

تم تحميل وعرض المادة من منصة

حقبيتي

www.haqibati.net



منصة حقبيتي التعليمية

منصة حقبيتي هو موقع تعليمي ي العمل على تسهيل العملية التعليمية بطريقة بسيطة و سهلة و توفير كل ما يحتاجه المعلم والطالب لكافحة المفهوف الدراسية كما يحتوي الموقع على حلول جميع المواد مع الشروح المتنوعة للمعلمين.

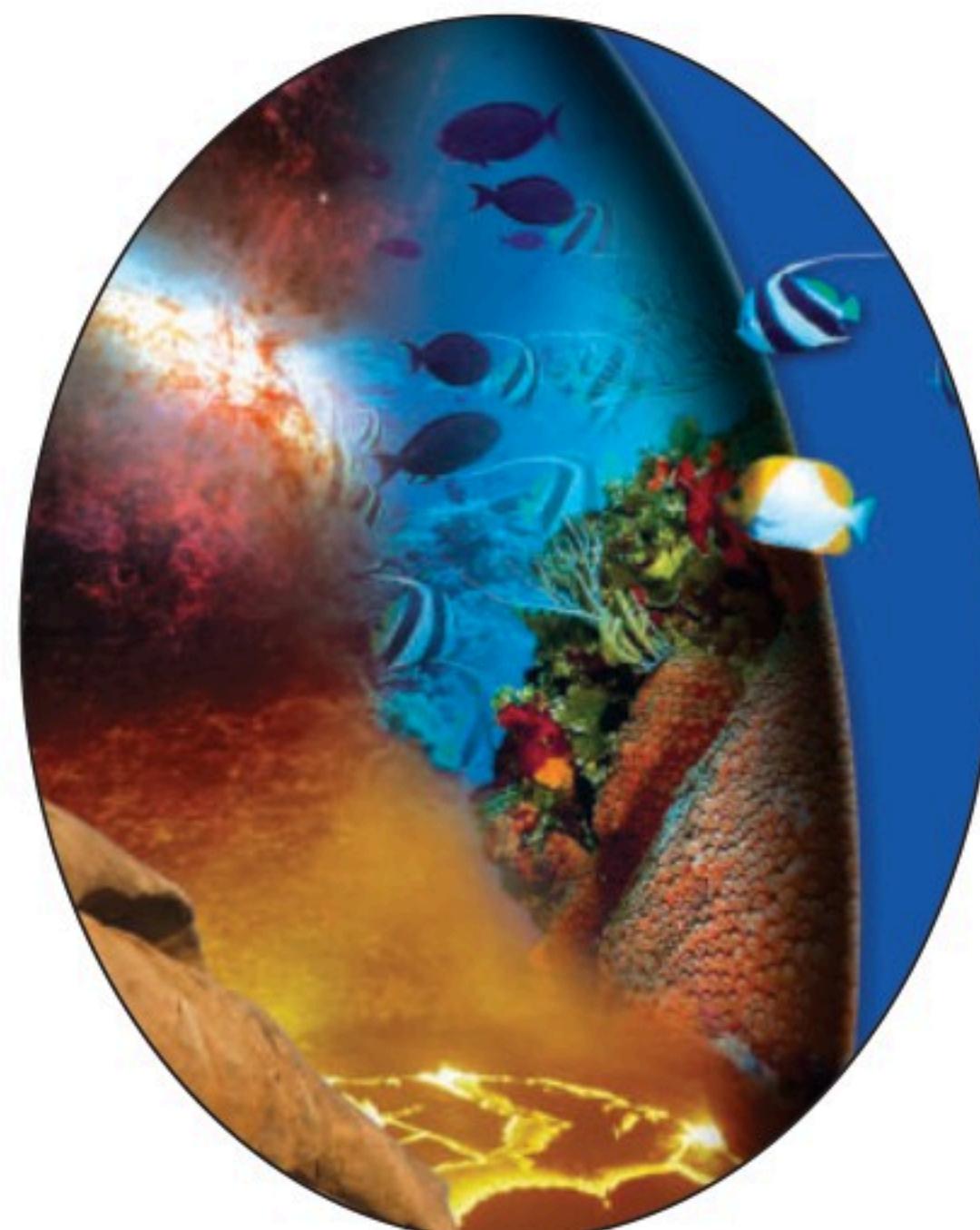
قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها



المملكة العربية السعودية

العلوم

الصف الثالث المتوسط - الفصل الدراسي الثاني



قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

يُوزع مجاناً ولابِياع

طبعة ٢٠٢٤ - ١٤٤٦

ح) وزارة التعليم، ١٤٤٤ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم

العلوم - الصف الثالث المتوسط - التعليم العام - الفصل الدراسي الثاني . /
وزارة التعليم - الرياض ، ١٤٤٤ هـ .
١٤٥ ص؛ ٢٧، ٥ X ٢١ سم
ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥١١-٢٦١-١

١- العلوم - تعليم - السعودية ٢- التعليم المتوسط - السعودية -
كتب دراسية. أ- العنوان

١٤٤٤/٣٨٦

٣٧٢, ٣٥٠٧ ديوبي

رقم الإيداع: ١٤٤٤/٣٨٦

ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٥١١-٢٦١-١

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بال التربية والتعليم؛
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.



fb.ien.edu.sa



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:
تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر المادية على الأرض، وفي الكون المحيط بنا، وتشكل أساساً للعلوم التطبيقية، وتسهم معها في تقدم الأمم ورقي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية؛ حيث تُكرَّس الإمكانياتُ لتحسين طرق تدريسيها، وتطوير مضامينها وتنظيمها وفق أحدث التوجهات التربوية، وتطوير وتوفير الموارد التعليمية التي تساعِد المعلمين والطلاب على تحقيق أهداف تدريس هذه المادة على الوجه الأكمل والأمثل.

ويأتي اهتمام المملكة العربية السعودية بتطوير المناهج وتحديثها من منطلق رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وهو: «إعداد مناهج تعليمية متطرفة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية»، وذلك من منطلق تطوير التعليم وتحسين مخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

وقد جاء كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر «ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة»، فبنية وتنظيم المحتوى يستند إلى معايير المحتوى الخاصة بهذا الصف، ويستند كذلك إلى أحدث نظريات التعلم والممارسات التدريسية الفاعلة على المستوى العالمي. كما تجعل الطالب محور العملية التعليمية التعلمية، فيتعلم الطالب في هذا الكتاب من خلال ممارسته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة، والأمر نفسه للمعلم، فقد تغير دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجِّهٍ ومبشرٍ لتعلم الطالب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على تشجيع الطالب على طرح التساؤلات لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعرفة والمهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة، وتزويد الطالب بالمعرفة والمهارات اللازمة لوظائف المستقبل.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الوعية والنشطة، وتسهل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، ومارسة العلم كما يمارسه العلماء «نعمل لنعمل». تبدأ كل وحدة دراسية بسؤال استهلاكي مفتوح، وخلفية نظرية، ومشاريع الوحدة التي تدور حول تاريخ العلم، والتقنية، وبناء النماذج، وتوظيف الشبكة الإلكترونية في البحث. وتتضمن كل وحدة عدداً من الفصول، يبدأ كل منها بصورة افتتاحية تساعِد المعلم على التمهيد لموضوع الفصل من خلال مناقشة مضمون الصورة، وتسهم في تكوين فكرة عامة لدى الطالب حول موضوعات الفصل، ثم نشاطات تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلالية، والمطويات، والتهيئة للقراءة، ثم ينتهي بمراجعة الفصل. ويتضمن

الفصل عدداً من الدروس، يشتمل كل منها على افتتاحية تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحاً وتفسيراً للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسة وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية. وتعنى الدراسات ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في جميع العلوم المختلفة. وينتظم كل درس بمراجعة تتضمن ملخصاً لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبار نفسك. ويعد عرض المحتوى في الكتاب الكثير من الصور والأسκال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضمونها. كما يتضمن كتاب الطالب ملحقاً خاصاً بمصادر تعلم الطالب، ومسرداً بالمصطلحات.

وقد وُظِّف التقويم على اختلاف مراحله بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والتشخيصي، والتكتوني (البنياني)، والختامي (التجميلي)؛ إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويمًا قبليًا تشخيصياً لاستكشاف ما يعرفه الطالب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤال تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويمًا خاصاً بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلة تساعد على تلمس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمناً تلخيصاً لأهم الأفكار الخاصة بدروس الفصل، وخرائط للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسية التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم الطالب في مجالات عددة، هي: استعمال المفردات، وثبت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختباراً مقتنياً يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطالب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

ونسأله سبحانه أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقديره وازدهاره.

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم

٨

الوحدة ٣
كيمياء المادة

تركيب الذرة



الفصل ٥

١٦	أتهيأ للقراءة - تصورات ذهنية
١٨	الدرس ١ : نماذج الذرة
٢٧	الدرس ٢ : النواة
٣٦	استقصاء من واقع الحياة
٣٩	دليل مراجعة الفصل
٤٠	مراجعة الفصل

الجدول الدوري



الفصل ٦

٤٤	أتهيأ للقراءة - الربط
٤٦	الدرس ١ : مقدمة في الجدول الدوري
٥٣	الدرس ٢ : العناصر الممثلة
٦٠	الدرس ٣ : العناصر الانتقالية
٦٦	استقصاء من واقع الحياة
٦٩	دليل مراجعة الفصل
٧٠	مراجعة الفصل
٧٢	الاختبار المقنن

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات

الروابط والتفاعلات الكيميائية

الوحدة ٧

البناء الذري والروابط الكيميائية

الفصل ٧

- ٨٠ أتهيأ للقراءة - طرح الأسئلة
- ٨٢ الدرس ١ : اتحاد الذرات
- ٩٠ الدرس ٢ : ارتباط العناصر
- ١٠٠ استقصاء من واقع الحياة
- ١٠٣ دليل مراجعة الفصل
- ١٠٤ مراجعة الفصل

التفاعلات الكيميائية

الفصل ٨

- ١٠٨ أتهيأ للقراءة - التوقع
- ١١٠ الدرس ١ : الصيغ والمعادلات الكيميائية
- ١٢٠ الدرس ٢ : سرعة التفاعلات الكيميائية
- ١٢٨ استقصاء من واقع الحياة
- ١٣١ دليل مراجعة الفصل
- ١٣٢ مراجعة الفصل
- ١٣٤ الاختبار المقنن
- ١٣٨ مصادر تعليمية للطلاب

كيف تستندم ... كتاب العلوم؟

قبل أن تقرأ

- افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويليها أنشطة تمهدية، منها التجربة الاستهلالية التي تهيئ الطالب لمعرفة محتويات الفصل، والمطويات، وهي منظم أفكار يساعد على تنظيم التعلم.
- افتتاحية الدرس:** قسمت الفصول إلى دروس، كل منها موضوع متكمّل يستغرق أكثر من حصة دراسية. في بداية كل درس تحت عنوان «في هذا الدرس» تحدّد قيمة الدرس من خلال أربعة أقسام: الأهداف التي يتم من خلالها تعرّف على أهداف التعلم التي يجب أن تتحققها عند الانتهاء من هذا الدرس. الأهمية تدلّى على الفائدة التي يمكن تحقيقها من دراسة محتوى الدرس. مراجعة المفردات مصطلحات تم تعرّفها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خبراتك ومهاراتك السابقة. المفردات الجديدة مصطلحات تحتاج إليها في تعلم الدرس لفهم المحتوى. وإذا تصفحت الكتاب ستلاحظ أنه بالإضافة إلى اشتغاله على النصوص والصور فإنه يتضمن أيضًا: العلوم عبر الواقع الإلكتروني، وماذا قرأت؟ وتجارب بسيطة، بالإضافة إلى بعض التطبيقات في مختلف أنواع العلوم. وقد تضمنت الدراس صفحات مستقلة للعلوم الإثرائية. وينبغي التركيز على المفردات التي ظلّلت واستيعاب معانيها.

لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

هل سبق أن حضرت درس العلوم فلم تستوعبه، أو استوعبته كله لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ وربما تساءلت عن أهمية ما تدرسه وجدواه! لقد صُممَت الصفحات التالية لتساعدك على أن تفهم كيف يستعمل هذا الكتاب.

المطويات

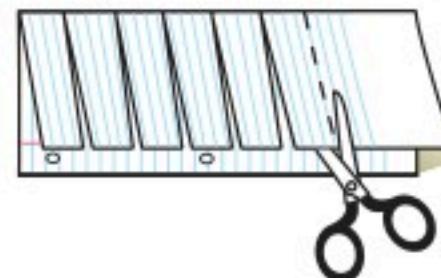
منظمات الأفكار

مفردات العلوم اعمل المطوية
التالية لتساعدك على فهم مفردات
الفصل ومصطلحاته

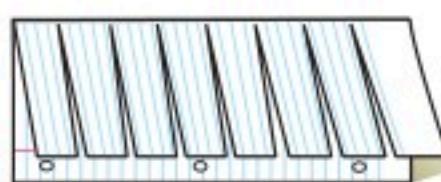


الخطوة ١ اطو الورقة طولياً
من جانب إلى آخر.

قص الجهة العلوية من الورقة لعمل أشرطة كما
في الشكل.



الخطوة ٢ اكتب على كل شريط مصطلحاً، أو مفردة
علمية من مفردات الفصل.



بناء المفردات: وأنت تقرأ الفصل، اكتب تعريف كل
مفردة أو مصطلح في الجهة المقابلة من الورقة.

ابحث عن المطويات

في بداية كل فصل.

عندما تقرأ

• **العناوين الرئيسية:** كُتب عنوان كل درس
بأحرف حمراء كبيرة، ثم فرع إلى عناوين كتبت
باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر
في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على
المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمنة
في العناوين الرئيسية والفرعية.

• **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى
مصادر مساعدة كثيرة، منها العلوم عبر الواقع
الإلكترونية، ونشاطات الربط والتكمال؛ مما
يساعد على استكشاف الموضوعات التي
تدرسها. كما أن التجارب البسيطة تعمل على
ترسيخ المفاهيم العلمية التي يتم تعلمها.

• **بناء المهارات:** سوف تجد تطبيقات خاصة
بالرياضيات والعلوم في كل فصل، مما يتيح لك
ممارسة إضافية للمعرفة، وتطوير مهاراتك.

• **مصادر تعلم الطالب:** تجد في نهاية هذا
الكتاب مصادر تعلم تساعد على الدراسة،
وتتضمن مهارات العروض الصحفية، والجدول
الدوري، ومهارات استعمال الحاسوب، ومسرداً
للمصطلحات. كما يمكن استعمال المطويات
بوصفها مصدرًا من المصادر المساعدة على
تنظيم المعلومات ومراجعة المادة قبل الاختبار.

• **في غرفة الصف:** تذكر أنه يمكن أن تسأل
المعلم توضيح أي شيء غير مفهوم.

في المختبر

يعد العمل في المختبر من أفضل طرائق استيعاب المفاهيم وتطوير المهارات؛ فهو لا يمكنك فقط من اتباع الخطوات الضرورية للاستمرار في عملية البحث، بل يساعدك أيضاً على الاستكشاف واستثمار وقتك على أكمل وجه. وفيما يلي بعض الإرشادات الخاصة بذلك:

- تربطك كل تجربة وأسئلتها بالحياة؛ لتذكر أن العلم يستعمل يومياً في كل مكان، لا في غرفة الصف وحدها. وهذا يقود إلى أسئلة تدور حول كيفية حدوث الأشياء في الحياة.
- تذكر أن التجارب لا تعطي دائماً النتائج التي تتوقعها. وقد كانت بعض اكتشافات العلماء مبنية على البحث دون توقع نتائج مسبقة. وتستطيع تكرار التجربة للتحقق من أن نتائجك صحيحة، أو لتضع فرضية جديدة يمكن اختبارها.
- يمكنك كتابة أي أسئلة في دليل دفتر العلوم قد تبرز في أثناء بحثك. وهذه أفضل طريقة تذكرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقاً.



ابحث عن:

- التجربة الاستهلالية في بداية كل فصل.
- التجربة في هامش كل فصل.
- استقصاء من واقع الحياة في نهاية كل فصل.

قبل الاختبار

تضمن الكتاب مجموعة من الطرق لجعل الاختبارات محببة إليك. وسوف يساعدك كتابك أن تكون أكثر نجاحاً في الاختبار عند استعمالك المصادر المعطاة لك.

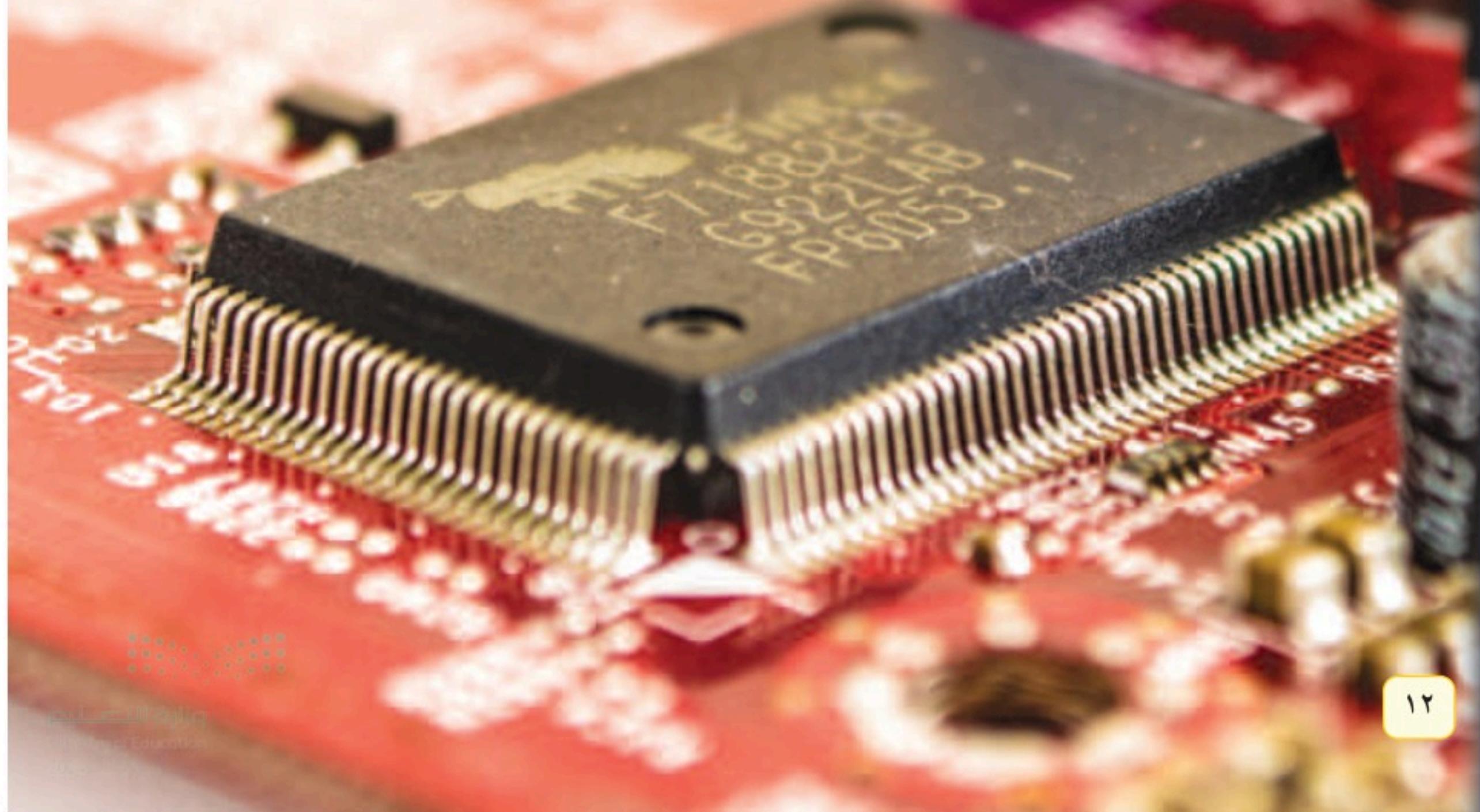
- راجع جميع المفردات الجديدة، وتأكد أنك فهمت تعريف كل منها.
- راجع الملاحظات التي دونتها ضمن المطويات أو سجلتها مع زملائك داخل الصف أو في المختبر، واتكتب أي سؤال أنت في حاجة إلى الإجابة عنه.
- أجب عن أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- ادرس المفاهيم الواردة في دليل مراجعة الفصل ، وأجب عن أسئلة مراجعة الفصل وأسئلة الاختبار المقترن الواردة في نهاية كل وحدة.

ابحث عن:

- الأسئلة الواردة ضمن المحتوى.
- أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- دليل مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- أسئلة مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- الاختبار المقترن في نهاية كل وحدة.

كيمياء المادة

ما العلاقة بين الجدول الدوري
وتقنيولوجيا المعلومات
والاتصالات؟



في عام 1869م توقع العالم مندليف وجود عنصر في الجدول الدوري يقع بين عنصري السليكون والقصدير سماه ekasilicon، وقدر أن كتلته الذرية تساوي 72 تقريباً. وفي عام 1886م اكتشف العالم الألماني كليممنز وينكلر هذا العنصر وسماه جرمانيوم نسبة إلى بلده ألمانيا، وحدد كتلته الذرية بـ 72,6. وهو عنصر شبه فلزي، يدخل في صناعة الإلكترونيات ومنها أجهزة الاتصالات اللاسلكية، حيث يستخدم في الدوائر الإلكترونية، والترانزستور، وال الثنائيات (الديود)، وفي الوقت الحاضر يستخدم بشكل كبير في صناعة الألياف البصرية المستخدمة في شبكات الاتصالات والإنترنت.



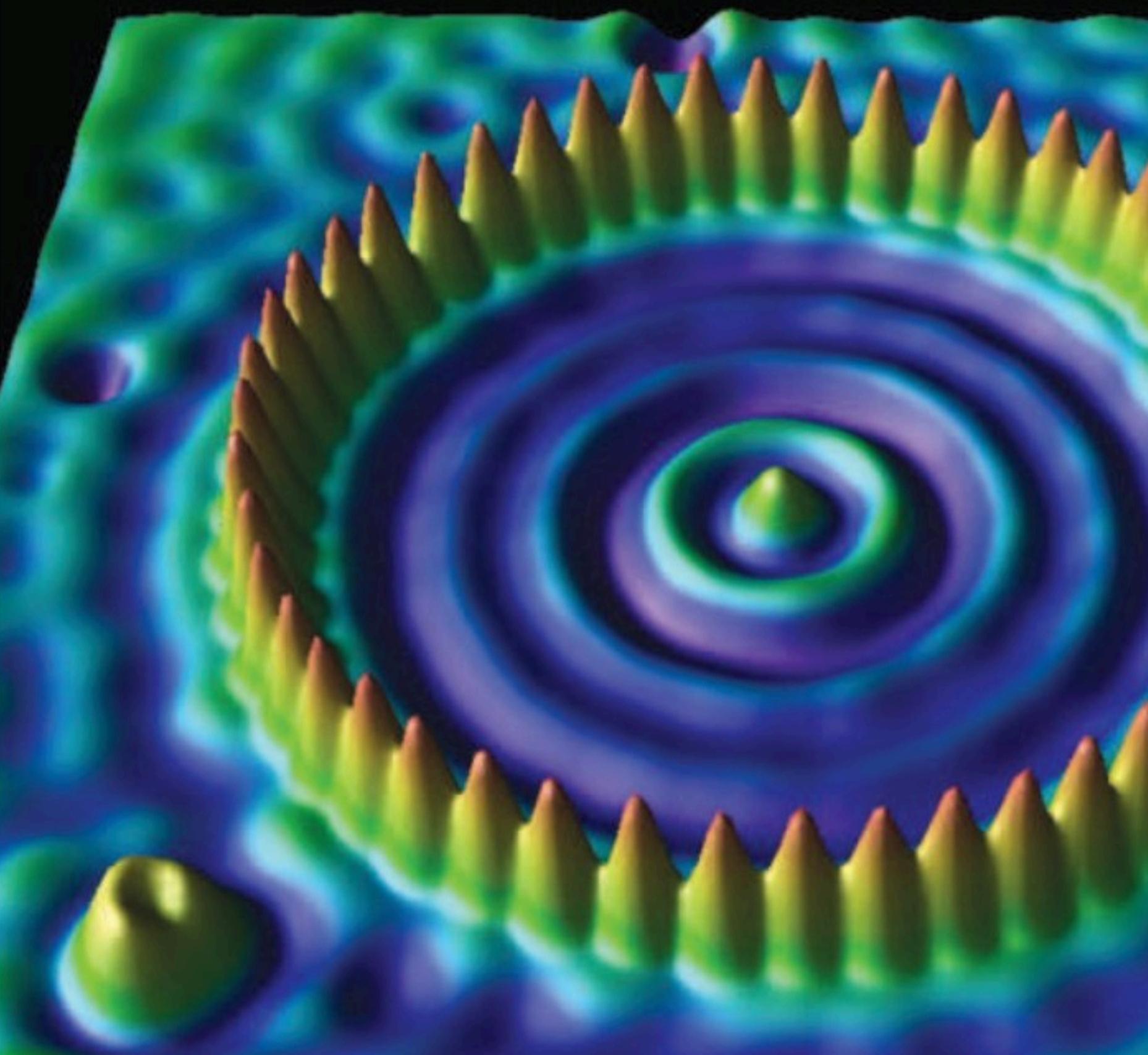
مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت.
من المشاريع المقترحة:

- المهن** اكتب بحثاً عن طبيعة عمل فنيي الأشعة، وكيف يقضون يومهم، واحتياطات السلامة التي يطبقونها.
- التقنية** ابحث حول أحد العناصر التي تدخل في صناعة الإلكترونيات، وابحث تقريراً عن أهميتها، وكيفية استخدامها.
- النموذج** صمم نموذجاً للجدول الدوري مكوناً من علب صغيرة فارغة، على أن تضع داخلها بطاقات معلومات عن كل عنصر.
- العناصر المشعة** استكشف كيف نستخدم نظائر العناصر المشعة في جوانب الحياة المختلفة.

البحث عبر
الإنترنت الإلكتروني

تركيب الذرة



الفكرة العامة

كلما توافر لدينا معلومات جديدة استطعنا تقديم نموذج للذرة أكثر تفصيلاً ودقة.

الدرس الأول

نماذج الذرة

الفكرة الرئيسية تحتوي الذرات على بروتونات ونيوترونات في نواة كثيفة وصغيرة جدًا، وإلكترونات تدور في منطقة واسعة حول النواة.

الدرس الثاني

النواة

الفكرة الرئيسية للنواة هي مركز الذرة. ويكون عدد البروتونات في نواة عنصر ثابتاً، أما عدد النيوترونات فقد يختلف.

يا له من منظر جميل!

هذه صورة لذرة نحاس محاطة بشمان وأربعين ذرة حديد. ما الذرات؟ وكيف اكتشفت؟ سترى في هذا الفصل بعض العلماء، واكتشافاتهم الرائعة حول طبيعة الذرة.

صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

دفتر العلوم

نشاطات تمهدية

أجزاء الـذرّة اعمل المطوية التالية
لتساعدك على تنظيم أفكارك،
ومراجعة مكونات الـذرّة.

المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة ١ ضع قطعتين من الورق إحداهما فوق



الأخرى وعلى مسافة
٢ سم من حافة
الورقة الأولى.



الخطوة ٢ اطو الأطراف السفلية
لالأوراق على أن
يصبح لديك أربع
أشرطة.

ذرّة
إلكترون
بروتون
نيوترون

الخطوة ٣ عنون الأشرطة بـ:
ذرّة، إلكترون، بروتون،
نيوترون، كما في
الشكل المقابل.

اقرأ واكتب في أثناء قراءتك لهذا الفصل؛ صُفْ كِيف تم
اكتشاف كلّ مكوّن من مكونات الـذرّة، ودُوّن الحقائق
في أماكنها المناسبة في المطوية.



نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلفة، وكنت تتلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنّ الـذرّة تشبه - إلى حدّ بعيد - تلك الهدية المغلفة؛ فأنت تريده استكشافها، ولكنك لا تستطيع رؤيتها مباشرة أو بسهولة.



١. سيعطيك معلمك قطعة من الصلصال وبعض القطع المعدنية. عد القطع المعدنية؟

٢. اغرس القطع المعدنية في قطعة الصلصال
حتى تخفيها.

٣. بدّل قطعتك الصلصالية بقطعة أحد زملائك.

٤. تحسّس الصلصال بعوود (تنظيف أسنان)
خشبي رفيع لكي تكتشف عدد القطع المعدنية
التي بداخله وأشكالها.

٥. التفكير الناقد ارسم في دفتر العلوم أشكال
القطع المعدنية كما تعرّفتها، ودوّن عددها،
ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية
الموجودة فعلاً في الصلصال.

أَتَهِيًّا لِلقراءة

تصورات ذهنية

١ أَعْلَم كُوٌن في أثناء قراءتك للنص تصورات ذهنية، وذلك بتخيل كيف تبدو لك أوصاف النص: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.

٢ أَدْرَب اقرأ الفقرة الآتية، وركز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكل لها صورة ذهنية في مخيلتك.

فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أما الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

صفحة ٢٤.

حاول أن تتصور الذرة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ صفحة ٢٥ في الكتاب.

- ما حجم النواة؟
- كم بروتونًا في الذرة؟
- ما نوع شحنة كل من البروتون والإلكترون؟

٣ أَطْبَق دون من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارسم مخططاً بسيطًا يوضح ما تخيلته.

إرشاد

يساعدك التصور الذهني على
تذكرة ما تقرأ.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.
- صحيحة العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

العبارة	قبل القراءة م أو غ	بعد القراءة م أو غ
١. درس الفلسفه القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.		
٢. بين العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنّه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.		
٣. توقع العالم رذرфорد أن ترتد جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفحة الذهب.		
٤. تتكون الذرة في معظمها من فراغ.		
٥. ليس للنيوترونات شحنة كهربائية.		
٦. تتحرّك الإلكترونات في مسارات محدّدة تماماً حول النواة.		
٧. ذرات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.		
٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معين إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلّل الإشعاعي.		
٩. النظائر المشعة خطيرة جداً وغير مفيدة للإنسان.		



نماذج الذرة

الأراء القديمة حول بنية الذرة

بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريباً؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادة تتكون من جسيمات صغيرة جداً. وقد عللوا ذلك بأنك إذا أخذت قطعة من مادة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كلّ نصف منها إلى قسمين أيضاً، واستمررت في التقسيم فإنك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنك ستصل في النهاية إلى جسيم غير قابل للتقسيم، ولذلك أطلقوا على هذه الجسيمات اسم الذرات atoms. وهو مصطلح معناه غير قابل للتقسيم. ولكي تخيل ذلك بطريقة أخرى تصور أن لديك سلسلة من الخرز للتقسيم. كما في الشكل ١. وأنك قسمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة. وقد أشار الله تعالى إلى ما هو أصغر من الذرة في قوله: ﴿وَقَالَ الَّذِينَ كَفَرُوا لَا تَأْتِنَا السَّاعَةُ قُلْ بَلَى وَرَبِّنَا تَأْتِنَّا كُمْ عَلَيْهِ الْغَيْبُ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمَوَاتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ﴾ سبأ.

لم يحاول قدماء الفلسفه إثبات نظرياتهم بالتجارب العملية كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظرياتهم نتيجة لتفكير المجرد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماءاليوم فلا يقبلون نظرية غير مدرومة بالدليل التجاريبي. ولكن حتى لو أجرى الفلسفه القدماء تجارب ليتمكنوا من إثبات وجود ذرات فلم يكن الناس في ذلك الوقت قد عرفوا كثيراً معنى الكيمياء أو دراسة المادة؛ ولم تكن الأجهزة اللازمة لدراسة المادة معروفة بعد، فظللت الذرات لغزاً محيراً لسنين طويلة، بل وحتى ما قبل ٥٠٠ سنة.

في هذا الدرس

الأهداف

- توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكونة للذرة.
- توضّح مراحل تطور النموذج الحالي للذرة.
- تصف تركيب نواة الذرة.
- توضح أنّ جميع المواد تتكون من ذرات.

الأهمية

كلّ شيء في عالمنا مكون من ذرات.

مراجعة المفردات

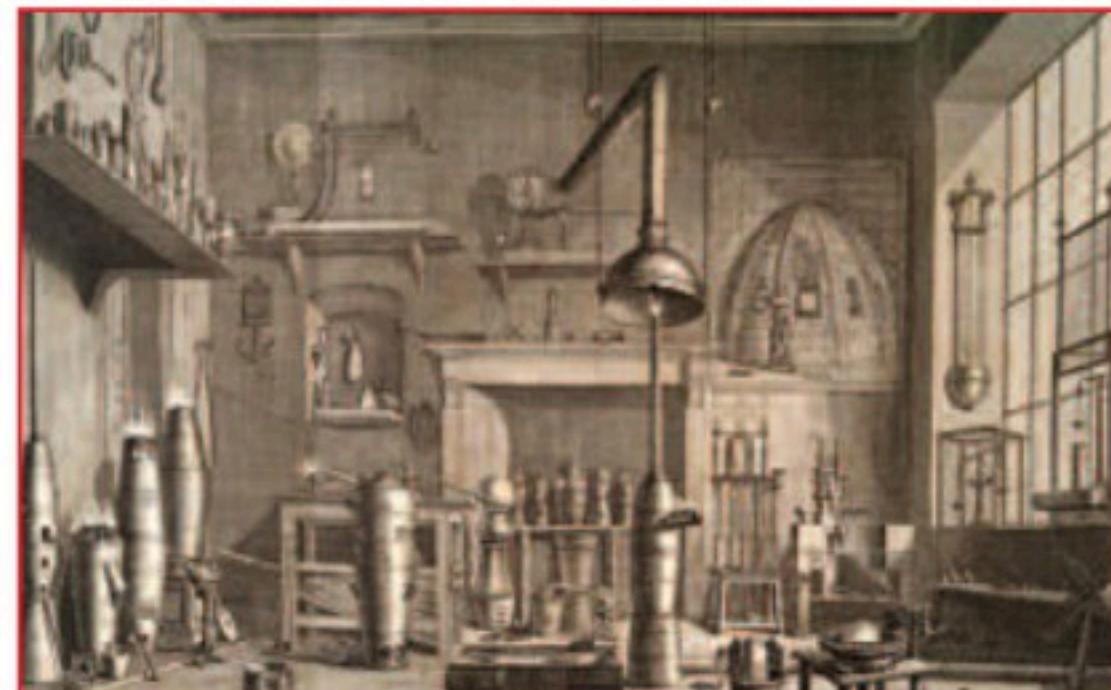
المادة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.

المفردات الجديدة

- العنصر
- جسيمات ألفا
- الأنود
- البروتون
- الكاثود
- النيوترون
- الإلكترون
- السحابة الإلكترونية

الشكل ١ يمكنك تقسيم شريط الخرز إلى قسمين، ثم تقسيم كل نصف إلى نصفين، وهكذا حتى تصل إلى خرزة واحدة. وهكذا يمكن تقسيم جميع المواد مثل شريط الخرز حتى تصل إلى جسيم واحد أساسي يُسمى (الذرة).





الشكل ٢ على الرغم من أنَّ إمكانات المختبرات قدِيماً كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلمية الحالية، إلا أنَّ الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

الذرات أصغر ماتظن

تجربة تملية

ابعد إلى كتاب التجارب العملية على منصة عين الإيرانية



الشكل ٣ نموذج للذرة كما تصورها دالتون.



النماذج الحديثة للذرة

مضى وقت طويلاً قبل أن تتطور النظريات المتعلقة بالذرة. فقد بدأ العلماء في القرن الثامن عشر البحث لإثبات وجود الذرات في مختبراتهم، رغم قلة إمكانات هذه المختبرات كما في الشكل ٢. ودرس الكيميائيون المادة وتغييراتها، فقاموا بإضافة مواداً إلى بعضها البعض لإنتاج مواد أخرى، وقاموا بفصل مواد بعضها عن بعض ليتمكنوا من تعرف مكوناتها، فوجدوا أنَّ هناك مواداً معينة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط منها، أطلقوا عليها اسم العناصر. والعنصر Element مادة تتكون من نوع واحد من الذرات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكون من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكون من ذرات الفضة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين وغيرها.

نظريَّة دالتون قام المدرس الإنجليزي الأصل جون دالتون في القرن التاسع عشر بدمج فكرة العناصر مع النظريَّة السابقة للذرة، واقتراح مجموعة أفكار حول المادة، هي:

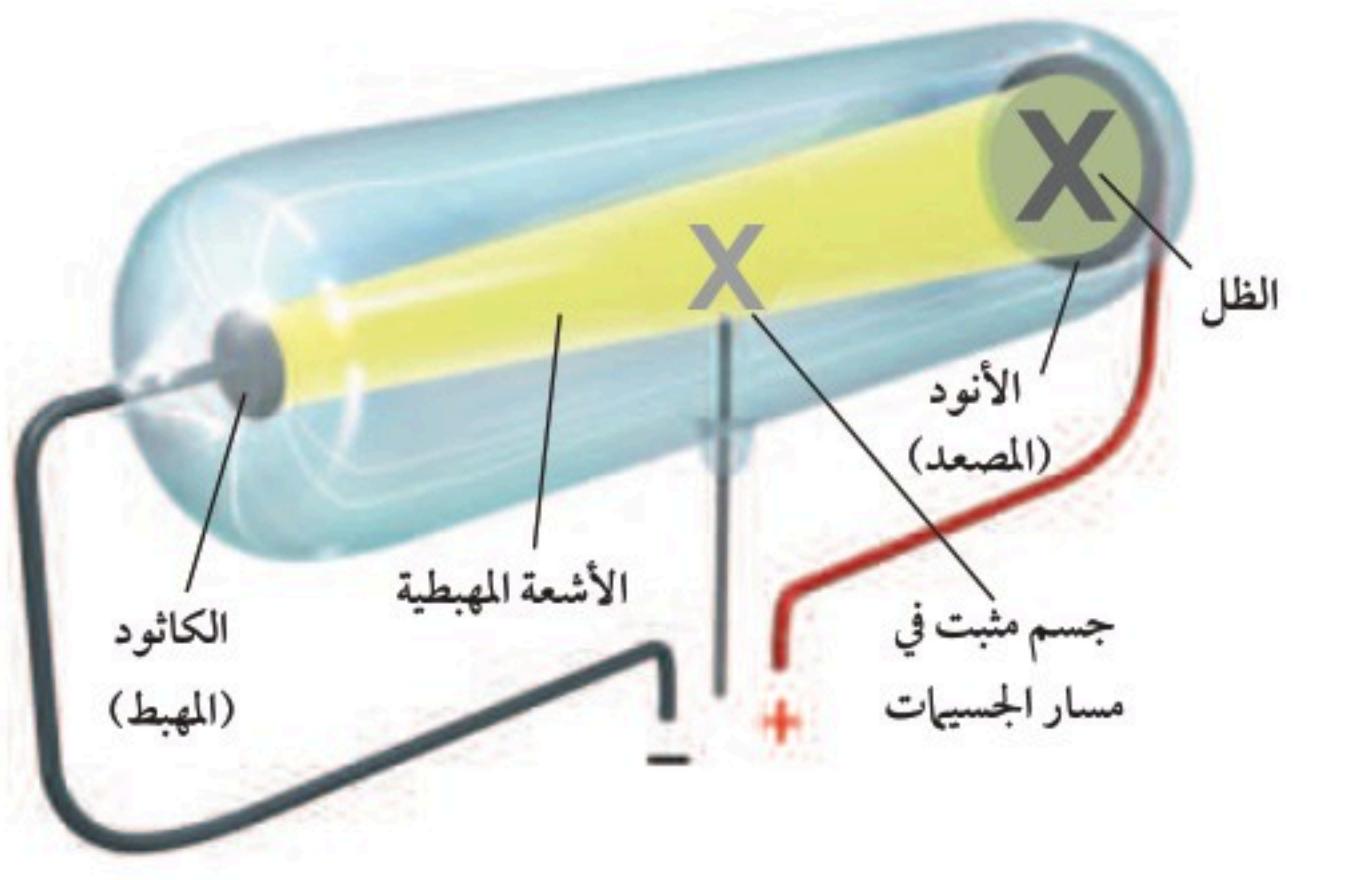
١. تتكون المادة من ذرات.
٢. لا تنقسم الذرات إلى أجزاء أصغر منها.
٣. ذرات العنصر الواحد متشابهة تماماً.
٤. تختلف ذرات العناصر المختلفة بعضها عن بعض.

وقد صور دالتون الذرة على أنها كرة مصممة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في الشكل ٣.

الإثبات العلمي تم اختبار نظرية دالتون للذرة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. ففي عام ١٨٧٠ م، أجرى العالم الإنجليزي وليام كرووكس William Crookes تجاريَّة باستخدام أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء تقريباً، وثبتت بداخله قطعتين معدنيتين تسميان قطبين، تم توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك.

الشكل ٤ استخدم كروكس أنبوباً زجاجياً يحوي كمية قليلة من الغاز، وعند توصيل طرفي الأنابيب بالبطارия انطلق شيء من القطب السالب (الكافود) إلى القطب الموجب (الأنود).

وضح هل هذا شيء الغريب ضوء أم سيل من الجسيمات؟



تجربة كروكس القطبان قطعتان فلزيتان موصلتان للكهرباء، يُسمى أحدهما **أنود (مصد)** Anode، وشحنته موجبة. أما الآخر فيُسمى **كافود (مهبط)** Cathode، وشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان المهبط عبارة عن قرص فلزي مثبت في أحد طرفي الأنابيب. وفي وسط الأنابيب قام كروكس بثبيت جسم على هيئة (X) كما في الشكل ٤. وعند توصيل الأنابيب بالبطارия توهج الأنابيب بشكل مفاجئ بونج أخضر اللون، وظهر ظل الجسم الموجود في وسط الأنابيب على الطرف المقابل للمهبط. وقد فسر كروكس ذلك بأن هناك شيئاً يشبه الشعاع الضوئي انتقل في خط مستقيم من المهبط إلى المصعد، مما أدى إلى تكون ظل للجسم الموجود في وسط الأنابيب، وهذا يحاكي ما يقوم به عمال الطرق؛ حيث يستخدمون قوالب الاستنسيل لحجب الطلعاء عن بعض الأماكن على الطريق عند وضع علامات المرور الأرضية على الطرقات. انظر الشكل ٥.

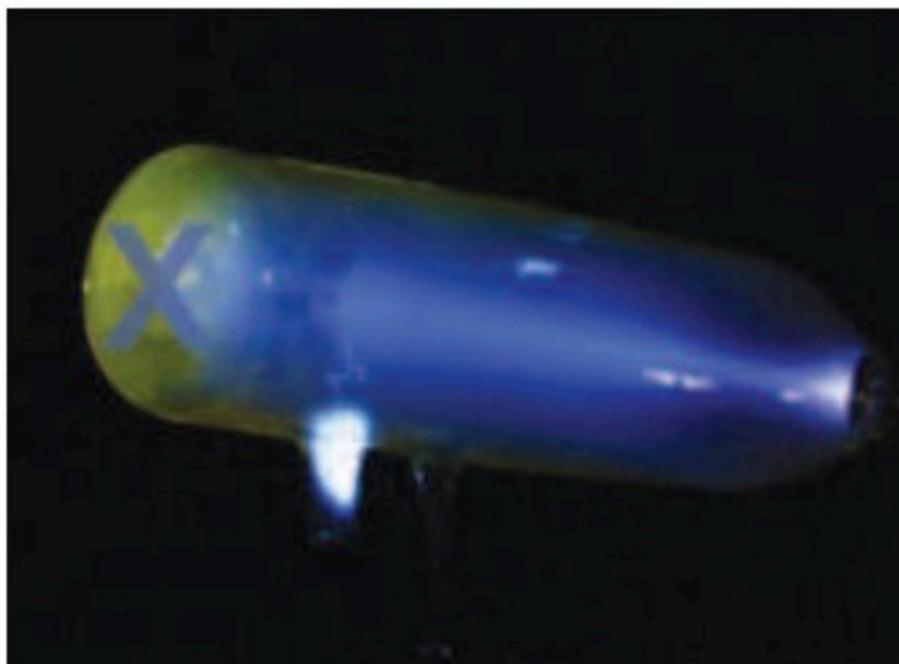
الشكل ٥ ما يقوم به عمال الطرق في هذه الصورة يحاكي ما حدث في أنبوب كروكس، والأشعة المهبطية.



الأشعة المهبطية (أشعة الكافود) افترض كروكس أن التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنابيب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سميت بالأشعة المهبطية (أشعة الكافود)؛ لأنها تنتج عن المهبط. وقد سمى أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنابيب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحواسوب.

ماذا قرأت؟ ما الأشعة المهبطية؟

اكتشاف الجسيمات المشحونة



الشكل ٦ سُمي أنبوب الأشعة المهبطية بهذا الاسم لأنّ الجسيمات تبدأ سيرها من المهبط (الكافود) إلى المصعد (الأنود). وفي وقت من الأوقات استخدم هذا الأنبوبي في شاشات التلفاز والحواسوب.



الشكل ٧ عند وضع مغناطيس بالقرب من CRT تحنّى الأشعة المهبطية. وبما أن الضوء لا يتأثر بالمغناطيس فقد استنتاج طومسون أنّ أشعة المهبط تتكون من جسيمات مشحونة.

أثارت تجارب كروكس المجتمع العلمي في ذلك الوقت، ولكن كثيراً منهم لم يقتنعوا أنّ الأشعة المهبطية عبارة عن تيار من الجسيمات. فهل كان هذا التوهج الأخضر ضوءاً أم جسيمات مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائي طومسون J.J. Thomson عام ١٨٩٧ حلّ هذا التضارب عندما وضع مغناطيساً بالقرب من أنبوب كروكس عند تشغيله، كما في الشكل ٧ أدناه، فلاحظ انحناء الشعاع. ولأنّ المغناطيس لا يؤدي إلى انحناء الضوء فقد استنتج أنّ هذا الشعاع لا بدّ أن يكون جسيمات مشحونة تخرج من المهبط (الكافود).

الإلكترون أعاد طومسون إجراء تجربة أنبوب أشعة الكافود CRT مستخدماً مهبطاً من فلزات مختلفة، وكذلك غازات مختلفة في الأنبوبي، فوجد أنّ الجسيمات المشحونة هي نفسها التي تبعت مهماً اختفت الفلزات أو الغازات المستخدمة داخل الأنبوبي، فاستنتج أنّ الأشعة المهبطية جسيمات سالبة الشحنة موجودة في كلّ المواد. ولكن كيف عرف طومسون أنّ هذه الجسيمات تحمل الشحنة السالبة؟ من المعروف أنّ الشحنات المختلفة تتجاذب. وقد لاحظ طومسون أنّ هذه الجسيمات تتجذب نحو المصعد ذي الشحنة الموجبة، فأيقن عندها أنّ هذه الجسيمات لا بدّ أن تكون سالبة الشحنة، وسميت فيما بعد **الإلكترونات** Electrons.

لقد استنتاج طومسون أيضاً أنّ هذه الإلكترونات مكون أساسي لجميع أنواع الذرات؛ لأنّها تنتج عن أيّ مهبط مهماً كانت مادّته. ولعل المفاجأة الكبرى التي جاء بها طومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.

نموذج طومسون للذرّة تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحتها العلماء من خلال تجارب طومسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضاً، ولكن من الملاحظ أنّ المادة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضاً؟ إذا كان الأمر كذلك فإنّ الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متوازنة الشحنة. وقد توصل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذجه للذرّة. وبناءً على ذلك عدل طومسون نموذج دالتون للذرّة، وصوّرها على أنها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصممة

الصلبة)، كما هو موضح في نموذج كرة الصلصال في الشكل ٨؛ حيث إنّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإنّ الذرة متعدلة.

ماذا قرأت؟

اكتُشف مؤخرًا أن ذرات العناصر لا تكون متعدلة دائمًا؛ لأنّ عدد الإلكترونات فيها قد يتغيّر، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية لذرة العنصر موجبة. أمّا إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.

تجربة رذرفورد

لا يقبل العلماء أي نموذج مالم يتم اختباره، بحيث تدعم نتائج التجارب والاختبارات المشاهدات السابقة. بدأ رذرفورد ومساعده عام ١٩٠٦م اختبار صحة نموذج طومسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة - **كجسيمات ألفا** Alpha particles - لتصطدم بمادة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرات غير مستقرة. ولأنّها موجبة الشحنة فإنّها ستتنافر مع جسيمات المادة الموجبة.

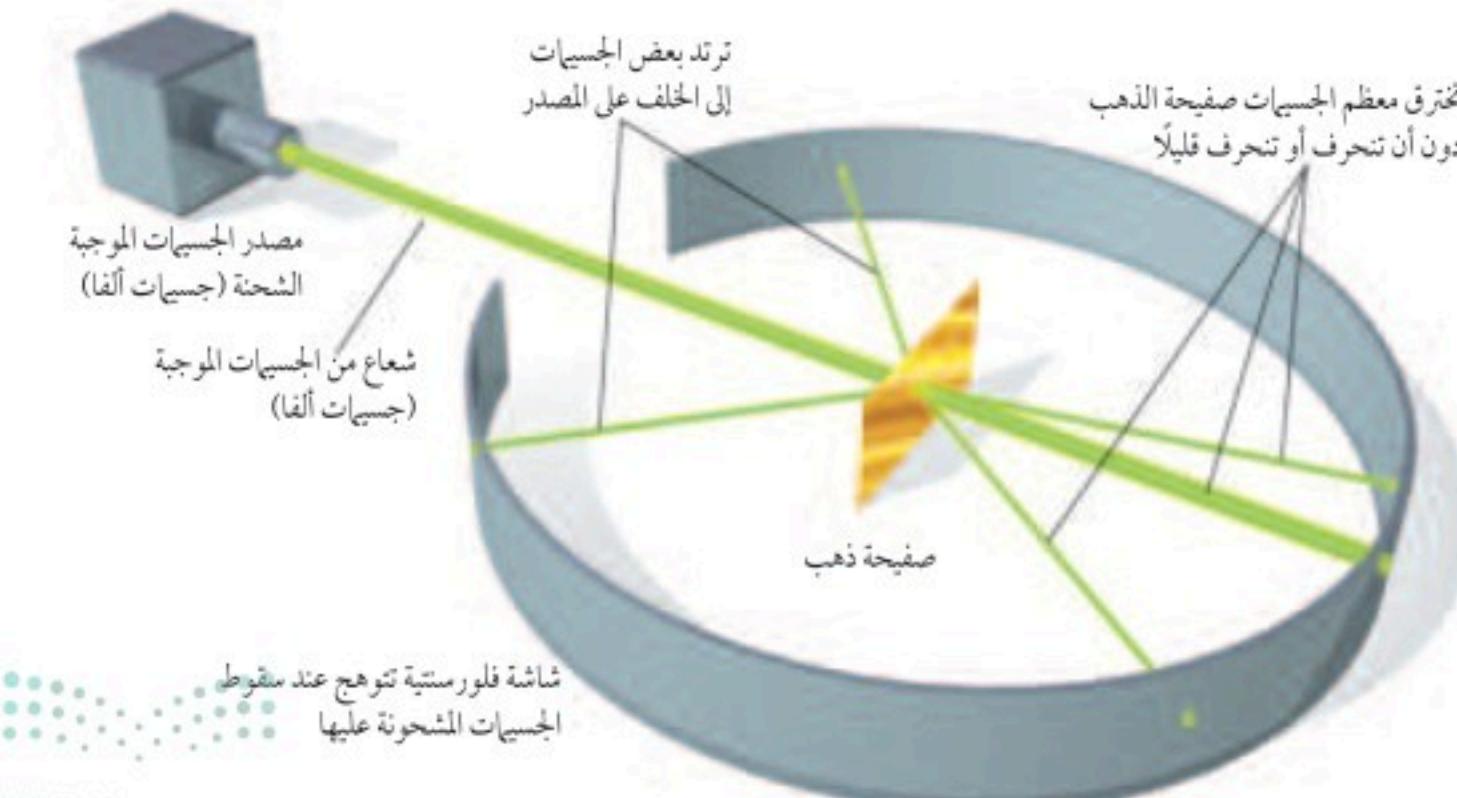
يبين الشكل ٩ كيف صُمِّمت التجربة، حيث يصوّب مصدر جسيمات ألفا نحو صفيحة رقيقة من الذهب سمكها ٤٠٠ نانومتر، محاطة بشاشة (فلورستية) تتوهج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها.

نتائج متوقعة كان رذرفورد واثقًا من نتائج التجربة، حيث توقع أنّ معظم جسيمات ألفا السريعة ستمرّ من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف



الشكل ٨ نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة فيها، هو طريقة أخرى لتصور الذرة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تمثل الشحنات السالبة.

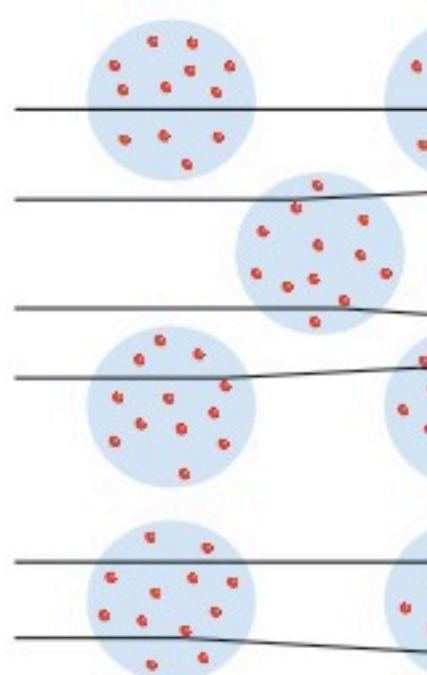
فَسْر لماذا ضمن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذجه للذرة؟



الشكل ٩ عند قذف جسيمات ألفا نحو صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد نجد أنّ معظم الجسيمات قد اخترقت الصفيحة دون أن تحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتد عن الصفيحة.

المقابل تماماً، كما تخترق الرصاصة لوحًا من الزجاج. وبرر رذرфорد ذلك بأنّ صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنه لا توجد شحنة موجبة كافية ومتجمعة في مكان واحد في نموذج طومسون لصدّ جسيمات ألفا بالقوة الكافية. لذا؛ فقد اعتقد أنّ الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب ستُحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا، كما أن ذلك لن يتكرر كثيراً.

لقد كانت هذه الفرضية معقولة إلى حدّ ما؛ لأنّ الإلكترونات السالبة تعادل الشحنات الموجبة كما يفترض نموذج طومسون. ولثقته في النتائج المتوقعة من هذه التجربة، أحال رذرфорد تفزيذها إلى أحد طلابه في قسم الدراسات العليا.



بروتون
مسار جسيم ألفا →

الشكل ١٠ اعتقاد رذرфорد أنه إذا تم وصف الذرة حسب نموذج طومسون كما هو موضح فسوف يحدث انحراف قليل في مسار الجسيمات.

فشل النموذج صُدم رذرфорد عندما جاءه تلميذه مندفعاً ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزايا كبيرة، كما في الشكل ٩، فعبر رذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إنّ تصدقنا بذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطّرها ٦٢,٥ سم نحو مجموعة من المناديل الورقية، فارتدى عنها وأصابتك".

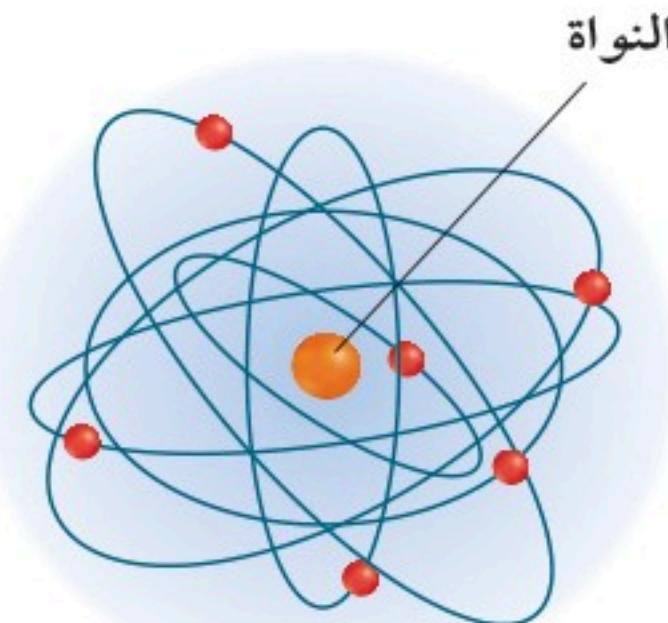
فكيف يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدّاً للدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصور طومسون للذرة في نموذجه أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا.

