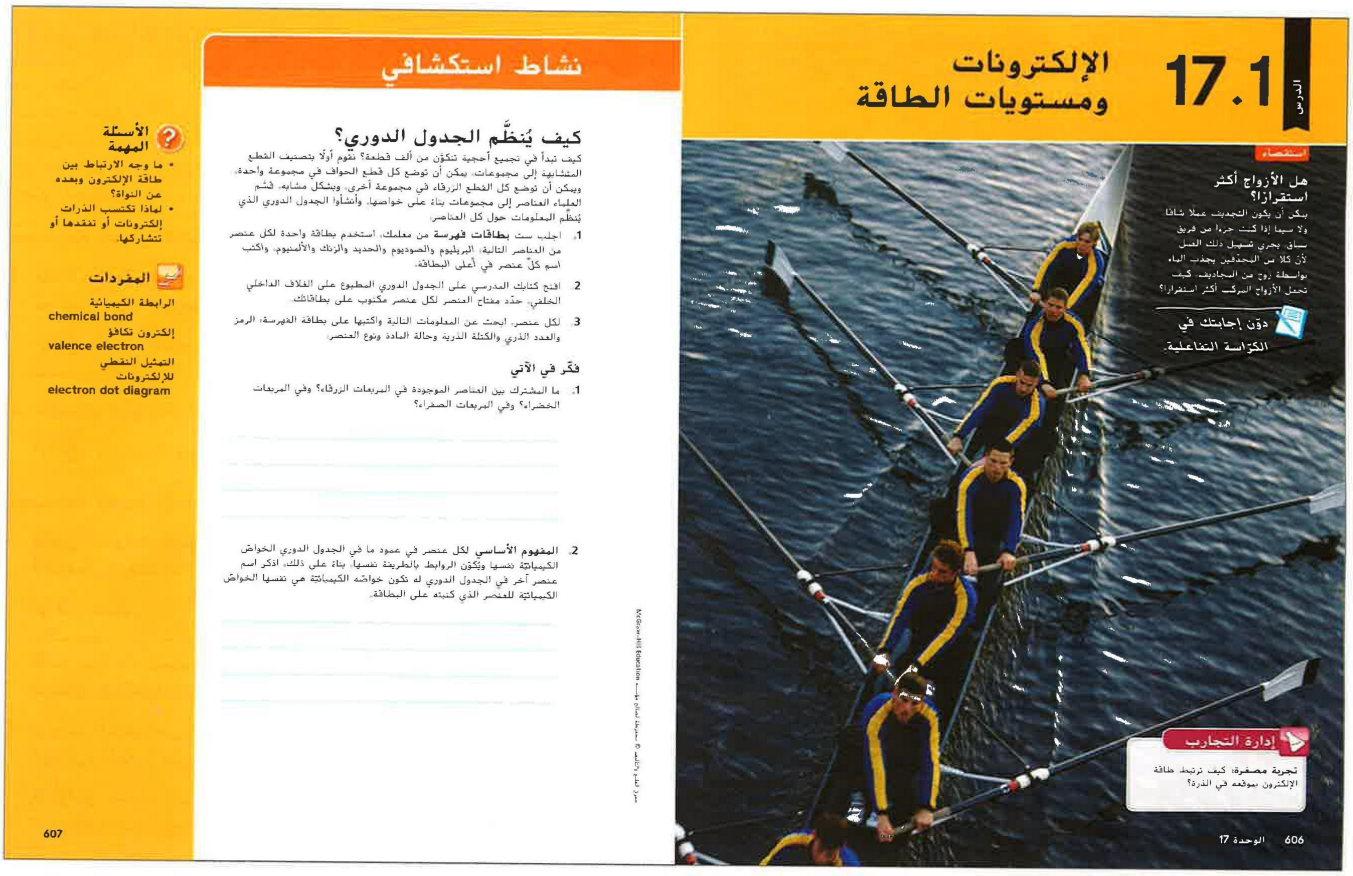


الدرس 17.1

الإلكترونات ومستويات الطاقة

استقصاء

هل الأزواج أكثر استقرارًا؟

يمكن أن يكون التجديف عملًا شاقًا ولا سيما إذا كنت جزءًا من فريق سباق يجري تشغيل ذلك الفعل. لأن كلًا من المجدفين يجذب الماء بواسطة زوج من المجاديف. كيف تحمل الأزواج المركب أكثر استقرارًا؟

دوّن إجابتك في الكرّاسة التفاعلية.

إدارة التجارب

تجربة مصغرة: كيف ترتبط طاقة الإلكترون بموقعه في الذرة؟

606 الوحدة 17

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

كيف تبدأ في تجميع أحجية تتكوّن من ألف قطعة؟ تقوم أولًا بتصنيف القطع المتشابهة إلى مجموعات. يمكن أن توضع كل قطع الحواف في مجموعة واحدة. ويمكن أن توضع كل القطع الزرقاء في مجموعة أخرى. وبشكل مشابه، تُنظِّم العلماء العناصر إلى مجموعات بناءً على خواصها. وأنشأوا الجدول الدوري الذي يُنظِّم المعلومات حول كل العناصر.

1. اجلب ست **بطاقات فهرسة** من معلمك. استخدم بطاقة واحدة لكل عنصر من العناصر التالية: البريليوم والصوديوم والحديد والزنك والألمنيوم. واكتب اسم كلّ عنصر في أعلى البطاقة.
2. افتح كتابك المدرسي على الجدول الدوري المطبوع على الغلاف الداخلي. حدّد مفتاح العنصر لكل عنصر مكتوب على بطاقاتك.
3. لكل عنصر، ابحث عن المعلومات التالية واكتبها على بطاقة الفهرسة: الرمز والعدد الذري والكتلة الذرية وحالة المادة ونوع العنصر.

فكّر في الآتي

1. ما المشترك بين العناصر الموجودة في المربعات الزرقاء؟ وفي المربعات الخضراء؟ وفي المربعات الصفراء؟

2. **المفهوم الأساسي** لكل عنصر في عمود ما في الجدول الدوري الخواص الكيميائية نفسها ويُكوّن الروابط بالطريقة نفسها. بناءً على ذلك، اذكر اسم عنصر آخر في الجدول الدوري له نفس خواصه الكيميائية هي نفسها الخواص الكيميائية للعنصر الذي كتبته على البطاقة.

الأسئلة المهمة
- ما وجه الارتباط بين طاقة الإلكترون وبعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها.

المفردات
الرابطة الكيميائية
chemical bond
إلكترون تكافؤ
valence electron
التمثيل النقطي للإلكترونات
electron dot diagram

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم

607

استقصاء

حول الصورة يعمل أعضاء فريق السباق هذا معًا للتجديف بتناغم. يصدر القائد، أو الربان، تعليماته ليساعد زملاءه على التجديف معًا وبالوتيرة نفسها. وكل واحد من المُجدِّفين الأربعة بحوزته زوج من المجاديف، ليصل عدد المجاديف الإجمالي إلى ثمانية مجاديف. لا يقتصر دور المجاديف على دفع القارب إلى الأمام فحسب، وإنّما تُبقيه مُستقرًا وتمنعه من التأرجح من جانب إلى آخر.

