الوحدة 2

العناصر والروابط الكيميائية

الفكرة الرئيسة

كيف تتَّحد العناصر مع بعضها لتكوين مركَّبات كيميائية؟

الدرس

2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

- كيف ترتبط طاقة الإلكترون ببعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها؟

الدرس

2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

- كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟
- ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟
- لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

الدرس

2.3 الروابط الأيونية والفلزية

- ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟
- كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف تُكوِّن الذرات روابط؟

تتكوَّن حبيبات السكر من عدد لا حصر له من جزيئات السكر التي تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. ترتبط الروابط الكيميائية ذرات تلك العناصر مع بعضها لتكوين جزيئات السكر. أي مما يلي يصف على النحو الأمثل طريقة تكوين الذرات للروابط؟

A. عندما تتَّحد ذرتان، تُكوِّن نواتاهما رابطةً.

B. ترتبط الذرات بفعل قوة جذب بين بعضها البعض لكنها لا تتلامس.

C. تمتلك كل ذرة تركيبًا يُمكِّنها من الارتباط بذرة أخرى أو أكثر.

D. ترتبط الذرات عند تكوينها لجزيء بفعل إلكترونات.

اشرح ما تفكر فيه. صِف أفكارك حول طريقة تكوين الذرات لروابط كيميائية.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

استقصاء

هل الأزواج أكثر استقرارًا؟

يمكن أن يكون التجديف عملًا شاقًا، ولا سيما إذا كنت جزءًا من فريق سباق. يجري تسهيل ذلك العمل لأنّ كلًا من المُجدِّفَين يجذب الماء بواسطة زوج من المجاديف. كيف تجعل الأزواج المركَب أكثر استقرارًا؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

كيف تبدأ في تجميع أحجية تتكوَّن 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، قسَّم 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 والخارصين والألمنيوم. واكتب اسم كلّ عنصر في أعلى البطاقة.
2. افتح كتابك المدرسي على الجدول الدوري المطبوع على الغلاف الداخلي الخلفي. حدِّد 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 الرئيس** لكل عنصر في عمود ما في الجدول الدوري الخواصّ الكيميائيّة نفسها ويُكوّن الروابط بالطريقة نفسها. بناءً على ذلك، اذكر اسم عنصر آخر في الجدول الدوري تكون خواصّه الكيميائيّة هي نفسها الخواصّ الكيميائيّة للعنصر الذي كتبته على البطاقة.

الأسئلة الرئيسة

- كيف ترتبط طاقة الإلكترون ببعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها؟

المفردات

الرابطة الكيميائية
chemical bond

إلكترون تكافؤ
valence electron

التمثيل النقطي للإلكترونات
electron dot diagram

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
محمد بن راشد للتعلم الذكي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

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

تخيَّل أنّك تحاول البحث عن كتاب في مكتبة إذا كانت الكتب غير مُرتَّبة. تُرتّب الكتب في المكتبة لمساعدتك في العثور على المعلومات التي تحتاج إليها بسهولة. يُشبه الجدول الدوري مكتبة معلومات عن كل العناصر الكيميائية.

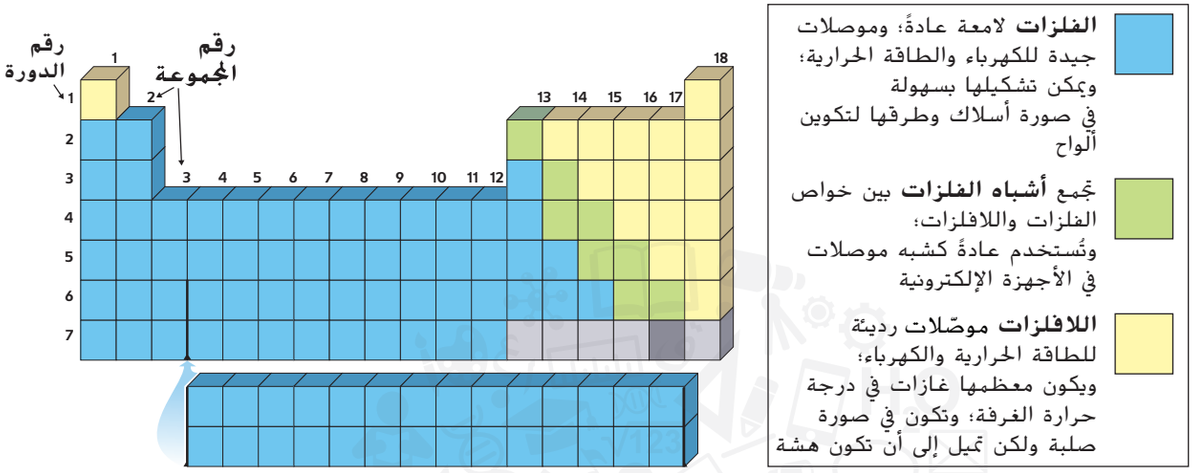
في الغلاف الداخليّ لهذا الكتاب، نسخة من الجدول الدوريّ. يحتوي الجدول على أكثر من 100 مربع، واحد لكل عنصر معروف. يتضمَّن كل مربع في الجدول الدوري الخواص الأساسية لكل عنصر، مثل حالة مادة العنصر عند درجة حرارة الغرفة وعدده الذري. إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة لهذا العنصر. كما يتضمّن 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 الذريّ مُرتّبة وفق العدد الذريّ. 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، ستتعلَّم المزيد عن طريقة استخدام موقع عنصر ما في الجدول الدوري لتوقُّع خواصه.

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
محمد بن راشد للتعلم الذكي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 1 تُصنَّف 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. وتُشكِّل أشباه الفلزات المنطقة المُتدرِّجة 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 نادرةً. بدلًا من ذلك، تتَّحد ذرات العناصر المختلفة كيميائيًا وتُكوِّن **المركَّبات**. تُكوِّن المركَّبات أغلب المواد من حولك، بما في ذلك الكائنات الحية وغير الحية. ثمّة أكثر من 115 عنصرًا، لكن تلك العناصر تتَّحد وتُكوِّن ملايين المركَّبات، وترتبط الروابط الكيميائية بينها. إنّ **الرابطة الكيميائية** هي قوة ترتبط بين ذرتين أو أكثر.

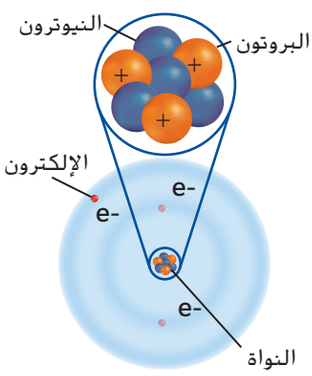
مراجعة المفردات

المركَّب compound
مادة تتكوَّن من نوعين مختلفين أو أكثر من الذرات المرتبطة بعضها ببعض بروابط كيميائية

عدد الإلكترونات وتنظيمها

تذكَّر أنّ الذرة تحتوي على بروتونات ونيوترونات وإلكترونات، كما هو مُبيَّن 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 في نواة الذرة. وتتحرّك الإلكترونات حول النواة.
ذرة الليثيوم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإلكترونات والطاقة للإلكترونات المختلفة الموجودة في الذرة كميات مختلفة من الطاقة. يتحرك الإلكترون حول النواة على مسافة تتناسب مع كمية الطاقة الخاصة به، وتُسمى مناطق الفراغ التي تتحرَّك فيها الإلكترونات حول النواة بمستويات الطاقة. وللإلكترونات الأقرب إلى النواة كميّة أقلّ من الطاقة. فتكون في أقل مستويات الطاقة. في حين للإلكترونات الأبعد عن النواة الكمية الأكبر من الطاقة. فتكون في أعلى مستويات الطاقة. إنّ مستويات الطاقة الخاصة بالذرة مُبيّنة في **الشكل 3**. لاحظ أنّه ثمّة إلكترونان فقط في مستوى الطاقة الأقل، في حين يستوعب مستوى الطاقة الثاني حتى ثمانية إلكترونات.

الإلكترونات وتكوين الروابط تخيَّل مغناطيسَين. كلما قلّت المسافة بينهما، ازدادت قوة تجاذب أطرافهما المتقابلة. ينطبق هذا الأمر أيضًا على الإلكترونات ذات الشحنات السالبة إذ تنجذب إلى نواة الذرة ذات الشحنة الموجبة. للإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الأقرب إلى نواة الذرة نفسها إنجذابًا قويًا إلى تلك النواة. غير أنَّ الإلكترونات الأكثر بعدًا عن تلك النواة يضعف إنجذابها إليها. قد تنجذب هذه الإلكترونات الخارجية بسهولة إلى أنوية ذرات أخرى. تتشكل الرابطة الكيميائيّة بسبب هذا التجاذب بين النواة موجبة الشحنة لذرة ما والإلكترونات سالبة الشحنة لذرة أخرى.

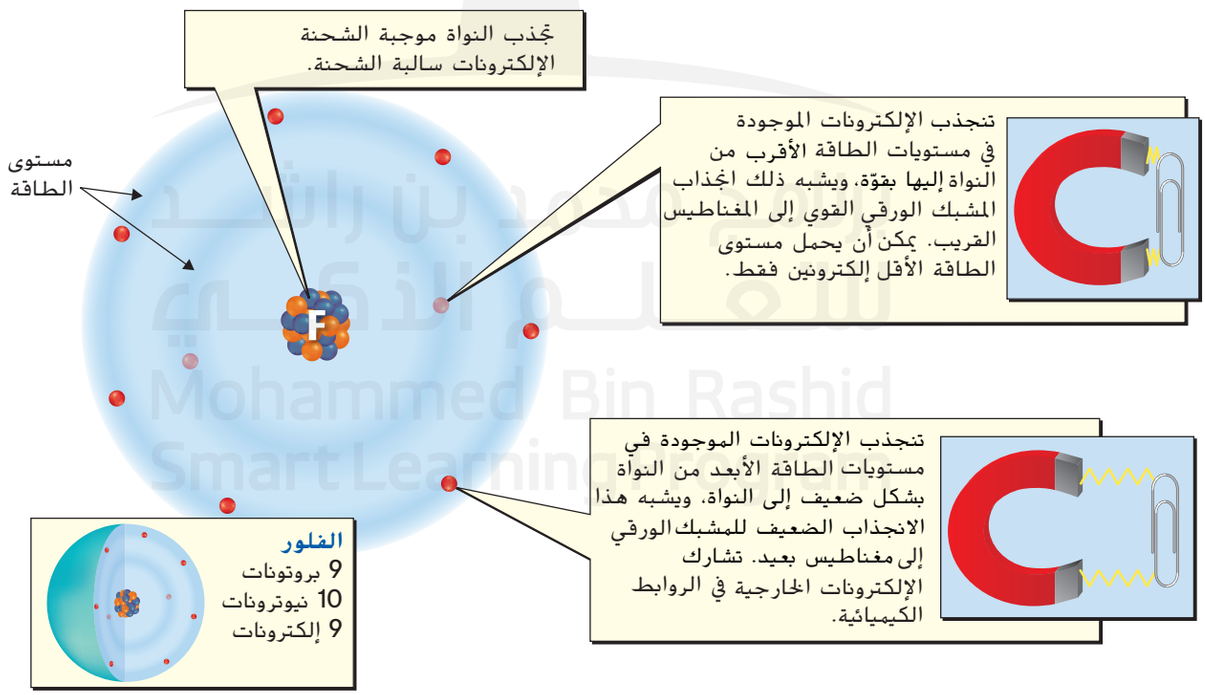
المطويات®

أنشئ مطوية من ورقة واحدة. وسمِّ الوجه الأمامي للمطوية دورة الخلية وسمِّ الجزء الداخلي للمطوية كما هو مُبيّن. افتح المطوية بالكامل واستخدم الصفحة بأكملها لتوضيح دورة الخلية.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما وجه الإرتباط بين طاقة الإلكترون وموقعه في الذرة؟

