القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م وحدات المادة

اسأل الطلاب: ما أصغر وحدة في المادة؟ الذرّة قد يفكّر الطلاب في أن أحد العناصر أو المركّبات الكيميائية هو أصغر وحدة في المادة. وقد يكون بعضهم على دراية بالذرات، لكنهم قد لا يعرفون الجسيمات دون الذرية. **ما وجه الارتباط بين الذرات والعناصر؟** إنّ العناصر عبارة عن مواد نقية مكوّنة من نوع واحد فقط من الذرّات. **هل تتكون الكائنات الحية من هذه العناصر نفسها؟** نعم **ما وجه الارتباط بين الكيمياء ونمو الكائنات الحية وقدرتها على العيش؟** إنّ كل العمليات البيولوجية عبارة عن تفاعلات كيميائية.

تدريب المهارات

د م ض م قارن وقابل

تواصل مع الطلاب: اذكر أوجه الشبه والاختلاف بين البروتونات والإلكترونات والنيوترونات. تتشابه البروتونات والإلكترونات والنيوترونات لأنها كلها مكونات الذرّة، لكنها تحمل شحنات مختلفة. فالبروتونات موجبة الشحنة، والإلكترونات سالبة الشحنة؛ أما النيوترونات، فلا تحمل شحنة (متعادلة). كما أنّ البروتونات والنيوترونات متشابهة لأنها موجودة في نواة الذرّة، بينما تدور الإلكترونات في حركة ثابتة حول النواة.

تدريب المهارات

د م ض م ف م الثقافة المرئية

كلّف الطلاب دراسة الشكل 1 وملاحظة موقع كل جسيم من الجسيمات دون الذرية، وذكّرهم بأسباب أهمية مواقع هذه الجسيمات بالنسبة إلى الأدوار التي تؤديها في الذرّة.

اسأل الطلاب: كيف يسمح موقع الإلكترونات في الذرة بأن يكون لها دور في تكوّن الروابط؟ يجب أن يدرك الطلاب أن الإلكترونات تدخل في تكوين الروابط لأنها موجودة في المحيط الخارجي للذرّة.

■ **سؤال حول الشكل 1** ستكون شحنتها سالبة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

القسم 1

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بالذرات؟
- كيف يتم رسم الجسيمات التي تكوّن الذرات؟
- ما أوجه الشبه بين الروابط التساهمية والأيونية؟
- كيف يتم وصف قوى فاندرفال؟

مفردات للمراجعة

المادة substance: أحد أشكال المادة ذات التركيب المنتظم الذي لا يتغير

مفردات جديدة

atom	الذرة
nucleus	النواة
proton	البروتون
neutron	النيوترون
electron	الإلكترون
element	العنصر
isotope	النظير
compound	المركّب
covalent bond	الرابطة التساهمية
molecule	الجزيء
ion	الأيون
ionic bond	الرابطة الأيونية
van der Waals force	قوى فاندرفال

الذرات والعناصر والمركّبات

الفكرة الأساسية **تتكوّن المادة من جسيمات صغيرة تُسمّى الذرات.**

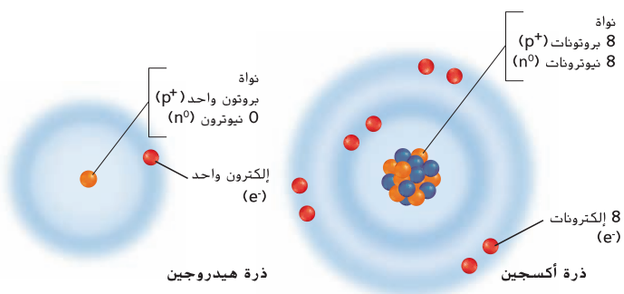
روابط من القراءة بالحياة اليومية يعتقد الكثير من العلماء أن الكون بدأ بتمدد سريع ومفاجئ حدث منذ مليارات السنين. ويعتقدون أنّ العناصر الأساسية اللازمة التي تُكوّن التنوع المذهل للحياة الذي نراه اليوم كانت نتيجة هذا التمدد. ويختص علم الكيمياء بدراسة وحدات البناء هذه.

الذرات

تختص الكيمياء بدراسة المادة وتركيبها وخواصها. والمادة هي شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ. إضافةً إلى ذلك، تتكوّن جميع الكائنات الحية التي تدرسها في علم الأحياء من مادة. **الذرات** هي وحدات بناء المادة.

الربط بالتاريخ في القرن الخامس قبل الميلاد، كان الفيلسوفان اليونانيان ليوسيبوس وديموقريطوس أول من اقترح فكرة أن المادة مكوّنة من جسيمات صغيرة غير قابلة للتجزئة. واستمر الأمر على ذلك حتى القرن السابع عشر عندما بدأ العلماء بجمع أدلة تجريبية لإثبات وجود الذرات. ومع تقدم التكنولوجيا خلال القرنين التاليين، لم يثبت العلماء وجود الذرات فحسب بل أثبتوا أيضًا أنها تتكوّن من جسيمات أصغر حجمًا منها حتى.

تركيب الذرة الذرة متناهية الصغر حتى إنه يمكن دمج مليارات الذرات في رأس دبوس. لكن الذرات تتكوّن من جسيمات أكثر صِغَرًا تسمى النيوترونات والبروتونات والإلكترونات كما هو مبيّن في **الشكل 1**. تتواجد النيوترونات والبروتونات في مركز الذرة المسمّى **النواة**. و**البروتونات** هي جسيمات موجبة الشحنة (p^+)، أما **النيوترونات** فهي جسيمات غير مشحونة (n^0). و**الإلكترونات** هي جسيمات سالبة الشحنة (e^-) توجد خارج النواة، تدور باستمرار حول نواة الذرة في مستويات الطاقة. ينشأ التركيب الأساسي للذرة نتيجة الجذب بين البروتونات والإلكترونات، وتحتوي الذرات على عدد متساوٍ من البروتونات والإلكترونات، لذا تكون الشحنة الإجمالية للذرة صفرًا.