أسئلة توجيهية

في رأيك، ماذا سيحدث للقارب إذا فقد أحد أعضاء الفريق مجدافًا؟
سيصبح القارب أقل استقرارًا وقد ينحرف إلى أحد الجوانب.

في رأيك، كيف كان القارب ليتحرك إذا كان لكل مُجدِّف مجداف واحد فقط؟
كان القارب ليتحرك لكن بصورة أبطأ وأقل انتظامًا.

كيف تتحرك أفعى سايدويندر بحيث تصنع سلسلةً من الأخاديد في الرمل؟
لا؛ إذا كان للفريق مجداف أو اثنان فقط، فسيكون القارب أقل استقرارًا وسيتحرك بشكل أبطأ كثيرًا وبفاعلية أقل.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يستوعب الطلاب المفاهيم الأساسية ويتمكّنوا من الإجابة عن هذه الأسئلة. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في دفاتر العلوم الخاصة بهم، ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

روابط الحياة اليومية

1. اشرح للطلاب أنّ أحد تعريفات كلمة رابطة هو "شيء يمسك أو يربط الأشياء مع بعضها". ثم ناقش بعض الطرائق المختلفة لإنشاء روابط بين الأجسام مع الصف الدراسي، مثل لصق قطع من الورق مع بعضها، أو ربط خيطين، أو خياطة قطعتين من القماش. اطلب من الطلاب استكشاف ما إذا كانت تلك الروابط مؤقتةً أم دائمة.
2. **اسأل: هل من الممكن فك تلك الروابط؟**
3. اطلب من الطلاب التفكير في طريقة تشابه الرابطة الكيميائية أو اختلافها عن تعريف كلمة الرابطة في الحياة اليومية.

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

التحضير: 5 *min* **التنفيذ:** 10 *min*

الهدف

معرفة طريقة تنظيم الجدول الدوري والمعلومات التي يحتويها.

المواد

ست بطاقات فهرسة لكل طالب أو مجموعة، وكتاب مدرسي

قبل البدء

اطلب من الطلاب قراءة الفقرة الأولى في **الجدول الدوري**.

توجيه التحقيق

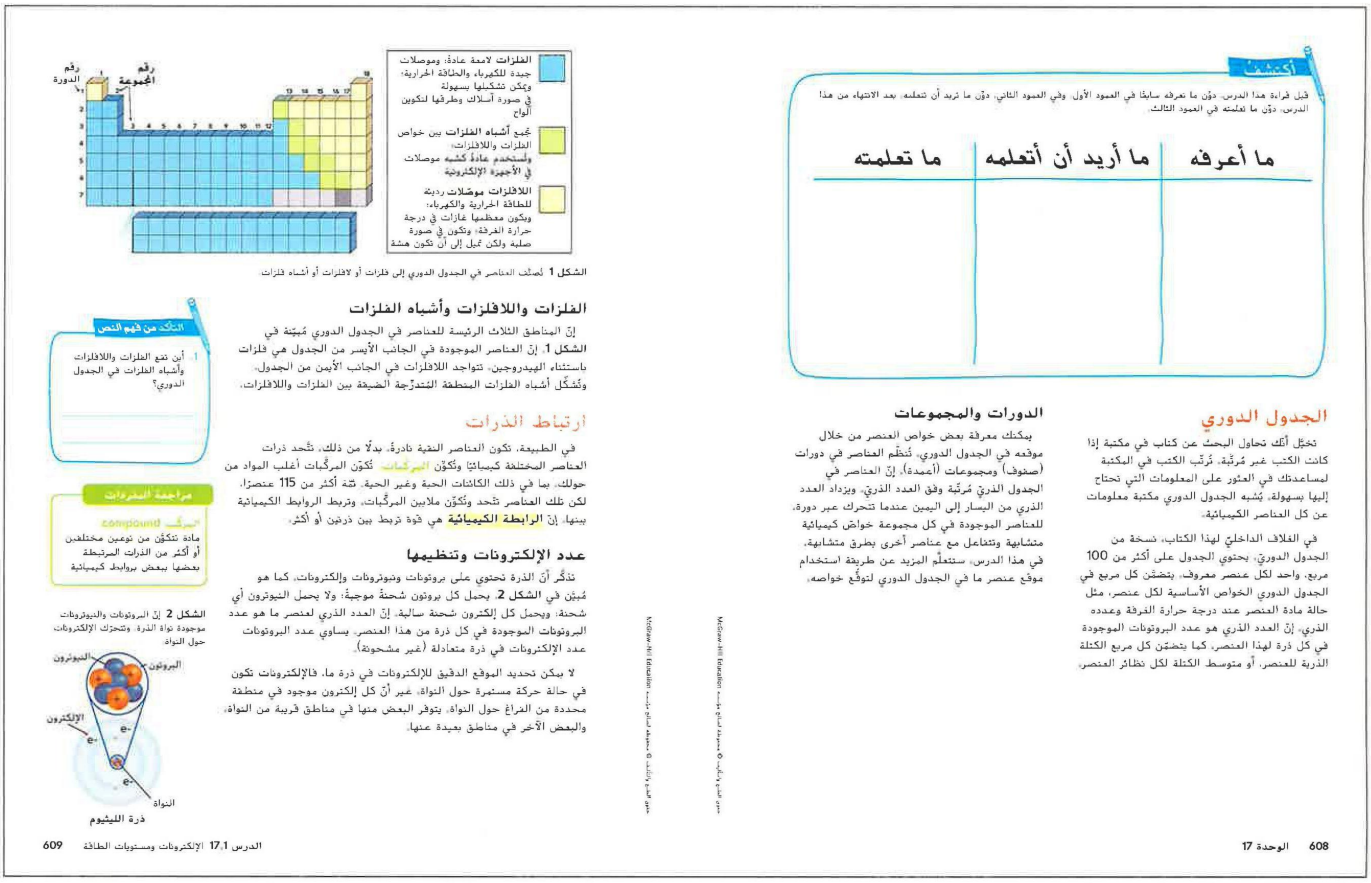
- اطلب من الطلاب تذكُّر البحث عن كتاب في المكتبة. اسألهم عن أهم معلومة يحتاجون إلى معرفتها حول الكتاب من أجل العثور عليه. اطلب منهم تخمين طرائق يمكن أن تُنظِّم المكتبة بها الكتب ليسهل على الأشخاص العثور على الكتب التي يحتاجون إليها.
- وضِّح للطلاب مكان وجود الجدول الدوري على الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي. أشِر إلى مكان المفاتيح على الجدول.

