كل شيء من حولنا.**

الكيمياء في حياتك هل نقلت قطعة أثاث من قبل إلى موقع جديد. لتكتشف أنّ الموقع الجديد غير صالح؟ أحيانًا، يؤدي نقل الأثاث إلى التسبب في مشكلة جديدة، مثل عدم امتلاء الباب بالكامل أو عدم وصول سلك كهربائي إلى المقبس. ويحدث في العلوم كذلك أن تحل مشكلة لتكتشف أنّ الحل يؤدي إلى مشكلة جديدة.

لماذا ندرس الكيمياء؟

راقب الأشياء المحيطة بك للحظة وراجع الشكل 1. من أين جاءت كل هذه "المواد"؟ تتألف كل المواد الموجودة في الكون، بما في ذلك كل ما ورد في الصور، من وحدات بناء تتشكل في النجوم. ويطلق العلماء على وحدات البناء هذه "والمواد" التي تتشكل من وحدات البناء هذه اسم المادة.

عندما تبدأ في دراسة **الكيمياء**، وهي دراسة المادة والتغيّرات التي تخضع لها، ربما تسأل نفسك، "ما سبب أهمية الكيمياء بالنسبة إليّ؟" يمكن توضيح الإجابة عن هذا السؤال بواسطة الأحداث الواقعية التي تتضمن اكتشافين. إذ يتضمن أحد الاكتشافين شيئًا ربما تستخدمه يوميًا هو التبريد. إذا ذهبت إلى مدرستك وكان في المبنى مكيّف هواء، أو إذا حميت طعامك من الفساد باستخدام ثلاجة، فإن هذا الاكتشاف يمثّل أهمية بالنسبة إليك. ويتضمن الاكتشاف الآخر الطاقة المستمدّة من الشمس. إنّ هذا الاكتشاف مهمّ بالنسبة إليك أيضًا لأنّك تتناول غذاءك وتمضي أوقاتًا خارج البيت. لقد أصبح هذان الاكتشافان غير المرتبطين بعضهما ظاهريًا، متلازمين بطريقة غير متوقعة، كما ستتعلم قريبًا.

الشكل 1

يتألف كل شيء في الكون، بما في ذلك المخلوقات الموجودة في الصحراء والأشياء من حولك، من المادة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دفتر الكيمياء

الكيمياء كلّف الطلاب بأن يكتبوا بعض الفقرات في دفتر الكيمياء لوصف ما يريدون أن يتعلموه في حصة الكيمياء وما يتوقعون تعلّمه. راجع هذه الفقرات لاحقًا خلال العام الدراسي لمعرفة ما إذا حصلت التوقعات. ش ع ش ع ش ع

376 الوحدة 14 • مقدمة إلى الكيمياء

■ **الشكل 2** يتكوّن الغلاف الجوي للأرض من عدة طبقات. تقع طبقة الأوزون الواقية في طبقة الستراتوسفير.

طبقة الأوزون

إذا أصبت بحروق الشمس من قبل، فقد تعرضت للآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس. وبسبب التعرض المفرط للأشعة فوق البنفسجية ضررًا للنباتات والحيوانات، إذ يمكن أن تتسبب المستويات المتزايدة من أحد أنواع الأشعة فوق البنفسجية، يطلق عليه اسم UVB، في إصابة البشر بماء العين وسرطان الجلد ونقص المحاصيل الزراعية وتدمير السلاسل الغذائية في الطبيعة.

تطورت الكائنات الحية نظرًا لوجود الأشعة فوق البنفسجية UVB وللخلايا قدرة لإصلاح نفسها إلى حدٍ ما عند التعرض إلى مستويات منخفضة من الأشعة فوق البنفسجية. لكن بعض العلماء يعتقدون أنّه عندما تصل مستويات الأشعة فوق البنفسجية UVB إلى نقطة معينة، فلن تتمكن خلايا الكائنات الحية من التأقلم وسيموت العديد من الكائنات الحية.

الغلاف الجوي للأرض توجد الكائنات الحية على الأرض لأنها تتمتع بحماية من مستويات عالية من الأشعة فوق البنفسجية UVB بفضل طبقة الأوزون. فالأوزون، المؤلف من الأكسجين، عبارة عن مادة موجودة في الغلاف الجوي تمتص معظم الأشعة الضارة قبل وصولها إلى سطح الأرض. **والمادة**، المعروفة أيضًا بالمادة الكيميائية، هي شيء له تركيبة محددة ومتماثلة.

يتشتر نحو 90% من أوزون الأرض في طبقة تحيط بكوكبنا وتحميه. كما ترى في الشكل 2، يتكوّن الغلاف الجوي للأرض من عدة طبقات. ويطلق على أدنى طبقاتها اسم التروبوسفير وهي تحتوي على الهواء الذي نتنفسه. والتروبوسفير هو مكان ظهور السحاب وتحليق الطائرات. يتشكّل طقس الأرض بأكمله في التروبوسفير. أما الستراتوسفير، فهي الطبقة التي تقع أعلى التروبوسفير. وتمتد من 10 إلى 50 كيلو مترًا (km) تقريبًا فوق سطح الأرض. تقع طبقة الأوزون التي تحمي الأرض في الستراتوسفير.

التأكد من فهم النص اشرح فوائد وجود طبقة الأوزون في الغلاف الجوي.

طبقة الأوزون

مستحضر الوقاية من الشمس لتوفير بعض الحماية من الأشعة فوق البنفسجية الضارة، يمكن وضع مستحضر الوقاية من الشمس على الجلد. ويساعد مستحضر الوقاية من الشمس على الوقاية من حروق الشمس وسرطان الجلد. لذلك، يوصي أخصائيو الصحة باستخدام مستحضر الوقاية من الشمس عندما تكون خارج المنزل وتتعرض للأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس.

المفردات

أصل الكلمة

الأوزون ozone

مشتقة من الكلمة الإغريقية ozon، وتعني يشم.

عرض توضيحي سريع

مواد أم مواد كيميائية

وضّح أنّ المواد الكيميائية متواجدة في كل مكان. وأشعل شمعة كبيرة أمام طلاب الصف. اشرح أنّ الشمع الموجود في الشمعة مادة كيميائية ضرورية، كما الأكسجين الموجود في الهواء، لإشعال الشمعة. إذا بسطت يدك بالقرب من اللهب، فسيحرق اللهب المواد الكيميائية التي تتكوّن منها بشرتك. إنّ بإمكان الأشعة فوق البنفسجية (UV) القادمة من الشمس أيضًا إحراق بشرتك. تحتوي مستحضرات الوقاية من الشمس على مواد كيميائية تمتص الأشعة فوق البنفسجية (UV) قبل أن تصل إلى بشرتك. أما الأوزون، فهو عبارة عن مادة كيميائية في الهواء تمتص الأشعة فوق البنفسجية (UV) قبل أن تصل إلى سطح الأرض.

التقويم

المعرفة قدّم للطلاب قائمتين تحتوي إحداهما على طبقات الغلاف الجوي بترتيب عشوائي. وتحتوي القائمة الأخرى على خاصية واحدة لكل طبقة. ينبغي أن ترتبط الخصائص بكيمياء الطبقة. لذلك، كلف الطلاب المطابقة بين كل طبقة وخاصيّتها. ص م

التأكد من فهم النص

يمتص الأوزون الأشعة فوق البنفسجية (UV) الضارة من الشمس مانعًا إياها من الوصول إلى سطح الأرض حيث يمكنها إلحاق الأذى بالكائنات الحية.

مشروع الكيمياء

الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UV-B) والكائنات الحية قسّم الطلاب إلى مجموعات صغيرة واطلب منهم البحث عن تأثيرات الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UV-B) المتزايدة على الكائنات الحية. يجب أن يحضّر الطلاب عرضًا توضيحيًا شفهيًا يتضمّن وسائل بصرية، لتقديمه إلى باقي الصف الدراسي. ص م التعلم التعاوني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • قصة مادتين 377

■ **سؤال حول الشكل 3** تتفكك جزيئات الأوزون وغاز الأكسجين بشكل مستمر ثم تتكوّن مرة أخرى في الستراتوسفير.

التقويم

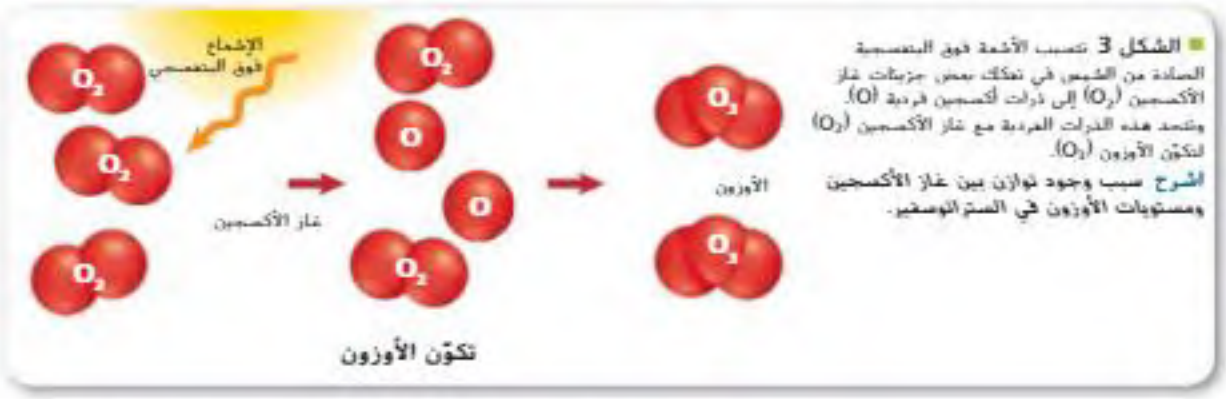
مهارة كلّف الطلاب رسم طبقات الغلاف الجوي وتحديد مكان تكوّن الأوزون وتخزينه. ش م

عرض توضيحي سريع

خط الاستواء أحضر مجسمًا للكرة الأرضية ومصباحًا كهربائيًا. إسأل الطلاب تحديد خط الاستواء حيث يُنتج الأوزون بأكبر كمية، وبيّن لهم كيفيّة سقوط أشعة الضوء على الأرض مباشرة عند خط الاستواء. كلّف طالب متطوع إثبات أنّ الشعور بالطاقة في الأماكن التي تسقط عليها أشعة الضوء مباشرة، يكون أكثر ممّا يكون عليه في الأماكن التي تسقط عليها في زاوية. بيّن للطلاب أيضًا طريقة تسبُّب تيارات الحمل الناتجة عن السخونة المتباينة في الغلاف الجوي، في تدفق الأوزون من خط الاستواء إلى القطبين. ش م

التعزيز

تكوّن الأوزون اسأل الطلاب عن سبب تكوّن النسبة الأكبر من الأوزون فوق خط الاستواء. يعتمد تكوّن الأوزون في الستراتوسفير على الأشعة فوق البنفسجية (UV) الصادرة من الشمس المسلطة على الأكسجين وتفككه. ويكون تركيز الأشعة المباشرة عند خط الاستواء أكبر من تركيز الأشعة التي تسقط على أجزاء أخرى من كوكب الأرض. ش م



■ **الشكل 3** تتسبب الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس في تفكك بعض جزيئات غاز الأكسجين (O_2) إلى ذرات أكسجين فردية (O). وتتحد هذه الذرات الفردية مع غاز الأكسجين (O_2) لتكوّن الأوزون (O_3).
اشرح سبب وجود توازن بين غاز الأكسجين ومستويات الأوزون في الستراتوسفير.

تكوّن الأوزون

تكوّن الأوزون كيف يدخل الأوزون الستراتوسفير؟ عندما يتعرض غاز الأكسجين (O_2) إلى الأشعة فوق البنفسجية في المناطق العلوية من الستراتوسفير، يتكوّن الأوزون (O_3). تتكوّن جزيئات غاز الأكسجين من ذرتي أكسجين أصغر. تُهشّم طاقة الإشعاع غاز الأكسجين إلى ذرات أكسجين فردية (O) تتفاعل بعد ذلك مع O_2 لتكوّن O_3. ويوضّح الشكل 3 هذه العملية. كما يمكن للأوزون امتصاص الإشعاع والانقسام لإعادة تكوين غاز الأكسجين. لذلك، يرجّح وجود توازن بين مستويات غاز الأكسجين والأوزون في الستراتوسفير.

تم التعرف على الأوزون وقياسه لأول مرة في أواخر القرن التاسع عشر، لذا فقد تمت دراسة وجوده لفترة طويلة. كان الأوزون محطّ اهتمام العلماء، لأن تيارات الهواء في الستراتوسفير تحرّكه حول الأرض. يتكوّن الأوزون فوق خط الاستواء، حيث تكون أشعة الشمس في أقوى مستوياتها، ثم يتدفق باتجاه القطبين. بالتالي، يعطي الأوزون علامة ملائمة لتتبع تيار الهواء في الستراتوسفير.

في عشرينيات القرن العشرين، بدأ العالِم البريطاني جي.إم.بي. دوبسون (1889–1976) بقياس مقدار الأوزون في الستراتوسفير. على الرغم من تكوّن الأوزون في المناطق الأعلى من الستراتوسفير، إلا أنّ معظمه يُخزّن في الستراتوسفير الأدنى. يمكن قياس الأوزون في الستراتوسفير الأدنى بالأجهزة الموجودة على الأرض أو في البالونات والأقمار الصناعية والصواريخ. ساعدت قياسات دوبسون العلماء على تحديد المقدار الطبيعي للأوزون الذي يجب وجوده في الستراتوسفير. وتُعد ثلاث مئة وحدة دوبسون (DU) المقدار الطبيعي للأوزون في الستراتوسفير. تراقب الأجهزة، مثل تلك المبيّنة في الشكل 4 مقدار الأوزون الموجود في الستراتوسفير اليوم.

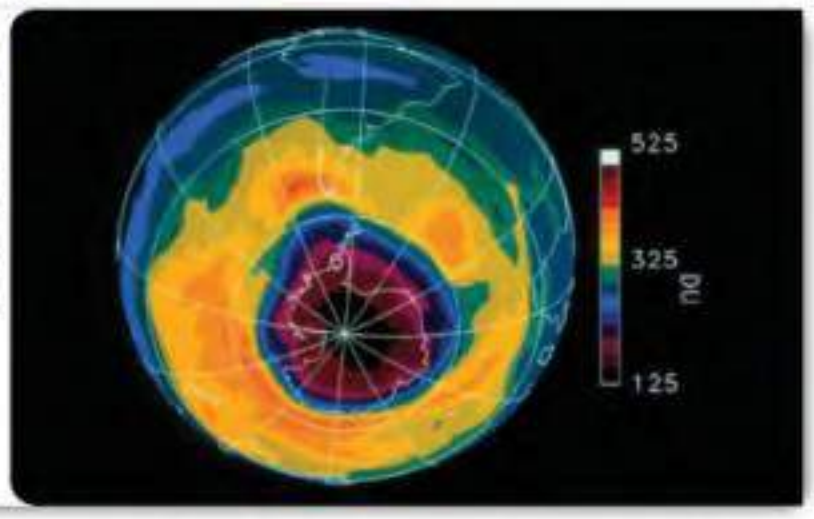
في الفترة بين 1981 و1983، كانت مجموعة بحث الهيئة البريطانية لمسح القطب الجنوبي تراقب الغلاف الجوي فوق القارة القطبية الجنوبية. فقاست المجموعة مستويات من الأوزون كانت منخفضة بصورة مفاجئة إذ وصلت القراءات إلى مستويات منخفضة بلغت 160 DU، وخاصةً أثناء فصل الربيع في القطب الجنوبي في أكتوبر. وقد فحصوا أجهزتهم وكرروا عمليات القياس.

■ **الشكل 4** يستخدم العلماء مجموعة متنوعة من المعدات، بما في ذلك مطياف Brewer، لقياس الأوزون.

التدريس المتمايز

درجات لون البشرة توفر درجات ألوان البشرة الداكنة حماية أكبر من الأشعة فوق البنفسجية (UV) الضارة في ضوء الشمس. لذلك، فقد تطورت درجات ألوان بشرة مَن يعيشون بالقرب من خط الاستواء، لتصبح أغمق، بسبب قوة أشعة الشمس هناك. تصبح الأشعة فوق البنفسجية أقل شدة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، لذا فإنّ درجات ألوان بشرة الإنسان تكون أفتح هناك. على الرغم من أنّ شعب الإسكيمو يعيش في أقصى شمال خط الاستواء، إلا أنّ درجات ألوان بشرتهم هي أغمق من المتوقع، بسبب الثلج الذي يعكس الأشعة فوق البنفسجية (UV). لذلك، يحتاج شعب الإسكيمو إلى ألوان بشرة أغمق لحمايتهم من مستويات الأشعة فوق البنفسجية (UV) المرتفعة التي يحصلون عليها من الانعكاس.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 5 أكدت صور القمر الصناعي الماس بطريق الهيئة البريطانية لمسح القطب الجنوبي أنّ طبقة الأوزون كانت آخذة في الترقق فوق الهالة القطبية الجنوبية. تظهر على خريطة القمر الصناعي هذه، البقعة فوق الهالة القطبية الجنوبية باللون الفرنفلي واللون الأزرق والبنفسجي والأسود. يشير مفتاح الألوان على اليمين إلى أنّ مستوى الأوزون يتراوح بين 125 و200 وحدة دوبسون تقريبًا. وهو مستوى أقل من المستوى الطبيعي البالغ 300 وحدة دوبسون.

في أكتوبر 1985، أبلغوا عن انخفاض مؤكد في مقدار الأوزون في الستراتوسفير وتوصلوا إلى أنّ طبقة الأوزون كانت آخذة في الترقق. يبيّن الشكل 5 الشكل الذي بدت عليه طبقة الأوزون الآخذة في الترقق في أكتوبر 1990.

على الرغم من إطلاق تسمية "ثقب الأوزون" في أغلب الأحيان على ترقق طبقة الأوزون، إلا أنّه ليس ثقبًا. فالأوزون لا يزال موجودًا في الغلاف الجوي غير أنّ الطبقة الواقية أرق بكثير من المعتاد. شكّلت هذه الحقيقة إنذارًا للعلماء الذين لم يتوقعوا قط اكتشاف مثل هذه المستويات المنخفضة. إضافةً إلى ذلك، فقد دعمت القياسات التي تم الحصول عليها من البالونات والطائرات التي تحلق على ارتفاع عالٍ والأقمار الصناعية القياسات التي تم الحصول عليها من الأرض. ما العوامل التي تتسبب في ثقب الأوزون؟

مُرَكَّبات الكلوروفلوروكربون

بدأت قصة المادة الثانية في هذه الوحدة في عشرينيات القرن العشرين. إنّ الإنتاج الضخم للثلاجات، التي استخدمت في البداية غازات سامة مثل الأمونيا كمواد مبردة، كان مجرّد البداية. إنّ إمكانية تسرّب أدخنة الأمونيا من الثلاجة وإلحاقها الضرر بأفراد الأسرة، دفعت بالكيميائيين إلى البحث عن مواد مبردة أكثر أمانًا. وبالفعل توصل توماس ميدجلي جونيور إلى توليف مركّب الكلوروفلوروكربون الأول من نوعه عام 1928. إنّ الكلوروفلوروكربون (CFC) مادة تتكوّن من الكلور والفلور والكربون. يصنّف العديد من المواد المختلفة كمركّبات كلوروفلوروكربون. وتُصنّع كلها في المختبر ولا تتواجد بصورة طبيعية. إضافةً إلى ذلك، فإنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون غير سامة ومستقرة ولا تتفاعل بسرعة مع المواد الأخرى. في الوقت ذاته، كانت تبدو مواد مبردة مثالية للثلاجات. وبحلول 1935، استخدمت أول وحدات تكييف هواء منزلية مستقلة وثمانية ملايين ثلاجة جديدة في الولايات المتحدة مركّبات الكلوروفلوروكربون كمواد مبردة. بالإضافة إلى استخدامها كمواد مبردة، استُخدمت مركّبات الكلوروفلوروكربون أيضًا في الرغاوي البلاستيكية والمذيبات وكوقود داسر في علب الرش.

التأكد من فهم النص اشرح سبب اعتقاد العلماء أنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون كانت آمنة على البيئة.

مهن في الكيمياء

الكيمياني البيئي يستخدم الكيمياني البيئي أدوات من الكيمياء والعلوم الأخرى لدراسة طريقة تفاعل المواد الكيميائية مع البيئة الطبيعية والبيولوجية. ويتضمن هذا تحديد مصادر المواد الملوّثة مثل الأوزون، وتأثيراتها في الكائنات الحية.