■ **الشكل 1** يحتوي الهيدروجين على بروتون واحد وإلكترون واحد. فيما يحتوي الأكسجين على ثمانية بروتونات وثمانية نيوترونات وثمانية إلكترونات. تدور الإلكترونات حول النواة في مستويين من مستويات الطاقة (تبدو كدوائر مظللة بلون أكثر دكنةً).
استدلّ على شحنة الذرة إذا كان عدد الإلكترونات أكبر من البروتونات.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 204 1/4/2017 12:22:14 PM

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

دمج الكيمياء أخبر الطلاب أن استمرار تكوين الروابط وتكسيرها بين المركّبات عملية ضرورية في الكائنات الحية، وذكّرهم بأمثلة مثل البناء الضوئي والتنفس الخلوي وهضم الطعام. فضلًا عن ذلك، ذكّرهم بأن كل المركّبات يمكن أن تتكسّر إلى جسيمات أصغر وأن هذه الجسيمات الصغيرة (الذرات) يمكن أن تتحد معًا لتكوين مركّبات جديدة.
اطلب منهم أيضًا فحص نماذج للمركّبات والجسيمات الأصغر.

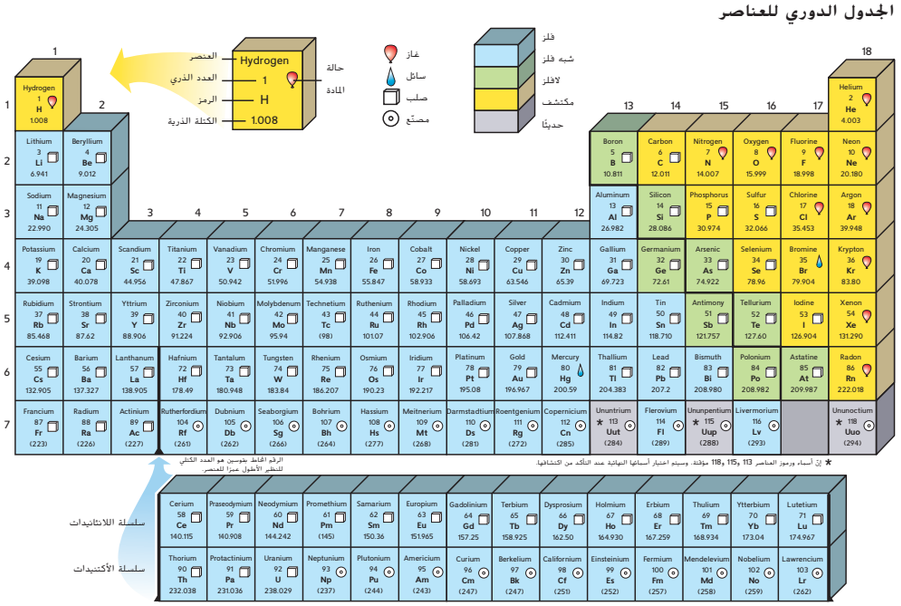
دعم الكتابة

ف م **كتابة ملخص** كلّف الطلاب إجراء بحث حول اكتشاف الجسيمات دون الذرية ووصف تاريخ الأبحاث الذرية في تقرير موجز. واطلب منهم تضمين تأثير هذه الاكتشافات في العلماء الحاليين.

■ **سؤال حول الشكل 3**

الهيدروجين

الجدول الدوري للعناصر

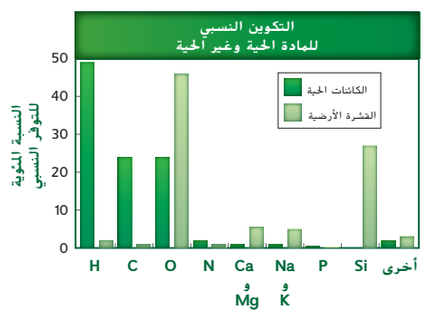


■ **الشكل 2** ينظم الجدول الدوري للعناصر جميع العناصر المعروفة.
راجع دليل الجدول الدوري لعلماء الأحياء في الغلاف الخلفي لهذا الكتاب صفحة RH-8.

العناصر

العنصر مادة نقية لا يمكن تقسيمها إلى مواد أخرى بالوسائل الكيميائية أو الفيزيائية. تتكون العناصر من نوع واحد فقط من الذرات، ويوجد أكثر من 100 عنصر معروف منها 92 عنصرًا موجودًا بشكل طبيعي. لقد جمع العلماء معلومات كثيرة عن العناصر مثل عدد البروتونات والإلكترونات التي ينطوي عليها كل من العناصر والكتلة الذرية لكل منها. كما إنّ لكل عنصر اسمًا ورمزًا فريدين. وتمّ جمع كل هذه البيانات وغيرها في جدول منظم يُسمّى الجدول الدوري للعناصر.

الجدول الدوري للعناصر كما يظهر في **الشكل 2**، فإنّ الجدول الدوري منظّم في صفوف أفقية تُسمّى دورات، ومن أعمدة رأسية تُسمّى مجموعات. تمثّل كل وحدة فردية في الشبكة عنصرًا. ويُسمّى بالجدول الدوري لأنّ كلّ العناصر الموجودة في المجموعة نفسها لها خواص كيميائية وفيزيائية متشابهة. كما يسمح هذا التنظيم للعلماء بتوقع العناصر التي لم تُكتشف أو لم يتم عزلها بعد. وكما هو مبيّن في **الشكل 3**، تتواجد عناصر الكائنات الحية أيضًا في القشرة الأرضية.



■ **الشكل 3** تختلف عناصر القشرة الأرضية والكائنات الحية من حيث وفرتها. إذ تتكون الكائنات الحية بشكل أساسي من ثلاثة عناصر هي: الكربون والهيدروجين والأكسجين.
فسّر أي من عناصر الكائنات الحية هو الأكثر وفرة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

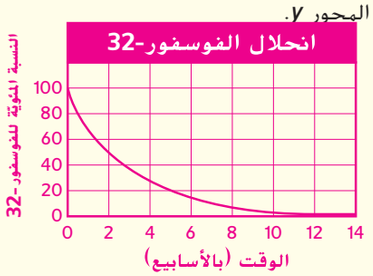
Ch08.indb 205 1/4/2017 12:22:15 PM

تدريب المهارات

د م ض م **إعداد تمثيل بياني**

كلّف الطلاب إعداد تمثيل بيانيّ يوضّح الانحلال الإشعاعي لعنصر الفوسفور-32 على مدار فترة 12 أسبوعًا مع العلم أنّ فترة عمر النصف لعنصر الفوسفور-32 تبلغ حوالي أسبوعين.