الشكل 3 تتواجد الإلكترونات في مستويات طاقة محددة في الذرة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إلكترونات التكافؤ

لقد قرأت أنّ الإلكترونات الأبعد عن نواتها تنجذب بسهولة إلى أنوية الذرات القريبة. إنّ الإلكترونات الخارجية هذه هي الإلكترونات الوحيدة التي تشارك في تكوين الروابط الكيميائية، وتسمى **إلكترونات التكافؤ** وهي الإلكترونات الخارجية للذرة تشترك في تكوين الروابط الكيميائية. لإلكترونات التكافؤ أكبر قدر من الطاقة بين كل الإلكترونات الموجودة في ذرة ما.

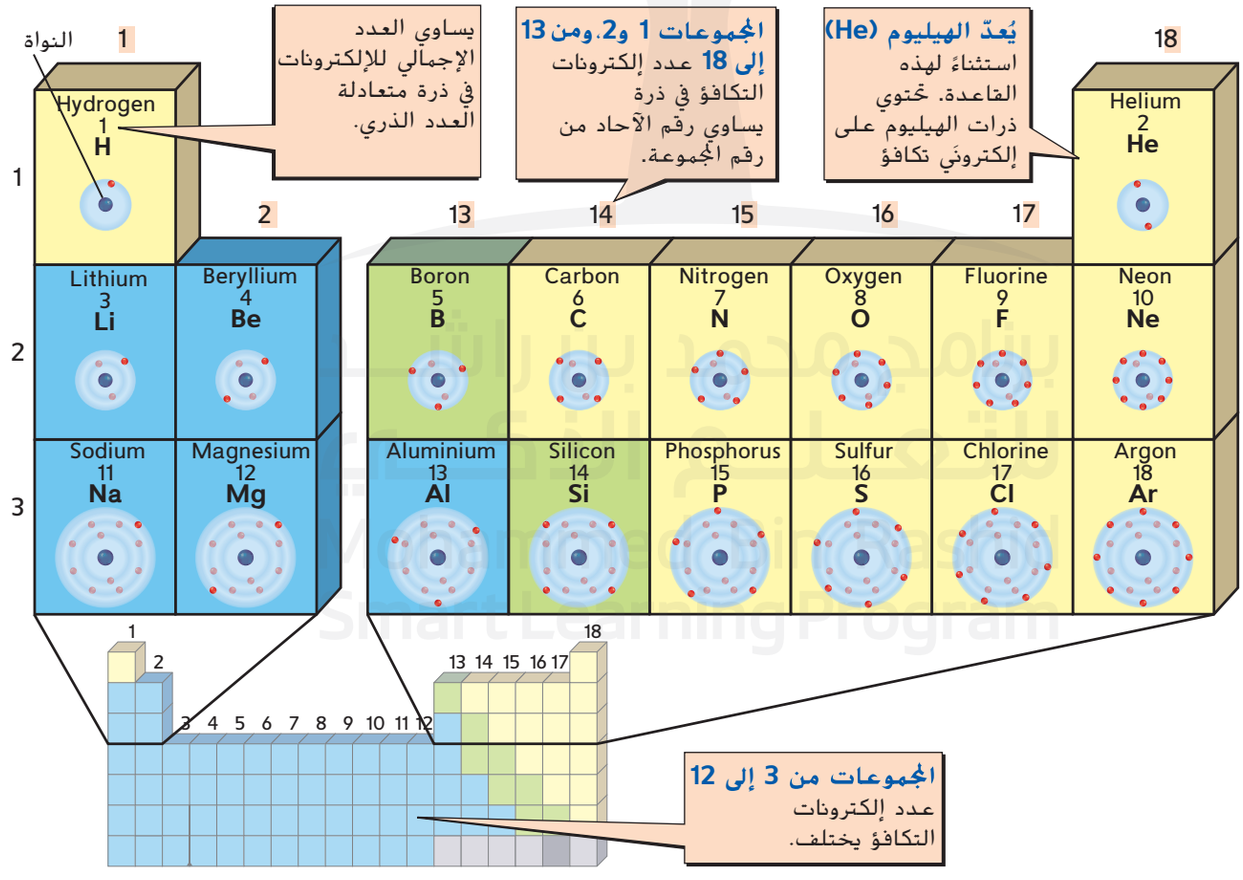
يمكن أن يساعد عدد إلكترونات التكافؤ الموجودة في كل ذرة في تحديد نوع الروابط الكيميائية التي يمكنها تكوينها وعددها. كيف تعرف عدد إلكترونات التكافؤ الموجودة في ذرة ما؟ يمكن أن يخبرك الجدول الدوري بذلك. باستثناء الهيليوم، للعناصر الموجودة في مجموعات معينة عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. يُبيّن **الشكل 4** طريقة استخدام الجدول الدوري لتحديد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات المجموعتين 1 و2، والمجموعات من 13 إلى 18. إنّ تحديد عدد إلكترونات التكافؤ لعناصر المجموعات من 3 إلى 12 أكثر تعقيدًا. ستدرُس تلك المجموعات في المقررات الدراسية القادمة في الكيمياء.

أصل الكلمة

تكافؤ valence
مشتقة من الكلمة اللاتينية *valentia*، وتعني "قوة، قدرة"

التأكد من فهم الشكل

3. كم عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة الفوسفور (P)؟

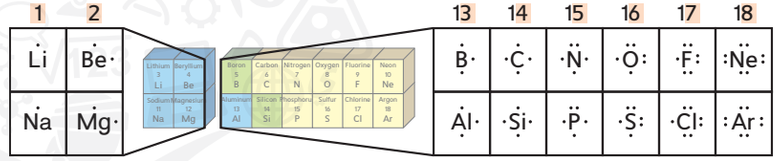


الشكل 4 يمكنك استخدام أرقام المجموعات الموجودة أعلى الأعمدة لتحديد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات المجموعات 1 و2، والمجموعات من 13 إلى 18.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 5 يُبيّن 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 إلكترونات 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·	:Ar:
4 حدّد ما إذا كانت الذرة مستقرة كيميائيًا. • تُصبح 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



التأكد من فهم النص

4. لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟

التمثيل النقطي للإلكترونات

في العام 1916، ابتكر عالم كيمياء أمريكي اسمه جيلبرت لويس وسيلةً 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 توقُّع 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 الإلكترونات. سيجري ازدواج بعض النقاط، بينما لن تزدوج الأخرى. ويكون غالبًا عدد النقاط غير المزدوجة هو عدد الروابط التي يمكن للذرة تكوينها. إنّ خطوات كتابة تمثيل نقطي مُبيّنة في **الشكل 5**.

تذكَّر 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 ترتبط 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 إلكترونَي تكافؤ.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 غازين نبيلين، النيون والهيليوم، مُبيّنة في **الشكل 6**. لاحظ أنّ كل الإلكترونات مزدوجة في التمثيل النقطي لتلك الذرات.

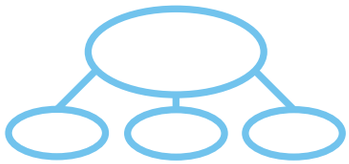
الذرات المستقرة وغير المستقرة

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

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

أصِفُ

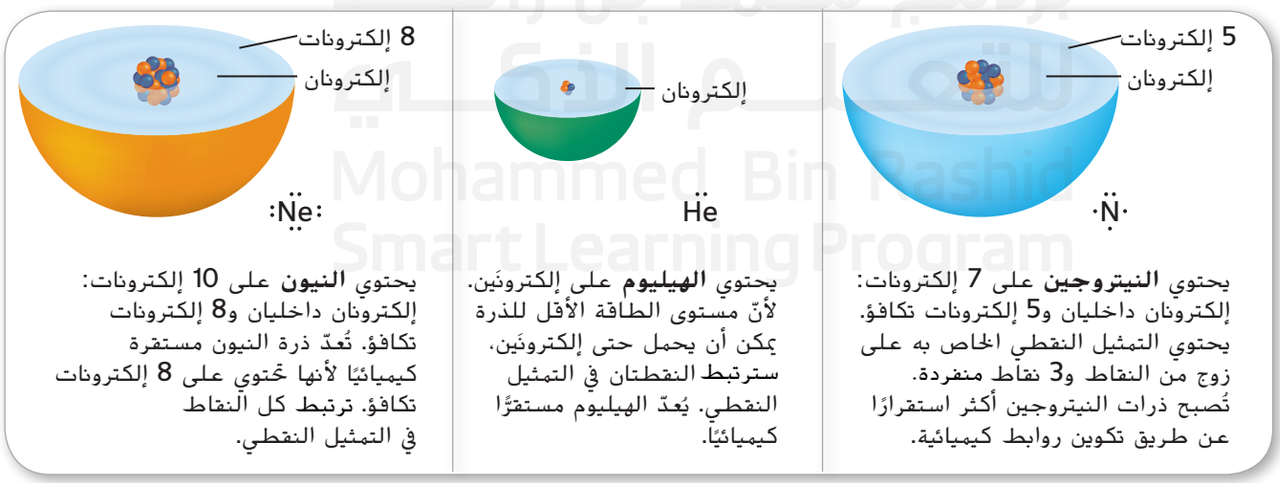
أنشىء نسخة عن هذا المنظّم في دفترك واستخدمها لتدوين الأفكار الرئيسة المتعلقة بالغازات النبيلة.



التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها؟

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



يحتوي **النيتروجين** على 7 إلكترونات: إلكترونان داخليان و5 إلكترونات تكافؤ. يحتوي التمثيل النقطي الخاص به على زوج من النقاط و3 نقاط منفردة. تُصبح ذرات النيتروجين أكثر استقرارًا عن طريق تكوين روابط كيميائية.

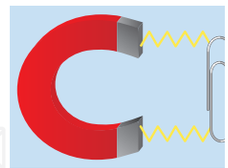
يحتوي **الهيليوم** على إلكترونَين. لأنّ مستوى الطاقة الأقل للذرة يمكن أن يحمل حتى إلكترونَين، سترتبط النقطتان في التمثيل النقطي. يُعدّ الهيليوم مستقرًّا كيميائيًا.

يحتوي **النيون** على 10 إلكترونات: إلكترونان داخليان و8 إلكترونات تكافؤ. تُعدّ ذرة النيون مستقرة كيميائيًا لأنها تحتوي على 8 إلكترونات تكافؤ. ترتبط كل النقاط في التمثيل النقطي.

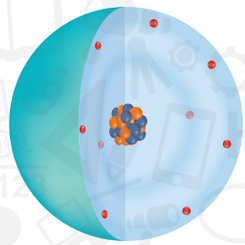
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.1 مراجعة

ملخص بصري



تقل قوة انجذاب الإلكترونات إلى نواة كلما ازداد بُعد الإلكترونات عنها، بشكل مشابه لطريقة جذب المغناطيس لمشبك الورق.



تتوفر الإلكترونات في الذرات في مستويات طاقة حول النواة. إنّ إلكترونات التكافؤ هي الإلكترونات الخارجية.

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

تلخيص المفاهيم!

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

2. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإلكترونات ومستويات الطاقة

استخدام المفردات

1. **استخدم المصطلح** الرابطة الكيميائيّة في جملة تامة.

2. **عرِّف** التمثيل النقطي للإلكترونات بعباراتك الخاصّة.

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

استيعاب المفاهيم الرئيس

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

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

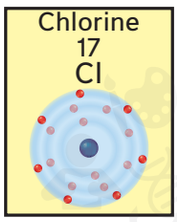
   A. الإلكترون **C.** النواة

   B. النيوترون **D.** البروتون

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

تفسير المخططات

7. **حدِّد** عدد إلكترونات التكافؤ في كل تمثيل مُبيَّن أدناه.



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

المفهوم	الوصف

التفكير الناقد

9. **قارن** بين الكريبتون والبروم من حيث الاستقرار الكيميائي.

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

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

استقصاء

كيف ترتبط؟

تحتوي أحجية الصور المقطوعة على قطع تتصل بشكل محدد. تتلاحم القطع بعضها مع بعض، عن طريق مشاركة أطرافها مع القطع الأخرى. فتتَّحد كل القطع مُكوِّنة أحجية كاملة. مثلها في ذلك مثل قطع الأحجية، يمكن أن تتَّحد الذرات بعضها مع بعض وتُكوِّن مركَّبًا عن طريق المساهمة بالإلكترونات.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح محفوظة © حقوق الطبع والتأليف

نشاط استكشافي

كيف يختلف المركَّب عن عناصره؟

من المحتمل أن يكون السكر الذي تستخدمه لتحلية الأطعمة عبارة عن سكروز. يحتوي السكروز على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. كيف يختلف سكر المائدة عن العناصر التي يحتوي عليها؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. إنّ الهواء عبارة عن خليط من عدة غازات، منها الأكسجين والهيدروجين. يعدّ الفحم أحد صور الكربون. اكتب بعض خواص الأكسجين والهيدروجين والكربون في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
3. احصل من معلمك على قطعة من **الفحم وإناء** يحتوي على **سكر المائدة**.
4. لاحظ الفحم. صِف شكله وملمسه في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
5. لاحظ سكر المائدة الموجود في الإناء. كيف يكون شكله وملمسه؟ سجِّل ملاحظاتك.

فكّر في الآتي

1. قارن وقابل بين خواص الفحم والهيدروجين والأكسجين.

2. **المفهوم الرئيس** في رأيك، كيف تتغيّر الخواص الفيزيائية لكل من الكربون والهيدروجين والأكسجين عند اتحادها لتكوين السكر؟

الأسئلة الرئيسة

- كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟
- ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟
- لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

المفردات

الرابطة التساهمية
covalent bond
الجزيء
molecule
الجزيء القطبي
polar molecule
الصيغة الكيميائية
chemical formula

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوِّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوِّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوِّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

من العناصر إلى المركَّبات

هل سبق لك أن خبزت الكعك؟ أولًا، اخلط الدقيق وبيكربونات الصوديوم ومقدارًا قليلًا من الملح. ثم أضِف السكر والبيض والفانيليا واللبن والزبدة. لكل مكوِّن خواص فيزيائية وكيميائية فريدة. وعندما تمزج المكوِّنات معًا وتخبزها، يتكوَّن ناتج جديد وهو الكعك. يمتلك الكعك خواص مختلفة عن المكوِّنات.

تشبه المركَّبات الكعك في بعض النواحي. تذكَّر أنّ المركَّب عبارة عن مادة تتكوَّن من عنصرين مختلفين أو أكثر. وتمامًا مثلما يختلف الكعك عن مكوِّناته، تختلف المركَّبات عن عناصرها. يتكوَّن العنصر من نوع واحد من الذرات، لكن المركَّبات تتكون من أنواع مختلفة من الذرات . تتمتع المركَّبات والعناصر التي تُكوِّنها غالبًا بخواص مختلفة.

ترتبط **الروابط** الكيميائية الذرات معًا. تذكَّر أنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب. في هذا الدرس، ستتعلَّم أنّ إحدى الطرائق التي يمكن بها للذرات أن تُكوِّن روابط هي عن طريق المساهمة بإلكترونات التكافؤ. وستتعلّم أيضًا طريقة كتابة الصيغ الكيميائية وقراءتها.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. كيف يختلف المركَّب عن العناصر التي تُكوِّنه؟

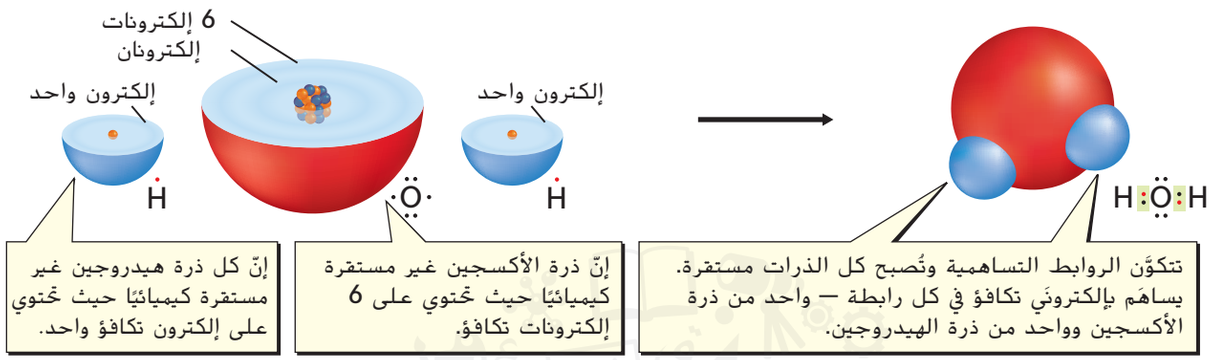
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رابطة bond

الاستخدام العلمي قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب

الاستخدام العام علاقة شخصية وثيقة بين شخصين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 7 تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تساهم ذرتا لافلز بالإلكترونات.

الروابط التساهمية — المشاركة بالإلكترونات

مثلما قرأت في الدرس 1، إنّ إحدى الطرائق التي يمكن بها للذرات أن تصبح أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية هي عن طريق المشاركة بإلكترونات التكافؤ. عندما تكون غير مستقرة، ترتبط ذرات اللافلزات مع بعضها عن طريق المشاركة بإلكترونات التكافؤ. إنّ **الرابطة التساهمية** عبارة عن رابطة كيميائية تتكوَّن عندما تتشارك ذرتان بزوج أو أكثر من إلكترونات التكافؤ. تكوِّن الذرات عندئذٍ مركَّبًا تساهميًا مستقرًا.

توزيع إلكترونات أحد الغازات النبيلة

انظر إلى التفاعل بين الهيدروجين والأكسجين الوارد في **الشكل 7**. قبل التفاعل، يكون لكل ذرة هيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، ولذرة الأكسجين ستة إلكترونات تكافؤ. تذكَّر أنّ أغلب الذرات تكون مستقرة كيميائيًا عند وجود ثمانية إلكترونات تكافؤ، وهو توزيع الإلكترونات نفسه الخاص بغاز نبيل. تصبح ذرة لها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ مستقرةً عن طريق تكوين روابط كيميائية حتى تحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تُكوِّن ذرة الأكسجين رابطتين لتصبح مستقرةً. وتكون ذرة الهيدروجين مستقرةً في وجود إلكترونَي تكافؤ. فتُكوِّن رابطة واحدة لتصبح مستقرةً.

الإلكترونات المشتركة

إذا شاركت كل من ذرة الأكسجين وذرتَي الهيدروجين بإلكترونات التكافؤ غير المزدوجة الخاصة بها، فيمكنها تكوين رابطتين تساهميتين والتحوُّل إلى مركَّب تساهمي مستقر. تحتوي كل رابطة تساهمية على إلكترونين، واحد من ذرة الهيدروجين وواحد من ذرة الأكسجين. وبما أنّ تلك الإلكترونات مشتركة، فتُعتبَر إلكترونات تكافؤ لكلتا الذرتين المشتركتين في الرابطة. فتمتلك كل ذرة هيدروجين الآن إلكترونَي تكافؤ. وتمتلك ذرة الأكسجين الآن ثمانية إلكترونات تكافؤ، بما أنّها ترتبط بذرتَي هيدروجين. فيكون للذرات الثلاث توزيع الإلكترونات المُماثل لتوزيع إلكترونات غاز نبيل ويصبح المركَّب مستقرًا.

المطويات®

أنشئ ثلاث بطاقات ملاحظات من الورق بحجم ربع ورقة لتنظيم المعلومات حول الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الروابط التساهمية الثنائية والثلاثية

كما هو مُبيَّن في **الشكل 8**، توجد رابطة تساهمية أحادية عندما تتشارك ذرتان بزوج واحد من إلكترونات التكافؤ. وتتواجد الرابطة التساهمية الثنائية عندما تتشارك ذرتان بزوجين من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثنائية أقوى من الروابط الأحادية. تتواجد الرابطة التساهمية الثلاثية عندما تتشارك ذرتان بثلاثة أزواج من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثلاثية أقوى من الروابط الثنائية. إنّ الروابط المتعددة موضحة في **الشكل 8**.