فكّر في الآتي

1. إنّ العناصر الموجودة في المربعات الزرقاء فلزات وأغلبها مواد صلبة. والعناصر الموجودة في المربعات الخضراء أشباه فلزات وكلها مواد صلبة. بينما العناصر الموجودة في الوحدات الصفراء لافلزات وأغلبها مواد صلبة أو غازات ما عدا البرومين فهو سائل.
2. **المفهوم الأساسي** ستختلف الإجابات. اقبل بأي إجابة تتضمَّن عنصرًا يتواجد في العمود نفسه من الجدول الدوري الذي يتواجد فيه العنصر المكتوب **على البطاقة**. الإجابات **المحتملة**: **المغنسيوم (مشابه** للبريليوم). والروثينيوم **(مشابه للحديد)**. **والكبريت (مشابه للأكسجين)**.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education


أكتشف
قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.
ما أعرفه
ما أريد أن أتعلمه
ما تعلمته
الجدول الدوري
تخيّل أنّك تحاول البحث عن كتاب في مكتبة إذا كانت الكتب غير مُرتّبة. تُرتّب الكتب في المكتبة لمساعدتك في العثور على المعلومات التي تحتاج إليها بسهولة. يُشبه الجدول الدوري مكتبة معلومات عن كل العناصر الكيميائية.
في الغلاف الداخليّ لهذا الكتاب، نسخة من الجدول الدوري. يحتوي الجدول على أكثر من 100 مربع، واحد لكل عنصر معروف. يتضمّن كل مربع في الجدول الدوري الخواص الأساسية لكل عنصر، مثل حالة مادة العنصر عند درجة حرارة الغرفة وعدده الذري. إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة لهذا العنصر، كما يتضمّن كل مربع الكتلة الذرية للعنصر، أو متوسط الكتلة لكل نظائر العنصر.
الدورات والمجموعات
يمكنك معرفة بعض خواص العنصر من خلال موقعه في الجدول الدوري. تُنظَّم العناصر في دورات (صفوف) ومجموعات (أعمدة). إنّ العناصر في الجدول الذري مُرتّبة وفق العدد الذري. ويزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين عندما تتحرك عبر دورة. للعناصر الموجودة في كل مجموعة خواصّ كيميائية متشابهة وتتفاعل مع عناصر أخرى بطرق متشابهة. في هذا الدرس، ستتعلّم المزيد عن طريقة استخدام موقع عنصر ما في الجدول الدوري لتوقّع خواصه.
McGraw-Hill Education
608 الوحدة 17
الفلزات لامعة عادةً؛ وموصلات جيدة للكهرباء والطاقة الحرارية؛ ويمكن تشكيلها بسهولة في صورة أسلاك وطرقها لتكوين ألواح.
تجمع أشباه الفلزات بين خواص الفلزات واللافلزات؛ ولتستخدم عادةً كشبه موصلات في الأجهزة الإلكترونية.
اللافلزات موصّلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء؛ ويكون معظمها غازات في درجة حرارة الغرفة؛ وتكون في صورة صلبة ولكن تميل إلى أن تكون هشة.
رقم المجموعة
رقم الدورة
الشكل 1 لُصنّفت العناصر في الجدول الدوري إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات
الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات
إنّ المناطق الثلاث الرئيسة للعناصر في الجدول الدوري مُبيّنة في الشكل 1. إنّ العناصر الموجودة في الجانب الأيسر من الجدول هي فلزات باستثناء الهيدروجين، تتواجد اللافلزات في الجانب الأيمن من الجدول. وتُشكّل أشباه الفلزات المنطقة المتدرّجة الضيقة بين الفلزات واللافلزات.
التأكد من فهم النص
1. أين تقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري؟
ارتباط الذرات
في الطبيعة، تكون العناصر النقية نادرة، بدلًا من ذلك، تتّحد ذرات العناصر المختلفة كيميائيًا وتكوّن المركّبات أغلب المواد من حولك، بما في ذلك الكائنات الحية وغير الحية. ثمّة أكثر من 115 عنصرًا، لكن تلك العناصر تتّحد وتكوّن ملايين المركّبات، وترتبط الروابط الكيميائية بينها. إنّ الرابطة الكيميائية هي قوة تربط بين ذرتين أو أكثر.
مراجعة المفردات
مركّب compound
مادة تتكوّن من نوعين مختلفين أو أكثر من الذرات المرتبطة بعضها ببعض بروابط كيميائية
عدد الإلكترونات وتنظيمها
نذكّر أنّ الذرة تحتوي على بروتونات ونيوترونات وإلكترونات، كما هو مُبيّن في الشكل 2. يحمل كل بروتون شحنةً موجبةً؛ ولا يحمل النيوترون أي شحنة؛ ويحمل كل إلكترون شحنة سالبة. إنّ العدد الذري لعنصر ما هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة من هذا العنصر. يساوي عدد البروتونات عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة (غير مشحونة).
لا يمكن تحديد الموقع الدقيق للإلكترونات في ذرة ما. فالإلكترونات تكون في حالة حركة مستمرة حول النواة، غير أنّ كل إلكترون موجود في منطقة محددة من الفراغ حول النواة. يتوفر البعض منها في مناطق قريبة من النواة، والبعض الآخر في مناطق بعيدة عنها.
الشكل 2 إنّ البروتونات والنيوترونات موجودة نواة الذرة. وتتحرك الإلكترونات حول النواة.
البروتون
النيوترون
الإلكترون
النواة
ذرة الليثيوم
McGraw-Hill Education
الدرس 17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة 609

الجدول الدوري

اطلب من الطلاب الانتقال إلى الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي ومراجعة تعريف الجدول الدوري. ذكّرهم بأنّ الجدول الدوري عبارة عن مُخطَّط توجد فيه العناصر في صفوف وأعمدة حسب الخواص الفيزيائية والكيميائية. اطلب من الطلاب قراءة الفقرات والإجابة عن الأسئلة التالية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما المقصود بالجدول الدوري؟** هو عبارة عن مُخطَّط يسرد كل العناصر حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية.

ض م **ما الذي يسرده كل مربع في الجدول الدوري؟** اسم العنصر ورمزه وعدده الذري وكتلته الذرية.

أ م **كيف يختلف العدد الذري عن الكتلة الذرية؟** إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات في كل ذرة للعنصر، بينما الكتلة الذرية هي متوسط الكتلة المُرجَّح لكل نظائر العنصر.

الدورات والمجموعات

ناقش مع الطلاب طريقة مساعدة استخدام الجدول الدوري على إكمال **التجربة الاستهلالية**. تحدّث عن المكان الذي وجدوا فيه العدد الذري والكتلة الذرية لكل من العناصر الستة.

اطرح السؤال: كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟ يُنظِّم الجدول الدوري العناصر حسب زيادة العدد الذري. إنّ العدد الذري عبارة عن عدد البروتونات الموجودة في ذرة عنصر.

الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

ناقش مع الطلاب بعض الطرائق التي يستخدم بها الأشخاص الألوان لتنظيم الأشياء. على سبيل المثال، يجري رص الخضروات الخضراء غالبًا في الصف نفسه في متجر بقالة. حيث يُسهِّل التنظيم حسب اللون تحديد أماكن الأشياء المتشابهة. اشرح أنّ الجدول الدوري أيضًا يستخدم اللون لتنظيم العناصر في مجموعات. اطلب من الطلاب قراءة **الفقرة والنظر إلى الشكل 1**. اشرح أنّ الهيدروجين يُجمَّع مع الفلزّات لأنّه عند وجوده في صورته الصلبة (التي تحدث فقط عند ضغوط مفرطة) يأخذ خواص الفلز. ثم استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعاب الطلاب بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما الذي يُوضِّحه اللون الأخضر في الجدول الدوري؟** يوضّح مجموعة العناصر أشباه الفلزات.