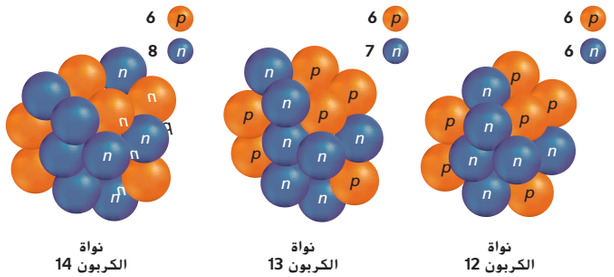
وجّههم إلى تمثيل الوقت بالأسابيع على المحور *x* وتمثيل النسبة المئويّة للفوسفور-32 (صفر إلى 100) على المحور *y*.



تطوير المفاهيم

ض م ف م **ناقش**

اسأل الطلاب: هل سمعت من قبل عن فحوصات طبية تتطلب استخدام النظائر المشعة؟ وإذا كان الأمر كذلك، فما هي هذه الفحوصات؟ وما النظير؟ ما الذي تعرفه عن هذه الفحوصات؟ ستتنوّع الإجابات، لكنّ بعض الطلاب قد يذكرون الأصباغ المشعة. ويجب أن تتضمن الإجابات الفترة التي يستغرقها انحلال النظير، أو قدرة النظير على الارتباط بجزيئات أخرى، أو قدرة النظير على البقاء مستقلًا بحيث يتحرك بحرية داخل الجسم ليسجَّل على الشريط أو الكمبيوتر قبل التخلص منه. كلّف الطلاب المقارنة بين العمليات المستخدمة لتحديد عمر العظام المتحجرة والعمليات المستخدمة في الفحوصات الطبية. بعد ذلك، ناقش فوائد ومخاطر التعرض للنظائر المشعة أثناء الفحوصات الطبية التشخيصية، وقارن بين هذه الفوائد والمخاطر وبين استخدام النظائر في العلاجات الطبية للسرطان.



■ **الشكل 4** يتواجد كربون 12 وكربون 13 بشكل طبيعي في الكائنات الحية والغير حية. وتحتوي جميع الكائنات الحية على كمية صغيرة من كربون 14 أيضًا.

قارن بين أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين النظائر.

النظائر على الرغم من أن ذرات العنصر نفسه تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات إلا أن عدد النيوترونات مختلف في ما بينها. كما هو مبيّن في **الشكل 4**. إن ذرات عنصر ما التي تختلف من حيث عدد النيوترونات فيها تسمّى **النظائر**. يتمّ تحديد نظائر العنصر عن طريق جمع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة. على سبيل المثال، يحتوي شكل الكربون –الأكثر وفرة–، الكربون–12، على ستة بروتونات وستة نيوترونات في النواة. أحد نظائر الكربون وهو الكربون–14 يحتوي على ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. ويكون لنظائر العناصر الخصائص الكيميائية نفسها.

النظائر المشعة لا يؤدي تغير عدد النيوترونات في الذرة إلى تغير إجمالي شحنة الذرة. لكنّ تغير عدد النيوترونات يمكن أن يؤثر في استقرار النواة. ففي بعض الحالات يؤدي إلى تحلل النواة أو انقسامها. وعند انقسام النواة، تُطلق إشعاعًا يمكن اكتشافه. وتُسمّى النظائر التي تطلق إشعاعًا نظائر مشعة.

يُعدّ الكربون 14 نظيرًا مشعًا يوجد في جميع الكائنات الحية. ويحدد العلماء عمر النصف أو الوقت المُستغرق حتى يتكسّر نصف الكربون 14، ومن ثَم يمكنهم حساب عمر جسم ما عن طريق معرفة مقدار الكربون 14 المتبقي في العينة. وتوجد نظائر مشعة أخرى لها استخدامات طبية كما هو مبيّن في **الشكل 5**.

التأكد من فهم النص اذكر الفرق بين النظير والنظير المشع.

■ **الشكل 5** تُستخدم النظائر المشعة لمساعدة الأطباء في تشخيص المرض وتحديد مواقع بعض أنواع السرطان وعلاجها.

■ **سؤال حول الشكل 4** تختلف النظائر من حيث عدد النيوترونات، بينما تحتوي على عدد البروتونات نفسه.

التأكد من فهم النص إنّ النظائر المشعة غير مستقرة وينبعث منها إشعاع.

"التربية هي الحماية الأفضل للحرية من جيش متأهب."

–إدوارد إفريت

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 206 1/4/2017 12:22:15 PM

تعتمد عروض الألعاب النارية المبهرة على مركّبات مثل فلز السترونسيوم.

ملح الطعام هو المركّب كلوريد صوديوم NaCl.

الأراضي الرطبة هي مصدر الكائنات الحية المكوّنة من مركّبات معقدة والمركّب الميثان البسيط (CH_4).

المركّبات

يمكن أن تتحد العناصر لتكوين مواد أكثر تعقيدًا. و**المركّب** هو مادة نقية تتكوّن عندما يتحد عنصران مختلفان أو أكثر. ثمة ملايين من المركّبات المعروفة ويتم اكتشاف الآلاف سنويًا. ويبيّن **الشكل 6** بعضًا منها. لكل مركّب صيغة كيميائية تتكوّن من الرموز الكيميائية من الجدول الدوري. ربما تعرف أن الماء هو المركّب H_2O. وأن كلوريد الصوديوم (NaCl) هو المركّب الشائعة تسميته ملح الطعام. وأن الوقود الذي يُستخدَم في السيارات عبارة عن خليط من مركّبات الهيدروكربون. الجدير بالذكر أنّ الهيدروكربونات تحتوي على ذرات هيدروجين وكربون فقط. كما أنَّ الميثان (CH_4) هو أبسط هيدروكربون. أما البكتريا الموجودة في مناطق معيّنة مثل الأراضي الرطبة المبيّنة في **الشكل 6**، فهي تُطلق 76% من الانتاج العالمي للميثان من المصادر الطبيعية عن طريق تحلل النباتات والكائنات الحية الأخرى، وهي تتكوّن أيضًا من مركّبات.