النموذج النووي للذرة

كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في الشكل ١٠، والتي تبيّن تأثير جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإن التغيير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعاً.

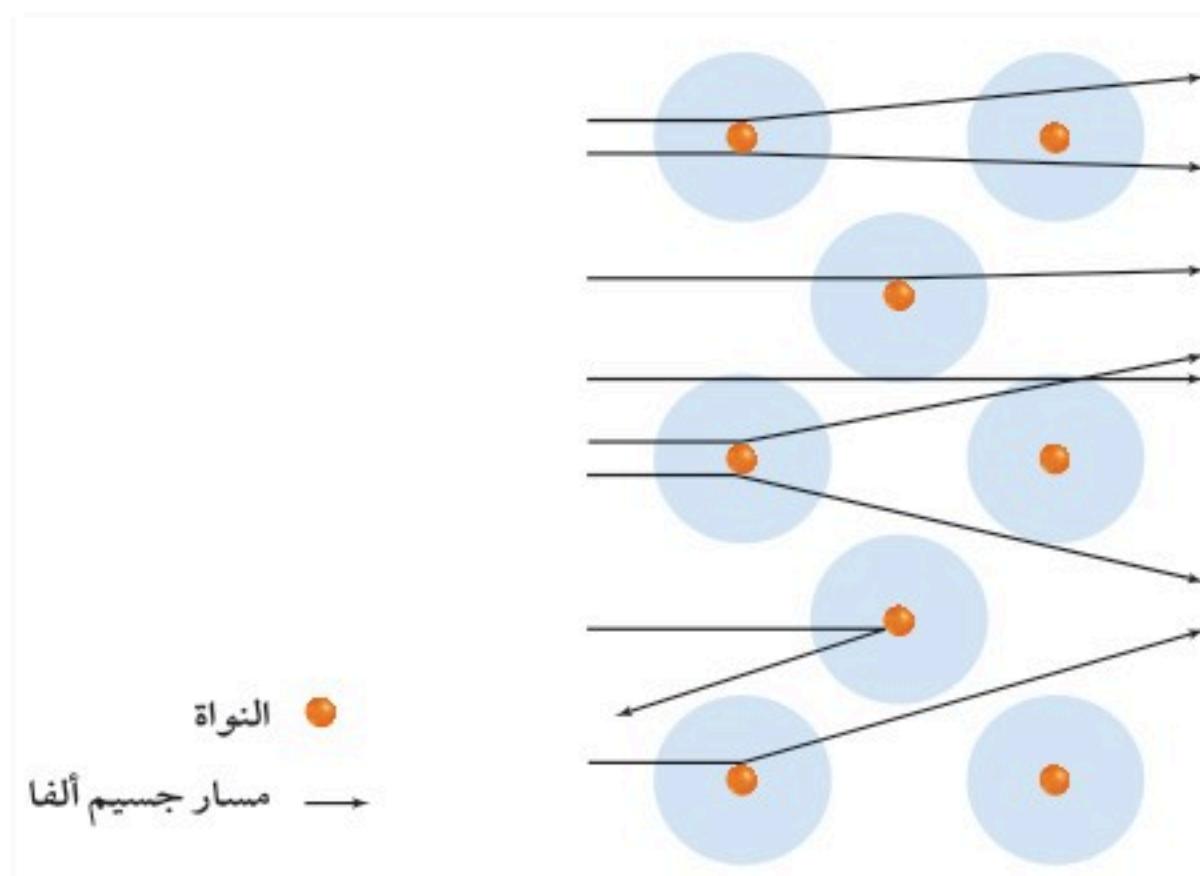
البروتون وجد رذرفورد أنّ هذا النموذج لا يؤدي إلى نتائج صحيحة، لذلك اقترح نموذجاً جديداً، كما في الشكل ١١، ينص على أنّ معظم كتلة الذرة وشحنته الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدّاً في الذرة تُسمى النواة، وهو ما تم إثبات صحته فيما بعد؛ ففي عام ١٩٢٠م أطلق العلماء على الجسيم الموجب الشحنة الذي يوجد في نوى جميع الذرات **البروتون**. بينما بقية حجم الذرة فراغ يحوي الإلكترونات عديمة الكتلة تقريباً.

ماذا قرأت؟



الشكل ١١ ساهم نموذج النواة الحديث في تفسير نتائج التجارب. فقد تضمّن نموذج رذرфорد وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، تتكون من جسيمات موجبة الشحنة تُسمى النواة.

الشكل ١٢ النواة التي تشكّل معظم كتلة الذرة سبب الانحراف والارتداد الذي لوحظ في التجربة.



يبين الشكل ١٢ التطابق بين نموذج رذرفورد الجديد للذرة والنتائج التجريبية؛ فمعظم جسيمات ألفا يمكن أن تخترق الصفيحة دون انحراف أو مع انحراف قليل؛ بسبب الفراغ الكبير الموجود في الذرة. وعندما تصطدم جسيمات ألفا مباشرة بنواة ذرة الذهب التي تحتوي على ٧٩ بروتوناً ترتد إلى الخلف بقوّة.

النيوترون رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج رذرفورد النووي بعد مراجعة العلماء لنتائج التجارب التي توصل إليها، إلا أن بعض النتائج لم تكن متوافقة، فظهرت تساؤلات جديدة، فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريباً، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإن الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أن كتل معظم الذرات يساوي ضعف كتلة بروتوناتها تقريباً، مما وضع العلماء في مأزق. فإذا كانت الذرة مكونة من إلكترونات وبروتونات فقط فمن أين جاء الفرق في كتلة الذرة؟ وللخروج من هذا المأزق افترضوا وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة. وقد سميت هذه الجسيمات النيوترونات. **والنيوترون Neutron** جسيم له كتلة متساوية لكتلة البروتون، ولكنه متعادل كهربائياً. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكون ضوءاً على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عاماً، حتى تمكّن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟

تمت مراجعة نموذج الذرة من جديد لإضافة النيوترونات المكتشفة حديثاً إلى النواة. فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جداً تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات انظر الشكل ١٣.

تجربة

نموذج الذرة النووية

الخطوات

1. ارسم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.
2. اصنع نموذجاً للنواة باستخدام قصاصات صغيرة من الورق الملون بلونين، يمثل أحدهما البروتونات، والأخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكون من 8 بروتونات و 8 نيوترونات.

التحليل

1. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صممته لذرة الأكسجين؟
2. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟



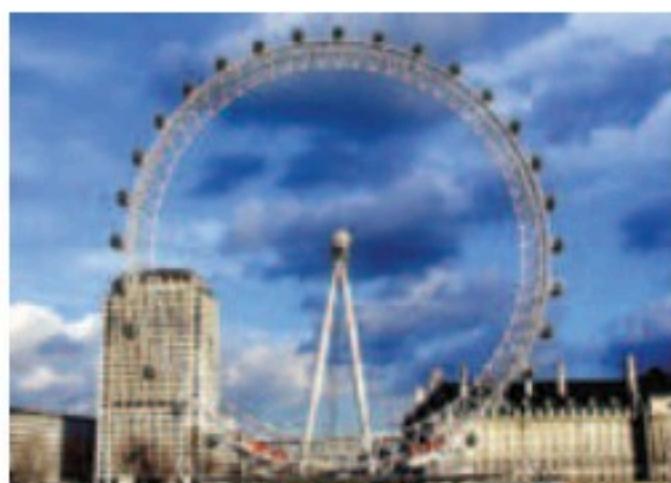
الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦ يحتوي على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات في النواة.

عِيْن عدداً للإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.

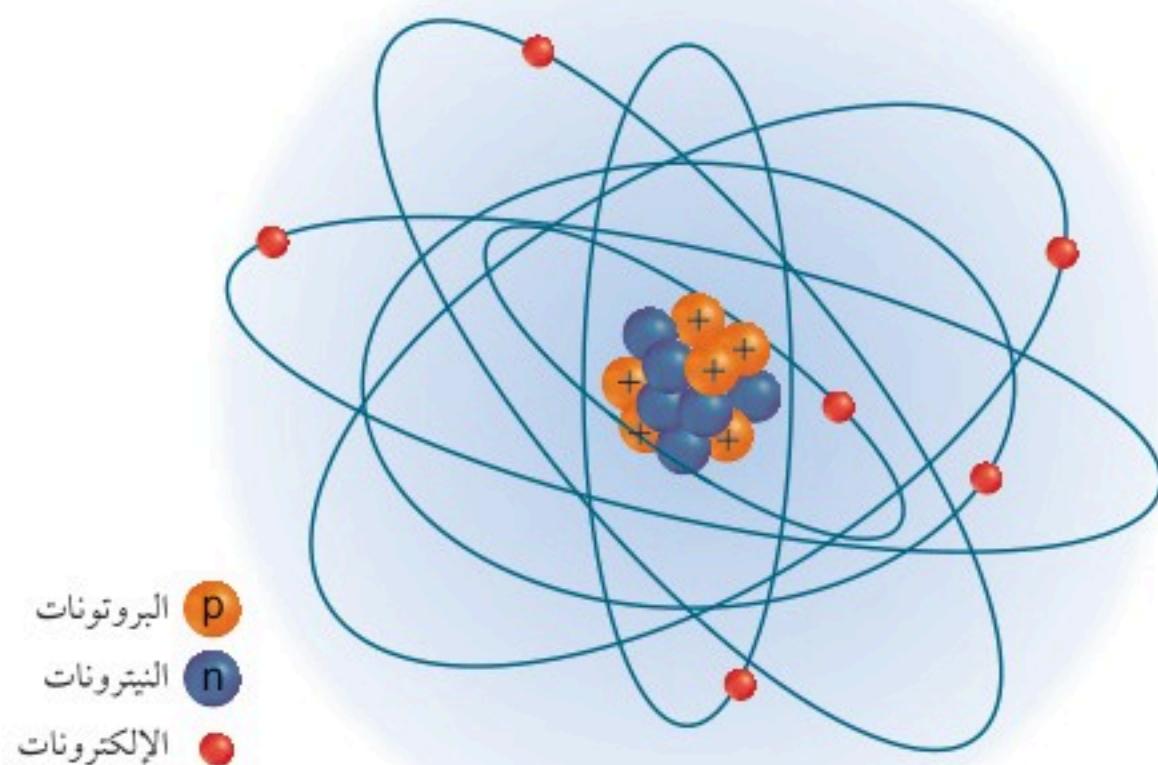


البروتونات

حدّد رذفورد مكونات النواة عام ١٩١٩ م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا كقذائف تمكّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرات عناصر البورون والفلور والصوديوم والألومنيوم والفوسفور والنيتروجين. وقد أطلق رذفورد على نواة ذرة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأول" عند الإغريق؛ لأنّ البروتونات هي أول وحدات أساسية عُرفت في النواة.



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ متراً تمثّل الإطار الخارجي للذرّة فإنّ النواة تمثّل تقرّباً حجم حرف (ة) على هذه الصفحة.



الحجم ومقاييس الرسم إنّ رسم الذرة النووية بحجم كبير - كما في الشكل ١٣ سابقاً - لا يمثل بشكل دقيق حجم النواة الحقيقي بالنسبة إلى الذرة كلها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإنّ الذرة ستكون بقطر ٤٠٢ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرة انظر الشكل ١٤. لعلك الآن عرفت لماذا اخترق حجم جسيمات ألفا صفيحة الذهب في تجربة رذفورد دون أن تواجهها أي معيقات (بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا).

تطورات في تعرّف بنية الذرة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظرية جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أنّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإنّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفسّرَ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقيع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنه لا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقة في لحظة معينة. وقد أثار عملهم هذا المزيد من البحث والعنف الذهني لدى العلماء حول العالم.

الإلكترونات كالموجات بدأ الفيزيائيون محاولة تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترونات. وبالتأكيد فإنّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تم تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحل غير المألوف اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقد ذُكر إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.

نموذج السحابة الإلكترونية إن النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يتحمل أن توجد فيها الإلكترونات غالباً. فالإلكترونات تتحرّك في منطقة حول النواة تُسمى **السحابة الإلكترونية** Electron cloud، كما في الشكل ١٥. إذ يتحمل أن توجد الإلكترونات في أقرب منطقة من النواة (ذات اللون الأغمق)، أكثر من احتمال وجودها في بعد منطقة عنها (ذات اللون الفاتح)؛ بسبب جذب البروتونات الموجبة لها. لاحظ أن الإلكترونات قد توجد في أي مكان حول النواة؛ فليس للسحابة الإلكترونية حدود واضحة. وقد قام العالم نيلز بور من خلال حسابات بتحديد منطقة حول النواة من المتوقع أن يوجد فيها الإلكترون في ذرة الهيدروجين.



الشكل ١٥ تميل الإلكترونات إلى أن توجد بالقرب من النواة وليس بعيداً عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

مراجعة ١ الدرس

اخبر نفسك

١. فَسِّرْ كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج الكرة المصممة؟
٢. حَدَّدْ عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة تحتوي ٤٩ بروتوناً.
٣. التفكير الناقد لماذا لم تؤثر الإلكترونات صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد في مسار جسيمات ألفا؟
٤. خريطة مفاهيمية صمم خريطة مفاهيمية، على أن تضع فيها المفردات المتعلقة بنماذج الذرات والتي وردت في هذا الدرس.

تطبيق الرياضيات

٥. حل المعادلة بخطوة واحدة إذا علمت أن كتلة الإلكترون تساوي 1.7×10^{-28} جم، وأن كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٦٣ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حوها إلى وحدة الكيلوجرام.

الخلاصة

نماذج الذرة

- اعتقاد قدماء الفلاسفة أن جميع المواد تتكون من جسيمات صغيرة.
- اقترح دالتون أن جميع المواد تتكون من ذرات عبارة عن كرات مصمته صلبة.
- بين طومسون أن الجسيمات في أنبوب الأشعة المهبطية CRT كانت سالبة الشحنة، وقد سميت الإلكترونات.
- بين رذرفورد أن الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمى النواة.
- لتفسير كتلة الذرة تم افتراض وجود النيوترون بوصفه جسيماً غير مشحون له نفس كتلة البروتون الموجود في النواة.
- يعتقد الآن أن الإلكترونات تتحرّك حول النواة في سحابة إلكترونية.

النواة

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف عملية التحلل الإشعاعي.
- توضح معنى عمر النصف.
- تصف استخدامات النظائر المشعة.
- تعرف المقصود بالنظائر.

الأهمية

العناصر المشعة ذات فائدة كبيرة، ولكن يجب التعامل معها بحذر شديد.

مراجعة المفردات

الذرّة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

المفردات الجديدة

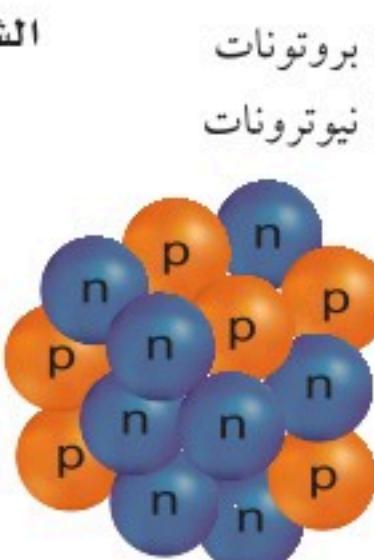
- العدد الذري
- التحلل الإشعاعي
- النظائر
- التحول
- العدد الكتلي
- جسيمات بيتا
- عمر النصف

الشكل ١٦ تختلف نظائر الكربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

إن نموذج السحابة الإلكترونية نموذج معدل عن النموذج النووي للذرّة. ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ماعن نواة ذرة عنصر آخر؟ إن ذرات العناصر المختلفة تحوي أعداداً مختلفة من البروتونات. والعدد الذري Atomic number لأي عنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذلك العنصر. ذرة الهيدروجين مثلاً أصغر ذرات العناصر؛ فهي تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإن العدد الذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة، وتحتوي نواته على ٩٢ بروتوناً. لذا فإن العدد الذري له ٩٢. وتُميز العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغير إلا بتغيير العنصر.

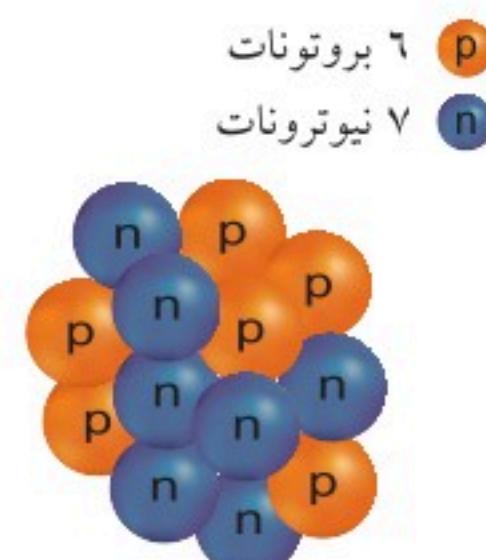
النظائر ذكرنا أن العدد الذري هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إن ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواتها؛ فنجد أن معظم ذرات الكربون مثلاً تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة أو ثمانية نيوترونات، كما في الشكل ١٧ الذي يمثل ثلاثة أنواع من ذرات الكربون تحتوي كل منها على ستة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثة من ذرات الكربون تُسمى النظائر. والنظائر Isotopes ذرات للعنصر نفسه، ولكنها تحوي أعداداً مختلفة من النيوترونات. وتُسمى نظائر الكربون (كربون-١٤، كربون-١٣، كربون-١٢)؛ حيث تشير الأرقام (١٤، ١٣، ١٢) إلى مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير، والتي تشكل معيّن كتلة ذرته.



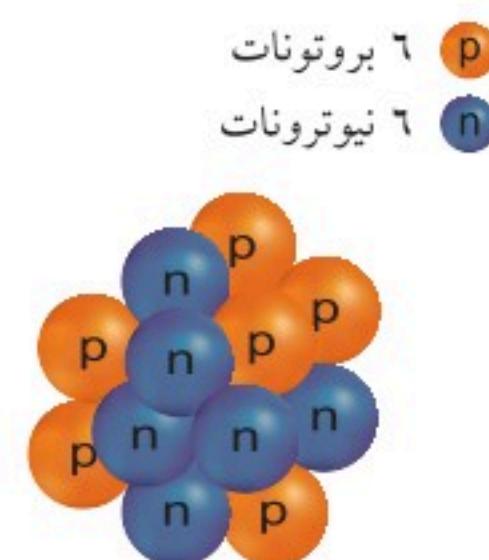
نواة ذرة كربون - ١٤

٦ بروتونات
٨ نيوترونات



نواة ذرة كربون - ١٣

٦ بروتونات
٧ نيوترونات



نواة ذرة كربون - ١٢

٦ بروتونات
٦ نيوترونات

العدد الكتلي يمكن تعريف العدد الكتلي Mass number للنظير بأنه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. ويُبين الجدول 1 عدد الجسيمات في كل نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كل نظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي. فعلى سبيل المثال: عدد النيوترونات في (كربون - 14) = $14 - 6 = 8$ نيوترونات.

الجدول 1 : نظائر الكربون			
النظير	كربون - 14	كربون - 13	كربون - 12
العدد الكتلي	6	6	6
عدد البروتونات	8	7	6
عدد النيوترونات	6	6	6
عدد الإلكترونات	6	6	6
العدد الذري	8	8	8

القوة النووية الهائلة عندما ت يريدربط عدّة أشياء معًا فماذا تستخدم؟ قد تستخدم أربطة مطاطية أو سلّكاً أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنَّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافر بعضها مع بعض كما تتنافر الأقطاب المتشابهة للمغناطيس. في الواقع إنَّ هذا هو السلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ومع ذلك فوجود البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات تؤثر فيها قوة رابطة كبيرة تتغلب على قوى التنافر، تدعى القوة النووية الهائلة. وهذه القوة تعمل على المحافظة على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها من بعض في نواة الذرة.

التحلل الإشعاعي

إنَّ الكثير من الذرات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساوياً لعدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنَّ نظير (الكربون - 12) أكثر استقراراً من نظائر الكربون الأخرى؛ لاحتوائه على 6 بروتونات و 6 نيوترونات، ونجد أنَّ بعض الأنوية غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقلَّ من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصاً في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقراراً. ويرافق ذلك تحرر للطاقة. وتعرف هذه العملية **التحلل الإشعاعي** Radioactive decay. فعند خروج بروتونات من النواة يتغير العدد الذري، ويتحول العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمّى هذا بالتحول. أي أنَّ التحول Transmutation الإشعاعي هو تغيير عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي.

ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي؟ 

النظائر والكتلة الذرية

أرجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإذارية

تجربة عملية



التحلل الإشعاعي

ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات أكثر حول التحلل الإشعاعي.

نشاط وضح كيف يستفاد من التحلل الإشعاعي فيأجهزة الكشف عن الدخان التي تستخدم في المبني؟

الشكل ١٧ جهاز كشف الدخان تطبيق عملي لاستخدامات النظائر المشعة، ومنها عنصر الأميريسيوم - ٢٤١. النظير موجود في العلبة الفلزية كما يظهر في الشكل المرفق، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلبة.



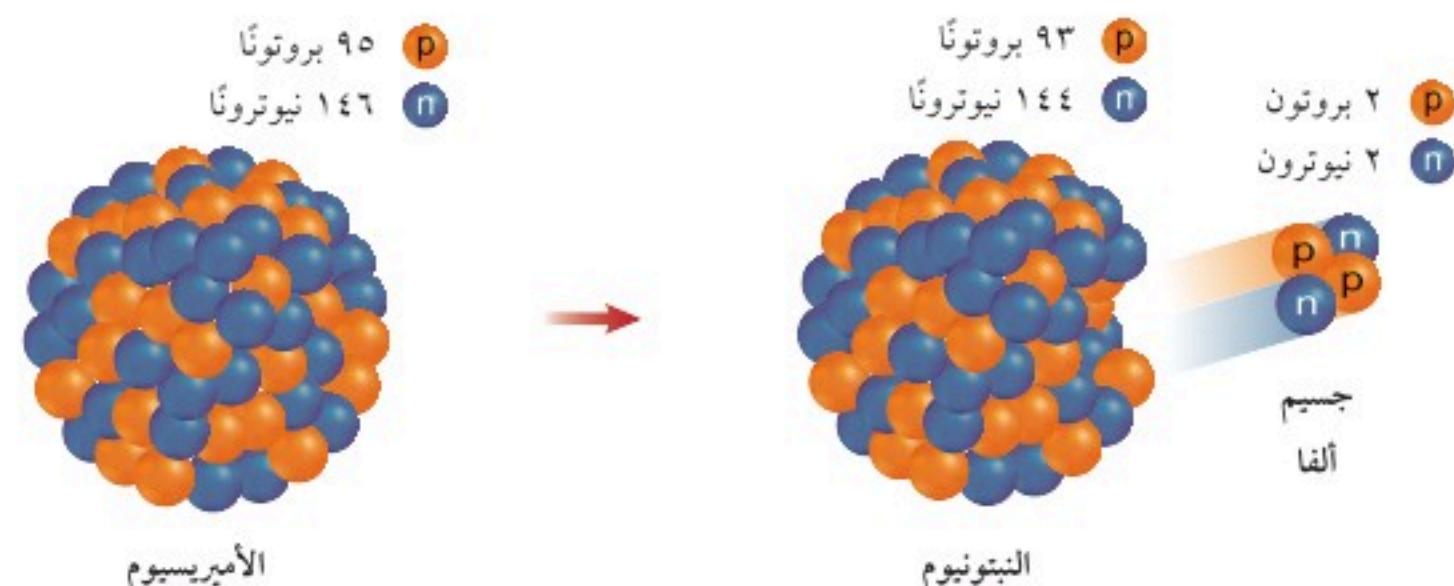
فقدان جسيمات ألفا يحدث التحول تقريباً في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين الشكل ١٧ كاشف الدخان بوصفه تطبيقاً عملياً على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم - ٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحول بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين. وتُسمى الجسيمات والطاقة معاً الإشعاع النووي.

تمكّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان - والتي تسير بسرعة كبيرة - الهواء من توصيل التيار الكهربائي، وطالما كان التيار الكهربائي متذبذباً كان جهاز كشف الدخان صامتاً، أمّا إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

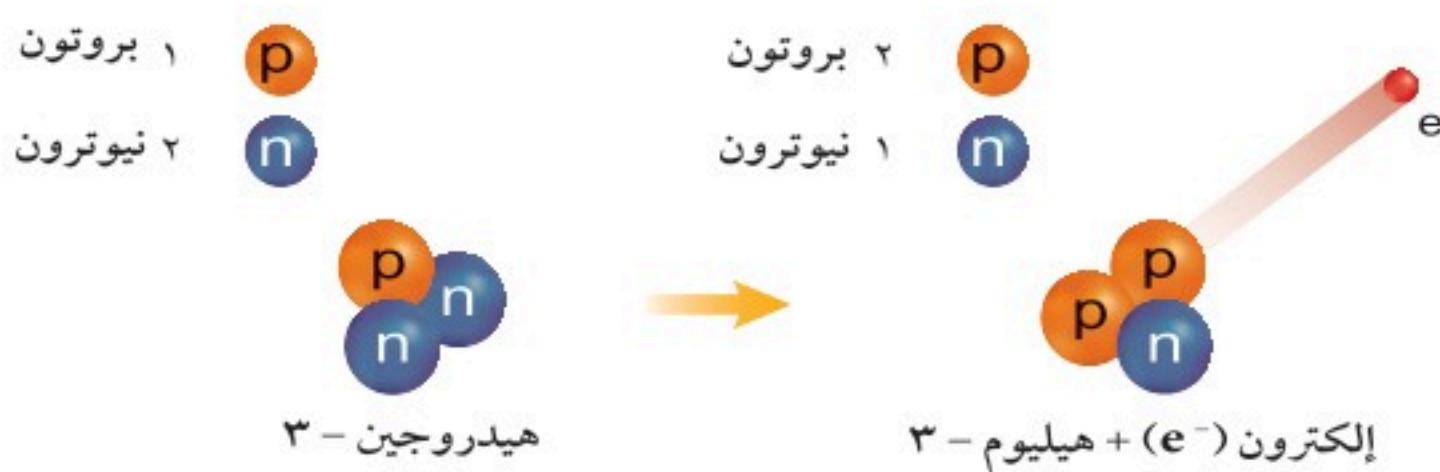
تغيير هوية العنصر عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ وعدد بروتوناته ٩٥ أيضاً بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتيونيوم الذي عدده الذري ٩٣.

لاحظ أنَّ مجموع العدد الكتلي ومجموع العدد الذري لعنصر النبتيونيوم عند إضافة جسيم ألفا إليه تساوي مجموع العدد الكتلي ومجموع العدد الذري لعنصر الأميريسيوم، انظر إلى الشكل ١٨، تبقى جميع الجسيمات داخل نواة الأميريسيوم على الرغم من التحول.

الشكل ١٨ يفقد الأميريسيوم جسيم ألفا، الذي يتكون من بروتونين ونيوترونين، ونتيجة لذلك يتحول عنصر الأميريسيوم إلى عنصر النبتيونيوم الذي يحتوي على بروتونات أقل من الأميريسيوم ببروتونين.



الشكل ١٩ ينتج عن تحلل بيتا زيادة في العدد الذري للعنصر الناتج بمقدار واحد على العنصر الأصلي.



فقدان جسيمات بيتا يمكن لبعض العناصر أن تتحول عندما تطلق نواة العنصر إلكترونًا يدعى جسيم بيتا. **جسيم بيتا** Beta particle هو إلكترون له طاقة عالية تأتي من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية. فكيف تفقد النواة إلكترونات رغم احتوائها على بروتونات ونيوترونات فقط؟ في هذا النوع من التحول يصبح النيوترون غير مستقر، وينقسم إلى بروتون وإلكترون، يتحرر الإلكترون (جسيم بيتا)، مع كمية عالية من الطاقة. أما البروتون فيبقى داخل النواة.

ما جسيمات بيتا؟

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحول النيوترون إلى بروتون. وخلافاً لما يحدث أثناء عملية تحلل جسيمات ألفا، فإن العدد الذري في أثناء تحلل جسيمات بيتا يزداد بمقدار واحد. ويوضح الشكل ١٩ تحلل جسيمات بيتا في نواة نظير الهيدروجين - ٣، وهي غير مستقرة بسبب وجود نيوترونين في نواتها. وفي أثناء التحول يتحول أحدهما إلى بروتون وجسيم آخر هو جسيم بيتا، فيتخرج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريباً ثابتة؛ لأن كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جداً.

معدل التحلل

هل يمكن تحليل النواة، أو تحديد متى يمكن تحللها إشعاعياً؟ للأسف، لا يمكن ذلك؛ لأن التحلل الإشعاعي يحدث بشكل عشوائي، ويعُد إلى حد كبير مراقبتك للذرّة عندما تتحول إلى فشار، لا يمكنك تحديد أي حبيبات الذرة ستتحول أولاً؟ أو متى؟ ولكن لو كنت خبيراً في إعداد الفشار فستتمكن من توقع الزمان اللازم لفرقة نصف كمية الذرة التي تصبح فشاراً. إن معدل التحلل للنواة يُقاس بعمر النصف. **عمر النصف** Half-life للنظائر هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العنصر.

تجربة

رسم بياني لعمر النصف

الخطوات

1. ارسم جدولًا يتكون من ثلاثة أعمدة معونة كالتالي: عدد أعمار النصف، وعدد الأيام اللازمة للتخلل، والكتلة المتبقية.
2. ارسم ستة صفوف لستة أعمار نصف مختلفة.
3. إذا كان عمر النصف لعنصر الثوريوم - ٢٣٤ هو ٢٤ يوماً، املأ العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كل عمر نصف.
4. ابدأ بـ ٦٤ جم من الثوريوم، واحسب الكتلة المتبقية بعد كل عمر نصف.
5. ارسم رسمياً بيانياً توضح فيه العلاقة بين عمر النصف على المحور السيني، والكتلة المتبقية على المحور الصادي.

التحليل

1. في أي مرحلة من عمر النصف يتحلل معظم الثوريوم؟
2. كم يتبقى من الثوريوم في اليوم ؟١٤٤



فبراير		٤ جم ١٣١	١	٢	٣	٤
٥	٦	٧ جم ١٣١	٨ جم ١٣١	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥ جم ١٣١	١٦ جم ١٣١	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣ جم ١٣١	٢٤ جم ١٣١	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	١ مارس	٢	٣	٤

الشكل ٢٠ عمر النصف هو الزمن اللازم لكي تتحلل نصف كتلة العنصر.

احسب كتلة العنصر التي تتوقع أن تكون في الرابع من شهر مارس.

حساب عمر النصف إن عمر النصف لنظير اليود-١٣١ هو ثمانية أيام، فإذا بدأت بعينة من العنصر كتلتها ٤ جم، فسيتبقي لديك منها ٢ جم بعد ثمانية أيام، وبعد ١٦ يوماً (أو فترتين من عمر النصف) ستتحلل نصف الكتلة السابقة، وسيتبقي ١ جم منها، كما يوضح الشكل ٢٠. ويستمر التحلل الإشعاعي للذرات غير المستقرة بمعدل ثابت، ولا يتأثر بالظروف المحيطة، ومنها المناخ والضغط والмагناطيسية أو المجال الكهربائي والتفاعلات الكيميائية. ويتراوح عمر النصف للنظائر بين أجزاء من الثانية إلى مليارات السنين، وذلك حسب نوع العنصر.

استخدام الأرقام

تطبيق الرياضيات

إيجاد عمر النصف إذا علمت أن فترة عمر النصف لعنصر التريتيوم هي ١٢,٥ سنة، وكان لدينا ٢٠ جم منه، فكم يتبقى منه بعد ٥٠ سنة؟

الحل:

١ المعطيات

• فترة عمر النصف = ١٢,٥ سنة.

• الكتلة في البداية = ٢٠ جم

• عدد فترات عمر النصف في ٥٠ سنة.

٢ المطلوب

• الكتلة المتبقية بعد ٥٠ سنة.

٣ طريقة الحل

• عدد فترات عمر النصف = $\frac{\text{المدة الزمنية}}{\text{فترات عمر النصف}}$

$$= \frac{٥٠}{١٢,٥} = ٤ \text{ فترات.}$$

• الكتلة المتبقية = $\frac{\text{الكتلة في البداية}}{٢(\text{عدد فترات عمر النصف})}$

$$= \frac{٢٠}{٤} = ٥ \text{ جم.}$$

عوض عن عدد فترات عمر النصف والكتلة المتبقية في المعادلة الثانية، واحسب الكتلة في البداية، ستحصل على الكتلة نفسها التي بدأت منها (٢٠ جم).

٤ التحقق من الحل

مسائل تدريبية

١. إذا كان عمر النصف لنظير الكربون-١٤ هو ٥٧٣٠ سنة، فإذا بدأ ١٠٠ جم منه في التحلل

فكم يتبقى منه بعد ١٧١٩٠ سنة؟

٢. إذا كان عمر النصف لنظير الرادون-٢٢٢ هو ٣,٨ أيام، فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم

يتبقى منه بعد ١٩ يوماً؟

تحول الطاقة

يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم - ۲۳۵. أبحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتاج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

التاريخ الكربوني استفاد العلماء من خلال دراسة التحلل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريري لبعض الأحافير، فقد استخدمو نظير الكربون - ۱۴ لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إنَّ عمر النصف لنظير الكربون - ۱۴ هو ۵۷۳۰ سنة. وفي المخلوقات الحية تكون كمية نظير الكربون - ۱۴ ذات مستوى ثابت ومتوازن مع مستوى النظائر في الجو أو المحيط، ويحدث هذا التوازن لأنَّ المخلوقات الحية تستهلك الكربون وتحرره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحررها على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . وما دامت الحياة مستمرة فإنَّ أي تحلل إشعاعي يحدث في أنوية ذرات الكربون - ۱۴ يعوض عنها من البيئة بمشيئة الله سبحانه وتعالى. وحين تنتهي حياة المخلوق الحي لا يكون بمقدوره تعويض ما فقده من نظير الكربون - ۱۴.

وعندما يجد علماء الآثار أحافير تعود لحيوان ما كالحيوان الظاهر في الشكل ۲۱ يقومون بتعيين كمية نظير الكربون - ۱۴ الموجودة فيها ومقارنتها بكمية نظير الكربون - ۱۴ في جسمه عندما كان على قيد الحياة، وبذلك يحددون الفترة التي عاش فيها هذا المخلوق.

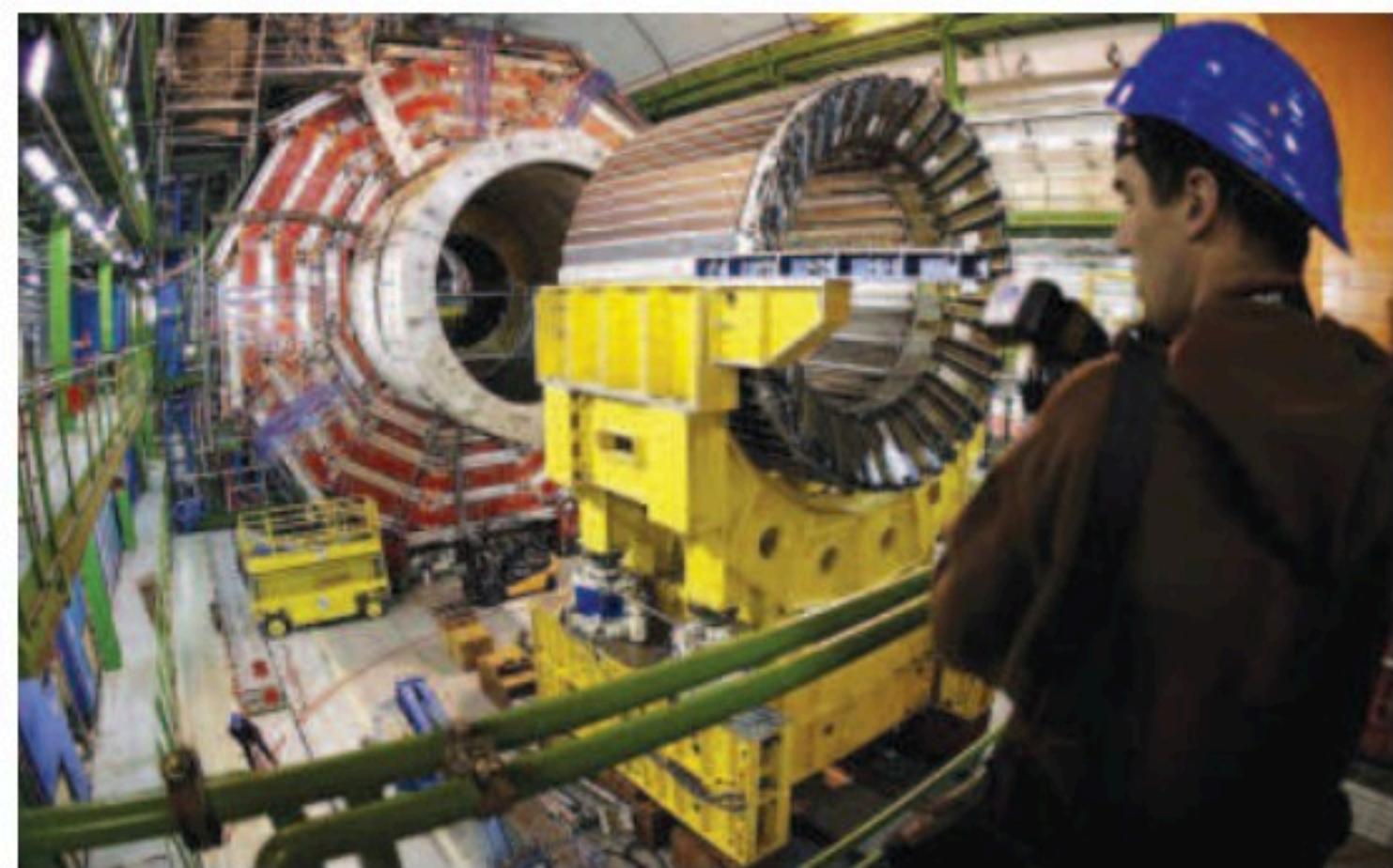
عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريري للصخور لا يمكنهم استخدام التاريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختبار تحلل اليورانيوم؛ حيث يتحلل نظير اليورانيوم - ۲۳۸ إلى نظير الرصاص - ۲۰۶، وعمر النصف له هو ۵,۴ مليارات سنة، وبهذا التحول من اليورانيوم إلى الرصاص يتمكن العلماء من تحديد عمر الصخور. وعلى أي حال لقد اعترض بعض العلماء على هذه التقنية؛ فقد يكون الرصاص في بعض الصخور من مكوناتها الأساسية، وربما يكون قد انتقل إليها عبر السنين.

التخلص من النفايات المشعة تسبب النفايات التي تنتج عن عمليات التحلل الإشعاعي مشكلة؛ لأنَّها ترك نظائر تصدير إشعاعات، لذلك يجب التخلص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصة تستوعب هذه النفايات المشعة لأطول مدة ممكنة، إذ يتم طمر هذه النفايات تحت الأرض بعمق يصل إلى حوالي ۶۰۵ مترًا.

الشكل ۲۱ يستطيع علماء الآثار باستخدام تقنية تاريخ نظير الكربون - ۱۴ تحديد الفترة التي عاش فيها حيوان ميت.



الشكل ٢٢ مسرع ضخم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جداً وبشكل كافٍ لحدوث التحول الذري.



تكوين العناصر المصنعة

تمكن العلماء حديثاً من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف الجسيمات الذرية كجسيمات ألفا وغيرها على العنصر المستهدف؛ ولتحقيق ذلك، يتم - أولاً - تسريع الجسيمات الذرية في أجهزة خاصة، تسمى المسارعات كما هو مبين في الشكل ٢٢ لتصبح سريعة بشكل كافٍ لكي تصطدم بالنواء الكبيرة (الهدف)، فتقوم هذه النواة بامتصاصها، وبذلك يتحول العنصر المستهدف إلى عنصر جديد، عدده الذري كبير. وتُسمى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنعة؛ لأنها من صنع الإنسان. فهذه التحولات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرية تتراوح بين ٩٣ - ١١٢ و ١١٤.

استخدامات النظائر المشعة لقد تم تطوير عمليات التحول الاصطناعي، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحولة من عناصر مستقرة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات، وتُسمى هذه النظائر العناصر المتبعة. وتستخدم في تشخيص الأمراض ودراسة الظروف البيئية. وتوجد النظائر المشعة في المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والحيوان والنبات. ويمكن تتبع إشعاعات هذه النظائر من خلال أجهزة تحليل خاصة، وتظهر النتائج على شاشة عرض أو على شكل صور فوتوغرافية. ومن المهم معرفة أن النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية لها عمر نصف قصير، مما يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

العلوم
عبر الواقع الإلكتروني

النظائر المشعة في الطب والزراعة

ارجع إلى الواقع الإلكتروني
الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن استخدامات النظائر المشعة في الطب والزراعة.

نشاط اكتب قائمة بالعناصر المشعة ونظائرها الأكثر شيوعاً، ثم بيّن استخداماتها في الطب والزراعة.

العناصر المتتبعة

الشكل ٢٣

من القواعد المهمة أن تتجنب النشاط الإشعاعي، غير أن بعض المواد المشعة التي تُسمى العناصر المتتبعة أو النظائر المشعة تستخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتضى اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يجري المريض مسحًا للغدة الدرقية باستخدام النظائر المشعة، فيعطي جرعة من اليود المشع (يود-١٣١) إما عن طريق الفم أو الحقن، فتتمضى الغدة الدرقية اليود كما لو أنه يود عادي، ويقوم المختص باستخدام كاميرا خاصة تُسمى كاميرا أشعة جاما، والتي تستعمل للكشف عن الإشعاع المنبعث من اليود-١٣١، فيحول جهاز الحاسوب هذه المعطيات إلى صور توضح حجم الغدة وفعاليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.



صورة توضح جهاز كاميرا أشعة جاما، وهو يتبع موقع اليود-١٣١ خلال عملية مسح الغدة الدرقية.

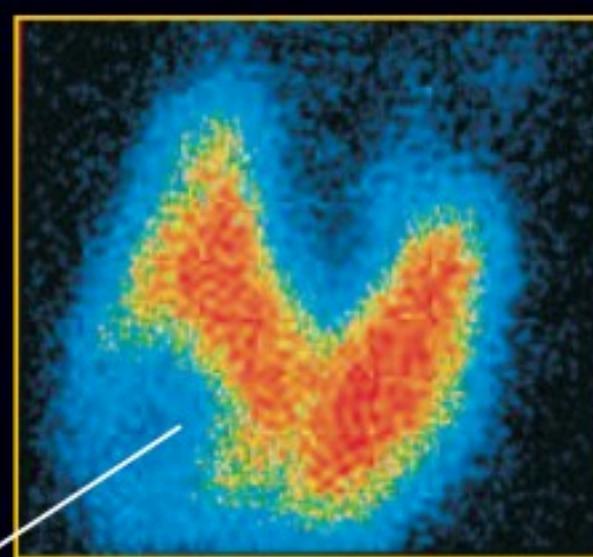
غدة طبيعية

غدة درقية سليمة تنتج هرمونات تنظم عمليات الأيض و معدل نبضات القلب.



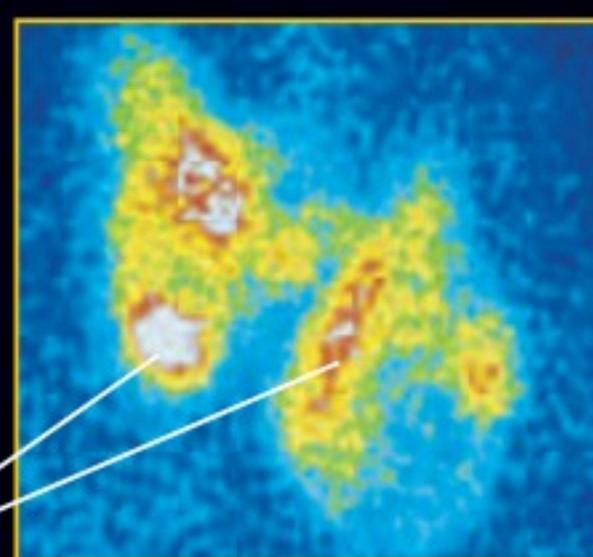
غدة متضخمة

تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بسبب تناول أغذية تحتوي كمية قليلة من اليود. فيسبب تضخمًا في الرقبة بحجم حبة البرقوق.



التضخم

الغدة الدرقية النشطة تسرع عمليات الأيض، مما يؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.



مناطق أقل نشاطاً

انقسام الخلايا في الأورام

عندما تصاب الخلايا بالسرطان، فإنها تبدأ في الانقسام بسرعة، مسببة ورمًا. وعندما يوجه الإشعاع مباشرةً إلى الورم يعمل على إبطاء انقسام الخلايا أو إيقافه، مبتعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصل عن العلاج بالإشعاع، واتكتب ملخصاً لبحثك في دفتر العلوم.

الاستعمالات الطبية يستعمل اليود - ۱۳۱ لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضح في الشكل ۲۶. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم - ۹۹ الذي عمر النصف له ست (۶) ساعات لتبني عمليات الجسم المختلفة. كما تكتشف الأورام والتمزقات أو الكسور بواسطة هذه المواد؛ لأنّ النظائر تظهر صوراً واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

الاستعمالات البيئية يستخدم العديد من العناصر المشعة في البيئة بوصفها مُسبّعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور - ۳۲ المشع في جذور النباتات لتعريف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور - ۳۲ المشع عند حقنه في الجذور سلوك الفوسفور المستقر غير المشع الذي يحتاج إليه النبات في النمو والتكاثر.

تستخدم النظائر المشعة أيضًا في المبيدات الحشرية، ويتم تتبعها لمعرفة تأثير المبيد في النظام البيئي، كما يمكن اختبار النباتات والحشرات والأنهار والحيوانات لتعريف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كميات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعريف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعقبها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.

٢ مراجعة الدرس

اختر نفسك

الخلاصة

العدد الذري

- العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
- العدد الكتلي هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
- نظائر العنصر الواحد تختلف في عدد النيوترونات.

النشاط الإشعاعي

- التحلل الإشعاعي هو تحرير للجسيمات النووية والطاقة.
- التحول تغيير عنصر إلى عنصر آخر خلال عملية التحلل الإشعاعي، ومن طرائق التحول انطلاق جسيمات ألفا وطاقة من النواة، وكذلك انطلاق جسيمات بيتا من النواة.
- فترة عمر النصف لنظير مشع هي الزمن اللازم لتحول نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر.

تطبيق المهارات

- أعمل نموذجاً. تعلمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجية وكرة الصلصال والسباحة لصنع نموذج للذرة. صف المواد التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذرية التي ذكرت في هذا الفصل.

عمر النصف



سؤال من واقع الحياة

يتراوح معدل التحلل الإشعاعي في معظم النظائر المشعة بين أجزاء الثانية وbillions السنين. فإذا كنت تعرف عمر النصف وحجم عينة النظير، فهل تستطيع التنبؤ بما يتبقى من العينة بعد فترة معينة من الزمن؟ وهل من الممكن توقع وقت تحلل ذرة معينة؟ كيف يمكنك استخدام القطع النقدية في تصميم نموذج يوضح الكمية المتبقية من النظائر المشعة بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

تكوين فرضية

مستعيناً بتعريف مصطلح "عمر النصف" والقطع النقدية لتمثيل الذرات، اكتب فرضية توضح كيف يمكن الاستفادة من عمر النصف في توقع كمية النظائر المشعة المتبقية بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

الأهداف

- **عمل** نموذجاً لنظائر في عينة من مادة مشعة. تحديد كمية التغير الذي يحدث في المواد التي تمثل النظائر المشعة في النموذج المصمم لكل عمر نصف.

المواد والأدوات

- قطع نقدية ذات فئات مختلفة.
- ورق رسم بياني.

صمم تجربة لاختبار أهمية عمر النصف في التنبؤ بكمية المادة المشعة المتبقية بعد مرور عدد محدد من فترات عمر النصف.



استخدام الطرائق العلمية

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. بالتعاون مع مجموعتك اكتب نص الفرضية.
٢. اكتب الخطوات التي ستنفذها لاختبار فرضيتك. افترض أن كل قطعة نقدية تمثل ذرة من نظير مشع، وافترض أن سقوط القطعة النقدية على أحد وجهيها يعني أن الذرة تحللت.
٣. اعمل قائمة بالمواد التي تحتاج إليها.
٤. ارسم في دفتر العلوم جدولًا للبيانات يحوي عمودين، عنون الأول عمر النصف، والثاني الذرات المتبقية.
٥. قرر كيف تستعمل القطع النقدية في تمثيل التحلل الإشعاعي للنظير.
٦. حدد ما الذي يمثل عمر النصف الواحد في نموذجك؟ وكم عمر نصف ستستكشف؟
٧. حدد المتغيرات في نموذجك، وما المتغير الذي سيتمثل على المحور السيني؟ وما المتغير الذي سيتمثل على المحور الصادي؟

تنفيذ الخطة

١. تحقق من موافقة معلمك على خطة عملك وجدول بياناتك قبل البدء في التنفيذ.
- ٢.نفذ خطتك، وسجل بياناتك بدقة.

تحليل البيانات

العلاقة بين عدد القطع النقدية التي بدأت بها وعدد القطع النقدية المتبقية (ص) وعدد فترات عمر النصف (س) موضحة في العلاقة التالية:

$$\text{عدد القطع النقدية المتبقية (ص)} = \frac{\text{عدد القطع النقدية التي بدأت بها}}{2^s}$$

١. ارسم هذه العلاقة بيانياً باستخدام آلة حاسبة بيانية، واستخدم هذا الرسم البياني لإيجاد عدد القطع النقدية المتبقية بعد مرور (٢، ٥) فترة عمر نصف.
٢. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل يمكنك نموذجك من توقع أي الذرات ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟
٢. هل يمكنك توقع عدد الذرات التي ستتحلل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.

تواصل

بياناتك

اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.

الرواد في النشاط الإشعاعي

الأكواخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتماً بأبحاثها؛ فقد أشركتها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكواخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أن خام اليورانيوم المُسمى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعاً من اليورانيوم النقى نفسه، فافتراضاً أنّ عنصراً أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءاً من هذا الخام. وحققاً من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزل عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلن드.

وفي عام ١٩٠٣م تقاسم العالمان بير وماري كوري جائزة نوبل في الفيزياء مع هنري بكرييل مكتشف أشعة اليورانيوم؛ لإنسهاماتهم في أبحاث الإشعاعات. وتعد ماري كوري أول امرأة حصلت على جائزة نوبل، كما حصلت عليها مرة أخرى عام ١٩١١م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.



الفرضيات الثورية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونتجن عام ١٨٩٥م نوعاً من الأشعة التي تخترق اللحم، وتظهر صوراً للعظام المخلوقات الحية، سماها رونتجن أشعة X. ولاكتشاف ما إذا كانت هناك علاقة بين أشعة X والأشعة الصادرة من اليورانيوم، بدأت العالمة ماري كوري دراسة مركبات اليورانيوم، حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أن الإشعاعات خاصية ذرية من خصائص المادة، حيث تطلق ذرات بعض العناصر إشعاعات وتحول إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام أو التحول.



استكشف أبحث في أعمال العالم إرنست رذرفورد الحاصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٣م، واستخدم شبكة الإنترنت لوصف بعض اكتشافاته المتعلقة بالتحول، والإشعاع والبناء الذري.



العلوم
عبر الموقع الإلكتروني
ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسية

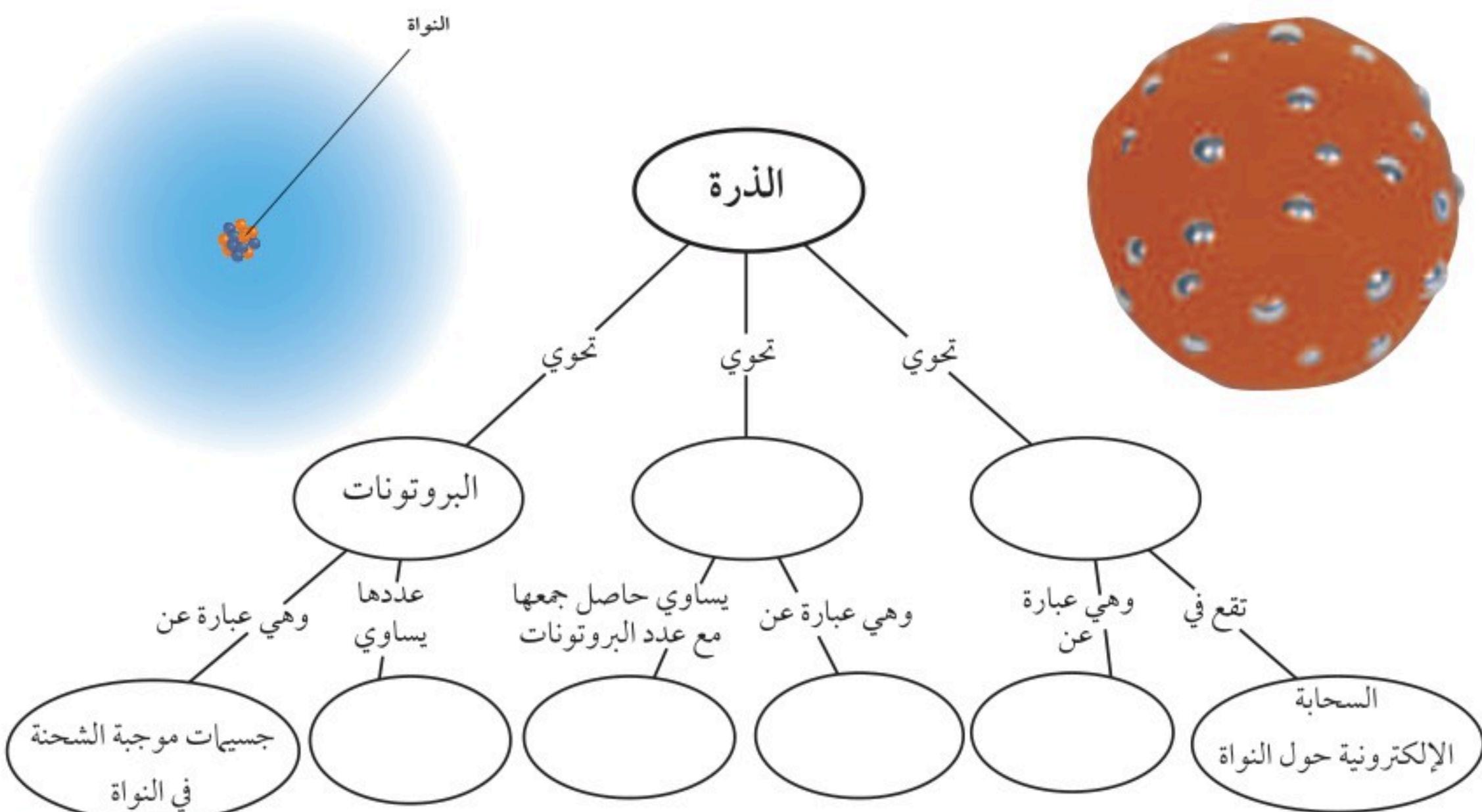
الدرس الثاني النواة

١. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكل نظير له عدد كتلي مختلف.
٣. مكونات الذرة متتماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.
٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتتحلل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.
٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلل النواة.

الدرس الأول نماذج الذرة

تصور الأفكار الرئيسية

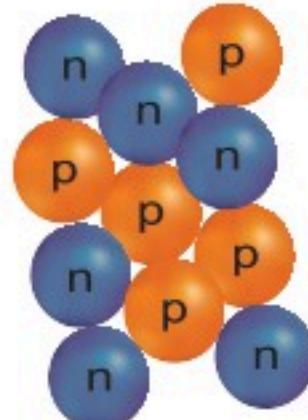
أعد رسم الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بمكونات الذرة، ثم أكملها:



مراجعة الفصل

٥

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٠ :



نواة البورون - ١١

استخدام المفردات

جسيمات ألفا	البروتون	العدد الذري
عمر النصف	سحابة إلكترونية	جسيمات بيتا
الأنوذ	الإلكترونات	النيوترون
العدد الكتلي	التحلل الإشعاعي	العنصر
النظير	التحول	الكافئون

املاً الفراغات فيما يأتي بالكلمات المناسبة:

١. جسيم متعادل الشحنة في النواة.
٢. مادة مكونة من نوع واحد من الذرات.
٣. مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
٤. جسيمات سالبة الشحنة.
٥. عملية تحرير الجسيمات والطاقة من النواة.
٦. عدد البروتونات في الذرة.