دفتر الكيمياء

توماس ميدجلي كلّف الطلاب إجراء بحث عن توماس ميدجلي جونيور. ثم اطلب منهم كتابة ملخص قصير عن حياته. ش م

التدريس المتمايز

ضعاف البصر كلّف الطلاب المبصرين العمل مع الطلاب ضعاف البصر لإنشاء نموذج محسوس ثلاثي الأبعاد لطبقات الغلاف الجوي. إسأل الطلاب المبصرين شرح مكان التروبوسفير والستراتوسفير وعملية تكوّن الأوزون وتخزينه. ش م

التعلم التعاوني

تطوير المفاهيم

المبرّدات اطلب من ميكانيكي محلي أو أخصائي تكييف هواء أن يتحدث أمام طلاب الصف الدراسي عن وسائل الحماية الموجودة حاليًا لحماية الغلاف الجوي من تأثير المبرّدات الضارة. واطلب منه توضيح أنّ بالإمكان التخلص من المواد المبرّدة المضرة بالبيئة، أو استبدالها بمبرّد أقل ضررًا.

التعلم بالوسائل البصرية

الشكل 5 كلّف الطلاب النظر إلى الشكل 5 ووصف ما تبيّنه الصورة بالتفصيل. ناقش الصورة على مستوى الصف للتأكد من فهم جميع الطلاب لها. ش م

التأكد من فهم النص

لا تتفاعل مركّبات الكلوروفلوروكربون بسهولة مع المواد الأخرى، ممّا دفع العلماء إلى الاعتقاد أنّ الجزيئات كانت مستقرة.

التقويم

المعرفة اسأل الطلاب عن حقول استخدام الكيمياء في حياتهم اليومية. قد تتضمن الأجوبة الوقود المستخدم في تشغيل السيارات أو تدفئة المنازل والملابس التي يرتدونها والطعام الذي يأكلونه. ش م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التّأكد من فهم التمثيل البياني

استمر ارتفاع نسبة التركيز العالمي لثلاثي كلورو فلورو الميثان (CFC-11) في الغلاف الجوي حتى العام 1993 تقريبًا. حيث أصبح مستويًا. وبدأت النسبة في التضاؤل منذ العام 1994 تقريبًا.

3 التقويم

التأكد من الفهم

ما المستوى الطبيعي للأوزون في الستراتوسفير؟ 300 DU ما هي المستويات الأدنى التي وجدها العلماء فوق القارة القطبية الجنوبية في بداية ثمانينيات القرن العشرين؟ 160 DU كلف الطلاب شرح سبب قلق العلماء من هذه النتائج. ف م

إعادة التدريس

أحضر جوربًا رقيقًا أو قطعة من الملابس. ووضّح أنّ المادة لا تزال موجودة لكنها أصبحت أقل سماكة من المعتاد وتسمح بمرور المزيد من الضوء من خلالها. إسأل الطلاب شرح وجه الشبه بين هذا النموذج وثقب الأوزون. ف م

التوسّع

ناقش مع الطلاب الطريقة التي تغيّرت بها العمليات المستخدمة في تصنيع المنتجات بمرور الزمن. ضمّن المناقشة الدور الذي تلعبه الكيمياء في هذه التغيّرات. اذكر تطور المواد المبرّدة وفقًا للمناقشة الواردة في النص. أحضر عبوة حليب كرتونية وإبريق حليب بلاستيكيًا إلى الصف. كلّف الطلاب وصف مزايا وعيوب كل نوع من هذه الأواني. ستتحلل العبوة الكرتونية مع مرور الزمن، على عكس البلاستيك. يمكن إعادة تدوير كل منهما. سيبقى الحليب طازجًا أكثر في البلاستيك. ف م

الشكل 6 جمع العلماء بيانات عن الاستخدام العالمي لمُركّبات الكلوروفلوروكربون وتراكمها فوق القارة القطبية الجنوبية. يُعتبر CFC-11 نوعًا خاصًا من الكلوروفلوروكربون. وفي التمثيل البياني، يظهر تركيز CFC-11 في الغلاف الجوي بأجزاء لكل تريليون (ppt).

التأكد من فهم التمثيل البياني
صف الاتجاه الموجود في البيانات من 1979 إلى 2010.

في البداية، بدأ العلماء باكتشاف وجود مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي في سبعينيات القرن العشرين حيث قرروا قياس مقدار مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون في الستراتوسفير واكتشفوا أنّ الكميات الموجودة في الستراتوسفير تزداد عامًا تلو الآخر. وبحلول 1996، وصل تركيز مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون إلى أعلى مستوياته، كما هو مبيّن في الشكل 6. مع ذلك، ساد اعتقاد بأنّ مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون لم تشكل تهديدًا للبيئة نظرًا إلى استقرارها الشديد، وبالتالي لم يشعر الكثير من العلماء بالقلق.

لاحظ العلماء ظاهرتين منفصلتين وقاسوهما، فقد كانت طبقة الأوزون الواقية في الغلاف الجوي آخذة في الترقق، في حين كانت كميات كبيرة من مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون تدخل إلى الغلاف الجوي بشكلٍ متزايد. هل يمكن أن يكون هناك صلة بين الحدثين؟ قبل معرفة الإجابة عن هذا السؤال، إنك بحاجة إلى فهم بعض الأفكار الأساسية عن الكيمياء ومعرفة طريقة حل الكيميائيين، ومعظم العلماء، للمسائل العلمية.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- إنّ الكيمياء هي دراسة المادة.
- تُعرف المواد الكيميائية أيضًا بالمواد.
- إنّ الأوزون هو مادة تكوّن طبقة واقية في الغلاف الجوي للأرض.
- إنّ مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون هي مواد صناعية تتكوّن من الكلور والفلور والكربون والتي اعتُقد في الأصل بأنها مواد مبردة مثالية للتبريد.

1. **اشرح** سبب أهمية دراسة الكيمياء بالنسبة إلى الجميع. سهل
2. **عرّف** المادة واعط مثالين على أشياء تعتبر مواد.
3. **صف** آلية تكوين طبقة الأوزون وسبب أهميتها.
4. **اشرح** سبب تطوير مركّبات الكلوروفلوروكربون وطريقة استخدامها.
5. **اشرح** إذا كانت الخلايا قادرة على إصلاح نفسها بعد التعرض للأشعة UVB، فلماذا تُخلق المستويات المتزايدة للأشعة UVB الموجودة في الغلاف الجوي العلماء؟
6. **اشرح** سبب زيادة تركيز مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي.
7. **قيّم** سبب أهمية التأكد من بيانات دوبسون عن طريق صور القمر الصناعي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 مراجعة

1. إنّ الكيمياء هي دراسة المادة وكل شيء وكلّ شخص يتكوّن منها.
2. إنّ المادة، التي تُعرف كذلك باسم المادة الكيميائية، هي مادة لها تركيبة محددة. أمثلة محتملة: ملح الطعام ($NaCl$) وسكر المائدة (السكروز، $C_{12}H_{22}O_{11}$)
3. عندما يتعرّض غاز الأكسجين (O_2) إلى الأشعة فوق البنفسجية في المناطق العليا من الستراتوسفير، يتفكك الجزيء. وتتحد جزيئات الأكسجين الفردية (O) مع جزيئات غاز الأكسجين الأخرى لتكوّن الأوزون (O_3). إنّ الأوزون مهم نظرًا إلى أنّه يكوّن طبقة واقية في الغلاف الجوي تحمي الكائنات الحية من الأشعة الضارة.
4. تطورت مركّبات الكلوروفلوروكربون كبديل آمن للأمونيا، وهي المادة المبرّدة الشائعة. وتُستخدم مركّبات الكلوروفلوروكربون كمواد مبرّدة في الفوم وكوقود دافع في علب الرش.
5. تمتلك الخلايا القدرة على إصلاح نفسها لكن بعض العلماء يعتقدون أنّ للخلايا حدًا معيّنًا من كمية الأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB) التي تستطيع تحمّلها عند التعرض لها.
6. استمر استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون في التزايد.
7. يجب تأكيد كل الفرضيات العلمية والاختبارات والتجارب والبيانات بشكل مستقل لتثبت صحتها.

352 / 25

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- ما أوجه المقارنة والمقابلة بين الكتلة والوزن؟
- ما سبب اهتمام الكيميائيين بالوصف غير المرئي بالمجهر للمادة؟
- ما الذي يحدد الفروع المتنوعة للكيمياء؟

مفردات للمراجعة

التكنولوجيا technology: تطبيق عملي للمعلومات العلمية

مفردات جديدة

الكتلة	mass
الوزن	weight
النموذج	model

الكيمياء والمادة

الفكرة الرئيسة تتضمن فروع الكيمياء دراسة الأنواع المختلفة للمادة.

الكيمياء في حياتك يُطلق أحيانًا على الكيمياء اسم العلم المركزي. فالأبحاث والتكنولوجيا مثل الطاقة الخضراء وأدوية الأمراض تعتمد على الكيمياء. حتى عندما تغسل أسنانك بالفرشاة أو تهضم وجبة الإفطار، تحدث عمليات كيميائية مهمة.

المادة وخصائصها

إنّ للمادّة، وهي ما يُشكّل الكون، العديد من الأشكال المُختلفة. فكلّ ما يُحيط بك، مثل الأشياء المُبيّنة في الشكل 7، هي مادّة. بعض المواد طبيعيّ، مثل الأوزون والبعض الآخر منها غير طبيعيّ مثل مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون، التي قرأت عنها في القسم 1.

قد تدرك أنّ الأشياء التي تصادفها يوميًا تتألف من مادة، لكن كيف تعرّف المادة؟ تذكر أنّ المادة هي أي شيء له كتلة ويشغل حيزًا. وتذكر أيضًا أنّ **الكتلة** هي مقياس يعكس مقدار المادة. أنت تعلم أنّ كتابك المدرسي له كتلة ويشغل حيزًا. لكن هل الهواء مادة؟ فالهواء لا يُمكن رؤيته أو الشعور به دومًا. ومع ذلك، عندما تنفخ بالونًا، فإنه يتمدد لتوفير مساحة للهواء. ويزداد البالون ثقلًا. بالتالي، يجب أن يكون الهواء مادة. هل كل شيء مادة؟ إنّ المعتقدات والأفكار التي تملأ ذهنك ليست مادّة. وكذلك الأمر بالنسبة إلى الحرارة والضوء والموجات اللاسلكية والمجالات المغناطيسية. هل تستطيع ذكر أشياء أخرى لا تندرج تحت إطار المادة؟ ما هي؟

الكتلة والوزن هل استخدمت يومًا مقياس الوزن لقياس وزنك؟ إنّ **الوزن** ليس قياس مقدار المادة فحسب، بل أيضًا قياس تأثير قوّة جاذبيّة الأرض في تلك المادة. وهذه القوة ليست هي نفسها بالضبط في كل مكان على سطح الأرض ونقل بالفعل مع الابتعاد عن سطح الأرض عند مستوى سطح البحر. قد لا تلاحظ وجود اختلاف في وزنك من مكان إلى آخر، لكن ثمّة اختلافات دقيقة بالفعل.

الشكل 7 إنّ كل شيء مبين في هذه الصورة هو مادة وله كتلة ووزن.
قارن وقابل بين الكتلة والوزن.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

ضعاف البصر كلّف الطلاب اختيار العديد من الأجسام، مثل كتبهم، ووصفها. قد تتضمن الخصائص أنّ لها وزنًا وشكلًا. ساعد الطلاب على فهم هذه الخواص، كالكتلة والحجم. انفخ بالونًا، كلّف الطلاب لمسه "ليشعروا" بكتلة البالون وحجم الهواء الذي في داخله. ELL

مشروع الكيمياء

السفر إلى الفضاء إسأل الطلاب البحث عن كيفية قيام رواد الفضاء بالمهام التقليدية، مثل العمل باستخدام الأدوات والأكل، أثناء انعدام الوزن في الفضاء. كلّف الطلاب تجهيز تقرير قصير يفصّل نتائجهم. ELL GT ADV

القسم 2

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

فروع الكيمياء اكتب المصطلح الكيمياء الحيوية على اللوحة. واسأل الطلاب عمّا يدرسه عالم الكيمياء الحيوية برأيهم. كيمياء الحياة اكتب المصطلح الكيمياء البيئية على اللوحة. كلّف الطلاب الاستدلال على ما يدرسه الكيميائي البيئي. الكيمياء والبيئة وضّح للطلاب أنّ دراسة الكيمياء واسعة النطاق وتتضمّن العديد من المجالات. يتخصص العديد من علماء الكيمياء في دراساتهم ويركزون على جانب ضيّق من الكيمياء.

2 التدريس

- **سؤال عن النص** قد تتضمن الإجابات المشاعر والانفعالات والموجات المتناهية الصغر والصوت.
- **سؤال حول الشكل 7** إنّ الكتلة هي قياس كمية المادة ولا تستند إلى الجاذبية. إنّ الوزن، هو تأثير الجاذبية على المادة

عرض توضيحي سريع

الكيمياء والمادة أشعل شمعة تُستخدم في التجربة الاستهلالية. ناقش اشتعال الشمعة من حيث المادة. تنطوي الكيمياء على دراسة تركيب المادة، مثل الشمع في الشمعة والأكسجين في الهواء، والتغيّرات في المادة، مثل التغيّرات التي تحدث في الشمع أثناء اشتعاله.

تطوير المفاهيم

المادة أحضر إلى الصف الدراسي مكعبات من أشكال وأحجام ومواد مختلفة. يمكنك استخدام مكعبات مصنوعة من الخشب والبلاستيك والورق والفوم. كلّف الطلاب مقارنة ومقابلة المكعبات. اسألهم ما إذا كانت المكعبات مادة، واطلب منهم تبرير إجاباتهم. إنّها كلّها مواد لأنّ لها كتلة وتشغل حيزًا. تختلف المكعبات في أنّ كل صنف منها يحتوي على نوع وكمية من المادة مختلفين. ش م

سؤال حول الشكل 8 يصعب استيعاب مفهوم الذرات لأنّ رؤيتها بالعين المجردة غير ممكنة. تساعد النماذج علماء الكيمياء على "رؤية" الذرات ودراستها.

التأكد من فهم النص

ستتنوّع الإجابات، لكنها قد تتضمن نماذج عن السيارات والمنتجات الاستهلاكية، والغلاف الجوي وما إلى ذلك.

نموذج مبنى إداري

نموذج طائرة

الشكل 8 يستخدم العلماء نماذج لتصور الأفكار المعقدة. مثل المواد والبنية المستخدمة لبناء مبان إدارية. قد يستخدمون النماذج لاختبار مفهوم ما، مثل تصميم طائرة جديدة قبل إنتاجها بكميّات كبيرة.

استدل على سبب استخدام الكيميائيين النماذج لدراسة الذرات.

قد يبدو استخدام الوزن بدلًا من الكتلة أمرًا مريحًا بالنسبة إلى العلماء. لماذا يُعتبر من المهمّ التفكير بالمادة من حيث كتلتها؟ يجب أن يتمكن العلماء من مقارنة القياسات التي يقومون بها في مناطق مختلفة من العالم. ويمكنهم تحديد قوّة الجاذبيّة في كل مرة يزنون فيها شيئًا ما. لكنّ هذا لن يكون عمليًا ولا مناسبًا. إضافةً إلى ذلك، إنهم يستخدمون الكتلة كوسيلة لقياس المادة بصورة مستقلة عن قوّة الجاذبيّة.

البنية والخصائص الملاحظة ما الذي تلاحظه بشأن الشكل الخارجي لمبنى مدرستك؟ أنت تعلم أنه توجد أمور تتعلق بالمبنى أكثر مما يمكنك ملاحظته من الخارج. إنّ من بين الأشياء الأخرى الموجودة، دعامات داخل الجدران تمنح المبنى البنية والاستقرار والأداء. فكّر في مثال آخر. عندما تثني ذراعك عند المرفق، تلاحظ أنّ ذراعك يتحرك، لكن ما لا يمكنك رؤيته هو أنّ العضلات أسفل الجلد تتقلص وتسترخي لتحرك ذراعك.

إنّ معظم خصائص المادة وسلوكها، تُرى بالعين المجرّدة. أي لا يحتاج إلى مجهر لملاحظته. ستتعلم في الوحدة 3 أنّ المجموعة المتنوعة الهائلة من المواد المحيطة بك يمكن أن تنقسم إلى أكثر من مئة نوع من المادة تسمى العناصر. وتتألف تلك العناصر من جسيمات تسمى الذرات. إنّ الذرات دقيقة جدًا لدرجة أنها لا تُرى حتى بالمجاهر الضوئية. لذلك، توصف الذرات بأنها دون مجهرية. وتتميز بأنها صغيرة جدًا لدرجة أنه يمكن احتواء ما يزيد عن تريليون ذرة في النقطة الموجودة في نهاية هذه الجملة. كما يمكن شرح تركيب وتكوين وسلوك أي مادة على المستوى دون المجهري أو الذري. إنّ كل ما نلاحظه عن المادة، يعتمد على الذرات والتغيّرات التي تمر بها.

تسعى الكيمياء إلى شرح الأحداث دون المجهرية التي تؤدي إلى الملاحظات اليوميّة. إنّ إحدى الطرق لإجراء ذلك تكون عبر إنشاء نموذج. **والنموذج** هو شرح مرئي أو لفظي أو رياضي للبيانات التجريبية. يستخدم العلماء عدة أنواع من النماذج لتمثيل الأشياء التي يصعب تصورها، مثل البنية والمواد المستخدمة في إنشاء مبنى والنموذج الحاسوبي للطائرة المبيّن في **الشكل 8**. إضافةً إلى ذلك، يستخدم الكيميائيون أنواع عديدة مختلفة من النماذج لتمثيل المادة، كما ستتعلم قريبًا.

التأكد من فهم النص حدّد نوعين إضافيين من النماذج التي يستخدمها العلماء.

مطويتي
دوّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

المفردات
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام
الوزن weight
الاستخدام العلمي: قياس مقدار المادة وقوة الجاذبية الواقعة على جسم ما
وزن جسم ما هو ناتج ضرب كتلته والتسارع الموضعي للجاذبية.
الاستخدام العام: الثقل النسبي لجسم ما
نمت الهرة بسرعة كبيرة حيث ضاعفت وزنها خلال أسابيع.

دفتر الكيمياء

انعدام الوزن كلّف الطلاب بالكتابة عمّا قد يشعرون به عند تواجدهم في بيئة منعدمة الجاذبية، حسب اعتقادهم. كيف سيؤثر نقص الجاذبية في وزنهم؟ هل يُحتمَل أن يبقى تعريف الكتلة مناسبًا لهم؟ نعم، ستكون لديهم كتلة وسيشغلون حيزًا. استخدم هذا السيناريو للتفريق بين الكتلة والوزن. ش م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الجدول 1 بعض فروع الكيمياء

الفرع	مجال الدراسة	أمثلة
الكيمياء العضوية	معظم المواد الكيميائية التي تتضمن كربون	المستحضرات الدوائية، المنتجات البلاستيكية
الكيمياء غير العضوية	بوجه عام، المادة التي لا تحتوي على كربون	المعادن والطلزات واللافلزات وأشباه الموصلات
الكيمياء الفيزيائية	سلوك المواد وتغيّراتها وتغيّرات الطاقة ذات الصلة	سرعات التفاعل وآلياته
الكيمياء التحليلية	مكونات المواد وتركيبها	المواد الغذائية ومراقبة الجودة
الكيمياء الحيوية	مواد الكائنات الحية وعملياتها	الأبض، التخمر
الكيمياء البيئية	المادة والبيئة	التلوّث، دورات الكيمياء الحيوية
الكيمياء الصناعية	العمليات الكيميائية في الصناعة	الدهانات، الطلاءات
كيمياء البوليمر	البوليمرات والمنتجات البلاستيكية	المنسوجات، الطلاءات، المنتجات البلاستيكية
الكيمياء النظرية	تفاعلات كيميائية	العديد من مجالات الدراسة
الكيمياء الحرارية	الحرارة الداخلة في العمليات الكيميائية	حرارة التفاعل

الكيمياء: العلم المركزي

نذكّر من القسم 1 أنّ الكيمياء هي دراسة المادة والتغيّرات التي تمر بها. إنّ الفهم الأساسي للكيمياء أمرٌ محوريّ لكل العلوم، مثل علم الحياة والفيزياء وعلم الأرض وعلم البيئة والعلوم الأخرى. إنّ المجالات الدراسية في الكيمياء متعددة، نظرًا إلى وجود أنواع كثيرة للغاية من المادة، تنقسم الكيمياء إلى فروع تركز على مجالات معينة، مثل تلك الواردة في الجدول 1. على الرغم من تقسيم الكيمياء إلى مجالات دراسية معينة، إلا أنّ العديد منها يتداخل بعضه ببعض. على سبيل المثال، كما نرى في الجدول 1، يمكن لأخصائي الكيمياء العضوية دراسة المنتجات البلاستيكية، لكن يمكن أيضًا أن يركز أخصائي الكيمياء الصناعية أو كيميائي البوليمر على المنتجات البلاستيكية.