للمركّبات العديد من الخصائص الفريدة. أولًا، هي تتكوّن دائمًا من مجموعة معينة من العناصر بنسب ثابتة. فمثلًا يتكوّن الماء دائمًا بنسبة ذرتي هيدروجين إلى ذرة أكسجين واحدة، ولكل جزيء ماء التركيب نفسه. ثانيًا، تختلف المركّبات كيميائيًا وفيزيائيًا عن العناصر المكوّنة لها. فعلى سبيل المثال، تختلف خصائص الماء عن خصائص كل من الهيدروجين والأكسجين.

من الخصائص الأخرى للمركّبات عدم إمكانية تكسيرها إلى مركّبات أو عناصر أكثر بساطة بالطرق الفيزيائية مثل التفكيك والسحق. لكن يمكن تكسيرها بالطرق الكيميائية إلى مركّبات أبسط أو إلى عناصرها الأصلية. فكّر في مثال الماء مرة أخرى. لا يمكنك تمرير الماء عبر مرشح وفصل الهيدروجين عن الأكسجين. لكن يمكن لعملية تُسمّى التحليل الكهربائي، المبيّنة في **الشكل 7**، تكسير الماء إلى غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين.

■ **الشكل 6** أنت والعالَم من حولك مكوّنان من مركّبات.

■ **الشكل 7** تؤدّي عملية التحليل الكهربائي للماء إلى إنتاج غاز الهيدروجين الذي يمكن استخدامه في خلايا وقود الهيدروجين.

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

اطلب من الطلاب كتابة فقرة تشرح طريقة تكوُّن المركّبات ودعمها برسومات توضيحية، وأخبرهم بضرورة تضمينها وصفًا لطريقة تكوّن الخصائص الفريدة للمركّبات.

م تدريب المهارات

د م ض م **خريطة المفاهيم** كلّف الطلاب إعداد خريطة مفاهيم لتمثيل العلاقة بين الذرّات والجسيمات دون الذرية والمركّبات. يجب أن تُبرِز الخرائط الطبيعة الهرمية للعلاقة.

التعلم التعاوني أعطِ الطلاب خريطة مفاهيم فارغة وقائمة مصطلحات منفصلة، واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية لإكمال الخريطة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 207 1/4/2017 12:22:16 PM

ق استراتيجية القراءة

د م ض م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R)** اطلب من الطلاب دراسة النص أسفل العنوان الروابط الكيميائية، مع التركيز على المفردات. واطلب منهم أيضًا أن يكتبوا ثلاثة أسئلة على الأقل عن المفاهيم الأساسية. على سبيل المثال، ما الفرق بين الرابطة التساهمية والرابطة الأيونية؟ ثم اطلب منهم قراءة النص، مع تدوين الملاحظات المرتبطة بالأسئلة التي كتبوها. وفي النهاية، اطلب منهم سرد المفردات ومراجعة النص للوقوف على معانيها.

ن التفكير الناقد

د م ض م ف م **قيِّم** كلّف الطلاب كتابة النقاط الرئيسة من النص أسفل العنوان الروابط الكيميائية. وبعد قراءة النص، اطلب منهم ذكر ثلاثة أمثلة لمركّبات تحتوي على ذرّتين ورسم مخططات توضّح الروابط بين الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية. على سبيل المثال فلوريد الصوديوم (NaF) وكلوريد الليثيوم (LiCl) والنيتروجين (N_2).

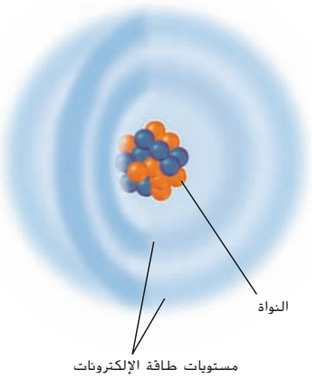
ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

ارسم التركيب الكيميائي لأول أكسيد الكربون (CO) على السبورة مع إظهار الرابطة التساهمية التي تكوَّنت.

اسأل الطلاب: كيف تعرف الإلكترونات في الرابطة التساهمية الذرّة التي "تنتمي" إليها؟ قد يعتقد الطلاب أنّ لدى كلّ ذرّة الإلكترونات الخاصّة بها. إنّ الإلكترونات ليست خاصة بالذرات؛ بمعنى أنها لا "تنتمي" إلى ذرّة معيّنة. لكنّ جميع الإلكترونات متماثلة ويمكن أن تنتقل من ذرّة إلى أخرى. علاوةً على ذلك، لا تنقسم إلكترونات بالتساوي في كل الروابط التساهمية. ففي بعض الروابط التساهمية تجذب ذرة زوج الإلكترونات أكثر من ذرّة أخرى وذلك يجعل زوج إلكترونات أقرب إلى إحدى الذرتين منه إلى الأخرى.



■ **الشكل 8** تتحرك الإلكترونات بانتظام داخل مستويات الطاقة المحيطة بالنواة.

الروابط الكيميائية

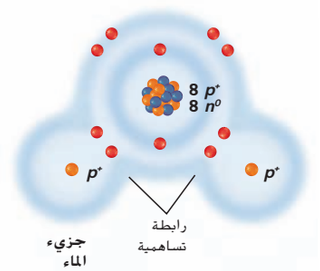
تتكوّن المركّبات مثل الماء والملح والميثان عند اتحاد مادتين أو أكثر. وتُسمّى القوة التي تربط المواد ببعضها رابطة كيميائية. فكّر مرة أخرى في البروتونات والنيوترونات والإلكترونات التي تكوّن الذرة. تحدّد النواة الهوية الكيميائية للذرة، فيما تُعتَبَر الإلكترونات عاملًا أساسيًا في تكوين الروابط الكيميائية. تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مناطق تُسمّى مستويات الطاقة، كما هو مبيّن في **الشكل 8**. إن لكل مستوى من مستويات الطاقة قدرة على استيعاب عدد محدد من الإلكترونات في وقت محدد. فبإمكان مستوى الطاقة الأول، وهو المستوى الأكثر قربًا إلى النواة، استيعاب إلكترونين، في حين بإمكان المستوى الثاني استيعاب ثمانية إلكترونات.