ثبت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١٠. إذا كان العدد الذري للبورون ٥ فإن نظير بورون-١١ يتكون من:
أ. ١١ إلكترونًا
ب. ٥ نيوترونات
ج. ٥ بروتونات و٦ نيوترونات
د. ٦ بروتونات و٥ نيوترونات
١١. العدد الذري لعنصر ما يساوي عدد:
أ. مستويات الطاقة ج. النيوترونات
ب. البروتونات د. جسيمات النواة
١٢. توصل طومسون إلى أن الضوء المتوج من شاشات الـ CRT صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة لأنها:
أ. خضراء اللون.
ب. شكلت ظلًا للأنوذ.
ج. انحرفت بواسطة مغناطيس.
د. حدثت فقط عند مرور التيار الكهربائي.

التفكير الناقد

١٣. **وضح** كيف يمكن لذرتين من العنصر نفسه أن يكون لهما كتلتان مختلفتان؟

٧. خلال عملية تحلل بيتا، يتحول النيوترون إلى بروتون و:
أ. نظير ج. جسيم ألفا
ب. نواة د. جسيم بيتا
٨. ما العملية التي يتحوّل فيها عنصر إلى عنصر آخر?
أ. عمر النصف ج. التفاعل الكيميائي
ب. سلسلة التفاعلات د. التحول
٩. تُسمى ذرات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:
أ. بروتونات ج. أيونات
ب. نظائر د. إلكترونات



مراجعة الفصل

٥

أنشطة تقويم الأداء

٢١. صمم ملصقاً يوضح أحد نماذج الذرة، ثم اعرضه على زملائك في الصف.

٢٢. لعبة. ابتكر لعبة توضح فيها عملية التحلل الإشعاعي.

تطبيق الرياضيات

٢٣. عمر النصف إذا علمت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظائر هي ستان، فكم يتبقى منه بعد مرور ٤ سنوات؟

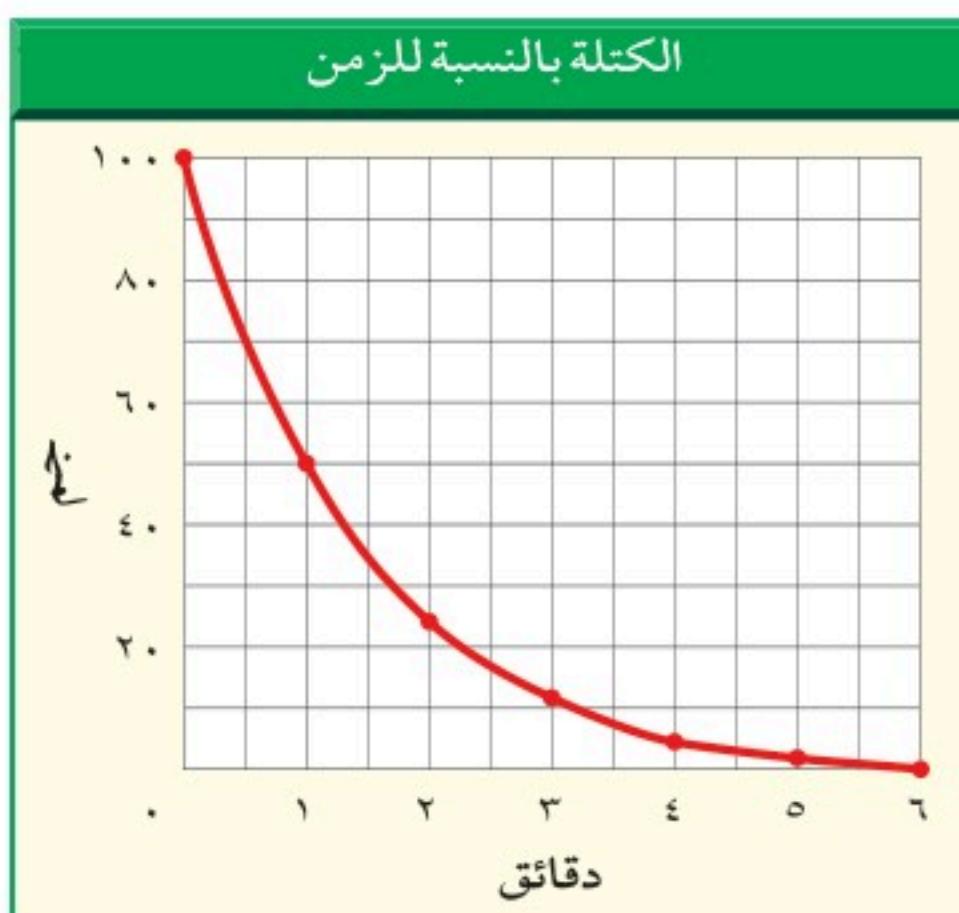
ب. الثالث

أ. النصف

د. لا شيء

ج. الرُّبع

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.



٢٤. التحلل الإشعاعي ما فترة عمر النصف لهذا النظير اعتماداً على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلات فترات من عمر النصف؟

١٤. وضح في الظروف العادية، المادة لا تفني ولا تستحدث. ولكن، هل من الممكن أن تزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟

١٥. اشرح لماذا يكون عدد البروتونات والإلكترونات في الذرة المتعادلة متساوياً؟

١٦. قارن بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.



١٧. وضح كيف يمكن للتاريخ الكربوني أن يساعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟

١٨. توقع. إذا افترضنا أنّ نظير راديوم-٢٢٦ يحرر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكون؟

١٩. خريطة مفاهيمية. ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطور النظرية الذرية.

٢٠. توقع. إذا افترضنا أنّ العدد الكتلي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

الجدول الدوري

الفكرة العامة

يقدم الجدول الدوري معلومات عن جميع العناصر المعروفة.

الدرس الأول

مقدمة في الجدول الدوري الفكرة الرئيسية تُرتب العناصر في الجدول الدوري حسب تزايد أعدادها الذرية.

الدرس الثاني

العناصر الممثلة

الفكرة الرئيسية العناصر الممثلة ضمن مجموعة واحدة لها صفات متشابهة.

الدرس الثالث

العناصر الانتقالية

الفكرة الرئيسية العناصر الانتقالية فلزات لها استعمالات متعددة.

نطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

توجد نطحات السحاب في الكثير من المدن، ومن المدهش حقاً أن كل شيء في هذه الصورة مصنوع من العناصر الطبيعية. وستتعلم في هذا الفصل المزيد عن العناصر والجدول الذي ينظمها.

دفتر العلوم فكر في أحد العناصر التي سمعت عنها، واتكتب قائمة بالخصائص التي تعرفها عنه والخصائص التي تود أن تعرفها.

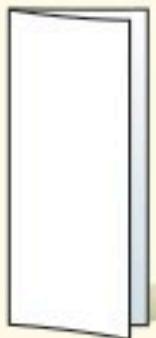
نشاطات تمهدية

الجدول الدوري اعمل المطوية التالية لتساعدك على تصنیف العناصر في الجدول الدوري إلى فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.

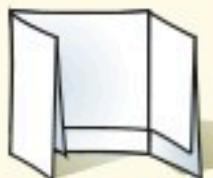
المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة ١ اطو قطعة من الورق رأسياً، مراعيًّا أن تكون الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية بمقدار ٢٥ سم.

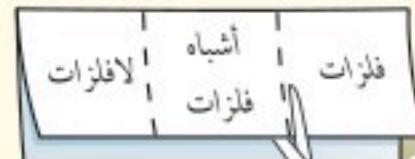


الخطوة ٢ اطو الأطراف السفلية



لأوراق ليصبح لديك ثلاث طيات متساوية.

الخطوة ٣ أعد الورقة كما كانت، واقطع الجزء العلوي فقط لتصنیع ثلاثة أشرطة، ثم عنون كل شريط كما في الشكل الآتي:



تحديد الأفكار الرئيسية من خلال قراءتك للفصل اكتب معلومات حول أنواع العناصر الثلاثة تحت الشريط المناسب، واستخدم هذه المعلومات لتوضّح أنّ لأنّ أشباه الفلزات خصائص مشابهة للفلزات واللافلزات.



اصنع نموذجاً للجدول الدوري

تکتمل دورة القمر بعد أن يمر بأطواره خلال ٢٩,٥ يوماً، يكون خلالها بدرًا ثم هلالاً، ثم يعود مرة أخرى بدرًا. وتوصف مثل هذه الأحداث التي تمر وفق نمط متوقع ومتكرر بأنها «دورية». ما الأحداث الدورية التي يمكنك التفكير فيها؟

١. ارسم على ورقة بيضاء شبكة مربعة (٤×٤)، بحيث يكون بها ٤ مربعات في كل صف، و ٤ مربعات في كل عمود.
٢. سيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة. حدد الصفات التي يمكنك من خلالها التفريق بين ورقة وأخرى.
٣. ضع قصاصة في كل مربع على أن يحوي كل عمود أوراقاً ذات صفات متشابهة.
٤. ربّ القصاصات في الأعمدة بحيث توضح تدرج الصفات.
٥. **التفكير الناقد** صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

أتهيأ للقراءة

الربط

١ أتعلم اربط ما تقرؤه مع ما تعرفه مسبقاً. وقد يعتمد هذا الربط على الخبرات الشخصية (فيكون الربط بين النص والشخص)، أو على ما قرأته سابقاً فيكون (الربط بين النص والنص)، أو على الأحداث في أماكن أخرى من العالم (فيكون الربط بين النص والعالم).

واسأل في أثناء قراءتك، أسئلة تساعدك على الربط، مثل: هل يذكر الموضع بتجربة شخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل تذكرت شخصاً أو مكاناً ما في جزء آخر من العالم؟

٢ أتدرب اقرأ النص أدناه، ثم اربطه مع معرفتك الشخصية وخبراتك.

النص والشخص:
ما الفلزات التي تستعملها
يومياً؟

النص والنص:
ماذا قرأت عن درجة
الانصهار سابقاً؟

النص والعالم:
هل سمعت عن الزئبق في
الأخبار، أو رأيت مقياس
حرارة زئبقي؟

إذا تمعنت في الجدول الدوري ستتجده ملوناً بألوان مختلفة تمثل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. وستلاحظ أن جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلز عنصر لامع، أي لديه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطرق والسحب، فيضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. صفحة ٥٠.

٣ أطبق اختر - في أثناء قراءتك هذا الفصل - خمس كلمات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشياء تعرفها.

إرشاد

اربط قراءتك مع أحداث بارزة، أو أماكن، أو أشخاص في حياتك، وكلما كان الربط أكثر دقة كان تذكرك لها أفضل.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

- ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.
- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.
 - صحّح العبارات غير الصحيحة.
 - استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. اكتشف العلماء كل العناصر التي كان يحتمل وجودها.	
	٢. ترتيب العناصر في الجدول الدوري وفقاً لأعدادها الذرية وأعدادها الكتيلية.	
	٣. لعناصر المجموعة الواحدة خصائص متشابهة.	
	٤. تقع الفلزات في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.	
	٥. عندما يكتشف عنصر جديد يتم تسميته وفق نظام التسمية الذي وضعه الاتحاد العالمي للكيمياء البحثة والتطبيقية "الأيوبارك". IUPAC	
	٦. الفلزات فقط توصل الكهرباء.	
	٧. نادراً ما تتحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.	
	٨. تتكون العناصر الانتقالية من فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.	
	٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.	



مقدمة في الجدول الدوري

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** تاريخ الجدول الدوري.
- **تفسر** المقصود بـمفتاح العنصر.
- **توضح** كيفية تنظيم الجدول الدوري.

الأهمية

يسهل عليك الجدول الدوري الحصول على معلومات حول كلّ عنصر.

مراجعة المفردات

العنصر مادة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أبسط.

المفردات الجديدة

- الدورة
- المجموعة
- العناصر الممثلة
- العناصر الانتقالية
- الفلز
- اللافزات
- أشباه الفلزات



الشكل ١ الجدول الدوري الذي نشره مندليف عام ١٨٦٩ م. وقد صدر هذا الطابع الذي يحمل صورة الجدول الدوري وصورة مندليف عام ١٩٦٩ م، بوصفه تذكاراً للحدث. لاحظ وجود علامات استفهام مكان العناصر المجهولة التي لم تكن مكتشفة.

تجربة

تصميم جدول دوري

الخطوات

١. اجمع أقلام الحبر والرصاص من طلاب الصف.
٢. حدد الصفات المعتمدة لترتيب الأقلام في الجدول الدوري. قد تختار صفات، منها اللون والكتلة والطول، ثم تنشئ جدولك.

التحليل

١. اشرح أوجه التشابه بين جدولك الدوري للأقلام والجدول الدوري للعناصر.
٢. لو أحضر زملاؤك أقلاماً مختلفة في اليوم التالي فكيف ترتيبها في جدولك الدوري؟

إسهامات موزلي رغم أن معظم العناصر المكتشفة رُتبَت بشكل صحيح في جدول مندليف إلا أن بعضها كان يedo خارج مكانه الصحيح. وفي مطلع القرن العشرين أدرك الفيزيائي الإنجليزي هنري موزلي قبل أن يتم ٢٧ عاماً من عمره، أنه يمكن تحسين وتطوير جدول مندليف إذا رُتبَت العناصر حسب أعدادها الذرية، وليس حسب كتلتها الذرية، وعندما عدَّ موزلي الجدول الدوري تبعاً للتزايد في عدد البروتونات في النواة تبيّن له أن هناك الكثير من العناصر التي لم تكتشف بعد.

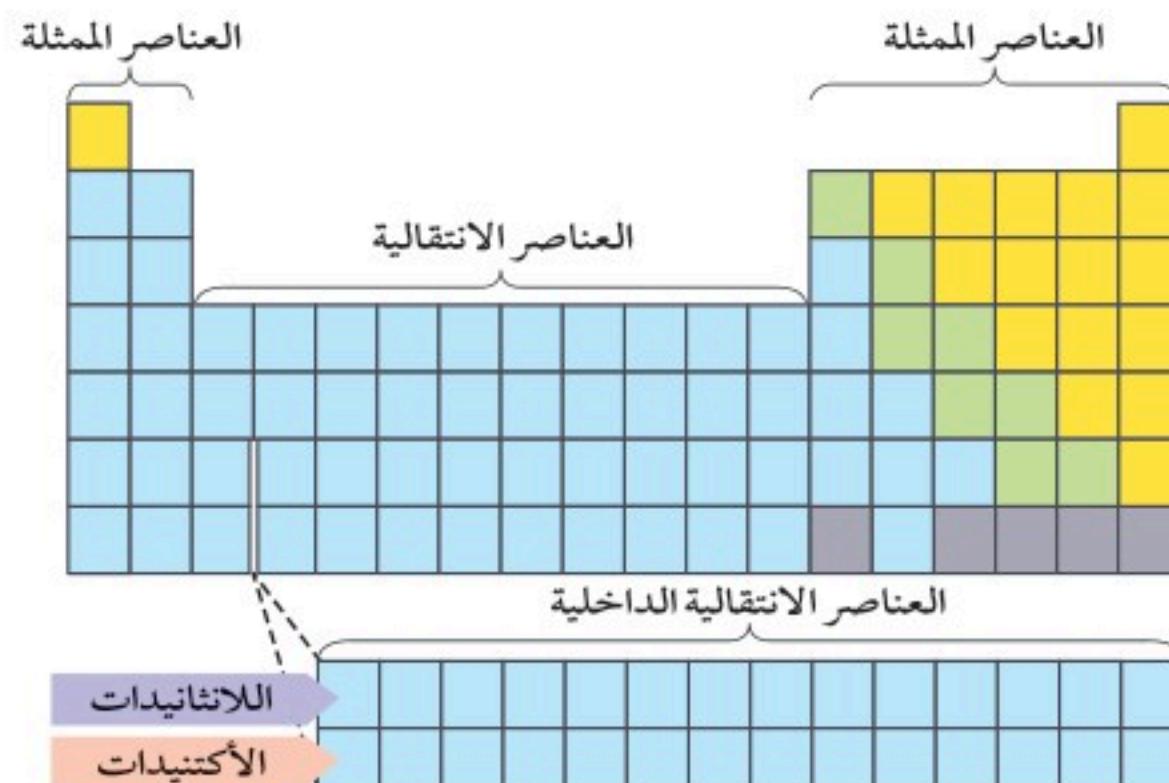
الجدول الدوري الحديث

تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب تزايد أعدادها الذرية. وقد وضعت العناصر في سبع دورات مرقمة (١-٧). **والدورة** *Period* صفة أفقية في الجدول الدوري يحتوي على عناصر تتغير خصائصها بشكل تدريجي يمكن توقعه. كما يتكون الجدول الدوري من ١٨ عموداً، وكل عمود يتكون من مجموعة أو عائلة من العناصر. وعناصر **المجموعة** *Group* الواحدة تتشابه في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

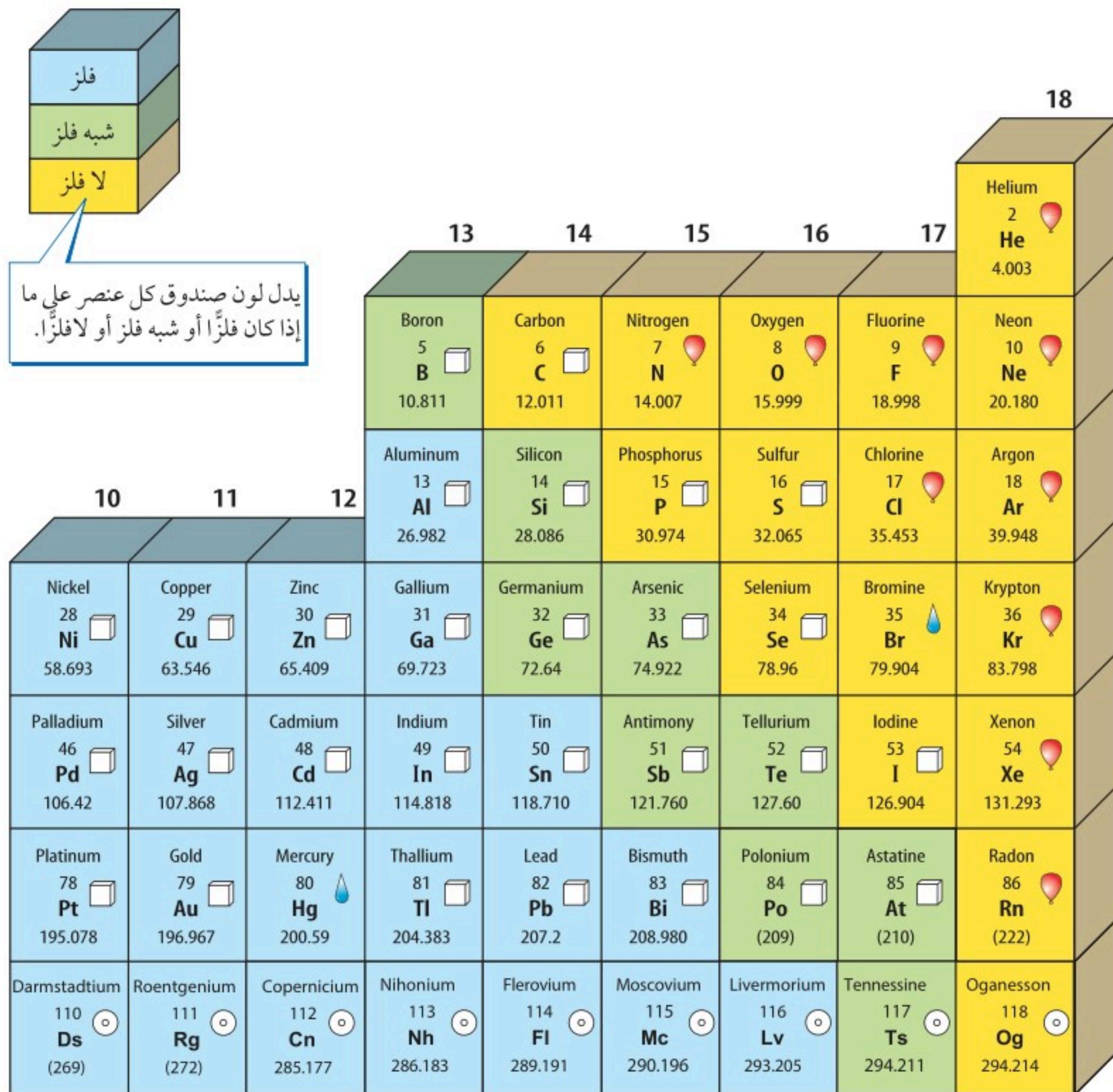
مناطق الجدول الدوري يمكن تقسيم الجدول الدوري إلى قطاعات كما هو مبين في الشكل ٢، وتشمل المنطقة الأولى المجموعتين ١ و ٢، والمجموعات ١٣-١٨، وتسمى هذه المنطقة المكونة من عناصر المجموعات الشمالي **العناصر الممثلة** *Representative elements*، وفيها فلزات، وأفلزات، وأشباه فلزات. أما العناصر في المجموعات ١٢-٣ فتُسمى **العناصر الانتقالية** *Transition elements*، وجميعها فلزات. وهناك عناصر انتقالية داخلية موجودة أسفل الجدول الدوري، ومنها مجموعة الأكتينيدات واللانثانيدات؛ لأن إدراهمما تتبع عنصر اللانثانيوم وعدده الذري ٥٧، والأخرى تتبع عنصر الأكتينيوم الذي عدده الذري ٨٩.

الشكل ٢ الجدول الدوري مقسم إلى قطاعات. وكما ترى، توضع الأكتينيدات واللانثانيدات أسفل الجدول حتى لا يصبح الجدول عريضاً جداً، ولها صفات متشابهة.

حدد العناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية.



الجدول الدوري للعناصر



Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)

العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، و لها خواص كيميائية متشابهة.

		العنصر	العدد الذري	الرمز	حالة المادة
1	Hydrogen	1	H	غاز	
2	Lithium	3	Li	سائل	
	Beryllium	4	Be	صلب	
3	Sodium	11	Na	مُصنَّع	
	Magnesium	12	Mg		
4	Potassium	19	K		
	Calcium	20	Ca		
	Scandium	21	Sc		
	Titanium	22	Ti		
	Vanadium	23	V		
	Chromium	24	Cr		
	Manganese	25	Mn		
	Iron	26	Fe		
	Cobalt	27	Co		
5	Rubidium	37	Rb		
	Strontium	38	Sr		
	Yttrium	39	Y		
	Zirconium	40	Zr		
	Niobium	41	Nb		
	Molybdenum	42	Mo		
	Technetium	43	Tc		
	Ruthenium	44	Ru		
	Rhodium	45	Rh		
6	Cesium	55	Cs		
	Barium	56	Ba		
	Lanthanum	57	La		
	Hafnium	72	Hf		
	Tantalum	73	Ta		
	Tungsten	74	W		
	Rhenium	75	Re		
	Osmium	76	Os		
	Iridium	77	Ir		
7	Francium	87	Fr		
	Radium	88	Ra		
	Actinium	89	Ac		
	Rutherfordium	104	Rf		
	Dubnium	105	Db		
	Seaborgium	106	Sg		
	Bohrium	107	Bh		
	Hassium	108	Hs		
	Meitnerium	109	Mt		

صفوف العناصر الأفقية تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر.

يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيرًا للمكان.

عناصر اللانتينيدات

عناصر الأكتينيدات

Cerium 58 Ce 140.116	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm (145)	Samarium 62 Sm 150.36
Thorium 90 Th 232.038	Protactinium 91 Pa 231.036	Uranium 92 U 238.029	Neptunium 93 Np (237)	Plutonium 94 Pu (244)

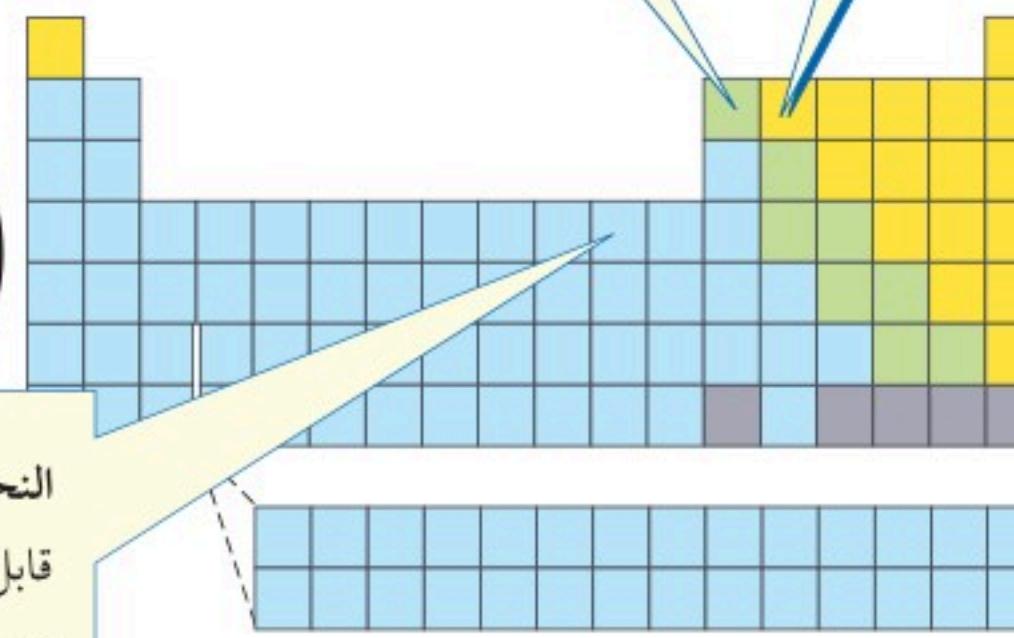


البورون: شبه فلز، له لمعان بسيط، موصل للكهرباء عند درجات الحرارة العالية كالفلزات، ويشبه الالفلزات في أنه هش، وغير موصل للكهرباء عند درجات الحرارة المنخفضة.

الكربون: لافلز، وهو في الجرافيت لين، هش، غير قابل للطرق والسحب.



النحاس: فلز، لامع، قابل للطرق والسحب، وموصل جيد للحرارة والكهرباء.



الشكل ٣ هذه العناصر أمثلة على الفلزات والالفلزات وأشباه الفلزات

العلاقات بين العناصر
ارجع إلى كراسة التجارب العلمية على منصة عين الإنترنيت

تجربة عملية



الفلزات إذا تمعنت في الجدول الدوري ستتجده ملوّناً بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. انظر الشكل ٣ تلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. والفلز Metal عنصر لامع، أي لديه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطرق والسحب، فيُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك.

ماذا قرأت؟ اذكر عدداً من الأشياء المصنوعة من الفلزات؟

الالفلزات وأشباه الفلزات تكون الالفلزات Nonmetals عادة غازية أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، وردية التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصراً فقط، وتتضمن عناصر أساسية في حياتنا، منها الكربون والكريات والنيدروجين والأكسجين والفوسفور واليود. أما العناصر التي تقع في وسط الجدول الدوري بين الفلزات والالفلزات فتُسمى **أشباه الفلزات** Metalloid وهي العناصر التي تشتراك في بعض صفاتها مع الفلزات وفي بعض صفاتها مع الالفلزات.

ما عدد العناصر التي تعد لافلزات؟



العناصر

ارجع إلى الواقع الإلكتروني
الموثوق عبر شبكة الإنترنت
لتعرف كيفية تطور الجدول الدوري.

نشاط اختر عنصراً، واتكتب
كيف تم اكتشافه؟ ومتى؟ ومن
اكتشفه؟

العنصر	هيدروجين
العدد الذري	1
الرمز	H
الكتلة الذرية	1.008

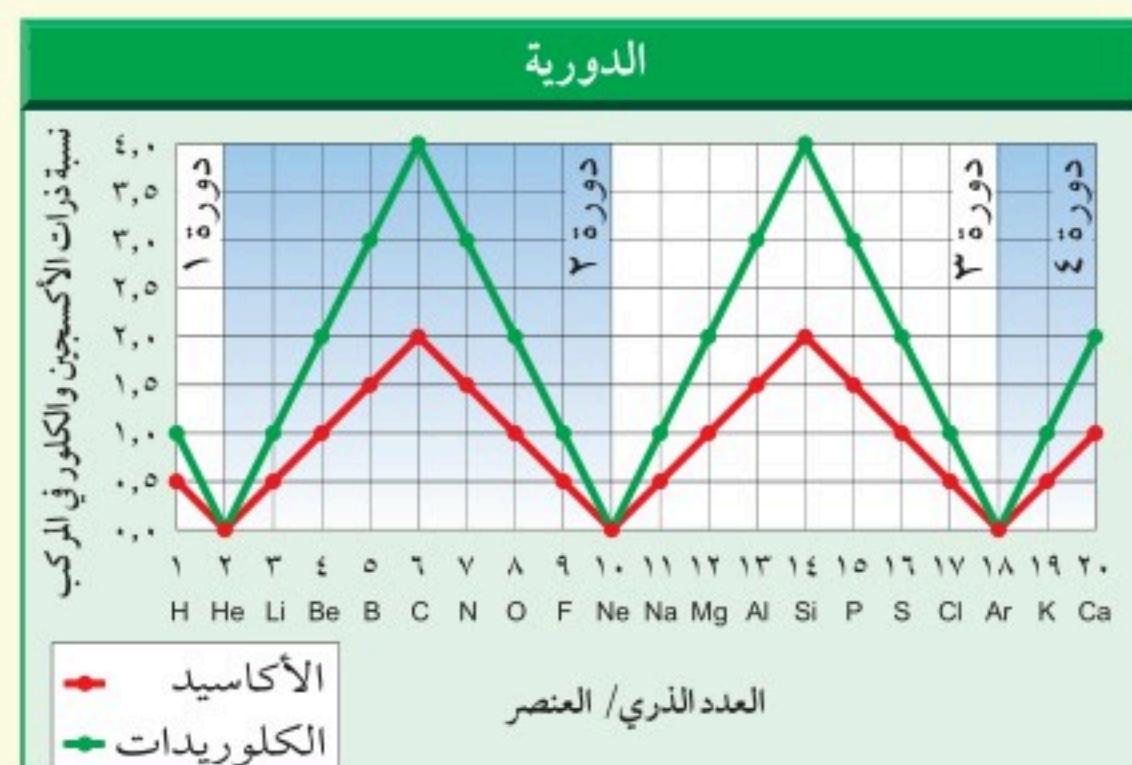
الشكل ٤، كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوري.

حدد العنصرين السائلين عند درجة حرارة الغرفة.

مفتاح العنصر يمثل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصناديق يسمى مفتاح العنصر، كما هو موضح في الشكل ٤ لعنصر الهيدروجين. وهذا المفتاح يُبيّن اسم العنصر وعده الذري ورمزه وكتلته الذرية، وحالة العنصر (صلب أو سائل أو غازي) عند درجة حرارة الغرفة. ونلاحظ في الجدول

الدوري أنَّ جميع الغازات - ما عدا الهيدروجين - تقع يمين الجدول، ويشار إليها بـ باللون للدلالة على حالتها الغازية. ومعظم العناصر الأخرى صلبة، ويشار إليها بمكعب للدلالة على حالتها الصلبة عند درجة حرارة الغرفة. أمّا العناصر السائلة التي في الجدول الدوري فهما عنصراً فقط، وترمز القطرة إلى وجود العنصر في الحالة السائلة. وأمّا العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنعة، فيشار لها بـ دوائر كبيرة وبداخلها دوائر صغيرة.

تطبيق العلوم



ما الذي تعنيه دورية الصفات في الجدول الدوري؟

تحدد العناصر عادةً بالأكسجين لتكوين الأكسيد، كما تتحدد بالكلور لتكوين الكلوريدات، فمثلاً عند اتحاد ذرتين هيدروجين مع ذرة أكسجين يتكون الماء H_2O ، أمّا عند اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور فيتكون كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام NaCl . إنّ موقع العنصر في الجدول الدوري يدلّ على كيفية اتحاده مع عناصر أخرى.

تحديد المشكلة

يوضح الرسم البياني عدد ذرات الأكسجين (باللون الأحمر) وعدد ذرات الكلور (باللون الأخضر) التي تتحدد مع أول ٢٠ عنصراً من الجدول الدوري. ما النمط الذي تلاحظه؟

حل المشكلة

١. حدد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعات ١٤ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البياني؟
٢. توضح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبع عناصر الجدول الدوري على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم الكلمة دورية في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.

رموز العناصر تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين، وتكون غالباً مبنية أو مشتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرفان Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحياناً نجد أن الأحرف لا تتطابق مع اسم العنصر؛ فمثلاً يرمز للفضة Silver بالرمز Ag، وكذلك يرمز للصوديوم Sodium بالرمز Na، فمن أين اشتقت هذه الرموز؟ قد يشتق الرمز من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للعنصر، أو من أسماء العلماء أو بلدانهم كالفرانسيوم Fr والبولونيوم Po. أمّا الآن فتعطى العناصر المصنعة أسماء مؤقتة، ورموزاً بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبني الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام عام ١٩٧٨ م. وعند اكتشاف عنصر ما يحق للمكتشفين اختيار اسم دائم له. والجدول ١ يوضح أصل تسمية بعض العناصر.

الجدول ١ الرموز الكيميائية وأصل تسميتها

العنصر	الرمز	أصل التسمية
منديفيوم	Md	من اسم العالم منديف.
الرصاص	Pb	الاسم اللاتيني Plumbeum.
ثوريوم	Th	اسم ديني عند الإغريق.
بوليونيوم	Po	على اسم البلد بولندا حيث ولدت ماري كوري.
هيدروجين	H	Water former الكلمة إغريقية تعني "مكون الماء".
الزئبق	Hg	Haydrargyrum الكلمة إغريقية تعني "السائل الفضي".
الذهب	Au	Aurum الكلمة لاتينية تعني "بزوج الصورة".

مراجعة ١

اخبر نفسك

١. **قوم** كيف تتغير الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟
٢. **صف** موقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري.
٣. **صنف** العناصر التالية إلى: فلز ولا فلز وشبه فلز: Fe ، Li ، B ، Cl ، Si ، Na ، Ni
٤. اكتب قائمة بها يحويه صندوق مفتاح العنصر.
٥. **التفكير الناقد** ما الاختلاف الذي يطرأ على الجدول الدوري إذا رتب عناصره حسب الكتلة الذرية؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حل معادلة بخطوة واحدة** ما الفرق بين الكتلة الذرية لليodium والماغنسيوم؟

الخلاصة

تطور الجدول الدوري

- نشر ديمetri منديف أول نسخة من الجدول الدوري عام ١٨٦٩ م.
- ترك منديف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتّب موزلي الجدول الدوري منديف بناء على العدد الذري وليس الكتلة الذرية.

الجدول الدوري الحديث

- الجدول الدوري مقسم إلى قطاعات.
- الدورة صف من العناصر التي تتغير خصائصها تدريجياً بشكل يمكن توقعه.
- المجموعتان (١ و ٢) والمجموعات (١٨ - ١٣) تُسمى عناصر مماثلة.
- المجموعات (٣ - ١٢) تُسمى عناصر انتقالية.



العنصر الممثلة

في هذا الدرس

الأهداف

- تعرّف خصائص العناصر الممثلة.
- تحدد استخدامات العناصر الممثلة.
- تصنّف العناصر إلى مجموعات، بناءً على تشابه خصائصها.

الأهمية

- للعناصر الممثلة دور أساس في جسمك والبيئة المحيطة والأشياء التي تتعامل معها يومياً.

مراجعة المفردات

العدد الذري عدد البروتونات في نواة العنصر.

المفردات الجديدة

- الفلزات القلوية
- الفلزات القلوية الأرضية
- أشباه الموصلات
- الهايوجينيات
- الغازات النبيلة

الشكل ٥ مواد تحتوي على عناصر قلوية.



المجموعتان ٢،١

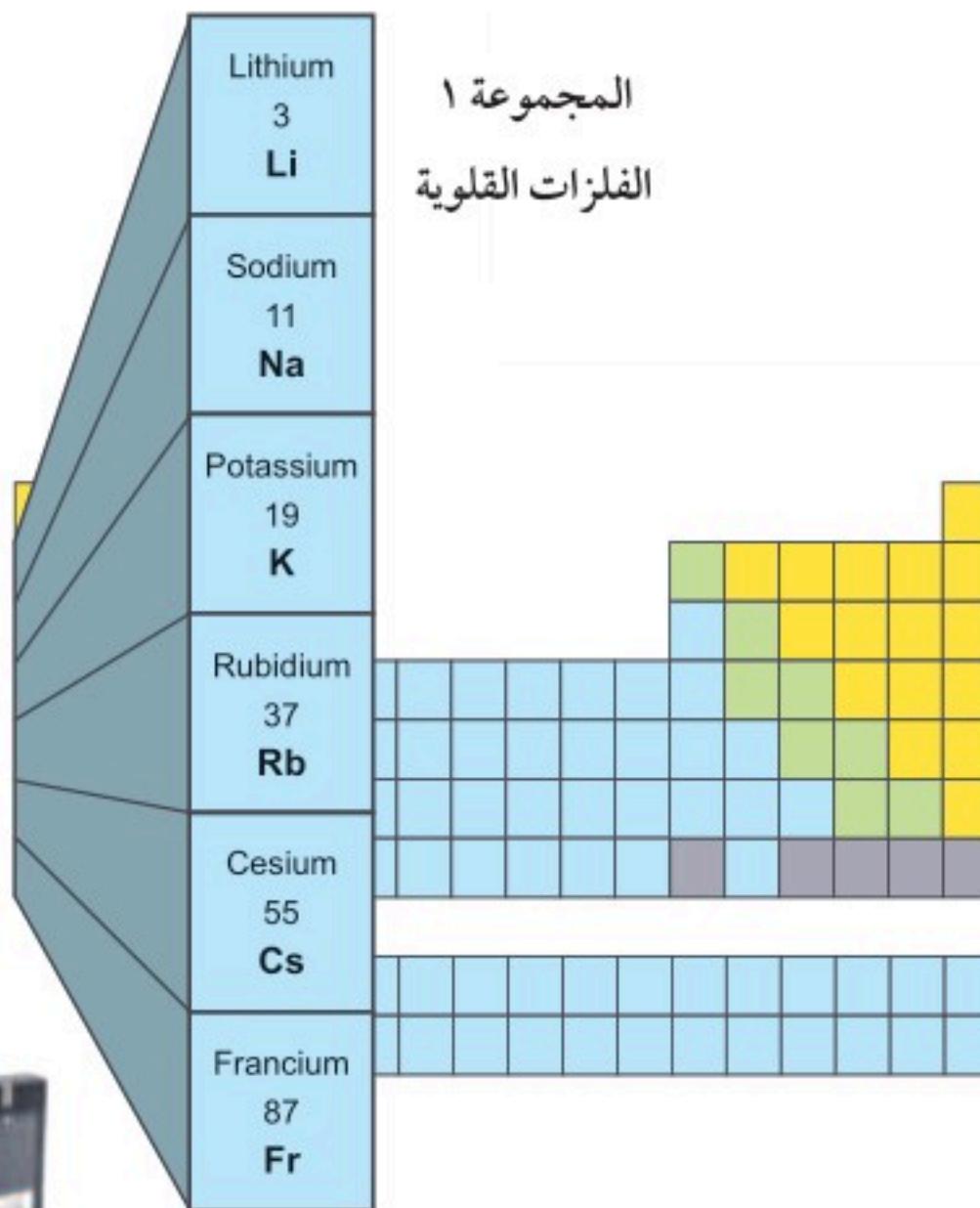
توجد عناصر المجموعتين ١ ، ٢ في الطبيعة دائماً متحدة مع عناصر أخرى، وتعرف بالفلزات النشطة؛ بسبب ميلها إلى الاتحاد بعناصر أخرى لتكوين مواد جديدة. وجميع عناصرها فلزات ما عدا الهيدروجين، الذي يقع في المجموعة الأولى.

الفلزات القلوية تُسمى عناصر المجموعة الأولى **الفلزات القلوية Alkali metals** وهي لامعة وصلبة، ولها كثافة منخفضة ودرجة انصهار منخفضة أيضاً. وكلما انتقلنا من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري يزداد نشاط هذه العناصر، وميلها إلى الاتحاد مع عناصر أخرى. ويوضح الشكل ٥ موقع هذه العناصر في الجدول الدوري، وبعض المواد التي توجد فيها.

تتوافر الفلزات القلوية في كثير من المواد التي نحتاج إليها، فعلى سبيل المثال يوجد الليثيوم في بطاريات الليثيوم المستعملة في الكاميرات. ويوجد فلز الصوديوم في مركب كلوريد الصوديوم المعروف بملح الطعام. والصوديوم والبوتاسيوم ضروريان لأجسامنا، وهما موجودان بكميات قليلة في البطاطا والموز.

المجموعة ١

الفلزات القلوية

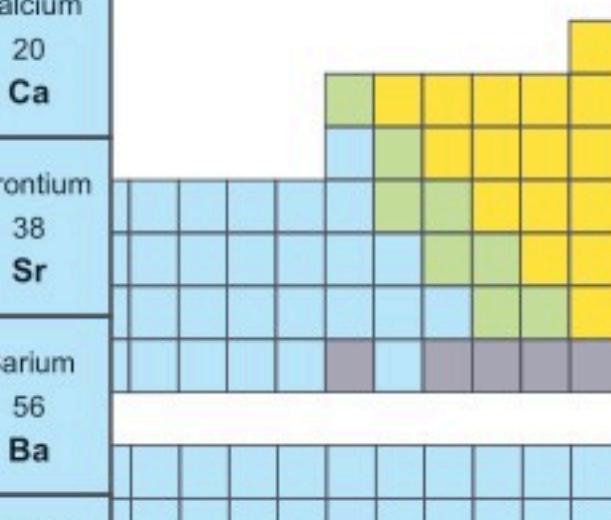


الشكل ٦ عناصر المجموعة الثانية توجد في الكثير من الأشياء، فالبريليوم موجود في الزمرد، والزبرجد، أما الماغنيسيوم في يوجد في كلوروفيل النباتات الخضراء.



Beryllium 4 Be	
Magnesium 12 Mg	
Calcium 20 Ca	
Strontium 38 Sr	
Barium 56 Ba	
Radium 88 Ra	

المجموعة ٢
الفلزات القلوية
الأرضية



الفلزات القلوية الأرضية تقع إلى جوار العناصر القلوية، وتوجد في المجموعة ٢. وتمتاز **الفلزات القلوية الأرضية** Alkaline earth metals بأنها أكثر كثافة وصلابة، وذات درجات انصهار عالية مقارنة بالفلزات القلوية، وهي عناصر نشطة أيضاً، ولكن ليست بمثل نشاط عناصر الفلزات القلوية. ويوضح الشكل ٦ تواجد بعض الفلزات القلوية الأرضية في الطبيعة.

ما أسماء العناصر التي تتسمى إلى مجموعة الفلزات القلوية الأرضية؟

المجموعات ١٣ - ١٨

لاحظ أنَّ العناصر في المجموعات ١٣ - ١٨ في الجدول الدوري ليست جميعها صلبة، كما هو الحال في عناصر المجموعتين الأولى والثانية. وسوف تجد أنَّ هناك مجموعة واحدة تضم فلزات ولافلزات وأشباه فلزات وتوجد في حالات المادة الثلاث الصلبة والسائلة والغازية.

المجموعة ١٣ - عائلة البورون جميع عناصر المجموعة ١٣ فلزية صلبة، ما عدا البورون الذي هو شبه فلز أسود وحش. وتستخدم عناصر هذه العائلة في صناعة بعض المنتجات؛ فوعاء الطهي المصنوع من البورون يمكننا نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر. ويستخدم الألومنيوم في صناعة علب المشروبات الغازية وأواني الطهي وهياكل الطائرات ومن عناصر هذه المجموعة أيضاً فلز الجاليوم الصلب، الذي له درجة انصهار منخفضة جدًّا؛ فقد ينصدر إذا وضعته في يدك، ويستعمل الجاليوم في صناعة رقاقات الحاسوب.

تجربة عملية
الدورية
أرجع إلى كتاب التجارب العلمية على منصة بين الإثرائية



يستخدم الألومنيوم في صناعة النوافذ.

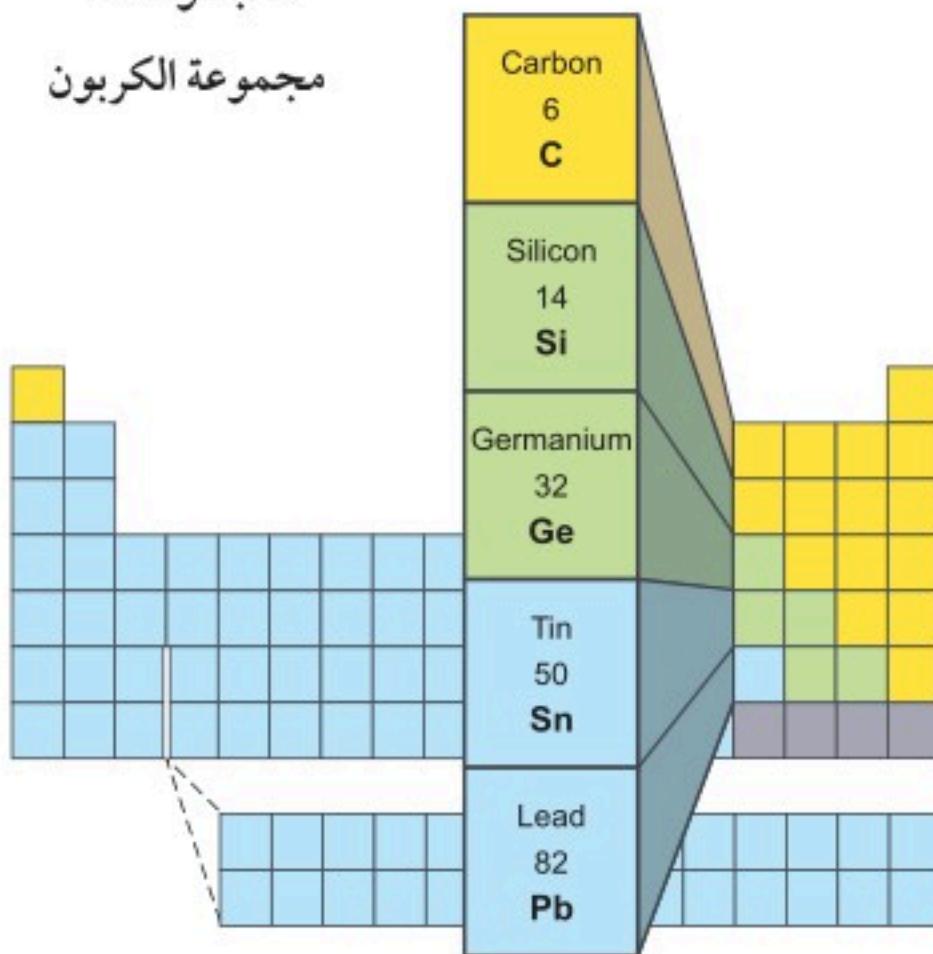


Boron 5 B	
Aluminum 13 Al	
Gallium 31 Ga	
Indium 49 In	
Thallium 81 Tl	

المجموعة ١٣
عائلة البورون

المجموعة ١٤

مجموعة الكربون



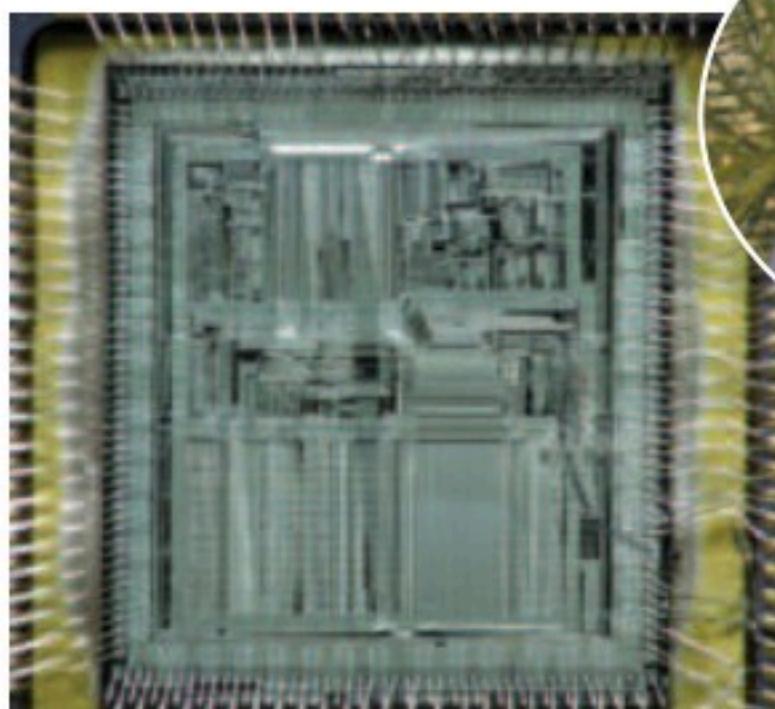
الشكل ٧ عناصر المجموعة الرابعة عشرة تتكون من عنصر واحد لافزي، وعنصرين من أشباه الفلزات، وعنصرين من الفلزات.

المجموعة ١٤ - مجموعة الكربون إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة ستتجد أن الكربون من العناصر اللافلزية، بينما عنصرا السليكون والجرمانيوم أشباه فلزات، والقصدير والرصاص فلزات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما أنه يوجد أيضا في أجسام المخلوقات الحية. ويلي الكربون في الجدول الدوري السليكون شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ حيث يحتوي الرمل على معادن، منها الكوارتز الذي يتكون من الأكسجين والسليلون. ويعد الرمل مكوناً أساسياً في صناعة الزجاج.

والسليلون والجرمانيوم من أشباه الفلزات، ويستخدمان في صناعة الأجهزة الإلكترونية بوصفهما أشباه موصلات. **أشباه الموصلات**

Semiconductors مواد توصل الكهرباء بدرجة أقل من الفلزات، وأكثر من الفلزات. ويدخل السليكون مع كميات قليلة من عناصر أخرى في صناعة رقاقات الحاسوب.

ونجد في المجموعة الرابعة عشرة أيضاً الرصاص والقصدير، وهما أثقل عناصر المجموعة. وللرصاص استخدامات مهمة في الطب؛ فهو يستعمل لوقاية الجسم من أشعة X في أثناء تصوير الأسنان، كما في الشكل ٧، ويدخل أيضاً في صناعة بطاريات السيارة، وفي السبائك التي درجات انصهارها منخفضة، كما يُتَّخَذ جداراً واقياً لمنع تسرب الإشعاعات الضارة؛ كما في المفاعلات النووية، والمسرّعات النووية، وفي معدات أجهزة أشعة X، وأيضاً في الحاويات التي تستخدم في حفظ ونقل المواد المشعة. أما القصدير فيستخدم في حشو الأسنان، وفي طلاء علب حفظ الأطعمة الفولاذية من الداخل.



تستخدم بال سورات السليكون في صناعة رقاقات الحاسوب.

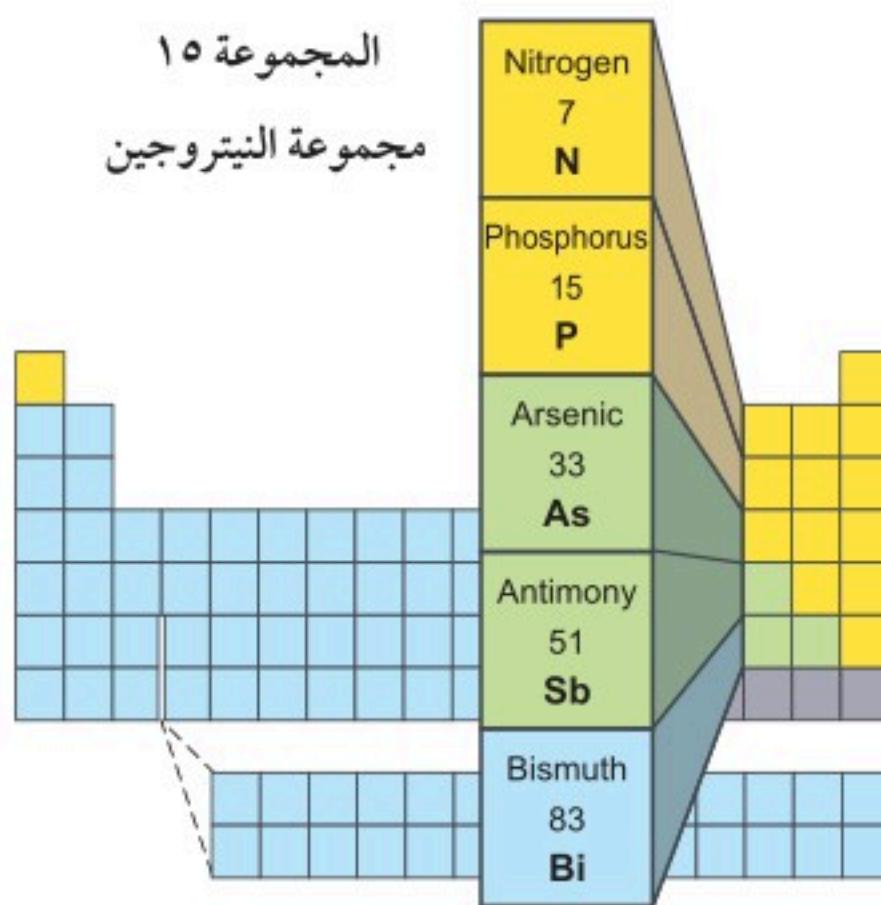


تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحية على مركبات الكربون.



يستخدم الرصاص واقياً للجسم من أشعة X غير المرغوب فيها.

المجموعة ١٥
مجموعة النيتروجين



الشكل ٨ تستخدم الأمونيا في صناعة النايلون، ذلك الفيبر الخفيف والقوي، القادر على أن يحل محل الحرير في أي استعمال، حتى في المظلات.



المجموعة ١٥ - مجموعة النيتروجين نجد في أعلى المجموعة الخامسة عشر عنصرين لافزرين هما النيتروجين والفوسفور، وهما ضروريان للمخلوقات الحية، ويدخلان في تركيب المواد الحيوية التي تعمل على تخزين المعلومات الجينية والطاقة في الجسم. كما يدخلان في الكثير من الصناعات. ورغم أن أكثر من ٨٠٪ من الهواء الذي نتنفسه نيتروجين إلا أننا لا نستطيع أخذ حاجة الجسم من النيتروجين عند استنشاقه؛ إذ يجب أولاً أن تحول البكتيريا غاز النيتروجين إلى مواد يسهل على جذور النباتات امتصاصها، ثم يأخذ الجسم حاجته من النيتروجين بتناوله للنبات.

ماذا قرأت؟ هل يستطيع جسمك الحصول على النيتروجين عند تنفس الهواء الجوي؟ وضح ذلك.

يحتوي غاز الأمونيا على النيتروجين والهيدروجين، ويستخدم منظفاً ومطهراً للجراثيم عند إذابته في الماء. وتضاف الأمونيا السائلة إلى التربة بوصفها سلاداً، ويمكن تحويلها إلى سماد صلب. وتستخدم الأمونيا أيضاً في تجميد الطعام وتجفيفه كما في الثلاجات (الفريزر)، وفي صناعة النايلون المستخدم في المظلات، كما في الشكل ٨.

هناك نوعان من الفوسفور، هما الأحمر والأبيض، إلا أن الفوسفور الأبيض أكثر نشاطاً؛ لذلك يجب ألا يتعرض للأكسجين؛ حتى لا ينفجر. ولذلك تصنع رؤوس أعواد الثقب من الفوسفور الأحمر الأقل نشاطاً؛ فهو يشتعل بفعل الحرارة الناتجة عن احتكاك عود الثقب. ومركبات الفوسفور مكون أساسى في صحة الأسنان والعظام. وتحتاج النباتات كذلك إلى الفوسفور، لذلك نجد الفوسفور من المكونات الأساسية للأسمدة انظر الشكل ٩.