ض م **أين تقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري؟** تتواجد الفلزات في الجانب الأيسر من الجدول الدوري. وتتواجد اللافلزات في الجانب الأيمن من الجدول. وتُشكّل أشباه الفلزات النمط المُتدرّج الضيق بين الفلزات واللافلزات.

أ م **تعني اللاحقة -oid "شبه". في رأيك، لماذا تُسمى العناصر المُظلَّلة باللون الأخضر في الجدول الدوري بأشباه الفلزات؟** تُسمى بأشباه الفلزات لأنّها تشبه الفلزات نوعًا ما وتمتلك بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المشتركة معها.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

ارتباط الذرات

اشرح أنّ الذرات يمكن أن تترابط أو تتّحد مع بعضها. اطلب من الطلاب قراءة الفقرة. بعد ذلك اطرح على الطلاب الأسئلة الداعمة التالية.

أسئلة توجيهية

ف م **ماذا تُكوّن الذرات عند اتحادها؟**	مركّبات.
ض م **ما المقصود بالرابطة الكيميائية؟**	إنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط ذرتين أو أكثر معًا في مركّب.
أ م **في رأيك، لماذا تُكوّن المركّبات أغلب المادة الموجودة حولنا؟**	لأنّه يوجد أكثر من *115* عنصرًا معروفة. لكن ثمة ملايين المواد المختلفة في العالم. ولذلك، يجب أن تكون تلك المواد قد تكوّنت من عناصر قد اتحدت لتكوين مركّبات مختلفة.

مراجعة المفردات

المركّب

اشرح أنّ العناصر المختلفة المُبيَّنة في الجدول الدوري تتّحد وتُكوّن مركّبات.

اطرح السؤال: كيف يختلف عدد المُركّبات عن عدد العناصر؟ توجد ملايين المركّبات بينما يوجد أكثر من *115* عنصرًا.

التدريس المتمايز

ف م **نموذج حركي لذرة** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء نموذج حركي يُبيّن الجسيمات الموجودة داخل ذرة. يجب أن يتضمّن النواة والإلكترونات التي تتحرك حولها. يجب أن يُسمّي الطلاب كل جزء من النموذج الحركي وإذا احتاجوا إلى المساعدة، فاطلب منهم الرجوع إلى الرسوم التخطيطية المُبيَّنة في **الشكل 2** و**الشكل 3**.

أ م **ما سلوك الإلكترونات؟** اطلب من الطلاب كتابة قصة قصيرة عن الإلكترونات التي تدور حول نواة ذرة. يجب أن تكون بعض الإلكترونات قريبة من النواة بينما بعضها الآخر بعيدًا عنها. يجب أن تصف قصص الطلاب مستوى طاقة الإلكترونات وانجذابها إلى النواة.

أدوات المعلم

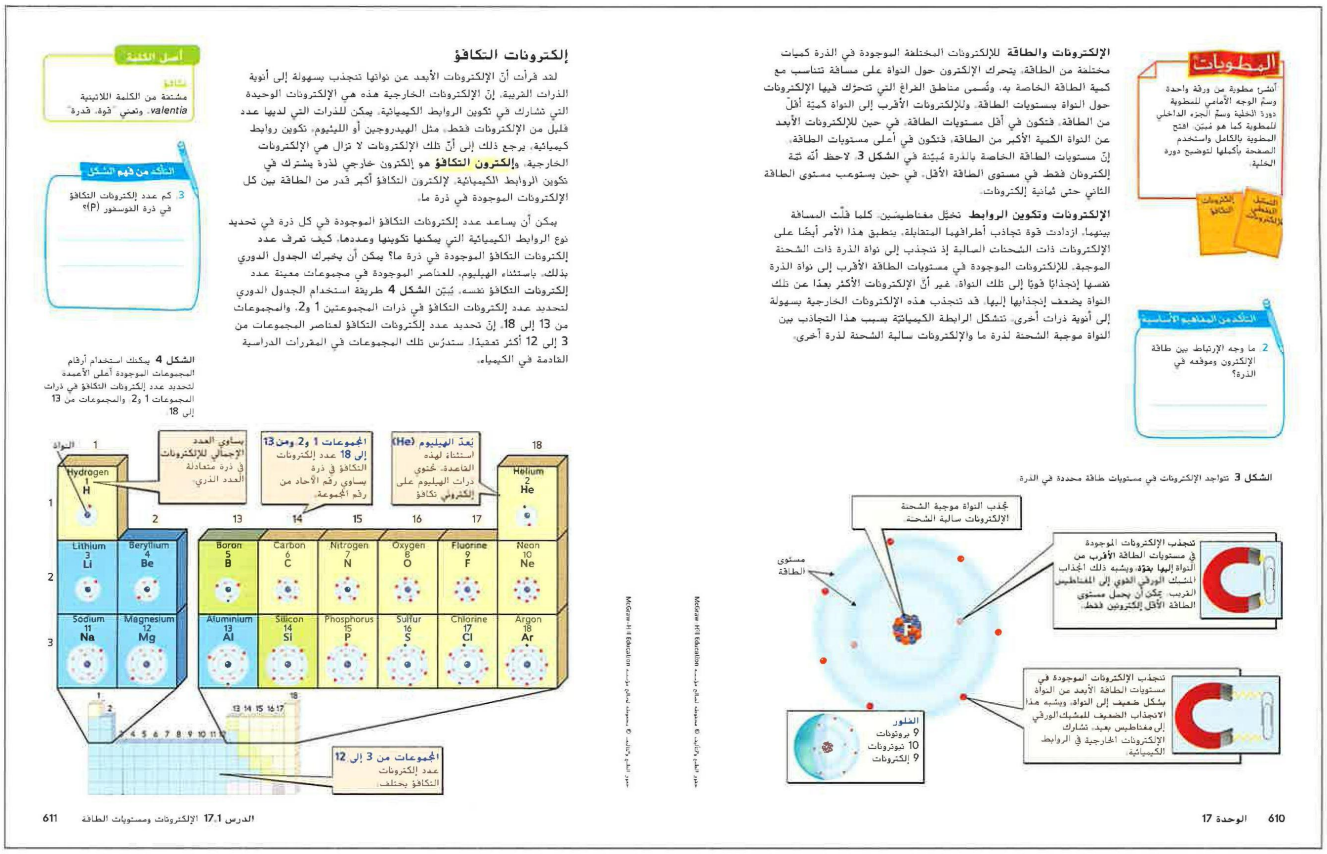
حقيقة ترفيهية

الإلكترونات والمسافة تتكوّن الذرات في أغلبها من فراغ لأنّ المسافة بين النواة والإلكترونات التي تحيط بها هائلة من الناحية النسبية. تخيّل إذا كانت النواة بحجم كرة تنس. فستكون الذرة بأكملها بارتفاع مبنى "الإمباير ستيت" لأنّ الإلكترونات الموجودة على الإطار الخارجي ستكون بعيدة.