لا يكون لمستوى الطاقة الممتلىء درجة الاستقرار نفسها التي لمستوى الطاقة الفارغ أو المملوء كلّيًا. تصبح الذرات أكثر استقرارًا عند فقدان إلكترونات أو جذب إلكترونات من ذرات أخرى. بالتالي، يؤدي هذا إلى تكوّن روابط كيميائية بين الذرات. ويؤدي تكوّن هذه الروابط إلى تخزين الطاقة، فيما يؤدي تكسيرها إلى توفير الطاقة اللازمة لعمليات النمو والتطور والتكيف والتكاثر في الكائنات الحية. تجدر الإشارة إلى وجود نوعين أساسيين من الروابط الكيميائية وهما الروابط التساهمية والروابط الأيونية.

الروابط التساهمية إنك على الأرجح قد تعلمتَ المشاركة حين كنتَ صغيرًا. بمعنى أنه إذا كنت تملك كتابًا يريد صديقك قراءته أيضًا، فستستمتعان بقصته معًا. بهذه الطريقة، تستفيدان كلاكما من الكتاب. وبالمثل، يتكوّن أحد أنواع الروابط الكيميائية عندما تتشارك الذرات في الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية.

تُسمّى الرابطة الكيميائية التي تتكوّن عند مشاركة الإلكترونات **بالرابطة تساهمية**. ويبيّن **الشكل 9** الروابط التساهمية بين الأكسجين والهيدروجين التي تكوّن الماء. فتحتوي كل ذرة هيدروجين (H) على إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي ويحتوي الأكسجين (O) على ست ذرات. ونظرًا إلى أنّ مستوى الطاقة الخارجي للأكسجين هو المستوى الثاني الذي يمكنه استيعاب ما لا يزيد عن ثمانية إلكترونات، يميل الأكسجين بقوة إلى ملء مستوى الطاقة من خلال مشاركة إلكترونات من ذرتي الهيدروجين المجاورتين. ولا يتنازل الهيدروجين عن الإلكترونات تمامًا لكن يميل بقوة إلى مشاركة الإلكترونات مع الأكسجين لملء مستوى الطاقة الخارجي. فتتشكّل رابطتان تساهميتان تؤديان إلى تكوّن الماء.

لمعظم مركّبات الكائنات الحية روابط تساهمية تربط في ما بينها. إن الماء والمواد الأخرى التي لها روابط تساهمية تُسمّى جزيئات. **والجزيء** هو مركّب ترتبط فيه الذرات بعضها ببعض بروابط تساهمية. قد تكون الروابط التساهمية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية تبعًا لعدد أزواج الإلكترونات المتشاركة، كما هو مبيّن في **الشكل 10**.

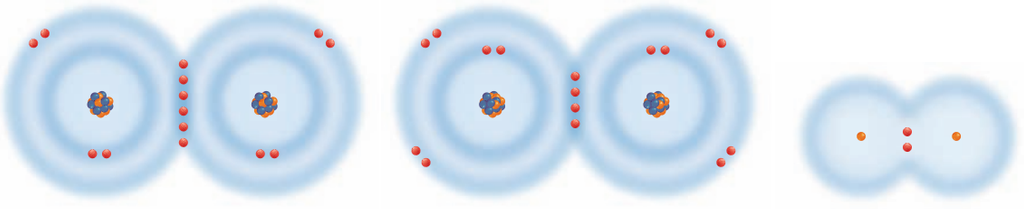


■ **الشكل 9** في الماء (H_2O)، تتشارك كل ذرة من ذرتي الهيدروجين بإلكترون واحد مع ذرة الأكسجين. ونظرًا إلى أنّ ذرة الأكسجين تحتاج إلى إلكترونين لملء مستوى الطاقة الخارجي، فإنها تكوّن رابطتين تساهميتين، رابطة مع كل ذرة هيدروجين.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم لا تتكون الروابط التساهمية غير القطبية الحقيقية إلا عندما تتكون الجزيئات ثنائية الذرّة من ذرتين متماثلتين؛ وإلا فستتكون روابط تساهمية قطبية. وعندما ترتبط ذرّتان متماثلتان، تنقسم الإلكترونات بالتساوي. لكن عندما تختلف الذرات بشكل كبير، لا يكون الانقسام متساويًا وتصبح الرابطة قطبية. يمكن قياس القطبية النسبية للرابطة باستخدام السالبية الكهربائية (قدرة ذرّة على التنافس مع ذرّة أخرى ترتبط معها لجذب الإلكترونات). الجدير بالذكر أنّه في الجدول الدوري، تتناقص السالبية الكهربائية من أعلى إلى أسفل في المجموعة وتزداد من اليسار إلى اليمين. وكلما ازداد الاختلاف في السالبية الكهربائية، ازدادت قطبية الرابطة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 208 1/4/2017 12:22:18 PM



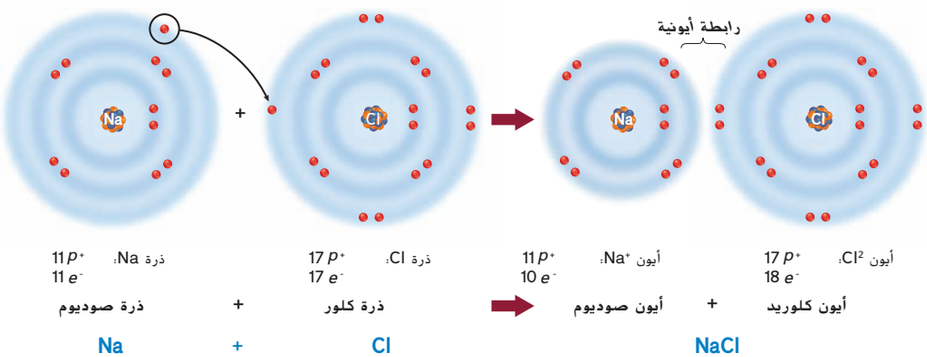
■ **الشكل 10** تتم في الرابطة الأحادية مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وتتم في الرابطة الثنائية مشاركة زوجين وتتم في الرابطة الثلاثية مشاركة ثلاثة أزواج.