المزارعون

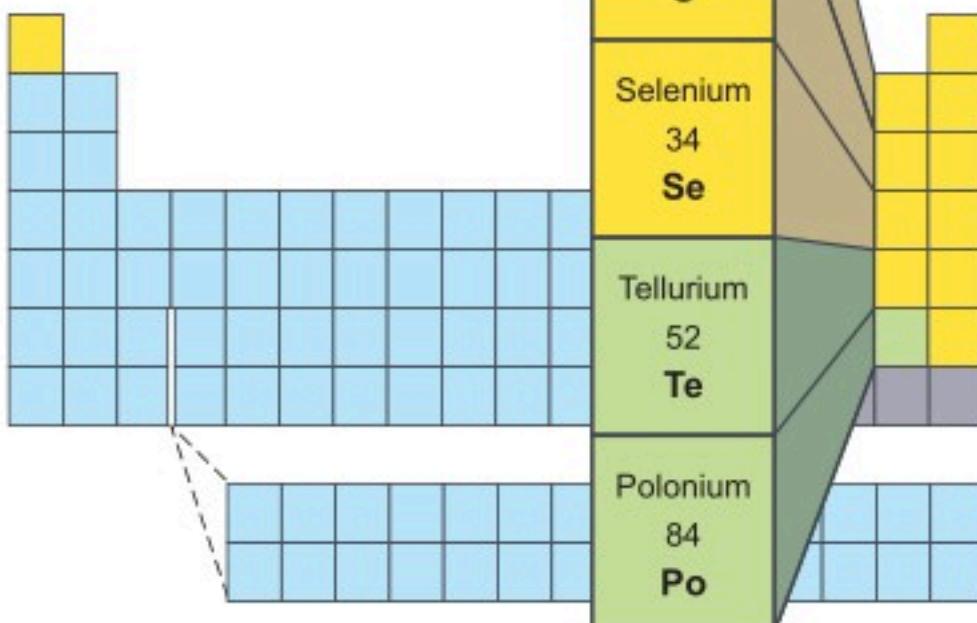
يفحص المزارعون كل عام التربة ليحددوا مستوى المواد المغذية فيها، تلك المواد التي تحتاج إليها النباتات حتى تنمو. وتساعدهم نتيجة الفحص على تحديد الكمية المناسبة التي تضاف إلى التربة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم؛ لزيادة احتمال الحصول على محاصيل جيدة.



الشكل ٩ يعد الفوسفور ضرورياً للنبات؛ لذا يستعمل في صناعة الأسمدة.

المجموعة ١٦

عائلة الأكسجين



الربط مع

التاريخ

تراكم السموم
من المعروف أن الزرنيخ (Arsenic As) يعطّل وظائف المخلوق الحي الحيوية؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأنّ الزرنيخ يتراكم في الشعر فإنّ الطب الجنائي يمكن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عينات من الشعر. وتذكر بعض كتب التاريخ أن نابليون (القائد الفرنسي)، قُتل بتسميمه بالزرنيخ الذي وجدت آثاره بعد فحص عينة من شعره. ابحث في الكتب المرجعية عن شخصية نابليون، وعن سبب قيام أحد هم بتسميمه بالزرنيخ.

الشكل ١٠ تشكّل الرغوة طبقة عازلة للأكسجين فتحاصر النيران.

المجموعة ١٦ - عائلة الأكسجين

إذا نظرنا في عناصر المجموعة ١٦ فسنجد أنّ أول عنصرين فيها هما الأكسجين والكبريت، وهما أساسيان في الحياة. بينما العناصر الأخرى في المجموعة هما التيلوريوم والبولونيوم، وهما أشباه فلزات.

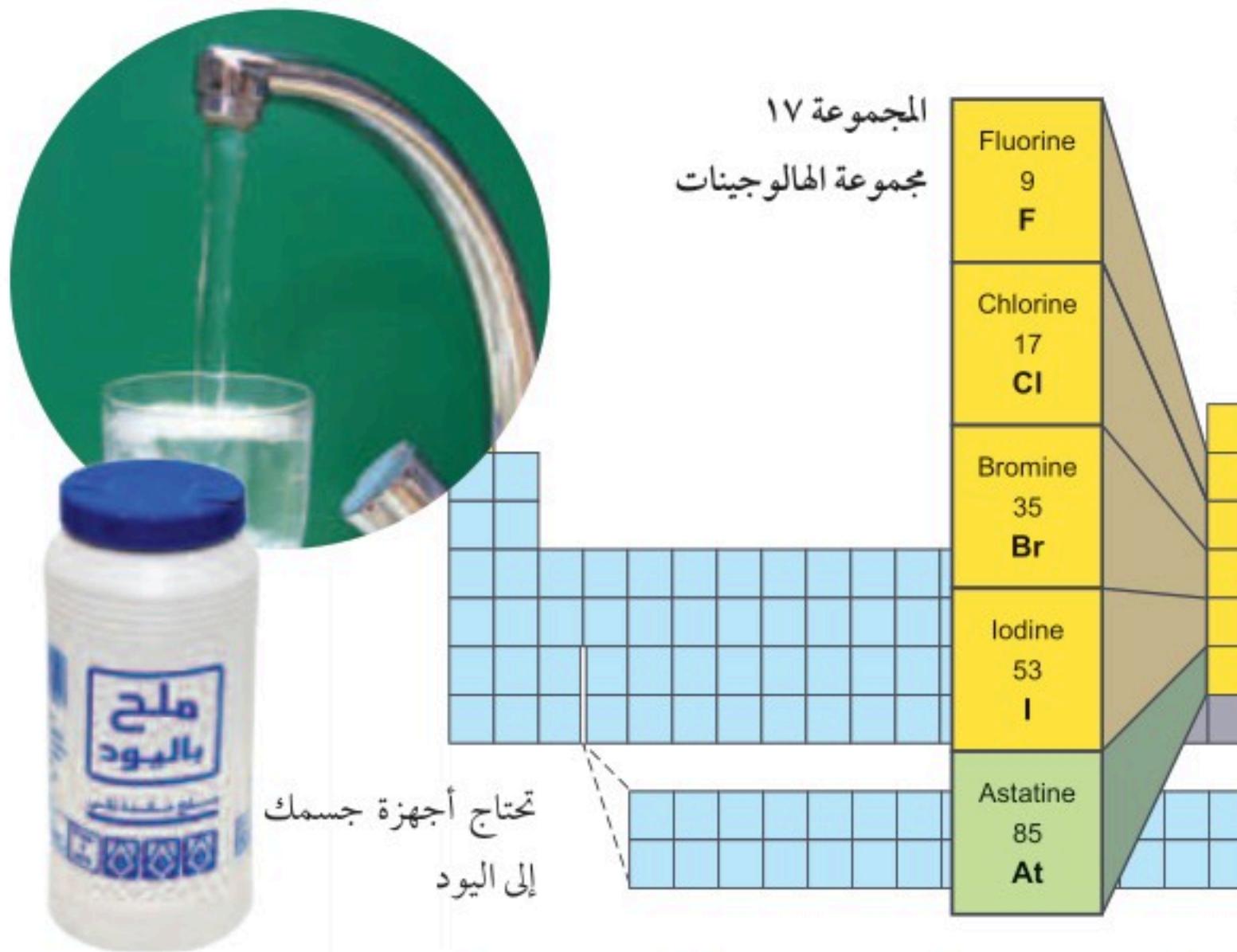
يكون الأكسجين الذي نتنفسه حوالي ٢٠٪ من الغلاف الجوي. ويحتاج الجسم إلى الأكسجين لانتاج الطاقة من الغذاء الذي نتناوله، كما يدخل الأكسجين في تركيب الصخور والمعادن، وهو ضروري للاشتعال. وتكمّن أهمية استخدام الرغوة في إطفاء الحرائق أنها تعزل الأكسجين عن المواد المشتعلة، كما تلاحظ في الشكل ١٠. والأوزون هو الشكل الأقل شيوعاً للأكسجين؛ حيث يتكون في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروري لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسية الضارة.

أما الكبريت فهو لافلز صلب، أصفر اللون، يستخدم بكميات كبيرة في صناعة حمض الكبريتيك، الحمض الأكثر استخداماً في العالم، والذي يتكون من اتحاد الكبريت والأكسجين والهيدروجين؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في الكثير من الصناعات، ومنها صناعات الطلاء والأسمدة والمنظفات والأنسجة الصناعية والمطاط.

أما السيليسيوم فهو موصل للكهرباء عند تعرّضه للضوء، ولذلك يستخدم في الخلايا الشمسية وعدادات الضوء. ونظراً إلى شدة حساسيته للضوء يستخدم في آلات التصوير الضوئي.



الشكل ١١ الهالوجينات مجموعة من العناصر لها استخدامات متعددة؛ فالكلور يضاف إلى مياه المسبح للتتعقيم وقتل البكتيريا.



المجموعة ١٧ - مجموعة الهالوجينات جميع عناصر هذه المجموعة لافلات ما عدا الأستاتين؛ فهو شبه فلز مشع، وقد سُميت هذه المجموعة بالهالوجينات Halogens وتعني "مكونات الأملاح"، فنجد مثلاً أن ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مادة تتكون من الصوديوم والكلور. وتكون جميع عناصر هذه المجموعة أملاحاً مشابهة عند اتحادها مع الصوديوم أو مع أي عنصر من عناصر الفلزات القلوية.

أكثر عناصر المجموعة نشاطاً هو الفلور ثم الكلور فالبروم، ثم اليود الذي يعد أقلّها نشاطاً. ويوضح الشكل ١١ بعض استخدامات الهالوجينات.

ماذا قرأت؟ ماذا ينتج عن اتحاد الهالوجينات مع الفلزات القلوية؟

المجموعة ١٨ - الغازات النبيلة تُسمى عناصر المجموعة ١٨ الغازات النبيلة Noble gases؛ لأنّها توجد في الطبيعة منفردة، ونادرًا ما تتحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جدًا.

فالهيليوم عنصر أقل كثافة من الهواء، ولا يشتعل، ولذلك يستخدم في ملء البالونات والمناطيد، ومنها المناطيد التي تحمل كاميرات لتصوير الأحداث الرياضية، أو التي تحمل أجهزة خاصة لقياس عناصر الطقس، كما في الشكل ١٢. ورغم أنّ الهيدروجين أخفّ من الهيليوم إلا أنّ الهيليوم يستخدم أكثر؛ لأنّه لا يشتعل، مما يعني أنه آمن.





الشكل ١٢ للغازات النبيلة تطبيقات كثيرة.
استخدم العلماء باللونات الهيليوم في قياس
عناصر الطقس، وفي اللوحات الإعلانية.

استخدامات الغازات النبيلة يستخدم غاز النيون وبباقي الغازات النبيلة في اللوحات الإعلانية كما في الشكل ١٢. فعندما يمرّ التيار الكهربائي في الأنابيب التي تحتوي على هذه الغازات تتوهج الأنابيب بألوان مختلفة حسب نوع الغاز، ففيتوهج الهيليوم بلون أصفر، والنيون بلون برتقالي مائل إلى الأحمر، بينما يتوجه الأرجون باللون الأزرق البنفسجي.

الأرجون هو الغاز النبيل الأكثر توافرًا في الطبيعة، وقد اكتشف عام ١٨٩٤م، ويستخدم الكربتون مع النيتروجين في مصابيح الإنارة العاديّة؛ لأنّ هذه الغازات تحفظ الفتيل (سلك التنجستون) من الاحتراق، وإذا استخدم مزيج من الكريبيتون والأرجون والزينون في هذه المصايد فإنّها تدوم فترة أطول. وتستخدم مصابيح الكربتون في إنارة أرضية مدارج المطارات.

ونجد في نهاية المجموعة الرادون، وهو غاز مشع يتجسد بشكل طبيعي عند تحلل اليورانيوم في التربة والصخور. وهذا الغاز مضرّ جدًا؛ لأنّه يستمرّ في إطلاق الإشعاعات، وقد يسبب سرطان الرئة إذا استمرّ الناس في تنفس الهواء الذي يحوي هذا الغاز.

ماذا قرأت؟

مراجعة ٢ الدرس

اخبر نفسك

١. قارن بين عناصر المجموعة ١ وعناصر المجموعة ١٧.
٢. اذكر استخدامين لعنصر واحد من عناصر كل مجموعة منمجموعات العناصر الممثلة.
٣. حدد المجموعة التي لا تتحد عناصرها مع عناصر أخرى.
٤. التفكير الناقد عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيدًا. هل تتوقع أن يتتحد الفرانسيوم مع الماء بشكل أكبر من السيزيوم أم أقل؟

تطبيق المهارات

٥. توقع ما قابلية عنصر الأستاتين لتكوين الملح مقارنة بباقي عناصر المجموعة ١٧، وهل هناك نمط لنشاط عناصر هذه المجموعة؟

الخلاصة

المجموعتان ٢، ١

- تتحد عناصر المجموعتين ١، ٢ مع عناصر أخرى.
- عناصر هذه المجموعات فلزات ما عدا الهيدروجين.
- عناصر الفلزات القلوية الأرضية أقل نشاطاً من عناصر الفلزات القلوية.

المجموعات ١٣ - ١٨

- نجد في المجموعة الواحدة من هذه المجموعات ١٣ - ١٨ عناصر فلزية ولا فلزية وأشباه فلزات.
- النيتروجين والفوسفور ضروريان للمخلوقات الحية.
- تكون الهايوجينات أملاحاً مع الفلزات القلوية.



العناصر الانتقالية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** خصائص بعض العناصر الانتقالية.
- **تميز** بين اللانثانيدات والأكتنيدات.

الأهمية

تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من الأشياء، ومنها الكهرباء في منزلك، والحديد للبناء.

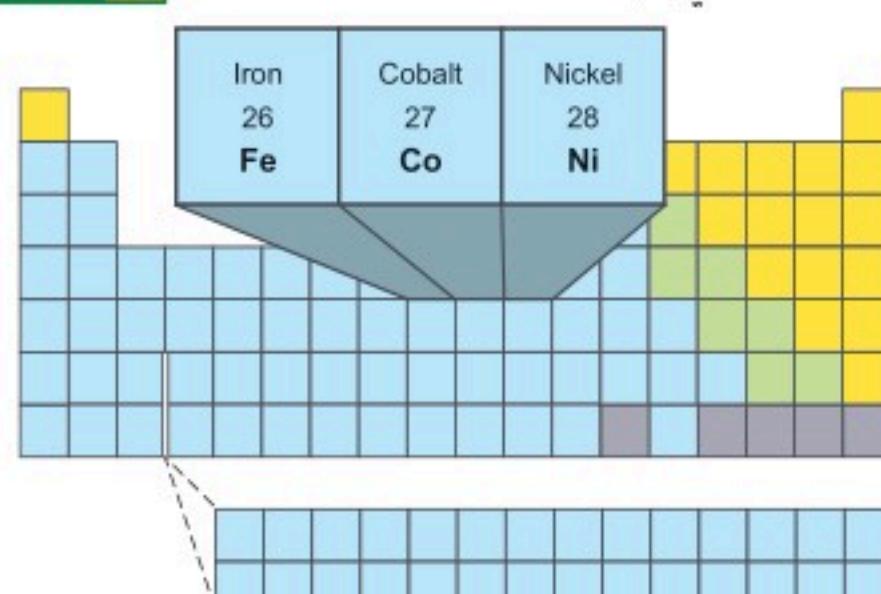
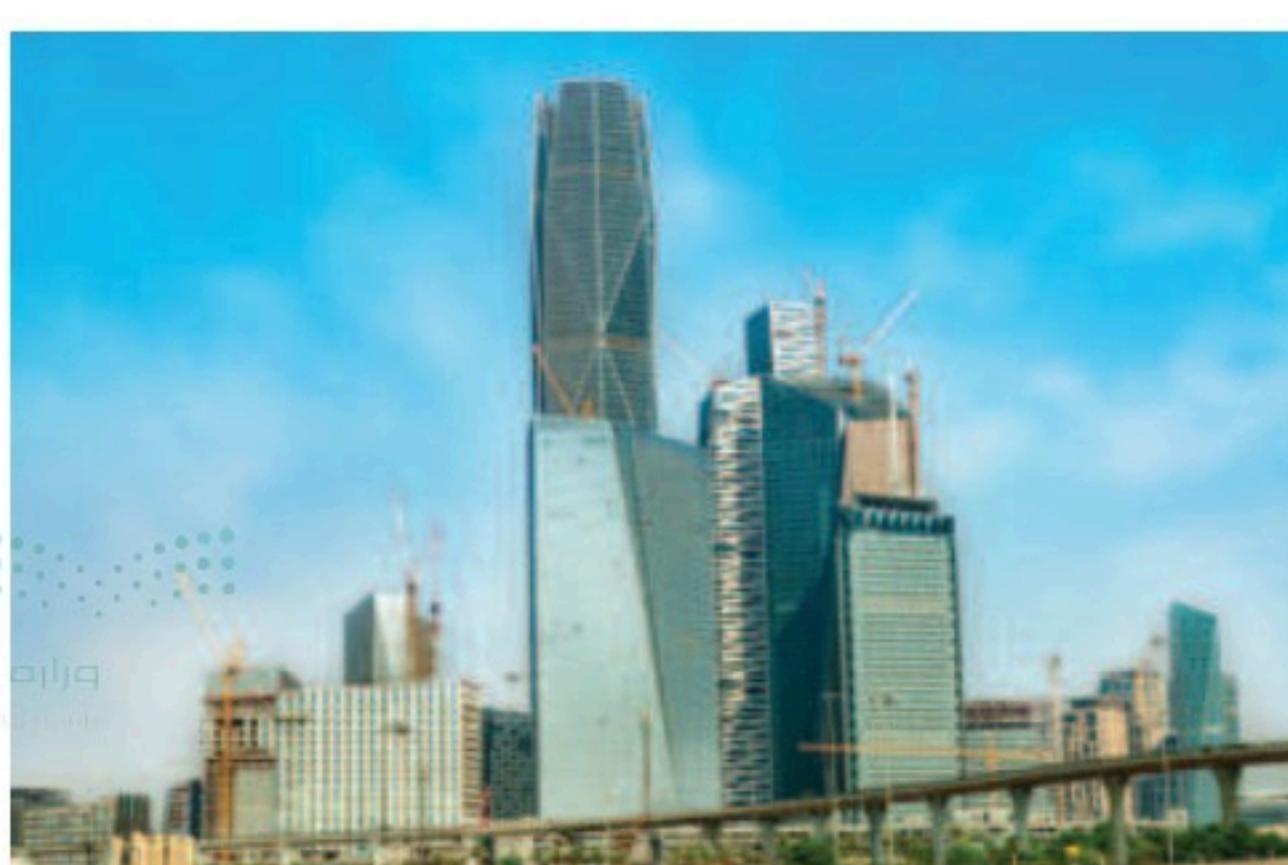
مراجعة المفردات

العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيترونات في نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- العامل المحفز • اللانثانيدات
 - الأكتنيدات • العناصر المصنعة
- الشكل ١٣ تحتوي البنيات والجسور على الفولاذ.
- وضح** لماذا يستخدم الفولاذ في البناء؟

ما الفلزات التي تكون ثلاثة الحديد؟



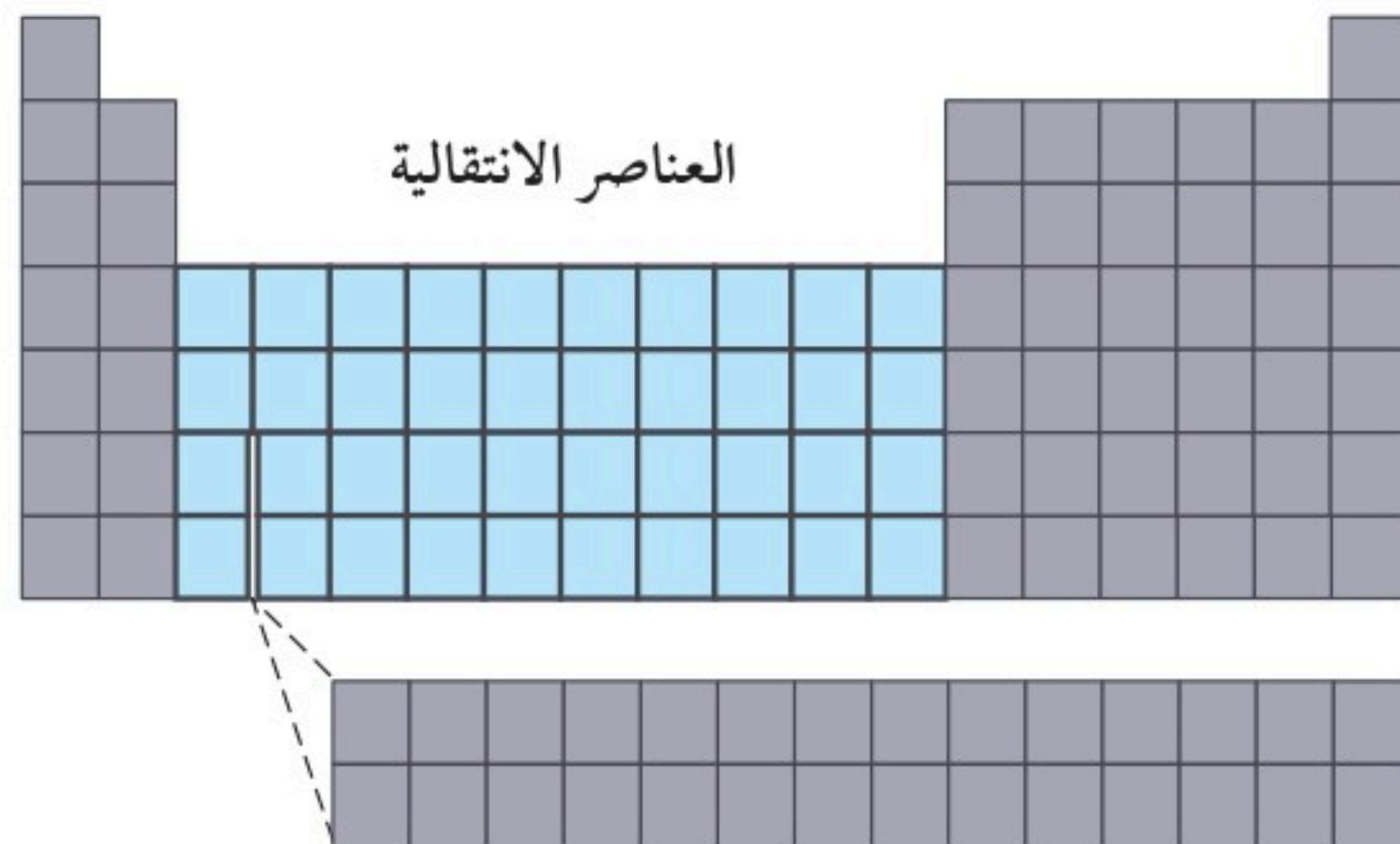


الشكل ١٤ يستخدم العنصر الانتقالى التنجستون فى مصابيح الإنارة بسبب ارتفاع درجة انصهاره.

استخدامات العناصر الانتقالية درجات انصهار معظم العناصر الانتقالية أعلى من درجات انصهار العناصر الممثلة؛ فالفتيل المستخدم في المصباح الكهربائي مثلاً - والموضح في الشكل ١٤ - مصنوع من عنصر التنجستون؛ لأن له أعلى درجة انصهار (3410°S) مقارنة بالفلزات الأخرى، فلا ينصهر عند مرور التيار الكهربائي فيه. أما الزئبق فله درجة انصهار (39°S) أقل من أي فلز آخر، ويدخل في صناعة مقاييس الحرارة ومقاييس الضغط الجوي. وهو الفلز الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، وهو سام كغيره من العناصر الثقيلة. لذلك يجب أخذ الحيطنة والحذر عند التعامل معه. أما بالنسبة لعنصر الكروم فقد اشتقت اسمه من الكلمة الإغريقية chroma والتي تعني اللون. ويوضح الشكل ١٥ مادتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتحدد الكثير من العناصر الانتقالية بعضها مع بعض لتكوين مواد ذات ألوان لامعة.

ونجد أيضاً أن عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأريديوم والتي تسمى أحياناً مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتحدد بسهولة مع العناصر الأخرى، وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة. **والعامل المحفز (المساعد) Catalyst** مادة تعمل على زيادة سرعة التفاعل دون أن تتغير، ومن العناصر الانتقالية الأخرى التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة النيكل والكوبالت والخارصين. وتستخدم العناصر الانتقالية بوصفها عوامل مساعدة في إنتاج المواد الإلكترونية والاستهلاكية والبلاستيك والأدوية.

الشكل ١٥ تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من المنتجات.



الأضواء الساطعة

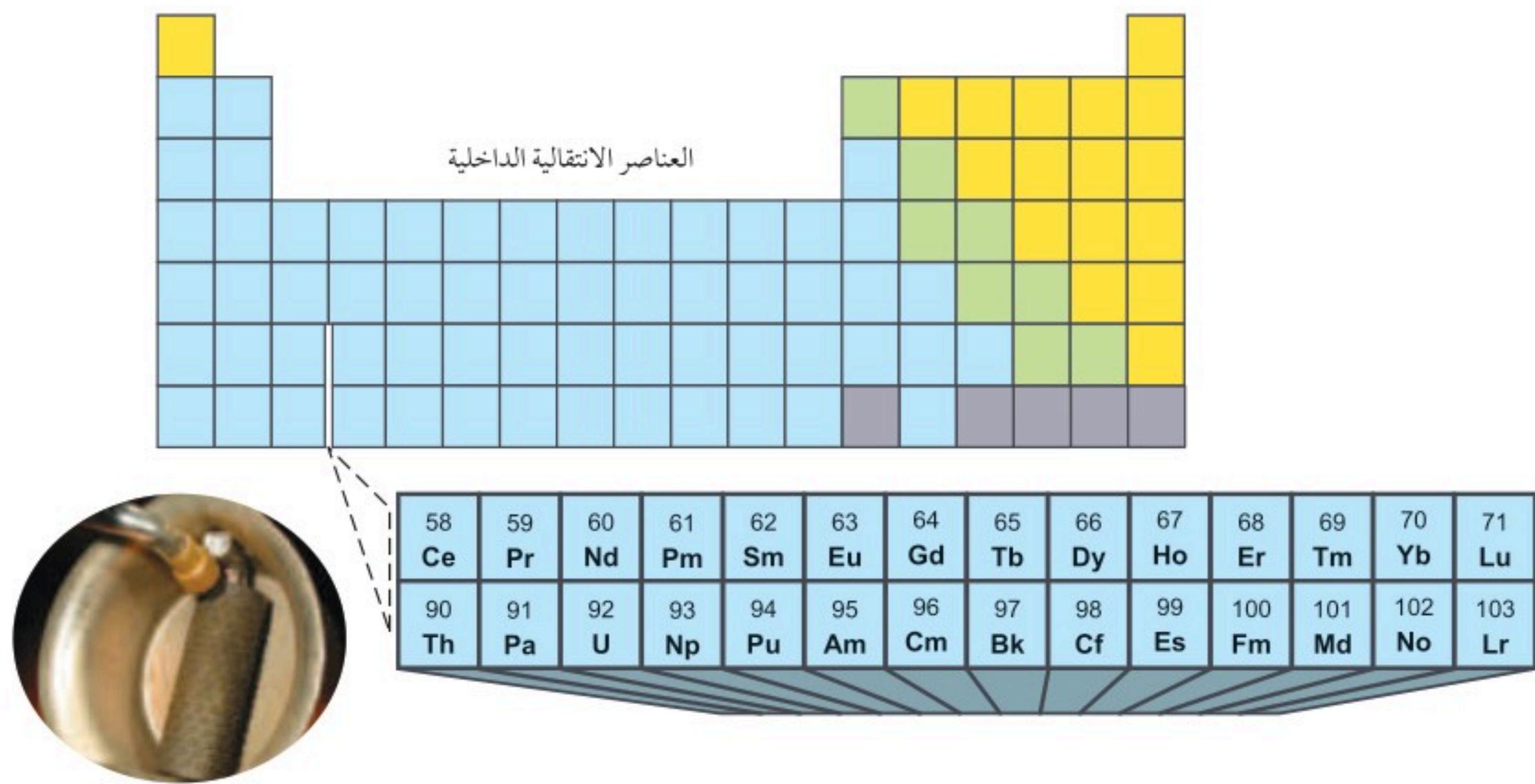
يستخدم كل من أكسيد الليتريوم (Y_2O_3) وأكسيد اليوروبيوم (Eu_2O_3) في شاشات التلفاز لإعطاء اللون الأحمر الطبيعي، وذلك عندما تُقذف هذه الشاشات بشعاع من الإلكترونات، كما تستخدم مركبات أخرى لتكوين الألوان الإضافية اللازمة لإعطاء الصور مظهرها الطبيعي.

العناصر الانتقالية الداخلية

هناك سلسلتان من العناصر الانتقالية الداخلية، تمتد الأولى من السيريوم إلى اللوتينيوم، وتُسمى **اللانثانيدات** Lanthanides أو العناصر الترابية النادرة؛ وذلك لأنَّ الاعتقاد السائد آنذاك أنها قليلة الوجود، وتوجد عادةً متحدةً مع الأكسجين في القشرة الأرضية. أمَّا السلسلة الثانية فتمتد من الثوريوم إلى الورينسيوم، وتُسمى **الأكتنيدات** Actinides.

ماذا قرات؟ ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟

اللانثانيدات فلزات لينة يمكن قطعها بالسكين، ولكنها متشابهة، حيث يصعب فصلها عندما توجد في خام واحد، ولقد اعتقد قديمًا أنَّها نادرة الوجود، إلا أنَّ القشرة الأرضية في الواقع تحوي من السيريوم أكثر من الرصاص؛ فالسيريوم يكون ٥٠٪ من سبيكة الميسن، التي نجدها في حجر الولاعة كما في **الشكل ١٦**، والتي تحتوي بالإضافة إلى السيريوم على عناصر مثل لانثانيوم ونيوديميوم والحديد.

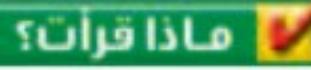


الشكل ١٦ يتكون الحجر المستخدم في الولاعة من ٥٠٪ من فلز السيريوم، و ٢٥٪ من اللانثانوم، و ١٥٪ من نيوديميوم، و ١٠٪ من فلزات نادرة وحديد.

الأكتنيدات جميع الأكتنيدات عناصر مشعة؛ أنويتها غير مستقرة، وتحول إلى عناصر أخرى.

اليورانيوم والثوريوم، والبروتاكتنيوم هي العناصر الطبيعية الوحيدة من الأكتنيدات التي توجد في القشرة الأرضية؛ ويمتاز اليورانيوم بطول فترة عمر النصف له؛ حيث تبلغ ٤ ,٤ مiliارات سنة. أما باقية عناصر الأكتنيدات ف تكون **عناصر مصنعة Synthetic elements** في المختبرات والمفاعلات النووية، انظر الشكل ١٧ . وهذه العناصر المصنعة لها استخدامات كثيرة؛ فيستخدم البلوتونيوم مثلاً وقوداً في المفاعلات النووية. أما الأميريسيوم فيستخدم في بعض أجهزة الكشف عن الدخان في المبني. وأما عنصر الكاليفورنيوم - ٢٥٢ فيستخدم في قتل الخلايا السرطانية.

ما الصفة التي تشتراك فيها جميع الأكتنيدات؟



طب الأسنان ومواده استخدم أطباء الأسنان منذ أكثر من ١٥٠ عاماً مزيجاً مكوناً من النحاس والفضة والقصدير والزئبق لحسو فجوات الأسنان، مما يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أما الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكونة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي مواد قوية ومقاومة كيميائياً لسوائل الجسم، ويتغير لونها ويصبح كلون الأسنان الطبيعي. وتحتوي بعض أنواع الصمغ المكونة لهذه المواد على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من التلف. وتعد هذه المواد عديمة النفع إذا لم يستخدم الأطباء مثبتات قوية معها، حيث تستخدم المثبتات (مواد لاصقة) في إصاق هذه المواد بالسن الطبيعي، وهذه المثبتات تكون أيضاً قوية ومقاومة كيميائياً لسوائل الجسم.

ماذا يستخدم الصمغ والبورسلان في علاج الأسنان؟



يستخدم الأطباء سبائك من النيكل والتيتانيوم لتقويم الأسنان المعوجة وتقويتها، إذ تُصنع هذه السبائك في صورة أسلاك تعالج بالحرارة لتأخذ شكل الأسنان. تُرى كيف تعمل هذه الأسلاك على تقويم الأسنان؟

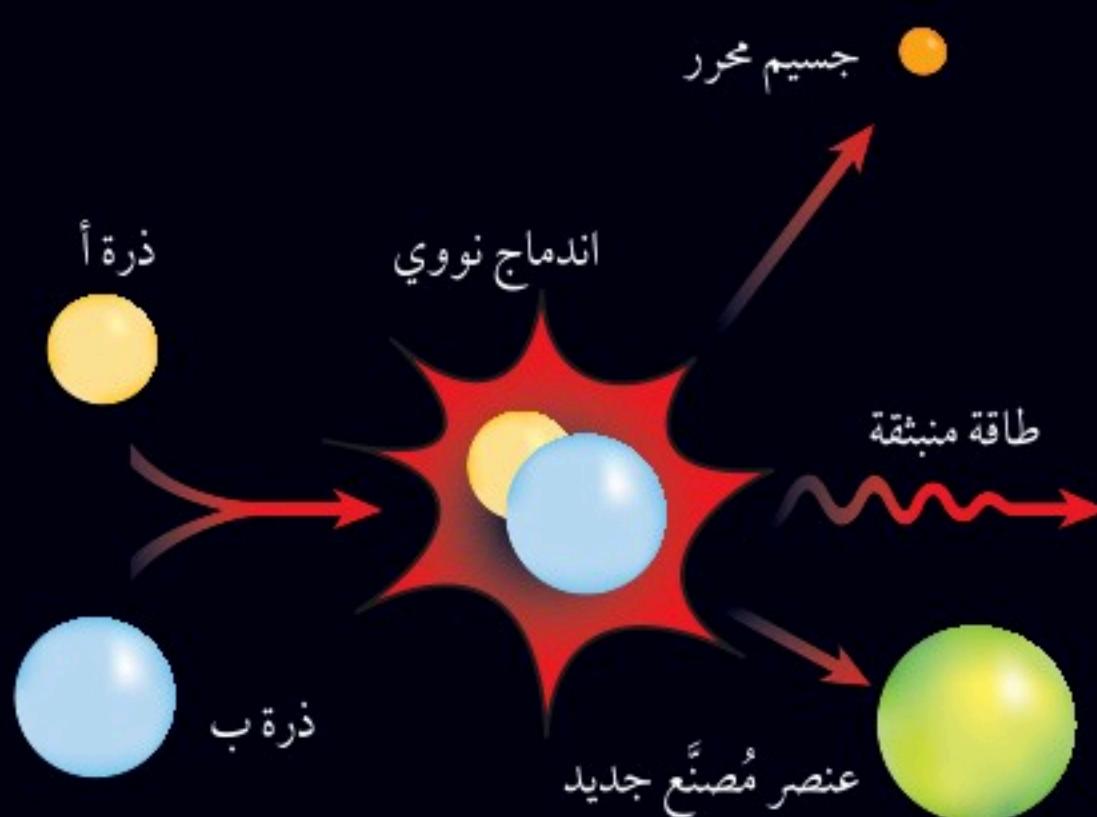
الأخطار الصحية

ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق عبر شبكة الإنترنت أو أية موقع آخر للبحث عن الأضرار الصحية للزئبق.

نشاط اكتب فقرة حول تأثير الزئبق على صحتك.

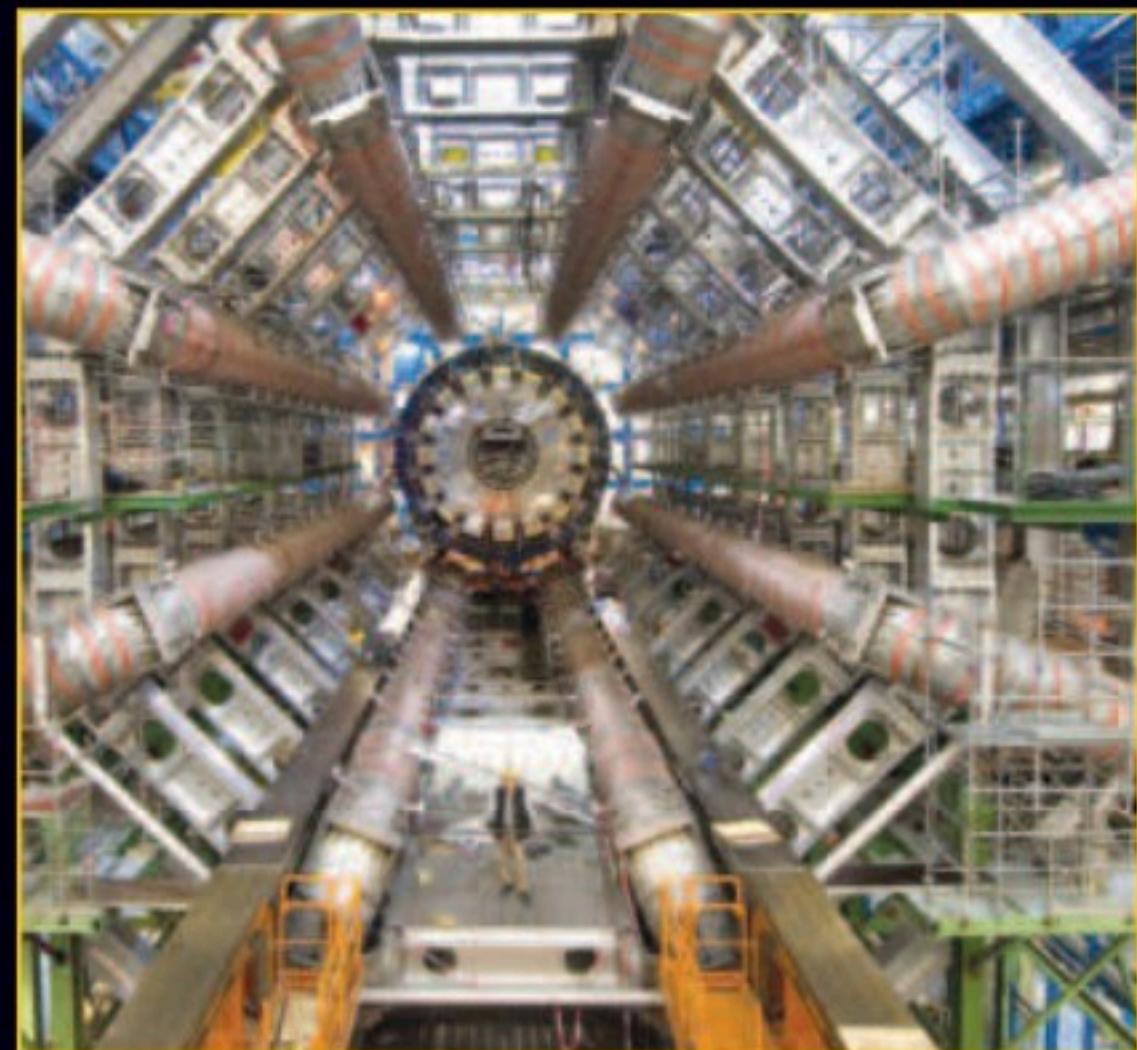
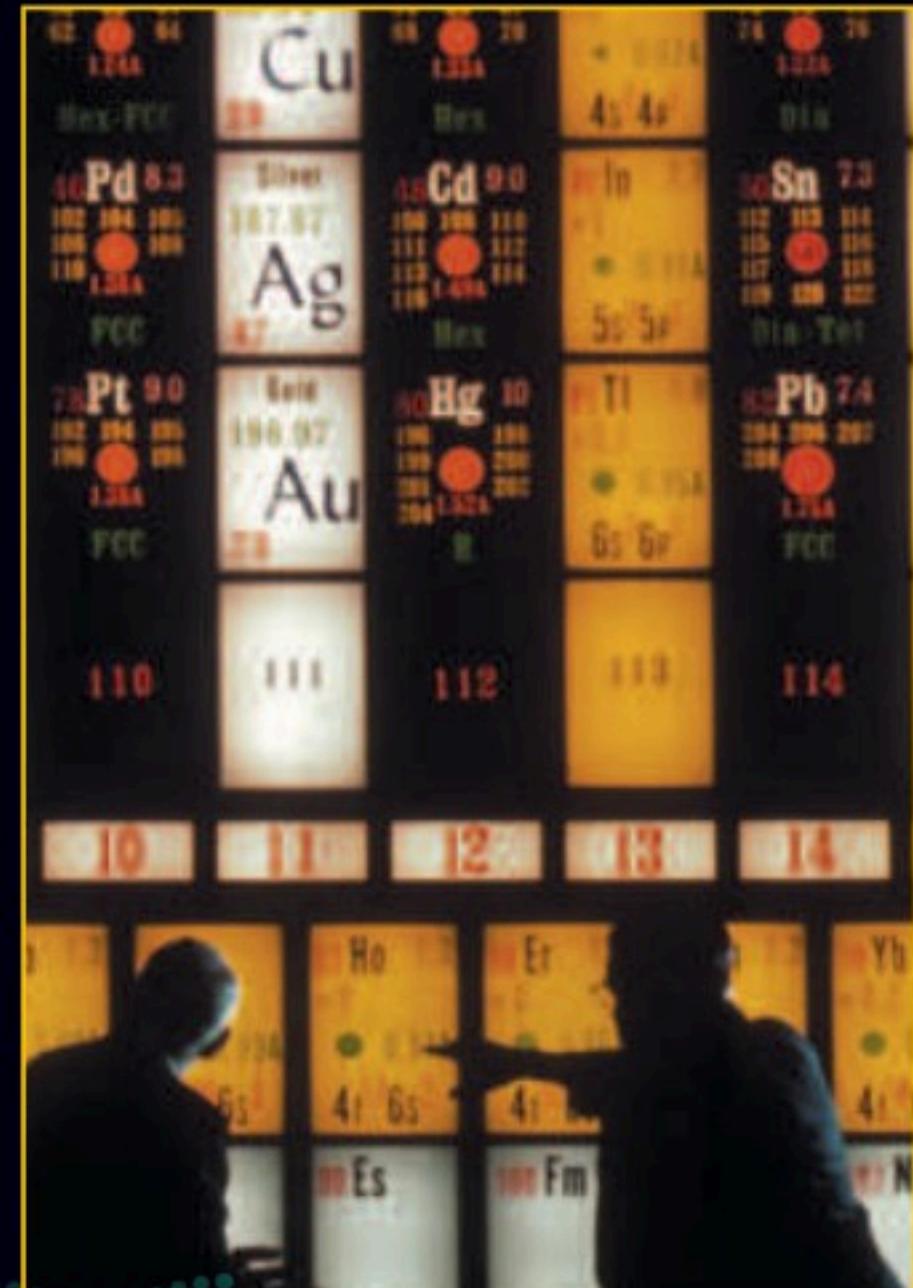
العناصر المصنعة

الشكل ١٧



لا يوجد عنصر أثقل من اليورانيوم في القشرة الأرضية بشكل طبيعي؛ إذ يحتوي على 92 بروتوناً و 146 نيوتروناً. إلا أن العلماء تمكنوا من تصنيع عناصر لها عدد ذري أكبر من اليورانيوم باستخدام مسرعات الجسيمات؛ حيث تُقذف الأنوبيه بجسيمات سريعة، وتلتقط بالنواة لتكوين عنصر أثقل وهذه العناصر الثقيلة المصنعة هي نظائر مشعة، بعضها يبقى لفترات قصيرة جداً لا تتجاوز أجزاء من الثانية قبل أن تشع الجسيمات وتتحلل لتكون عناصر خفيفة.

▲ عندما تتحد الذرات تندمج أنويتها، فتشكل عنصراً جديداً قد يكون عمره قصيراً. وفي هذه العملية تنطلق بعض الطاقة وبعض الجسيمات.



▲ نجد سيلياً من الذرات التي تحرك بسرعات مذهلة في الحجرة المفرغة من الهواء في مسرع الجسيمات، كالموارد في مدينة هيس في ألمانيا.

◀ أقر المجلس العام للأيوباك الاسم الرسمي للعنصر 110، الذي كان يحمل اسم يونانيليوم (Uun)، ليصبح دارمستاديوم (Ds)، ومن المتوقع أن تتم تسمية العنصر 111 في القريب العاجل.

اختر نفسك

١. عِنْ فِيمْ تَخْتَلِفُ الْعِنَاصِرُ الْمُكَوَّنةُ لِثَلَاثِيَّةِ الْحَدِيدِ عَنْ باقِيِّ الْعِنَاصِرِ الْأَنْتَقَالِيَّةِ؟
٢. وَضْعُ الاختِلافَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ بَيْنِ الْلَّاِنْتَانِيدَاتِ وَالْأَكْتَنِيدَاتِ؟
٣. وَضْعُ أَهْمَّ اسْتِخْدَامَاتِ الزَّئْبَقِ؟
٤. صَفْ كَيْفَ تَنْتَجُ الْعِنَاصِرُ الْمُصَنَّعَةُ؟
٥. التَّفْكِيرُ النَّاقِدُ الْإِيرِيدِيُومُ وَالْكَادِمِيُومُ مِنَ الْعِنَاصِرِ الْأَنْتَقَالِيَّةِ، فَهُلْ تُسْتَطِعُ تَوْقُّعُ أَيَّهَا سَامُ، وَأَيَّهَا عَامِلٌ مَسَاعِدٌ؟ وَضَحِّيْ ذَلِكَ.

تطبيق المهارات

٦. كَوْنُ فَرْضِيَّةٍ كَيْفَ يَكُونُ مَظَاهِرُ الْمُصَبَّاحِ الْمُحْرَقِ مَقَارِنَةً بِمَظَاهِرِ الْمُصَبَّاحِ الْجَدِيدِ (السَّلِيمِ)؟ وَمَا الَّذِي يُمْكِنُ أَنْ يَفْسِرَ هَذَا الاختِلافَ؟

الخلاصة

العناصر الانتقالية

- جميع العناصر الانتقالية (عناصر المجموعات من ١٢-٣ فلزات).
- تتغير خصائص العناصر الانتقالية بدرجة أقل من خصائص العناصر الممثلة.
- العناصر المكونة لثلاثية الحديد هي الحديد والنيكل والكوبالت.

العناصر الانتقالية الداخلية

- تشمل سلسلة الـلـانـثـانـيدـات العـنـاصـرـ منـ السـيرـيـوـمـ وـحتـىـ الـلوـتـيـتـيـوـمـ.
- تـعـرـفـ الـلـانـثـانـيدـاتـ أـيـضاـ بـالـعـنـاصـرـ التـرـابـيـةـ النـادـرـةـ.
- تـشـمـلـ سـلـسـلـةـ الـأـكـتـنـيدـاتـ العـنـاصـرـ منـ الثـورـيـوـمـ وـحتـىـ الـلـوـرـيـنـيـسـيـوـمـ.

الفلزات واللافلزات

سؤال من واقع الحياة

تهتم البرامج الفضائية بالفلزات التي توجد على الكويكبات، والتي يمكن تعدينها للحصول على حديد ونيكل نقيين. وقد ينتج عن عملية التعدين نواتج ثانوية قيمة مثل عناصر الكوبالت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزاً أم لا فلزاً؟

الخطوات

- انسخ** الجدول الآتي في دفتر العلوم، ودُوّن ملاحظاتك عندما تنتهي من تنفيذ تجاريتك.

بيانات الفلزات واللافلزات				
التفاعل مع CuCl_2	التفاعل مع HCl	القابلية للطرق	المظهر	العنصر
				كربون
				سلیکون
				کبریت
				حديد
				القصدير

- صف** بالتفصيل مظهر العينة (التي سيقدمها لك معلمك) من حيث اللون واللمعان والحالة.
- استخدم** المطرقة لتعرف هشاشة العينة أو قابليتها للطرق.



الأهداف

- تصف** المظاهر العام للفلز واللافلز.
- تقوم** قابلية الطرق واللمعان للفلز واللافلز.
- تلاحظ** التفاعلات الكيميائية للفلز واللافلز مع الحمض والقاعدة.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار مع حامل لأنابيب.
- مخbar مدرج سعته ١٠ مل.
- ملاقط صغيرة.
- مطرقة صغيرة.
- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (تركيزه ٥٪ مول / لتر).
- محلول كلوريد النحاس II CuCl_2 (تركيزه ١٪ مول / لتر).
- فرشاة تنظيف أنابيب.
- قلم تحطيط.
- ٢٥ جم من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

٤. رقم خمسة أنابيب اختبار ١-٥، ثم ضع في كلّ أنبوب ١ جم من كلّ عينة في أنبوب منفصل، وأضف إلى كلّ أنبوب ٥ مل من محلول HCl. إذا تكونت فقاعات فهذا دليل على حدوث تفاعل كيميائي.
٥. أعد الخطوة رقم ٤ باستخدام محلول CuCl_2 بدلاً من محلول HCl. استمر في المراقبة مدة خمس دقائق؛ بعض التغييرات قد تظهر ببطء. لاحظ أن التغير في مظهر العنصر دليل على حدوث التفاعل.

تحليل البيانات

١. تحليل النتائج ما الخصائص التي تُميّز بين الفلزات واللافلزات؟
٢. اكتب قائمة بالعناصر التي وجد أنها فلزات.
٣. صف أشباه الفلزات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزات؟ سُمِّها إن وجدت.

الاستنتاج والتطبيق

١. وضع كيف يمكن أن تتغير حاجتنا البعض العناصر في المستقبل؟
٢. استنتاج لماذا يعد اكتشاف الفلزات وتعدينهما على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، ثم اعرض عليهم ما توصلت إليه، وناقشوهم فيه.



الذهب



استخدمته العديد من الحضارات والدول في صناعة العملات الفلزية. كما يدخل بشكل رئيس في صناعة الحلبي والمجوهرات. وتميز المملكة العربية السعودية باتساع مساحتها الجغرافية الغنية بالموارد المعدنية النفيسة مثل الذهب والذي يستخرج بكميات كبيرة من مدينة مهد الذهب وستطلق رؤية ٢٠٣٠ استراتيجية جديدة ترتكز على تحفيز الاستثمار في قطاع التعدين.

معدن الذهب (Au) من أكثر العناصر الفلزية شيوعاً عند الناس منذ العصور القديمة؛ لماله من خصائص تميزه عن باقي العناصر. فهو طري، أصفر اللون، لامع، وموصل جيد للحرارة والكهرباء، وينصهر عند درجة حرارة 1063°S ويغلي عند درجة 2809°S . ويوجد في الطبيعة على هيئة حبيبات في الصخور، أو في قيعان الأنهار، أو على شكل عروق في باطن الأرض، ويسمى عندئذ "التبير"، ويكون مختلطًا مع عناصر أخرى وخصوصاً الفضة. والعديد من الناس يخلطون بينه وبين معدن البيريت؛ لتشابه لونيهما، ولكن يمكن تمييز الذهب بسهولة بسبب وزنه النوعي المرتفع (١٩,٣).

ومما ينفرد به الذهب قلة نشاطه الكيميائي؛ فلا يتأثر بالهواء ولا بالماء ولا بالأحماض ولا بال محليل الملحي، وبالتالي لا يصدأ ولا يفقد بريقه؛ لذا

ابحث في النشاط الكيميائي لفلز الذهب، واربط ذلك بموقع الفلز في سلسلة النشاط الكيميائي واستعماله في مناجم مختلفة.

العلوم
عبر الموقع الإلكتروني

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل

٦

مراجعة الأفكار الرئيسية

المجموعة الأولى. العناصر القلوية الأرضية ثقيلة، ولها درجة انصهار عالية مقارنة بالعناصر القلوية التي تقع ضمن نفس الدورة.

٤. عناصر الصوديوم، والبوتاسيوم، والماغنيسيوم، والكلاسيوم دور حيوي مهم.

الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوري

١. عند ترتيب العناصر في الجدول وفق أعدادها الذرية، انتظمت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسميت مجموعة أو عائلة.
٢. تتغير خصائص العناصر تدريجياً كلما انتقلنا أفقياً في صفوف (دورات) الجدول الدوري.
٣. تقسم عناصر الجدول الدوري إلى عناصر مماثلة وعناصر انتقالية.

الدرس الثالث العناصر الانتقالية

١. توجد الفلزات المكونة لثلاثية الحديد في أماكن متعددة؛ فالحديد مثلاً يوجد في الدم، وكذلك يستخدم في بناء ناطحات السحاب.

٢. النحاس والذهب والفضة عناصر غير نشطة ولينة وقابلة للسحب والطرق.

٣. اللانثانيدات عناصر طبيعية لها خواص متشابهة.

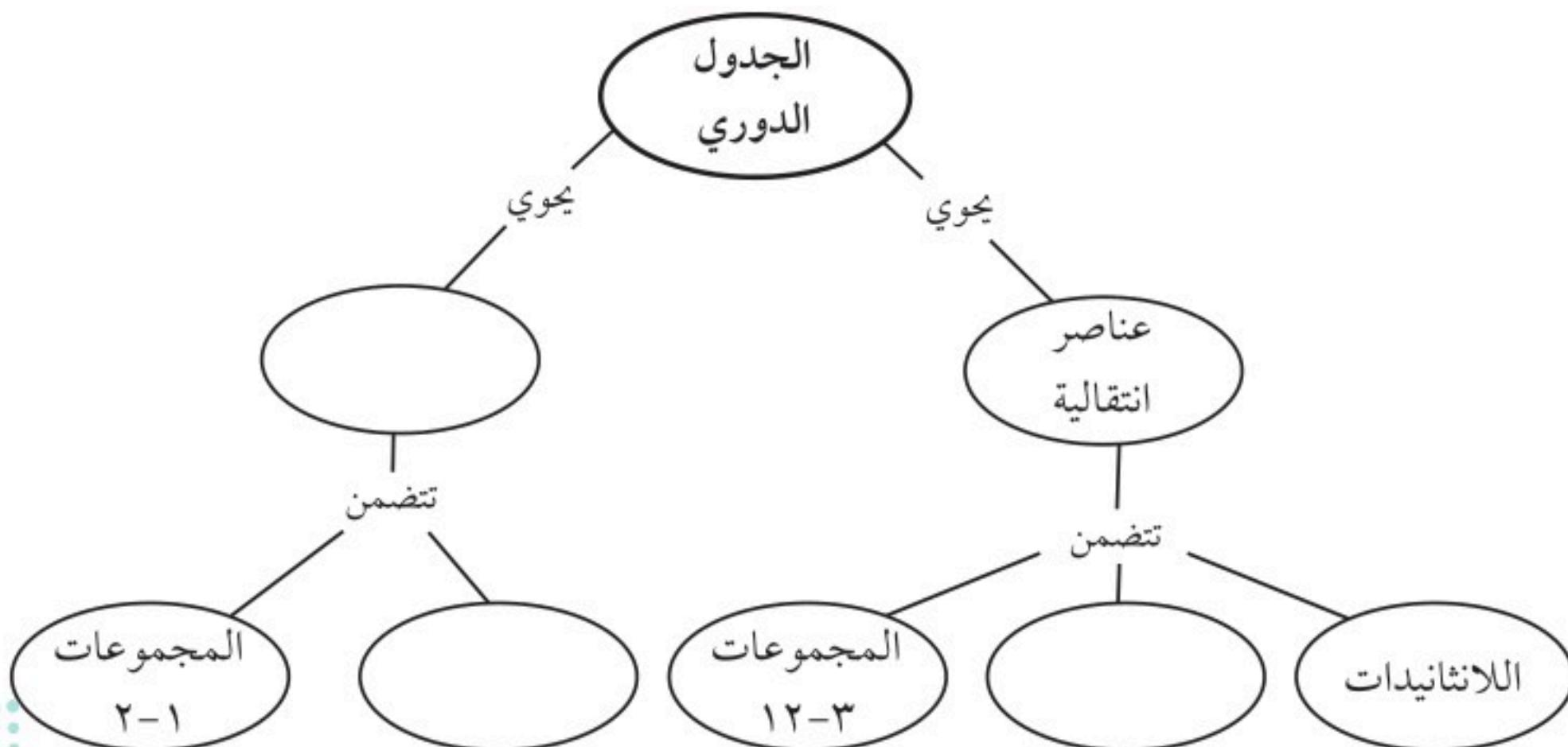
٤. الأكتينيدات عناصر مشعة، وجميعها ماعدا الثوريوم والبركتينيوم والليورانيوم عناصر مصنعة.