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- إنّ النماذج هي أدوات يستخدمها العلماء، بما فيهم الكيميائيون.
- تعكس الملاحظات العيانيّة للمادة سلوكيات الذرات على مقياس دون مجهري.
- توجد عدة فروع للكيمياء، بما فيها الكيمياء العضوية والكيمياء غير العضوية والكيمياء الفيزيائية والكيمياء التحليلية والكيمياء الحيوية

1. **مراجعة** اشرح سبب وجود فروع مختلفة من الكيمياء.
2. **اشرح** سبب استخدام العلماء للكتلة بدلًا من الوزن لعمليات القياس.
3. **لخّص** لماذا تعتبر دراسة التغيّرات في العالم على المستوى دون المجهري مهمّة بالنسبة للكيميائيين.
4. **استدل** لماذا يستخدم الكيميائيون النماذج لدراسة المواد دون المجهرية.
5. **حدّد** ثلاثة نماذج يستخدمها العلماء، واشرح سبب اعتبار كل نموذج مفيدًا.
6. **قيّم** كيف قد تختلف كتلتك ووزنك على سطح القمر؟ تبلغ قوّة الجاذبية على سطح القمر سدس قوة الجاذبية على سطح الأرض.
7. **قيّم** إذا ما وضعت ميزانًا في أحد المصاعد ووزنت نفسك عند الصعود ثم عند الهبوط، فهل ستكون قراءة الميزان نفسها في كلتا الحالتين؟ اشرح إجابتك.

التقويم

المعرفة كلّف الطلاب تحديد قضية راهنة، وتحديد مجال الكيمياء الذي يرجّح أن يدرسها. الإجابات المحتملة: علاج للسرطان أو الإيدز، الكيمياء الحيوية. ش م ف م

3 التقويم

التأكد من الفهم

كلّف الطلاب تعريف المصطلحين الكتلة والوزن. إنّ الكتلة هي قياس يعكس كمية المادة. أما الوزن، فهو قوة السحب الناتجة عن جاذبية الأرض للمادة. ش م

إعادة التدريس

استخدم المعادلة الوزن = الكتلة × العجلة بسبب الجاذبية الأرضية ($W = mg$) لتبيّن للطلاب طريقة ارتباط الكتلة والوزن رياضيًا. إلفت الانتباه إلى وجوب ضرب الكتلة في العجلة بسبب الجاذبية الأرضية للحصول على قيمة عددية للوزن. ش م

التوسّع

كلّف الطلاب توضيح التطبيقات أو المنتجات أو العمليات التي تحدث في حياتهم اليومية والتي قد يتضمنها فرع محدد من الكيمياء. الإجابات المحتملة: قد يدرس كيميائي البوليمرات المواد المستخدمة في صنع الأحذية الرياضية. وقد يدرس عالم الكيمياء الحيوية العمليات الحيوية في جسم الإنسان. ش م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 مراجعة

1. إنّ دراسة الكيمياء مجال واسع، لذا يتخصص علماء الكيمياء في مجالات صغيرة.
2. إنّ الكتلة ثابتة ولا تتأثر بالجاذبية. يختلف الوزن باختلاف الجاذبية.
3. نبدأ التغيّرات التي نراها بالعين المجرّدة، بتغيّرات على المستوى دون المجهري.
4. تمكّن النماذج علماء الكيمياء من فهم المفاهيم الصعبة التي لا يمكنهم رؤيتها عادةً.
5. الإجابات المحتملة: تسمح نماذج الطائرات للعلماء باختبار تصاميمهم قبل إنفاق المال على الطائرة. تسمح النماذج الحاسوبية للعمليات الكيميائية لعلماء الكيمياء باختبار العمليات قبل بناء مرافق التصنيع.
6. قد تظل كتلتك نفسها لكن وزنك قد يصبح 1/6 وزنك على كوكب الأرض.
7. عند تحرك المصعد إلى الأعلى وإلى الأسفل بسرعة متجهة ثابتة، ستظل القراءة على الميزان نفسها عند ثبات المصعد في مكانه. لكن، أثناء تسارع المصعد إلى الأعلى، ستشير القراءة على الميزان إلى وزنٍ أعلى؛ أثناء تسارعه إلى الأسفل، ستشير القراءة إلى وزنٍ أقل.

القسم 3

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

الطرق العلمية كلّف الطلاب إعطاء أمثلة عن الأسئلة التي قد يرغب العلماء في الإجابة عنها. السؤال المحتمل: كيف تكون الكفاءة في استخدام الوقود نموذجًا أوليًا للسيارة؟ اكتب بضعة أسئلة على السبورة. كلّف الطلاب اقتراح طرق قد يجد العلماء من خلالها إجابة أو أكثر عن كل سؤال. الإجابات المحتملة: صمّم نموذجًا واختبره. ص م

2 التدريس

التقويم

المهارة كلّف الطلاب برسم خطوات إحدى الطرق العلمية على شكل مخطط انسيابي. واطلب منهم كتابة جملة واحدة لوصف الخطوة تحت كل عنوان. ص م

■ **سؤال حول الشكل 10** البيانات النوعية: إنّ إحدى المواد لونها أزرق والأخرى لونها أخضر؛ البيانات الكمية: يحتوي الدورق على 500 mL بينما يحتوي المخبار المدرج على 100 mL.

التأكد من فهم النص

ليست الفرضيات حقائق ثابتة، إنّما هي تخمينات مدروسة، وهي تخضع للتغيير عند توفّر بيانات أو أدلة جديدة.

القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- ما الخطوات الشائعة للطرق العلمية؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين البيانات النوعية والكمية؟
- في تجربة، ما المتغيّر الذي نطلق عليه المتغيّر المستقل وما المتغيّر التابع وما الضوابط؟
- ما الفرق بين النظرية والقانون العلمي؟

مفردات للمراجعة

الأسلوب المنهجي: systematic approach: هو طريقة منظمة لحل مشكلة

مفردات جديدة

scientific method	الطريقة العلمية
qualitative data	البيانات النوعية
quantitative data	البيانات الكمية
hypothesis	الفرضية
experiment	التجربة
independent variable	المتغيّر المستقل
dependent variable	المتغيّر التابع
control	الضابط
conclusion	الاستنتاج
theory	النظرية
scientific law	القانون العلمي

الطرق العلمية

الفكرة الرئيسة **يتّبع العلماء الطرق العلمية لطرح حلول للمشكلات واختبارها بشكلٍ منهجي وتقويم نتائج اختباراتهم.**

الكيمياء في حياتك عند التجهيز لرحلة طويلة، كيف تبدأ؟ هل تلقي كل ملابسك في حقيبة، أم تخطط لما سترتديه؟ يكون عادةً وضع خطة أمرًا أكثر فاعلية. كذلك الأمر، يُطوّر العلماء خطة تساعدهم في استكشاف العالم ويتبعون هذه الخطة.

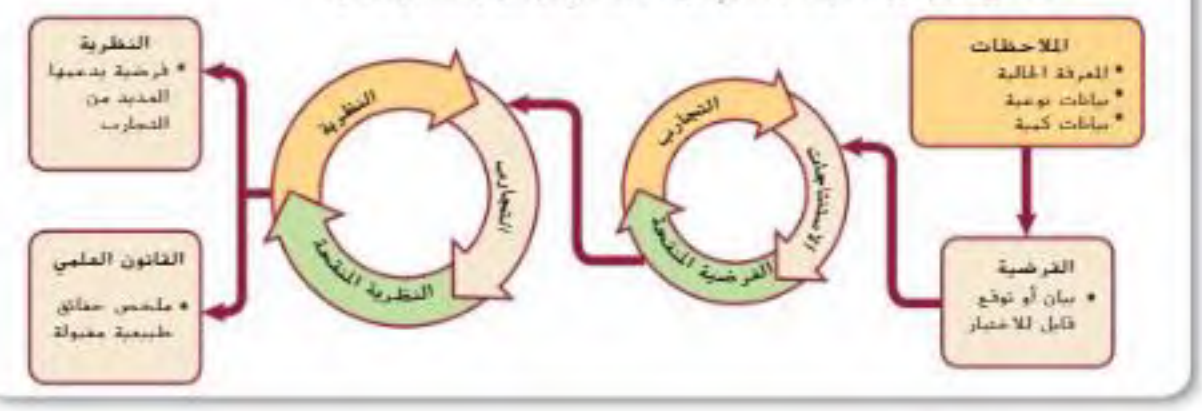
الأسلوب المنهجي

ربما سبق لك أن تعاونت مع مجموعة في تجربة مختبرية في مقرر علوم سابق. إذا كان الأمر كذلك، فأنت تعلم أنه ربما يكون لكلّ شخص في المجموعة فكرة مختلفة في ما يخص طريقة إجراء التجربة. يُعتبر وجود العديد من الأفكار المختلفة عن طريقة إجراء تجربة ما إحدى فوائد العمل الجماعي. لكن، قد يكون من الصعب في العمل الجماعي تبادل الأفكار بفاعلية بين الأفراد ودمج المبادرات الفردية للتوصّل إلى حل.

يتناول العلماء عملهم بطريقة مماثلة، إذ يحاول كل منهم فهم عالَمه وفقًا لوجهة نظر شخصية وإبداع فردي. في معظم الأحيان، يتم دمج عمل العديد من العلماء للحصول على رؤية جديدة. من المفيد أن يستخدم جميع العلماء إجراءات مشتركة أثناء إجراء تجاربهم.

إنّ **الطريقة العلمية** هي أسلوب منهجي يُتّبع في الدراسة العلمية، سواء أكانت الكيمياء أو علم الأحياء أو الفيزياء أو أي علم آخر. هي عملية منظّمة يتبعها العلماء لإجراء بحث، كما إنها توفّر وسيلة يتحقق بها العلماء من عمل الآخرين. يُظهر الشكل 9 عرضًا عامًا للخطوات النموذجية في الطريقة العلمية؛ مع العلم أنّ الفرض من الخطوات ليس استخدامها كقائمة مراجعة أو إجراءها بالترتيب نفسه في كل مرة. لذلك، يجب أن يذكر العلماء الطرق التي اتبعوها عند الإبلاغ عن نتائجهم. في حال تعذر على علماء آخرين تأكيد النتائج بعد تكرار الطريقة نفسها التي اتبعها العالم، فستُثار شكوك بشأن صحة النتائج التي توصلوا إليها.

■ **الشكل 9** يتم تكرار الخطوات المتبعة في طريقة علمية حتى يتم دعم فرضية ما أو نفيها.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

سحر الكيمياء

الهدف

توضيح إمكانية تغيّر مادة ما إلى مادة أخرى لها خواص مختلفة

المواد

$KMnO_4$ (0.05 g)؛ $NaHSO_3$ (1 g)؛ $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ (1 g)؛ كؤوس 400 mL (3)؛ أنبوبة اختبار صغيرة (2)

احتياطات السلامة

التخلص من المواد قم بتصفية المحلول من خلال ورقة الترشيح. وتخلّص من الجسم الصلب في مكب نفايات مُعد لاستقبال النفايات الكيميائية. اسكب السائل في بالوعة الصرف.

الإجراء

قبل العرض التوضيحي، قم بإذابة ثلاث أو أربع بلورات صغيرة من $KMnO_4$ في 250 mL من الماء في كأس. وأضِفْ 1 g من $NaHSO_3$ إلى 1 mL من الماء في أنبوب اختبار. وفي أنبوب اختبار آخر، أضِفْ 1 g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ إلى 1 mL من الماء. **تحذير: إنّ المحاليل سامة.** ضع محلول $NaHSO_3$ في الكأس رقم 1 ومحلول $BaCl_2$ في الكأس رقم 2. لبدء العرض التوضيحي، اعرض محلول $KMnO_4$ للطلاب. أفرغ محلول $KMnO_4$ في الكأس 1، ثم أفرغ المحلول الناتج في الكأس 2.

تجربة مصغرة

تطوير مهارات الملاحظة

لماذا تُعتبر مهارات الملاحظة مهمة في الكيمياء؟ تستخدم عالمًا الملاحظات للوصول إلى استدلالات. والاستدلال هو شرح أو تفسير للملاحظات.

الإجراء

1. اقرأ الإجراءات وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أضف ماء إلى طبق بتري حتى ارتفاع 0.5 cm. واستخدم مخبارًا مدرجًا لقياس 1 mL من الزيت النباتي ثم أضفه إلى طبق بتري.
3. اغمس طرف عود أسنان في سائل تنظيف الأطباق.
4. إلمس الماء بطرف عود الأسنان عند مركز طبق بتري. وسجّل ملاحظاتك المفصّلة.
5. أضف حليبًا كامل الدسم إلى طبق بتري ثانٍ حتى ارتفاع 0.5 cm.
6. ضع قطرة واحدة من كل من أربعة ملوّنات غذائية مختلفة في أربعة مواقع مختلفة على سطح الحليب. ولا تضع قطرة من أي ملوّن غذائي في المركز.
7. كرّر الخطوتين 3 و4.

التحليل

1. **صِف** ما لاحظته في الخطوة 4.
2. **صِف** ما لاحظته في الخطوة 7.
3. **استدل** بنتمي الزيت والدهن في الحليب والشحم إلى فئة من المواد تُسمى الدهون. ما الاستدلال الذي تتوصل إليه بشأن إضافة منظف إلى ماء غسيل الأطباق؟
4. **اشرح** لماذا كانت مهارات الملاحظات مهمة في التجربة الكيميائية هذه.

الملاحظة تقوم بتدوين ملاحظاتك على مدار اليوم لتتمكن من اتخاذ قرارات. عادةً ما تبدأ الدراسة العلمية بملاحظة بسيطة. إنّ الملاحظة هي عملية جمع المعلومات. غالبًا ما تكون أنواع الملاحظات التي يدوّنها العلماء في البداية **بيانات نوعية**—أي معلومات تصف اللون أو الرائحة أو الشكل أو بعض الخصائص الفيزيائية الأخرى. بصفة عامة، إنّ كلّ ما يتعلق بالحواس الخمس يُعتبر نوعيًا. هيئة الشيء أو ملمسه أو مظهره أو مذاقه أو رائحته.

في غالبية الأحيان، يجمع علماء الكيمياء نوعًا آخر من البيانات. على سبيل المثال، يمكنهم قياس درجة الحرارة أو الضغط أو الحجم أو كمية المادة الكيميائية التي تكونت أو مقدار المادة الكيميائية المستهلكة في تفاعل. تُسمى هذه المعلومات العددية **بيانات كمية** وهي تشير إلى الكمية أو مدى الصآلة أو الكبر أو الطول أو السرعة. ما نوع البيانات النوعية والكمية التي يمكنك جمعها من الشكل 10؟

الفرضية تذكر فضّتي المادتين اللتين قرأت عنهما في القسم 1. حتى قبل أن تُظهر البيانات الكَميّة انخفاض مستويات الأوزون في طبقة الستراتوسفير، لاحظ العلماء وجود مُركّبات الكلوروفلوروكربون. وقد انتاب عالما الكيمياء م. مولينا وف. شيروود رولاند الفضول بشأن المدة التي يمكن لمُركّبات الكلوروفلوروكربون البقاء خلالها في الغلاف الجوي.

اختبر كلّ من مولينا ورولاند التفاعلات التي يمكن أن تحدث بين المواد الكيميائية المختلفة في طبقة التروبوسفير. وتوصلا إلى أنّ مُركّبات الكلوروفلوروكربون كانت ثابتة هناك لفترات زمنية طويلة. لكنهما عرفا أيضًا أنّ مُركّبات الكلوروفلوروكربون تتجه نحو الأعلى إلى طبقة الستراتوسفير. وقد كوّنا فرضية تفيد بأنّ مُركّبات الكلوروفلوروكربون تتفكك في طبقة الستراتوسفير نتيجة للتفاعلات مع الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس. بالإضافة إلى ذلك، قادتهما الحسابات التي قاما بها إلى افتراض أنّ الكلور الناتج عن هذا التفاعل من شأنه تفكيك الأوزون.

إنّ **الفرضية** هي توقع أو بيان أولي مبنيّ من الملاحظات وقابل للاختبار. وتنص فرضية مولينا ورولاند على اعتقادهما لما يحدث، حتى وإن لم يوجد دليل **رسمي في تلك المرحلة يدعم بيانهم.**

التأكد من فهم النص استدلّ على السبب في كون الفرضية أولية.

الشكل 10 إنّ البيانات الكمية هي معلومات رقمية. والبيانات النوعية هي ملاحظات تم التوصل إليها باستخدام الحواس البشرية.
حدّد البيانات الكمية والنوعية في الصورة.

التقويم

المعرفة اسأل الطلاب عن الطريقة التي أوضحت هذه التجربة من خلالها، سبب أهمية عدم تذوق شيء في المختبر حتى في حال كان يشبه الأطعمة أو المشروبات المعروفة. قد تبدو النواتج في التجربة كالأطعمة المعروفة، لكنّها قد تكون مواد سامة. من المهم عدم تذوق شيء داخل المختبر بتاتًا. مع

النتائج

سيتحول المحلول الأرجواني إلى محلول شفاف، ثمّ سيتحول المحلول الشفاف إلى محلول بلون الحليب. لن تكون لهذا العرض التوضيحي قيمة تذكر كيميائيًا في هذا الوقت. اشرح أنّ عالم الكيمياء يدرس كيفية تغيير المادة إلى مادة أخرى لها خواص مختلفة. وضّح كذلك أنّ تغيّر اللون هو علامة على حدوث تفاعل كيميائي.

التحليل

هل كانت ملاحظاتك لهذه التغيّرات بيانات نوعية أم كمية؟
بيانات نوعية؛ استخدم الطلاب حاسة البصر لديهم لملاحظة تغيّرات اللون.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة

الهدف تطوير الطلاب لفرضية باستخدام ملاحظاتهم.

مهارات العملية لاحظ واستدل، استنتج خلاصة، ضع فرضية، صمّم تجربة

احتياطات السلامة كلّف الطلاب تحديد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة، واتباع الإجراء أدناه.

استراتيجيات التدريس

إنّ بإمكان الطلاب وضع الفلفل فوق الحليب لتتبع الحركة، في حال عدم توفر الملوّن الغذائي.

النتيجة المتوقعة عندما يلمس عود الأسنان الحليب، يقضي المنظّف على التوتر السطحي مؤقتًا. تنتقل الألوان إلى خارج الطبق ويحوّل المنظف الدهون في الحليب إلى مستحلب. تتسبب التيارات المشابهة للحمل الحراري في تحرك الألوان من الخارج إلى المركز.

التحليل

1. تحرّك الزيت بعيدًا عن المنظف.
2. تحرّكت الألوان إلى خارج الطبق.
3. يساعد ذلك على إزالة الشحم والزيت من العناصر التي يتم غسلها.
4. إذا لم يتم إجراء الملاحظات بعناية، فقد لا تتوفر المعلومات الكافية لشرح ما يحدث أو الاستدلال عليه.