الروابط الأيونية تذكّر أن الذرات متعادلة وغير مشحونة كهربائيًا. تذكّر أيضًا أنه لكي تصل الذرة إلى أقصى درجات الاستقرار، يجب أن يكون مستوى الطاقة الخارجي إما فارغًا أو ممتلئًا كليًا. وتميل بعض الذرات إلى فقْد (منح) الإلكترونات أو اكتسابها لإفراغ مستوى الطاقة الخارجي أو ملئه لكي تصبح مستقرة. وتتحول الذرة التي فقدت إلكترونًا واحدًا أو أكثر أو اكتسبته إلى **أيون** وتصبح مشحونة كهربائيًا. فعلى سبيل المثال، لذرة الصوديوم إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي. ويمكن أن تصبح أكثر استقرارًا في حال فقدت هذا الإلكترون فيصبح بالتالي مستوى الطاقة الخارجي فارغًا. وعند فقد هذه الشحنة السالبة، تتحول ذرة الصوديوم المتعادلة إلى أيون صوديوم موجب الشحنة (Na^+). وبالمثل، تحتوي ذرة الكلور على سبعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي وهي تحتاج إلى إلكترون واحد فقط لملئه. عندما يقبل الكلور إلكترونًا من ذرة مانحة مثل الصوديوم، يتحول الكلور إلى أيون سالب الشحنة (Cl^-).

الرابطة الأيونية هي تجاذب كهربائي بين ذرتين أو مجموعتي ذرات مختلفة الشحنة تُسمّى أيونات. ويبيّن **الشكل 11** كيفية تكوّن الرابطة الأيونية نتيجة التجاذب الكهربائي بين Na^+ وCl^- لتكوين NaCl (كلوريد الصوديوم). ويُطلق على المواد التي تتكوّن بسبب الروابط الأيونية اسم مركّبات أيونية.

من الأيونات الموجودة في الكائنات الحية نذكر الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والكلوريد والكربونات، وهي تساعد في الحفاظ على الاتزان الداخلي عند انتقالها إلى داخل الخلية وخارجها. بالإضافة إلى ذلك، تساعد الأيونات في نقل الإشارات بين الخلايا مما يتيح لك الرؤية والتذوق والسمع والإحساس والشم.

■ **الشكل 11** لتكوين الأيونات، يمنح الصوديوم إلكترونًا ويكتسب الكلور إلكترونًا. وتتكوّن رابطة أيونية عندما يتقارب ايونان مختلفا الشحنة.



McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **حدِّد** صف مركّب هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) للطلاب. **تواصل مع الطلاب: حدِّد نوع الرابطة بين الجزيئين.** تكوّن أيونات الصوديوم (Na^+) والهيدروكسيد (OH^-) رابطة أيونية في هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م **وضِّح** كلّف الطلاب إعداد رسومات توضيحية للروابط التساهمية والأيونية. يجب أن تبيِّن رسومات الروابط التساهمية الإلكترونات التي تنقسم. كما يجب أن تبيِّن رسومات الروابط الأيونية إلكترونات غير موزّعة بالتساوي. سيدور حول إحدى الذرات في الرابطة عدد إلكترونات اكبر من الذي يدور حول ذرّة أخرى.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

دمج الكيمياء ابدأ مناقشة عن أجسام في حياتنا اليومية تحتوي على مركّبات ذات روابط أيونية. أحضر أمثلة إلى الصفّ. بعد ذلك، اطلب من الطلاب حمل أجسام يعتقدون أنّها تشتمل على روابط أيونية تسهم في تركيبها وقوتها واطلب منهم أيضًا تحديد المركّبات التي يحتوي عليها الجسم والروابط الأيونية الموجودة فيها. تتضمن بعض الأمثلة كربونات الكالسيوم (في السجاد والخزف والزجاج) وكربونات الصوديوم (في المنظفات) وفلوريد الصوديوم (في معجون الأسنان). أدرج كل الأجسام التي تحتوي على معادن وصدأ، مثل مشابك الورق أو المصابيح أو المقاعد أو الأسلاك. واطلب منهم إجراء عصف ذهني حول قوة الروابط في كل مثال.

عرض توضيحي

تمثيل الذرات بيانيًّا لمساعدة الطلاب على فهم بنية الذرّة، أنشئ مخططات لويس النقطية لذرات مختلفة (الكلور، الكبريت، الفوسفور، النيتروجين، الأكسجين، الهيدروجين، الكربون). يستخدم العلماء مخططات لويس النقطية لتوضيح عدد الإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي للذرّة. ذكّر الطلاب بأن الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي للذرّة فقط هي التي تشارك في تكوين الرابطة. الوقت المقدَّر: 10 min

مقتطف من بحث

استراتيجيات القراءة تشير البحوث في مجال التعليم إلى أهمية تزويد الطلاب باستراتيجيات للقراءة مثل الاستراتيجية الموضَّحة في الصفحة السابقة. وسيتحسَّن فهم الطلاب للنص عندما تقدَّم لهم استراتيجيات لتطوير مهارات التساؤل الذاتي ومهارات التفكير العليا للاستفادة منها في المفاهيم. (ماكتيج، 1996)

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 209 1/4/2017 12:22:19 PM

تميل بعض الذرات إلى منح إلكترونات أو اكتسابها بسهولة أكبر من غيرها. راجع الجدول الدوري للعناصر في الجزء الداخلي للغلاف الخلفي لهذا الكتاب. وتميل العناصر المحددة على أنها فلزات إلى منح الإلكترونات، في حين تميل العناصر المحددة على أنها لافلزات إلى قبول الإلكترونات. ويكون للمركّبات الأيونية الناتجة خصائص فريدة. فعلى سبيل المثال يذوب معظمها في الماء. عندما تذوب المركّبات الأيونية في محلول تتكسّر إلى أيونات ويمكن أن تنقل هذه الأيونات تيارًا كهربائيًا. وتكون معظم المركّبات الأيونية، مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) بلورية الشكل في درجة حرارة الغرفة. وتكون درجات انصهار المركّبات الأيونية بشكل عام أعلى من درجات انصهار المركّبات الجزيئية المتكوّنة عن طريق الروابط التساهمية.

الربط بعلوم الأرض على الرغم من أن معظم المركّبات الأيونية تكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة، تكون المركّبات الأيونية الأخرى سائلة عند درجة حرارة الغرفة. وتتكوّن السوائل الأيونية، مثل نظيراتها الصلبة، من أيونات موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة. فضلًا عن ذلك، تتمتّع السوائل الأيونية بفوائد مهمة في تطبيقات الحياة اليومية لأنها تعتبر مذيبات آمنة وصديقة للبيئة يمكن أن تحل محل المذيبات الضارة الأخرى. والخاصية الأساسية في المذيبات السائلة الأيونية هي أنها لا تتبخر ولاتطلق المواد الكيميائية في الغلاف الجوي. إنّ معظم السوائل الأيونية آمنة في التعامل والتخزين ويمكن إعادة تدويرها بعد الاستخدام. لهذه الأسباب، تكون السوائل الأيونية جذابة للصناعات المراعية للبيئة.