المركَّبات التساهمية

عندما تتشارك ذرتان أو أكثر بإلكترونات التكافؤ، فإنّها تُكوِّن مركّبًا تساهميًّا مستقرًا. تُعتبَر المركَّبات التساهمية المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون والماء والسكر مختلفةً جدًا، لكنها تتشابه في بعض الخواص. تكون للمركَّبات التساهمية عادةً درجات انصهار ودرجات غليان منخفضة. وتكون عادةً في صورة غازات أو سوائل عند درجة حرارة الغرفة، لكنها يمكن أن تكون مواد صلبةً أيضًا. وتُعتبَر المركَّبات التساهمية موصِّلات ضعيفة للحرارة والكهرباء.

الجزيئات

إنّ الوحدة المستقرة كيميائيًا لمركّب تساهمي هي الجزيء. و**الجزيء** عبارة عن مجموعة من الذرات المرتبطة ببعضها بواسطة روابط تساهمية تعمل كوحدة مستقلة. إنّ سكر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$) عبارة عن مركَّب تساهمي. تتكوَّن قطعة الواحدة من السكر من تريليونات جزيئات السكر. تخيَّل تكسير قطعة سكر إلى أصغر الجسيمات المجهرية الممكنة. ستحصل على جزيء من السكر. يحتوي جزيء السكر الواحد على 12 ذرة كربون و22 ذرة هيدروجين و11 ذرة أكسجين ترتبط كلها بروابط تساهمية. وسيكون الطريق الوحيد لتكسير الجزيء أكثر من ذلك هو فصل ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين كيميائيًا. وتتميز تلك الذرات منفردةً بخواص مختلفةً جدًا عن مركَّب السكر.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركَّبات التساهمية؟

التأكد من فهم الصورة

3. هل تكون الرابطة أقوى بين الذرات في غاز الهيدروجين (H_2) أم في غاز النيتروجين (N_2)؟ لماذا؟

الشكل 8 كلما زاد عدد إلكترونات التكافؤ التي تتشارك بها الذرات، زادت قوة الرابطة بين الذرات.

في الرابطة التساهمية الأحادية، يوجد زوج واحد من الإلكترونات بين الذرتين. تساهم كل ذرة H بإلكترون تكافؤ مع الأخرى.

رابطة تساهمية أحادية واحدة

$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H:H$

عندما ترتبط ذرتان من الهيدروجين، تكوِّنان رابطة تساهمية أحادية.

في الرابطة التساهمية الثنائية، يوجد زوجين من الإلكترونات بين الذرتين. يساهم كل من ذرة O وذرة C بإلكترونَي تكافؤ مع الأخرى.

رابطتان تساهميتان ثنائيتان

$:\ddot{O}\cdot + \cdot\dot{C}\cdot + \cdot\ddot{O}: \longrightarrow :O::C::O:$

عندما ترتبط ذرة الكربون مع ذرتَي أكسجين، تتكوَّن رابطتان تساهميتان ثنائيتان.

في الرابطة التساهمية الثلاثية، يوجد ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين تساهم كل ذرة N بثلاثة إلكترونات تكافؤ مع الأخرى.

رابطة تساهمية ثلاثية واحدة

$\cdot\dot{N}\cdot + \cdot\dot{N}\cdot \longrightarrow :N:::N:$

عندما ترتبط ذرتا نيتروجين، تكوِّنان رابطة تساهمية ثلاثية.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الماء والجزيئات القطبية الأخرى

الماء والجزيئات القطبية الأخرى في الرابطة التساهمية، يمكن لذرة واحدة جذب الإلكترونات المشتركة بشكل أقوى مما يمكن للذرة الأخرى. فكِّر في إلكترونات التكافؤ المشتركة بين ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء. تجذب ذرة الأكسجين الإلكترونات المشتركة بشكل أقوى من جذب كل من ذرتَي الهيدروجين. ونتيجة لذلك، تنجذب الإلكترونات المشتركة بالقرب من ذرة الأكسجين، كما هو مُبيَّن في **الشكل 9**. بما أنّ الإلكترونات تحمل شحنةً سالبةً، تحمل ذرة الأكسجين شحنةً سالبةً جزئيةً، وتحمل ذرات الهيدروجين شحنةً موجبةً جزئيةً. وتسمى الرابطة التساهمية في هذه الحالة رابطة تساهمية قطبية ويكون الجزيء الذي يحتوي على طرف موجب جزئيًا وطرف سالب جزئيًا بفعل الرابطة التساهمية القطبية **جزيئًا قطبيًّا**.

تؤثر الشحنات الواقعة على الجزيء القطبي في خواصه. يذوب السكر، على سبيل المثال، بسهولة في الماء لأنّ كلًا من السكر والماء قطبيَّان. حيث يجذب الطرف السالب لجزيء الماء الطرف الموجب لجزيء السكر. كما أنّ الطرف الموجب لجزيء الماء يجذب الطرف السالب لجزيء السكر. يُسبِّب ذلك انفصال جزيئات السكر عن بعضها واختلاطها بجزيئات الماء.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

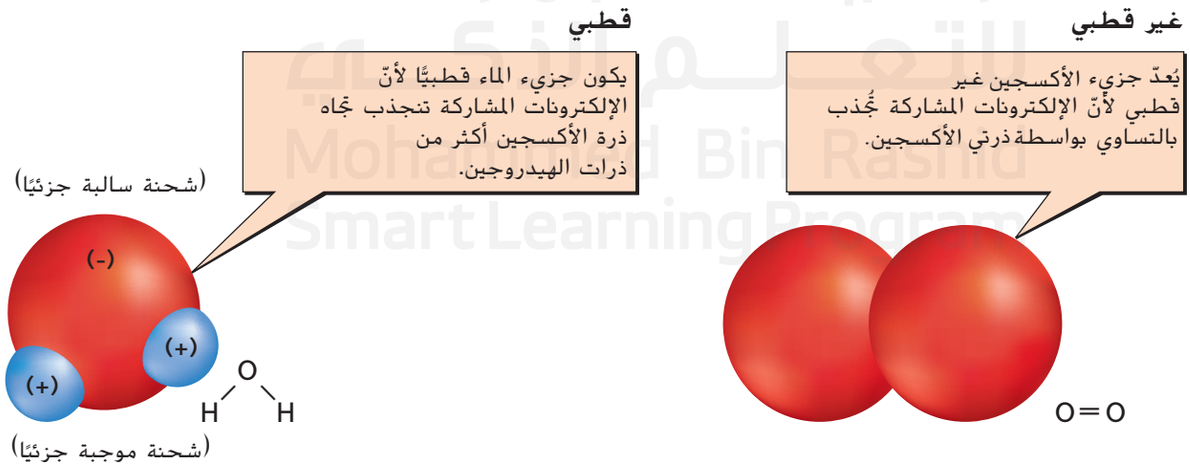
4. لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

أصل الكلمة

قطبي polar مشتقة من الكلمة اللاتينية *polus*، وتعني "قطب"

الجزيئات غير القطبية

إنّ جزيء الهيدروجين (H_2) عبارة عن جزيء غير قطبي. لأنّ ذرتَي الهيدروجين متماثلتان، يكون جذبهما للإلكترونات المشتركة متساويًا فتكون الرابطة بينهما تساهمية غير قطبية. ويكون جزيء الأكسجين (O_2)، الوارد في **الشكل 9** غير قطبي أيضًا. لن يذوب جزيء غير قطبي بسهولة في مركَّب قطبي، لكنه سيذوب في المركَّبات غير القطبية الأخرى. إنّ الزيت مثال على مركَّب غير قطبي. لذا لن يذوب الزيت في الماء. هل سبق لك أن سمعت شخصًا ما يقول، "الشبيه يذيب الشبيه"؟ يعني ذلك أنّ المركَّبات القطبية يمكنها أن تُذيب المركَّبات القطبية الأخرى. وبشكل مشابه، يمكن للمركَّبات غير القطبية أن تذوب في المركَّبات غير القطبية الأخرى.



الشكل 9 تجذب ذرات الجزيء القطبي الإلكترونات المشتركة بينها بشكل غير متساوٍ.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية

كيف تعلم أي من العناصر تُكوّن مركَّبًا ما؟

إنّ **الصيغة الكيميائية** عبارة عن مجموعة من الرموز الكيميائية والأرقام التي تُمثّل العناصر التي تُكوّن مُركَّبًا وعدد ذرات كل منها. تمامًا مثلما توضح الوصفة المكوّنات، توضح الصيغة الكيميائية العناصر الموجودة في مُركَّب. على سبيل المثال، إنّ الصيغة الكيميائية لثاني أكسيد الكربون المُبيَّن في **الشكل 10** هي CO_2. تستخدم الصيغة رموزًا كيميائية توضِّح العناصر الموجودة في المركَّب. لاحظ أنّ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) يتكوَّن من الكربون (C) والأكسجين (O). ويوضِّح الرمز الرقم الذي يُكتب بعد الرمز الكيميائي، عدد ذرات كل عنصر في المركَّب. يحتوي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على ذرتَي أكسجين مرتبطتين مع ذرة من الكربون.

تصف الصيغة الكيميائية أنواع الذرات الموجودة في مركَّب أو جزيء، لكنها لا تُفسِّر شكل أو مظهر الجزيء. توجد الكثير من الطرائق لإنشاء نموذج لجزيء ما. يمكن أن يوضِّح كل منها الجزيء بشكل مختلف. إنّ الأنواع الشائعة لنماذج جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2) موضَّحة في **الشكل 10**.

التأكد من فهم النص

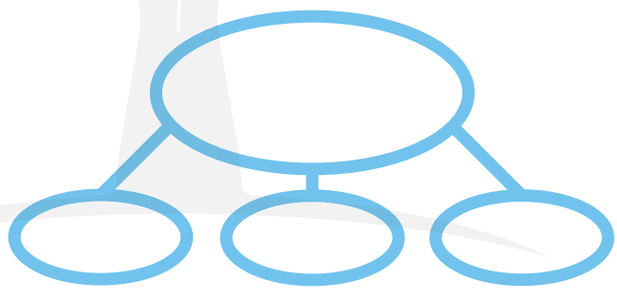
5. ما المعلومات التي تذكُرها الصيغة الكيميائية؟

_____

_____

أصِفُ

وزّع أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.