التقويم

الأداء اطلب من المجموعات المختلفة في المختبر اختبار عيّنات الحليب التي تحتوي على محتويات دهنية مختلفة وكلّف الطلاب مقارنة ملاحظاتهم. ش م التعلم التعاوني

عرض توضيحي سريع

النُهج المنظمة اطلب من مجموعات مكوّنة من أربعة طلاب أن يقوم كل منها بكتابة قائمة بالخطوات التي سيتخذونها لإعداد شطيرة زبدة الفول السوداني والهلام. ثم اطلب من كل مجموعة كتابة خطواتها على اللوحة. اطلب من الصف المقارنة بين القوائم. قد تختلف أساليب الإعداد، على الرغم من توصل كل مجموعة إلى الناتج ذاته. كلّف الطلاب ربط هذا التشبيه بتطوير الطرق العلمية واستخدامها. ش م | التعلم التعاوني

التوسّع

الذائبية كلّف الطلاب تصميم تجربة لتحديد كمية الملح المذابة في درجات حرارة مختلفة، باستخدام مثال إذابة الملح في الماء. اطلب منهم تحديد ثوابت، مثل كمية الماء وإعداد الضابط، وتحديد متغيّر مستقل مثل درجة حرارة الماء وذكر طريقة تغييرها. بعد ذلك، اطلب منهم تحديد المتغيّر التابع مثل كمية الملح المذابة. إذا توفر الوقت، كلّف الطلاب القيام بالتجربة وتحليل البيانات. ش م

التأكد من فهم النص

إنّ المتغيّرات المستقلة هي المتغيّرات التي يتمّ تغييرها أثناء التجربة. تتغيّر المتغيّرات التابعة استجابةً للتغيّرات في المتغيّر المستقل.

سؤال حول الشكل 12
بمقارنة تغيّر لون المحلول المجهول بالضوابط.

الرياضيات في الكيمياء

مركّبات الكلوروفلوروكربون يقدر العلماء أنّ ذرة الكلور الواحدة يمكنها تدمير ما يقارب 100,000 جزيء أوزون. كم جزيء أوزون سيتم تدميره، إذا ما أفرزت 7000 ذرة من الكلور نتيجة لانسكاب مركّب الكلوروفلوروكربون عن طريق الخطأ؟
7×10^8 جزيئات أوزون ش م

التدريس المتمايز

متعلمون فوق المستوى كلّف الطلاب الموهوبين البحث عن مقالات في مجلة علمية حديثة النشر، تتناول موضوع بحث يحظى بالاهتمام. اطلب منهم تحديد كل خطوة من خطوات الطريقة العلمية المستخدمة في البحث الموصوف في المقال. ش م

دفتر الكيمياء

النوعية والكَمية كلّف الطلاب وصف أنفسهم باستخدام البيانات النوعية والكَمية. يجب أن تستخدم أمثلة البيانات النوعية أكبر عدد ممكن من الحواس: لون الشعر وطوله ولون العيون لدى الطلاب وما إلى ذلك. قد تتضمن البيانات الكَمية أطوالهم وطول شعرهم. ش م

الشكل 11 يمكن استخدام هذه المواد لتحديد تأثير درجة الحرارة على معدل ذوبان ملح الطعام.

التجارب لا قيمة للفرضية ما لم توجد بيانات تدعمها. لذلك، يساعد تكوين فرضية العالم في التركيز على الخطوة التالية من خطوات الطريقة العلمية، وهي **التجربة** التي تُعتبَر مجموعة من الملاحظات المضبوطة والتي تختبر الفرضية. ينبغي على العالم تصميم تجربة مختبرية واحدة أو أكثر وإعدادها بعناية لتغيير متغيّر واحد في كل مرة واختباره. إنّ المتغيّر هو كمية أو شرط يمكن أن تكون له أكثر من قيمة واحدة.

فلنفترض أنّ معلم الكيمياء يطلب من طلاب صفك استخدام المواد الظاهرة في الشكل 11 لتصميم تجربة بهدف اختبار الفرضية التي تفيد بأنّ ملح الطعام يذوب في الماء الساخن أسرع من ذوبانه في ماء عند درجة حرارة الغرفة (20°C). بما أنّ درجة الحرارة هي المتغيّر الذي ننوي تغييره، تكون هي **المتغيّر المستقل**. تقرر مجموعتك أنّ كمية محددة من الملح تذوب بالكامل في الماء خلال 1 min عند درجة حرارة 40°C، لكن كمية الملح نفسها تذوب بعد 3 min عند درجة حرارة 20°C. بالتالي، تؤثر درجة الحرارة في سرعة ذوبان الملح. تُسمى السرعة هنا **المتغيّر التابع** نظرًا إلى أنّ قيمتها تتغيّر استجابةً لتغيّر في المتغيّر المستقل. على الرغم من أنّ مجموعتك يمكنها تحديد الطريقة التي يتغيّر بها المتغيّر المستقل، إلا أنّه لا يمكنها التحكم بالطريقة التي يتغير بها المتغيّر التابع.

التأكد من فهم النص اشرح الفرق بين المتغير التابع والمتغير المستقل

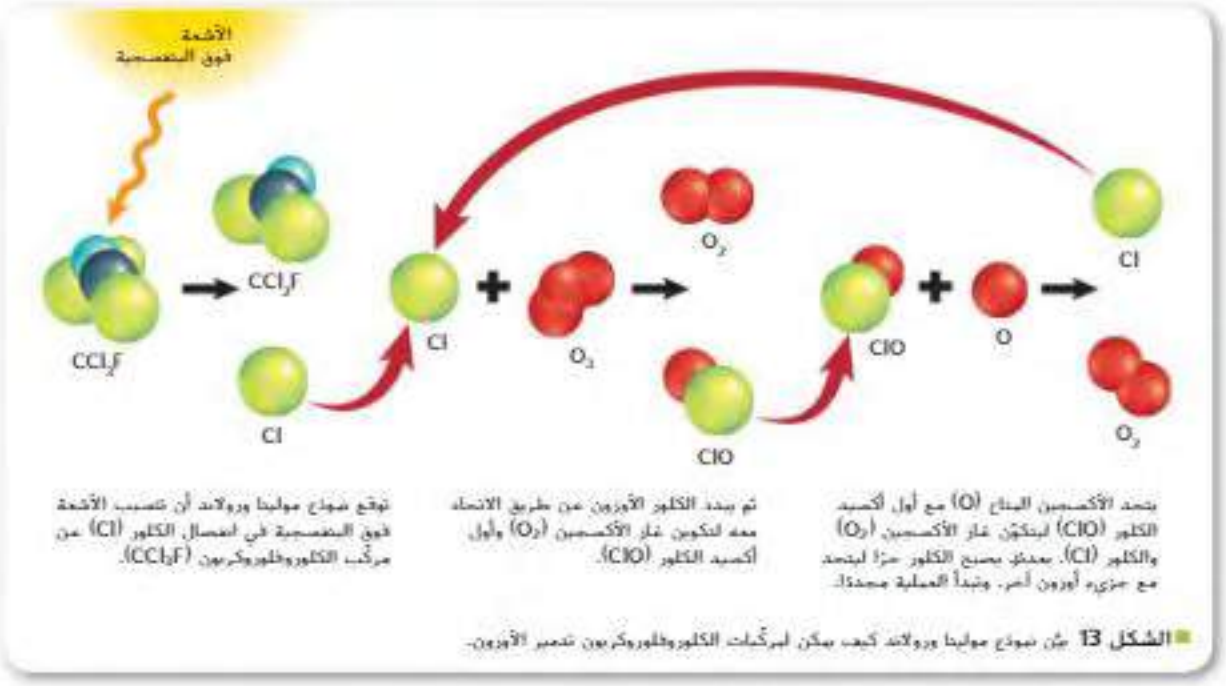
العوامل الأخرى ما العوامل الأخرى التي يمكنك تغييرها في تجربتك؟ هل يمكن لكمية الملح التي تحاول إذابتها إحداث فارق؟ ماذا عن كمية الماء التي تستخدمها؟ هل سيؤثر تقليب الخليط في نتائجك؟ قد تكون الإجابة عن كل هذه الأسئلة هي نعم. يجب عليك التخطيط لتجربتك بشكل تكون معه هذه المتغيّرات متطابقة عند كل درجة حرارة، وإلا فلن تتمكن من تحديد السبب وراء النتائج بوضوح. وفي تجربة جيدة التخطيط، يجب أن يكون المتغيّر المستقل هو الشرط الوحيد المؤثر في نتيجة التجربة. الثابت هو عامل لا يُسمح له بالتغيّر أثناء التجربة؛ يجب أن يكون كلٌ من كمية الملح والماء ومدة التقليب ثابتًا عند كل درجة حرارة في هذه التجربة.

في العديد من التجارب، من المفيد وجود **ضابط**، وهو معيار للمقارنة. في التجربة السابقة، يُعدّ الماء عند درجة حرارة الغرفة الضابط. يُظهر الشكل 12 نوعًا مختلفًا من الضوابط. تمت إضافة كاشف كيميائي لكل أنبوب من أنابيب الاختبار الثلاثة. ثمة محلول حمضي في أنبوب الاختبار إلى اليسار، ويتحول لون الكاشف إلى الأحمر. أنبوب الاختبار الذي في الوسط يحتوي على ماء، ولون الكاشف أصفر. ويحتوي أنبوب الاختبار إلى اليمين على محلول قاعدي، ويتحوّل لون الكاشف إلى الأزرق.

ضبط المتغيرات إنّ التفاعلات التي تم وصفها بين مُرَكّبات الكلوروفلوروكربون والأوزون في فرضية مولينا وروولاند تحدث في الطبقات العليا. وتشمل التفاعلات العديد من المتغيّرات. على سبيل المثال، ثمّة العديد من الغازات في طبقة الستراتوسفير. بالتالي، سيكون من الصعب تحديد ما إذا كانت كل الغازات أو بعض الغازات، هي التي تتسبّب في خفض مستويات الأوزون، وتعداد هذه

الشكل 12 بما أنّ حموضة المحاليل في أنابيب الاختبار هذه معلومة، يمكن استخدام هذه المحاليل كضوابط في تجربة.
استدل إذا تمت إضافة الكاشف الكيميائي نفسه إلى محلول ذي حموضة غير معلومة، كيف يمكنك تحديد ما إذا كان حمضيًا أو متعادلًا أو قاعديًا؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 13** بيّن نموذج مولينا ورولاند كيف يمكن لمركّبات الكلوروفلوروكربون تدمير الأوزون.

الغازات. يمكن للرياح والاختلافات في الأشعة فوق البنفسجية وعوامل أخرى، تغيير نتيجة التجربة في يوم معيّن، ما يجعل المقارنات صعبة. أحيانًا يكون من الأسهل محاكاة الظروف في المختبر، حيث يمكن التحكم بالمتغيرات بسهولة.

الاستنتاج قد ينتج عن التجربة قدر كبير من البيانات. فيحصل العلماء على البيانات ويحللونها ويقارنونها مع الفرضية للوصول إلى الاستنتاج. إنّ **الاستنتاج** رأي مبني على المعلومات التي تم الحصول عليها. لا يمكن إثبات فرضية مطلقًا. لذلك، عندما تدعم البيانات فرضيةً ما، فإنّ ذلك يشير فقط إلى أنّ الفرضية قد تكون صحيحة. وإذا لم يدعمها دليل آخر، فعندئذٍ يجب تجاهل الفرضية أو تعديلها. إنّ غالبية الفرضيات غير مدعومة، لكن البيانات قد تستمر في إعطاء معلومات جديدة ومفيدة.

وضع مولينا ورولاند فرضية عن استمرار مُركّبات الكلوروفلوروكربون في طبقة الستراتوسفير. وقد دعمت البيانات التي قاما بجمعها فرضيتهما. حيث أعدّا نموذجًا يمكن فيه للكلور الذي تكوّن من تفكك مُركّبات الكلوروفلوروكربون، من التفاعل مع الأوزون مرارًا وتكرارًا.

يمكن اختبار نموذج واستخدامه للتوصل إلى توقعات. توقع نموذج مولينا ورولاند تكوُّن الكلور وتضوب الأوزون، كما هو مبيّن في الشكل 13. توصلت مجموعة بحث أخرى إلى دليل على التفاعلات بين الأوزون والكلور عند تسجيل القياسات في طبقة الستراتوسفير، لكنها لم تتوصل إلى مصدر الكلور. توقع نموذج مولينا ورولاند مصدر الكلور. فقد توصلا إلى الاستنتاج الذي يفيد بأنّ الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير قد تلاشى بفعل مُركّبات الكلوروفلوروكربون. وكان لديهم الدعم الكافي لنشر اكتشافهم. وفازا بجائزة نوبل عام 1995.

التحقق من القراءة
سيّن محتوياتك معلومات من هذا القسم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحديد المفاهيم الخاطئة

لا يفهم الطلاب غالبًا النظرية العلمية. يستخدم العديد من الأشخاص المصطلح النظرية لشرح شيء في العالم من حولهم أو سلوك بشري. إنّ ما يسمّونه نظرية قد يكون فرضية أو مجرد فكرة أو توقّعًا.

كشف المفهوم الخاطئ

كلّف الطلاب العمل في مجموعات للتمييز بين الحقيقة والتوقع. يجب أن تتضمن الاستنتاجات أنّ الحقيقة قد تمّ اختبارها وتبيان صحتها. قد يكون التوقع مبنيًا على معلومات، لكنّه يحتاج إلى الدعم. اربط هذه المصطلحات بالنظرية والفرضية.

وضّح المفهوم

قم بإعداد خريطة مفاهيم سلسلة الأحداث مع الطلاب، لتوضيح تسلسل المصطلحات التالية: النظرية والفرضية والتجارب والملاحظات. يجب أن توضّح خرائط المفاهيم أنّ النظرية تتطلب فرضيات عديدة تدعمها التجارب التي تحتوي على الملاحظات.

تقويم المعرفة الجديدة

كلّف الطلاب بوصف نظرية شائعة. وساعدهم على إدراك أنّ العبارات البسيطة المُعتمدة على الملاحظات غالبًا ما تكون فرضيات. لغير م | التعلم التعاوني

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى شكّل ثنائيات من الطلاب دون المستوى والطلاب الآخرين الذين يفهمون التفاعل الكيميائي الذي يتم في الشكل 13. كلف الطالب دون المستوى بشرح التفاعل للطالب الآخر، واسأل الطالب الآخر تصحيح المفاهيم الخاطئة لدى الطالب دون المستوى.

د م | التعلم التعاوني

مشروع الكيمياء

السير الذاتية قسّم الصف الدراسي إلى مجموعات صغيرة. اطلب من كل مجموعة اختيار أحد العلماء الذين تمت دراستهم في هذه الوحدة، وإجراء أبحاث عن حياته. اطلب من كل مجموعة تحضير عرض توضيحي قصير للصف الدراسي.

د م | غير م | ف م | التعلم التعاوني

352 / 32

الشكل 14 يصرف النظر عن عدد المرات التي يقفز فيها هواة القفز بالمظلات من طائرة ما، فإنّ قانون الجذب العام لنيوتن يسري في كل مرة.

النظرية والقانون العلمي

إنّ **النظرية** هي تفسير لظاهرة طبيعية وفقًا لعدة ملاحظات وتحقيقات على مرّ الوقت. لعلّك سمعت عن نظرية النسبية لأينشتاين أو النظرية الذرية. تنص النظرية على مفهوم شامل عن الطبيعة تم دعمه عبر الوقت. ولا تزال كل النظريات تخضع لبيانات تجريبية جديدة ويمكن تعديلها. كما أنّ النظريات تؤدي في الغالب إلى استنتاجات جديدة. تُعتبر النظرية صحيحة إذا كان بالإمكان استخدامها لإجراء توقعات تثبت صحتها.

أحيانًا، يتوصل العديد من العلماء إلى الاستنتاج نفسه، عن علاقات معينة في الطبيعة ولا يجدون استثناءات لهذه العلاقات. على سبيل المثال، أنت تعلم أنّه بصرف النظر عن عدد المرات التي يقفز فيها هواة القفز بالمظلات من الطائرة، كما هو مبيّن في الشكل 14، فإنهم يعودون إلى سطح الأرض دومًا. كان العالم إسحاق نيوتن على يقين تام من وجود قوة جاذبة بين كل الأجسام الأمر الذي أدى إلى افتراض قانون الجذب العام الخاص به. إنّ قانون نيوتن هو **قانون علمي**، إنّها علاقة في الطبيعة مدعومة بالعديد من التجارب. يعود الأمر إلى العلماء لتطوير فرضيات وتجارب أخرى لشرح سبب وجود هذه العلاقات.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- إنّ الطرق العلمية هي مناهج منظمة لحل المسائل.
- تصف البيانات النوعية ملاحظةً ما، تستخدم البيانات الكمية الأرقام.
- إنّ المتغيرات المستقلة في تجربة ما تتغيّر. وتتغيّر المتغيرات التابعة استجابةً للمتغيرات المستقلة.
- إنّ النظرية هي فرضية يدعمها العديد من التجارب.

1. **اشرح** سبب عدم استخدام العلماء لمجموعة قياسية من الخطوات لكل تحقيق يجرونه.
2. **ميّز** أعط مثالًا على البيانات النوعية والكمية.
3. **قيّم** مطلوب منك دراسة تأثير درجة الحرارة على حجم بالون. يزيد حجم البالون عند تسخينه. ما المتغير المستقل؟ وما المتغير التابع؟ ما العامل الذي يترك ثابتًا؟ كيف يمكنك إنشاء ضابط؟
4. **ميّز** وصف جاك شارل العلاقة المباشرة بين درجة الحرارة والحجم لكل الغازات عند ضغط ثابت. هل ينبغي أن يطلق على ذلك قانون شارل أو نظرية شارل؟ اشرح.
5. **اشرح** يمكن اختبار نماذج علمية جيدة واستخدامها للتوصل إلى توقّعات. ماذا توقع نموذج موليدا وورولاند لتفاعلات مُركّبات الكلوروفلوروكربون والأوزون في الغلاف الجوي، أن يحدث لكمية الأوزون في طبقة الستراتوسفير، مع ازدياد مستوى مُركّبات الكلوروفلوروكربون؟

3 التقويم

التأكد من الفهم

كلّف الطلاب بشرح وجه الاختلاف بين البيانات النوعية و البيانات الكَمية. تلاحظ البيانات النوعية بالحواس مثل اللون والرائحة. أما البيانات الكَمية، فهي معلومات رقمية مثل 3 m أو 5 mL. ع م

إعادة التدريس

إسأل الطلاب توضيح الفرق بين النظرية والقانون العلمي. إنّ النظرية هي عبارة تقدم شرحًا مبنيًا على فرضيات مدعومة. أما القانون العلمي، فيصف شيئًا معروفًا بحدوثه بدون خطأ مثل الجاذبية لكنه لا يشرح طريقة حدوثه. ع م

التوسّع

أحضر جريدة أو مقالًا صحفيًا عن التطور في الكيمياء البيئية. كلّف الطلاب بتحديد خطوات الطريقة العلمية المستخدمة، بالإضافة إلى الضوابط والمتغيّرات المستخدمة.

ع م

التقويم

الأداء قص قطعًا كبيرة من الورق واكتب مصطلحًا من هذا القسم على كل قطعة. كلّف الطلاب بوضع هذه الأوراق حسب ترتيب استخدامها في الطريقة العلمية. قد تكون بعض الكلمات مجموعات جزئية لخطوات محددة. اقبل بالترتيب الذي يستطيع الطلاب تبريره. ع م

القسم 3 مراجعة

1. تختلف طبيعة التحقيقات كثيرًا، ويجب أن تختلف الخطوات اللازمة لإجراء مجموعة كبيرة من التحقيقات أيضًا.
2. الإجابات المحتملة: النوعية، سائل فضي اللون؛ الكَمية، 5 mL.
3. المتغيّر المستقل، درجة الحرارة؛ المتغيّر التابع، حجم البالون؛ العامل الثابت، كمية الهواء داخل البالون؛ الضابط، بالون متطابق متروك في درجة حرارة الغرفة
4. يُطلق على ذلك قانون شارل لأنّه يصف ظاهرة تحدث بانتظام.
5. توقعت نماذجهم أنّ مستويات الأوزون قد تتناقص، عند ازدياد تركيزات مركّب الكلوروفلوروكربون.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 4

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكن المقارنة والمقابلة بين البحث النظري والبحث التطبيقي والتكنولوجيا؟
- ما هي بعض القواعد المهمة للسلامة في المختبر؟

مفردات للمراجعة

صناعي synthetic: شيء من صنع الإنسان ولا يحدث بالضرورة في الطبيعة

مفردات جديدة

البحث النظري pure research
البحث التطبيقي applied research

البحث العلمي

الفكرة الرئيسة **تؤدي بعض التحقيقات العلمية إلى تطور التكنولوجيا التي يمكنها أن تحسّن حياتنا والعالم من حولنا.**

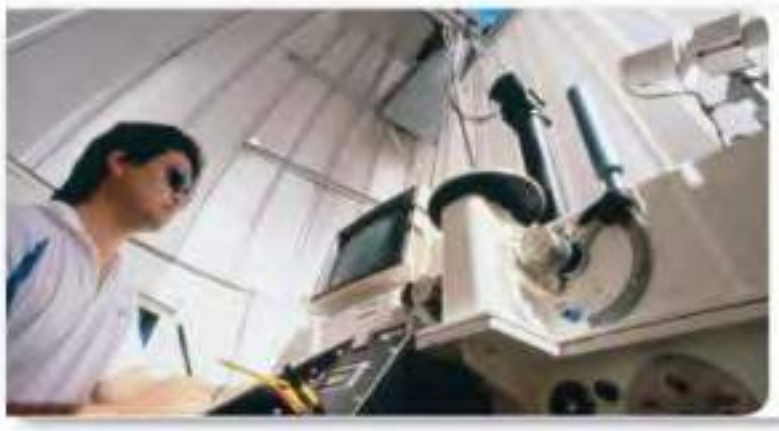
الكيمياء في حياتك تُستخدم معظم المعلومات التي يحصل عليها العلماء من خلال البحث الأساسي لتلبية حاجة معيّنة. على سبيل المثال، اكتشف العلماء الأشعة السينية عن طريق إجراء بحث أساسي عن التفريغ الكهربائي من خلال الغازات. وفي ما بعد، تمّ اكتشاف امكانية استخدام الأشعة السينية في تشخيص المشكلات الطبية.