مهن في العلوم

مُسرّع الجسيمات إنّ علماء الفيزياء هم علماء يستخدمون آلات ضخمة تُعرف بمُسرّعات الجسيمات لدراسة الجسيمات الدقيقة دون الذرية مثل البروتونات والإلكترونات. تقوم مُسرّعات الجسيمات بصدم الجسيمات ببعضها، مما يساعد علماء الفيزياء على معرفة المزيد عن طريقة تفاعلها والطاقة التي يُمكنها إنتاجها. ويتواجد أكبر مُسرّع للجسيمات في معمل فيزياء يُسمى المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (CERN). ويبلغ ارتفاع مبنى المعمل سبعة طوابق ويقع في سويسرا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



عدد الإلكترونات وتنظيمها

ذكِّر الطلاب بأنّ الإلكترونات تتحرك حول نواة الذرة في سحابة. ثم اطلب منهم النظر إلى **الشكل 2** وقراءة الفقرات.

أسئلة توجيهية

هل يمكن أن يحتوي مستوى الطاقة الأقرب إلى النواة على ثلاثة إلكترونات أو أكثر؟ لمَ أو لمَ لا؟

لا؛ يمكن أن يحمل مستوى الطاقة الأقرب إلى النواة إلكترونين فقط.

ما وجه الإرتباط بين طاقة الإلكترون وموقعه في الذرة؟

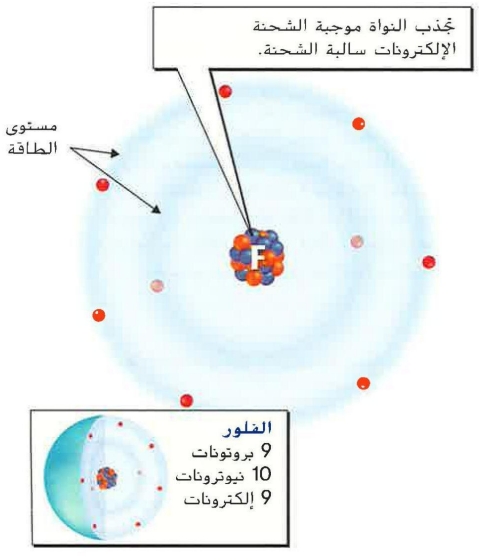
تكون الإلكترونات الأعلى طاقةً بعيدةً عن نواة الذرة. بينما تكون الإلكترونات الأقل طاقةً أقرب إلى النواة.

لماذا تكون الإلكترونات بعيدةً عن النواة؟

لأنّ لها انجذابًا ضعيفًا إلى النواة فتكون حرة للتفاعل مع ذرات أخرى.

الثقافة المرئية: مستويات طاقة الإلكترونات

قد يحتاج الطلاب إلى المساعدة في فهم طريقة تأثير المسافة في كل من مستوى طاقة الإلكترونات وانجذابها إلى النواة. وفِّر للطلاب مشبك ورق ومغناطيسات صغيرة. اطلب منهم إمساك مشابك الورق بالقرب من المغناطيس ثم بعيدًا عنه لملاحظة طريقة تغيُّر مستوى التجاذب. ثم اطلب منهم الرجوع إلى **الشكل 3**. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في تحليل الرسم التخطيطي ولتقويم مدى استيعابهم له.



اطرح السؤال: كم عدد الإلكترونات القريبة من النواة داخل ذرة الفلور هذه؟ اثنان **كم عدد الإلكترونات البعيدة؟** سبعة

اطرح السؤال: كيف يختلف الإلكترونان القريبان من النواة عن الإلكترونات السبعة البعيدة؟ لهما مستوى طاقة أقل مع انجذاب أقوى إلى النواة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اطرح السؤال: هل يمكن للإلكترونات البعيدة الاقتراب من النواة؟ لمَ أو لمَ لا؟ لا، لأنّ مستوى الطاقة القريب من النواة لا يمكن أن يحتوي على أكثر من إلكترونين.

إلكترونات التكافؤ

ذكّر الطلاب بأنّ الإلكترونات البعيدة عن النواة لها انجذاب ضعيف وتكون حرة لتتفاعل مع ذرات أخرى. فتشبه تلك الإلكترونات الأيدي التي يمكن أن تمتد إلى الذرات الأخرى. ثم اطرح الأسئلة التالية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما نوع الإلكترون الحر ليشارك في تكوين الروابط الكيميائية؟** إلكترون التكافؤ.

خ م **لماذا يكون من النافع معرفة عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة ما؟** يمكن أن يُستخدم عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة لتحديد عدد الروابط المحتملة.

أ م **ما الترتيب الإلكتروني الذي تتشاركه العناصر الموجودة في المجموعة 1؟** تمتلك جميعها إلكترون تكافؤ واحدًا ويمكنها تكوين رابطة كيميائية واحدة.

أصل الكلمة

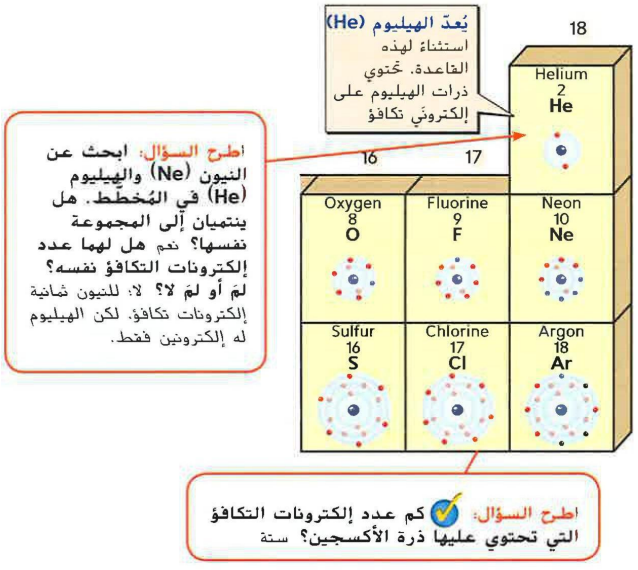
تكافؤ

اشرح أنّ المصطلح تكافؤ مشتق من كلمة لاتينية، وتعني "سعة". أخبر الطلاب أنّ الكلمة الأخرى التي تعني "سعة" هي قدرة.

اطرح السؤال: **ما الذي يمكن لإلكترونات التكافؤ فعله ولا يمكن للإلكترونات الأخرى؟** يمكنها تكوين روابط كيميائية.

الثقافة المرئية: مجموعات الجدول الدوري

اطلب من الطلاب البحث عن الرقم المُظلَّل في الأرقام الموجودة في أعلى كل عمود في **الشكل 4**. اشرح أنّ رقم الآحاد هو عدد إلكترونات التكافؤ لكل عنصر في هذه المجموعة. فعلى سبيل المثال، لكل عنصر من عناصر العمود الثالث عشر ثلاثة إلكترونات تكافؤ.



التدريس المتمايز

ف م **التمثيل النقطي للإلكترونات** اطلب من الطلاب العمل معًا في مجموعات ثنائية لإنشاء تمثيل نقطي لإلكترونات كل من عنصرَي السيلينيوم (Se) والكريبتون (Kr). يجب عليهم استخدام الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي لكتبهم المدرسية لإنشاء كل تمثيل. إذا احتاجوا إلى المساعدة، اطلب منهم الرجوع إلى المُخطَّط الوارد في **الشكل 5**. اطلب منهم كتابة تعليق تحت كل تمثيل يذكر اسم العنصر وعدد إلكترونات التكافؤ التي يمتلكها وعدد الروابط التي يمكنه تكوينها.