التمثيل النقطي
• يوضّح الذرات وإلكترونات التكافؤ

الصيغة البنائية
• توضّح الذرات والخطوط؛ يمثّل كل خط زوجًا من الإلكترونات المشتركة

O=C=O

نموذج الكرة والعصا
• تمثّل الكرات الذرات والعصي تمثّل الروابط؛ يُستخدم لتوضيح زوايا الروابط

نموذج ملء الفراغ
• تمثّل الأجسام الكروية الذرات. يُستخدم لتوضيح الترتيب ثلاثي الأبعاد للذرات

الصيغة الكيميائية
يتكوَّن جزيء ثاني أكسيد الكربون من ذرات كربون (C) وأكسجين (O).

CO_2

يشير الرقم السفلي 2 إلى ذرتين من الأكسجين. يحتوي كل جزيء من ثاني أكسيد الكربون على ذرتَي أكسجين.

يشير الرمز بدون رقم سفلي إلى ذرة واحدة. يحتوي كل جزيء من ثاني أكسيد الكربون على ذرة كربون.

الشكل 10 تذكر الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية معلومات حول الجزيئات.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

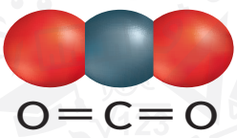
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.2 مراجعة

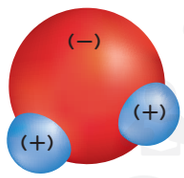
ملخص بصري

CO_2

تُعدّ الصيغة الكيميائية إحدى الطرائق التي توضِّح العناصر التي تكوّن مركَّبًا.



تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تساهم الذرات بإلكترونات التكافؤ. إنّ الجزيء هو أصغر جسيم في المركَّب التساهمي.



إنّ الماء جزيء قطبي لأنّ ذرات الأكسجين والهيدروجين تجذب الإلكترونات بشكل غير متساوي.

تلخيص المفاهيم!

1. كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟

3. لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

استخدام المفردات

1. **عرِّف** الرابطة التساهمية بكلماتك الخاصة.

2. تُسمى مجموعة الرموز والأرقام التي توضِّح أنواع الذرات التي تكوِّن المركَّب وأعدادها _____

3. **استخدم مصطلح** جزيء في جملة تامة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **قابل** اذكر على الأقل اختلافًا واحدًا بين الماء (H_2O) والعناصر التي يتكوَّن منها.

5. **اشرح** سبب اعتبار الماء جزيئًا قطبيًّا.

6. يحتوي جزيء ثاني أكسيد الكبريت على ذرة كبريت وذرتَي أكسجين. ما صيغته الكيميائية الصحيحة؟

A. SO_2 **C.** S_2O_2

B. $(SO)_2$ **D.** S_2O

تفسير المخططات

7. **افحص** التمثيل النقطي لإلكترونات الكلور أدناه. في غاز الكلور، تتَّحد ذرتا كلور معًا لتكوِّنا جزيء Cl_2. كم زوجًا من إلكترونات التكافؤ تساهم بها الذرات؟

8. **قارن وقابل** انسخ منظِّم البيانات أدناه واملأه لتحدِّد على الأقل وجه شبه واحدًا ووجه اختلاف واحدًا بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

الجزيئات القطبية وغير القطبية	
أوجه الشبه	
أوجه الاختلاف	

التفكير الناقد

9. **ابتكر** تشبيهًا لتوضِّح المشاركة غير المتساوية لإلكترونات التكافؤ في جزيء الماء.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

2.3 الروابط الأيونية والفلزية

استقصاء

ما هذا؟ قد يشبه هذا المشهد الثلج الممتد على طول الساحل، ولكنه في الحقيقة ترسبات سميكة من الملح على بحيرة. مع مرور الزمن، تراكمت كميات صغيرة من الملح الذائب في ماء النهر الذي تدفق إلى هذه البحيرة، عندما تبخر الماء. إنّ الملح عبارة عن مركّب يتكوَّن عندما تكوّن العناصر روابط عن طريق اكتساب إلكترونات التكافؤ أو فقدانها لا المساهمة بها.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يمكن أن تكوّن الذرات مركَّبات عن طريق اكتساب الإلكترونات وفقدانها؟

تفقد الفلزات عادةً إلكترونات عند تكوينها مركَّبات مستقرة. وتكتسب اللافلزات عادةً الإلكترونات.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. أنشئ نموذجين، أحدهما لذرات الصوديوم، والآخر لكل من الكالسيوم والكلور والكبريت. لكي تقوم بهذا، اكتب الرمز الكيميائي لكل عنصر باستخدام **قلم تخطيط** على **طبق ورقي**. قم بإحاطة الرمز بكرات صغيرة من **الصلصال** لتمثيل إلكترونات التكافؤ. استخدم أحد ألوان الصلصال للفلزات (عناصر المجموعتين 1 و 2) ولونًا آخر من الصلصال للافلزات (عناصر المجموعتين 16 و 17).
3. لتصمِّم نموذجًا لكبريتيد الصوديوم (Na_2S)، ضع ذرتَي الصوديوم بجانب ذرة الكبريت. ولتكوّن مركّبًا مستقرًا، انقل إلكترونات التكافؤ من كل ذرة صوديوم إلى ذرة الكبريت.
4. كوّن أكبر عدد ممكن من نماذج المركَّبات عن طريق إزالة إلكترونات التكافؤ من طبقي عناصر المجموعتين 1 و 2 ووضعها على طبقي عناصر المجموعتين 16 و 17.

فكّر في الآتي

1. ما المركَّبات الأخرى التي استطعت تكوينها؟

2. **المفهوم الرئيس** في رأيك، كيف تختلف نماذجك عن المركَّبات التساهمية؟

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟
- كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

المفردات

الأيون	ion
الرابطة الأيونية	ionic bond
الرابطة الفلزية	metallic bond

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

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

المطويات®

أنشئ بطاقتَي ملاحظات بحجم ربع ورقة كما هو مبيَّن. استخدم البطاقتين لتلخيص معلومات حول المركَّبات الأيونية والفلزية.

الأيونات

كما قرأت في الدرس 2، تكوّن ذرات اللافلزات المركَّبات عن طريق المساهمة بإلكترونات التكافؤ. لكن، عندما يتَّحد فلز ولافلز، فإنّهما لا يساهمان بالإلكترونات. وبدلًا من ذلك، ينتقل إلكترون تكافؤ أو أكثر من ذرة الفلز إلى ذرة اللافلز. وبعد انتقال الإلكترونات، ترتبط الذرات وتكوّن مركَّبًا مستقرًّا كيميائيًا. يَنتِج عن انتقال إلكترونات التكافؤ ذرات يساوي عدد إلكترونات التكافؤ بها تلك الخاصة بالغاز النبيل.

عندما تفقد ذرة إلكترونات تكافؤ أو تكتسبها، تتحوَّل إلى أيون. إنّ **الأيون** عبارة عن ذرة ليست متعادلة كهربيًا لأنّها فقدت إلكترونات تكافؤ أو اكتسبتها. يغيّر فقدان الإلكترونات أو اكتسابها من الشحنة الكلية للذرة، لأنّ الإلكترونات سالبة الشحنة. تتحوَّل الذرة التي تفقد الإلكترونات تكافؤ إلى أيون موجب الشحنة ويرجع هذا إلى أنّ عدد الإلكترونات أصبح أقل من عدد البروتونات في الذرة. وتتحوَّل الذرة التي تكتسب الإلكترونات تكافؤ إلى أيون سالب الشحنة ويرجع هذا إلى أنّ عدد البروتونات أصبح الآن أقل من عدد الإلكترونات.

التأكد من فهم النص

1. لماذا تتحوَّل الذرة التي تكتسب إلكترونات إلى أيون سالب الشحنة؟

أصل الكلمة

أيون ion مشتقة من الكلمة اليونانية *ienai*، وتعني "يذهب"

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فقدان إلكترونات التكافؤ

انظر إلى الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي لهذا الكتاب. ما المعلومات التي يمكن أن تستدل عليها عن الصوديوم (Na) من الجدول الدوري؟ إنّ الصوديوم فلز. ويساوي عدده الذري 11. هذا يعني أنّ كل ذرة صوديوم لديها 11 بروتونًا و 11 إلكترونًا. يتواجد الصوديوم في المجموعة الأولى في الجدول الدوري للعناصر. لذا، يكون لدى ذرات الصوديوم إلكترون تكافؤ واحد، كما أنّها غير مستقرة كيميائيًا.

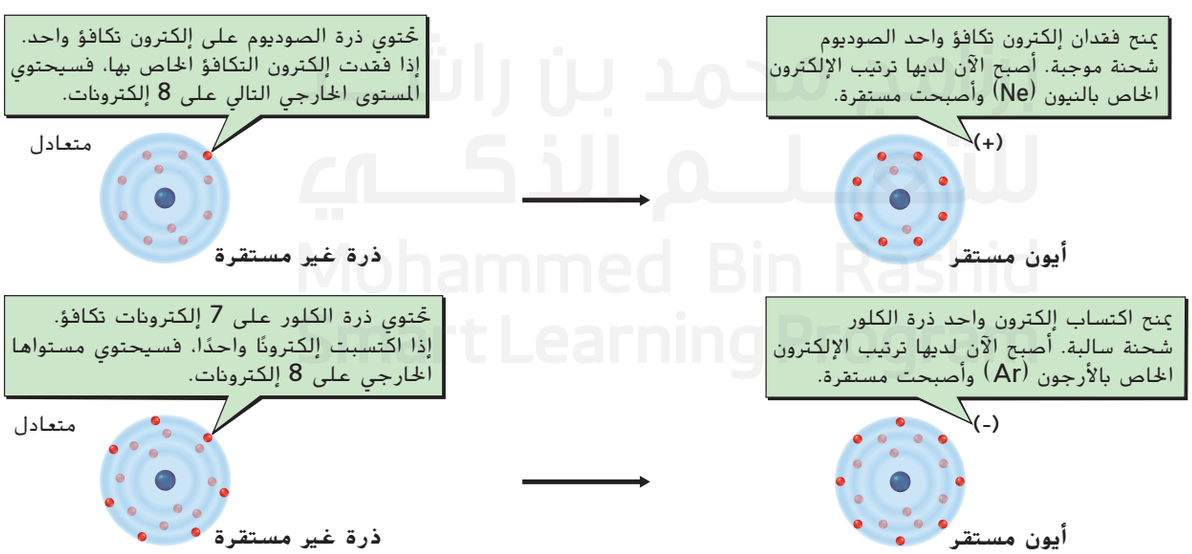
تُصبح ذرات الفلزات، مثل الصوديوم، أكثر استقرارًا عندما تفقد إلكترونات التكافؤ وتكوّن رابطة كيميائية مع لافلز. إذا فقدت ذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ واحدًا، فسيكون إجمالي عدد الإلكترونات عشرة. أي من العناصر في الجدول الدوري لديه ذرات تتضمن عشرة إلكترونات؟ يكون إجمالي عدد إلكترونات ذرات النيون (Ne) عشرة. وتكون ثمانية منها إلكترونات تكافؤ. عندما تفقد ذرة صوديوم إلكترون تكافؤ واحدًا، تُصبح الإلكترونات في مستوى الطاقة الأقل التالي إلكترونات التكافؤ الجديدة. فيصبح لدى ذرة الصوديوم ثمانية إلكترونات تكافؤ، مثل غاز النيون النبيل وتصبح مستقرة كيميائيًا.