الدرس الثاني العناصر المماثلة

١. للمجموعات في الجدول الدوري أسماء تُعرف بها، كالهالوجينات في المجموعة السابعة عشرة.
٢. ذرات العناصر في المجموعة ١ والمجموعة ٢ تتحدد مع ذرات العناصر الأخرى.
٣. عناصر المجموعة الثانية أقل نشاطاً من عناصر

تصور الأفكار الرئيسية

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالجدول الدوري، ثم أكملها:



استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ما الفرق بين الدورة والمجموعة في الجدول الدوري للعناصر؟
٢. ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزات وأشباه الموصلات؟
٣. ما المقصود بالعامل المساعد؟
٤. رتب المواد التالية حسب توصيلها للحرارة والكهرباء (من الأعلى إلى الأقل): لا فلزات، فلزات، أشباه فلزات.
٥. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الفلزات واللافلزات؟
٦. ما العناصر المصنعة؟
٧. ما العناصر الانتقالية؟
٨. لماذا تعد بعض الغازات نبيلة؟

تشبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٩. أي مجموعات العناصر التالية تتحد سريعاً مع العناصر الأخرى لتكون مركبات؟
 - أ. العناصر الانتقالية
 - ب. الفلزات القلوية
 - ج. الفلزات القلوية الأرضية
 - د. ثلاثة الحديد
١٠. أي العناصر التالية ليس من العناصر الانتقالية؟
 - أ. الذهب
 - ب. النحاس
 - ج. الفضة
 - د. الكالسيوم
١١. أي العناصر التالية لا ينتمي إلى ثلاثة الحديد؟
 - أ. النيكل
 - ب. الكوبالت
 - ج. النحاس
 - د. الحديد
١٢. أي من العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟
 - أ. التنجستون
 - ب. الهافيوم
 - ج. التيتانيوم
 - د. الكروم

التفكير الناقد

١٧. **فَسْرِّ لِمَاذَا يُحْفَظُ الرَّثْبَقُ بَعِيدًا عَنِ السَّيُولِ وَمَجَارِي**

الْمَيَاهِ؟

١٨. **حَذَّدِ إِذَا أَرِدْتَ أَنْ تَجْعَلَ عَنْصَرَ الْأَرْجُونَ النَّبِيلَ يَتَحَدَّدُ**
مع عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟
فَسْرِّ ذَلِكَ.





مراجعة الفصل

أنشطة تقويم الأداء

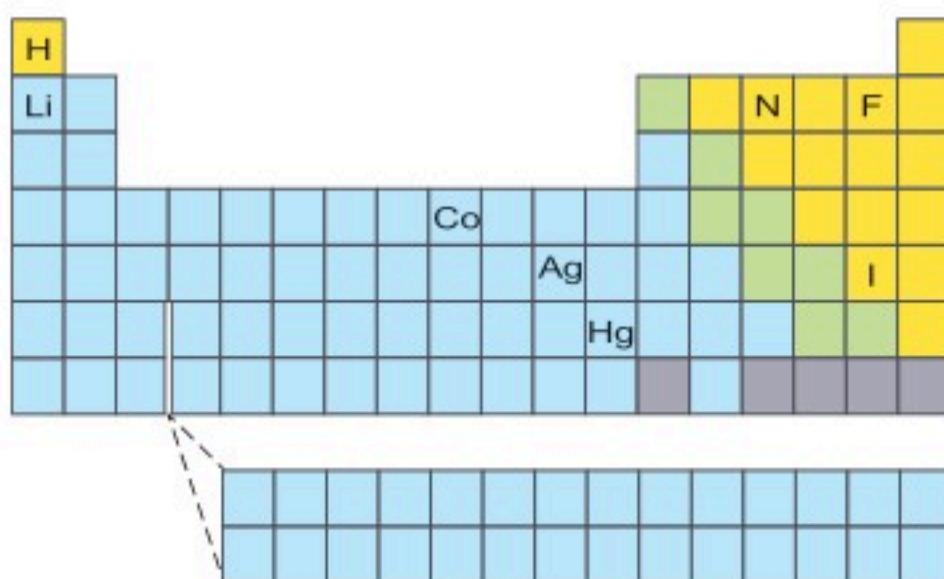
٢٤. طرح الأسئلة ابحث عن إسهامات هنري موزلي في تطوير الجدول الدوري الحديث، وابحث عن عمله وخلفيته العلمية. اكتب نتيجة بحثك في صورة مقابلة صحفية.

تطبيق الرياضيات

٢٥. العناصر عند درجة حرارة الغرفة مثل برسم بياني بالأعمدة العناصر الممثلة في الحالات الصلبة والسائلة والغازية عند درجة حرارة الغرفة.

٢٦. احسب مستعيناً بالمعلومات التي حصلت عليها في السؤال السابق. احسب النسب المئوية للعناصر الممثلة الصلبة والسائلة والغازية.

ارجع إلى الشكل الآتي للإجابة عن السؤال رقم ٢٧.



٢٧. تفاصيل العناصر حدد رقم دورة ومجموعة العناصر الظاهرة في الجدول الدوري أعلاه، وحالة كل عنصر عند درجة حرارة الغرفة، وأيتها فلز، وأيتها لفلز؟

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال رقم ١٩ :

H			
Li	Be	B	C
Na	Mg	Al	Si
K	Ca	Ga	Ge

١٩. فسر البيانات يُظهر الجدول الدوري أنماطاً عند الانتقال من عنصر إلى آخر في الصفوف والأعمدة، ويُمثل الحجم الذري في هذا الجزء من الجدول الدوري في صورة كرات. ما الأنماط التي يمكن أن تلاحظها في هذا الجزء من الجدول الدوري بالنسبة للحجم الذري؟

٢٠. قوم تنص نظرية ما على أن بعض الأكتنيدات التي تلت اليورانيوم كانت يوماً ما في القشرة الأرضية. إذا كانت هذه النظرية صحيحة فكيف يمكن مقارنة عمر النصف للأكتنيدات بعمر النصف لليورانيوم الذي هو ٤,٥ مiliارات سنة؟

٢١. حدد السبب والنتيجة لماذا يعمل المصوروون في غرفة خافقة الإضاءة عند تعاملهم مع مواد تحوي السيليسيوم؟

٢٢. توقع كيف يمكن أن تكون الحياة على الأرض إذا كانت نسبة الأكسجين في الهواء ٨٠٪ والنитروجين ٢٠٪، على عكس ما هو موجود فعلًا؟

٢٣. قارن بين عنصري Na و Mg اللذين يقعان في الدورة نفسها، وبين العنصرين F و Cl اللذين يقعان في المجموعة نفسها.

الوحدة اخبار مقنة



استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

نظائر النيتروجين		
النظير	العدد الكتلي	عدد البروتونات
نيتروجين-12	12	7
نيتروجين-13	13	7
نيتروجين-14	14	7
نيتروجين-15	15	7

٤. يظهر الجدول السابق خصائص بعض نظائر النيتروجين.

ما عدد النيوترونات في نظير النيتروجين-15؟

- ج. ٨ . أ. ٧

٥. أي نظر من النظائر الساقية أفال استقراراً؟

- أ. النيتروجين-١٥ ج. النيتروجين-١٤
ب. النيتروجين-١٣ د. النيتروجين-١٢

٦. أي مما يأتي أصغر كتلة؟

- ج. النواة أ. الإلكترون
 د. النيوترون ب. الستروتون

٧. أي العناصر الآتية الأثقل وهو في الحالة الطبيعية؟

- Am. ج Ac . أ
U . د Po. ب

٨. العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتلي

١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

- أ. ٤٤
ب. ٨٨

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- ## ١. أي مما يأتي لا يعد عنصراً:

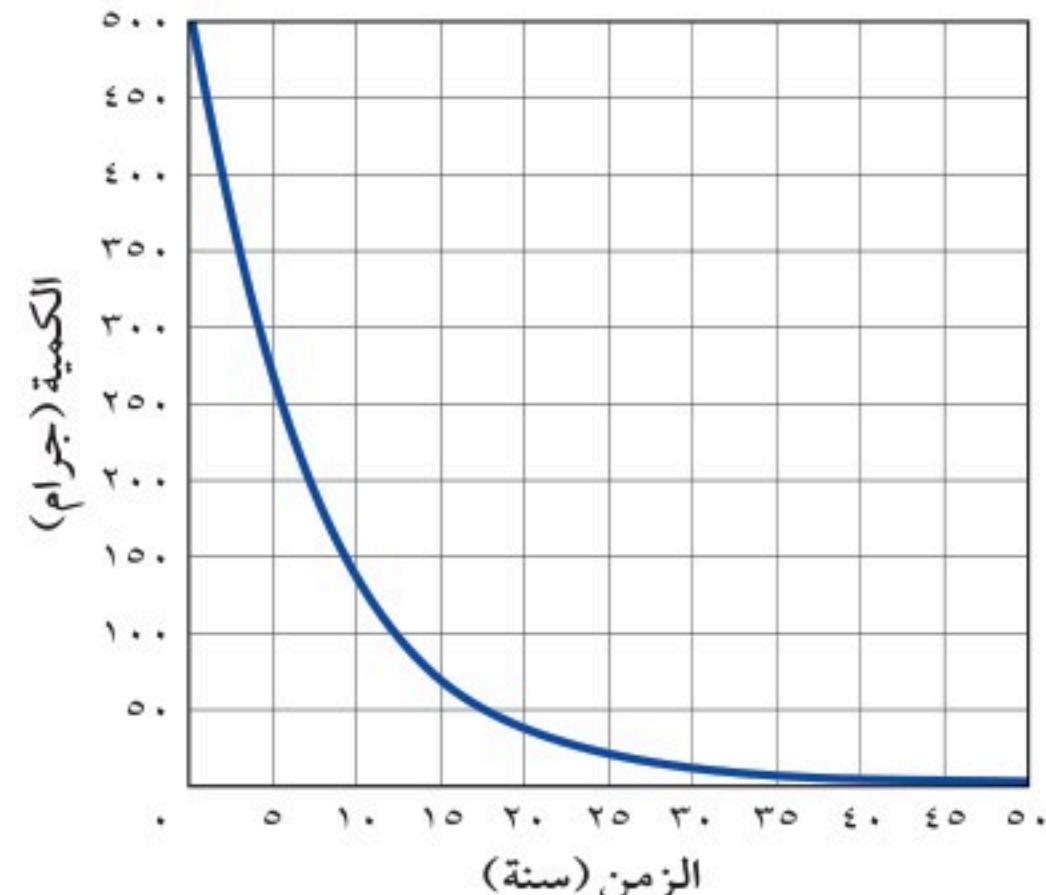
أ. الحديد ج. الكربون

د. الأكسجين ب. الفولاذ

دم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢، ٣:

التحليل الإشعاعي للكونيكوبالت - ٦٠



٢. يظهر الرسم البياني السابق التحلل الإشعاعي لكمية مقدارها ٥٠٠ جم من الكوبالت - ٦٠ ، ما عمر النصف له؟

- أ. ٢٧، ٥ سنوات ج. ١٠، ٥٤ سنوات ب. ٢١، ٠٨ سنة د. ٢٠، ٠٦ سنة

٣. كم ستقدر من الكواليت - ٦٠ بعد ٢٠ عاماً؟

- | | |
|-----------|----------|
| ج. ٦٠ جم | أ. ٣٠ جم |
| د. ١٢٠ جم | ب. ٩٠ جم |

اختبار مقنن

١٣. ما الاسم الذي يطلق على العناصر الثلاثة هذه التي تستخدم في عمليات صنع الفولاذ ومخاليط فلزات أخرى؟

- أ. الlanthanides
- ب. actinides
- ج. الفلزات التي تصنع منها العملات
- د. ثلاثة الحديد

١٤. إلى أي مجموعة تنتمي العناصر البارزة في الجدول؟

- أ. اللافلزات
- ب. الغازات النبيلة
- ج. العناصر الانتقالية
- د. الهالوجينات

١٥. أي عناصر المجموعة ١٣ يدخل في صناعة علب المشروبات الغازية ونوافذ المنازل؟

- أ. الألومنيوم
- ب. الإنديوم
- ج. البورون
- د. الجاليوم

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧.

H									F	Ne
Li	Be									
Na	Mg								Cl	Ar
K	Ca								Br	Kr
Rb	Sr								I	Xe
Cs	Ba								At	Rn
Fr	Ra									

١٦. الهالوجينات عناصر لا فلزية نشطة. أي عناصر المجموعات الآتية يتحدد معها بصورة سريعة؟

- أ. المجموعة ١ - الفلزات القلوية.
- ب. المجموعة ٢ - الفلزات القلوية الأرضية.
- ج. المجموعة ١٥ - مجموعة النيتروجين.
- د. المجموعة ١٨ - الغازات النبيلة.

٩. أي مما يأتي لا يمكن معرفة عمره باستخدام التاريخ الكربوني - ١٤؟

- أ. وعاء خشبي
- ب. شظايا العظم
- ج. بقايا النبات
- د. الأدوات الصخرية

١٠. مم تكون جميع المواد؟

- أ. الرمل
- ب. ذرات
- ج. أشعة الشمس
- د. سبائك معدنية

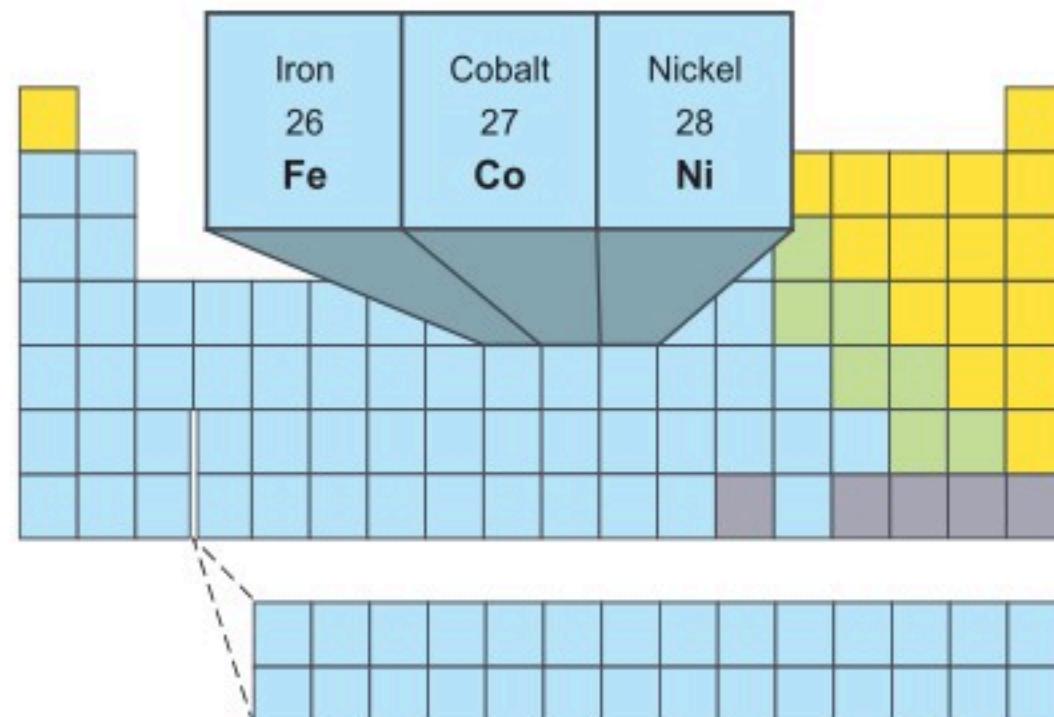
١١. أي العبارات الآتية المتعلقة بالجدول الدوري صحيح؟

- أ. توجد العناصر جميعها بشكل طبيعي على الأرض.
- ب. تم ترتيب العناصر حسب زمن اكتشافها.
- ج. العناصر التي لها خصائص متشابهة تقع في المجموعة نفسها.
- د. رتب العناصر حسب رأي مندليف.

١٢. أي مما يأتي لا يعد من خصائص الفلزات؟

- أ. قابلة للسحب والتشكيل.
- ب. لها معان.
- ج. قابلة للطرق.
- د. رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٣ و ١٤.



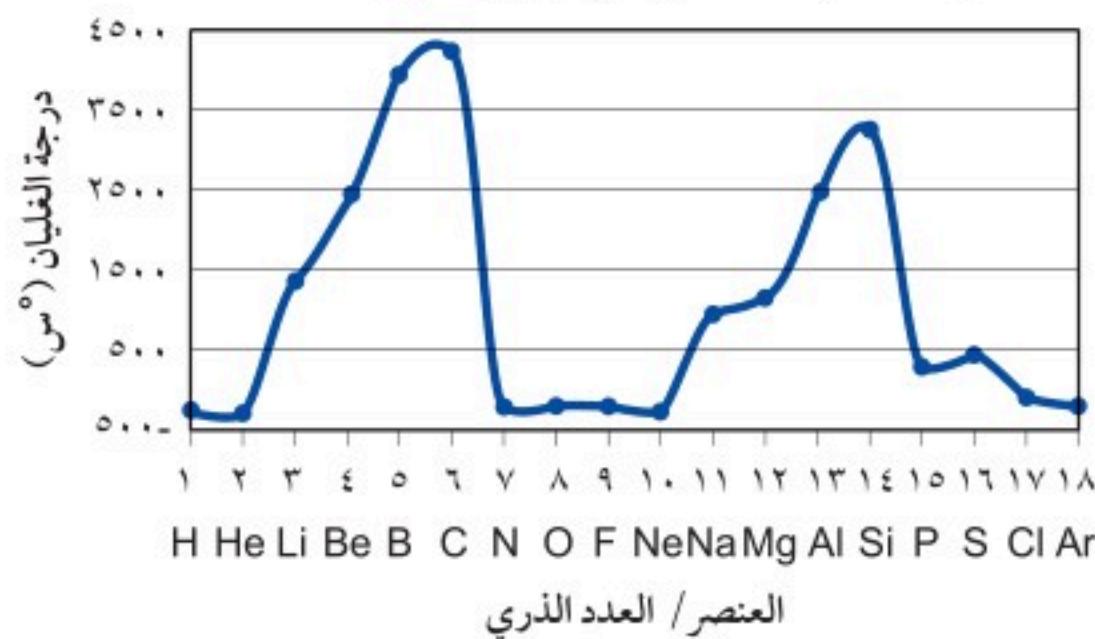
الوحدة ٣



٢٧. لماذا لا يتطابق رمز العنصر أحياناً مع اسمه؟ أعط مثالين على ذلك، وصف أصل كل رمز منهما.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢٨ و ٢٩.

درجات غليان العناصر التي تقع في الدورات ٣-١



٢٨. تظهر البيانات أنَّ درجة الغليان خاصية دورية. وضح المقصود بالخاصية الدورية.

٢٩. صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.

٣٠. صف الخليط الذي كان يستخدمه أطباء الأسنان قبل ١٥٠ سنة مضت لحسو الأسنان، ولماذا يستخدمون الآن مواداً أخرى لحسو الأسنان؟

٣١. قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.

٣٢. اختر مجموعة من العناصر الممثلة، واكتتب قائمة بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ - ٤ استخدامات لهذه العناصر.

١٧. أيَّ من الفلزات القلوية الآتية أكثر نشاطاً؟

أ. Li

ب. K

ج. Cs

١٨. تُصنف الكثير من العناصر الأساسية للحياة - ومنها النيتروجين والأكسجين والكربون - ضمن مجموعة:

أ. اللافزات

ب. أشباه الفلزات

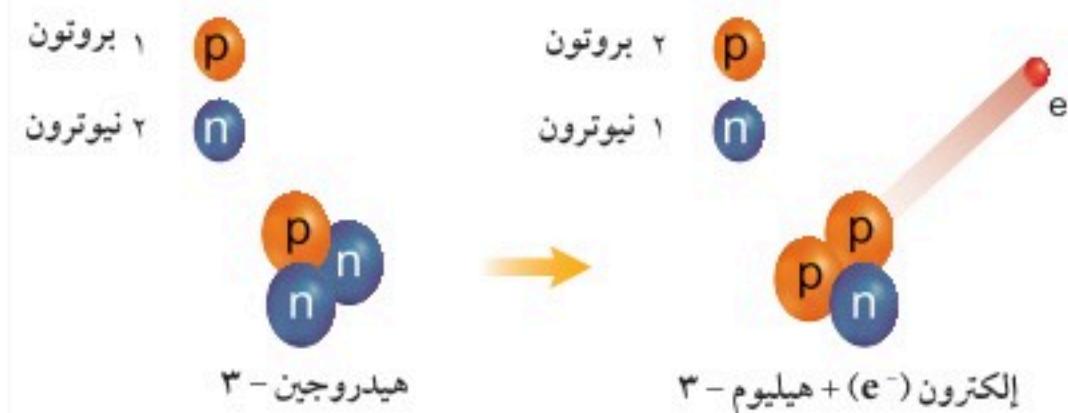
ج. الغازات النبيلة

د. الفلزات

الجزء الثاني: أسللة الإجابات القصيرة

١٩. ما العنصر؟

٢٠. ما الاسم الحديث لأشعة الكاثود؟



٢١. يوضح الشكل أعلاه التحلل الشعاعي (تحلل بيتا) للهيديروجين-٣ إلى هيليوم-٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أيِّ جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟

٢٢. صف التحول الذي يحدث خلال تحلل جسيمات بيتا، كما هو موضح في الشكل أعلاه.

٢٣. وضح أفكار طومسون حول مكونات الذرة.

٢٤. هل تكون الإلكترونات بالقرب من النواة، أم بعيداً عنها؟ ولماذا؟

٢٥. عمر النصف لعنصر السيريوم-١٣٧ هو ٣٠ سنة، فإذا بدأت بعينة كتلتها ٦٠ جم فكم يتبقى من العينة بعد ٩٠، ٩ سنة؟

٢٦. قارن بين خصائص عنصري الذهب والفضة اعتماداً على معلومات الجدول الدوري.

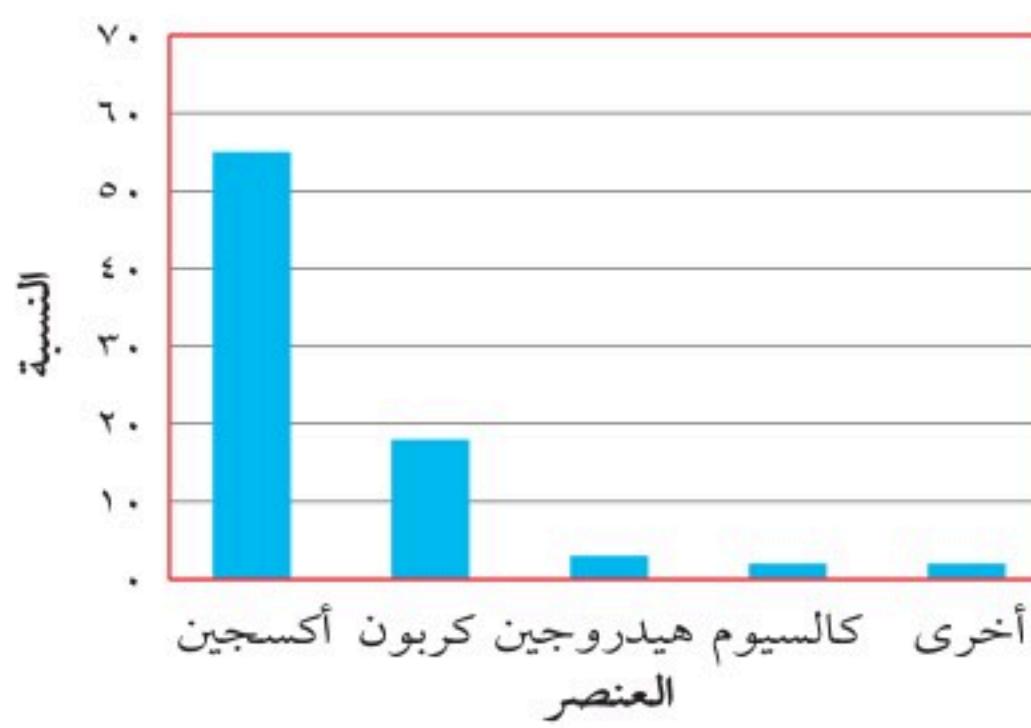
٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟ ووضح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالتها الطبيعية التي يوجد فيها.

٤٢. تُصنَع العديد من الأسلال المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائماً لهذا الغرض؟

٤٣. لماذا يقوم بعض أصحاب المنازل بالتحقق من وجود (أو عدم وجود) غاز الرادون النبيل في منازلهم؟

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٤٤ و ٤٥.

العناصر الموجودة في جسم الإنسان

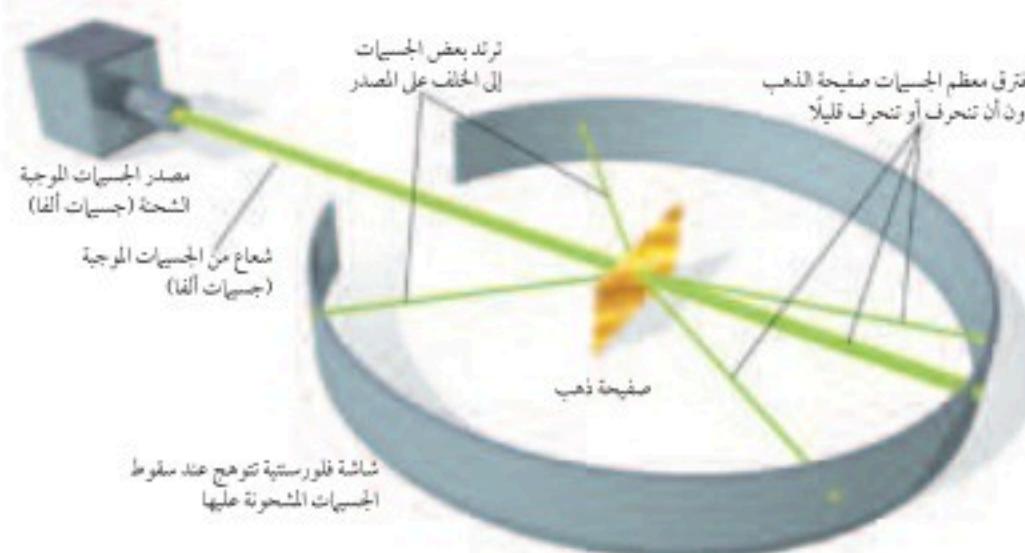


٤٤. يوضح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمداً على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري، صمم جدولًا يوضح خصائص كل عنصر، على أن يتضمن رمزه وعدده الذري والمجموعة التي يتبعها، وحدد ما إذا كان فلزاً أم لا فلزاً أم من أشباه الفلزات.

٤٥. أحد العناصر التي في الرسم البياني أعلاه من الفلزات القلوية الأرضية. قارن بين خصائص عناصر هذه المجموعة وبين خصائص عناصر مجموعة الفلزيات.

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣٣، ٣٤.



٣٣. يوضح الرسم أعلاه تجربة راذرفورد. صف التجهيزات والإعدادات التي قام بها في التجربة، وما النتائج التي توقعها راذرفورد من تجربته؟

٣٤. ما دلالة ارتداد بعض الجسيمات من صفيحة الذهب؟ وكيف فسر راذرفورد هذه النتائج؟

٣٥. صف أفكار دالتون حول مكونات المادة، والعلاقة بين الذرات والعناصر.

٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).

٣٧. صف كيف تمكن طومسون من توضيح أن أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليس ضوءاً.

٣٨. تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة. وضح كيف يستفاد من ظاهرة التحلل الإشعاعي في الكشف عن الدخان؟

٣٩. عمر النصف للمنجنيز -٤٥ يساوي ٣١٢ يوماً تقريباً. وضح من خلال الرسم البياني التحلل الإشعاعي لعينة من هذه المادة كتلتها ٦٠٠ جم.

٤٠. صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

الروابط والتفاعلات الكيميائية

ما العلاقة بين العملات المعدنية وتاريخ
المملكة العربية السعودية؟



عبر العصور تم استخدام المعادن كنقود، فاستخدمت معادن كالنحاس والبرونز في تصنيع العملات المعدنية؛ وكانت سريعة التشهو في الاستخدام اليومي، ولكن عن طريق خلط المواد الكيميائية المختلفة اكتسبت هذه المعادن صلابة أكبر للوقاية من التشهو.

ولقد شهد عام ١٣٤٦هـ العديد من التطورات النقدية في تاريخ المملكة العربية السعودية، حيث ألغى الملك عبدالعزيز آل سعود -يرحمه الله- جميع النقود المتداولة كالعثمانية والهاشمية والروبية الهندية وغيرها. في سبيل بلوة هوية المملكة العربية السعودية من خلال نقودها لأنها رمز لسيادتها، واستبدالها بنقود وطنية جرى سكها من معدن (الكونبرنيكل).

ثم خلال العام نفسه تم طرح أول ريال عربي سعودي خالص وجرى سكه من معدن الفضة، وفي عام ١٣٥٤هـ (١٩٣٥م) تم تطويره ليكون أول نقد سعودي يحمل اسم المملكة العربية السعودية. كما تم تحسين صفاته الكيميائية إذ تميز بارتفاع درجة نقاوته التي بلغت (٩١٦٪).

وتسييلاً للحجاج الذين يلاقون مشقة من حملهم للريالات الفضية الثقيلة، أصدرت مؤسسة النقد العربي السعودي إيصالات الحجاج من فئة العشرة ريالات، تلا ذلك إصدار فئتين جديدتين وهما، فئة الخمسة ريالات، وفئة الريال الواحد.



مشاريع الودة

ارجع إلى الموقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت.

من المشاريع المقترحة:

- اكتب بحثاً حول مهنة المهندس الكيميائي، والمهام التي يقوم بها، وأهمية مهنته في الحياة العملية.

التقنية استقص المواد الكيميائية التي تدخل في وجبة إفطارك، وصمم رسماً بيانيًا دائرياً توضح فيه نسبة كل مادة كيميائية في الطعام الذي تتناوله.

النموذج اعرض على الطلاب تفاعلاً كيميائياً بسيطاً وشائعاً، ثم اجمع ما كتبه الطلاب من تفاعلات كيميائية بسيطة ليتشاركوا فيها.

كيماء العملات استكشف المواد الكيميائية «للماء الملكي» المستخدم لإذابة العملات المعدنية.

البحث عبر
المكتبة الالكترونية

**الفكرة العامة**

يعتمد ارتباط الذرات بعضها ببعض على تركيبها الذري.

الدرس الأول

اتحاد الذرات

الفكرة الرئيسية تصبح الذرات أكثر استقراراً عند اتحادها.

الدرس الثاني

ارتباط العناصر

الفكرة الرئيسية ترتبط ذرات العناصر بعضها مع بعض بانتقال الإلكترونات بينها أو بالمشاركة فيها.

البناء الذري

والروابط الكيميائية

عائلة العناصر النبيلة

تنتمي الغازات التي تستخدم في مناطيد المراقبة ومصابيح الإنارة المختلفة ولوحات الإعلانات إلى عائلة واحدة. ستعتبر في هذا الفصل الصفات التي تميز عائلات العناصر، كما ستتعلم كيف تكون الذرات الروابط الكيميائية فيما بينها؛ بفقد إلكترونات، أو اكتسابها، أو التشارك فيها.

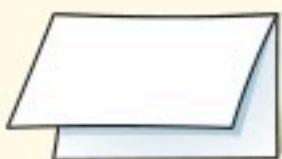
دفتر العلوم اكتب جملة تقارن فيها بين الصمغ الذي يستخدم لتشبيك الأشياء في المنازل والروابط الكيميائية.

نشاطات تمهيدية

المطويات

نظمات الأفكار

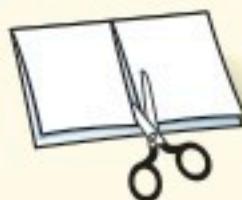
الروابط الكيميائية اعمل المطوية التالية لتساعدك على تصنيف المعلومات من خلال رسم مخططات توضيحية للأفكار المتعلقة بالروابط الكيميائية.



الخطوة ١ اطوي الورقة الرأسية من منتصفها كما في الشكل.



الخطوة ٢ اطوي المطوية من منتصفها مرة أخرى من جانب إلى جانب آخر، على أن تبقى الحافة المغلقة من أعلى.



الخطوة ٣ أعد فتح طيّة الورقة الأخيرة وقصّ الطبقة العلوية منها ليصبح لديك شريطان.

الروابط الأيونية
الروابط التساهمية

الخطوة ٤ أدر الورقة رأسياً، ثم عنون الشريطين كما هو مبين في الشكل.

تلخيص: في أثناء قراءتك للفصل حدّد الأفكار الرئيسية المتعلقة بمفهوم الروابط الكيميائية، واكتبه تحت العنوان المناسب لها. وبعد قراءتك للفصل وضّح الفرق بين الروابط التساهمية القطبية والتساهمية غير القطبية، واكتبه ذلك في الجزء الداخلي من مطويتك.



بناء نموذج لطاقة الإلكترونات

إذا نظرت حولك في المنزل وفي غرفتك، ستجد أشياء عدّة، بعضها مصنوع من القماش، وبعضها الآخر من الخشب، وكثير منها مصنوع من البلاستيك. إنّ عدد العناصر التي توجد في الطبيعة لا يتجاوز المائة، وتتحدد معًا لتكوين المواد المختلفة التي تشاهدتها، فما الذي يجعل هذه العناصر تكون روابط كيميائية فيما بينها؟

١. التقاط مشبك ورق بواسطة مغناطيس، ثم التقاط مشبك آخر بالمشبك الأول.
٢. استمرّ في التقاط مشابك الورق بالطريقة نفسها حتى لا ينجذب أيّ مشبك جديد.
٣. افصل المشابك واحداً تلو الآخر بلطف.
٤. التفكير الناقد: اكتب في دفتر العلوم أيّ المشابك كان فصله أسهل، وأيها كان أصعب، وهل كان المشبك الأسهل فصله هو الأقرب أم الأبعد عن المغناطيس؟

أتهيأ للقراءة

طرح الأسئلة

١ أتعلم يساعدك طرح الأسئلة على فهم ما تقرأ؛ ولا بد أن تفكّر في أثناء قراءتك في الأسئلة التي تود الحصول على إجابات لها، قد تجد أحياناً إجابات بعضها في فقرة مختلفة عن التي تقرأها، أو في فصل آخر. وعليك أن تتعلم طرح أسئلة مناسبة مثل: مَن..؟ وَمَاذَا..؟ وَمِنْهُ..؟ وَلِمَاذَا..؟ وَكِيف..؟

٢ أتدرب اقرأ هذه الفقرة التي أخذت من الدرس الثاني في هذا الفصل.

بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل الموارد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدمو الرموز للتعبير عنها في التفاعلات. صفحة ٩٧.

وهذه بعض الأسئلة التي قد تطرحها حول الفقرة أعلاه:

- من الكيميائيون القدامى؟
- ما إسهاماتهم في الكيمياء؟
- ما الرموز التي استخدموها في تمثيل العناصر؟
- هل تختلف تلك الرموز عن الرموز الكيميائية الحديثة؟

٣ أطبق ابحث في أثناء قراءتك هذا الفصل عن إجابات للعناوين التي جاءت في صورة أسئلة.

ارشاد

اخبر نفسك، اطرح أسئلة، ثم
اقرأ لتجد إجابات عن أسئلتك.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

- أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.
- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
 - اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيَّن السبب.
- صَحَّح العبارات غير الصحيحة.

استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. جميع المواد حتى الصلبة منها - مثل الخشب والحديد - فيها فراغات.	
	٢. يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترون في الذرة بصورة دقيقة.	
	٣. تدور الإلكترونات حول النواة، كما تدور الكواكب حول الشمس.	
	٤. عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة هو العدد الذري للذرة نفسها.	
	٥. تتفاعل الغازات النبيلة بسهولة مع العناصر الأخرى.	
	٦. العناصر جميعها تفقد أو تكتسب أعداداً متساويةً من الإلكترونات عندما ترتبط مع عناصر أخرى.	
	٧. تحرّك إلكترونات الفلزات بحرية خلال أيونات الفلز.	
	٨. تتحد بعض ذرات العناصر من خلال التشارك بالإلكترونات.	
	٩. يحتوي جزيء الماء على طرفين متعاكسين تماماً، كما في قطبي المغناطيس.	



اتحاد الذرات

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدد** كيف تترتب الإلكترونات داخل الذرة.
- تقارن** بين أعداد الإلكترونات التي تستوعبها مستويات الطاقة في الذرة.
- ترتبط** بين ترتيب الإلكترونات في ذرة العنصر وموقعها في الجدول الدوري.

الأهمية

تحدث التفاعلات الكيميائية في كل مكان من حولنا.

مراجعة المفردات

الذرة هي أصغر جزء من العنصر يحتفظ بخصائصه.

المفردات الجديدة

- مستوى الطاقة
- التمثيل النقطي للإلكترونات
- الرابطة الكيميائية

الشكل ١ يمكن مقارنة الكواكب بالإنترنت.

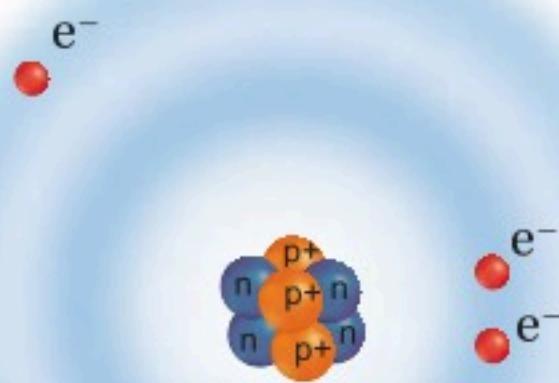


تحرك الكواكب في مدارات محددة حول الشمس.

تحريك الإنترت حول النواة، ولكن لا يمكن تحديد مساراتها بدقة.



تركيب العنصر لكل عنصر تركيب ذري مميز له يتكون من عدد محدد من البروتونات والنيترونات والإلكترونات. ويكون عدد الإلكترونات مساوياً دائماً لعدد البروتونات في ذرة العنصر المتعادلة. ويبين الشكل ٢ نموذجاً ثنائياً للأبعاد للتركيب الإلكتروني لذرة عنصر الليثيوم التي تتكون من ثلاثة بروتونات وأربعة نيوترونات داخل النواة، وثلاثة إلكترونات تدور حول النواة.



الشكل ٢ تكون ذرة الليثيوم المتعادلة من ثلاثة بروتونات موجبة الشحنة وأربعة نيوترونات متعادلة الشحنة وثلاثة إلكترونات سالبة الشحنة.

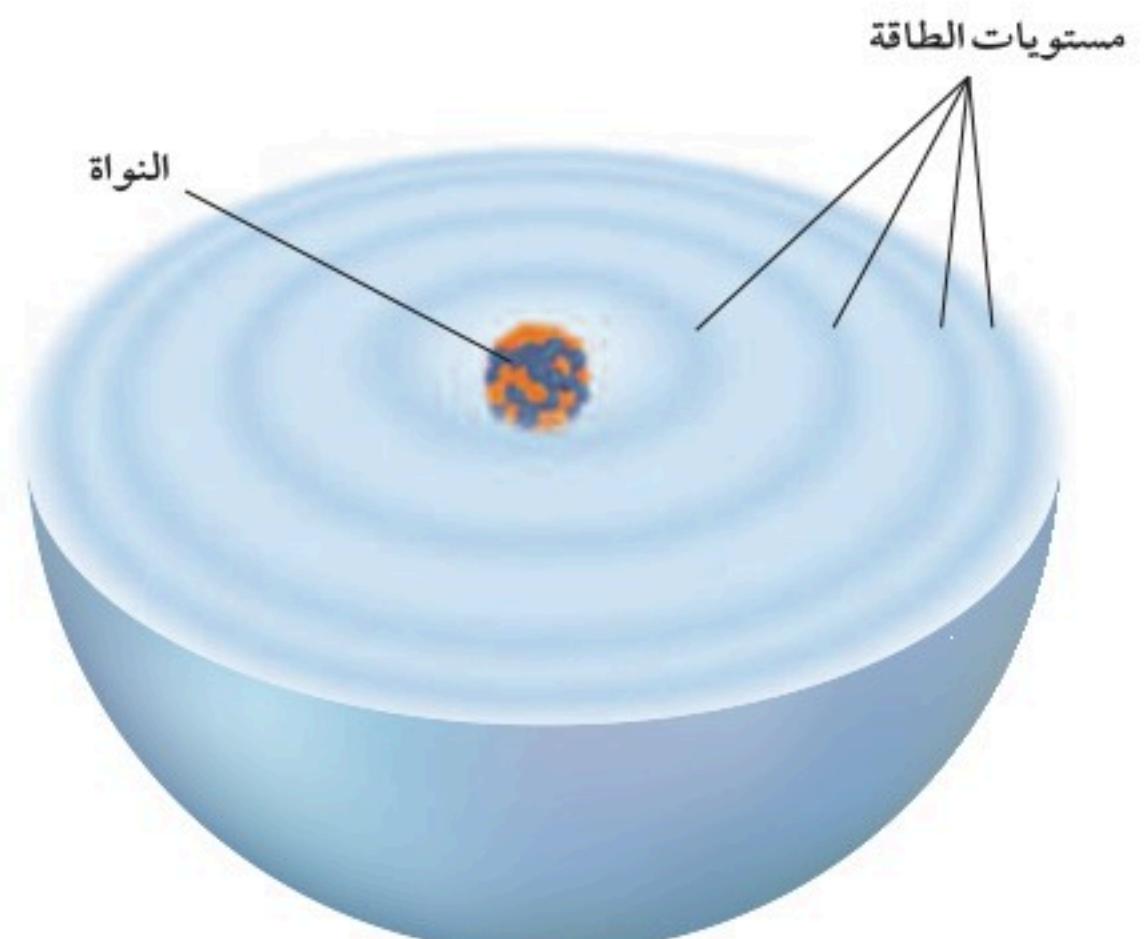
إنّ عدد الإلكترونات وترتيبها في سحابة الذرة الإلكترونية مسؤولان عن الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعنصر.

طاقة الإلكترون رغم أنّ إلكترونات الذرة يمكن أن توجد في أي مكان داخل السحابة الإلكترونية، إلا أنّ بعضها أقرب إلى النواة من غيرها، وتُسمى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات **مستويات الطاقة Energy levels**. ويبين الشكل ٣ نموذجاً لهذه المستويات، ويُمثل كل مستوى كميةً مختلفةً من الطاقة.

عدد الإلكترونات يتسع كل مستوى من مستويات الطاقة لعدد محدد من الإلكترونات. وكلما كان المستوى أبعد عن النواة اتسع لعدد أكبر من الإلكترونات، فمستوى الطاقة الأول يتسع لإلكترون واحد أو اثنين فقط، أمّا مستوى الطاقة الثاني فيتسع لـ ٨ إلكترونات فقط، ومستوى الطاقة الثالث يتسع لـ ١٨ إلكتروناً فقط، أمّا مستوى الطاقة الرابع فيمكن أن يتسع لـ ٣٢ إلكتروناً فقط.

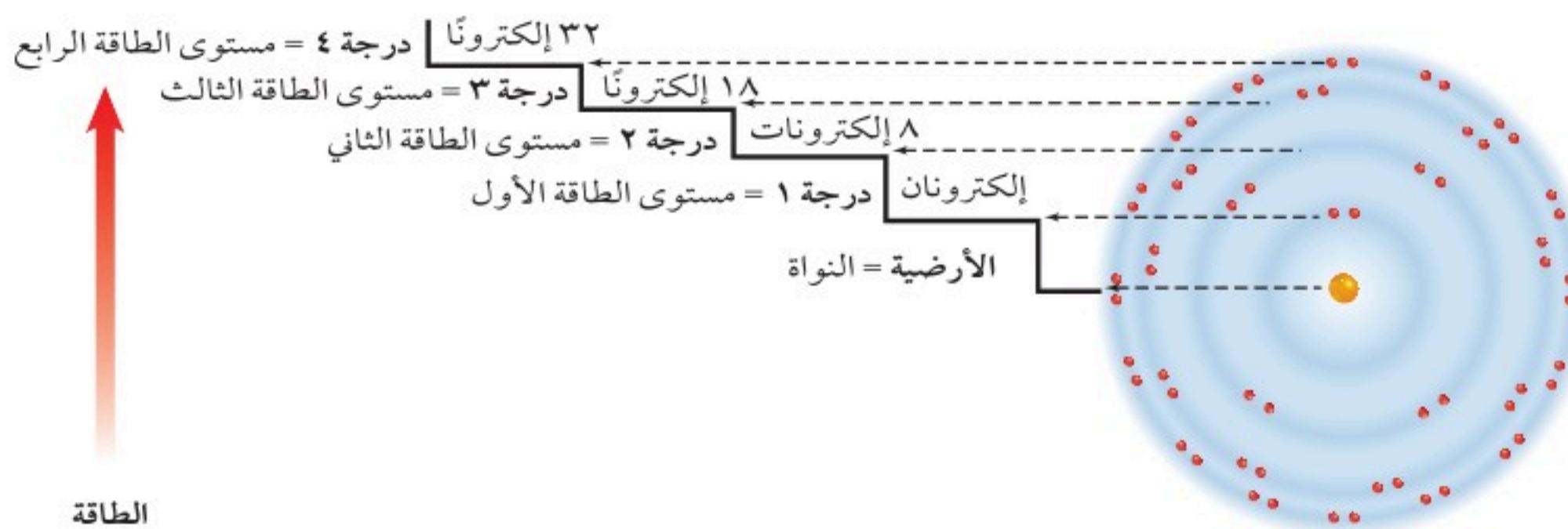
النشاط الكيميائي
ارجع إلى كراسة التجارب العلمية على منصة عين الإنزانية

تجربة تملية



الشكل ٣ تحرّك الإلكترونات حول نواة الذرة في جميع الاتجاهات. وتمثّل الخطوط الداكنة في الشكل مستويات الطاقة التي قد توجد الإلكترونات فيها.

حدّ مستوى الطاقة الذي يمكن أن يتسع لأكبر عدد من الإلكترونات.



طاقة المستويات تبين درجات السلم في الشكل ٤ نموذجاً للحد الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها كل مستوى من مستويات الطاقة في السحابة الإلكترونية. تخيل أن النواة تمثل الأرضية والإلكترونات في الذرة لها كميات مختلفة من الطاقة يمكن تمثيلها بمستويات الطاقة، وتتمثل مستويات الطاقة هذه بدرجات السلم، كما في الشكل ٤. للإلكترونات في مستويات الطاقة الأقرب إلى النواة طاقة أقل من الإلكترونات في المستويات الأبعد عن النواة، مما يسهل فصلها. ولتحديد الحد الأقصى من عدد الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة نستخدم العلاقة التالية: $\text{عدد الإلكترونات} = 2^n$ ، حيث تمثل "ن" رقم مستوى الطاقة.

ارجع إلى التجربة الاستهلالية في بداية الفصل، حيث تطلب الأمر طاقة أكبر لإزالة مشبك الورق الأقرب إلى المغناطيس، من الطاقة اللازمة لإزالة المشبك بعيد عنه؛ وذلك لأن قوة جذب المغناطيس للمشبك القريب إليه كانت أكبر. وكذلك بالنسبة للذرة؛ فكلما كان الإلكترون (السالب الشحنة) أقرب إلى النواة الموجبة الشحنة كانت قوة الجذب بينهما أكبر. ولذلك فإن فصل الإلكترونات القريبة إلى النواة أكثر صعوبة من تلك البعيدة عنها.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد مقدار طاقة الإلكترون؟

الجدول الدوري ومستويات الطاقة

يتضمن الجدول الدوري معلومات حول العناصر، كما يمكن استخدامه أيضاً في فهم مستويات الطاقة. انظر إلى الصفوف الأفقية (الدورات) في الجدول الدوري الجزئي الموضح في الشكل ٥ في الصفحة المقابلة، وتذكر أنَّ العدد الذري لأي عنصر يساوي عدد البروتونات في نواة ذلك العنصر، ويساوي أيضاً عدد الإلكترونات حول النواة في الذرة المتعادلة. ولهذا يمكنك تحديد عدد الإلكترونات لكل عنصر بالنظر إلى عدده الذري المكتوب فوق رمز العنصر.

الشكل ٤ كلما ابتعد مستوى الطاقة عن النواة ازداد عدد الإلكترونات التي يمكن أن يتسع لها.

حدَّد المستوى الأقل طاقة والمستوى الأكبر طاقة.



عبر الواقع الإلكتروني

الإلكترونات

ارجع إلى الواقع الإلكتروني
الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن معلومات حول الإلكترونات وتاريخ اكتشافها.

نشاط ابحث عن سبب عدم قدرة العلماء على تحديد موقع الإلكترونات بدقة.

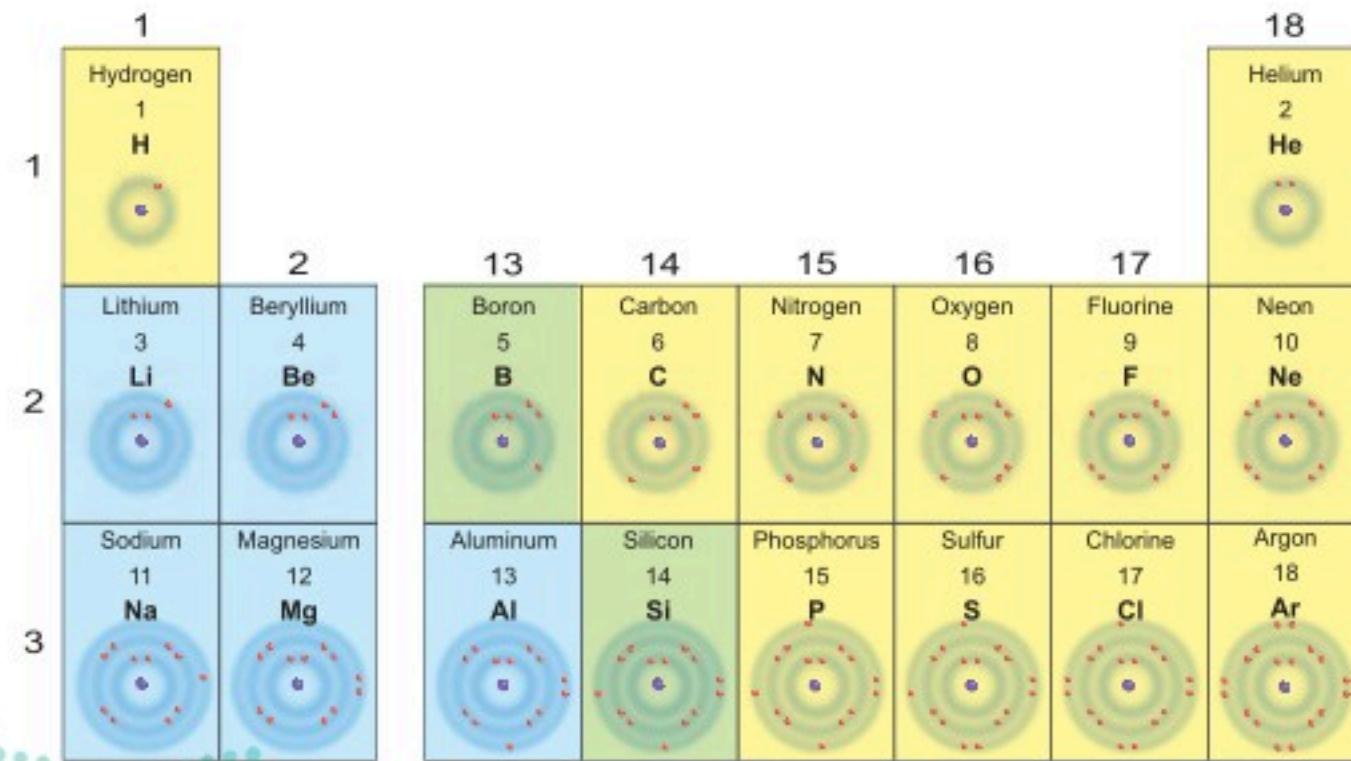
التوزيع الإلكتروني

إذا أمعنت النظر في الجدول الدوري الموضح في الشكل ٥ فستجد أنَّ العناصر مرتبة وفق نظام محدد؛ حيث يزداد عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا كلَّما انتقلنا من اليسار إلى اليمين خلال الدورة الواحدة. وإذا تأملت الدورة الأولى مثلاً تجد أنها تحوي عنصر الهيدروجين الذي يحتوي على إلكترون واحد، وعنصر الهيليوم الذي تحتوي ذرته على إلكترونين في مستوى الطاقة الأولى. انظر الشكل ٤. ولما كان مستوى الطاقة الأولى يستوعب إلكترونين بحد أقصى، فإنَّ المستوى الخارجي للهيليوم مكتمل، والذرة التي يكون مستوىها الخارجي مكتملاً تكون مستقرة، ولذلك فالهيليوم يعدَّ عنصراً مستقراً.

ماذا قرأت؟

تبدأ الدورة الثانية بعنصر الليثيوم الذي يحتوي على ثلاثة إلكترونات، وإلكترونات منها في مستوى الطاقة الأولى، وإلكترون في مستوى الطاقة الثانية. لذا فالليثيوم يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى الطاقة الخارجية (الثانية). وعن يمين الليثيوم يقع عنصر البريليوم الذي يحتوي على إلكترونين في مستوى الطاقة الخارجية، بينما يحتوي البورون على ثلاثة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية. وهكذا حتى تصل إلى عنصر النيون الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية.

الشكل ٥ يوضح هذا الجزء من الجدول الدوري التوزيع الإلكتروني لبعض العناصر. احسب عدد الإلكترونات لكل عنصر، ولاحظ كيف يزداد العدد كلَّما انتقلنا في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين.



قد يتسع لـ ١٨ إلكترونًا فقط، إلا أنَّ للأرجون ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية، وهو التوزيع الإلكتروني الأكثر استقراراً. إذن كل دورة في الجدول الدوري تنتهي بعنصر مستقر.

تصنيف العناصر (عائلات العناصر)

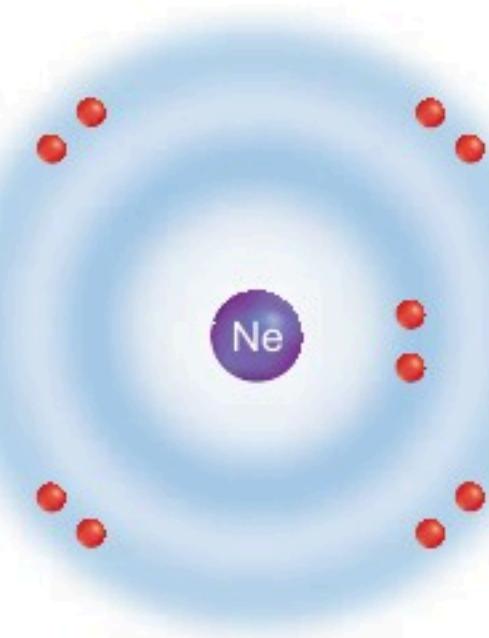
يمكن تقسيم العناصر إلى مجموعات أو عائلات؛ فكل عمود من أعمدة الجدول الدوري - كما في **الشكل ٥** - يمثل عائلة من العناصر. ولأنّ الهيدروجين يعد عادة منفصلاً، فإن العمود الأول يضم العائلة الأولى التي تبدأ بعنصري الليثيوم والصوديوم. بينما تبدأ العائلة الثانية بالبريليوم والماغنيسيوم في العمود الثاني ... وكما أنّ أفراد العائلات البشرية متباينون في الشكل والسمات نجد كذلك أن عائلة العناصر الواحدة تتباين في الخصائص الكيميائية؛ لأنّ لها العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

وقد أعطى النمط التكراري (الدوري) للخصائص العالم الكيميائي الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩ م فكرة إنشاء أول جدول دوري للعناصر. فأصدر أول جدول دوري، وهو يشبه كثيراً الجدول الدوري الحديث.

الغازات النبيلة انظر إلى تركيب عنصر النيون في **الشكل ٦**، ولاحظ أنّ جميع العناصر التي تليه أيضاً في المجموعة ١٨ لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لذا فهي مستقرة، ولا تتحدى بسهولة مع غيرها من العناصر. وكذلك نجد أنّ الهيليوم - الذي يحتوي مستوى طاقته الوحيدة على إلكترونين فقط - مستقر أيضاً. وقد كان يعتقد سابقاً أنّ هذه العناصر غير نشطة أبداً. ولذلك كان يُطلق عليها اسم الغازات الخاملة، ولكن بعد أن عرف العلماء أنّ هذه الغازات تتفاعل أحياناً أطلقوا عليها اسم الغازات النبيلة، وما زالت هذه الغازات أكثر العناصر استقراراً.

ويمكن الاستفادة من استقرار الغازات النبيلة في حماية سلك المصباح الكهربائي من الاحتراق، وفي إظهار اللوحات الإعلانية بأضواء مختلفة الألوان، فعندما يمرّ التيار الكهربائي من خلالها، تشع ضوءاً بألوان مختلفة؛ فاللون البرتقالي المائل إلى الأحمر من النيون، والأرجواني من الأرجون، والأصفر من الهيليوم.