أ م **مشاركة التمثيلات النقطية للإلكترونات** اطلب من الطلاب اختيار أربعة عناصر من الصفوف من 4 إلى 6 من العناصر والمجموعات الممثلة 1 و2 ومن 13 إلى 18 في الجدول الدوري. يجب عليهم إنشاء تمثيل نقطي لإلكترونات كل منها. إذا احتاجوا إلى المساعدة، فاطلب منهم الرجوع إلى المُخطَّط الوارد في **الشكل 5**. ثم اطلب منهم تبادل تمثيلاتهم مع طلاب آخرين. يجب أن يأخذوا أدوارًا في فك رموز تمثيلات بعضهم لتحديد اسم العنصر، وعدد إلكترونات التكافؤ، وما إذا كانت الذرة مستقرةً أم غير مستقرةً.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

غلاف التكافؤ يُعرف الإطار الخارجي للذرة أيضًا بغلاف التكافؤ. وهو عبارة عن المنطقة التي تدور فيها إلكترونات التكافؤ حول النواة. وتحتوي بعض الذرات، مثل النيون، على غلاف تكافؤ ممتلئ. ويمتلك بعضها الآخر، مثل الليثيوم، غلافًا شبه فارغ.

علوم واقع الحياة

بنيات لويس كان عالم الكيمياء الأمريكي جيلبرت ن. لويس أول من أنشأ واستخدم التمثيل النقطي للإلكترونات. لقد قدَّم التمثيل في مقال كُتب عام 1916 عن الذرات والجزيئات. واليوم، يشير كثير من العلماء إلى التمثيلات ببنيات لويس.

استراتيجية القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان "**إلكترونات التكافؤ**". اطلب منهم كتابة ملخص قصير لشرح ما هو إلكترون التكافؤ والدور الذي يلعبه في تكوين الروابط الكيميائية. ذكّرهم بأنّ الملخصات يجب أن تتضمّن في المقام الأول الأفكار الأساسية للموضوع.

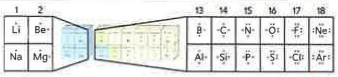
التمثيل النقطي للإلكترونات

قبل أن يقرأ الطلاب هذه الصفحة، أعِد إنشاء التمثيل النقطي لإلكترونات الفلور على اللوحة. اطرح السؤال: **كم عدد الإلكترونات المحيطة برمز F؟** سبعة اطرح السؤال: **ما عدد إلكترونات التكافؤ للفلور في الجدول الدوري؟** سبعة وجِّه الطلاب إلى قراءة القسم والتفكير في ما قد تُمثِّله النقاط الموجودة في التمثيل. استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم مدى فهمهم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 5 يبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة ما

خطوات كتابة تمثيل نقطي	البريليوم	الكربون	النيتروجين	الأرجون
1 حدّد رقم مجموعة العنصر في الجدول الدوري.	2	14	15	18
2 حدّد عدد الإلكترونات التكافؤ. • يساوي ذلك رقم الآحاد في رقم المجموعة.	2	4	5	8
3 ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات. • ضع نقطة واحدة كل مرة على كل جانب من الرمز (أعلى، يمين، أسفل، يسار). كرّر الأمر حتى تُستخدم كل النقاط.	Be·	·Ċ·	·Ṅ·	:Ar̈:
4 حدّد ما إذا كانت الذرة مستقرة كيميائيًا • تصبح الذرة مستقرة كيميائيًا إذا اقترنت كل النقاط الموجودة في التمثيل النقطي للإلكترونات	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	مستقر كيميائيًا
5 حدّد عدد الروابط التي يمكن أن تكوّنها هذه الذرة. • احسب النقاط التي لم تقترن.	2	4	3	0



التمثيل النقطي للإلكترونات

في العام 1916، ابتكر عالم كيمياء أمريكي اسمه جيلبرت لويس وسيلة لتوضيح إلكترونات تكافؤ عنصر ما. لقد ابتكر **التمثيل النقطي للإلكترونات**، وهو نموذج يُمثّل إلكترونات التكافؤ الموجودة في ذرة على هيئة نقاط حول الرمز الكيميائي للعنصر.

يمكن أن يساعدك التمثيل النقطي للإلكترونات على توقّع طريقة ارتباط ذرة مع ذرات أخرى. توضع النقاط، التي تُمثّل إلكترونات التكافؤ، واحدة تلو الأخرى على كل جانب من جوانب الرمز الكيميائي للعنصر حتى تُستخدم كل النقاط. سيجري ازدواج بعض النقاط. بينما لن تزدوج الأخرى. ويكون غالبًا

التأكد من فهم النص

4. لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟

عدد النقاط غير المزدوجة هو عدد الروابط التي يمكن للذرة تكوينها. إنّ خطوات كتابة تمثيل نقطي مُبيّنة في **الشكل 5**.

تذكّر أنّ لكل عنصر في مجموعة عدد إلكترونات التكافؤ نفسه، ونتيجة لذلك، فإنّ عنصر في مجموعة ما عدد النقاط نفسه على التمثيل النقطي للإلكترونات الخاص به.

لاحظ في **الشكل 5** أنّ ذرة الأرجون (Ar) لها ثمانية إلكترونات تكافؤ، أو أربعة أزواج من النقاط. في التمثيل، ولا توجد نقاط غير مزدوجة. لا تتفاعل الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية بسهولة مع ذرات أخرى. فهي ذرات مستقرة كيميائيًا. فالذرّات التي تتراوح إلكترونات التكافؤ فيها بين إلكترون واحد وسبعة إلكترونات، تفاعليّة، أو غير مستقرة كيميائيًا. إذ هذه الذرات بسهولة مع ذرات أخرى وتُكوّن مركّبات مستقرة كيميائيًا.

لذرات كل من الهيدروجين والهيليوم مستوى طاقة واحدًا فقط. فتكون تلك الذرات مستقرة كيميائيًا في وجود إلكتروني تكافؤ.

الغازات النبيلة

تُسمى العناصر الموجودة في المجموعة 18 بالغازات النبيلة، باستثناء الهيليوم، للغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ وهي مستقرّة كيميائيًا. لا تتفاعل الذرات المستقرة كيميائيًا بسهولة. ولا تُكوّن روابط مع ذرات أخرى. إنّ تراكيب إلكترونات غازَي نيلين، النيون والهيليوم، مُبيّنة في **الشكل 6**. لاحظ أنّ كل الإلكترونات مزدوجة في التمثيل النقطي لتلك الذرات.

الذرات المستقرة وغير المستقرة

تكون الذرات ذات النقاط غير المزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناتها متفاعلة، أو غير مستقرة كيميائيًا. على سبيل المثال، للنيتروجين، المبيّن في **الشكل 6**، ثلاث نقاط غير مزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناته، وهو متفاعل. يصبح النيتروجين، مثل الكثير من الذرات الأخرى، أكثر استقرارًا عندما يكوّن روابط كيميائية مع ذرات أخرى.

عندما تُكوّن ذرة رابطة، فإنّها تكتسب أو تفقد أو تشارك إلكترونات التكافؤ مع ذرات أخرى. وتصبح الذرات أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية بتكوين روابط. تذكّر أنّ الذرات تكون في أقصى درجات الاستقرار عندما يكون لها ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تكوّن الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الأقل من ثمانية روابط كيميائية وتصبح مستقرة. في الدرسين 2 و3، ستدرّس أيّ ذرّات تكتسب أو تفقد أو تشارك الإلكترونات عند تكوين مركّبات مستقرة.