اكتساب إلكترونات التكافؤ

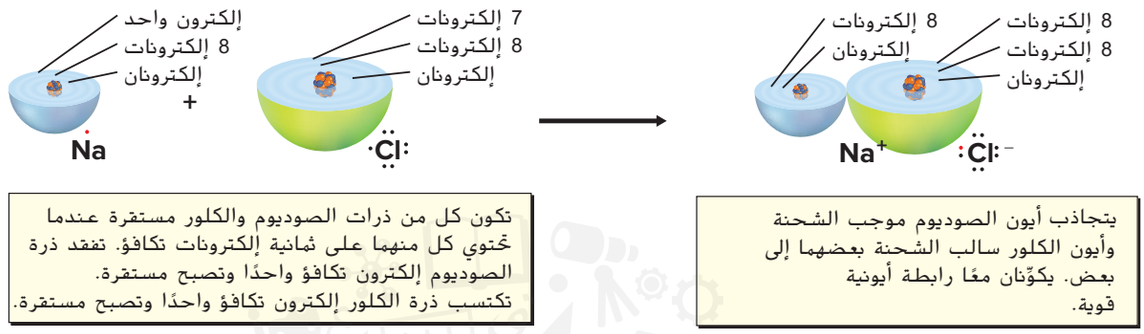
في الدرس 2، قرأت أنّ ذرات اللافلزات يمكن أن تساهم بإلكترونات التكافؤ مع ذرات اللافلزات الأخرى. كذلك، يمكن أن تكتسب ذرات اللافلزات إلكترونات التكافؤ من ذرات الفلزات. في كلتا الحالتين، تحقق الذرات ترتيب إلكترونات الغاز النبيل. اعثر على اللافلز الكلور (Cl) في الجدول الدوري. ويساوي عدده الذري 17. تحتوي ذرات الكلور على سبعة إلكترونات تكافؤ. إذا اكتسبت ذرة الكلور إلكترون تكافؤ واحدًا، فسيكون لديها ثمانية إلكترونات تكافؤ. وكذلك سيكون لديها ترتيب الإلكترونات نفسه لغاز الأرجون النبيل (Ar).

عندما تفقد ذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ، ستتحوَّل إلى أيون موجب الشحنة. ويوضَّح هذا باستخدام إشارة زائد (+). عندما تكتسب ذرة الكلور إلكترون تكافؤ، ستتحوَّل إلى أيون سالب الشحنة. ويوضَّح هذا باستخدام إشارة سالب (−). يوضِّح **الشكل 11** عملية فقدان ذرة الصوديوم لإلكترون واكتساب ذرة الكلور لإلكترون.

الشكل 11 تميل ذرات الصوديوم إلى فقدان إلكترون التكافؤ. تميل ذرات الكلور إلى اكتساب إلكترون التكافؤ.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 12 تتكوَّن الرابطة الأيونية بين الصوديوم (Na) والكلور (Cl) عندما ينتقل إلكترون من الصوديوم (Na) إلى الكلور (Cl).

تحديد شحنة الأيون

تكون الذرات متعادلة كهربيًا لأنّها تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات. تتحوَّل الذرة إلى أيون بمجرد أن تفقد إلكترونات أو تكتسبها. على سبيل المثال، إنّ العدد الذري للنيتروجين (N) يساوي 7. تحتوي كل ذرة نيتروجين (N) على 7 بروتونات و7 إلكترونات وتكون متعادلة كهربائيًا. ولكن تكتسب ذرة النيتروجين (N) عادةً 3 إلكترونات عندما تكوّن أيونًا. ثم يُصبح لدى أيون النيتروجين 10 إلكترونات. لكي تحدِّد الشحنة، قم بطرح عدد الإلكترونات في الأيون من عدد البروتونات.

7 بروتونات − 10 إلكترونات = −3

تساوي شحنة أيون النيتروجين 3 −. يُكتب هذا بالصورة N^{-3}.

الروابط الأيونية — انتقال الإلكترونات

تذكَّر أنّ ذرات الفلزات تفقد عادةً إلكترونات التكافؤ وتكتسب ذرات اللافلزات عادةً إلكترونات التكافؤ. عند تكوين رابطة كيميائية، تكتسب ذرات اللافلزات الإلكترونات التي فقدتها ذرات الفلزات. ألقِ نظرة على **الشكل 12**. في كلوريد الصوديوم (NaCl)، أو ملح الطعام، يفقد أيون الصوديوم إلكترون التكافؤ. ينتقل الإلكترون إلى ذرة الكلور. وتتحوَّل ذرة الصوديوم إلى أيون موجب الشحنة، وتتحوَّل ذرة الكلور إلى أيون سالب الشحنة. تنجذب هذه الأيونات إلى بعضها وتكوّن مركَّبًا أيونيًا مستقرًا. يُسمى التجاذب بين الأيونات موجبة الشحنة وسالبة الشحنة **الرابطة الأيونية**.

المركَّبات الأيونية

تكون المركَّبات الأيونية عادةً صلبة وهشة في درجة حرارة الغرفة. وكذلك يكون لها درجة انصهار ودرجة غليان مرتفعتان نسبيًا. تذوب العديد من المركَّبات الأيونية في الماء. ويُعدّ المحلول الذي يحتوي على مركَّبات أيونية مذابة موصلًا جيدًا للكهرباء. ويرجع هذا إلى أنّ الأيونات تتحرك بحرية في المحلول.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الذي يربط المركَّبات الأيونية معًا؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المقارنة بين المركَّبات الأيونية والمركَّبات التساهمية

تذكَّر أنّه في الرابطة التساهمية، تساهم ذرتا لافلز أو أكثر بالإلكترونات وتكوّن وحدة أو جزيئًا. تتكوَّن المركَّبات التساهمية مثل الماء، من العديد من الجزيئات. أما، عندما تتَّحد أيونات اللافلز مع أيونات الفلز في مركَّب أيوني، تنعدم الجزيئات. وبدلًا من ذلك، توجد مجموعة كبيرة من أيونات مختلفة الشحنة. تتجاذب كل الأيونات إلى بعضها وترتبط معًا بواسطة الروابط الأيونية.

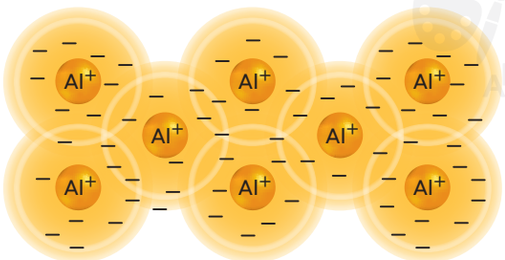
التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. كيف ترتبط ذرات الفلزات بعضها مع بعض؟

الروابط الفلزية — تجميع الإلكترونات

تذكَّر أنّ ذرات الفلزات تفقد عادةً إلكترونات التكافؤ عند تكوين المركَّبات. ماذا يحدث عندما تتَّحد ذرات الفلزات مع ذرات الفلزات الأخرى؟ تتَّحد ذرات الفلزات مع بعضها لتكوين المركَّبات عن طريق ضم أو تجميع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. إنّ **الرابطة الفلزية** عبارة عن رابطة تكوَّنت عندما ساهمت العديد من ذرات الفلزات بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها التي تجمعت.

إنّ تجميع إلكترونات التكافؤ في الألمنيوم موضَّح في **الشكل 13**. تفقد ذرات الألمنيوم إلكترونات التكافؤ الخاصة بها وتتحول إلى أيونات موجبة، ويدل على ذلك إشارة الزائد (+). تشير إشارات السالب (−) إلى إلكترونات التكافؤ التي تنتقل من أيون إلى آخر. لا ترتبط إلكترونات التكافؤ الموجودة في الفلزات بذرة واحدة. وبدلًا من ذلك، يحيط "بحر من الإلكترونات" بالأيونات الموجبة.



الشكل 13 تنتقل إلكترونات التكافؤ بين كل ذرات الألمنيوم (Al).

مهارات الرياضيات

استخدام النسب المئوية

يُقاس نصف قطر الذرة بالبيكومتر (pm)، وهي أقل بتريليون مرة من المتر. عندما تتحوَّل ذرة إلى أيون، سيزداد نصف قطرها أو ينقص. على سبيل المثال، إنّ نصف قطر ذرة الصوديوم (Na) يساوي 186 pm. ونصف قطر أيون Na^+ يساوي 102 pm. ما النسبة المئوية لتغيُّر نصف القطر؟

اطرح نصف قطر الذرة من نصف قطر الأيون.

$$102\ pm - 186\ pm = -84\ pm$$

اقسم الفارق على نصف قطر الذرة.

$$-84\ pm \div 186\ pm = -0.45$$

ثم اضرب الناتج في 100 وأضف رمز النسبة المئوية %.

$$-0.45 \times 100 = -45\%$$

تعني القيمة السالبة انخفاضًا في الحجم، والقيمة الموجبة زيادة.

تدريب

إنّ نصف قطر ذرة الأكسجين (O) يساوي 73 pm. إنّ نصف قطر أيون الأكسجين (O^{2-}) يساوي 140 pm. ما النسبة المئوية لتغيُّر نصف القطر؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خواص الفلزات

تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للطاقة الحرارية والكهرباء. نظرًا إلى أنّ إلكترونات التكافؤ يمكن أن تنتقل من أيون إلى أيون، فيمكنها أن **توصل** التيار الكهربائي بسهولة. عند طرق الفلز لتكوين لوح أو تشكيله في صورة سلك، فإنّه لن ينكسر. يمكن أن تنزلق ذرات الفلزات بعضها بمحاذاة بعض في بحر الإلكترونات وتنتقل إلى مواقع جديدة. تكون الفلزات لامعة لأنّ إلكترونات التكافؤ عند سطح الفلز تتفاعل مع الضوء. يقارن **الجدول 1** بين الروابط التساهمية والأيونية والفلزية التي درستها في هذه الوحدة.