التأكد من فهم النص **قارن** بين السوائل والمواد الصلبة الأيونية.

المفردات

أصل الكلمة

الذرة atom

مشتقة من الكلمة اليونانية *atomos*، وتعني لا يتجزّأ

تجربة مصغرة 1

الوقت المقدَّر 15 min

مواد إضافية عسل، حليب، بطاطس، زبد، تفاح، بودنج خالٍ من السكر، مواد لحمل الأواني الزجاجية الساخنة

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. يجب أن تتضمن تعليمات ما قبل التجربة مراجعة تحضير حمام المياه الساخنة وتعليمات التعامل مع الأواني الزجاجية الساخنة والتنبيه بشأن إمكانية اتساخ الجلد والملابس بسبب محلول بندكت(Benedict) وضرورة التعامل معه بحذر.

استراتيجيات التدريس

- وفِّر مجموعة متنوعة من الأطعمة السائلة. واجمع نتائج الطلاب لمناقشتها.
- اشرح للطلاب أن تغيُّر لون محلول بندكت (Benedict) من الأزرق الداكن إلى الأصفر أو البرتقالي أو الأحمر عند إضافته إلى الطعام وتسخينه يدلّ على وجود سكريات بسيطة في الطعام.

التنظيف والتخلص من المخلفات كلّف الطلاب أن يسكبوا كل المحاليل في الأواني المُخصّصة لها والتخلص منها بعد ذلك بالطريقة الملائمة. واطلب منهم كذلك أن يغسلوا أيديهم جيدًا بعد لمس المواد الكيميائية والأواني الزجاجية.

التحليل

1. ستستند الإجابات إلى الأطعمة المختبَرة. وينبغي أن يكتشف الطلاب أن العسل والتفاح يحتويان على الجلوكوز.
2. قد يحصل الطلاب على نتيجة إيجابية لأن بعض الأطعمة الخالية من السكر تحتوي على سكر فاكهة طبيعي.

تجربة مصغرة 1

اختبار اكتشاف وجود السكريات البسيطة

ما الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الجلوكوز؟ الجلوكوز هو سكر بسيط يمد الخلايا بالطاقة. في هذه التجربة، ستستخدم كاشفًا يُسمّى **محلول بندكت** (Benedict)، يدل على وجود مجموعات CHO– (الكربون، الهيدروجين، الأكسجين). ويدل تغير اللون على وجود الجلوكوز والسكريات البسيطة الأخرى في الأطعمة الشائعة.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ جدول بيانات على أن تكون عناوين الأعمدة هي: المادة الغذائية وتوقع وجود السكر، الملاحظات والنتائج.
3. اختر أربع **مواد طعام** من بين تلك التي يقدمها المعلم. اقرأ ملصقات الأطعمة وتوقع وجود السكر البسيط في كل طعام. وسجّل توقعك.
4. جهّز **وعاء الماء ساخن** درجة حرارته بين 40°–50°C مستخدمًا **سخانًا كهربائيًا وإناء سعته 1000 mL**.
5. قم بتسمية **أنابيب الاختبار الأربعة**. وأحضر **مخبارًا مدرّجًا**. أضف 10 mL من المواد الغذائية المختلفة إلى كل أنبوب اختبار. ثم أضف 10 mL من **الماء المقطّر**. وحرّك برفق للمزج.
6. أضف 5 mL من **محلول بندكت** (Benedict) إلى كل أنبوب. واستخدم **عصا تحريك** نظيفة لمزج المحتويات.
7. باستخدام **حوامل أنابيب الاختبار**، قم بتدفئة أنابيب الاختبار في وعاء الماء الساخن لمدة دقيقتين إلى ثلاث دقائق. وسجّل الملاحظات والنتائج.

التحليل

1. **فسّر البيانات** هل يحتوي أي من الأطعمة على سكريات بسيطة؟ اشرح ذلك.
2. **التفكير الناقد** هل يمكن أن تكون نتيجة اختبار غذاء مكتوب عليه "خالٍ من السكر" إيجابية باستخدام محلول بندكت (Benedict) كمؤشر؟ اشرح ذلك.

التدريس المتمايز

ضعاف السمع عند إجراء التجربة المصغرة الواردة في هذه الصفحة، قلّل من الضوضاء في الصف. فهذا من شأنه أن يسمح للطلاب ضعاف السمع بأن يتواصلوا بسهولة أكبر مع أفراد مجموعاتهم وأن يسمعوا التعليمات التي توجّهها.

التأكد من فهم النص تكون معظم المركّبات الأيونية صلبة في درجة حرارة الغرفة. أما السوائل الأيونية، فتكون سائلة في درجة حرارة الغرفة. وكلاهما يحتوي على أيونات موجبة وسالبة الشحنة. تذوب المواد الصلبة بسهولة في الماء ويمكن أن تنقل التيار الكهربائي. أمّا السوائل الأيونيّة فاستخدامها آمن ولا تتبخر ولا تبعث مواد كيميائية في الغلاف الجوي.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 210 1/4/2017 12:22:19 PM

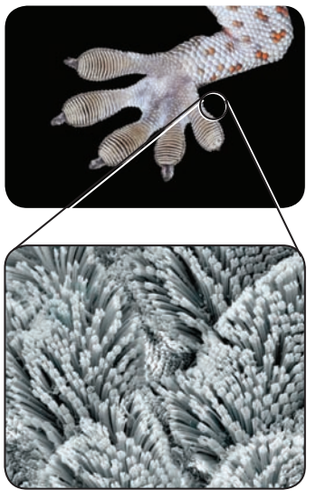
قوى فاندرفال

سبق وتعلّمت أن الأيونات الموجبة والأيونات السالبة تتكوّن بناء على قدرة الذرة على جذب الإلكترونات. فإذا كانت قوة جذب نواة الذرة للإلكترون ضعيفة، فإنها ستمنح الإلكترون الذي لديها للذرة ذات قوة الجذب الأقوى. وبالمثل، فإن عناصر الرابطة التساهمية لا تجذب الإلكترونات بالتساوي. تذكّر أيضًا أن الإلكترونات في الجزيء تتحرك عشوائيًا حول الأنوية، وقد تؤدي حركتها هذه إلى توزيع غير متساوٍ لسحابة الإلكترونات حول الجزيء، مما يكوّن مناطق مؤقتة ذات شحنات موجبة وسالبة.