أصِف

أنشئ نسخة عن هذا المنظّم في دفترك واستخدمها لتدوين الأفكار الرئيسة المتعلقة بالغازات النبيلة.

التأكد من المفاهيم الأساسية

5. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

الشكل 6 تكتسب الذرات إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تشاركها وتصبح مستقرة كيميائيًا

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

أسئلة توجيهية

ق م **ما الذي تُمثّله النقاط الموجودة في التمثيل النقطي للإلكترونات؟**

تُمثّل عدد إلكترونات التكافؤ في الذرة.

ل م **لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟**

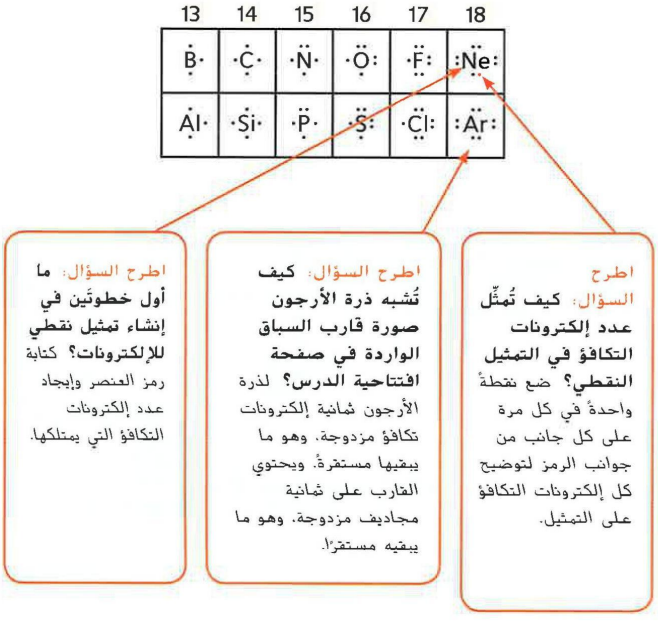
يوضّح التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات التكافؤ المزدوجة والمفردة لذرة.

أ م **انظر إلى المُخطَّط الوارد في الشكل 4. هل سيحتوي التمثيل النقطي لإلكترونات الأكسجين (O) على عدد النقاط نفسه الموجود في تمثيل الكبريت (S)؟ لمَ أو لمَ لا؟**

نعم؛ فكلا العنصرين ينتمي إلى المجموعة نفسها ويمتلك عدد إلكترونات التكافؤ نفسه.

أ م **كيف تختلف الذرات غير المستقرة عن الذرات المستقرة؟**

تكون الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية مستقرةً. بينما تكون العناصر ذات الإلكترونات الأقل من ثمانية غير مستقرة. باستثناء الهيدروجين الذي يكون مستقرًا بإلكترونين وغير مستقر بإلكترون واحد.



الثقافة المرئية: كتابة التمثيلات النقطية للإلكترونات واستخدامها

يمكن أن يحتاج الطلاب إلى المساعدة في فهم طريقة إنشاء تمثيل نقطي للإلكترونات، وكيفية توضيحهم للذرات المستقرة وغير المستقرة كيميائيًا. اطلب من الطلاب الرجوع إلى **الشكل 5**. أخبرهم أنّ لكل رمز أربعة جوانب، مثل المربع. توضع النقاط المحيطة به مفردة إذا كان للعنصر عدد إلكترونات تكافؤ أقل من خمسة إلكترونات، أو كأقصى عدد من الأزواج إذا كان له خمسة إلكترونات تكافؤ أو أكثر. استخدم الأسئلة التالية للتمهيد للعملية.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الغازات النبيلة

اطلب من الطلاب الانتقال إلى الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي. اطلب منهم تحديد مكان العناصر الموجودة في العمود 18. ثم اطلب منهم قراءة الفقرة واستخدام الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ما مجموعة العناصر الموجودة في العمود 18؟	الغازات النبيلة.
كيف يختلف الهيليوم (He) عن العناصر الموجودة في مجموعته؟	للهيليوم إلكترونَي تكافؤ بدلًا من ثمانية.
هل للعناصر الموجودة في المجموعة 18 ذرات مستقرةً أم غير مستقرة؟ اشرح.	تمتلك ذرات مستقرةً لأنّ إلكترونات التكافؤ كلها مزدوجة ولن ترتبط بسهولة مع عناصر أخرى.

الذرات المستقرة وغير المستقرة

اطلب من الطلاب قراءة الفقرة ودراسة **الشكل 6**. استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

كيف يمكن للذرات غير المستقرة أن تصبح مستقرةً؟	يمكنها تكوين روابط مع ذرات أخرى.
لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها؟	تكتسب الذرة إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتصبح مستقرةً كيميائيًا.