مفردات أكاديمية

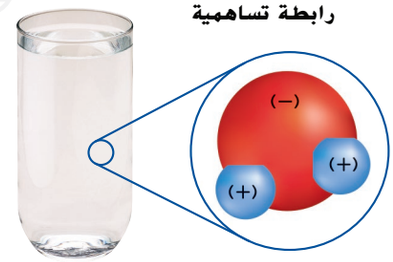
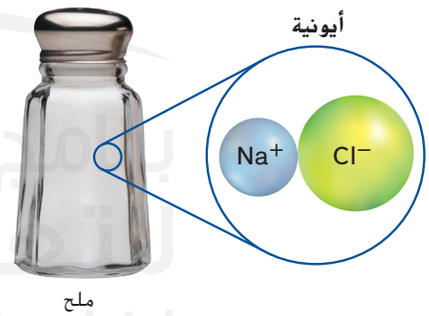
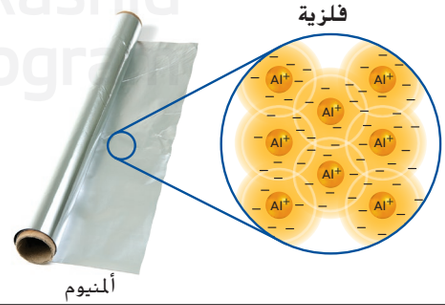
يوصل conduct
(فعل) يقوم بدور الوسط الذي يمكن أن يتدفق من خلاله شيء ما

التأكد من فهم النص

4. كيف يفسّر تجميع إلكترونات التكافؤ سبب إمكانية طرق الفلزات لتكوين لوح؟

الجدول 1 يمكن أن تتكوَّن الروابط عندما تساهم الذرات بإلكترونات التكافؤ، أو تنقلها، أو تجمعها.

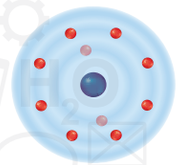
الجدول 1 الروابط التساهمية والأيونية والفلزية

نوع الرابطة	ما الذي يرتبط؟	خواص المركَّبات
رابطة تساهمية  ماء	ذرات لافلز مع ذرات لافلز	• غاز أو سائل أو صلب • درجات انصهار وغليان منخفضة • عادةً لا يمكن أن تذوب في الماء • موصلات رديئة للحرارة والكهرباء • مظهر باهت
أيونية  ملح	أيونات لافلزية مع أيونات فلزية	• بلورات صلبة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • تذوب في الماء • تُعدّ المواد الصلبة موصلات رديئة للحرارة والكهرباء • توصل محاليل المركَّبات الأيونية الكهرباء
فلزية  ألمنيوم	أيونات فلزية مع أيونات فلزية	• تكون عادةً صلبة في درجة حرارة الغرفة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • لا تذوب في الماء • موصلات جيدة للحرارة والكهرباء • سطح لامع • يمكن طرقها لتكوين ألواح وسحبها في صورة أسلاك

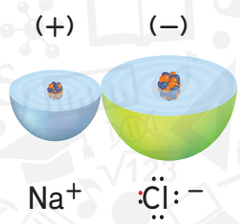
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.3 مراجعة

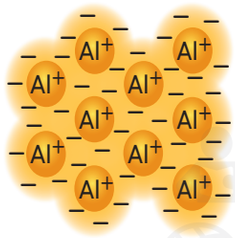
ملخص بصري



تفقد ذرات الفلزات الإلكترونات وتكتسب ذرات اللافلزات الإلكترونات وتكوّن مركّبات مستقرة. تُسمى الذرة التي اكتسبت إلكترونات أو فقدتها بالأيون.



تتكوَّن الرابطة الأيونية بين أيونات موجبة الشحنة وأيونات سالبة الشحنة.



تتكوَّن الرابطة الفلزية عندما تساهم العديد من ذرات الفلزات بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها التي تجمعت.

تلخيص المفاهيم!

1. ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟

2. كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الروابط الأيونية والفلزية

استخدام المفردات

1. **عرِّف** الرابطة الأيونية بكلمات خاصة.

2. تُسمى الذرة التي تتغيَّر ليصبح لديها شحنة كهربائية _____.

3. **استخدم مصطلح** الرابطة الفلزية في جملة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **اذكر** ما الذي يربط المركَّبات الأيونية معًا؟

5. ما العنصر الذي سيتَّحد على الأرجح مع الليثيوم ويكوِّن مركَّبًا أيونيًا؟

A. الأكسجين O **C.** الصوديوم Na

B. البوتاسيوم K D. الألمنيوم Al

6. **قابل** لماذا تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للكهرباء بينما تكون المركَّبات التساهمية موصلات رديئة؟

تفسير المخططات

7. **نظِّم** انسخ منظِّم البيانات أدناه واملأه. في كل شكل بيضاوي، اذكر خاصية شائعة للمركَّب الأيوني.

التفكير الناقد

8. **صمِّم** ملصقًا لتوضِّح طريقة تكوُّن المركَّبات الأيونية.

9. **قيِّم** ما نوع الرابطة المرجح في مادة إذا كانت درجة انصهارها مرتفعة، وصلبة في درجة حرارة الغرفة، وتذوب في الماء بسهولة؟

مهارات الرياضيات

10. إنّ نصف قطر ذرة الألمنيوم (Al) يساوي 143 pm. إنّ نصف قطر أيون الألمنيوم (Al^{3+}) يساوي 54 pm. ما مقدار النسبة المئوية التي تغيَّر بها نصف القطر عند تكوُّن الأيون؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2 دليل الدراسة

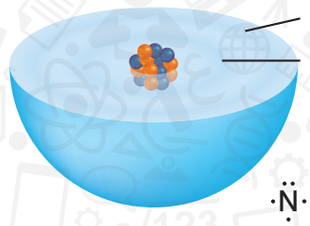
الفكرة الرئيسة

يمكن أن تتَّحد العناصر معًا عن طريق المساهمة بالإلكترونات أو نقلها أو تجميعها لتكوِّن مركَّبات كيميائية.

ملخص المفاهيم الرئيسة

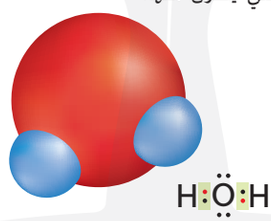
2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

- تكون الإلكترونات التي لديها طاقة كبيرة بعيدة عن نواة الذرة وتكون في مستوى طاقة أعلى.
- إنّ الذرات التي لديها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ تكتسب إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تساهم بها ثم تكوِّن مركَّبات مستقرة. تحتوي الذرات الموجودة في المركَّبات المستقرة على ترتيب إلكترونات يماثل الغاز النبيل.



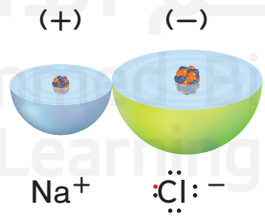
2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

- تختلف الخواص الكيميائية والفيزيائية بين المركَّب والعناصر التي يتكوَّن منها.
- تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرات لافلزات بإلكترونات التكافؤ. تتضمَّن الخواص الشائعة للمركَّبات التساهمية درجات انصهار منخفضة ودرجات غليان منخفضة. وتكون عادةً غازية أو سائلة في درجة حرارة الغرفة، كما أنّها موصلات رديئة للكهرباء.
- يُعدّ الماء مركَّبًا قطبيًّا لأنّ ذرة الأكسجين تجذب الإلكترونات المشتركة بقوة أكبر من ذرات الهيدروجين.



2.3 الروابط الأيونية والفلزية

- تتكوَّن الروابط الأيونية عندما تنتقل إلكترونات التكافؤ من ذرة فلز إلى ذرة لافلز.
- تقوم الروابط الأيونية بربط المركَّبات الأيونية، والرابطة الأيونية عبارة عن تجاذب بين أيونات موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة.
- تتكوَّن الرابطة الفلزية عندما تتجمع إلكترونات التكافؤ بين العديد من ذرات الفلزات.



المفردات

الرابطة الكيميائية	chemical bond
إلكترون تكافؤ	valence electron
التمثيل النقطي للإلكترونات	electron dot diagram
الرابطة التساهمية	covalent bond
الجزيء	molecule
الجزيء القطبي	polar molecule
الصيغة الكيميائية	chemical formula
الأيون	ion
الرابطة الأيونية	ionic bond
الرابطة الفلزية	metallic bond

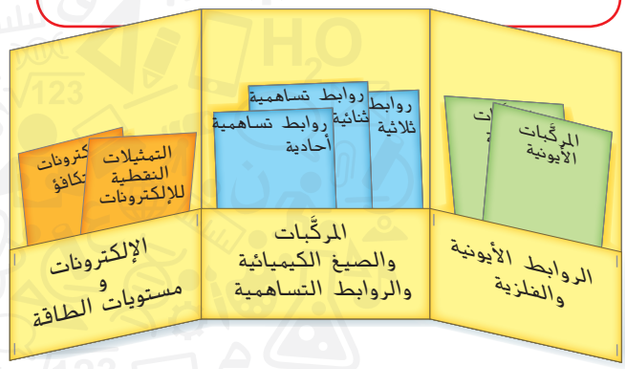
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات®

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو موضّح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذا الوحدة.