أنواع التحقيقات العلمية

يتلقى الجمهور يوميًا من خلال وسائل الإعلام، سواء التلفاز أو الجرائد أو المجلات أو الإنترنت، وابلًا من نتائج التحقيقات العلمية. يتناول الكثير منها البيئة أو الأدوية أو الصحة. يُطلب منك تقييم نتائج البحث العلمي والتطوير، بصفتك مستهلكًا. فكيف يستخدم العلماء البيانات النوعية والكمية لحل أنواع مختلفة من المسائل العلمية؟

يجري العلماء **البحث النظري** لاكتساب المعرفة بغرض المعرفة نفسها. فكان الفضول هو الدافع لكل من مولينا ورولاند والذي جعلهما يُجريان بحثًا حول مركّبات الكلوروفلوروكربون وتفاعلاتها مع الأوزون كبحث نظري. ولم يتوفّر دليل بيئي في ذلك الوقت يشير إلى وجود ارتباط بنموذجهم في طبقة الستراتوسفير، حيث أوضح البحث الذي أجروه فقط أنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون يمكنها تعجيل تحلل الأوزون في بيئة المختبر.

في الوقت الذي رُصد فيه ثقب الأوزون في العام 1985، أجرى العلماء قياسات لمستويات مركّبات الكلوروفلوروكربون في الستراتوسفير والتي دعمت فرضية أنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون قد تكون مسؤولة عن نضوب طبقة الأوزون. وأصبح البحث النظري المبكر الذي تم إجراؤه فقط بغرض المعرفة بحثًا تطبيقيًا. إنّ **البحث التطبيقي** بحث يتم إجراؤه لحل مسألة معينة. يواصل العلماء رصد كمية مركّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي والتغيّرات السنوية التي تطرأ على كمية الأوزون في الستراتوسفير كما هو مبيّن في الشكل 15. إضافة إلى ذلك، يتم إجراء البحث التطبيقي للعثور على مواد كيميائية بديلة لمركّبات الكلوروفلوروكربون المحظورة الآن.



الشكل 15 تستخدم مطيافات الأشعة فوق البنفسجية – المرئية (UV-Vis) هذا لقياس غازات طبقة الأوزون وتدميرها من الغازات في طبقة الستراتوسفير خلال أشهر الشتاء القطبية في القارة القطبية الجنوبية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دفتر الكيمياء

بحث أم اكتشاف كلّف الطلاب قص مقال صحفي يصف دراسة علمية. اطلب منهم مناقشة ما إذا كان هذا المثال بحثًا نظريًا أم بحثًا تطبيقيًا أم اكتشافًا وليد الصدفة.

القسم 4

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

التكنولوجيا كلّف الطلاب القيام بعصف ذهني حول الأنواع المختلفة من التكنولوجيا وطريقة تأثيرها في حياة الأشخاص، واسألهم ما إذا كانت كل التكنولوجيا مفيدة للبشر. اسمح للطلاب بمناقشة ذلك بإيجاز لأنّ العديد من الموضوعات جدلي. مع ذلك، فإنّ من المهم أن يفهم الطلاب أنّ للتكنولوجيا مزايا وعيوب. ش ع

2 التدريس

عرض توضيحي سريع

البحث النظري أحضر عينات من قماش وشريط نايلون. إنّ النايلون مثال جيد على مركّب اصطناعي له استخدامات عديدة. اشرح أنّ كثيرًا من هذه التطبيقات هي اكتشافات وليدة الصدفة وهي نواتج ثانوية للبحث النظري.

■ **سؤال عن النص** الإجابة المحتملة: قد تكون البيانات النوعية تغيّر لون المحلول كإشارة إلى حدوث تفاعل كيميائي. قد تُستخدم البيانات الكمية في تحديد تركيز المحلول الذي ينتج أكبر كمية من النواتج في العملية الكيميائية.

التجربة الكيميائية

يمكن استخدام التجربة الكيميائية الموجودة في نهاية الوحدة في هذه المرحلة من الدرس.

تطبيق الكيمياء

مركّبات الكلوروفلوروكربون اسأل الطلاب ما إذا كان اكتشاف مركّبات الكلوروفلوروكربون نتيجةً للبحوث النظرية أم البحوث التطبيقية أم الاكتشافات وليدة الصدفة. كانت نتيجة للبحوث التطبيقية لإيجاد مصدر آخر للمواد المبرّدة. ص ٣

خلفية عن المحتوى

أربطة الأهداب والخطاطيف يرتكز تصميم شريط رباط الأهداب والخطاطيف على الطبيعة. فبعد نزهة على الأقدام في الريف، كان المخترع السويسري جورج دي ميسترال مهتمًا بمعرفة سبب تعلّق الشبيط بملابسه بشدة. اكتشف ميسترال، بمساعدة المجهر، أنّ الشبيط مغطى بخطاطيف صغيرة للغاية وأنّ ملابسه مغطاة بخطاطيف صغيرة للغاية من الخارج. بدأ المخترع السويري البحث عن مادة يمكن استخدامها لعمل نسخة مطابقة لما صمّمته الطبيعة. اكتشف ميسترال بالصدفة أنّ النايلون المخيوط تحت الأشعة فوق البنفسجية يكوّن خطاطيف صغيرة للغاية. لقد تم إنتاج أول شريط رباط أهداف وخطاطيف بكمية كبيرة، في فرنسا في خمسينيات القرن العشرين.

الشكل 16 بعد اكتشافه، أصبح النايلون يستخدم بشكل أساسي للمواد الحربية ولم يكن متوفرًا للاستخدام المدني إلا بعد الحرب العالمية الثانية. لكنه يستخدم اليوم في منتجات متنوعة.

يمكن سحب خيوط النايلون من الطبيعة العليا للمحلول.

تستخدم ألياف النايلون لصنع شريط الأهداب والخطاطيف اللاصق.

اكتشافات بالصدفة غالبًا ما يجري العالم التجارب ويتوصل إلى نتيجة مختلفة تمامًا عما كان متوقّعًا. لقد تم التوصل إلى بعض الاكتشافات الرائعة في العلم بشكل غير متوقع، وقد يكون المثالان المبيّنان أدناه مألوفين لك.

ربط بالعلوم يشتهر ألكسندر فلمنج بالتوصّل إلى عدة اكتشافات تمت عن طريق الصدفة. في أحد الاكتشافات التصادفيّة، وجد فلمنج إحدى صفائح بكتيريا المكورات العنقودية الرئوية لديه، ملوّثة بعفن مخضر. غرف في ما بعد باسم البنيسيليوم. وقد لاحظه بعناية، فرأى منطقة واضحة حول العفن ماتت فيها البكتيريا. في هذه الحالة، فإنّ مادة كيميائية في العفن كانت مسؤولة عن قتل البكتيريا، هي البنسلين.

إنّ اكتشاف النايلون هو مثال آخر على أحد الاكتشافات التي تمت صدفةً. في 1930، قام جوليان هيل، أحد الموظفين في شركة E.I.DuPont de Nemours and Company، بغمس قضيب زجاجي ساخن في خليط من المحاليل. وفجأة سحب ألياقًا طويلة تشبه تلك المبيّنة في **الشكل 16**. وقد سعى هيل وزملاؤه وراء تطوير هذه الألياف كحرير صناعي يتحمل درجات الحرارة العالية، وفي النهاية قاموا بتطوير النايلون عام 1934. خلال الحرب العالمية الثانية، تم استخدام النايلون كبديل للحرير في المظلات. اليوم، يُستخدم النايلون على نطاق واسع في المنسوجات وبعض أنواع البلاستيك. كما يُستخدم في صنع شرائط الأهداب والخطاطيف، كما هو مبيّن في الشكل 16.

الطلاب في المختبر

أثناء دراسة الكيمياء، ستتعلم الكثير من الحقائق حول المادة. كما ستجري تحقيقات وتجارب ستتمكن فيها من وضع الفرضيات واختبارها وجمع البيانات وتحليل البيانات واستنتاج الخلاصات.

عندما تعمل في مختبر الكيمياء، ستكون مسؤولًا عن سلامتك وسلامة الأشخاص الذين يعملون بالقرب منك. غالبًا، يعمل الكثير من الأشخاص في حيّز صغير أثناء التجربة. لذلك فإنّ من المهم أن يمارس الجميع إجراءات المختبر الآمنة. يسرد الجدول 2 بعض قواعد السلامة التي عليك اتباعها في كل مرة تدخل فيها المختبر، مع العلم أنّ الكيميائيين وجميع العلماء الآخرين يتبعون قواعد السلامة هذه أيضًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة Pearson Education

390 الوحدة 14 • مقدمة إلى الكيمياء

الجدول 2	السلامة في المختبر
1. ادرس مهمّتك المختبرية قبل الحضور إلى المختبر. وإذا كانت لديك أسئلة، اطرحها على معلمك للحصول على مساعدة.	13. لا تُعِد المواد الكيميائية غير المستخدمة إلى زجاجة المخزون.
2. لا تُجرِ التجارب من دون إذن من معلمك. تجنّب العمل بمفردك في المختبر. وتعلم كيفية طلب المساعدة، إذا لزم الأمر.	14. لا تُدخل القطّارات داخل زجاجات الكواشف. واسكب كمية قليلة من المادة الكيميائية داخل الإناء.
3. استخدم الجدول المبيّن على الغلاف الأمامي الداخلي من هذا الكتاب المدرسي لفهم رموز السلامة. واقرأ كل العبارات التحذيرية والتزم بها.	15. تجنب تذوق المادة الكيميائية. ولا تسحب أي منها داخل ماصّة بفمك.
4. ارتد النظارات الواقية ومعطف المختبر حين تذهب إلى المختبر. إرتد القفازات حين تستخدم المواد الكيميائية التي تسبب تهيجات أو التي يمكن للجلد امتصاصها. إذا كان شعرك طويلًا، فيجب ربطه إلى الخلف.	16. أبعد المواد القابلة للاشتعال عن اللهب المكشوف.
5. لا ترتد العدسات اللاصقة في المختبر، حتى وإن كانت تحت النظارات. فقد تمتص العدسات الأبخرة ويصعب إزالتها في حالة الطوارئ.	17. تعامل مع الغازات السامة والقابلة للاشتعال بناءً على توجيهات معلمك فقط. واستخدم غطاء الأبخرة عند وجود هذه المواد.
6. تجنب ارتداء الملابس الفضفاضة التي تحتوي على شيات والمجوهرات المتدلّية. إعتمِل فقط الأحذية التي تغطي الأصابع في المختبر.	18. عند تسخين مادة في أنبوب اختبار، احرص على عدم توجيه فتحة أنبوب الاختبار نحو شخص آخر أو نحوك. ولا تنظر مطلقًا داخل فتحة أنبوب الاختبار.
7. احتفظ بالأطعمة والمشروبات والعلكة خارج المختبر، وتجنب الأكل داخل المختبر.	19. تجنب تسخين المخابير المدرّجة أو المسحّاحات، أو الماصات باستخدام موقد المختبر.
8. تعرّف على المكان الذي توجد فيه مطفأة الحريق وذش السلامة وبطانية الحريق وحقيبة الإسعافات الأولية ومفاتيح قفل الغاز والمقابس الكهربائية وتعلّم كيفيّة استخدامها.	20. نوخ الحذر واستخدم الأدوات المناسبة عند التعامل مع إناء زجاجي أو جهاز ساخن. فمظهر الزجاج الساخن يشبه مظهر الزجاج البارد.
9. نظّف على الفور الانسكابات الموجودة على الأرض واحرص على إخلاء جميع المرات من الأشياء، مثل حقائب الظهر، لمنع السقوط أو التعثر المحتمل. وأبلغ المعلم لدى وقوع حادث أو إصابة أو إجراء غير صحيح أو أدوات تالفة.	21. تخلص من الزجاج المكسور والمواد الكيميائية غير المستخدمة ونواتج التفاعلات طبقًا لتوجيهات معلمك فقط.
10. في حال ملامسة المواد الكيميائية لعينيك أو جلدك، اغسل المنطقة المصابة على الفور بكمية كبيرة من الماء. وأخبر معلمك على الفور بطبيعة الانسكاب.	22. إعرف الإجراء الصحيح لتحضير المحاليل الحمضية. وأضف دائمًا الحمض إلى الماء ببطء.
11. تعامل مع كل المواد الكيميائية بحذر، وتحقق من ملصقات كل الزجاجات قبل التخلص من المحتويات. اقرأ الملصق ثلاث مرات، قبل أخذ الإناء، وعندما يكون في يدك، وعند إعادة الزجاجة إلى مكانها.	23. حافظ على نظافة منطقة الميزان، ولا تضع المواد الكيميائية أبدًا على كفة الميزان مباشرة.
12. لا تأخذ زجاجات الكواشف إلى منطقة عملك إلا إذا طُلب منك ذلك. استخدم أنابيب الاختبار أو الورق أو الأواني للحصول على المواد الكيميائية. خذ كمية صغيرة فقط. فتوفير المواد أسهل من التخلص من الفائض.	24. بعد اكتمال التجربة، نظف الأدوات وضعها بعيدًا. ثم نظّف مساحة العمل المخصصة لك. وتأكد من إيقاف تشغيل الغاز والماء، واغسل يديك بالصابون والماء قبل مغادرة المختبر.

التعزيز

الحماية قسّم الطلاب إلى مجموعات مكوّنة من أربعة. أعطِ لكل مجموعة نصائح متعددة للسلامة من الجدول 2. واطلب منهم إعداد قصة فكاهية سريعة لتوضيح المخاطر المحتملة والسلامة في المختبر. ش م التعلم التعاوني

تطوير المفاهيم

السلامة في المختبر تمشّى في المختبر موضّحًا ما يعرّض السلامة للخطر في المختبر، مثل ارتداء الملابس الفضفاضة ومضغ العلكة. كلّف الطلاب تحديد أكبر عدد ممكن من القواعد التي تتم مخالفتها. وقدّم جائزة مثل نظارة المختبر الواقية الخاصة، للطالب أو للمجموعة التي تُحدد أكبر عدد من القواعد التي تمت مخالفتها. شدّد على أنّ السلامة في المختبر أمر جدي، على الرغم من المثل الهزلي الذي أعطي. ش م

التقويم

المعرفة كلّف الطلاب اختيار قاعدة سلامة من المختبر، واطلب منهم قراءة القاعدة بصوت مرتفع، ثم اسألهم أن يشرحوا بأسلوبهم الخاص، سبب أهمية هذه القاعدة لناحية ضمان السلامة في المختبر.
الإجابات المحتملة: لا ترتد عدسات لاصقة في المختبر لأنّ بإمكانها امتصاص الأبخرة أو قد تدخل المواد الكيميائية تحتها مما قد يؤدي إلى تعرض العين للمخاطر. ش م د م ت م

مشروع الكيمياء

السلامة في المختبر اطلب من مجموعات من الطلاب إنشاء ملصقات أو لوحة إعلانات للتأكيد على إجراءات السلامة في المختبر. تأكد من كون النواتج تعكس ماهية سلوك السلامة والهدف من اتباعه. ش م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 4 • البحث العلمي 391

الإثراء

الخط الزمني قسّم الصف الدراسي إلى مجموعات صغيرة. كلّف كل مجموعة بمهمة البحث عن أحداث أو مراحل مهمة حدثت خلال الفترة الزمنية المحددة لها في مناطق نضوب الأوزون، وتراكم مُركّب الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي ومُركّبات الكلوروفلوروكربون الجديدة أو المواد الكيميائية البديلة في الأسواق التي تُعدّ أكثر ملاءمة للبيئة. فكّر في تقسيم الصف الدراسي إلى الفترات الزمنية التالية: 1970–1975، 1976–1981، 1982–1987، 1988–2003، 2003– حتى أيامنا هذه. كلّف الطلاب كتابة التاريخ ووصف قصير للحدث أو المرحلة على ورقة. ثم استخدم الورق لإنشاء خط زمني للأحداث واعرضه على حائط الصف.

خ ع م | الصالح الصفوي

التأكد من فهم التمثيل البياني

CFC-11: تقريبًا العام 1992؛ CFC-12: تقريبًا العام 1998

التأكد من فهم النص

عندما تنخفض درجات الحرارة عن 78– درجة سيليزية، تحفز سُحُب الستراتوسفير الثلجية إنتاج الكلور والبروم النشطين كيميائيًا. عندما تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع في الربيع، يتفاعل الكلور والبروم النشطان كيميائيًا مع الأوزون. تستهلك هذه التفاعلات الكيميائية الكثير من الأوزون ما يؤدي إلى حدوث ثقب فوق القارة القطبية الجنوبية.

التدريس للتمايز

الشكل 17 يبيّن هذا التمثيل البياني تركيز مركّبين شائعين من مركّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي فوق القارة القطبية الجنوبية والاستهلاك العالمي لمركّبات الكلوروفلوروكربون من العام 1980 إلى العام 2000. فبينما بدأ استهلاك مركّبات الكلوروفلوروكربون في الانخفاض بدرجة كبيرة بعد بضعة أعوام من توقيع بروتوكول مونتريال، استمر تركيز مركّبات الكلوروفلوروكربون فوق القارة القطبية الجنوبية في التزايد لفترة قبل أن يستقر.

التأكد من فهم التمثيل البياني حدّد متى بدأت مركّبات الكلوروفلوروكربون في القارة القطبية الجنوبية في الثبات بعد توقيع الزعماء الوطنيين لبروتوكول مونتريال.

تستمر القصة

سنعود الآن إلى المادتين اللتين كنت تقرأ عنهما. وقعت أحداث كثيرة منذ سبعينيات القرن العشرين، عندما افترض مولينا ورولاند أنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون حلّلت الأوزون في طبقة الستراتوسفير. تنشط حاليًا الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA) والكثير من المجموعات الأخرى، في جمع البيانات التاريخية والحالية حول مركّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي، وتركيزات الأوزون في طبقة الستراتوسفير. من خلال البحث التطبيقي، حدّد العلماء أنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون ليست الوحيدة التي تتفاعل مع الأوزون، بل إنّ بعض المواد الأخرى تتفاعل أيضًا. إنّ رباعي كلوريد الكربون وميثيل الكلوروفورم مادتان تضران بالأوزون أيضًا. كما يمكن للمواد التي تحتوي على البروم أن تضرّ بطبقة الأوزون.

التدريس

حسّن معلوماتك من هذا القسم.

بروتوكول مونتريال نظرًا إلى كون تضوب الأوزون يشكل قلقًا دوليًا، تكاتفت الأمم لتحاول حل هذه المشكلة. ففي عام 1987، اجتمع الزعماء من عدة دول في مونتريال في كندا، ووقّعوا بروتوكول مونتريال. بالتوقيع على هذه الاتفاقية، فإنّ الأمم وافقت على التخلص التدريجي من استخدام هذه المركّبات وفرض قيود على طريقة استخدامها في المستقبل. كما ترى في الشكل 17، بدأ الاستخدام العالمي لمركّبات الكلوروفلوروكربون في الانخفاض بعد توقيع بروتوكول مونتريال. مع ذلك، فإنّ التمثيل البياني يبيّن أنّ كمية مركّبات الكلوروفلوروكربون التي تم قياسها فوق القارة القطبية الجنوبية لم تنخفض على الفور.