عندما تقترب الجزيئات بعضها من بعض، تؤدي قوى الجذب بين المناطق السالبة والموجبة الشحنة هذه إلى سحب الجزيئات وربطها معًا. وتُسمّى قوى الجذب هذه بين الجزيئات باسم **قوى فاندرفال**، تيمنًا بعالم الفيزياء الهولندي يوهانس فاندرفال، الذي كان أول مَن وصف هذه الظاهرة. تعتمد قوة الجذب على حجم الجزيء، شكله وقدرته على جذب الإلكترونات. وعلى الرغم من أن قوى فاندرفال ليست بقوة الروابط التساهمية والأيونية، إلا أنها تلعب دورًا مهمًا في العمليات الحيوية.

أوضح العلماء أن أبو بريص يمكنه تسلق الأسطح الناعمة بسبب قوى فاندرفال بين ذرات التراكيب التي تشبه الشعر في أصابع قدمه، والذرات على الأسطح التي يتسلقها كما هو مبيّن في **الشكل 12**.

قوى فاندرفال في الماء فكّر كيف تعمل قوى فاندرفال في مادة شائعة كالماء. تنجذب المناطق ذات الشحنات الموجبة والسالبة المنخفضة حول جزيء الماء إلى الشحنة المضادة على جزيئات الماء الأخرى القريبة. وتعمل هذه القوى على ربط جزيئات الماء معًا. من دون قوى فاندرفال، لن تكوّن جزيئات الماء قطرات ولن تكوّن القطرات سطح ماء. ومن المهم إدراك أن قوى فاندرفال هي قوى الجذب بين جزيئات الماء وليست القوى بين الذرات التي يتكوّن منها الماء.



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: × 240

■ **الشكل 12** لدى أبو بريص ملايين الشعرات المجهرية في أسفل القدم ويكون طولها ضعف عرض شعرة من شعر الإنسان. وينقسم كلّ منها إلى 1000 حشوة أصغر.

ق استراتيجية القراءة

د م | ض م | ف م

قراءة موجهة قبل قراءة النص الوارد أسفل العنوان قوى فاندرفال، كلّف الطلاب إعداد مخطط يضمّ أعمدة تحمل عناوين ما أعرفه حاليًا وما أريد أن أتعلمه وما تعلمته. واطلب منهم أيضًا الاطلاع على النص الذي يتناول موضوع قوى فاندرفال وملء أول عمودين. وبعد أن يقرأ الطلاب النص، اطلب منهم ملء العمود الأخير.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب وصف الروابط التساهمية والأيونية إلى بعضهم البعض شفهيًا في مجموعات ثنائية. عندما تتقاسم الذرات الإلكترونات، تتكوّن الرابطة التساهمية. بينما تتكوّن الرابطة الأيونية عندما تكوّن ذرتان أو مجموعات ذرات متعاكسة الشحنة رابطة بسبب الجذب الكهربائي.

المعالجة اطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب إنشاء قائمة بأوجه الشبه والاختلاف بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية، ثم اطلب منهم اختبار بعضهم بعضًا حول الأنواع المختلفة للمركّبات والروابط التي تحتوي عليها. أوجه الشبه: تحتوي الرابطتان على إلكترونات؛ أوجه الاختلاف: تحدث الروابط التساهمية عند تقاسم إلكترونات بين ذرتين، بينما تحدث الرابطة الأيونية في حال عدم تساوي توزيع الإلكترونات حول الذرّة في الرابطة

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- العناصر هي مواد نقية مكوّنة من نوع واحد فقط من الذرات.
- إنّ النظائر هي أشكال للعنصر نفسه لها عدد نيوترونات مختلف.
- إنّ المركّبات هي مواد لها خصائص فريدة تتكوّن عند اتحاد العناصر.
- يمكن للعناصر أن تكوّن روابط تساهمية وأيونية.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **أنشيء رسمًا** يحتوي الصوديوم على 11 بروتونًا و 11 نيوترونًا في نواته. ارسم ذرة صوديوم، ولا تنس تسمية الجسيمات.
2. **علّل** ما إذا كان اول أكسيد الكربون (CO) ذرة.
3. **اشرح** هل كلّ المركّبات جزيئات؟ أجب مع التعليل.
4. **قارن** بين قوى فاندرفال والروابط الأيونية والروابط التساهمية.

فكّر بشكل ناقد

5. **اشرح** طريقة تأثير عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة في تكوّن الرابطة.

الرياضيات في علم الأحياء

6. يحتوي البريليوم على أربعة بروتونات في نواته. كم عدد النيوترونات في البريليوم-9؟ اشرح طريقة حساب إجابتك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 التقويم

1. يحتوي مستوى الطاقة الأول على إلكترونين والثاني على ثمانية إلكترونات والثالث على إلكترون واحد.
2. إنّ أول أكسيد الكربون ليس ذرّة لأنه يحتوي على نوعين من الذرات، بل هو جزيء.
3. لا؛ فأول أكسيد الكربون مركّب يتكوّن بواسطة رابطة بين ذرتين.
4. تربط قوى فاندرفال الجزيئات ببعضها. فالروابط الأيونية عبارة عن قوى جذب كهربائية بين ذرتين متعاكستي الشحنات. في حين تتكون الرابطة التساهمية عند تقاسم الإلكترونات.
5. تميل الذرات التي تمنح أو تستقبل إلكترونًا واحدًا أو اثنين في مستويات الطاقة الخارجية لديها إلى تكوين روابط أيونية. وتتكوّن الروابط التساهمية عادةً عندما تحتاج الذرات إلى إلكترونين أو أكثر لملء أحد مدارات الطاقة.
6. خمسة نيوترونات؛ فالعدد الذري هو ناتج جمع عدد البروتونات وعدد النيوترونات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 211 1/4/2017 12:22:20 PM