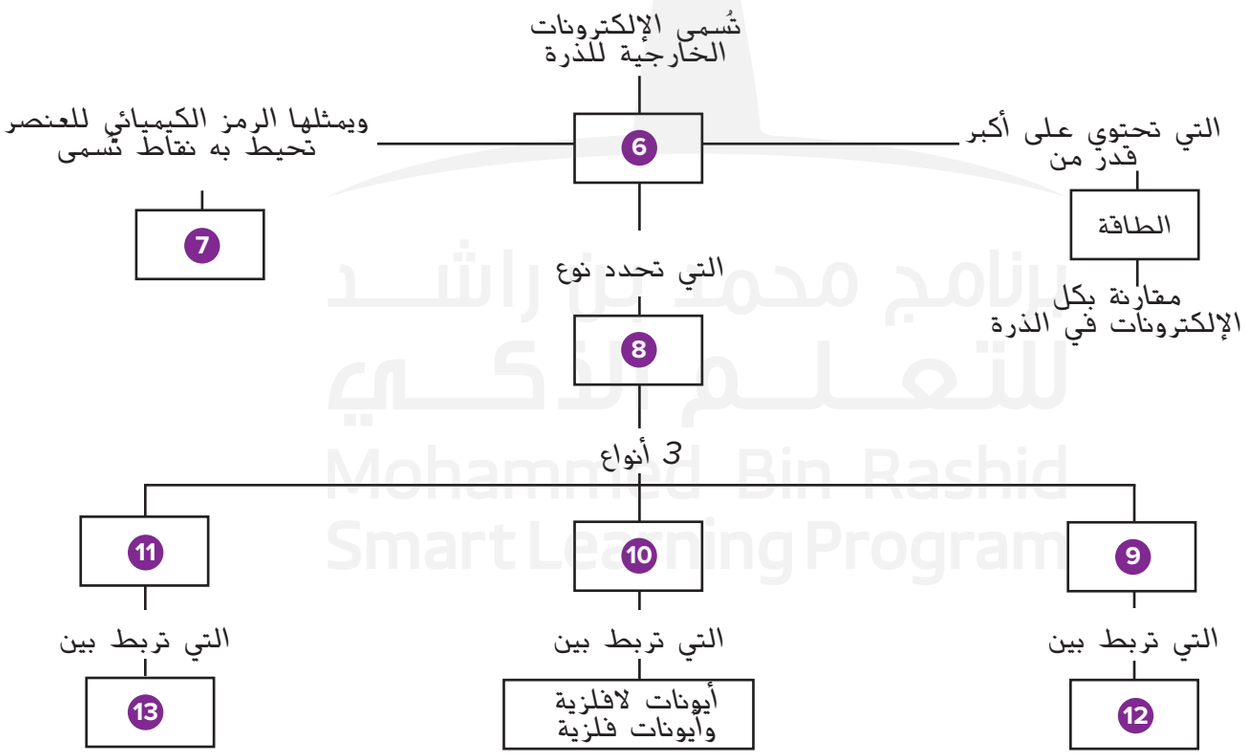


استخدام المفردات

1. تُسمى القوة التي تربط الذرات ببعضها _____.
2. يمكن أن تتوقع عدد الروابط التي تكوّنها الذرة عن طريق رسم _____ الخاصة بها.
3. ترتبط ذرات النيتروجين والهيدروجين التي تكوّن الأمونيا (NH_3) بواسطة _____ لأنّ الذرات تشترك بإلكترونات التكافؤ.
4. تُعدّ ذرتان من الهيدروجين وذرة أكسجين معًا _____ من الماء.
5. يتّحد أيون الصوديوم موجب الشحنة وأيون الكلور سالب الشحنة بواسطة _____ ليكوّنا مركّب كلوريد الصوديوم.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة ومن الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2 مراجعة

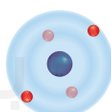
استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تساهم بها وتصبح مستقرة كيميائيًا مثل
   - A. الإلكترون.
   - B. الأيون.
   - C. الفلز.
   - D. الغاز النبيل.

2. ما التمثيل النقطي الصحيح لإلكترونات البورون، أحد عناصر المجموعة 13؟
   - A.
   - B.
   - C.
   - D.

3. إذا انتقل إلكترون من ذرة إلى أخرى، فما نوع الرابطة التي ستتكوَّن على الأرجح؟
   - A. تساهمية
   - B. أيونية
   - C. فلزية
   - D. قطبية

4. ما التغيُّر الذي سيجعل ترتيب الإلكترونات لذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي مشابهًا لغاز نبيل؟



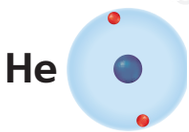
   - A. اكتساب إلكترونَين
   - B. اكتساب أربعة إلكترونات
   - C. فقدان إلكترونَين
   - D. فقدان أربعة إلكترونات

5. ما الذي يجعل البروم، عنصر من المجموعة 17، مشابهًا لغاز نبيل؟
   - A. اكتساب إلكترون واحد
   - B. اكتساب إلكترونَين
   - C. فقدان إلكترون واحد
   - D. فقدان إلكترونَين

6. أي مما يلي سيرتبط على الأرجح برابطة أيونية؟
   - A. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
   - B. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة
   - C. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
   - D. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة

7. ما مجموعة العناصر في الجدول الدوري التي ستكوِّن مركَّبات تساهمية مع اللافلزات الأخرى؟
   - A. المجموعة 1
   - B. المجموعة 16
   - C. المجموعة 17
   - D. المجموعة 18

8. أي مما يلي يصف ذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي على النحو الأمثل؟



   - A. سترتبط على الأرجح عن طريق اكتساب ستة إلكترونات.
   - B. سترتبط على الأرجح عن طريق فقدان إلكترونَين.
   - C. لن ترتبط على الأرجح لأنّها مستقرة بالفعل.
   - D. لن ترتبط على الأرجح لأنّ لديها إلكترونات قليلة للغاية.

9. ما عدد النقاط التي سيحتوي عليها تمثيل نقطي للسيلينيوم، وهو أحد عناصر المجموعة 16؟
   - A. 6
   - B. 8
   - C. 10
   - D. 16

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

10. صنِّف استخدم الجدول الدوري لتصنف العناصر التالية: البوتاسيوم (K) والبروم (Br) والأرجون (Ar). بناءً على احتمالية قيام ذراتها بما يلي:

a. فقدان إلكترونات لتكوين أيونات موجبة

b. اكتساب إلكترونات لتكوين أيونات سالبة

c. عدم اكتساب إلكترونات أو فقدانها

11. صِف التغيُّر المبيَّن في هذا الرسم التوضيحي. وكيف يؤثر هذا التغيُّر في استقرار الذرة؟

12. حلِّل يرسم أحد زملائك تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات ذرة الهيليوم بنقطتين. ويخبرك أنّ هذه النقاط تعني أنّ كل ذرة هيليوم لديها إلكترونان مفردان، ويمكن أن تكتسب إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتحصل على أزواج من إلكترونات التكافؤ وتصبح مستقرة. ما الجزء غير الصحيح في حجة زميلك؟

13. اشرح سبب تكوين ذرات الهيدروجين في جزيء غاز الهيدروجين (H_2) روابط تساهمية غير قطبية، بينما تكوِّن ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء (H_2O) روابط تساهمية قطبية.

14. قابل لماذا يمكن أن تكوِّن ذرة الأكسجين رابطة تساهمية ثنائية، بينما لا يمكن أن تكوِّن ذرة الكلور رابطة تساهمية ثنائية؟

الفكرة الرئيسة

16. ما أنواع الذرات التي تجمع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها لتكوِّن "بحرًا من الإلكترونات"؟

17. صِف طريقة تتَّحد العناصر فيها معًا لتكوِّن مركَّبات كيميائية تشبه طريقة ارتباط الحروف على لوحة مفاتيح الحاسوب لتكوين كلمات.

مهارات الرياضيات

العنصر	نصف القطر الذري	نصف القطر الأيوني
البوتاسيوم (K)	227 pm	133 pm
اليود (I)	133 pm	216 pm

18. ما مقدار التغيُّر في النسبة المئوية عندما تتحوَّل ذرة اليود (I) إلى أيون (I^-)؟

19. ما مقدار التغيُّر في النسبة المئوية عندما تتحوَّل ذرة البوتاسيوم (K) إلى أيون (K^+)؟

الكتابة في موضوع علمي

15. ألِّف قصيدة تتكوَّن من عشرة أسطر على الأقل تشرح الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية والرابطة الفلزية.

برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد، أسئلة تحاكي اختبارات TIMSS

1. ما المعلومات التي لا تزودك بها الصيغة الكيميائية CO_2؟

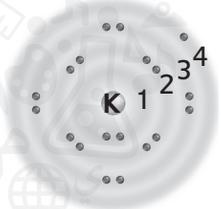
A. عدد إلكترونات التكافؤ في كل ذرة

B. نسبة الذرات في المركَّب

C. العدد الإجمالي للذرات في جزيء واحد من المركَّب

D. نوع العناصر في المركَّب

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *2*.



2. يوضِّح الرسم التخطيطي أعلاه ذرة بوتاسيوم. أي مما يلي يُعدّ أعلى ثاني مستوى طاقة؟

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

3. ما الذي يشارك به في الرابطة الفلزية؟

A. الأيونات سالبة الشحنة

B. النيوترونات

C. إلكترونات التكافؤ المجمعة

D. البروتونات

4. أي مما يلي تُعدّ خاصية لمعظم المركَّبات غير القطبية؟

A. ضعف توصيل الكهرباء

B. سهولة الذوبان في الماء

C. تذوب في المركبات القطبية

D. تتكون من شحنات مختلفة

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *5*.

5. تكوّن الذرات في الرسم التخطيطي أعلاه رابطة. ما الذي يمثّل هذه الرابطة؟

A.

B.

C.

D.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

6. تتكوَّن الروابط التساهمية عادةً بين ذرات العناصر التي تشارك بـــ

A. النوية.

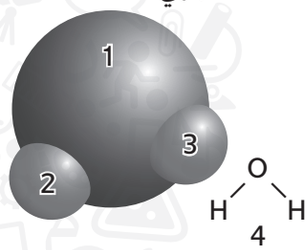
B. الأيونات مختلفة الشحنة.

C. البروتونات.

D. إلكترونات التكافؤ.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *7*.

جزيء الماء



7. في الرسم التخطيطي أعلاه، ما الذي يمثل ذرة ذات شحنة سالبة جزئيًا؟

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

8. ما المركَّب الذي يتكوَّن عن طريق التجاذب بين الأيونات سالبة الشحنة وموجبة الشحنة؟

A. ثنائي القطب

B. تساهمي

C. أيوني

D. غير قطبي

9. لا ترتبط ذرات الغازات النبيلة بسهولة مع الذرات الأخرى لأنها

A. نشطة.

B. غازية.

C. متعادلة.

D. مستقرة.

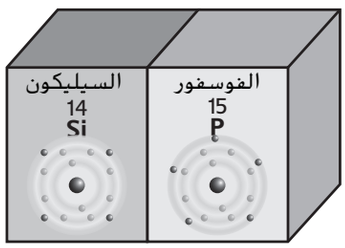
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *10*

الخاصية	الصدأ	الحديد	الأكسجين
اللون			شفاف
صلب أو سائل أو غاز			
القوة		قوى	لا تنطبق عليه
الفائدة			

10. يُعدّ الصدأ مركَّبًا من الحديد والأكسجين. قارن بين خواص الصدأ والحديد والأكسجين عن طريق ملء الخلايا الفارغة في الجدول أعلاه. ماذا يمكن أن تستنتج حول خواص المركَّبات وعناصرها؟

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *11* و *12*.



11. في الرسم التخطيطي، كيف تُوضَّح إلكترونات التكافؤ؟ كم عدد إلكترونات التكافؤ التي يحتوي عليها كل عنصر؟

12. صِف الترتيب الإلكتروني المستقر. لكل عنصر في الأعلى، كم عدد الإلكترونات الضرورية لتكوين ترتيب إلكتروني مستقر؟

هل تحتاج إلى مساعدة؟												
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
فانتقل الى الدرس...	1	1	3	3	3	2	2	3	1	2	1	1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program