ثقب الأوزون اليوم عرف العلماء أيضًا أنّ ثقب الأوزون يتشكل كل عام فوق القارة القطبية الجنوبية خلال فصل الربيع. تتكوّن سحب الجليد في طبقة الستراتوسفير فوق القارة القطبية الجنوبية عندما تنخفض درجات الحرارة لأقل من 78°C–. تحدث هذه السحب تغيّرات تعزز إنتاج الكلور والبروم النشطين كيميائيًا. وعندما تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع في الربيع، يتفاعل الكلور والبروم النشطين كيميائيًا مع الأوزون، ما يتسبب في نضوب الأوزون. ويتسبب نضوب الأوزون هذا في تكوّن ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية. كما يحدث جزء من نضوب طبقة الأوزون فوق المنطقة القطبية، لكن درجات الحرارة لا تظل منخفضة لمدة طويلة، مما يعني أنّ استهلاك الأوزون يكون أقل في المنطقة القطبية. بعد المزيد من البحث، حدّد العلماء أيضًا أنّ نرقق طبقة الأوزون حدث فوق كل قارة.

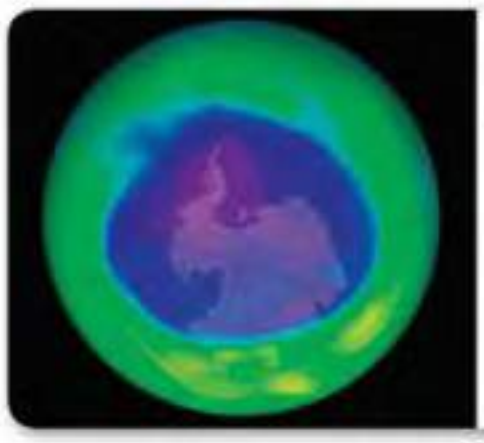
التأكد من فهم النص اشرح ما الذي يحفز تكوّن ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية.

مشروع الكيمياء

طبقة الأوزون قسّم الطلاب إلى مجموعات صغيرة واطلب منهم إجراء بحث حول الحالة الراهنة لطبقة الأوزون. اطلب منهم تحضير عرض توضيحي شفهي يتضمّن وسائل مرئية وتقديمه للصف الدراسي. خ ع م | الصالح الصفوي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

392 الوحدة 14 • مقدمة إلى الكيمياء



الشكل 18 وصل ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية إلى أقصى مستوى ترقق له في سبتمبر 2005. بيّن دليل الألوان أدناه ما تمثله الألوان في صورة القمر الصناعي الملونة.
قارن كيف يمكن مقارنة مستويات الأوزون هذه مع المستويات التي تعتبر طبيعية؟

يظهر الشكل 18 ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية في سبتمبر 2005. لقد بلغ ترقق الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية أقصى حد له خلال العام في هذا الشهر. إذا ما قارنت دليل الألوان بصورة القمر الصناعي، يمكنك أن ترى أنّ مستوى الأوزون يتراوح بين 110 و200 وحدة دوبسون. لاحظ المنطقة المحيطة بثقب الأوزون. يبلغ مستوى الأوزون في معظم هذه المنطقة 300 وحدة دوبسون تقريبًا. وهو ما يُعتبر نسبة طبيعية.

لا يستطيع العلماء الجزم متى ستبدأ طبقة الأوزون في التعافي. ففي البداية، توقّع العلماء أنها ستبدأ في التعافي في العام 2050. لكن النماذج الحاسوبية الجديدة تتوقع أنها لن تبدأ في التعافي حتى العام 2068. إنّ الموعد الدقيق لتعافيه ليس مهمًا بقدر أهمية كونها ستتعافى في وقت معيّن.

المفردات
أصل الكلمة
التعافي recover
العودة إلى الوضع الطبيعي
يستغرق الأمر عدة أيام للتعافي من الإعطوتز.

مختبر تحليل البيانات

استنادًا إلى بيانات حقيقية*

فسّر التمثيل البياني

كيف تتفاوت مستويات الأوزون على مدار السنة فوق القارة القطبية الجنوبية؟ يراقب العديد من الوكالات تركيز الأوزون في الستراتوسفير فوق القارة القطبية الجنوبية.

التفكير الناقد

1. **صف** الاتجاه في البيانات للفترة من 1979 إلى 2008.
2. **قيّم** طريقة مقارنة بيانات 2009 بالبيانات في الفترة من 1979 إلى 2008.
3. **حدّد** الشهر الذي كانت مستويات الأوزون خلاله هي الأدنى في الفترة من 1979 إلى 2008؟
4. **التقويم** هل تدعم نقاط البيانات هذه ما تعلمته في هذه الوحدة حول ثقوب الأوزون؟ اشرح إجابتك.

البيانات والملاحظات

يعرض هذا التمثيل البياني بيانات من ناسا تم جمعها فوق القارة القطبية الجنوبية. وتُعرف قيم البيانات الأقل من 220 وحدة دوبسون بأنها منطقة ثقب الأوزون.

*البيانات التي تم الحصول عليها من رصد ثقب الأوزون، 2010، الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء.

التدريس المتمايز

ضعاف البصر كلّف أحد الطلاب مساعدة طالب ضعيف البصر في تتبّع التمثيل البياني للأوزون بإصبعه. ليتمكّنا من فهم الاتجاهات في التمثيل البياني. التعلم التعاوني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مختبر تحليل البيانات

توضيحات عن الموضوع

- تم تجميع البيانات الواردة في هذه التجربة من قبل وكالة ناسا، منذ العام 1979 حتى العام 2009، باستخدام أجهزة مطياف رسم خريطة الأوزون الكلي (TOMS) الموجودة على الأقمار الصناعية نيمبوس. منذ العام 2004، بدأ استخدام جهاز مراقبة الأوزون (OMI) الموجود على القمر الصناعي أورا.

التفكير الناقد

1. تراجع الحد الأدنى للأوزون من 250 DU في يناير إلى ما يقارب 220 DU في مارس. وارتفع الوسيط قليلاً منذ مارس وحتى منتصف يوليو. وفي منتصف يوليو حدث انخفاض حاد ليصل إلى ما يقارب 120 DU في بداية أكتوبر حيث توجد أقل كمية من الأوزون. تبع ذلك زيادة حادة لما يزيد عن 250 DU لتتساوى في منتصف ديسمبر.
2. تتبع بيانات 2009 اتجاه القيمة المتوسطة نفسه للسنوات 1979-2008.
3. بداية أكتوبر/نهاية سبتمبر
4. نعم، تسمح درجات الحرارة الباردة للكلور والبروم النشطين كيميائيًا بالتكوّن. عندما تصبح درجات الحرارة أكثر دفئًا، يبدأ الكلور والبروم بالتفاعل مع الأوزون حتى ينضبا.

■ **سؤال حول الشكل 18** إنّ النسبة الطبيعية هي 300 DU. إذًا من 110 حتى 200 DU هي أقل من الطبيعية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3 التقويم

التأكد من الفهم

اسأل الطلاب ما إذا كان البحث الذي يتناول المواد المبرّدة الجديدة غير الضارة للبيئة، بحثًا نظريًا أم بحثًا تطبيقيًا. إنّه بحث تطبيقي لأنّه يُجرى لحل مشكلة. غ م

إعادة التدريس

أكّد على أنّ البحث النظري غالبًا ما يكون هو الأساس للبحث التطبيقي. يمكن أن يُنشئ البحث النظري مركّبات أو يزيد المعرفة التي ربما لم يعرف العلماء طريقة استخدامها لسنوات. رغم ذلك، فإنّ المعرفة أو المادة تتوفر بسهولة عند الحاجة إليها. غ م

التوسّع

كلّف الطلاب إحضار جريدة أو مقالات من مجلات حول البحث العلمي، وشرح طريقة تطابق هذا البحث مع حياتهم اليومية. قد تتضمن الأمثلة عقارًا أو علاجًا جديدًا لمرض يؤثر في شخص يعرفونه أو تكنولوجيا جديدة تؤثر في البيئة. غ م

التقويم

المعرفة كلّف الطلاب تلخيص المقالات المستخدمة في موضوع التوسّع. غ م

الشكل 19 إنّ هذه السيارة، التي تعمل بالهواء المضغوط، وهذه القواسة الصغيرة التي يبلغ طولها 4 mm فقط، هي أمثلة على التقنيات التي أصبحت ممكنة بفضل دراسة المادة.

فوائد الكيمياء

يمثّل الكيميائيون جزءًا مهمًا من فريق العلماء الذين يجدون الحلول للعديد من المشاكل أو القضايا التي نواجهها اليوم. لم يشارك الكيميائيون في حل مشكلة نضوب الأوزون فحسب، بل إنّهم يشاركون أيضًا في العثور على علاجات أو لقاحات للأمراض، مثل الإيدز والإنفلونزا. في الغالب يشارك الكيميائي في كل موقف يمكنك أن تتخيله، لأن كل شيء في الكون مكوّن من المادة.

يبيّن الشكل 19 بعض جوانب التقدم التكنولوجي التي أصبحت ممكنة نتيجة لدراسة المادة. فالسيارة الموجودة على اليسار تعمل بالهواء المضغوط. عند السماح للهواء المضغوط بالتمدد، فإنه يدفع المكابس التي تحرك السيارة. نظرًا لكون السيارة تعمل بالهواء المضغوط، فإنها لا تفرز ملوثات. تبيّن الصورة على اليمين غواصة صغيرة مصنوعة من أشعة الليزر بمساعدة الحاسوب. قد تستخدم هذه الغواصة، التي يبلغ طولها 4 mm فقط، لاكتشاف الأمراض في جسم الإنسان وعلاجها.

القسم 4 مراجعة

ملخص القسم

- يمكن استخدام الطرق العلمية في البحث النظري أو في البحث التطبيقي.
- إنّ بعض الاكتشافات العلمية تتم صدفةً، بينما يتمّ بعضها الآخر نتيجة للبحث الجاد استجابة لحاجة ما.
- تُعدّ السلامة في المختبر مسؤولية الجميع في المختبر.
- إنّ العديد من وسائل الراحة التي نستمتع بها اليوم هي تطبيقات تكنولوجية للكيمياء.

1. **الفكرة الرئيسة** اذكر ثلاثة منتجات تكنولوجية حسّنت حياتنا أو العالم من حولنا.
2. **قارن وقابل** بين البحث النظري والبحث التطبيقي.
3. **صنّف** هل التكنولوجيا هي نتيجة البحث النظري أم البحث التطبيقي؟ اشرح.
4. **لخّص** السبب وراء كل مما يلي.
   a. ارتداء النظارات الواقية والمعطف في المختبر حتى وإن كنت ملاحظًا فقط.
   b. عدم إعادة المواد الكيميائية غير المستخدمة إلى زجاجة المخزون.
   c. عدم ارتداء عدسات لاصقة في المختبر.
   d. تجنب ارتداء الملابس الفضفاضة والتي تحتوي على ثنيات والمجوهرات المتدلية.
5. **فسّر الرسومات التخطيطية العلمية** ما احتياطات السلامة التي يجب اتخاذها عند ورود رموز السلامة التالية؟

القسم 4 مراجعة

1. الإجابات المحتملة: الحاسوب ومحرك الاحتراق الداخلي والتلفيحات.
2. يُجرى البحث النظري من أجل المعرفة. ويُجرى البحث التطبيقي من أجل حل مشكلة محددة.
3. قد تكون التكنولوجيا ناتجًا لأي منهما. وقد تكون ناتجًا للبحث النظري حين يدرك العلماء أنّ لاكتشافهم تطبيقًا عمليًا. كما قد تكون ناتجًا للبحث التطبيقي عندما يُجري العلماء البحث لحل مشكلة محددة.
4. a. قد تدخل المواد الضارة إلى عينيك أو على ملابسك عندما تُجري تجربة أو تشاهدها أثناء إجرائها.
   b. قد تكون المواد الكيميائية ملوثة ولا تريد أن تتلوث زجاجة التخزين.
   c. قد تمتص العدسات اللاصقة الغازات التي يمكن أن تلحق الضرر بعينيك وتصعب إزالتها في حالة الطوارئ.
   d. إنّ من السهل تأثر هذه الملابس والمجوهرات من خلال المواد الكيميائية وعبر اللهب مما يؤدي إلى حدوث موقف خطر.
5. اغسل يديك من الأجسام الساخنة أو الباردة؛ واغسل نفسك من الأبخرة الخطيرة المحتملة؛ واغسل نفسك من المواد التي قد تهيّج جلدك والأغشية المخاطية في الجهاز التنفسي؛ فالمواد قابلة للاشتعال، ولا تُحدث لهبًا مكشوفًا في المختبر

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المهنة: مُرمّم فنّي

ترميم اللوحات الفنية

لا يدوم الفن إلى الأبد، فهو يتضرر بفعل أحداث مثل عطس الأشخاص عليه أو لمسه أو الدخان الذي تسببه الحرائق. ويختص المرمم الفني بإصلاح الأضرار التي تلحق بالأعمال الفنية. مهمة إصلاح الأعمال الفنية ليست سهلة دائمًا لأنّ المواد المستخدمة في إصلاح الضرر قد تضر بالأعمال الفنية أيضًا.

المساعدة مما سبق يشكّل الأكسجين نسبة 21% من الغلاف الجوي للأرض. إنّ معظم الأكسجين الموجود بالقرب من الأرض، هو عبارة عن غاز أكسجين (O_2). مع ذلك، فإنّ الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس في أعلى الغلاف الجوي، تفصل غاز الأكسجين إلى أكسجين ذري (O). في حين أنّ غاز الأكسجين يتفاعل كيميائيًا، يُعدّ الأكسجين الذري أكثر تفاعلًا. إذ يمكنه تدمير مركبة فضائية في المدار، ولهذا السبب تنشط وكالة ناسا في دراسة التفاعلات بين الأكسجين الذري والمواد الأخرى.

الأكسجين والفن يتفاعل الأكسجين الذري مع عنصر الكربون بشكل خاص، وهو المادة الأساسية الموجودة في السناج الناتج من الحرائق. عندما أسلح العلماء في ناسا اللوحة الفنية التي أصابها الضرر بسبب السناج باستخدام الأكسجين الذري، تفاعل الكربون الموجود في السناج مع الأكسجين ونتج عن ذلك غازات ثنائيات بعيدًا.

على السطح لم تتأثر طبقات الطلاء المتواجدة تحت السناج أو شوائب السطح الأخرى، لأنّ الأكسجين الذري يؤثر في ما يلمسه فقط، ما يعني أنّ اللوحة لم تتأذّ عند إزالة السناج. يتناقض هذا مع الطرق التقليدية التي تُستخدم فيها المذيبات العضوية لإزالة السناج. تتفاعل هذه المذيبات غالبًا مع العمل الفني كما تتفاعل مع السناج.

تعذرت إزالة بقعة طلاء الشفاه باستخدام التقنيات التقليدية، لكن الأكسجين الذري أزال البقعة دون إلحاق أي ضرر بالعمل الفني.

القبلة إنّ من بين الترميمات الأخرى الناجحة، لوحة آندي وارهول المسماة المخطّص. دُمرت اللوحة عندما قبّلت إحدى المشاهدات اللوحة القماشية وهي تضع طلاء الشفاه. كان من الممكن أن تتسبب مُعظم تقنيات الترميم التقليدية في تعمُّق بقعة طلاء الشفاه داخل اللوحة أكثر، ما أدّى إلى ترك بقعة وردية داشة. عندما وُضع الأكسجين الذري على البقعة باستخدام الأدوات المبيّنة في الصورة أعلاه، اختفى اللون الوردي.

الكتابة في ◀ الكيمياء

ابحث مشروع ترميم عمل فني حديث. جهّز مقالًا صحفيًا لشرح سبب حاجة العمل الفني إلى الترميم، والتحديات المطروحة، والكيمياء المُستخدمة لإنجاز المشروع.

الكتابة في ◀ الكيمياء

بحث ينبغي أن تتضمن المقالات معلومات مماثلة لتلك الموجودة في الموضوع الذي يتناول طريقة استخدام الأكسجين الذري في ترميم الأعمال الفنية. يجب أن تتضمن مقالات الطلاب أيضًا المعلومات الإضافية التي يجدها الطلاب خلال إعدادهم أبحاثهم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الهدف

سيدرس الطلاب الخصائص التفاعلية للأكسجين الذري وطريقة استخدامه في إصلاح الأعمال الفنية المتضررة.

الخلفية

يمكن استخدام الأكسجين الذري لإزالة السخام والشوائب الأخرى من الرسومات، لأنّه أكثر تفاعلًا من الأكسجين الجزيئي. يمكن استعمال الأكسجين باستخدام جهاز يدوي أو من خلال وضع اللوحة كاملة في غرفة مليئة بالأكسجين الذري.

لا يحل الأكسجين الذري محل التقنيات الأخرى الخاصة بترميم الأعمال الفنية. في حين لا يتفاعل العديد من صيغات الطلاء مع الأكسجين الذري، فإنّ بعضها الآخر، الرصاص مثلًا، يفقد لونه لدى معالجته بالأكسجين.

استراتيجيات التدريس

- اكتب قائمة بالمواد التي قد تسبّب البقع وقائمة أخرى بالمواد التي تستخدم لإزالتها. من أمثلة المواد التي قد تسبب البقع: السوائل الداكنة والأوساخ وبصمات الأصابع الدهنية. كلف الطلاب التحقيق في كيمياء البقع والمنظفات. قد تخفف المواد الكيميائية في المنظفات البقع الداكنة أو تُسهل عملية غسل البقعة وإزالتها باستخدام الماء أو المواد اللامائية.
- ناقش بعض الصعوبات التي يتضمنها ترميم الأعمال الفنية. من أمثلة تلك الصعوبات الحفاظ على القيمة التاريخية وعدم تعرض العمل الفني الأصلي للخطر أثناء الترميم.
- لأي مدة يُتوقع أن تدوم الرسومات؟ قد تدوم اللوحات لفترات زمنية متفاوتة، حسب الوسائل المستخدمة وظروف تخزين العمل الفني، مثل درجة الحرارة والرطوبة. ناقش بعض أسباب تضرر الأعمال الفنية وطرائق الحد من هذه الأضرار. إنّ من أمثلة الأسباب والأضرار التي تلحق بالأعمال الفنية، الحروق الحمضية وبقع العفن والأشرطة والمواد اللاصقة والضرر الناتج عن الماء والتجعد والتآكل والأوساخ السطحية وفقدان الصبغة. ويمكن الحد من ذلك عن طريق تعرض الأعمال الفنية فقط إلى الظروف البيئية الملائمة والتعامل معها بشكل سليم.

المهنة: مُرمّم فنّي

ترميم اللوحات الفنية

لا يدوم الفن إلى الأبد، فهو يتضرر بفعل أحداث مثل عطس الأشخاص عليه أو لمسه أو الدخان الذي تسببه الحرائق. ويختص المرمم الفني بإصلاح الأضرار التي تلحق بالأعمال الفنية. مهمة إصلاح الأعمال الفنية ليست سهلة دائمًا لأنّ المواد المستخدمة في إصلاح الضرر قد تضر بالأعمال الفنية أيضًا.

المساعدة مما سبق يشكّل الأكسجين نسبة 21% من الغلاف الجوي للأرض. إنّ معظم الأكسجين الموجود بالقرب من الأرض، هو عبارة عن غاز أكسجين (O_2). مع ذلك، فإنّ الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس في أعلى الغلاف الجوي، تفصل غاز الأكسجين إلى أكسجين ذري (O). في حين أنّ غاز الأكسجين يتفاعل كيميائيًا، يُعدّ الأكسجين الذري أكثر تفاعلًا. إذ يمكنه تدمير مركبة فضائية في المدار، ولهذا السبب تنشط وكالة ناسا في دراسة التفاعلات بين الأكسجين الذري والمواد الأخرى.

الأكسجين والفن يتفاعل الأكسجين الذري مع عنصر الكربون بشكل خاص، وهو المادة الأساسية الموجودة في السناج الناتج من الحرائق. عندما أسلح العلماء في ناسا اللوحة الفنية التي أصابها الضرر بسبب السناج باستخدام الأكسجين الذري، تفاعل الكربون الموجود في السناج مع الأكسجين ونتج عن ذلك غازات ثنائيات بعيدًا.