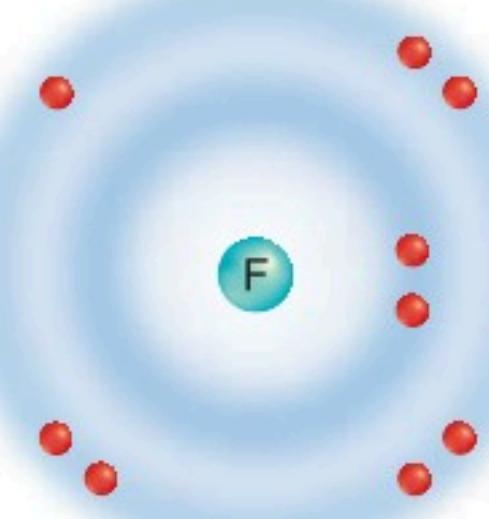
الهالوجينات تُسمى عناصر المجموعة ١٧ الهالوجينات. ويبيّن **الشكل ٧** نموذجاً لعنصر الفلور الذي يقع في الدورة الثانية. ويحتاج الفلور - كغيره من عناصر هذه المجموعة - إلى إلكترون واحد ليصل مستوى طاقته الخارجية إلى حالة الاستقرار. وكلما كان اكتساب الهالوجين لهذا الإلكترون أسهل كان نشاطه أكثر. والفلور أكثر الهالوجينات نشاطاً؛ لأنّ مستوى طاقته الخارجية أقرب إلى النواة. ويقلّ نشاط الهالوجينات كلما اتجهنا إلى أسفل في المجموعة؛ وذلك بسبب ابتعاد المستوى الخارجي عن النواة، ولهذا يكون البروم أقل نشاطاً من الفلور.



الشكل ٦ الغازات النبيلة عناصر مستقرة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجية مكتمل، أو لأنّ لها توزيعاً إلكترونياً مستقرّاً من ثمانية إلكترونات، مثل عنصر النيون، كما في **الشكل**.

الشكل ٧ عنصر الفلور الهالوجيني سبعة إلكترونات في مستوى طاقته الخارجية.

حدّد ماعددة الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية لعنصر البروم الهالوجيني؟



الفلزات القلوية انظر إلى عائلة العناصر في المجموعة الأولى من الجدول الدوري والتي تسمى الفلزات القلوية، تجد أنّ عناصر هذه المجموعة - ومنها الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم - لكل منها إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي، كما في الشكل ٨. ولهذا تستطيع التنبؤ بأنّ عنصر الروبيديوم الذي يلي عنصر البوتاسيوم له إلكترون واحد أيضاً في مستوى الطاقة الخارجية. وهذا التوزيع الإلكتروني للعناصر هو الذي يحدد كيفية تفاعل هذه الفلزات.

ما عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية لعناصر

الفلزات القلوية؟

تكون الفلزات القلوية مركبات يشبه بعضها بعضًا؛ فكل منها يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى طاقته الخارجية. وينفصل هذا الإلكترون عنها عند تفاعಲها مع عناصر أخرى. وكلما كان فصل الإلكترون سهلاً كان العنصر أكثر نشاطاً. وعلى العكس من الهايوجينات فإن نشاط الفلزات القلوية يزداد كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، أي أنه كلما ازداد رقم الدورة (الصف الأفقي) التي يوجد فيها العنصر ازداد نشاطه؛ وهذا بسبب بُعد مستوى الطاقة الخارجية عن النواة. لذا فإن الطاقة اللازمة لفصل الإلكترون عن المستوى الخارجية بعيد عن النواة. ولهذا السبب نجد أنّ عنصر السيزيوم الذي في الدورة السادسة يفقد الإلكترون أصعب من الصوديوم الذي في الدورة الثالثة، لذا فالسيزيوم أكثر نشاطاً من الصوديوم.

تطبيق العلوم

كيف يساعدك الجدول الدوري على تحديد خصائص حل المشكلة

العناصر؟

١. عنصر مجهول يتبع إلى المجموعة الثانية، يحتوي

على ١٢ إلكترونًا، إلكترونات منها في مستوى طاقته الخارجية، فما هو؟

عن مستوى الطاقة الخارجية الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات، ستة إلكترونات منها في مستوى الطاقة الخارجية.

٣. للسليلون ١٤ إلكترونًا موزعة على ثلاثة مستويات

لطاقة، يحتوي مستوى الطاقة الأخير على أربعة إلكترونات. إلى أيّ مجموعة يتبعي السليلون؟

٤. لديك ثلاثة عناصر تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية، أحدها عنصر الأكسجين. مستخدماً الجدول الدوري ماذا تتوقع أن يكون

العناصران الآخرين؟

يعرض الجدول الدوري معلومات حول التركيب الذري للعناصر. فهل تستطيع تحديد العنصر إذا أعطيت معلومات

عن مستوى الطاقة الخارجية له؟ استخدم مقدرتك في تفسير الجدول الدوري لإيجاد ما تحتاج إليه.

تحديد المشكلة

عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية،

ويزيد عدد الإلكترونات المستوى الخارجي إلكترونًا كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة. هل يمكنك الرجوع

إلى الشكل ٥، وتحديد عنصر ما غير معروف لديك، أو المجموعة التي يتبع إليها عنصر معروف لديك؟

تجربة

التمثيل النقطي للإلكترونات

الخطوات

- رسم جزءاً من الجدول الدوري الذي يتضمن أول 18 عنصراً، من الهيدروجين حتى الأرجون، مخصصاً مربعاً طول ضلعه 3 سم لكل عنصر.
- املأ في كل مربع التمثيل النقطي للعنصر.

التحليل

- ماذا تلاحظ على التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر المجموعة الواحدة؟
- صف التغيرات التي تلاحظها في التمثيل النقطي للإلكترونات لعناصر الدورة الواحدة.

في المنزل

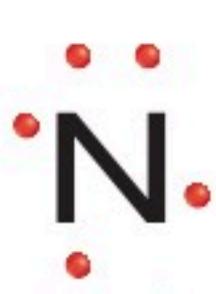
التمثيل النقطي للإلكترونات

درست سابقاً أنَّ عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذرة العنصر يحدُّد الكثير من الخصائص الكيميائية للذرة، لذا من المفيد عمل نموذج للذرة يُبيّن الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط، وسيفينا هذا النموذج في توضيح ما يحدث لهذه الإلكترونات في أثناء التفاعل.

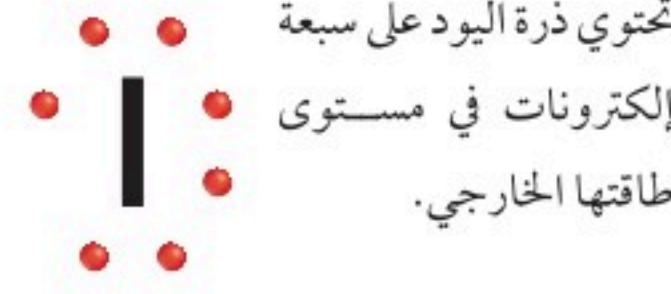
إنَّ رسم مستويات الطاقة والإلكترونات التي تحويها يتطلب وقتاً، وخصوصاً عندما يكون عدد الإلكترونات كبيراً، فإذا أردت معرفة كيف تتفاعل ذرات عنصر ما فعليك أن ترسم نماذج بسيطة لهذه الذرات توضح الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي. **التمثيل النقطي للإلكترونات** Electron dot diagram عبارة عن رمز العنصر محاط بنقاط تمثل عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لأنَّ إلكترونات المستوى الخارجي هي التي تبيّن كيف يتفاعل العنصر.

تمثيل الإلكترونات بالنقاط كيف تعرف عدد النقاط التي يجب رسمها بالنسبة إلى عناصر المجموعات 1 - 2 و 13 - 18؟ يمكنك الرجوع إلى الجدول الدوري الجزيئي في الشكل ٥، وستلاحظ أنَّ عناصر المجموعة الأولى لها إلكترون واحد في مستويات طاقتها الخارجية، وعنصر المجموعة الثانية لها إلكترونان... وهكذا حتى تصل إلى عناصر المجموعة 18 التي لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ما عدا الهيليوم الذي له إلكترونان في مستوى طاقته الخارجية، وهي عناصر مستقرة.

وتكتب النقط في صورة أزواج على الجهات الأربع لرمز العنصر، بوضع نقطة واحدة فوق الرمز ثم عن يمينه ثم أسفل الرمز ثم عن يساره، وبعد ذلك نضع نقطة خامسة في أعلى الرمز لعمل زوج من النقاط، تابع بهذه الوتيرة حتى تكمل النقط الثمانية كلّها، وحتى يكتمل المستوى. يمكن توضيح هذه العملية بتمثيل نقاط الإلكترونات حول رمز ذرة النيتروجين. ابدأ أولاً بكتابة رمز العنصر N، ثم جد عنصر النيتروجين في الجدول الدوري لتعرف المجموعة التي يتميّز إليها. ستجد أنه يتميّز إلى المجموعة 15، ولهذا فإنَّ له خمسة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، والشكل النهائي للتمثيل النقطي لذرة النيتروجين موضح في الشكل ٩. ويمكن تمثيل الإلكترونات في ذرة اليود بالطريقة نفسها، كما هو موضح في الشكل ٩ أيضاً.



تحتوي ذرة النيتروجين على خمسة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجية.



تحتوي ذرة اليود على سبعة إلكترونات في مستوى طاقتها الخارجية.

الشكل ٩ يبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط.

اشرح لماذا يوضح إلكترونات مستوى الطاقة الخارجية فقط؟



الشكل ١٠ تصنع بعض النماذج بثبيت قطعها بالصمغ. أما في المركبات الكيميائية فتشتت ذرات العناصر بعضها بعض بالروابط الكيميائية.

استخدام التمثيل النقطي بعد أن عرفت كيف ترسم التمثيل النقطي للعناصر يمكنك استخدامها لتبيّن كيفية ارتباط ذرات العناصر بعضها مع بعض. فالروابط الكيميائية Chemical bonds هي القوى التي تربط ذرتين إحداهما مع الأخرى. وتعمل الروابط الكيميائية على ربط العناصر مثلما يعمل الصمغ على ثبيت قطع النموذج. انظر الشكل ١٠. عندما ترتبط الذرات مع ذرات أخرى يصبح كل منها أكثر استقراراً؛ وذلك بجعل مستوى طاقتها الخارجية يشبه مستوى الطاقة الخارجية للغاز النبيل.

ما الرابطة الكيميائية؟

مراجعة ١ الدرس

اختبار نفسك

١. **حدد** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجية لكل من النيتروجين والبروم؟
٢. **حل** ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأول والثاني لذرة الأكسجين؟
٣. **عين** أي إلكترونات الأكسجين لها طاقة أكبر: الإلكترونات التي في مستوى الطاقة الأول، أم التي في مستوى الطاقة الثاني؟
٤. **التفكير الناقد** تزداد حجوم ذرات عناصر المجموعة الواحدة كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة في الجدول الدوري. فسر ذلك.

تطبيق الرياضيات

٥. حل المعادلة بخطوة واحدة يمكنك حساب الحد الأقصى للإلكترونات التي يستوعبها أي مستوى طاقة باستخدام الصيغة التالية: $2n^2$ حيث تمثل "n" رقم مستوى الطاقة. احسب أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في كل مستوى من مستويات الطاقة الخمسة الأولى.

الخلاصة

البناء الذري

- تقع النواة في مركز الذرة.
- توجد الإلكترونات في منطقة تُسمى السحابة الإلكترونية.
- للإلكترونات شحنة سالبة.

ترتيب الإلكترونات

- تُسمى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات في الذرة "مستويات الطاقة".
- يتسع كل مستوى طاقة لعدد محدد من الإلكترونات.

الجدول الدوري

- عدد الإلكترونات يساوي العدد الذري في ذرة العنصر المتعادلة.
- يزداد عدد الإلكترونات في ذرات العناصر الإلكترون واحداً كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.



ارتباط العناصر

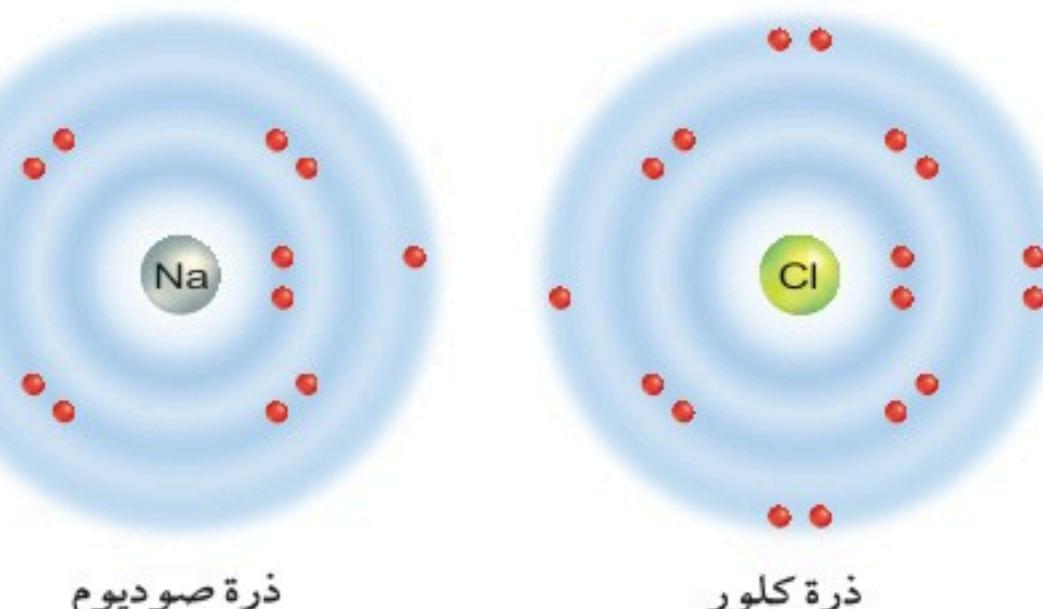
الرابطة الأيونية

هل قمت يوماً بعمل لوحة بتركيب أجزائها المبعثرة؟ ماذا يحدث إذا قلبت اللوحة؟ ستتساقط وتتفكك القطع التي ركبتها. إن هذا يشبه العناصر عندما يرتبط بعضها مع بعض، إلا أنها لا تساقط ولا تفكك إذا قلبت. تخيل ما يحدث لو تفكك ملح الطعام إلى صوديوم وكلور عند وضعه على البطاطس المقليّة! إن ذرات أحد العناصر تكون روابط مع غيرها من الذرات باستخدام إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي بأربع طرائق: بفقد إلكترونات، أو باكتسابها، أو تجاذبها، أو بمشاركةها مع عنصر آخر.

والصوديوم فلز لين فضي اللون، كما في الشكل ١١، وهو شديد التفاعل عند إضافته إلى الماء أو الكلور. فما الذي يجعله شديد التفاعل هكذا؟ إذا نظرت إلى التوزيع الإلكتروني لمستويات الطاقة للصوديوم ستتجد أن له إلكترونًا واحدًا فقط في مستوى الطاقة الأخير. فإذا أزيل هذا الإلكترون أصبح المستوى الخارجي فارغاً، والمستوى قبل الأخير مكتملاً، مما يجعل التوزيع الإلكتروني له مشابهاً للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل النيون.

أما الكلور فيكون روابط بطريقة مختلفة عن طريقة الصوديوم؛ فهو يكتسب إلكترونًا، وعندها يصبح التوزيع الإلكتروني للكلور مشابهاً للتوزيع الإلكتروني في الغاز النبيل الأرجون.

الشكل ١١ يتفاعل الصوديوم مع الكلور ويتجان بلورات بيضاء تسمى كلوري الصوديوم (ملح الطعام).



عند اكتساب ذرة الكلور إلكترونًا من ذرة الصوديوم تصبح الذرتان أكثر استقرارًا، وت تكون رابطة بينهما.

في هذا الدرس

الأهداف

- **تقارن** بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية.
- **تميز** بين الجزيء والمركب.
- **تميز** بين الرابطة القطبية والرابطة غير القطبية.

الأهمية

تعمل الرابطة الكيميائية على ربط الذرات في المواد التي تراها يومياً.

مراجعة المفردات

الإلكترون جسيم سالب الشحنة موجود في السحابة الإلكترونية حول نواة الذرة.

المفردات الجديدة

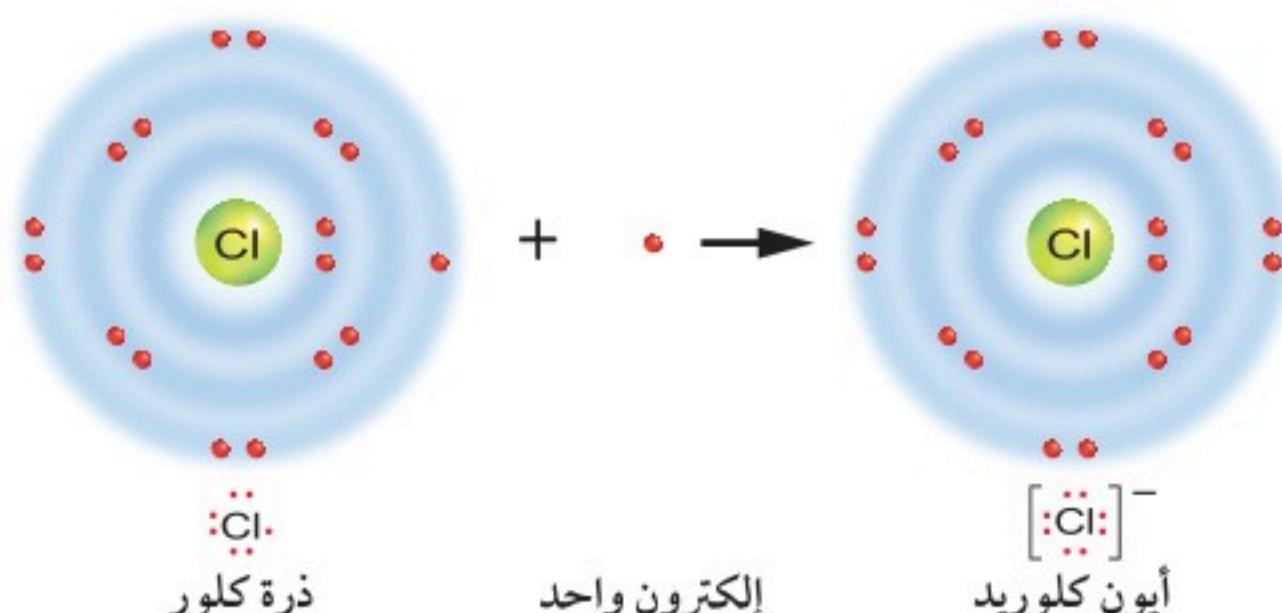
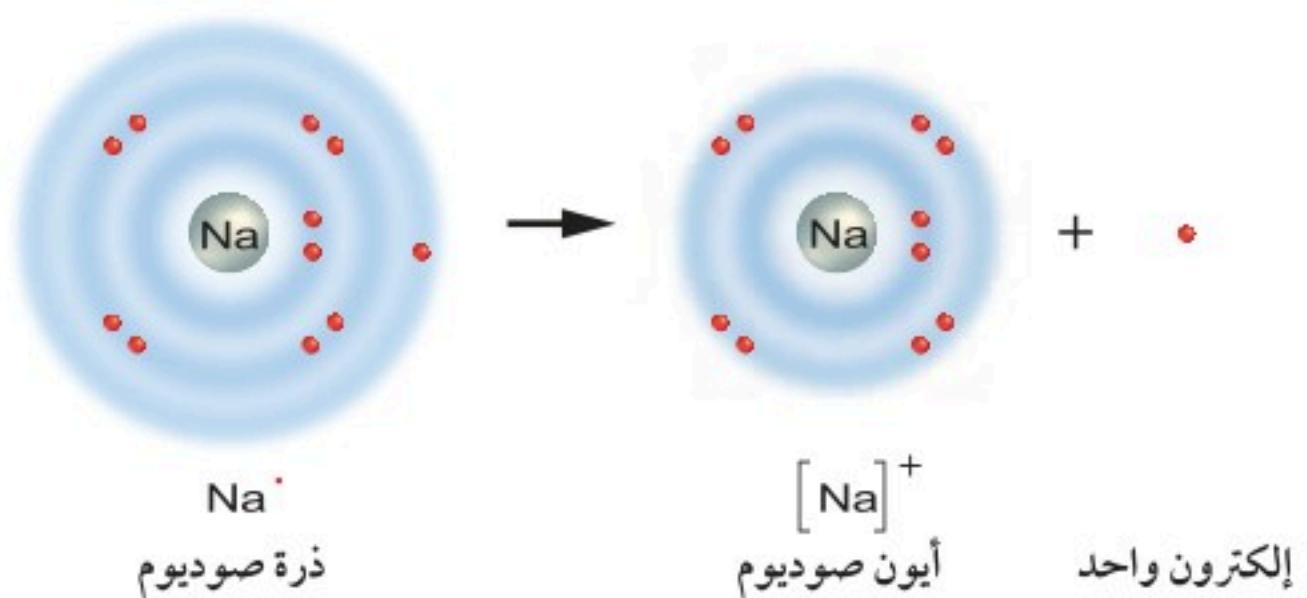
- الأيون
- الرابطة التساهمية
- الرابطة الأيونية
- الجزيء
- المركب
- الرابطة القطبية
- الرابطة الفلزية
- الصيغة الكيميائية



صوديوم

الصوديوم فضي اللون، لين يمكن قطعه بالسكين، أما الكلور فغاز أحضر سام.

الشكل ١٢ تكون الأيونات عندما تفقد أو تكتسب العناصر الإلكترونات. فعندما ينتحد الصوديوم مع الكلور ينتقل إلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور، فتصبح ذرة الصوديوم أيوناً موجباً Na^+ ، وتصبح ذرة الكلور أيوناً سالباً Cl^- .



الربط مع
الظواهر
الأيونات عندما تذوب المواد الأيونية في الماء تفصل أيوناتها بعضها عن بعض، وبسبب شحنتها السالبة والمحببة يمكن للأيون توصيل التيار الكهربائي. وإذا كان هناك أسلاك توصيل طرفيها مغمور بمحلول مادة أيونية وطرفها الآخر موصول بطارية فإن الأيونات المحببة ستتحرك نحو القطب السالب، وستتحرك الأيونات السالبة نحو القطب المحظ، حيث يكمل سيل الأيونات الدائرة الكهربائية.

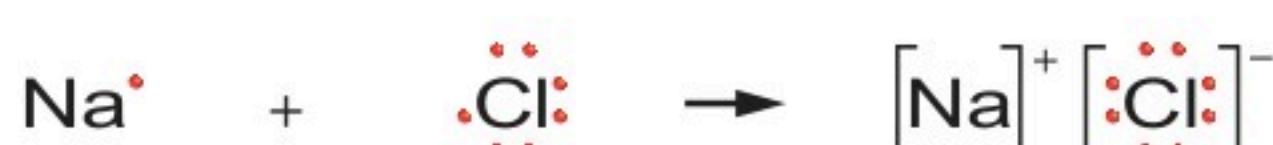
تكون الأيونات تفقد ذرة الصوديوم كما عرفت سابقاً إلكترونًا، وتصبح أكثر استقراراً، ونتيجة لهذا فقد يختل توازن شحنتها الكهربائية، فتصبح أيوناً موجباً؛ لأنّ عدد الإلكترونات حول النواة يقلّ إلكترونًا عن البروتونات في النواة، ومن جهة أخرى يصبح الكلور أيوناً سالباً باكتسابه إلكترونًا من الصوديوم، مما يزيد عدد الإلكترونات واحداً على عدد البروتونات في نواته.

فالذرة التي تفقد أو تكتسب إلكترونًا لا تكون ذرة متعادلة، بل تصبح **أيونًا**. ويتم تمثيل أيون الصوديوم بالرمز Na^+ ، وأيون الكلوريد بالرمز Cl^- . ويوضح الشكل ١٢ كيف تحول الذرة إلى أيون؟

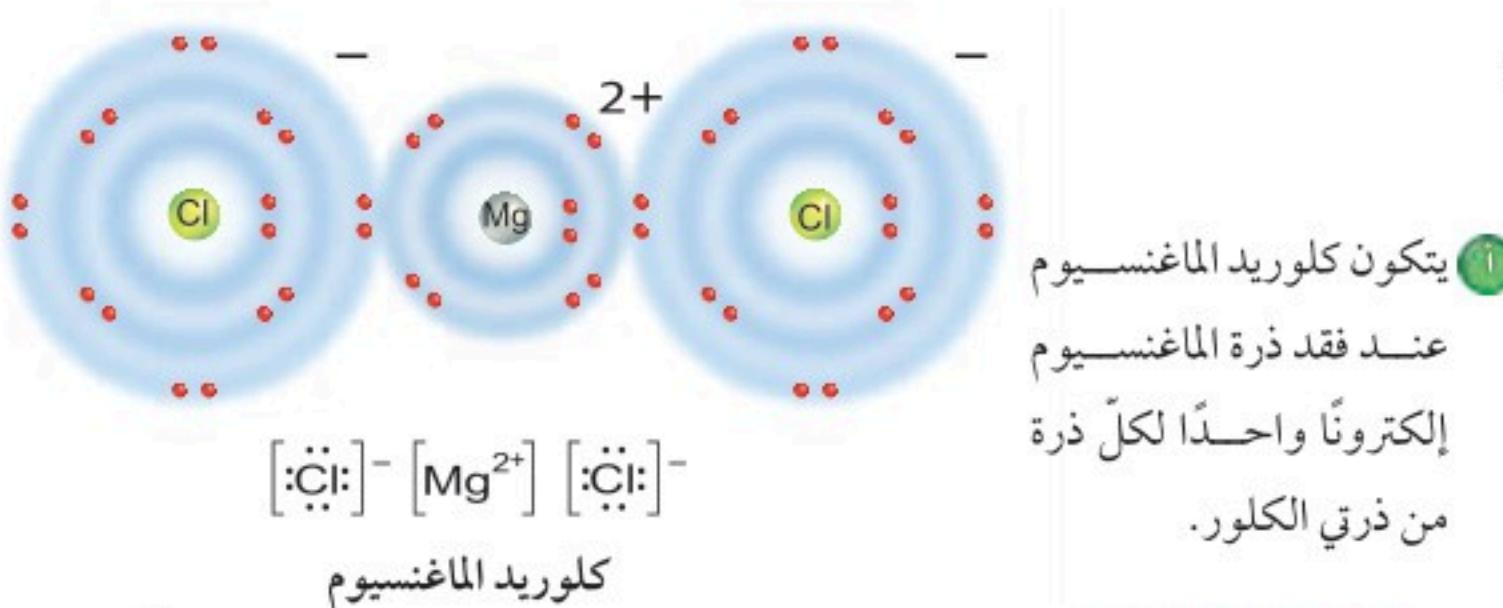
تكون الروابط ينجذب أيون الصوديوم الموجب وأيون الكلور السالب أحدهما إلى الآخر بشدة. وهذا التجاذب الذي يربط الأيونات هو نوع من الروابط الكيميائية تُسمى **الرابطة الأيونية** Ionic bond. وفي الشكل ١٣ نجد أنّ أيونات الصوديوم والكلور تكون رابطة أيونية، ويترتب مركب أيوني هو كلوريد الصوديوم، أو ما يعرف بملح الطعام. **المركب Compound** مادة نقيّة تحوي عنصرين أو أكثر مرتبطين برابطة كيميائية.

الشكل ١٣ تنشأ الرابطة الأيونية بين ذرتين مختلفتي الشحنة.

صف كيف تصبح الذرة موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة؟

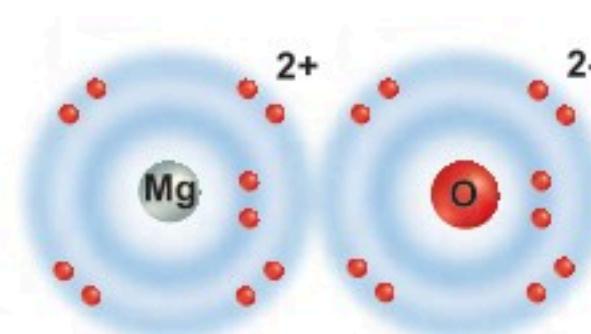


الشكل ١٤ للماغنيسيوم إلكترون في مستوى طاقته الخارجي.



فقد واكتساب أكثر لقد درست ما يحدث عندما تفقد ذرة عنصر أو تكتسب إلكتروناً واحداً. ولكن هل يمكن لذرات العناصر فقد أو اكتساب أكثر من إلكترون؟ لعنصر الماغنيسيوم Mg الذي يقع في المجموعة الثانية إلكترون في مستوى طاقته الخارجي، وعندما يفقد هما يصبح المستوى الخارجي له مكتملاً. وقد تكتسب ذرتا الكلور هذين الإلكترونين كما هو موضح في الشكل ١٤-أ. لذا يكون الناتج أيون ماغنيسيوم Mg^{2+} وأيوني كلوريد Cl^- ، فینجذب أيوناً كلوريد السالبان نحو أيون الماغنيسيوم الموجب ويكونان روابط أيونية، ويتبع عن التفاعل مركب كلوريد الماغنيسيوم MgCl_2 .

تحتاج بعض العناصر - ومنها الأكسجين - إلى اكتساب إلكترونين لتصل إلى حالة الاستقرار. ويمكن تحقق ذلك من خلال اكتساب إلكترونين تفقد هما ذرة الماغنيسيوم لتكوين مركب أكسيد الماغنيسيوم MgO ، كما هو موضح في الشكل ١٤-ب. كما يمكن أن يكون الأكسجين مركبات مماثلة مع أيّ أيون موجب من المجموعة الثانية.



أكسيد الماغنيسيوم

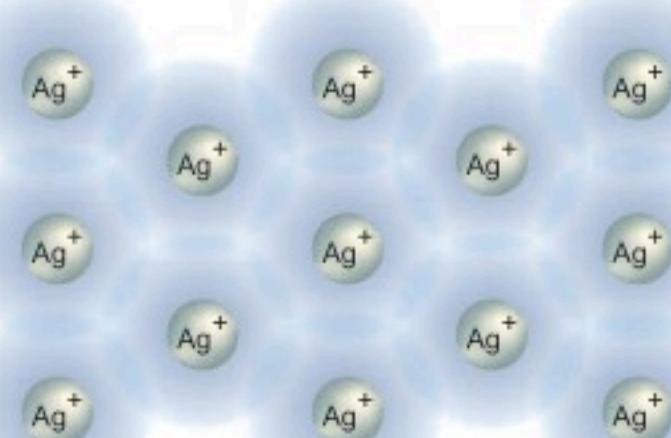
ب يتشكّل أكسيد الماغنيسيوم عندما تعطي (فقد) ذرة الماغنيسيوم إلكترونين لذرة الأكسجين.

حدّد التوزيع الإلكتروني لكل من: كبريتيد الماغنيسيوم وأكسيد الكالسيوم.

الرابطة الفلزية

لقد عرفت كيف تكون ذرات العناصر الفلزية روابط أيونية مع ذرات عناصر لا فلزية. كما أنّ الفلزات كذلك تكون روابط مع عناصر فلزية أخرى، ولكن بطريقة مختلفة. ففي الفلزات تكون الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية للذرات المنفردة غير مترابطة بدرجة كبيرة، لذا يمكن النظر إلى الفلز في الحالة الصلبة على أنه بحر من الإلكترونات الحرة الحركة التي تتحرك فيها أيونات الفلز الموجبة، كما هو موضح في الشكل ١٥. وتنشأ **الرابطة الفلزية** Metallic bonds نتيجة للتجاذب بين الإلكترونات المستوى الخارجي مع نواة الذرة من جهة، ونوى الذرات الأخرى من جهة ثانية داخل الفلز في حالته الصلبة. وهذه الرابطة تؤثر في خصائص الفلز. فمثلاً عند طرق فلز ما وتحويله إلى صفيحة، أو سحبه على صورة سلك، فإنه لا ينكسر، بل على العكس تراكب طبقات من ذرات الفلز بعضها فوق بعض. ويعمل التجمع المشترك من الإلكترونات على تماسك الذرة. والرابطة الفلزية سبب آخر للتوصيل الجيد للتيار الكهربائي؛ حيث تنتقل الإلكترونات الخارجية من ذرة إلى أخرى لتنقل التيار الكهربائي.

الشكل ١٥ لا ترتبط الإلكترونات الخارجية لذرات الفضة في الرابطة الفلزية مع أيّ ذرة فضة، وهذا ما يسمح لها بالتحرك والتوصيل الكهربائي.



تجربة

بناء نموذج لمركب الميثان

الخطوات

- استخدم أوراقاً دائرية الشكل ذات ألوان مختلفة لتمثيل البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، واصنع نموذجاً ورقياً يمثل ذرة الكربون وأربعة نماذج أخرى لتمثيل ذرات الهيدروجين.
- استخدم نماذج الذرات السابقة لبناء نموذج لجزيء الميثان بتكوين روابط تساهمية، حيث يتكون جزيء الميثان من أربع ذرات هيدروجين مرتبطة كيميائياً بذرة كربون واحدة.

التحليل

- هل التوزيع الإلكتروني لذرتى الهيدروجين والكربون في جزيء الميثان يشبه التوزيع الإلكتروني لعناصر الغازات النبيلة؟ فسر إجابتك.
- هل لجزيء الميثان شحنة كهربائية؟

في المنزل

الشكل ١٦ الرابطة التساهمية طريقة أخرى لجعل الذرات أكثر استقراراً؛ إذ تسمح مشاركة الإلكترونات لكل ذرة بالحصول على مستوى طاقة خارجي مستقر. ذرات العناصر التي تظهر في الشكل تكون روابط تساهمية أحادية.

الرابطة التساهمية - مشاركة

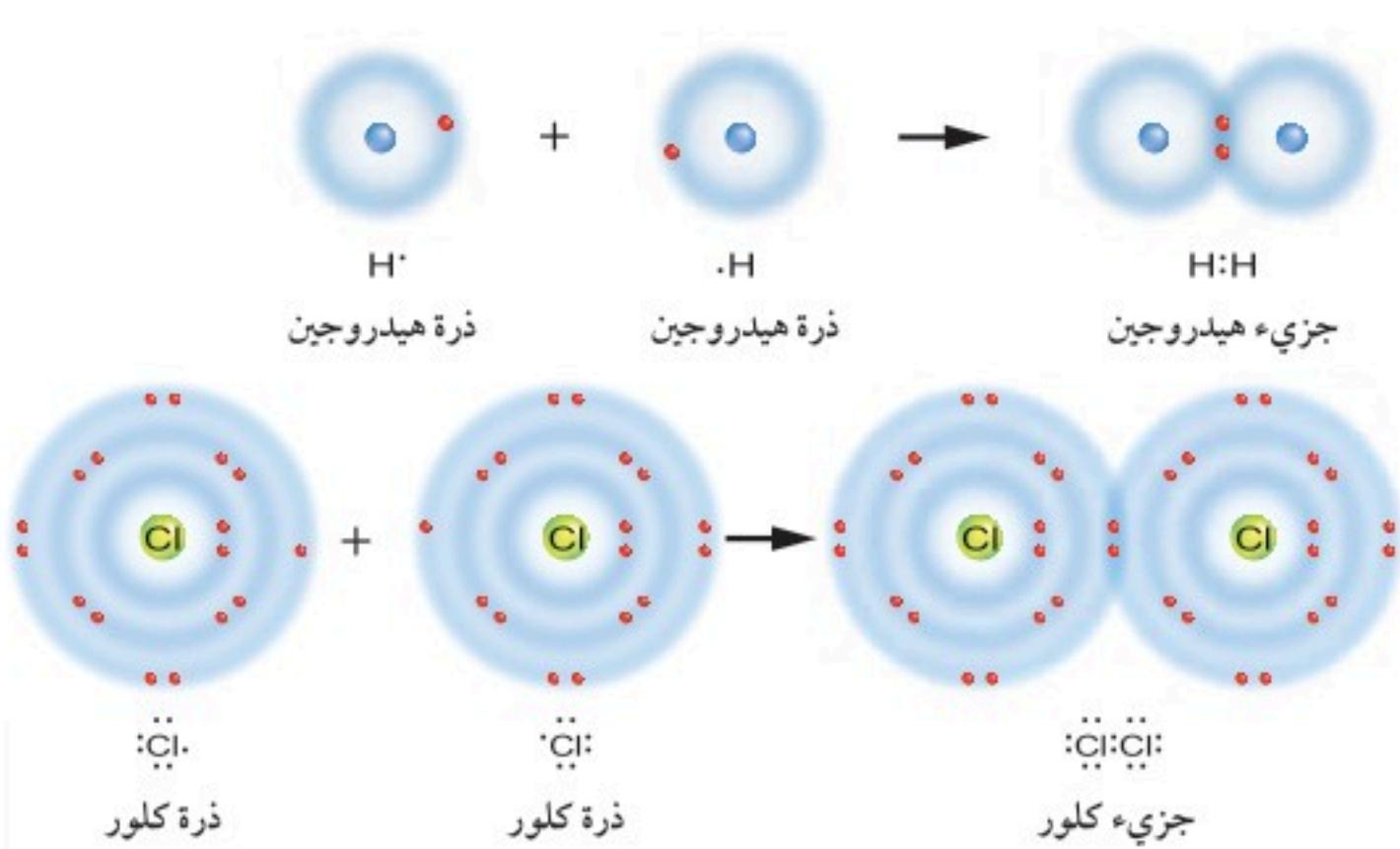
بعض العناصر غير قادرة على فقد أو اكتساب إلكترونات بسبب عدد الإلكترونات التي في المستوى الخارجي؛ فعنصر الكربون مثلاً يحوي ستة بروتونات وستة إلكترونات، أربعة من هذه الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجية، ولكي تصل ذرة الكربون إلى حالة الاستقرار يجب أن تفقد أو تكتسب أربعة إلكترونات، وهذا صعب لأنّ فقد أو اكتساب هذا القدر من الإلكترونات يتطلب طاقة كبيرة جداً، لذلك تتم المشاركة بالإلكترونات.

الرابطة التساهمية يصل الكثير من ذرات العناصر إلى حالة الاستقرار عندما تشارك بالإلكترونات. وتُسمى الرابطة الكيميائية التي تنشأ بين ذرات العناصر اللافلزية من خلال التشارك بالإلكترونات **الرابطة التساهمية Covalent bond**. وتنجذب هذه الإلكترونات المشتركة إلى نواتي الذرتين، فتتحرّك الإلكترونات بين مستويات الطاقة الخارجية في كلتا الذرتين في الرابطة التساهمية، ولذلك يكون لكلا الذرتين مستوى طاقة خارجي مكتمل لبعض الوقت، وتُسمى المركبات الناتجة عن الرابطة التساهمية بالمركبات الجزيئية.

كيف تكون الذرات روابط تساهمية؟



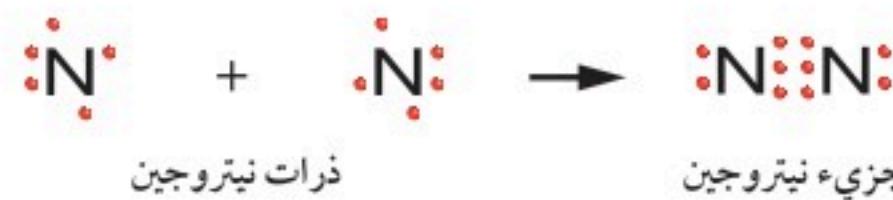
تكون ذرات بعض العناصر - من خلال الروابط التساهمية - جسيمات متعادلة؛ إذ تحوي العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة. وهذه الجسيمات المتعادلة التي تكونت عند مشاركة الذرات في الإلكترونات **تسمى الجزيئات Molecules**. والجزيء هو الوحدة الأساسية للمركبات الجزيئية. تأمل كيف تتكون الجزيئات من خلال مشاركة الإلكترونات، في الشكل ١٦. لاحظ أنه لا يوجد أيونات في هذا التفاعل؛ لأنّه لم يفقد أو يكتسب أي إلكترونات. والبلورات الصلبة - ومنها كلوريد الصوديوم - لا يمكن تسميتها جزيئات؛ لأنّ الوحدة الأساسية لها هي الأيون، وليس الجزيء.





الشكل ١٧ يمكن للذرة تكوين رابطة تساهمية بواسطة إلكترونين أو ثلاثة.

في جزيء ثاني أكسيد الكربون تشارك (أو تساهم) ذرة الكربون بالكترونين مع كل ذرة أكسجين لتكوين رابطتين ثنائيتين. وكل ذرة أكسجين تشارك بالكترونين مع ذرة الكربون.



تشارك كل ذرة نيتروجين بثلاثة إلكترونات لتكون رابطة ثلاثية

الرابطة الثنائية والثلاثية تشارك الذرة أحياناً بأكثر من إلكترون واحد مع الذرات الأخرى. ففي جزيء ثاني أكسيد الكربون الموضح في الشكل ١٧ شاركت كل ذرة أكسجين بإلكترونيين مع ذرة الكربون. وقد شاركت أيضاً ذرة الكربون بإلكترونيين مع كل ذرة أكسجين، أي أن زوجين من الإلكترونات قد ارتبط بعضهما مع بعض بالرابطة التساهمية، وتُسمى في هذه الحالة بالرابطة الثنائية. يوضح الشكل ١٧ أيضاً تشارك ثلاثة أزواج من الإلكترونات بذرتين نيتروجين في تكوين جزيء النيتروجين. وتُسمى الرابطة التساهمية في هذه الحالة الرابطة الثلاثية.

الروابط الكيميائية

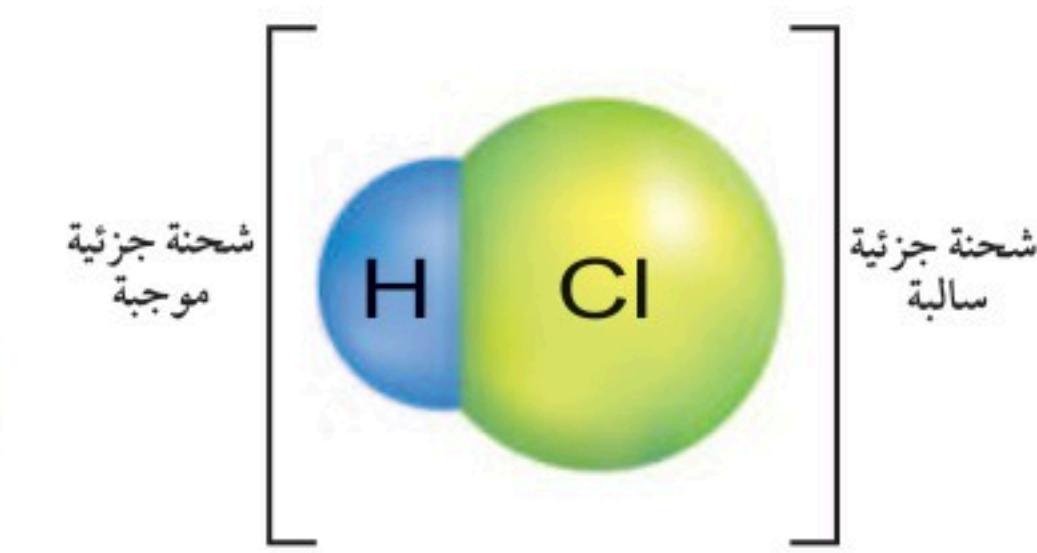


ماذا قرأت؟  كم زوجاً من الإلكترونيات يتشارك في الرابطة الثانية؟

الجزئيات القطبية والجزئيات غير القطبية

قد درست كيف تشارك الذرات بالإلكترونات لكي تصل إلى حالة الاستقرار. ولكن هل تشارك الذرات بالإلكترونات بشكل متساوٍ دائمًا؟ الجواب: لا؛ فبعض الذرات تجذب إلكترونات نحوها أكثر من غيرها. فالكلور مثلاً يجذب لإلكترونات نحوه أكثر من الهيدروجين. وعندما تنشأ الرابطة التساهمية بين الكلور والهيدروجين، تبقى الإلكترونات المشتركة بجانب الكلور فترة أطول من بقائهما بجانب الهيدروجين.

الشكل ١٨ كلوريد الهيدروجين مركب تساهمي قطبي.



هذه المشاركة غير المتساوية تجعل أحد جانبي الرابطة سالبًا أكثر من الطرف الآخر، كأقطاب البطارية، كما في الشكل ١٨ . وتُسمى هذه الروابط بالروابط القطبية. والرابطة القطبية Polar bond يتم فيها مشاركة الإلكترونات بشكل غير متساوٍ. ومن الأمثلة على الرابطة القطبية أيضًا تلك لرابطة التي تحدث بين الأكسجين والهيدروجين.

جزيئات الماء القطبية

ارجع إلى الواقع الإلكتروني
الموثوق عبر شبكة الإنترنـت
للبحث عن معلومات حول
الصابون والمنظفات.

نشاط الزيت والماء لا يمتزجان
معًا، ولكنك إذا أضفت بعض قطرات
من سائل تنظيف الصحون إليهما
فستلاحظ أنَّ الزيت يصبح قابلاً
للنفخة في الماء، ويكونان طبقة
واحدة بدلاً من طبقتين.

فسر لماذا يساعد الصابون على
ذوبان الزيت في الماء؟



تنجذب الأقطاب الموجبة في جزيئات
الماء إلى الشحنة السالبة للبالون، مما يسبب
انحراف مسار الماء.

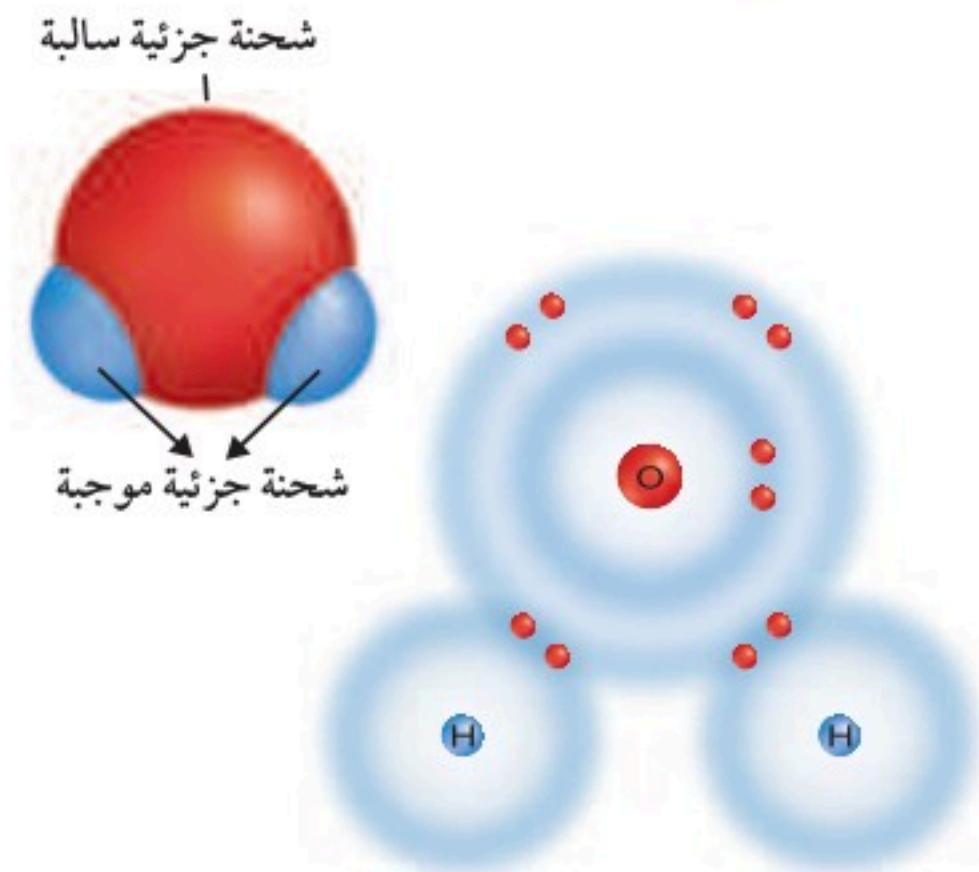
جزيئات الماء القطبية تتكوّن جزيئات الماء عندما يتشارك الهيدروجين والأكسجين بالإلكترونات. يوضح الشكل ١٩ أنَّ هذا التشارك غير متساوٍ؛ فالأكسجين له النصيب الأكبر من الإلكترونات في كل رابطة، كما أنه يحمل شحنة جزئية سالبة، بينما يحمل الهيدروجين شحنة جزئية موجبة، ولهذا السبب يكون الماء قطبياً؛ إذ له قطبان مختلفان كالمحاوريين تماماً. ولذا، فعند تعرض الماء لشحنة سالبة، تصطف جزيئاته كالمحاوريين لتقابل الشحنة السالبة بقطبها الموجب. ويمكنك ملاحظة ذلك عند تقرير باللون مشحون من خيط الماء المناسب من الصببور، كما يبين الشكل ١٩. ونظرًا إلى وجود قطبين مختلفين في الشحنة لجزيء الماء فإنَّ جزيئاته تتجاذب بعضها إلى بعض أيضًا، وهذا التجاذب يحدد الكثير من الخصائص الفيزيائية للماء.

أما الجزيئات عديمة الشحنة فتُسمى الجزيئات غير القطبية. وبما أنَّ قدرة العناصر يختلف بعضها عن بعض في جذب الإلكترونات؛ فالرابط غير القطبية هي الرابط التي تنشأ بين ذرات العنصر نفسه، ومنها الرابط غير القطبية الثلاثية التي تنشأ بين ذرات النيتروجين في جزيء النيتروجين.

وهناك بعض المركبات الجزيئية التي تكوّن بلورات كالمركبات الأيونية تماماً، إلا أنَّ الوحدة الأساسية لها هي الجزيء. ويوضح الشكل ٢٠ النمط الذي تترتب فيه الوحدات الأساسية (الجزيء أو الأيون) في البلورات الأيونية والجزيئية.

الشكل ١٩ تشارك ذرتا هيدروجين بالإلكترونات مع ذرة أكسجين بصورة غير متساوية. تنجذب الإلكترونات إلى الأكسجين أكثر من الهيدروجين. ويبين هذا النموذج كيفية انفصال الشحنات أو استقطابها.