أدوات المعلم

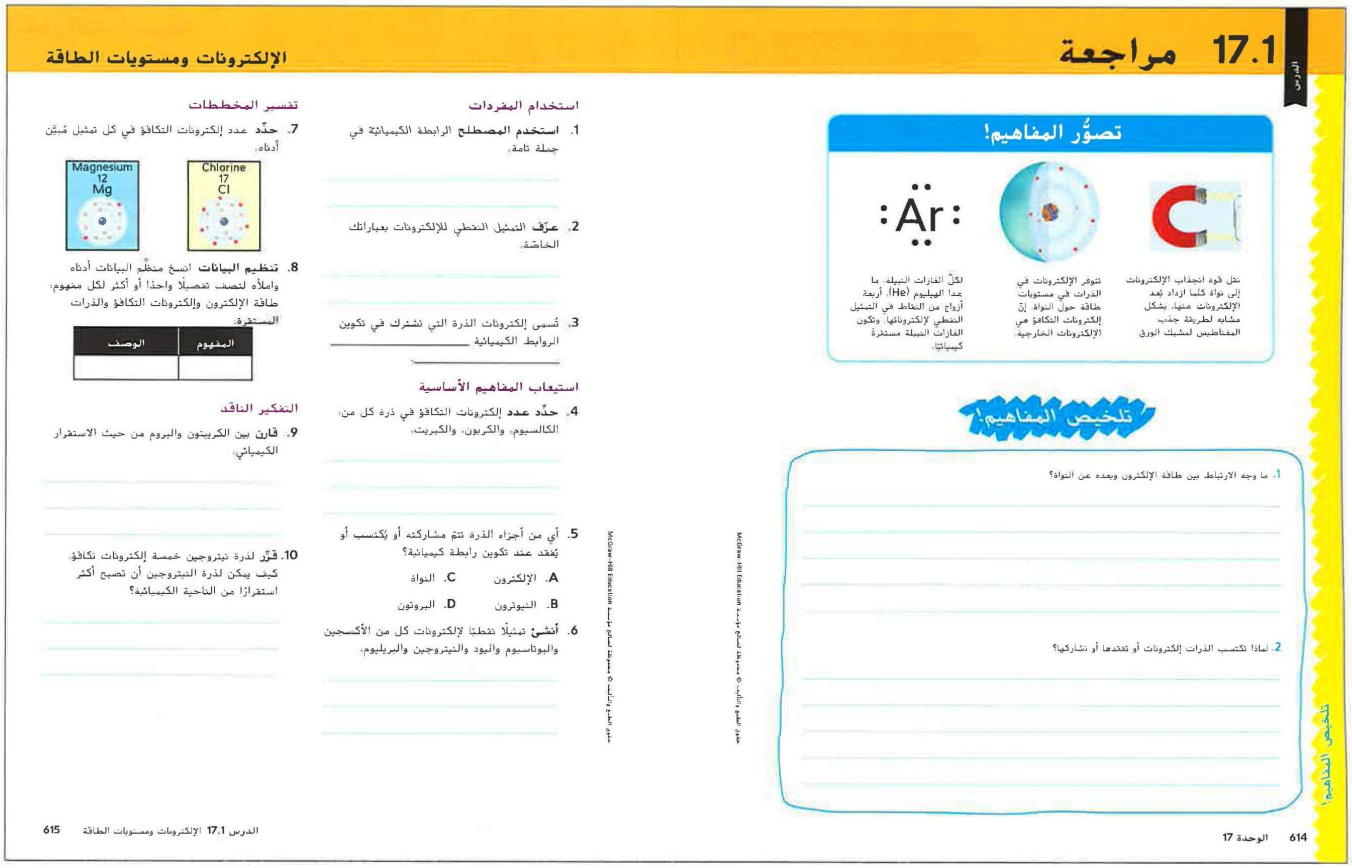
حقيقة ترفيهية

الكربون الشائع إنّ الكربون هو أحد أكثر العناصر شيوعًا في العالم ويتواجد في كثير من المركّبات المختلفة. فيتناول الأشخاص طعامًا يحتوي على الكربون، ويرتدون ملابس يدخل فيها الكربون، بل وتحتوي أجسامهم على الكربون. يرجع ذلك إلى أنّ ذرات الكربون غير مستقرة بدرجة كبيرة ويمكنها تكوين أربع روابط مختلفة. لذلك، لا عجب أنّ هذا العنصر يمكن أن يتواجد في كل مكان تقريبًا!

علوم واقع الحياة

استثناء الهيليوم يُعتبَر الهيليوم استثناءً من بين الغازات النبيلة لأنّه يمتلك كليًا إلكترونين فقط إجمالًا. لهذا، لا يمكنه أن يحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ مثل العناصر الأخرى الموجودة في مجموعته. إلّا أنّه يندرج ضمن الغازات النبيلة لأنّه يمتلك خواص أخرى مشتركة مع تلك العناصر: فجميعها عديمة الرائحة واللون وتمتلك مستويات طاقة مكتملة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



17.1 مراجعة

الدرس

الإلكترونات ومستويات الطاقة

تصوُّر المفاهيم!

تولد الإلكترونات في الذرات في مستويات طاقة حول النواة. إن الإلكترونات التكافؤ هي الإلكترونات الخارجية.

لكنّ الغازات النبيلة، ما عدا الهيليوم (He)، أربعة أزواج من النقاط في التمثيل النقطي لإلكتروناتها. وتكون الغازات النبيلة مستقرة كيميائيًا.

تلخيص المفاهيم!

1. ما وجه الارتباط بين طاقة الإلكترون وبعده عن النواة؟

2. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

614 الوحدة 17

استخدام المفردات

1. استخدم المصطلح الرابطة الكيميائية في جملة تامة.

2. عرّف التمثيل النقطي للإلكترونات بعباراتك الخاصّة.

3. تُسمى إلكترونات الذرة التي تشترك في تكوين الروابط الكيميائية _____.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. حدّد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة كل من: الكالسيوم، والكربون، والكبريت.

5. أي من أجزاء الذرة تتم مشاركته أو يُكتسب أو يُفقد عند تكوين رابطة كيميائية؟

A. الإلكترون C. النواة

B. النيوترون D. البروتون

6. أنشئ تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات كل من الأكسجين والبوتاسيوم واليود والنيتروجين والبريليوم.

تفسير المخططات

7. حدّد عدد إلكترونات التكافؤ في كل تمثيل مُبيّن أدناه.

Magnesium 12 Mg

Chlorine 17 Cl

8. تنظيم البيانات انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه لتصف تفصيلًا واحدًا أو أكثر لكل مفهوم: طاقة الإلكترون وإلكترونات التكافؤ والذرات المستقرة.

المفهوم	الوصف

التفكير الناقد

9. قارن بين الكربينون والبروم من حيث الاستقرار الكيميائي.

10. قرّر لذرة نيتروجين خمسة إلكترونات تكافؤ: كيف يمكن لذرة النيتروجين أن تصبح أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية؟

615 الدرس 17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

McGraw-Hill Education تحفظ حقوق الطبع والتأليف © لصالح مؤسسة

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- ارتباط الذرات

استخدام المفردات

1. الإجابة المحتملة: تتكوّن رابطة كيميائية عندما تساهم ذرتا هيدروجين وذرة أكسجين بالإلكترونات لتكوين جزيئات ماء.

2. الإجابة المحتملة: إنّ التمثيل النقطي للإلكترونات عبارة عن نموذج يُرتّب الإلكترونات في صورة نقاط حول رمز ذرة العنصر.

3. إلكترونات التكافؤ

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. الكالسيوم: 2؛ الكربون: 4؛ الكبريت: 6

5. A. الإلكترون

6. يجب أن توضّح التمثيلات النقطية للإلكترونات تلك الرموز الكيميائية وأعداد النقاط: الأكسجين، O، 6؛ البوتاسيوم، K، 1؛ اليود، I، 7؛ النيتروجين، N، 5؛ البريليوم، Be، 2.

تفسير المخططات

7. للمغنسيوم إلكتروني تكافؤ وللكلور 7 إلكترونات تكافؤ. **عمق المعرفة 1**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

8.

في الدرس	الوصف
طاقة الإلكترونات	يتوافق بُعد الإلكترون عن النواة مع طاقته. فيكون للإلكترونات القريبة من النواة الطاقة الأقل. في حين يكون للإلكترونات البعيدة عن النواة الطاقة الأكبر.
إلكترونات التكافؤ	إنّ إلكترونات التكافؤ عبارة عن الإلكترونات الخارجية لذرة تشترك في تكوين الروابط الكيميائية.
ذرات مستقرة	تُعتبَر الذرات ذات ترتيبات إلكترونات تكافؤ مشابهة للغازات النبيلة مستقرةً كيميائيًا.

التفكير الناقد

9. الإجابة المحتملة: يكون الكربيتون أكثر استقرارًا من البروم لأنّ ذرة الكربيتون تحتوي على ثمانية إلكترونات تكافؤ. أو أربعة أزواج من النقاط في التمثيل النقطي. يمتلك البروم سبعة إلكترونات تكافؤ وإلكترونًا واحدًا غير مزدوج في التمثيل النقطي. **عمق المعرفة 2**

10. سيحقّق النيتروجين الاستقرار الكيميائي عندما يحصل على ثلاثة إلكترونات تكافؤ أو يساهم بها مما يمنحه ترتيبًا إلكترونيًا خاصًا بغاز نبيل. **عمق المعرفة 3**

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education