على السطح لم تتأثر طبقات الطلاء المتواجدة تحت السناج أو شوائب السطح الأخرى، لأنّ الأكسجين الذري يؤثر في ما يلمسه فقط، ما يعني أنّ اللوحة لم تتأذّ عند إزالة السناج. يتناقض هذا مع الطرق التقليدية التي تُستخدم فيها المذيبات العضوية لإزالة السناج. تتفاعل هذه المذيبات غالبًا مع العمل الفني كما تتفاعل مع السناج.

تعذرت إزالة بقعة طلاء الشفاه باستخدام التقنيات التقليدية، لكن الأكسجين الذري أزال البقعة دون إلحاق أي ضرر بالعمل الفني.

القبلة إنّ من بين الترميمات الأخرى الناجحة، لوحة آندي وارهول المسماة المخطّص. دُمرت اللوحة عندما قبّلت إحدى المشاهدات اللوحة القماشية وهي تضع طلاء الشفاه. كان من الممكن أن تتسبب مُعظم تقنيات الترميم التقليدية في تعمّق بقعة طلاء الشفاه داخل اللوحة أكثر، ما أدّى إلى ترك بقعة وردية داشة. عندما وُضع الأكسجين الذري على البقعة باستخدام الأدوات المبيّنة في الصورة أعلاه، اختفى اللون الوردي.

الكتابة في ◀ الكيمياء

ابحث مشروع ترميم عمل فني حديث. جهّز مقالًا صحفيًا لشرح سبب حاجة العمل الفني إلى الترميم، والتحديات المطروحة، والكيمياء المُستخدمة لإنجاز المشروع.

الكتابة في ◀ الكيمياء

بحث ينبغي أن تتضمن المقالات معلومات مماثلة لتلك الموجودة في الموضوع الذي يتناول طريقة استخدام الأكسجين الذري في ترميم الأعمال الفنية. يجب أن تتضمن مقالات الطلاب أيضًا المعلومات الإضافية التي يجدها الطلاب خلال إعدادهم أبحاثهم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الهدف

سيدرس الطلاب الخصائص التفاعلية للأكسجين الذري وطريقة استخدامه في إصلاح الأعمال الفنية المتضررة.

الخلفية

يمكن استخدام الأكسجين الذري لإزالة السخام والشوائب الأخرى من الرسومات، لأنّه أكثر تفاعلًا من الأكسجين الجزيئي. يمكن استعمال الأكسجين باستخدام جهاز يدوي أو من خلال وضع اللوحة كاملة في غرفة مليئة بالأكسجين الذري.

لا يحل الأكسجين الذري محل التقنيات الأخرى الخاصة بترميم الأعمال الفنية. في حين لا يتفاعل العديد من صيغات الطلاء مع الأكسجين الذري، فإنّ بعضها الآخر، الرصاص مثلًا، يفقد لونه لدى معالجته بالأكسجين.

استراتيجيات التدريس

- اكتب قائمة بالمواد التي قد تسبّب البقع وقائمة أخرى بالمواد التي تستخدم لإزالتها. من أمثلة المواد التي قد تسبب البقع: السوائل الداكنة والأوساخ وبصمات الأصابع الدهنية. كلف الطلاب التحقيق في كيمياء البقع والمنظفات. قد تخفف المواد الكيميائية في المنظفات البقع الداكنة أو تُسهل عملية غسل البقعة وإزالتها باستخدام الماء أو المواد اللامائية.
- ناقش بعض الصعوبات التي يتضمنها ترميم الأعمال الفنية. من أمثلة تلك الصعوبات الحفاظ على القيمة التاريخية وعدم تعرض العمل الفني الأصلي للخطر أثناء الترميم.
- لأي مدة يُتوقع أن تدوم الرسومات؟ قد تدوم اللوحات لفترات زمنية متفاوتة، حسب الوسائل المستخدمة وظروف تخزين العمل الفني، مثل درجة الحرارة والرطوبة. ناقش بعض أسباب تضرر الأعمال الفنية وطرائق الحد من هذه الأضرار. إنّ من أمثلة الأسباب والأضرار التي تلحق بالأعمال الفنية، الحروق الحمضية وبقع العفن والأشرطة والمواد اللاصقة والضرر الناتج عن الماء والتجعد والتآكل والأوساخ السطحية وفقدان الصبغة. ويمكن الحد من ذلك عن طريق تعرض الأعمال الفنية فقط إلى الظروف البيئية الملائمة والتعامل معها بشكل سليم.

الكيمياء والمهن 395

352 / 40

تجربة كيميائية

الأدلّة الجنائية: تحديد مصدر الماء

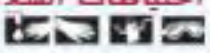
الخلفية: تختلف محتويات ماء الصنبور بين مجتمع أحيائي وآخر. يتمّ تصنيف الماء إلى ماء عسر أو ماء يسر وفقًا لكمية الكالسيوم أو المغنيسيوم الموجودة في الماء، والتي يتم قياسها بالملليجرامات في اللتر (mg/L). تخيّل وجود عيّنتين من الماء في مختبر للأدلّة الجنائية، إحداهما من المجتمع الأحيائي A الذي يتضمن ماءً يسرًا، والأخرى من المجتمع الأحيائي B، الذي يتضمن ماءً عسرًا.

السؤال: أي مجتمع أحيائي هو مصدر كل من عيّنتيّ الماء؟

المواد

أنابيب اختبار بسدادات (3)
حامل أنبوب الاختبار
قلم شحم
مخبار مدرج (25 mL)
ماء مقطر
قطارة
وعاء (250 mL)
عينة الماء 1
عينة الماء 2
سائل تنظيف أطباق
مسطرة مترية

احتياطات السلامة



الإجراء

1. اقرأ الإجراءات وحدّد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضّر جدول بيانات مثل ذلك المبيّن. ثم، استخدم قلم شحم لتسمية ثلاثة أنابيب اختبار كبيرة، *D* (للماء المقطر) و*1* (للعينة 1) و*2* (للعينة 2).
3. استخدم مخبارًا مدرجًا لقياس 20 mL من الماء المقطر. وقم بصب الماء في أنبوب الاختبار D.
4. ضع أنبوبي الاختبار 1 و2 بجوار أنبوب الاختبار D ضع علامة على كل أنبوب اختبار، تتوافق مع ارتفاع الماء في أنبوب الاختبار D.
5. أحضر 50 mL من عينة الماء 1 في كأس من عند معلمك. صبّ عينة الماء ببطء في أنبوب الاختبار 1 حتى تصل إلى الارتفاع المحدد.
6. أحضر 50 mL من عينة الماء 2 في كأس من عند معلمك. صبّ عيّنة الماء 2 ببطء في أنبوب الاختبار 2 حتى تصل إلى الارتفاع المحدد.
7. أضف قطرة واحدة من سائل تنظيف الأطباق إلى كل أنبوب اختبار. شدّ الأنابيب بإحكام. ثم، رجّ كل عينة لمدة 30s حتى تتكوّن رغوة. استخدم مسطرة مترية لقياس ارتفاع الرغوة.
8. استخدم بعض المحاليل المائوية لإزالة علامات الشحم من أنابيب الاختبار.

جدول البيانات

العينة	ارتفاع الرغوة
D	
1	
2	

9. **التنظيف والتخلص من النفايات** أغسل كل الإنسكابات بماء الصنبور. وقم بإعادة كل أدوات المختبر إلى المكان المخصص لها.

حلّل واستنتج

1. **قارن وقابل** أي عيّنة كوّنت المقدار الأكبر من الرغوة؟ أي عيّنة كوّنت المقدار الأقل من الرغوة؟
2. **استنتج** ينتج الماء اليسر مقدارًا من الرغوة أكثر ممّا ينتج الماء العسر. حدد المجتمع الأحيائي المصدر لكل من عيّنتي الماء.
3. **احسب** إذا كان 50 mL من الماء العسر الذي حصلت عليه يتضمن 6.3 mg من المغنيسيوم، فما مدى عسر الماء وفقًا للجدول أدناه؟ (50 mL = 0.05 L)

تصنيف عسر الماء

التصنيف	mg من الكالسيوم أو المغنيسيوم /L
يسر	0 60
معتدل	61 120
عسر	121 180
شديد العسر	180<

4. **تطبيق الطرق العلمية** حدّد المتغيّرات المستقلة وغير المستقلة في هذه التجربة. هل تضمنت التجربة ضابطًا؟ اشرح. هل حصل كل زملائك على النتائج نفسها التي حصلت عليها؟ لم أو لم لا؟
5. **تحليل الخطأ** هل يمكن تغيير الإجراء لجعل النتائج أكثر دقّة؟ اشرح.

التوسع في الاستقصاء

التحقق يدّعي العديد من المنتجات أنّه يخفّف من عسر الماء. اذهب إلى متجر البقالة أو متجر أدوات تحسين المنزل. للبحث عن هذه المنتجات وإجراء تجربة لاختبار هذه الادعاءات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التجربة الكيميائية

التحضير

الزمن المخصص حصة واحدة

المهارات العملية احصل على المعلومات وحللها وصنّف وقارن وقابل واستنتج خلاصة وضع فرضية وقم بالقياس ولاحظ واستدل وفكّر بشكل ناقد واستخدم الأرقام

احتياطات السلامة كلّف الطلاب تحديد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة واتباع الإجراء أدناه. قد يتسبب الماء العسر الذي يحتوي على كلوريد المغنسيوم سداسي الهيدرات في تهيّج العينين والجهاز التنفسي.

تحضير المواد يمكن استخدام أي نوع من المنظفات السائلة في هذه التجربة.

تحضير المحاليل تصفّح كتيّب المعلم لتحضير كل المحاليل.

الإجراء

- يجب استخدام أنابيب اختبار من الحجم نفسه.
- تأكد من قيام الطلاب بتنظيف أنابيب الاختبار عند الانتهاء.
- تأكد من تغطية كلوريد المغنسيوم سداسي الهيدرات؛ فهو ماص للرطوبة وسيمتص الماء من الهواء.

النتائج المتوقعة

إنّ الماء المقطر هو الضابط، وسيتم اعتباره مائًا يسرًا وفقًا لجدول تصنيف عسر الماء. ينبغي أن يحتوي الضابط على الكثير من الرغوة، بينما تحتوي عيّنة الماء العسر على كمية قليلة من الرغوة.

حلّل واستنتج

1. ينتج عن الماء المقطر الكثير من الرغوة. وينتج عن الماء العسر القليل من الرغوة.
2. وفقًا لمقدمة الخلفية، ينتمي الماء اليسر للمجتمع الأحيائي A. أمّا الماء العسر، فينتمي للمجتمع الأحيائي B.
3. 63 mg Mg/0.05L = 126 mg Mg/L؛ عسر
4. المتغيّر المستقل: حجم عينات الماء وكمية المنظّف؛ المتغيّر التابع: كمية الرغوة الصادرة؛ نعم، كان الماء المقطر هو الضابط بسبب نقص المعادن المذابة فيه. ستختلف مقارنة النتائج.
5. إنّ بالإمكان قياس حجم السوائل والمنظف بشكل أكثر دقة.

التوسّع في الاستقصاء

يزعم بعض المنتجين أنّ منتجاتهم تسبّب يسر الماء. قم بزيارة متجر بقالة أو متجر مواد تحسين المنازل للبحث عن هذه المنتجات وتصميم تجربة لاختبار هذا الافتراض.
ستتنوّع تصاميم الطلاب لكن ينبغي أن يحتوي كلّ منها على متغيّر مستقل ومتغيّر تابع وضابط.

استخدام المفردات

لتعزيز المفردات الواردة في الوحدة، كلّف الطلاب كتابة جملة باستخدام كل مصطلح. ش م

استراتيجيات المراجعة

- كلّف الطلاب تعريف المصطلحات الكيمياء والمواد الكيميائية والمادة والكتلة والوزن. ش م
- كلّف الطلاب تلخيص تسلسل الخطوات المحتمل في نهج الطريقة العلمية وتقديم مثال لكل خطوة. ش م
- كلّف الطلاب شرح الممارسات الآمنة في التجربة. ش م

الكيمياء هي العلم المركزي في حياتنا.

القسم 1 قصة مادتين

الكيمياء chemistry
المادة substance

إنّ الكيمياء هي دراسة كل شيء من حولنا.
- إنّ الكيمياء هي دراسة المادة.
- تُعرف المواد الكيميائية أيضًا بالمواد.
- إنّ الأوزون هو مادة تكوّن طبقة واقية في الغلاف الجوي للأرض.
- إنّ مُركّبات الكلوروفلوروكربون هي مواد مصاعية تتكوّن من الكلور والفلور والكربون، ساد الاعتقاد قديمًا أنها مواد مبردة مثالية للتبريد.

القسم 2 الكيمياء والمادة

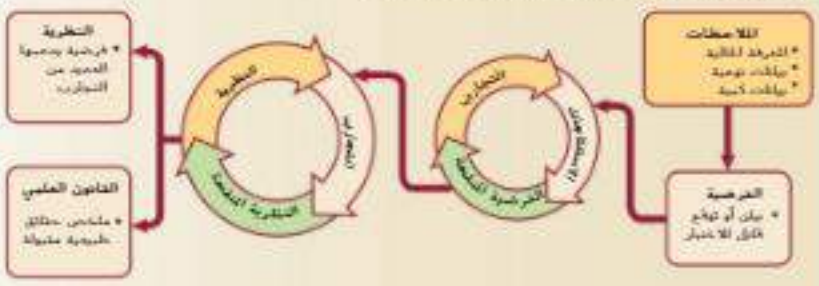
الكتلة mass
الوزن weight
النموذج model

تتضمن فروع الكيمياء دراسة أنواع المواد المختلفة.
- النماذج هي الأدوات التي يستخدمها العلماء بما في ذلك علماء الكيمياء.
- تعكس الملاحظات المباشرة للمادة تفاعلات الذرات على نطاق لا يمكن رؤيته بالمجهر.
- توجد فروع عديدة للكيمياء مثل الكيمياء العضوية والكيمياء اللاعضوية والكيمياء الفيزيائية والكيمياء التحليلية والكيمياء الحيوية.

القسم 3 الطرق العلمية

الطريقة العلمية scientific method
البيانات النوعية qualitative data
البيانات الكَمية quantitative data
الفرضية hypothesis
التجربة experiment
المتغيّر المستقل independent variable
المتغيّر التابع dependent variable
الضابط control
الاستنتاج conclusion
النظرية theory
القانون العلمي scientific law

يتبع العلماء الطرق العلمية لطرح حلول للمسائل واختبارها بشكلٍ منهجي وتقويم نتائج الاختبارات.
- إنّ الطرق العلمية هي نَهج منظمة لحل المسائل.
- تصف البيانات النوعية ملاحظة ما، تستخدم البيانات الكمية الأرقام.
- يتم تغيير المتغيرات المستقلة في التجربة. وتتغير المتغيرات غير المستقلة استجابةً للمتغيرات المستقلة.
- إنّ النظرية هي فرضية يدعمها العديد من التجارب.



القسم 4 البحث العلمي

البحث النظري pure research
البحث التطبيقي applied research

يؤدي بعض التحقيقات العلمية إلى تطور التكنولوجيا التي يمكنها أن تحسّن حياتنا والعالم من حولنا.
- يمكن استخدام الطرق العلمية في البحث النظري أو في البحث التطبيقي.
- إنّ بعض الاكتشافات العلمية يتمّ صدفةً، وبعضها الآخر يتمّ نتيجة للبحث الجاد استجابة لحاجة ما.
- تُعدّ السلامة في المختبر مسؤولية الجميع في المختبر.
- إنّ العديد من وسائل الراحة التي نستمتع بها اليوم هو تطبيقات تكنولوجية للكيمياء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

397 الوحدة 14 • دليل الدراسة

القسم 1

إتقان المفاهيم

1. المادة — أي مادة لها تركيبة معيّنة؛ الكيمياء — دراسة المادة والتغييرات التي تطرأ عليها.
2. 90% في الستراتوسفير
3. الكربون والفلور والكلور
4. مواد مبرّدة ورغاوي ووقود دفع للرش
5. الاستخدام المتزايد لمُركّبات الكلوروفلوروكربون
6. لأنّ علماء الكيمياء يدرسون المادة، والمادة موجودة في الكون بأكمله

إتقان حل المسائل

7. وحدتان؛ 3 وحدات؛ 9 وحدات
8. 27.2%

القسم 2

إتقان المفاهيم

9. يُعدّ فهم الكيمياء أمرًا أساسيًا للعلوم كلها ولحياتنا اليومية.
10. الوزن: يتم حساب الوزن باستخدام العجلة بسبب الجاذبية؛ إنّ الكتلة لا تعتمد على الجاذبية.
11. تدرس الكيمياء التحليلية تركيبة المواد؛ تدرس الكيمياء البيئية الأثر البيئي للمواد الكيميائية.

إتقان حل المسائل

12. قد يصبح وزنك في دنفر أقل لأنّ العجلة ستكون في دنفر أقل ممّا هي في نيو أورلينز، ذلك بسبب الجاذبية
13. 1,000,000,000,000
14. $x = 128$ g

القسم 3

إتقان المفاهيم

15. يتم تحديد البيانات النوعية، مثل اللون أو الشكل، باستخدام الحواس الخمس. إنّ البيانات الكمّية، مثل الكتلة أو الطول، هي قياسات.
16. إنّ الضابط هو مقياس يُستخدم في المقارنة.
17. إنّ الفرضية هي شرح أولي لما تمّت ملاحظته، أمّا النظرية، فهي شرح يدعمه العديد من التجارب. يصف القانون العلمي علاقةً ما في الطبيعة.
18. درجة الحرارة؛ كمّية السكّر المُذاب؛ كمية الماء
19. a. كمية
    b. نوعية
    c. نوعية
20. يجب إعادة كتابة الفرضية بناء على المعلومات الجديدة ويجب اختبار الفرضيات الجديدة.

إتقان حل المسائل

21. 1 جسيم O_3 / 1/3 جسيم O_2 = 24 جسيم O_3 / x جسيم O_2؛ x = 72 جسيم O_2

القسم 4

إتقان المفاهيم

22. a. قبل الدخول إلى المختبر.
    b. مضغ العلكة خارج المختبر.
    c. مطفأة الحريق ومزلّ السلامة وبطانية الحريق وحقيبة الإسعافات الأولية.

الوحدة 14 مراجعة

القسم 1

إتقان المفاهيم

1. عرّف المادة والكيمياء.
2. الأوزون أين يقع الأوزون في الغلاف الجوي لكوكب الأرض؟
3. ما العناصر الثلاثة التي تتكوّن منها مركّبات الكلوروفلوروكربون؟
4. **مركّبات الكلوروفلوروكربون** ما الاستخدامات التي كانت شائعة لمركّبات الكلوروفلوروكربون؟
5. لاحظ العلماء أنّ طبقة الأوزون كانت تترقّق. ما الذي كان يحدث في الوقت نفسه؟

الشكل 20

6. لماذا يدرس علماء الكيمياء مناطق من الكون كالبقعة المبيّنة في **الشكل 20**؟

إتقان حل المسائل

7. إذا دمجت الصاعة إلى ثلاثة ذرات أكسجين لتكوين الأوزون، فكم وحدة من الأوزون ستتكوّن من 6 ذرات أكسجين؟ ومن 9؟ ومن 27؟
8. **قياس التركيز** بيّن **الشكل 6** أنّ مستوى مركّبات الكلوروفلوروكربون قد تم قياسه بحوالي 272 ppt (ppt جزءًا في الألف) في العام 1995. لأنّ النسبة المئوية تعني أجزاء في المئة، فأي نسبة يمثل 272 ppt؟

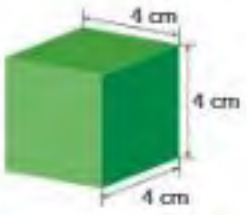
القسم 2

إتقان المفاهيم

9. لماذا تُسمى الكيمياء بالعلم المركزي؟
10. أي قياس يعتمد على قوّة الجاذبية — الكتلة أم الوزن؟ اشرح.
11. أي فرع من الكيمياء يدرس تركيب المواد؟ أي فرع يدرس الأثر البيئي للمواد الكيميائية؟

إتقان حل المسائل

12. توقّع ما إذا كان وزنك في مدينة دنفر، التي يبلغ ارتفاعها 1.7 km فوق مستوى سطح البحر، سيكون مثل وزنك أو أكثر منه أو أقل منه في مدينة نيو أورليانز التي تقع على مستوى سطح البحر.
13. يخبرك النص أنّه يمكن دمج تريليون ذرة في نقطة عند نهاية هذه الجملة. اكتب الرقم تريليون باستخدام العدد الصحيح من الأصفار.