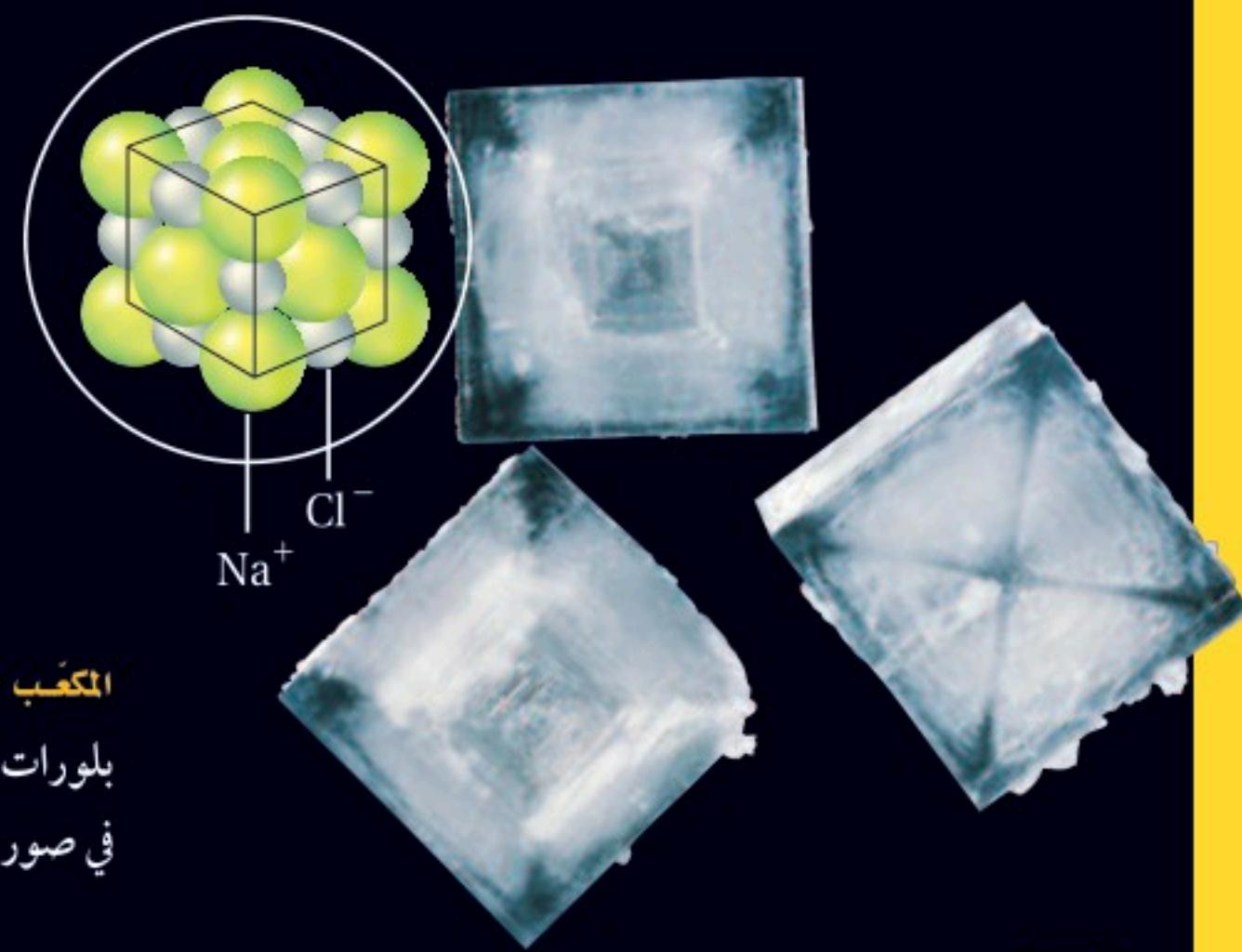
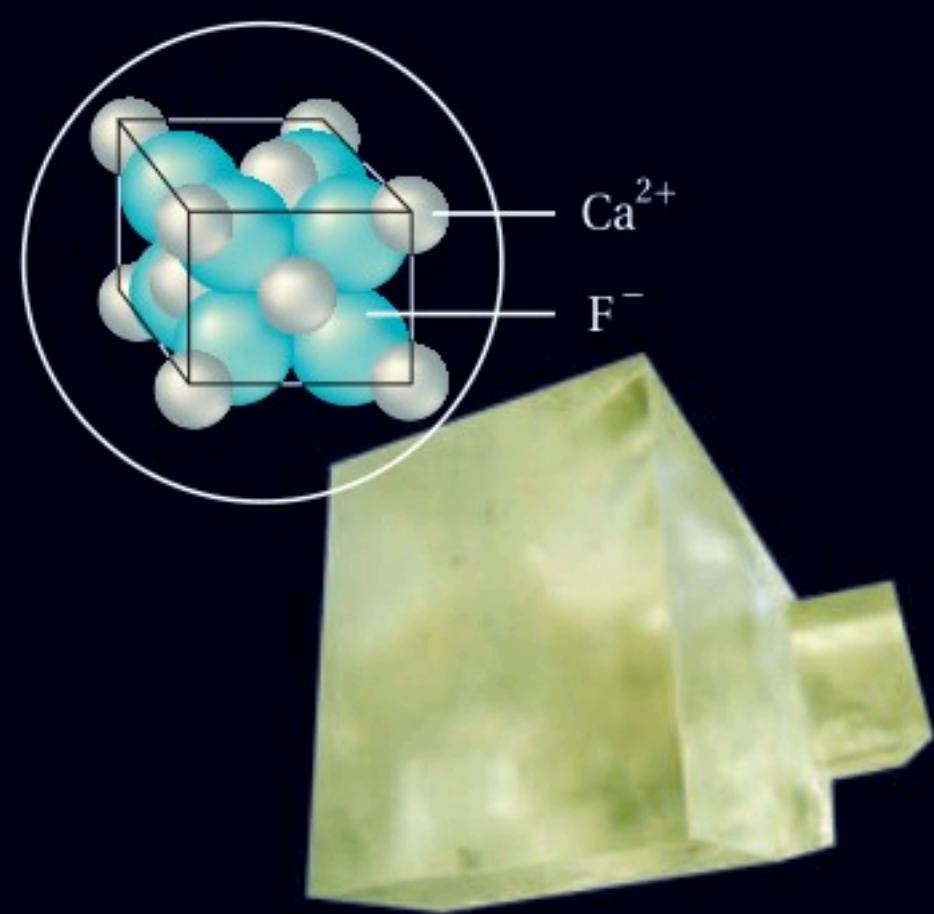
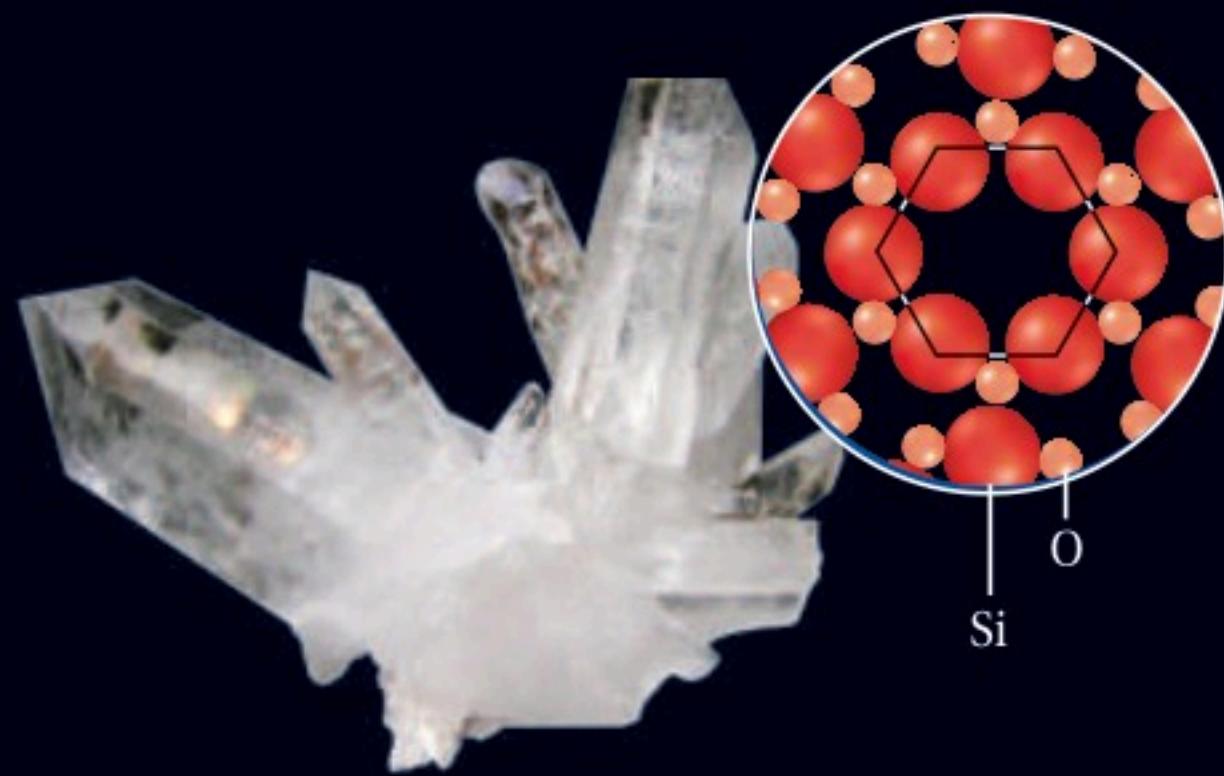
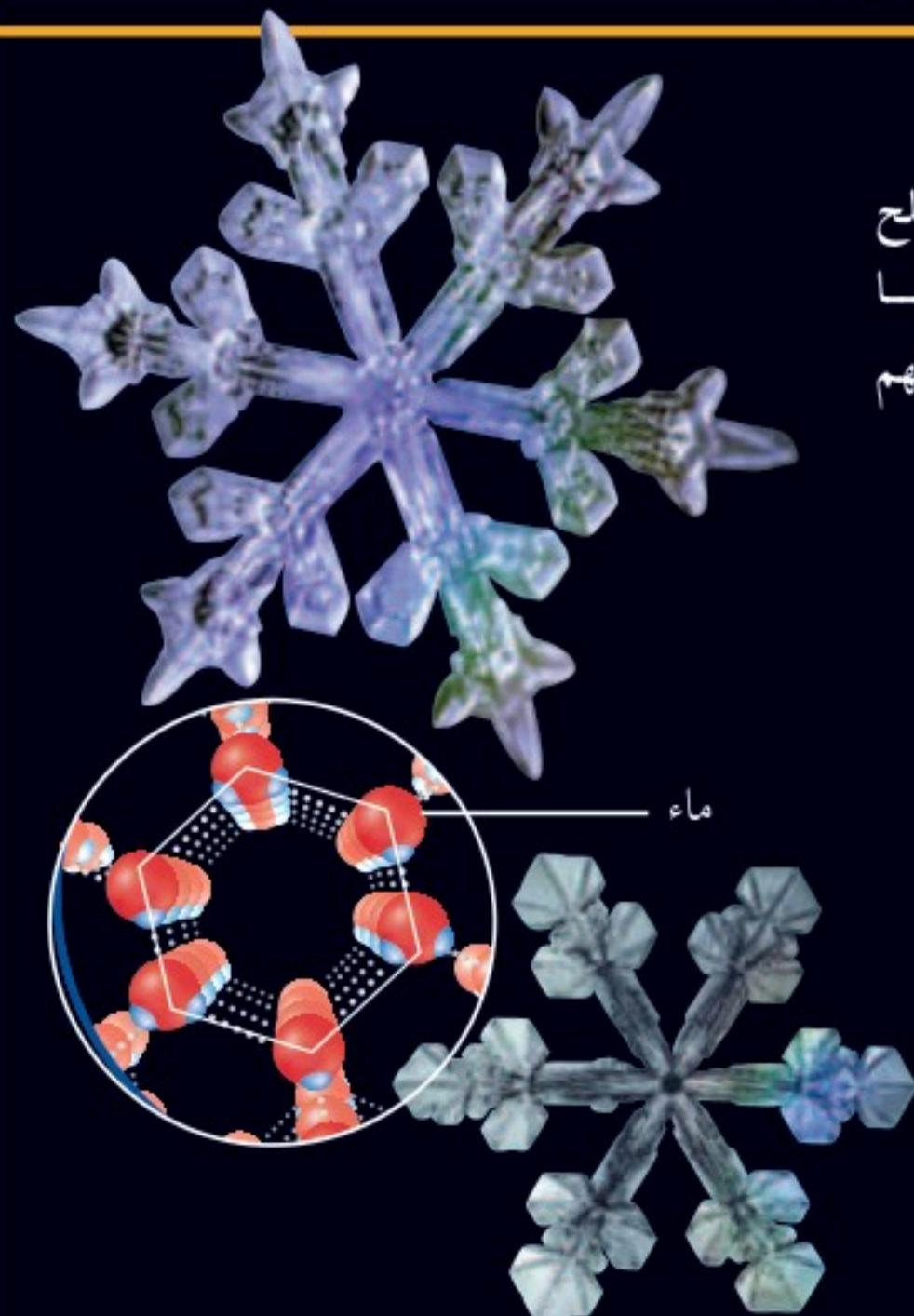
عرف القطبية.



تركيب البلورة

الشكل ٢٠

هناك الكثير من المواد الصلبة على هيئة بلورات، سواء كانت حبيبات صغيرة كملح الطعام، أو كبيرة مثل الكوارتز، وأحياناً لا يكون هذا الشكل البلوري إلا انعكاساً لترتيب جسيماتها. ويساعد معرفة التركيب البلوري للمواد الصلبة الباحثين على فهم خصائصها الفيزيائية. وهذه نماذج لبعض البلورات بشكليها المكعب والسداسي.



المكعب بلورة ملح الطعام عن اليمين، وبلورة الفلورايت في الأعلى هي بلورات مكعبة الشكل، وهذا الشكل انعكاس لترتيب الأيونات في البلورة في صورة مكعب.

كتابة الرموز والصيغ

الكيميائية

بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل المواد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدمو الرموز للتعبير عنها في التفاعلات، انظر الشكل ٢١.

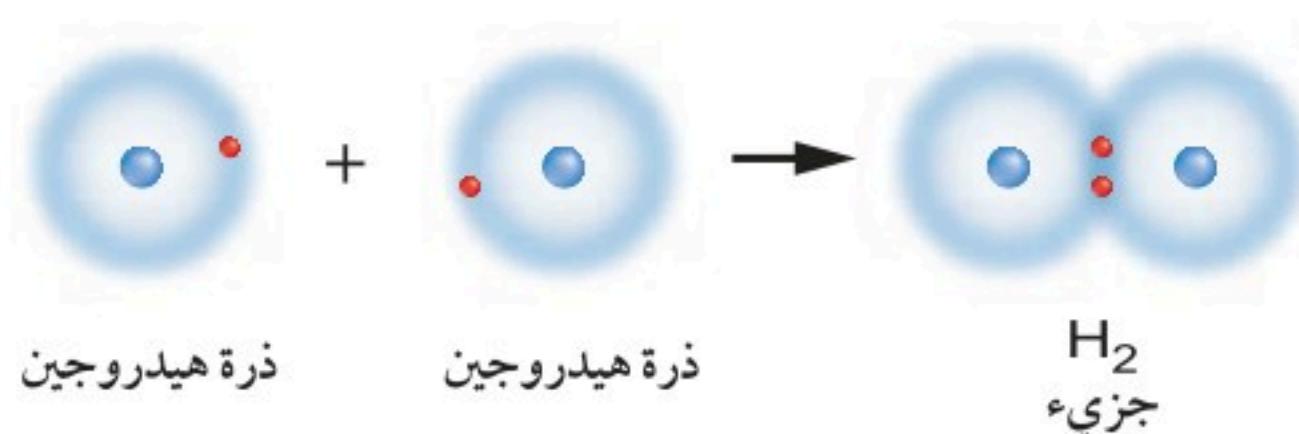
فترة	رموز	عناصر	رموز	عنصر	رموز
١٩	▲	○→	‡‡‡	﴾	♀
٢٠	S	Fe	Zn	Ag	Hg
٢١	Pb				

الشكل ٢١ استخدم الكيميائيون القدماء الرموز لوصف العناصر والعمليات. بينما نجد الرموز الحديثة للعناصر عبارة عن أحرف يسهل فهمها في أنحاء العالم كافة.

رموز ذرات العناصر استخدم الكيميائيون حديثاً الرموز أيضاً للتعبير عن العناصر؛ لكي يفهمها جميع الكيميائيين في كل مكان. فكل عنصر يُعبر عنه برمز مكون من حرف أو حرفين أو ثلاثة. وقد اشتُقَّ الكثير من الرموز من الحرف الأول من اسم العنصر، ومنها الهيدروجين H (Hydrogen)، والكربون C (Carbon). وبعض العناصر اشتُقَّت رموزها من الحرف الأول من اسمها، ولكن بلغة أخرى كالبوتاسيوم K، الذي يعود إلى اسمه اللاتيني (Kalium).

صيغ المركبات يمكن التعبير عن المركبات باستخدام رموز العناصر والأرقام. انظر الشكل ٢٢ الذي يوضح كيفية ارتباط ذرتَي هيدروجين برابطة تساهمية، ليتَحْجزِيَّاً الهيدروجين الذي يمكن تمثيله بالرمز H₂. ويشير الرقم الذي يُكتب بجانب الرمز من أسفل إلى عدد الذرات. وفي جزيء الهيدروجين H₂ يدلّ الرقم "٢" على أنَّ هناك ذرتَي هيدروجين في الجزيء.

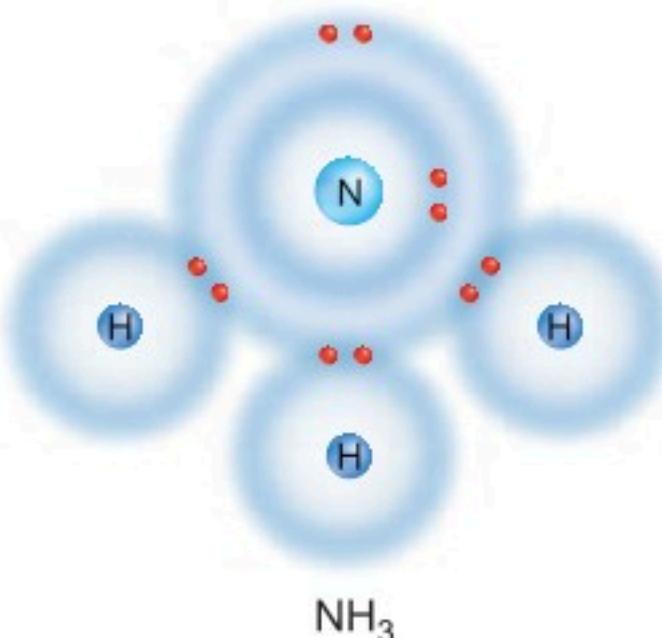
الشكل ٢٢ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددتها في الجزيء حيث يعني الرقم ٢ بعد رمز الهيدروجين أنَّ هناك ذرتَي هيدروجين في الجزيء.



الشكل ٢٣ تبين الصيغة الكيميائية نوع الذرات وعددتها في الجزيء.

استنتج ما الذي يدل عليه الرقم "3" في NH_3 ؟

تبين الصيغة الكيميائية للأمونيا NH_3
اتحاد ذرة نيتروجين مع ثلات ذرات
هيدروجين.

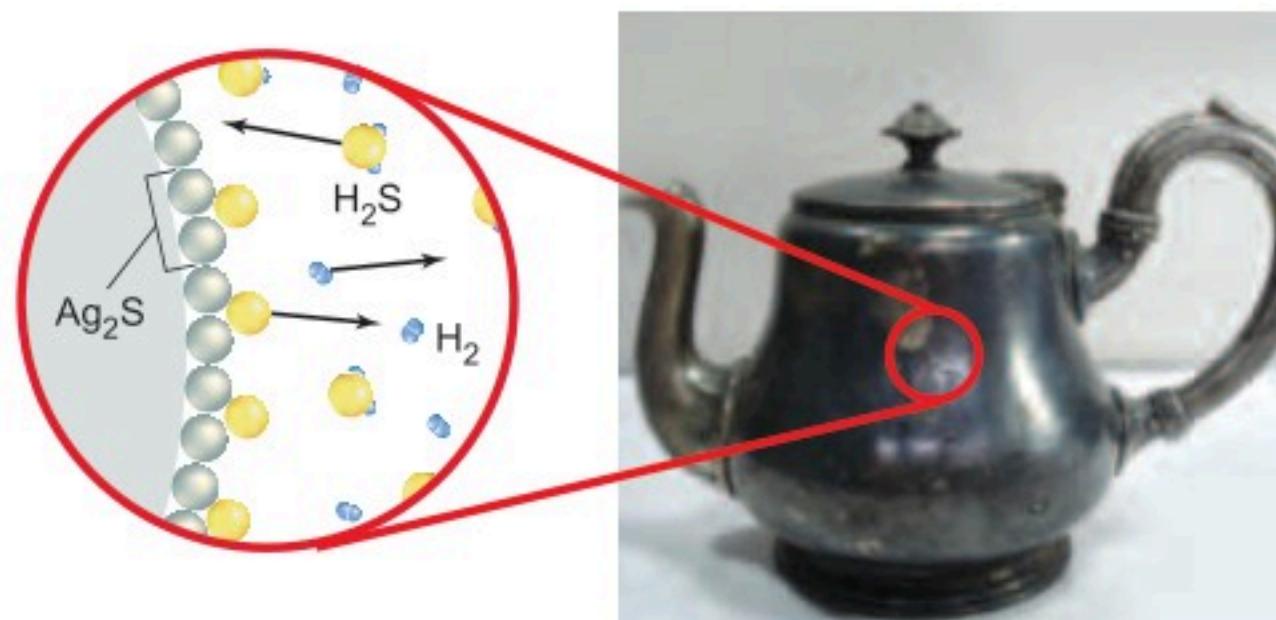


الصيغة الكيميائية تزودنا الصيغة الكيميائية Chemical formula بمعلومات عن العناصر التي تكون مركباً ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب. وفي حالة وجود أكثر من ذرة للعنصر نفسه فإنّ عدد الذرات يكتب أسفل يمين العنصر، فإذا لم يكن هناك رقم سفلي دل ذلك على أن هناك ذرة واحدة من العنصر.

ما الصيغة الكيميائية؟ وعلام تدل؟

بعد أن عرفت شيئاً عن كيفية كتابة الصيغة الكيميائية، يمكنك الرجوع إلى المركبات الكيميائية التي درستها، وتوقع صيغها الكيميائية. يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وذرتين هيدروجين، ولذلك فإنّ صيغته الكيميائية H_2O . والأمونيا - كما في الشكل ٢٣ - مركب تساهمي يتكون من ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين، فتكون صيغته الكيميائية NH_3 .

المادة السوداء التي تظهر على أواني الفضة - كما يظهر في الشكل ٢٤ - مركب ينبع عن اتحاد ذرتين من الفضة وذرة واحدة من الكبريت. لو عرف الكيميائيون القدماء تركيب المادة السوداء التي تظهر على الفضة، تُرى كيف كانوا سيكتبون الصيغة الكيميائية لهذا المركب؟ إنّ الصيغة الحديثة للمركب الأسود الناتج عن الفضة هي Ag_2S . وهي صيغة تدلّ على أنه مركب يتكون من ذرتين فضة وذرة كبريت.



الشكل ٢٤ المادة السوداء التي تظهر على أواني الفضة هي كبريتيد الفضة Ag_2S وتبيّن الصيغة أن ذرتين من الفضة تتحدان مع ذرة من الكبريت.

اختبار نفسك

١. حدد استخدم الجدول الدوري لتحديد إذا كان عنصراً الليثيوم والفلور يكونان أيونات سالبة أو موجبة، واكتب الصيغة الناتجة عن اتحادهما.
٢. قارن بين الرابط القطبية والروابط غير القطبية.
٣. فسر كيف يمكن معرفة نسبة العناصر الداخلة في المركب من خلال الصيغة الكيميائية؟
٤. التفكير الناقد للسليلكون أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، فما الرابطة التي يكونها السليلكون مع العناصر الأخرى؟ ووضح ذلك.

تطبيق المهارات

٥. توقع ما أنواع الروابط التي تنشأ بين كل زوجين من الذرات التالية: (الكربون والأكسجين)، (البوتاسيوم والبروم)، (الفلور والفلور).

الخلاصة

أربعة أنواع من الروابط

- الرابطة الأيونية هي قوى الجذب التي تربط بين الأيونات.
- تنشأ الرابطة الفلزية عندما تتجاذب أيونات الفلزات مع الإلكترونات الحرة الحركة.
- تنشأ الرابطة التساهمية عندما تشارك الذرات بال الإلكترونات.
- تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ بال الإلكترونات.

الرموز الكيميائية

- يمكن التعبير عن المركبات باستخدام الصيغ الكيميائية.
- تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون مركباً ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

التركيب الذري

سؤال من واقع الحياة

طور العلماء نماذج جديدة للذرة مع تطور العلم وحصولهم على معلومات جديدة حول تركيب الذرة. وأنت عند تصميمك نموذجاً خاصاً بك، وبدراستك نماذج زمالئك، ستتعرف الكيفية التي يترتب بها كلّ من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة. فهل يمكن تحديد هوية عنصر ما اعتماداً على نموذج يوضح ترتيب الإلكترونات، والبروتونات، النيوترونات في ذرته؟ وكيف يمكن لمجموعتك تصميم نموذج لعنصر ما لتتمكن باقي المجموعات من تعرّفه؟

تصميم نموذج

- اختر** عنصراً من الدورة 2 أو 3 من الجدول الدوري. كيف يمكنك تحديد أعداد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في ذرة ما إذا علمت العدد الكتلي للعنصر؟
- كيف يمكنك توضيح الفرق بين البروتونات والنيوترونات؟ وما المواد التي ستستخدمها في تمثيل الإلكترونات؟ وكيف يمكن أن تمثل النواة؟
- كيف يمكنك تصميم نموذج يُمثل ترتيب الإلكترونات في الذرة؟ وهل سيكون للذرة شحنة؟ وهل من الممكن تعرّف الذرة من عدد بروتوناتها؟
- تحقق** من موافقة معلمك على خطة عملك قبل بدء التنفيذ.



الأهداف

- تصمم نموذجاً لعنصر ما.
- تلاحظ النماذج التي صممتها ونفذتها المجموعات الأخرى، وتحدد العناصر التي تم تمثيلها.

المواد والأدوات

- أشرطة مغناطيسية مغطاة بالمطاط
- لوح مغناطيسي
- حلوى مغطاة بالشوكولاتة
- مقص
- ورق
- قلم تخطيط
- قطع نقدية

إجراءات السلامة



تحذير: لا تأكل أي طعام داخل المختبر. واغسل يديك جيداً. وخذ الحذر أثناء استخدام المقص.

استخدام الطائق العلمية

اختبار النموذج

- نَفَدَ النموذج الذي وضعته، ثم دُوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، بحيث تتضمن رسماً توضيحيًّا للنموذج.
- نَفَدَ نموذجًا لعنصر آخر.
- لَاحظَ النماذج المختلفة التي صمِّمها زملاؤك في الصف، وتعرف العناصر التي تم تمثيلها.

تحليل البيانات

- اكتُب العناصر التي تعرّفتها من خلال النماذج التي صمِّمها زملاؤك.
- حدَّد أيّ الجسيمات توجَد دائمًا في أعداد متساوية في الذرة المتعادلة؟
- توقع ما يحدُث لشحنة الذرة إذا تحرر منها إلكترون واحد.
- صف ما يحدُث لشحنة الذرة عند إضافة إلكترونين إليها، وعند إزالة بروتون وإلكترون منها.
- قارن بين نموذجك ونموذج السحابة الإلكترونية للذرة؟

الاستنتاج والتطبيق

- حدَّد الحد الأدنى من المعلومات التي تحتاج إليها لتحديد ذرة عنصر ما.
- فسّر إذا صمِّمت نموذجًا لنظير (بورون-10)، ونموذجًا آخر لنظير (بورون-11)، فما أوجه الاختلاف بينهما؟

تواصل

بياناتك

قارن بين نموذجك ونماذج زملائك، وناقشهما في الاختلافات التي تلاحظها.



اكتشافات مفاجئة

بعض الاكتشافات العظيمة لم
تكن مقصودة

اكتشاف العناصر المشعة

ووضع البلورة والشريحة الفوتوغرافية معًا في وعاء مظلم. ونتيجة لتحسين الطقس بعد عدة أيام قرر العالم إعادة التجربة؛ لكنه فوجئ بوجود آثار على شريحة التصوير الفوتوغرافية تدلّ على تعرضها للأشعة من العينة المحتوية على اليورانيوم. وعند إعادة التجربة عدة مرات استنتج العالم بكريل أن اليورانيوم يصدر أشعة بشكل تلقائي من دون مؤثر خارجي، ومن هنا تم اكتشاف النشاط الإشعاعي للعناصر المشعة.

درس العالم هنري بكريل خصائص الأشعة السينية باستخدام بعض المعادن التي تتميز بخاصية التضوء من خلال تعريضها لأشعة الشمس، ثم استخدام شريحة تصوير فوتوغرافي للاحظة تأثير الأشعة عليها. وفي أحد أيام شهر فبراير من عام ١٨٩٦م أراد هذا العالم إعادة التجربة باستخدام بلورات تحتوي على عنصر اليورانيوم تتميز بخاصية التضوء، ولكن لسوء الحظ كان الجو ملبدًا بالغيوم، فقرر تأجيل التجربة ليوم آخر،



من استخدامات اليورانيوم السلمية توليد الطاقة الكهربائية باستخدام المفاعلات النووية.

ابحث عن العناصر المشعة، وإسهامات العلماء - وخصوصاً العالمة ماري كوري - في اكتشافها. ثم اكتب بحثاً يتضمن استخدامات هذه العناصر، وأهميتها في المجالات المختلفة وبخاصة الطبية منها.

العلوم
 عبر الواقع الإلكتروني
 ارجع إلى الواقع الإلكتروني الموثوق به
 شبكة الإنترنت

دليل مراجعة الفصل



مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الثاني ارتباط العناصر

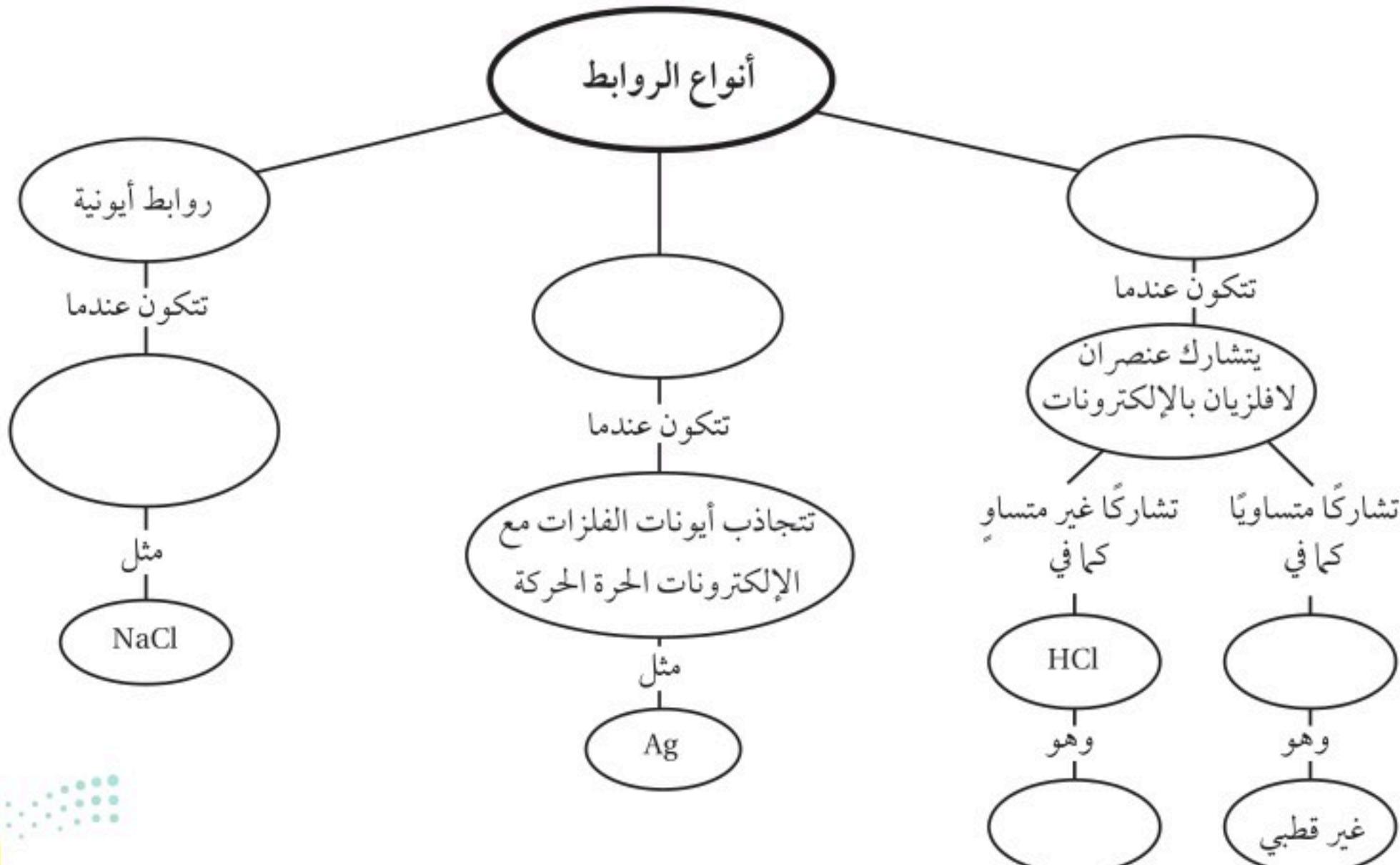
١. تصبح الذرة مستقرة باكتساب عدد محدد من الإلكترونات أو بفقدانها أو بالمشاركة بها، بحيث يصبح مستوى طاقتها الخارجية مكتملاً.
 ٢. تنشأ الرابطة الأيونية بين فلز عندما يفقد إلكتروناً أو أكثر، ولا فلز عندما يكتسب إلكتروناً أو أكثر.
 ٣. تنشأ الرابطة التساهمية عندما تشارك ذرتان لا فلزيتان أو أكثر بالإلكترونات.
 ٤. تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ (غير متجانس) في الإلكترونات.
 ٥. تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون مركباً ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

الدرس الأول اتحاد الذرات

١. تترتب الإلكترونات الموجودة في السحابة الإلكترونية للذرّة في مستويات الطاقة.
 ٢. يمكن أن يستوعب كل مستوى طاقة عدداً محدوداً من الإلكترونات.
 ٣. يزودنا الجدول الدوري بقدر كبير من المعلومات عن العناصر.
 ٤. يزداد عدد الإلكترونات عبر الدورة في الجدول الدوري كلما انتقلنا من اليسار إلى اليمين.
 ٥. الغازات النبيلة مستقرة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل.
 ٦. يبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرّة.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بأنواع الروابط، ثم أكملها:



مراجعة الفصل



استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. أيون - جزيء

٢. جزيء - مركب

٣. أيون - التمثيل النقطي للإلكترونات

٤. الصيغة الكيميائية - الجزيء

٥. الرابطة الأيونية - الرابطة التساهمية

٦. السحابة الإلكترونية - التمثيل النقطي للإلكترونات

٧. الرابطة التساهمية - الرابطة القطبية

٨. المركب - الصيغة الكيميائية

٩. الرابطة الأيونية - الرابطة الفلزية

تبسيط المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. أي مما يأتي يعد جزيئاً تساهمياً:

أ. Na ج. Cl_2

ب. Al د. Ne

١١. ما رقم المجموعة التي لعناصرها مستويات طاقة خارجية مستقرة:

أ. ١ ج. ١٦

ب. ١٣ د. ١٨

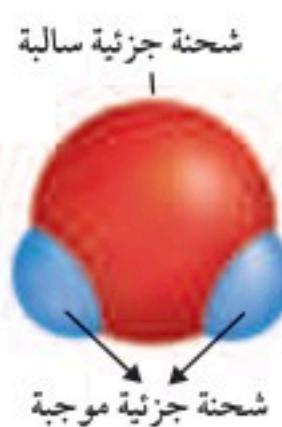
١٢. أي مما يأتي يصف ما يمثله الرمز Cl^- :

- أ. مركب أيوني ج. أيون سالب
- ب. جزيء قطبي د. أيون موجب

١٣. أي المركبات الآتية غير أيوني:

- | | | |
|-------------------|-----|----|
| LiCl | NaF | أ. |
| ج. | ب. | CO |
| MgBr ₂ | | د. |

١٤. أي مما يأتي ليس صحيحاً فيما يتعلق بجزيء H_2O :



- أ. يحتوي ذرتين هيدروجين.
- ب. يحتوي ذرة أكسجين.
- ج. مركب تساهمي قطبي.
- د. مركب أيوني.

١٥. ما الذي يحدث للإلكترونات عند تكوين الرابطة التساهمية القطبية؟

أ. تُفقد.

ب. تُكتسب.

ج. تشارك فيها الذرات بشكل متساوٍ (متجانس).

د. تشارك فيها الذرات بشكل غير متساوٍ (غير متجانس).

١٦. ما الوحدة الأساسية لتكوين المركبات التساهمية؟

- أ. أيونات ج. جزيئات
- ب. أملاح د. أحماض

١٧. ما الذي يدل عليه الرقم ٢ الموجود في الصيغة الكيميائية CO_2 ؟

- أ. أيوني أكسجين O^{2-} ج. جزيئي CO_2
- ب. ذري أكسجين O^2 د. مركبي CO_2



مراجعة الفصل

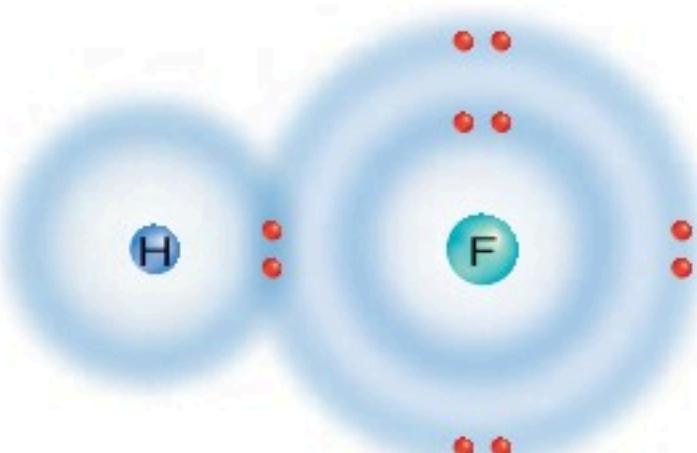
أنشطة تقويم الأداء

التفكير الناقد

٢٥. اعرض صمم لوحة تعرض فيها خصائص إحدى مجموعات العناصر التي درستها، على أن تتضمن التركيب الإلكتروني والتثليل النقطي للإلكترونات وبعض المركبات التي تكونها.

١٨. وضح لماذا تكون عناصر المجموعتين ١ و ٢ وعناصر المجموعتين ٦ و ٧ مركبات كثيرة؟

استعن بالرسم التوضيحي الآتي للإجابة عن السؤالين ١٩ و ٢٠:



تطبيق الرياضيات

اعتمد على الشكل الآتي للإجابة عن السؤال رقم ٢٦ في دفتر العلوم.

صيغ المركبات

عدد الذرات اللافلزية	عدد الذرات الفلزية	المركب
		Cu_2O
		Al_2S_3
		NaF
		PbCl_4

٢٦. استخدام الجداول املأ العمود الثاني بعدد الذرات الفلزية، والعمود الثالث بعدد الذرات اللافلزية.

٢٧. مستويات الطاقة احسب أقصى عدد من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة السادس.

١٩. وضح ما نوع الرابطة الكيميائية الموضحة في الرسم؟

٢٠. توقع هل شاركت الذرتان بالإلكترونات بصورة متساوية أم غير متساوية؟ وأين تكون الإلكترونات معظم الوقت؟

٢١. حلل لماذا ينفصل أيونا الصوديوم والكلور أحدهما عن الآخر عندما يذوب ملح الطعام في الماء؟

٢٢. وضح لماذا تكون درجة غليان الماء أعلى كثيراً من درجة غليان الجزيئات المشابهة له في الكتلة اعتماداً على حقيقة كون الماء مركباً قطبياً.

٢٣. توقع لدينا مركبان: CuCl و CuCl_2 ، فإذا تحلل كلّ منها إلى مكوناته الأصلية؛ النحاس والكلور، فتوقع أيّ المركبين السابقيين يعطي كمية أكبر من النحاس؟ ووضح إجابتك.

٢٤. خريطة مفاهيمية ارسم خريطة مفاهيمية مبتدئاً بمصطلح "الرابطة الكيميائية"، ومستخدماً جميع المفردات الواردة في فقرة "استخدام المفردات".



الفكرة العامة

يعاد ترتيب ذرات العناصر في المواد المتفاعلة في أثناء التفاعلات الكيميائية لتكوين نواتج لها خصائص كيميائية مختلفة.

الدرس الأول

الصيغ والمعادلات الكيميائية
الفكرة الرئيسية للذرات لا تُسْتَحْدِثُ ولا تُفْنَى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط.

الدرس الثاني

سرعة التفاعلات الكيميائية
الفكرة الرئيسية تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدها عوامل، منها: درجة الحرارة، والتركيز، ومساحة السطح، والعوامل المساعدة (المحفزات والمثبتات).

ما أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محطات تصنيع المواد الكيميائية؟

تزودنا محطات إنتاج المواد الكيميائية المصنعة بالعديد من المواد الخام والأساسية التي تدخل في التفاعلات الكيميائية لإنتاج مواد نستخدمها في حياتنا اليومية، مثل: القرص المدمج الذي تستمع إليه، والمنظفات، ومستحضرات التجميل، والأدوية.... وغيرها.

الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)

دفتر العلوم ما المنتجات الأخرى التي تعتقد أن إنتاجها يعتمد على محطات

تصنيع المواد الكيميائية؟

نشاطات تمهيدية

المطويات

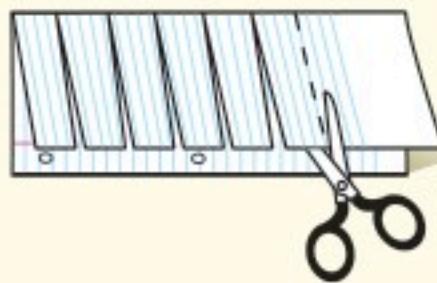
منظمات الأفكار

التفاعل الكيميائي اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم التفاعل الكيميائي.



الخطوة ١ اطوي ورقة من المنتصف بصورة رأسية.

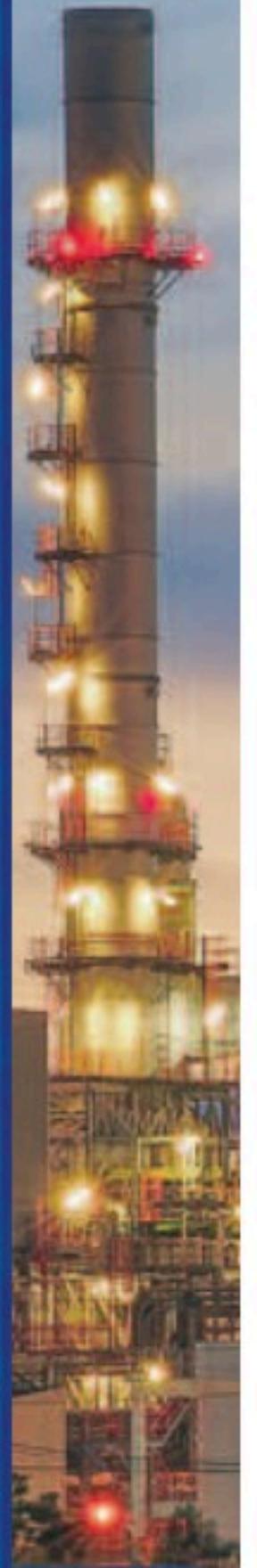
الخطوة ٢ قص وجه الورقة العلوي في صورة أشرطة متساوية، كما في الشكل.



الخطوة ٣ عنون كل شريط.



معلومات للبحث: اكتب - قبل أن تبدأ قراءة الفصل - الأسئلة التي تجول في خاطرك حول التفاعل الكيميائي على الجهة الأمامية للأشرطة. وفي أثناء قراءتك للفصل اكتب أسئلة إضافية، ثم أجب عن الأسئلة التي كتبتها جيئاً أسفل الأشرطة.



تعرفُ التفاعل الكيميائي

الكثير من المواد تتغير من حولنا كل يوم، ومنها احتراق الوقود لتزويد المركبات بالطاقة، وتحول ثاني أكسيد الكربون والماء إلى أكسجين وسكر في النباتات. كما يعد كل من قلي البيض أو خبز المعجنات تغييراً أيضاً. وهذه التغيرات تسمى التفاعل الكيميائي. ستشاهد في هذه التجربة بعض التغيرات الكيميائية المألوفة لديك.



تحذير: لا تلمس أنبوب الاختبار؛ لأنّه ساخن. توخّ الحذر عند استعمال اللهب، وتأكد أنك لا توجه أنبوب الاختبار في أثناء التسخين إلى أحد من زملائك.

١. ضع ٣ جم من السكر في أنبوب اختبار كبير.
٢. أشعّل اللهب بحذر.
٣. استخدم الماسك لرفع أنبوب الاختبار فوق اللهب لمدة ٤٥ ثانية، أو حتى تلاحظ تغييراً في السكر.
٤. لاحظ التغيرات التي تحدث.
٥. التفكير الناقد صف - في دفتر العلوم - التغيرات التي حدثت في أنبوب الاختبار. ترى، ماذا حدث للسكر؟ هل المادة التي بقيت في الأنبوب بعد التسخين هي المادة نفسها التي بدأ بها التفاعل؟

أتهيأ للقراءة

التوقع

١ أتعلم التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمه من قبل. والطريقة الوحيدة التي ينبغي عليك اتباعها لتوظيف التوقع في أثناء قراءتك هي تخمين ما يود الكاتب إيصاله إليك. ومن خلال قراءتك للفصل ستدرك ارتباط الموضوعات بعضها ببعض مما يعزز فهمك لها.

٢ أتدرب اقرأ النص أدناه من الدرس الأول، ثم اكتب -بناءً على ما قرأته- توقعاتك حول ما سترؤه في سائر الدرس. اقرأ الدرس، ثم ارجع إلى توقعاتك؛ لترى إن كانت صحيحة أم لا.

توقع: ما الخصائص التي تؤثر فيها التغيرات الكيميائية؟

هل الانصهار تغير فيزيائي أم تغير كيميائي؟

توقع: ماذا يحدث لذرات العناصر المكونة للماء إذا تعرضت لتغيرات كيميائية؟

قد تتعرض المادة لنوعين من التغيرات، تغيرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. وتأثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند **تعجمد الماء** تتغير حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنّه يظل ماء. صفحة ١١٠.

٣ أطبق قبل قراءتك لهذا الفصل، انظر إلى أسئلة مراجعة الفصل، واختر ثلاثة أسئلة، وتوقع إجاباتها.

إرشاد

افحص توقعاتك في أثناء قراءتك
وتأكد مما إذا كانت صحيحة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسية عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

- إذا غيرت إحدى الإجابات فيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. الاحتراق مثالٌ على التغيير الكيميائي.	
	٢. تساعدنا المعادلة الكيميائية على معرفة أسماء المواد المتفاعلة وأسماء المواد الناتجة فقط.	
	٣. عندما تحرق مادة ما تختفي ذرات العناصر، وتظهر ذرات عناصر جديدة.	
	٤. عند موازنة المعادلة الكيميائية يمكن تغيير الأرقام السفلية التي توجد في الصيغة الكيميائية.	
	٥. بعض التفاعلات طاردة للطاقة، وبعضها الآخر ماضٍ لها.	
	٦. تكسر خلال التفاعلات الكيميائية الروابط في المواد المتفاعلة، وتنتج روابط جديدة.	
	٧. لا تحتاج التفاعلات الطاردة للطاقة إلى أي طاقة لتبّدأ.	
	٨. تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة.	

الصين والمعادلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** إن كان التفاعل الكيميائي يحدث أم لا.
- **تكتب** معادلة كيميائية موزونة.
- **تميز** بين التفاعلات الطاردة للطاقة وبين التفاعلات الماصة لها.
- **توضح** قانون حفظ الكتلة.

الأهمية

تدفئة المنازل، وتحضير الطعام، وتشغيل السيارة بفعل التفاعلات الكيميائية.

مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في المادة يحتفظ بخصائص العنصر.

المفردات الجديدة

- التفاعل الكيميائي
- المتفاعلات
- النواتج
- المعادلة الكيميائية
- التفاعل الماصل للحرارة
- التفاعل الطارد للحرارة

الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فизيائي وتغير كيميائي.

تغير فизيائي



تغير كيميائي



التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

▼ مذاق انفعال الطفل عند تذوقه الحليب؛ لأن مذاق الحليب يصبح لاذعاً بسبب التفاعل الكيميائي.



تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد المواد لإنتاج مواد جديدة. وتساعدك حواسك - وهي اللمس والبصر والتذوق والسمع والشم - على تحديد التفاعلات الكيميائية في البيئة المحيطة بك.



▲ البصر عندما تلمح حشرة مضيئة فأنت ترى تفاعلاً كيميائياً؛ نتيجة اتحاد عناصر كيميائية داخل جسم الحشرة، مما أدى إلى تحرير طاقة ضوئية.

والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلهما، مما أدى إلى إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.



▲ السمع والبصر رائد فضاء يرفع مشعل الطوارئ بعد هبوطه في المحيط في أثناء التدريب. صوت اشتعال المشعل حدث نتيجة تفاعل كيميائي.



▲ الشم واللمس السحب المتكونة ورائحة الدخان وحرارة اللهب، كل ذلك يدل على حدوث تفاعل كيميائي في هذه الغابة المحترقة.

المعادلات الكيميائية

إذا أردت التعبير عن المعادلات الكيميائية فعليك أولاً تحديد المواد الابادة للتفاعل والتي تُسمى المادة المتفاعلة أو **المتفاعلات** Reactants. أما المادة التي تنتج عن التفاعل فتُسمى المادة الناتجة أو **النواتج** Products.

فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفوبيع والرغوة التي تظهر في الإناء، كما تشاهد في الشكل ٣. الخل ومسحوق الخبز أسماء شائعة لهذه المواد الكيميائية المتفاعلة في هذا التفاعل، ولهذه المواد أسماء كيميائية أيضاً، مسحوق الخبز (باكنج صودا) مركب كيميائي يسمى كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو بيكربونات الصوديوم. أما الخل فهو محلول حمض الأستيك في الماء. ما المقصود بالمادة الناتجة؟ لقد شاهدت تكون الفوبيع أثناء حدوث التفاعل، ولكن هل هذا الوصف كافٍ لتعريف المادة الناتجة؟

التفاعلات الكيميائية

ارجع إلى كتاب التجارب العملية على منصة بين الإنترنيت

تجربة عملية



المعادلات الرمزية تدلّ الفوبيع على تصاعد غاز ما، ولكنها لا تبين نوعه فهل فوبيع الغاز هي الناتج الوحيد للتفاعل؟ أم أنّ هناك مادة جديدة تكونت نتيجة تفاعل الخل مع بيكربونات الصوديوم؟ إنّ ما يحدث في التفاعل الكيميائي أكثر بكثير مما تستطيع أن تراه بعينيك؛ فقد حاول الكيميائيون تحديد المواد التي يتفاعل بعضها مع بعض والمواد الناتجة عن التفاعل، ثم قاموا بكتابتها في صورة رموز تُسمى **معادلة كيميائية** Chemical equation. توضح هذه المعادلات المواد المتفاعلة والمادة الناتجة وخصائص كل مادة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟



الشكل ٣ تدلّ الفوبيع على حدوث تفاعل كيميائي.

توقع كيف يمكنك معرفة ما إذا تكونت مادة جديدة؟

الجدول ١ : تفاعلات تحدث في بيتك	
نواتج	متفاعلات
غاز + مادة صلبة بيضاء	مسحوق الخبز + خل ←
رماد + غاز + حرارة	فحم + أكسجين ←
صدأ الحديد	حديد + أكسجين + ماء ←
مادة سوداء + غاز	فضة + كبريتيد الهيدروجين ←
غاز + حرارة	غاز الطهي + أكسجين ←
تحول لون التفاح إلى البني	شريحة تفاح + أكسجين ←



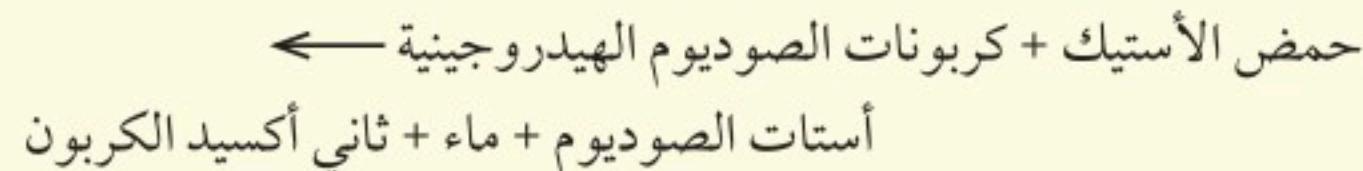
أوراق الخريف

إنَّ تغييرَ الألوان دليلٌ على التفاعل الكيميائي؛ ولعلك لم تتوقع أنَّ تغييرَ ألوانِ أوراقِ الشجر في الخريف سببه تفاعلٌ كيميائيٌّ. يكونُ اللونانِ الأصفرُ الفاقعُ والبرتقاليُّ موجودينِ أصلًا في أوراقِ الشجر، ولكنَ اللونُ الأخضرُ للكلوروفيل يغطيهما، وعند انتهاءِ موسمِ النمو يتفكك الكلوروفيل ب معدلٍ أكبرٍ من معدل إنتاجه، فيظهرُ اللونُ الأصفرُ والبرتقاليُّ على الأوراق.

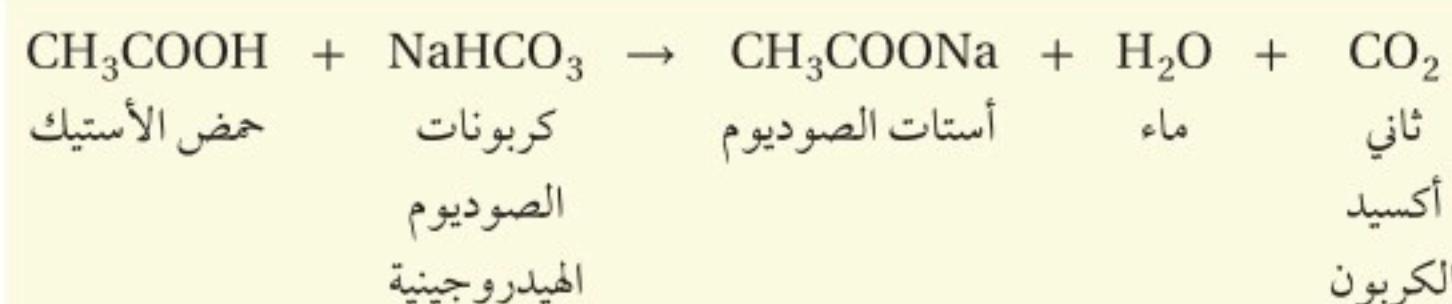
المعادلات اللفظية يمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية باستخدام أسماء المواد المتفاعلة والمواد الناتجة. وتكتب المتفاعلات عن يمين السهم، ويفصل بينها بإشارة (+). أمّا النواتج فتكتب عن يسار السهم، ويُفصل بينها أيضًا بإشارة (+). أمّا السهم الذي يكتب بين المتفاعلات والنواتج فيمثل التغيرات التي تحدث في أثناء التفاعل الكيميائي. وعندهما نقرأ المعادلة يُشار إلى السهم بكلمة يتبع.

يمكنك الآن أن تفكّر في العمليات التي تحدث من حولك بوصفها تفاعلات كيميائية، حتى إن كنت لا تعرف أسماء المتفاعلات. وقد يساعدك الجدول ١ على التفكير كالكيميائيين؛ فهو يُبيّن بعض التفاعلات الكيميائية اللفظية التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.

استخدام الأسماء الكيميائية كثير من المواد الكيميائية المستخدمة في البيوت لها أسماء شائعة؛ فحمض الأستيك المذاب في الماء مثلاً هو الخل. ولمسحوق الخبز اسمان كيميائيان، هما بيكربونات الصوديوم، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وعمومًا تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظية بدلاً من الأسماء الشائعة. فعند تفاعل الخل مع صودا الخبز تكون المادَّة المتفاعلة هي: بيكربونات الصوديوم وحمض الأستيك، والمادَّة الناتجة: أستات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون. ويمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل كما يلي:



استخدام الصيغ الكيميائية إنَّ المعادلة اللفظية لتفاعل مسحوق الخبز مع الخل طويلة. لذا استخدم الكيميائيون الصيغ الكيميائية للتعبير عن الأسماء الكيميائية للمواد في المعادلة. ويمكن تحويل المعادلة اللفظية إلى معادلة كيميائية رمزية باستعمال الصيغ الكيميائية بدل الأسماء الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بصيغة كيميائية كما يلي:



الأرقام السفلية تعبّر الأرقام الصغيرة التي تكتب على يمين الذرات إلى الأسفل في الصيغة الكيميائية عن عدد ذرات كل عنصر في المركب. فعلى سبيل المثال نجد أنّ الرقم "2" في جزيء CO_2 يعني أنّ جزيء ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرتين من الأكسجين. وإذا لم يكتب بجانب ذرة العنصر رقم في الصيغة الكيميائية، فهذا يعني أنّ لذلك العنصر ذرة واحدة فقط في المركب. ولهذا فإنّ ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرة كربون واحدة فقط.

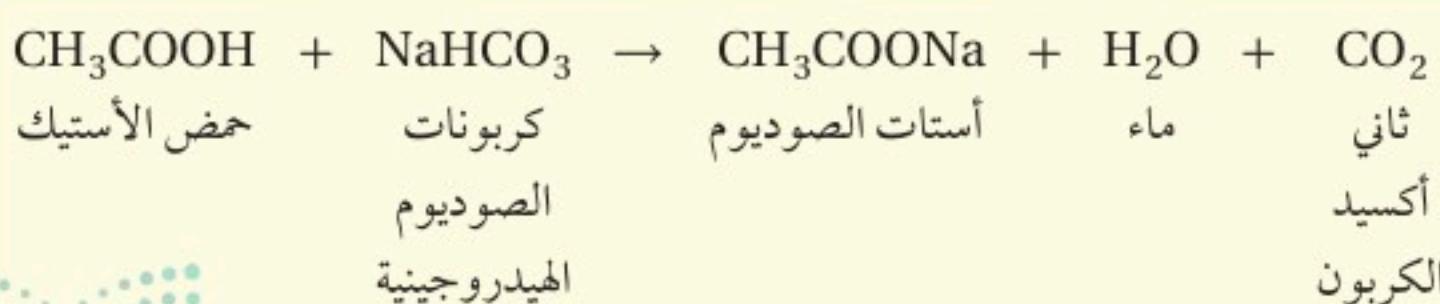
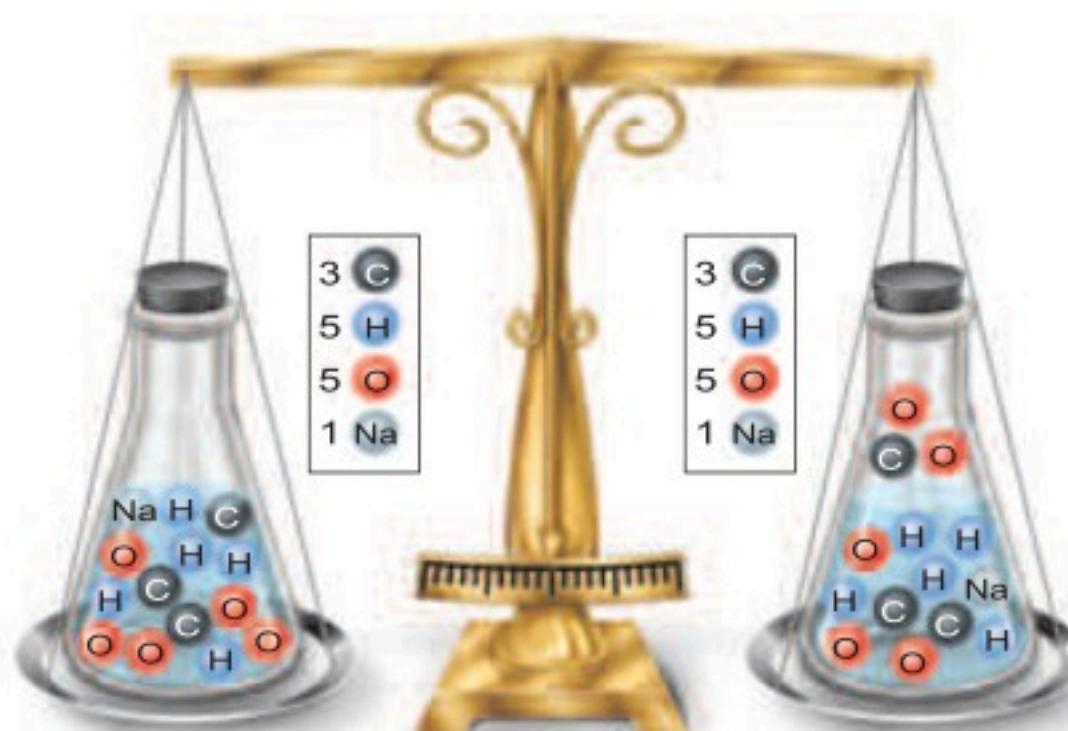
حفظ الكتبة

ما زلت أتمنى أن أتمكن من إكمال المقدمة التي أعددتها لك حول الكيمياء، لكنني أرجو أن تفهمي طبيعة المهمة التي أتيت بها، وهي إثبات صحة مبدأ الحفاظ على الكتلة في التفاعلات الكيميائية، وذلك ببيان حقيقة أن الكتلة الكيميائية لا تختفي في التفاعلات الكيميائية، وإنما تتحول إلى مواد أخرى (نواتج)؟

وفقاً لقانون حفظ الكتلة يجب أن تكون كتلة المواد الناتجة متساوية لكتلة المواد المتفاعلة (أو الدالة) في التفاعل الكيميائي. هذا القانون نصّ عليه عالم الكيمياء الفرنسي أنتوني لافوزيه (1743-1794م)، والذي يعد أول علماء الكيمياء في العصر الحديث؛ حيث استخدم المنطق والطرائق العلمية في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوزيه من خلال تجاربها أنه لا يُستحدث شيء أو يفنى في التفاعلات الكيميائية إلا بقدرة الله تعالى.