الشكل 21

14. كم تكون كتلة المكعب المبيّن في **الشكل 21** إذا كانت كتلة مكعب حجمه 2 cm^3 مصنوع من المادة نفسها تبلغ 14.0 g؟

القسم 3

إتقان المفاهيم

15. ما أوجه الاختلاف بين البيانات النوعية والبيانات الكمية؟ اذكر مثالًا على كلٍّ منها.
16. ما وظيفة الضابط في التجربة؟
17. ما الفرق بين الفرضية والنظرية والقانون؟
18. **تجارب مخبرية** إنّ المطلوب هو تحديد كمية سكر المائدة التي يمكن مزجها أو إذابتها في الماء في درجات حرارة مختلفة. تزداد كمية السكر التي يمكن إذابتها في الماء كلما ارتفعت درجة حرارة الماء. ما المتغيّر المستقل؟ ما المتغيّر التابع؟ ما العامل الذي تترك ثابتًا؟
19. قم بتصنيف كل من البيانات التالية إمّا نوعية وإمّا كمية.
    a. وعاء يزن 6.6 g.
    b. إنّ طورات الصخّم بيضاء ومتراقة.
    c. إنّ الألعاب النارية ملوّنة.
20. ما الذي يجب أن يحدث لفرضيتك، في حال لم تدعمها الأدلة التي جمعتها خلال تجربتك؟

إتقان حل المسائل

21. تتفاعل ذرة كربون (C) وجزيء أوزون (O_3) لتكوّنا جزيئًا من أول أكسيد كربون (CO) وجزيئًا من غاز الأكسجين (O_2). كم جزيء أوزون يلزم لتكوين 24 جزيئًا من غاز الأكسجين (O_2)؟

القسم 4

إتقان المفاهيم

22. **السلامة في المختبر** أكمل كل عبارة تتحدث عن السلامة في المختبر كي تُعبّر بشكل صحيح عن قاعدة من قواعد السلامة.
    a. دراسة مهنتك المستقبلية
    b. حفظ الأطعمة والمشروبات
    c. معرفة مكان وكيفية استخدام

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 14 مراجعة

إتقان حل المسائل

23. إذا كانت إجراءات التجربة توجيك لإضافة جزأين من الأحماض إلى كل جزء من الماء ومددت بكمية 25 mL من الماء، فما كمية الأحماض التي ستضيفها وكيف ستضيفها؟

التفكير الناقد

24. **قارن وقابل** طابق كلًا من مواضيع البحث التالية بفرع الكيمياء المختص بدراسته: تلوث الماء، عملية هضم الطعام في جسم الإنسان، تركيب ألياف تصنيع جديدة، فلزات لصناعة عملات جديدة، علاج لمرض الإيدز.

25. **تفسير الرسوم التخطيطية العلمية** قرر ما إذا كان كل من الرسوم التخطيطية التالية في **الشكل 22a و b** يعرض بيانات نوعية أم كمية.

أنواع التفاح التي ينمو في مستنبت زراعي للبيولوجيا الخاصة

البيانات: خواص الفلفل المكوّن

اللون	أبيض
شكل البلورة	إبرية
الرائحة	لا يوجد

الشكل 22

26. **صنّف** تتحلّل مركّبات الكلوروفلوروكربون لتكوّن مواد كيميائية تتفاعل مع الأوزون. هل تُرى هذه المواد مفيدة أم مضرة؟

27. **استدلّ** تُشير تقارير مقدم النشرة الإخبارية إلى أنّ "جودة الهواء اليوم متدهورة" وأنّ مدى الرؤية 1.7 km فقط. ومن المتوقع أن ترتفع نسبة الملوثات في الهواء بمقدار يزيد عن 0.085 جزءا في المليون (ppm) خلال متوسط الساعات الثمانية القادمة. أعطِ أقل وقت ممكن خارج المنزل اليوم إذا كنت تعاني من داء الربو أو مشاكل أخرى في التنفس". أي من الجمل التالية نوعية وأي منها كمية؟

الكتابة في الكيمياء

28. **نضوب طبقة الأوزون** صف الأبحاث التي تتناول نضوب طبقة الأوزون بواسطة مركّبات الكلوروفلوروكربون، من خلال إعداد جدول زمني، بناء على معلوماتك الكيميائية.

29. **الحد من استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون** ابحث عن آخر الإجراءات التي اتخذتها الدول حول العالم للتقليل من مركّبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي مثل بروتوكول مونتريال. أكتب تقريرًا قصيرًا يصف بروتوكول مونتريال والإجراءات البيئية الأخيرة التي تم اتخاذها لتقليل مركّبات الكلوروفلوروكربون.

30. **التكنولوجيا** اذكر تطبيقًا تكنولوجيًا للكيمياء تستخدمه يوميًا. وجهّز كتيبًا عن اكتشافه وتطوره.

أسئلة حول مستند

نضوب طبقة الأوزون تتناول مساحة طبقة الأوزون المنخفض من منطقة إلى أخرى فوق القطب الجنوبي. تجمع الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (*NOAA*) البيانات وتراقب مساحة الأوزون المنخفض عند القطبين.

يبيّن الشكل 23 المساحة القصوى لثقب الأوزون في يوم واحد في كل عام من *1995* إلى *2009*.

أخذت البيانات من ملخص الثقب في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، 2009. الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي.

الشكل 23

31. في أي عام كانت أكبر مساحة لثقب الأوزون؟ وأصغر مساحة؟

32. ما متوسط أقصى مساحة لثقب الأوزون بين العامين 2005 و2009؟ وبين العامين 2000 و2004؟ وبين العامين 1995 و1999؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 14 مراجعة

إتقان حل المسائل

23. 50 mL من الحمض: أضف الحمض إلى الماء ببطء شديد دائمًا.

التفكير الناقد

24. الإجابات المحتملة: تلوث الماء، الكيمياء البيئية؛ هضم الطعام، الكيمياء الحيوية؛ الألياف الصناعية، كيمياء البوليمرات؛ العملات المعدنية، الكيمياء اللاعضوية؛ علاج لمرض الإيدز، الكيمياء الحيوية.

25. a. البيانات الكمية
b. البيانات النوعية

26. ملاحظات مجهرية

27. إنّ العبارات النوعية هي أنّ نوعية الهواء سيئة وأنّه يجب على الأشخاص عدم تمضية الكثير من الوقت في الخارج. تتضمن العبارات الكمية أنّ مدى الرؤية هو 1.7 km فقط وأنّ المواد الملوّثة سترتفع لتصل إلى ما يزيد عن 0.085 ppm في متوسط الثماني ساعات القادمة.

الكتابة في الكيمياء

28. ستتنوّع الإجابات لكن ينبغي أن تشتمل على الاستخدام المتزايد لمركّبات الكلوروفلوروكربون وانخفاض طبقة الأوزون، بما في ذلك تأثيرات نضوب الحياة على كوكب الأرض.

29. ستتنوّع الإجابات لكن يجب أن تشتمل على التدابير التي يتم اتخاذها للحد من استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون ومراقبة التخلص منها. كما ينبغي أن تشتمل الإجابات على التدابير التي يتم اتخاذها من جانب العديد من الدول الأخرى.

30. راجع كتيّبات الطلاب للتحقق من الدقة. وتأكد من شرح الطلاب لطريقة ربط التطبيق بالكيمياء بوضوح.

أسئلة حول مستند

31. الأكبر: 2000؛ الأصغر: 2002

32. 2005-2009: 25.0 مليون km^2؛ 2000-2004: 23.7 مليون km^2؛ 1995-1999: 23.4 مليون km^2

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تراكمي

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. B
2. C
3. A
4. D
5. D
6. A
7. A

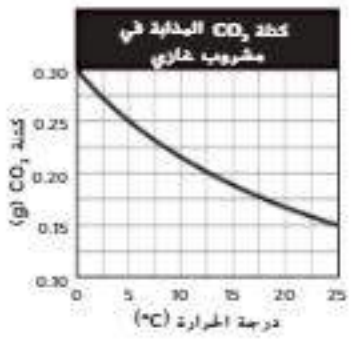
تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. عند استخدام المواد الكيميائية في المختبر، ما الذي **لا** يجب أن تفعله؟
   - **A.** قراءة الملصق الموجود على الزجاجات الكيميائية قبل استخدام محتوياتها.
   - **B.** إفراغ المواد الكيميائية غير المستخدمة مجدداً في زجاجاتها الأصلية.
   - **C.** استخدام الكثير من الماء لغسل الجلد الذي تعرض للمواد الكيميائية.
   - **D.** أخذ القدر الذي تحتاجه فقط من المواد الكيميائية المشتركة.

استخدم الجدول والتمثيل البياني التالي للإجابة عن الأسئلة 2 و5.

صفحة من كتيب تجارب المختبرات الخاص بالطالب	
الخطوة	**ملاحظات**
الملاحظة	تسبح المشروبات الغازية فوارة بشكل أكبر عندما تكون دافئة مما يكون عليه عندما تكون باردة. (تكون المشروبات الغازية فوارة لأنها تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون مذابا فيها).
الفرضية	في درجات الحرارة المرتفعة، ستذوب كميات أكبر من غاز ثاني أكسيد الكربون في السائل. وهذه هي العلاقة نفسها بين درجة الحرارة والذائبية الموجودة في الأجسام الصلبة.
التجربة	قم بقياس كتلة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عينات مختلفة من المشروب الغازي نفسه في درجات حرارة مختلفة.
تحليل البيانات	انظر التمثيل البياني التالي.
الاستنتاج	



2. ما الذي يجب أن يكون ثابتًا أثناء التجربة؟
   - **A.** درجة الحرارة
   - **B.** كتلة CO_2 المذابة في كل عينة
   - **C.** كمية المشروب الغازي في كل عينة
   - **D.** المتغيّر المستقل

3. إذا اعتبرنا أنّ كل بيانات التجربة صحيحة، فما تكون النتيجة المعقولة لهذه التجربة؟
   - **A.** كميات أكثر من CO_2 مذابة في سائل في درجات حرارة منخفضة.
   - **B.** لقد احتوت العينات المختلفة من الشراب على كمية CO_2 نفسها في كل درجة حرارة.
   - **C.** إنّ العلاقة بين درجة الحرارة والذائبية المرئية في الأجسام الصلبة هي نفسها المرئية في CO_2.
   - **D.** يذوب CO_2 بشكل أفضل في درجات الحرارة المرتفعة.

4. أظهرت الطريقة العلمية التي استخدمها هذا الطالب أنّ
   - **A.** الفرضية مدعومة بالبيانات التجريبية.
   - **B.** الملاحظة تصف ما يحدث في الطبيعة بدقة.
   - **C.** تخطيط التجربة لم يكن جيدًا.
   - **D.** ينبغي رفض الفرضية.

5. إنّ المتغيّر المستقل في هذه التجربة هو
   - **A.** عدد العينات المفحوصة.
   - **B.** كتلة CO_2 التي تم قياسها.
   - **C.** نوع الشراب المستخدم.
   - **D.** درجة حرارة الشراب.

6. أي مما يلي يُعدّ مثالًا على البحوث النظرية؟
   - **A.** إنشاء عناصر صناعية لدراسة خواصّها
   - **B.** إنتاج مواد بلاستيكية مقاومة للحرارة لاستخدامها في الأفران المنزلية
   - **C.** إيجاد طرق لإبطاء الصدأ في حديد السفن
   - **D.** البحث عن وقود غير الجازولين لتشغيل السيارات

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤال 7.

ما تأثير شرب الصودا في معدل ضربات القلب؟		
الطالب	**علب المياه الغازية**	**معدل ضربات القلب (الضربات لكل دقيقة)**
1	0	73
2	1	84
3	2	89
4	4	96

7. في هذه التجربة التي تختبر تأثير الصودا في ضربات قلب الطلاب، أي طالب يمثّل الضابط؟
   - **A.** الطالب 1
   - **B.** الطالب 2
   - **C.** الطالب 3
   - **D.** الطالب 4

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إجابة قصيرة

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين *8* و *9*.

الخواص الفيزيائية لثلاثة عناصر

العنصر	الرمز	درجة الانصهار (°C)	اللون	الكثافة (g/cm^3)
الصوديوم	Na	97.79	رمادي	0.986
الفوسفور	P	44.2	أبيض	1.83
النحاس	Cu	1085	برتقالي	8.92

8. اذكر أمثلة على البيانات النوعية الصحيحة لعنصر الصوديوم.

9. اذكر أمثلة على البيانات الكمّية الصحيحة لعنصر النحاس.

10. أعلن طالب في الصف الدراسي أنّ لديه نظرية لشرح سبب حصوله على درجات منخفضة في الاختبار القصير. هل يُعدّ هذا استخدامًا سليمًا للمصطلح نظرية؟ اشرح إجابتك.

إجابة موسّعة

11. اشرح سبب استخدام العلماء للكتلة لقياس كمية المواد بدلًا من استخدام الوزن.

فكّر في التجربة التالية أثناء الإجابة عن السؤالين *12* و*13*.

تحقق طالبة تدرس الكيمياء في طريقة تأثير حجم الجسيم في معدل الإذابة. وتضيف الطالبة في تجربتها مكعبًا من السكّر أو بلورات سكّر أو سكّرًا ناعمًا في ثلاثة أواني من الماء. وتحرك الخليط لمدة 10 ثوانٍ ثم تسجّل المدة التي احتاجها السكر كي يذوب في كل إناء.

12. حدّد المتغيّرات المستقلة والتابعة في هذه التجربة. كيف يمكن التمييز بينها؟

13. حدّد عاصبة يجب أن تظل ثابتة في هذه التجربة. واشرح سبب أهمية الحفاظ على هذه الخاصية ثابتة.

14. إلى أي مجال من الكيمياء ينتمي العالم الذي يحقق في شكل جديد من مواد التعبئة التي تتفكك سريعًا في البيئة؟

أسئلة من اختبار الكفاءة الدراسية (SAT): الكيمياء

A. الكيمياء الحيوية
B. الكيمياء النظرية
C. الكيمياء البيئية
D. الكيمياء اللاعضوية
E. الكيمياء الفيزيائية

استخدم رموز السلامة التالية للإجابة عن الأسئلة *15-18*. يمكن استخدام بعض الاختيارات أكثر من مرة ولا يُستخدم البعض الآخر على الإطلاق.

A. .D
B. .E
C.

اختر رمز السلامة الخاص بقاعدة السلامة التي تم وصفها في كل حالة.

15. يجب ارتداء النظارات الواقية عند العمل في التجربة.

16. استخدم المواد الكيميائية في غرف ذات تهوية مناسبة في حالة الأدخنة الكثيفة.

17. ارتد الملابس الواقية المناسبة لمنع البقع والحروق.

18. قد تكون الأجسام ساخنة للغاية أو باردة للغاية، لذا استخدم واقي اليدين.

19. أي من العبارات التالية لا ينطبق على الكتلة؟
A. لها قيمة واحدة في أي مكان على كوكب الأرض.
B. لا تعتمد على قوّة الجاذبية.
C. تسجل أقل في الفضاء الخارجي بعيدًا عن كوكب الأرض.
D. تُعدّ مقياسًا ثابتًا لكمية المادة.
E. تتواجد في كل المواد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة ذات إجابة قصيرة

8. إنّ الصوديوم رمادي اللون، رمزه هو Na. وكثافته منخفضة. إنّ درجة انصهاره هي بين القيم الأخرى.

9. تبلغ درجة انصهار النحاس 1085 درجة سيليزية وكثافته تبلغ $8.92\ g/cm^3$.

10. لا، إنّ النظرية هي شرح لسلوك الطبيعة وتستند إلى العديد من التجارب المتكررة. قد يكون هذا الطالب بصدد اقتراح فرضية.

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

11. قد يتغيّر الوزن مع تغيّر المكان على كوكب الأرض لأنّه يتأثر بالجاذبية. تقيس الكتلة كمية المادة في جسم ما، بغض النظر عن تأثير الجاذبية في الجسم. ما يجعل منها قياسًا أكثر دقة عند مقارنة القياسات التي تم إجراؤها في أنحاء مختلفة من العالم.

12. إنّ المتغيّر التابع هو مقدار الزمن المطلوب للإذابة. بينما المتغيّر المستقل هو كمية السكر المطحون قبل إضافته. يمكن تحديد المتغيّر المستقل لأنّه العامل الذي يغيره الباحث. بينما يتغيّر المتغيّر التابع استجابةً لتغيّر ما في المتغيّر المستقل.

13. ستتنوّع الإجابات لكنها قد تتضمن درجة حرارة الماء أو حجم الماء أو كتلة السكر المضافة. إنّ من المهم المحافظة على ثبات هذه العوامل لتتم مقارنة المحاولات المختلفة بشكل ملائم. في حال تغيّر عوامل كثيرة جدًا في تجربة ما، يصبح من غير الممكن للباحث تحديد تأثير كل عامل في ناتج التجربة بشكل منفرد.

أسئلة من اختبار الكفاءة الدراسية (SAT): الكيمياء

14. C
15. C
16. E
17. D
18. B
19. C

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

منظِّم الوحدة 15: تحليل البيانات

الفكرة الرئيسة يجمع الكيميائيون البيانات ويحللونها لتحديد طريقة تفاعل المادة.

الأسئلة الرئيسة	موارد لتقويم الإجادة
القسم 1 الوحدات والقياسات 1. ما الوحدات الأساسية في نظام الوحدات الدولية لقياس الزمن والطول والكتلة ودرجة الحرارة؟ 2. كيف يغيّر إضافة بادئة إلى وحدة معيّنة من معناها؟ 3. كيف تختلف الوحدات المشتقة للحجم عن تلك المشتقة للكثافة؟ حصة واحدة	**مراقبة التقدم** التقويم التكويني التأكد من فهم النص مراجعة القسم
القسم 2 الترميز العلمي والتحليل البُعدي 1. لماذا نستخدم الترميز العلمي للتعبير عن الأعداد؟ 2. كيف يُستخدم التحليل البُعدي لتحويل الوحدات؟ حصة واحدة	**مراقبة التقدم** التقويم التكويني التأكد من فهم النص مراجعة القسم
القسم 3 الشك في البيانات 1. ما أوجه المقارنة بين الدقة والضبط؟ 2. كيف يمكن وصف دقة بيانات تجريبية باستخدام الخطأ والنسبة المئوية للخطأ؟ 3. ما قواعد الأرقام المعنوية وكيف يمكن استخدامها للتعبير عن الشك في القيم التي تم قياسها والمحسوبة؟ حصة واحدة	**مراقبة التقدم** التقويم التكويني التأكد من فهم النص مراجعة القسم
القسم 4 تمثيل البيانات 1. لماذا يتم إنشاء التمثيلات البيانية؟ 2. كيف يُمكن تفسير التمثيلات البيانية؟ حصة واحدة	**مراقبة التقدم** التقويم التكويني التأكد من فهم النص التأكد من فهم التمثيل البياني مراجعة القسم **التقويم الختامي** تقويم الوحدة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

موارد حسب المستوى	مواد التجارب
دفتر العلوم 2.1 ض م **الملف السريع موارد الوحدة:** ورقة عمل التجربة المصغرة ض م دليل الدراسة د م ض م	**التجربة الاستهلالية:** مخبار مدرج، الكحول المحمّر، ملوّن غذائي أحمر، زيت ذرة، ماء، جليسرول 15 min **تجربة مصغرة:** أشياء مجهولة، ميزان، ماء، مخبار مدرج 15 min
دفتر العلوم 2.2 ض م **الملف السريع موارد الوحدة:** دليل الدراسة د م	
دفتر العلوم 2.3 ض م **الملف السريع موارد الوحدة:** ورقة عمل التجربة الكيميائية ض م دليل الدراسة د م	**تجربة:** ماء، مخبار مدرج سعته 100 mL وكأس بلاستيكية صغيرة وميزان ومسطرة مترية وقلم رصاص وحاسبة التمثيل البياني (اختيارية) وعملات معدنية قبل العام 1982 وبعده وورقة تمثيل بياني 45 min
دفتر العلوم 2.4 ض م **الملف السريع موارد الوحدة:** دليل الدراسة د م	

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

د م دون المستوى ض م ضمن المستوى ف م متعلمون فوق المستوى التصاميم التعاوني التعلُّم التعاوني