وقد أوضح أن التفاعلات الكيميائية تشبه إلى حد كبير المعادلات الرياضية التي يكون فيها الطرف الأيمن مساوياً للطرف الأيسر. وكذلك الحال بالنسبة إلى المعادلة الكيميائية، حيث يكون عدد الذرات ونوعها في طرفي المعادلة متساوياً؛ فكل ذرة في المتفاعلات تظهر أيضاً في النواتج، كما هو موضح في الشكل ٤.

فلا تُستحدث الذرات ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها.



تجربة

ملاحظة قانون حفظ الكتبة

الخطوات

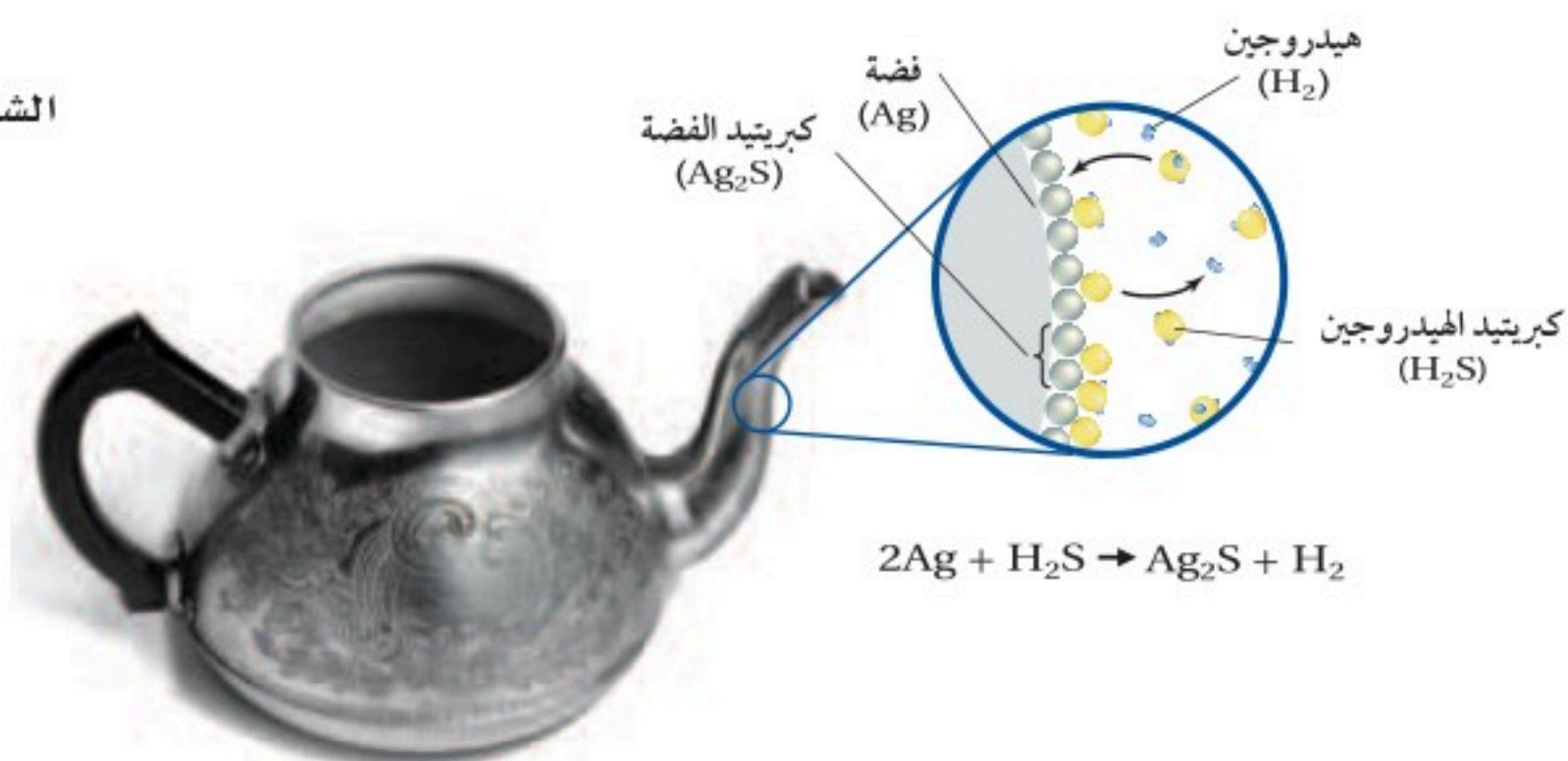
١. ضع قطعة من سلك الأواني في أنبوب اختبار متوسط الحجم، ثم ثبت فوهة بالون على فوهة الأنبوب.
 ٢. عيّن كتلة الأنبوب بمحتوياته.
 ٣. سخّن الأنبوب في حمام مائي ساخن (يُعدّه معلمك) باستخدام ماسك الأنابيب مدة دقيقةتين.
 ٤. اترك الأنبوب حتى يبرد تماماً، ثم جد كتلته بمحتوياته مرة أخرى بعد تجفيف سطحه الخارجي من الماء.

التحليل

١. ما الذي لاحظته؟ وما الذي دلّ على حدوث تفاعل؟
 ٢. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والنتاجة.
 ٣. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

الشكل ٤ ينص قانون حفظ الكتلة على أن عدد الذرات ونوعها يجب أن يكون متساوياً في المتفاعلات والنوافذ.

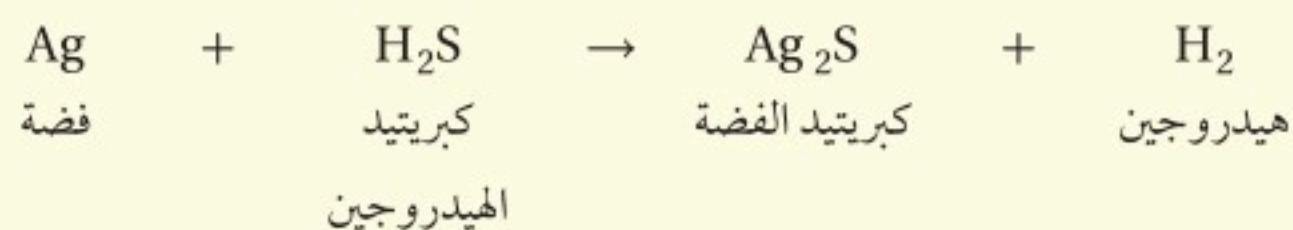
الشكل ٥ تبقى الأواني الفضية لامعة يجب تنظيفها باستمرار، وخصوصاً في المنازل التي تستخدم الغاز في الطهي والتدفئة وغيرها من الاستخدامات المنزلية، إذ يحتوي الغاز على مركبات الكبريت، التي تتفاعل مع الفضة لتنتج كبريتيد الفضة الأسود Ag_2S



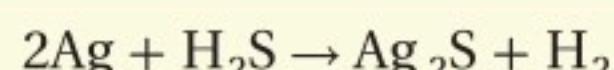
موازنة المعادلة الكيميائية

عندما تكتب معادلة كيميائية لتفاعل ما، عليك ألا تغفل قانون حفظ الكتلة. انظر مرة أخرى إلى الشكل ٤ الذي يبين أنّ أعداد ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والصوديوم في جانبي السهم متساوية، مما يعني أنّ المعادلة موزونة وأنّ قانون حفظ الكتلة قد طبق.

لا يمكن موازنة جميع المعادلات بالسهولة نفسها. انظر مثلاً إلى الفضة السوداء - كما هو مبين في الشكل ٥ - الناتجة عن تفاعل الفضة مع أحد مركبات الكبريت في الهواء (كبريتيد الهيدروجين). والمعادلة غير الموزونة التالية توضح ذلك:



حساب عدد الذرات احسب عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج، فستجد أنّ عدد كل من ذرات الهيدروجين والكربون متساوٍ في الجانبين، ولكن هناك ذرة فضة في المتفاعلات بينما هناك ذرتان في النواتج، وهذا لا يمكن أن يكون صحيحاً؛ فالتفاعل الكيميائي لا يمكن أن يستحدث ذرة فضة من العدم، ولهذا فإنّ هذه المعادلة لا تمثل التفاعل بشكل صحيح! ضع العدد 2 أمام ذرة الفضة في المتفاعلات، وتحقق من موازنة المعادلة بحساب عدد ذرات كل عنصر.



المعادلة الآن موزونة؛ فهناك أعداد متساوية من ذرات الفضة في المتفاعلات والنواتج. وتذكر أننا عندما نوازن المعادلة الكيميائية، توضع الأرقام قبل الصيغ كما فعلت لذرة الفضة، وهو ما يعرف بالمعامل. ويجب ألا تغير الأرقام السفلية المكتوبة عن يمين الذرات في صيغة المركب الكيميائية؛ فتغيرها يغير نوع المركب.



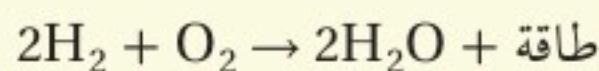
المعادلة الكيميائية

ارجع إلى الواقع الإلكتروني
الموثوقة عبر شبكة الإنترنت
أو أية موقع آخرى مناسبة
للبحث عن معلومات حول
المعادلات الكيميائية وكيفية
موازنتها.

نشاط صُفْ تفاعلاً كيميائياً
يحدث في منزلك أو مدرستك،
واكتب المعادلة الكيميائية التي
تعبر عنه.

الطاقة في التفاعلات الكيميائية

غالباً ما يصاحب التفاعلات الكيميائية تحرر (طرد) طاقة أو امتصاصها؛ فالطاقة الصادرة من شعلة اللحام - كما في الشكل ٦ - تتحرّر عند اتحاد الهيدروجين والأكسجين لإنتاج الماء.

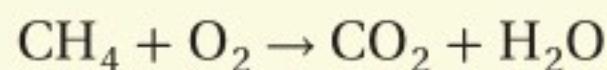


تحرّر الطاقة من أين تأتي هذه الطاقة؟ للإجابة عن هذا التساؤل، فكر في الروابط الكيميائية التي يتم كسرها أو تكونها عندما تكسب الذرات الإلكترونات أو تفقدها أو تشارك بها. وفي مثل هذه التفاعلات تتكسر الروابط في المتفاعلات لتشكل روابط جديدة في النواتج. وفي التفاعلات التي تحرّر طاقة تكون النواتج أكثر استقراراً، كما يكون لروابطها طاقة أقل من المتفاعلات، وتتحرّر الطاقة الزائدة في أشكال مختلفة، منها الضوء والصوت والطاقة الحرارية.

وزن المعادلة

تطبيق الرياضيات

حفظ الكتلة يتفاعل الميثان (وهو غاز يستخدموقود) مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. يمكنك التحقق من قانون حفظ الكتلة بموازنة المعادلة التالية:



الحل:

١ المعطيات

٢ المطلوب

أعداد ذرات كل من O, H, C في المتفاعلات والنواتج.

تأكد من تساويي أعداد الذرات في المتفاعلات والنواتج، وابدأ بالتفاعلات التي فيها أكبر عدد من العناصر المختلفة.

المتفاعلات	النواتج	الإجراء
$\text{CH}_4 + \text{O}_2$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	تحتاج إلى ذرتين H في الناتج،
لها ٤ ذرات هيدروجين	لها ذرتا هيدروجين	اضرب H_2O في ٢ لتعطي ٤ ذرات H.
$\text{CH}_4 + \text{O}_2$	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	تحتاج إلى ذرتين O في
لها ذرتا أكسجين	٤ ذرات أكسجين	المتفاعلات اضرب O_2 في ٢ لتعطي ٤ ذرات O.

وتصبح المعادلة الموزونة: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

احسب عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين في كلا الجانبين.

مسائل تدريبية

١. زن المعادلة التالية: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$

٢. زن المعادلة التالية: $\text{Al} + \text{I}_2 \rightarrow \text{AlI}_3$



الشكل ٦ يحرق مشعل اللحام الهيدروجين والأكسجين لإنتاج حرارة أعلى من 3000°S ، حتى أنها تستخدم تحت الماء.

حدّ نواتج هذا التفاعل الكيميائي.



الشكل ٧ مثالان على تفاعلات طاردة للحرارة: الفحم النباتي المشتعل بدأ عندما اتحد سائل الولاعة بسرعة مع أكسجين الهواء، وحديد العربة اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكون الصدأ.

هناك الكثير من أنواع التفاعلات التي تحرر طاقة حرارية. فالاحتراق مثلاً تفاعل طارد للحرارة، حيث تتحد المادة مع الأكسجين لإنتاج طاقة حرارية، بالإضافة إلى ضوء وثاني أكسيد الكربون وماء.

ماذا قرأت؟ إلى أيّ أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟

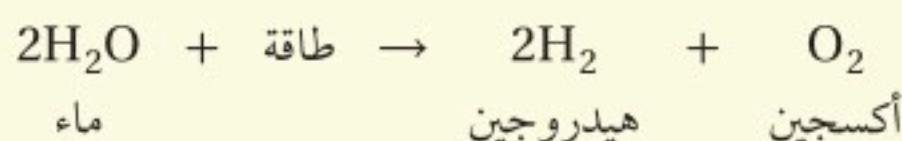
تحرير سريع تحرر الطاقة سريعاً في بعض الأحيان، ففي ولاعة الفحم النباتي مثلاً يتحد السائل مع أكسجين الهواء الجوي، وينتج طاقة حرارية كافية لإشعال الفحم النباتي في دقائق معدودة.

تحرير بطيء هناك مواد أخرى تتحد مع الأكسجين أيضاً، ولكنها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحساس بها. فمثلاً عندما يتحد الحديد مع الأكسجين في الهواء الجوي ليكون الصدأ يطلق طاقة حرارية بشكل بطيء. ويمكن استخدام الإطلاق البطيء للحرارة في الكمادات الحارة التي تستخدم في تدفئة بعض أجزاء الجسم لعدة ساعات. ويوضح الشكل ٧ الفرق بين التحرير السريع للطاقة الحرارية والتحرير البطيء.

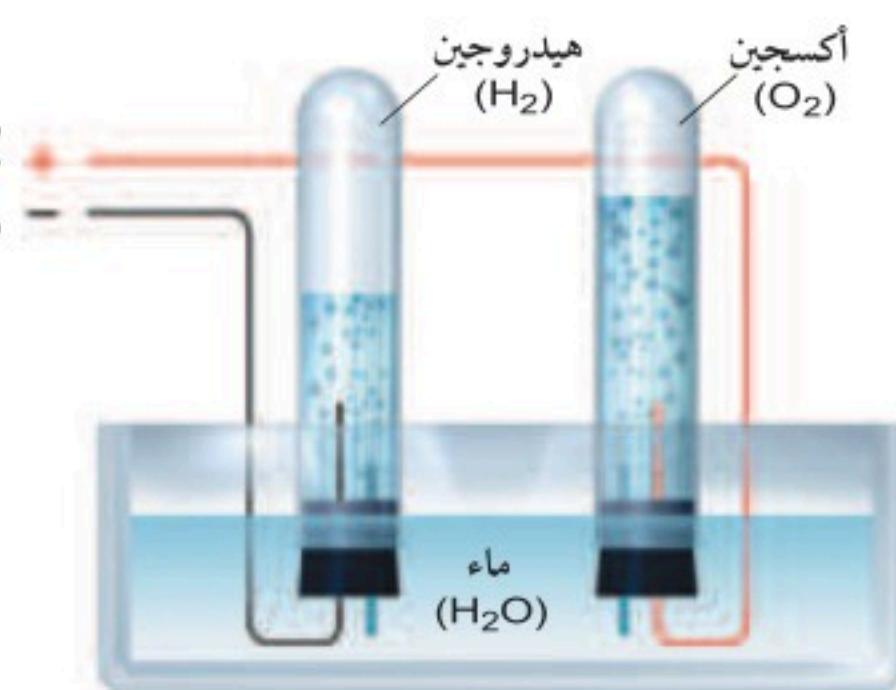


امتصاص الطاقة ولكن ماذا يحدث عند عكس

التفاعل؟ في التفاعلات التي يتم فيها امتصاص الطاقة تكون المتفاعلات أكثر استقراراً من الناتج، ويكون للروابط التي بينها طاقة أقل من طاقة الروابط التي بين الناتج.



طاقة
كهربائية
من البطارية



ونلاحظ في التفاعل أعلاه أن الطاقة الإضافية المطلوب تزويد المتفاعلات بها لتكوين الناتج يمكن أن تكون في صورة كهرباء، كما في الشكل ٨.

للطاقة (المتحركة أو الممتصة) المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أشكال متعددة؛ فمنها الطاقة الكهربائية والضوئية والصوتية والحرارية. وعندما تفقد أو تُكتسب طاقة حرارية في التفاعلات نستخدم مصطلحات معينة للدلالة عليها، منها **تفاعل مachsen للحرارة** Endothermic تمتض خالله الطاقة الحرارية، أو **تفاعل طارد للحرارة** Exothermic تحرر خالله الطاقة الحرارية. إن كلمة (therm) تعني حرارة، ومنها الترمس (Thermos) حافظة الحرارة، وقياس الحرارة الترمومتر (Thermometer).

تحتاج بعض التفاعلات الكيميائية وبعض العمليات الفيزيائية إلى طاقة حرارية قبل حدوثها. وتعد الكمامات الباردة التي توضع على مكان الألم مثلاً على العمليات الفيزيائية الماصة للحرارة، كما هو موضح في الشكل ٩.

يوجد داخل هذه الكمامات ماء تنغمر فيه حافظة تحوي مادة نترات الأمونيوم، وعند تهشم هذه الحافظة تذوب نترات الأمونيوم في الماء، مما يؤدي إلى امتصاص حرارة من البيئة المحيطة (الهواء أو جلد الشخص المصابة) بعد وضع الكمادة على مكان الإصابة.



الشكل ٨ نحتاج إلى الطاقة الكهربائية لكسر جزيئات الماء. وهذا هو التفاعل العكسي للتفاعل الذي يحدث في مشعل اللحام الموضح في الشكل ٦.

الشكل ٩ الطاقة الحرارية اللازمة لذوبان نترات الأمونيا في كيس الكمامات الباردة تأتي من البيئة المحيطة.

استنتاج كيف تعمل الكمامات الباردة على تخفيض درجة حرارة عضو مصاب في الجسم؟



الشكل ١٠ تستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في طهي الطعام.

حدد ما إذا كانت الطاقة من المتفاعلات أو تدخل ضمن نواتج في هذا التفاعل.

الطاقة في المعادلة الكيميائية تكتب كلمة (طاقة) في المعادلة الكيميائية مع المتفاعلات أو النواتج. فإذا كتبت كلمة طاقة مع المواد المتفاعلة دل ذلك على أنها مكون ضروري في حدوث التفاعل؛ فنحن نحتاج إلى الطاقة الكهربائية على سبيل المثال لكسر جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين. لذا من المهم أن تعرف أن الطاقة ضرورية لحدوث هذا التفاعل.

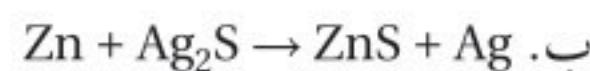
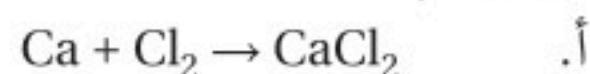
كما تكتب في المعادلات الكيميائية الطاردة للحرارة كلمة (طاقة) مع النواتج؛ لتدل على تحرر الطاقة. وتضاف كلمة (طاقة) مثلاً في التفاعل الذي يحدث بين الأكسجين والميثان عند اشتعال لهب الموقد، كما هو موضح في الشكل ١٠.



مراجعة ١ الدرس

اخبر نفسك

١. **حدد** ما إذا كانت المعادلات الكيميائية الآتية موزونة أم لا، ولماذا؟

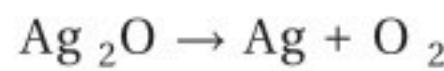


٢. **صف** الدليل التي تدل على أن تفاعلاً كيميائياً قد حدث.

٣. **التفكير الناقد** يكون الرماد الذي تخلفه حرائق الغابات أقل كتلة، ويشغل حيزاً أصغر مقارنة بالأشجار والنباتات قبل احتراقها، فكيف يمكن تفسير ذلك وفق قانون حفظ الكتلة؟

تطبيق المهارات

٤. زن المعادلة الكيميائية التالية:



الخلاصة

تغيرات فيزيائية أم كيميائية؟

- تتعرض المادة للتغيرات فيزيائية أو كيميائية.
- تُنتج التفاعلات الكيميائية تغيرات كيميائية.

المعادلة الكيميائية

- تصف المعادلة الكيميائية التفاعل الكيميائي.
- تعبر الصيغ الكيميائية عن الأسماء الكيميائية للمواد.
- أعداد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة متساوية في طرفي المعادلة.

الطاقة في المعادلة الكيميائية

- التفاعلات الماءضة للطاقة Endothermic تمتضط طاقة حرارية.
- التفاعلات الطاردة للطاقة Exothermic يتحرر منها طاقة حرارية.

سرعة التفاعلات الكيميائية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** سرعة التفاعل الكيميائي، وتحدد كيفية قياسها.
- **تعرف** كيف تسرع أو تبطئ التفاعلات الكيميائية.

الأهمية

من المفيد أحياناً تسريع التفاعلات البناء المرغوب فيها، وإبطاء التفاعلات المدamaة غير المرغوب فيها.

مراجعة المفردات

حالة المادة: خاصية فيزيائية تعتمد على درجة الحرارة والضغط، وتظهر بأربعة أشكال: صلبة، سائلة، غازية، وبلازما.

عامل المحفز (المساعد): مادة تسرع التفاعل الكيميائي لكنه لا يتغير ولا يستهلك.

المفردات الجديدة

- طاقة التنشيط
- سرعة التفاعل
- التركيز
- المبليطات
- الانزيمات

الشكل ١١ تختلف سرعة التفاعلات الكيميائية كثيرا؛ فالألعاب النارية مثلاً تنفجر في ثوان، بينما يتغير لون طلاء الوعاء النحاسي إلى اللون الأسود بسرعة بطئه جداً.



طاقة التنشيط - بدء التفاعل

يلزم أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة بعضها البعض قبل أن يبدأ التفاعل. ويبدو هذا الشرط منطقياً؛ لأن تكوين روابط كيميائية جديدة يتطلب أن تكون الذرات قريبة بعضها من بعض. بل ينبغي أيضاً أن يكون التصادم بين الجزيئات قوياً بدرجة كافية وبطاقة محددة وإلا فلن يحدث التفاعل. لكن لماذا مثل هذا الشرط؟

لتكون روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط الكيميائية في المتفاعلات. ولما كان تكسير الروابط الكيميائية يحتاج إلى طاقة محددة، فإنه يجب توافر قدر معين (حد أدنى) من الطاقة حتى يبدأ أي تفاعل كيميائي، وتسمى هذه الطاقة **طاقة تنشيط Activation energy**.

ماذا قرأت؟ ما المصطلح الذي يُعبر عن الحد الأدنى من الطاقة التي تلزم لبدء التفاعل؟

ماذا عن التفاعلات الطاردة للطاقة؟ هل هناك طاقة تنشيط لهذه التفاعلات أيضاً؟ نعم، على الرغم من أن هذه التفاعلات تحرّر طاقة إلا أنها تحتاج أيضاً إلى طاقة لتبدأ. ويعود احتراق الجازولين مثلاً على التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لتبدأ؛ فإذا انسكب بعض الوقود من غير قصد عند تعبئته خزان الوقود يتبعثر هذا الوقود في وقت قصير، ولكنه لا يشتعل. ترى ما السبب في ذلك؟ السبب هو أنّ الوقود يحتاج إلى طاقة لكي يبدأ الاحتراق. ولهذا نجد في محطات الوقود لوحات تمنع التدخين، وتلزم السائق بإطفاء محرك السيارة، وعدم استعمال أجهزة الجوال.

ومن الأمثلة على ذلك أيضاً الشعلة الأولمبية المستخدمة في كل دورة من دورات الألعاب الأولمبية، انظر الشكل ١٢؛ إذ يحتوي الموقن الخاص بالألعاب الأولمبية على مواد شديدة الاشتغال لا تنطفئ بفعل الرياح الشديدة أو الأمطار، ومع ذلك فإن هذه المواد لا تشتعل من تلقاء نفسها.

الشكل ١٢ يحتاج معظم أنواع الوقود إلى طاقة لكي يشتعل، وشعلة الألعاب الأولمبية تزود الوقود في الموقن بالطاقة اللازمة لإشعاله.



سرعة التفاعل

تقاس الكثير من العمليات الفيزيائية بمعيار السرعة، الذي يشير إلى مدى التغير الحاصل لشيء ما في فترة زمنية محددة، فعلى سبيل المثال، تُقاس سرعتك وأنت تجري أو تركب دراجتك الهوائية بمقدار المسافة التي تقطعها مقسومة على الزمن الذي تستغرقه لقطع تلك المسافة.

وللتفاعل الكيميائي سرعة أيضاً، وهي تشير إلى مدى سرعة حدوث التفاعل منذ بدئه. ولإيجاد سرعة التفاعل Rate of reaction عليك أن تجد سرعة استهلاك أحد المتفاعلات، أو سرعة تكون أحد النواتج، انظر الشكل ١٣؛ ولاحظ أن كلا القياسيين يدل على كمية التغير الحاصل للمادة خلال فترة زمنية محددة.

ماذا قرأت؟

نجد أحياناً أن سرعة التفاعل ضرورية جداً في بعض الصناعات؛ لأنَّه كلما كان تكون المنتج أسرع كانت التكلفة أقل، وعلى أيَّ حال، فإنَّ سرعة التفاعل تكون أحياناً غير مرغوبة، ومنها التفاعل الذي يؤدي إلى فساد الفواكه، فكلما كان التفاعل بطبيئاً كانت الفواكه صالحة للأكل فترة أطول، مما الظروف التي تحكم في سرعة التفاعل؟ وكيف يمكن لسرعة التفاعل أن تتغير؟

الحرارة تُغير السرعة يمكنك إبطاء عملية فساد الفاكهة بوضعها في الثلاجة، كما ترى في الشكل ١٤. ففساد الفاكهة يتبع عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، ولكن خفض درجات حرارة الفواكه يُبطئ من سرعة التفاعلات.

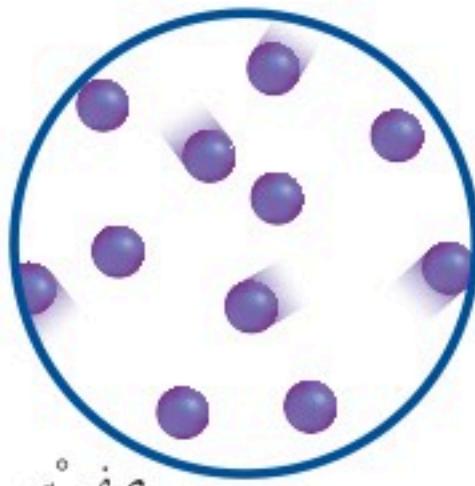


الشكل ١٣ كمية الشمع المنصهر على أطراف هذه الشمعة يعطي فكرة عن سرعة التفاعل.

الشكل ١٤ تُقطف الطماطم أحياناً خضراء اللون ثم تحفظ في الثلاجة لكي تكون طازجة عند تسليمها لمحال الخضار.



تحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة المنتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى الإصابة بالأمراض عند تناولها. ويمكن إبطاء عملية تحلل المواد الغذائية بحفظها في أماكن باردة كالثلاجات. كما أن البكتيريا تنمو وتتكاثر أسرع بارتفاع درجة الحرارة . ويحتوي البيض على مثل هذه البكتيريا، غير أن حرارة الطهي المرتفعة تقتلها، ولذلك فالبيض المسلوق أو المطهو جيداً أكثر أماناً من البيض غير المطهور جيداً.



صفر °س



١٠٠ °س

الشكل ١٥ تكون تصادمات الجزيئات في درجات الحرارة المرتفعة أكثر منها في درجات الحرارة المنخفضة.

سرعة التفاعل ودرجة الحرارة

أرجع إلى كراسة التجارب العلمية على منصة عين الإنزالية

تجربة تملية



الشكل ١٦ يتصادم الناس بعضهم البعض غالباً في الازدحامات، وكذلك يحدث للجزيئات.

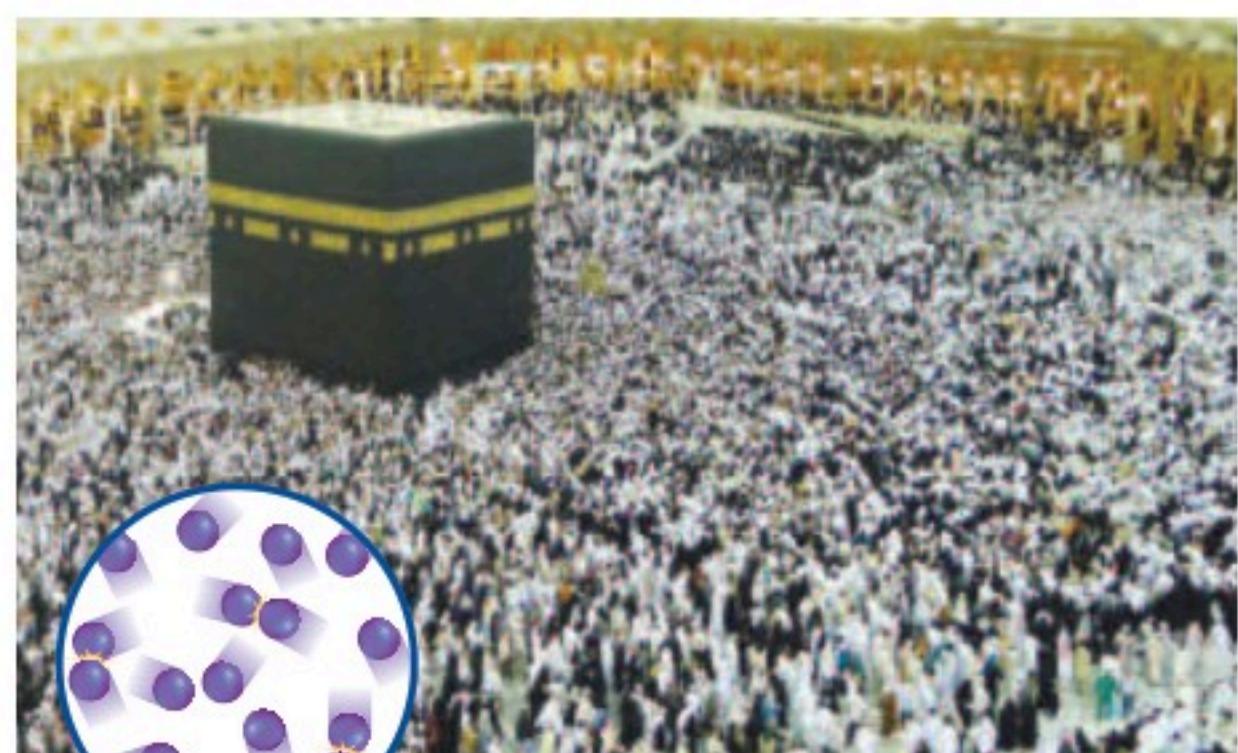
أثر درجات الحرارة في سرعة التفاعل تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أنَّ الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضح في الشكل ١٥. إنَّ الجزيئات السريعة يصطدم بعضها ببعض مرات أكبر وبطاقة أكبر من الجزيئات البطيئة، ولذلك توفر هذه التصادمات ما يكفي من الطاقة لكسر الروابط، وهو ما يدعى طاقة التنشيط.

تعمل درجة الحرارة المرتفعة داخل الفرن على تسريع التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى إنساج العجين وتحويله إلى كعكة اسفنجية متمسكة صلبة. وفي المقابل يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى تقليل سرعة الكثير من التفاعلات. فإذا خفضت درجة حرارة الفرن فإنَّ الكعكة لن تنضج بصورة جيدة.

أثر التركيز في سرعة التفاعل كلما كانت ذرات عناصر المواد المتفاعلة وجزيئاتها قريبة بعضها من بعض كانت فرص التصادم بينها أكبر، فتكون سرعة التفاعل أكبر. انظر الشكل ١٦. ويشبه ذلك ما يحدث للناس في الأماكن

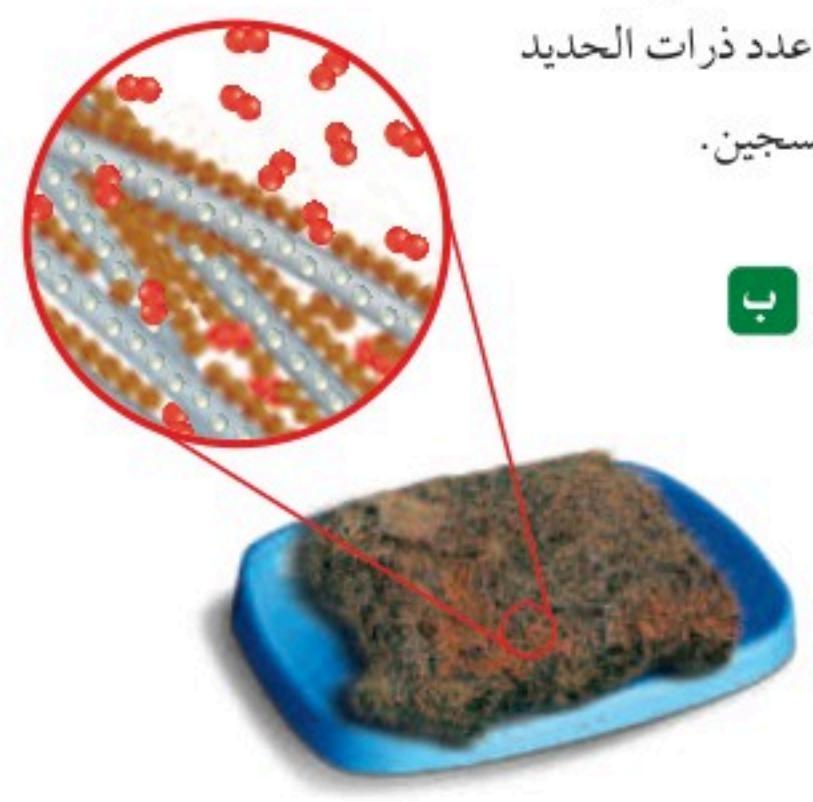


كلما قل التركيز قلت فرصه التصادم.

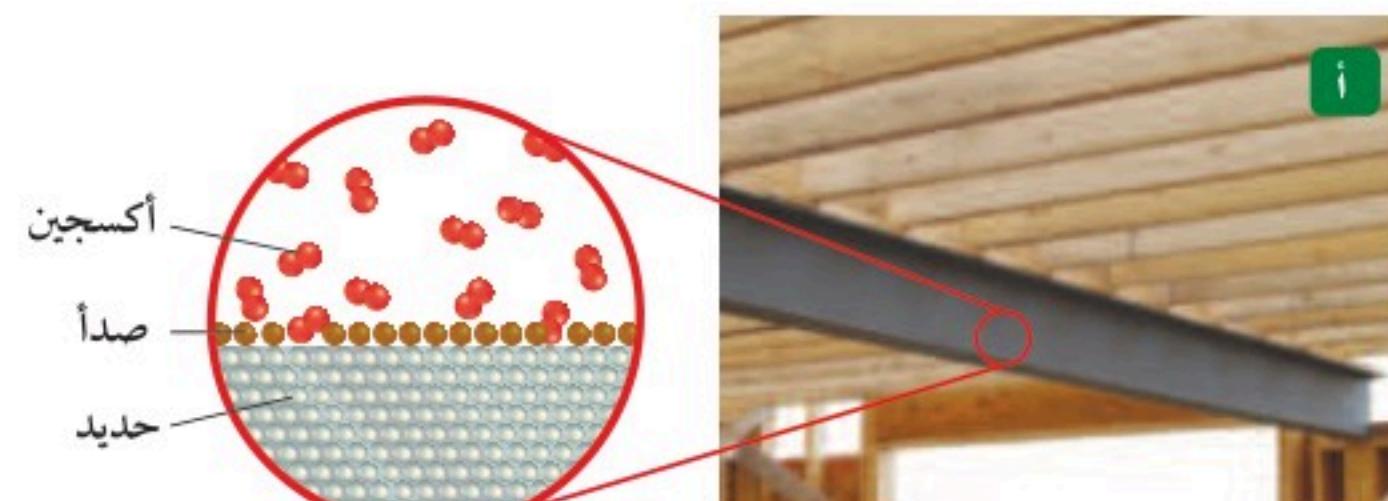


كلما زاد التركيز زادت فرصه التصادم.

الشكل ١٧ ذرات الحديد الموجودة في داخل الدعامة الحديدية لا تتفاعل بسرعة مع الأكسجين.



تزداد سرعة التفاعل في سلك الأواني بزيادة عدد ذرات الحديد المعرضة للأكسجين.



المزدحمة جدًا؛ حيث يزداد احتمال اصطدام بعضهم ببعض مقارنةً بالأماكن غير المزدحمة. وتنسمى كمية المادة الموجودة في حجم معين **تركيز Concentration** المادة. وكلما زاد التركيز زاد عدد جسيمات المادة في وحدة الحجم.

أثر مساحة السطح في سرعة التفاعل تؤثر مساحة سطح المادة المتفاعلة المكشوفة أيضًا في سرعة حدوث التفاعل. وهو ما نلاحظه في رحلاتنا إلى البر عند إشعال النار؛ فنحن نبدأ بإشعال الأغصان الرفيعة الجافة أو القطع الصغيرة من الخشب لأن إشعالها أسهل من إشعال قطع الخشب الكبيرة.

إن الذرات أو الجزيئات التي تكون في الطبقة الخارجية للمادة المتفاعلة هي وحدها القادرة على لمس المواد المتفاعلة الأخرى والتفاعل معها. يبين الشكل ١٧-أ كيف أن معظم ذرات الحديد تكون في الداخل ولا تتفاعل، بينما يُبين الشكل ١٧-ب أن الكثير من ذرات المتفاعلات مكشوفة لذرات الأكسجين، ويمكن أن تتفاعل معها.

إبطاء التفاعلات

تحدث التفاعلات في بعض الأحيان بسرعة كبيرة، كالطعام والدواء اللذين يتعرضان للتلف أو فقدان فاعليتهما بسرعة كبيرة بسبب التفاعلات الكيميائية، ولكن لحسن الحظ أن هذه التفاعلات يمكن إبطاؤها باستخدام المثبطات.

المثبطات Inhibitor مواد تؤدي إلى إبطاء التفاعل الكيميائي، أي أنها تجعل عملية تكون كمية محددة من المادة الناتجة تأخذ وقتًا أطول، وقد يؤدي بعضها إلى توقف التفاعل تماماً. فمثلاً يحتوي الكثير من المواد الغذائية - منها رقائق

تجربة

تحديد المثبطات

الخطوات

- انظر إلى محتويات علب رقائق الذرة وعلب البسكويت.
- اكتب قائمة بالممواد الحافظة المدرجة على العلبة، فهذه المواد المثبطة للتفاعل.
- قارن بين تاريخ انتهاءها وتاريخ إنتاجها لتقدير مدة صلاحيتها.

التحليل

- ما مدة صلاحية هذه المواد؟
- لماذا يكون من الضروري إطالة مدة صلاحية مثل هذه المواد؟



الشكل ١٨ يوجد المثبت (BHT) في الكثير من رقائق الذرة.



الذرة - على مركبات هيدروكسي تولوين (BHT)، وهو يؤدي إلى إبطاء فساد المواد الغذائية، وإلى إطالة مدة صلاحيتها. انظر الشكل ١٨ .



التنفس الصحي

في إطار اهتمامها بحماية الهواء من التلوث، تطالب الكثير من الدول المتقدمة والنامية بخفض الانبعاثات الصادرة عن عوادم السيارات من الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون، وقد احتاج صانعو السيارات إلى تطوير تقنية جديدة تتوافق مع هذه المعايير، فأدت جهودهم إلى البدء في إنتاج المحفزات المحولة.

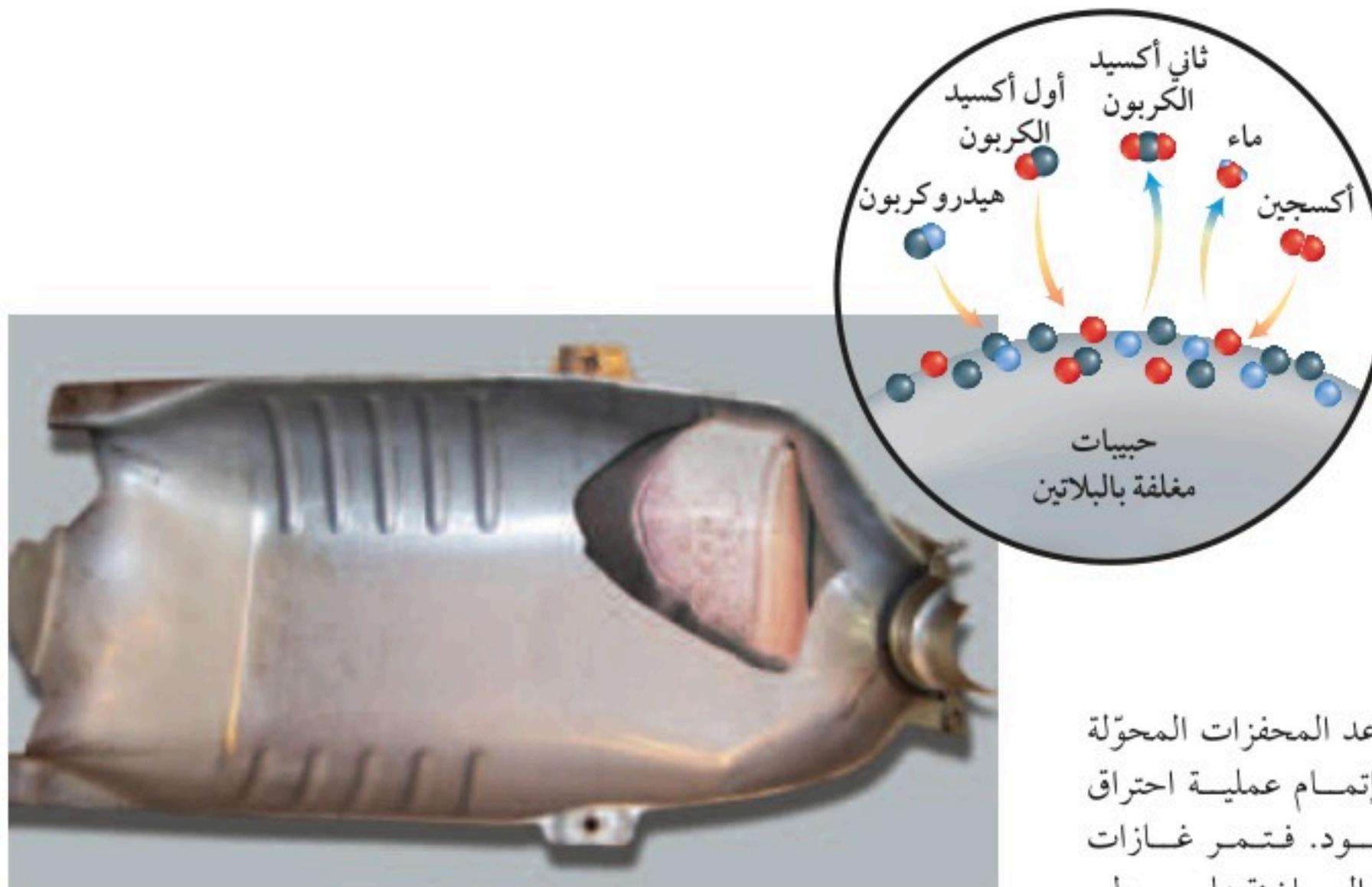
تسريع التفاعلات

هل من الممكن تسريع التفاعل الكيميائي؟ نعم، بإضافة عامل مساعد (محفز) Catalyst، وهو عبارة عن مادة تسريع التفاعل الكيميائي، ولا يظهر في المعادلة الكيميائية، لأنّه لا يتغير ولا يستهلك. لذا فإنَّ التفاعلات التي يُستخدم فيها العامل المساعد أسرع من التفاعلات التي ليس فيها عامل مساعد. أمّا النواتج وكميّاتها فستكون هي نفسها في التفاعلين.

ماذا قرات؟

كيف تعمل العوامل المساعدة (المحفزات)؟ تعمل بعض العوامل المساعدة على توفير سطح مناسب يساعد المواد المتفاعلة على الالتقاء والتصادم؛ مما يزيد من سرعة التفاعل. في حين نجد البعض الآخر يزيد من سرعة التفاعل من خلال تخفيض طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل.

العامل المحفزة المحولة تُستخدم المحفزات في عوادم السيارات والشاحنات لتساعد على اكتمال احتراق الوقود، فالعادم يمرّ من خلال المحفز الذي يكون على هيئة حبيبات مغلفة بفلز كالبلاتينيوم أو الروديوم، وتعمل المحفزات على تسريع الاحتراق غير المكتمل للمواد الضارة مثل أول أكسيد



الكربون ليحولها إلى مواد أقل ضرراً كثاني أكسيد الكربون. وبالمثل تحول الهيدروكربونات إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. والهدف من هذه التفاعلات هو تنقية الهواء، كما في الشكل ١٩.

الشكل ١٩ تساعد المحفزات المحولة على إتمام عملية احتراق الوقود. فتمر غازات العادم الساخنة على سطح الحبيبات المغلفة بالفلز، فتحول الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والماء.

الإنزيمات المتخصصة للمحفزات النشطة أهمية كبيرة في آلاف التفاعلات التي تحدث في جسم الإنسان. وتُسمى هذه المحفزات **الإنزيمات** Enzymes. وهي جزيئات من البروتينات الكبيرة تسرع التفاعلات اللازمـة لكي تعمل خلايا جسمك بشكل صحيح. وهي تساعد الجسم أيضاً على تحويل الطعام إلى طاقة، وبناء أنسجة العظام والعضلات، وتحويل الطاقة الزائدة إلى دهون، وإنتاج إنزيمات أخرى.

تكون سرعة هذه التفاعلات المعقـدة بطـيئـة جـداً وبدـون هـذه الإنـزـيمـات قد لا تـحدـث عـلـى الإـطـلاقـ، فـالـإنـزـيمـاتـ تمـكـنـ الجـسـمـ منـ الـقـيـامـ بـأـعـمـالـهـ الـجـيـوـيـةـ، كـمـاـ أـنـ الإنـزـيمـاتـ -ـكـبـاـقـيـ المـحـفـزـاتـ -ـتـسـاعـدـ الجـزـيـئـاتـ عـلـىـ التـفـاعـلـ، إـلـاـ أـنـ الإنـزـيمـاتـ مـتـخـصـصـةـ؛ـ فـلـكـلـ نـوـعـ مـنـ التـفـاعـلـاتـ التـيـ تـحـدـثـ فـيـ الجـسـمـ إـنـزـيمـ خـاصـ بـهـ.

استخدامات أخرى وتعمل الإنزيمات خارج الجسم أيضاً، ومنها الإنزيمات البروتينية المتخصصة في تفاعلات البروتين؛ فهي تكسر جزيئات البروتينات الكبيرة المعقـدةـ،ـ فـمـطـرـيـ اللـحـومـ المـوـضـحـ فـيـ الشـكـلـ ٢٠ـ يـحـتـويـ عـلـىـ إنـزـيمـاتـ بـرـوـتـيـنـيـةـ تـعـملـ عـلـىـ كـسـرـ بـرـوـتـيـنـ فـيـ اللـحـومـ،ـ وـتـجـعـلـهـ طـرـيـةـ أـكـثـرـ.ـ كـمـاـ أـنـهـ مـوـجـودـ أـيـضاـ فـيـ مـحـلـولـ تـنـظـيفـ العـدـسـاتـ الـلـاصـقـةـ،ـ إـذـ تـعـملـ عـلـىـ كـسـرـ جـزـيـئـاتـ بـرـوـتـيـنـ التـيـ تـفـرـزـهـاـ العـيـنـ،ـ وـالـتـيـ تـجـمـعـ عـلـىـ العـدـسـاتـ الـلـاصـقـةـ وـتـجـعـلـ الرـؤـيـةـ ضـبـابـيـةـ.



الشكل ٢٠ تـعـملـ الإنـزـيمـاتـ المـوـجـودـةـ فـيـ مـطـرـيـ اللـحـومـ عـلـىـ كـسـرـ الـبـرـوـتـيـنـاتـ،ـ فـتـجـعـلـهـ طـرـيـةـ أـكـثـرـ.

اختر نفسك

١. **صف** كيف تقامس سرعة التفاعل؟
٢. **فسّر** في هذه المعادلة العامة: $C \rightarrow \text{طاقة} + A + B$ كيف يمكن أن يؤثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل؟
 - أ. زيادة درجة الحرارة.
 - ب. تقليل تركيز المتفاعلات.
٣. **صف** كيف تعمل المحفزات على زيادة سرعة التفاعل؟
٤. **التفكير الناقد** فسر لماذا يمكن تخزين علب صلصة المعكرونة لأسابيع على الرف إن كانت مغلقة، بينما يجب حفظها في الثلاجة مباشرةً بعد فتحها.

تطبيق الرياضيات

٥. حل المعادلة بخطوة واحدة تتجه مادة عن تفاعل كيميائي بمعدل ٢ جم كل ٤٥ ثانية، ما الوقت الذي يلزم ليتتج هذا التفاعل ٥٠ جم من المادة نفسها؟

الخلاصة

التفاعلات الكيميائية

- لكي تتكون روابط جديدة في النواتج يجب كسر الروابط في المتفاعلات، وهذا يتطلب طاقة.
- طاقة التنشيط هي أقل كمية من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.

سرعة التفاعل

- تدل سرعة استهلاك المتفاعلات أو سرعة تكون النواتج على سرعة التفاعل.
- تؤثر درجة الحرارة والتركيز ومساحة السطح في سرعة التفاعل.

المثبتات والمحفزات

- تبطئ المثبتات من سرعة التفاعل، بينما تزيد المحفزات سرعة التفاعل.
- الإنزيمات محفزات تزيد أو تقلل من سرعة التفاعل في خلايا جسمك.

تفاعلات طاردة للحرارة أو ماصة لها

سؤال من واقع الحياة

تكون الطاقة دائمًا جزءًا من التفاعلات الكيميائية؛ فبعض التفاعلات تحتاج إلى الطاقة حتى تستمر، وبعضها تنتج عنه طاقة تنطلق إلى الوسط المحيط. وفي هذا الاستقصاء ستدرس تفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع كلّ من الكبد والبطاطس، وتباحث فيما إذا كان التفاعل طاردًا أم ماصًا للطاقة.

تكوين فرضية

ضع فرضية تصف فيها كيف يمكنك تحديد ما إذا كان التفاعل بين فوق أكسيد الهيدروجين، وكلّ من الكبد أو البطاطس طاردًا للحرارة أم ماصًا لها.

اختبار الفرضية

تصميم خطة

- تأمل** المواد والأدوات المتوفرة لديك، وقرر الإجراءات التي ستنفذها مع مجموعتك لاختبار فرضيتك، والقياسات التي ستجريها.
- قرر** كيف يمكنك الكشف عن الحرارة المنبعثة إلى الوسط الخارجي في أثناء التفاعل الكيميائي، ثم حدد عدد القياسات التي ستحتاج إليها في أثناء التفاعل.
- كرر** تفزيذ النشاط أكثر من مرة لتحصل على بيانات أكثر دقة، ثم خذ متوسط المحاولات جميعها؛ لكي تدعم فرضيتك.
- قرر** ما العوامل المتغيرة في تجربتك؟ وما العامل الضابط فيها؟
- انسخ** جدول البيانات (الوارد في الصفحة المقابلة) في دفتر العلوم قبل تنفيذ النشاط.

الأهداف

- تصمم** نشاطًا لختبر ما إذا كان التفاعل الكيميائي طاردًا، أم ماصًا للطاقة.
- تقيس** التغير في درجات الحرارة الناتج عن التفاعل الكيميائي.

المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٨)
- حامل أنابيب اختبار
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين (%)٪
- كبد دجاج في
- بطاطس
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف، وساعة ذات عقرب ثوان
- مخبر مدرج سعته ٥٢ مل

إجراءات السلامة



تحذير: قد يسبب فوق أكسيد الهيدروجين تهييجًا للجلد والعيون، وقد يتلف الملابس. اتبع إرشادات المعلم عند التخلص من المواد الكيميائية، واغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من تنفيذ هذا النشاط.

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. **تأكد** من موافقة معلمك على خطة عملك قبل تنفيذها.
٢. **نفذ** خطة العمل.
٣. **دون** قياساتك مباشرة في جدول البيانات.
٤. **احسب** متوسط نتائج محاولاتك، وسجلها في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. هل يمكن أن تستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟ ما الأدلة التي تدعم ذلك؟
٢. **حدد** العوامل المتغيرة في التجربة.
٣. **حدد** العامل الضابط في التجربة.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل ملاحظاتك التي جمعتها تجعلك قادرًا على أن تميز بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماصل للحرارة؟ استعن ببياناتك لتوضيح إجابتك.
٢. **ترى**، ما مصدر الطاقة في هذه التجربة؟ ووضح إجابتك.

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك، وهل هناك اختلاف بين نتائجك ونتائجهم؟ **وضح** سبب حدوث هذه الاختلافات؟



الألماس المصنّع

الماس مصنوع

كانه حقيقي

الماس حقيقي

إلى ألماس، ولم ينجحوا في ذلك إلا في عام ١٩٥٤ م عندما صنع العلماء أول ألماس اصطناعي؛ وذلك بتعريض الكربون لدرجة حرارة وضغط مرتفعين جداً، فحول العلماء بودرة الجرافيت إلى بلورات صغيرة من الألماس بتعريضه لضغط أكثر من ٦٨٠٠٠ ضغط جوي ودرجة حرارة تقارب ١٧٠٠ °س مدة ١٦ ساعة. صحيح أنَّ الألماس المصنوع هو من صنع الإنسان، ولكنه ليس زائفًا؛ فله جميع الخصائص التي للألماس الحقيقي؛ ومنها الصلاة والموصلية الجيدة للحرارة. ويُدعى الخبراء قدرتهم على تحديد الألماس الصناعي لاحتواه على شوائب صغيرة من الفلزات (المستخدمة في عملية التصنيع)، ولأنَّ تلألؤه يختلف عن تلألؤ الألماس الطبيعي. وفي الحقيقة فإنَّ المواد المصنعة عموماً تستخدم لأغراض صناعية؛ وذلك لأنَّ الألماس المصنوع أقل تكلفة من الألماس الطبيعي، وكذلك فإنه يمكن تصنيع الألماس بالحجم والشكل المطلوبين. ويمكن القول بأنه إذا تقدمت التقنية في تصنيع الألماس فسوف يضاهي الألماس الطبيعي، وسيستخدم في الحلبي كما يستخدم الألماس الطبيعي.

يُعدَّ الألماس من أكثر الأشياء القيمة والباهرة، والشيء الغريب أنَّ هذه المادة الجميلة مكونة من الكربون الذي يكون الجرافيت الذي نجده في أقلام الرصاص. مما سبب أنَّ الألماس صلب وشفاف بينما الجرافيت لين وأسود؟ تعود صلابة الألماس إلى قوة ترابط ذراته. أما شفافيته فتعود إلى طريقة ترتيب بلوراته، فالكربون الذي في الألماس تقريرًا نقي مع وجود آثار بسيطة جداً من البورون والنيدروجين، وتعطي هذه العناصر الألماس ألوانًا مختلفة.

ويعتبر الألماس أقسى المواد الموجودة على الأرض، لدرجة أنه لا يخدشه إلا الألماس نفسه، كما أنه مقاوم للحرارة والكيماويات المنزلية.

يتكون الألماس عند تعرض الكربون للضغط العالي والحرارة المرتفعة على عمق ١٥٠ كم من سطح الأرض، إذ تصل درجة الحرارة عند هذا العمق ١٤٠٠ °س تقريباً، ويكون الضغط ٥٥٠٠٠ مرة أكثر من الضغط عند سطح البحر.

حاول العلماء في بداية عام ١٨٥٠ م تحويل الجرافيت

بحث استكشف تاريخ الألماس الطبيعي والمصنوع، ووضح الفرق بينهما واستعمالات كل منها. اعرض على زملائك ما توصلت إليه من نتائج.

العلوم
عبر الموقع الإلكتروني

ارجع إلى الموقع الإلكتروني الموثوق
عبر شبكة الإنترنت .

دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسية

الدرس الثاني سرعة التفاعلات الكيميائية

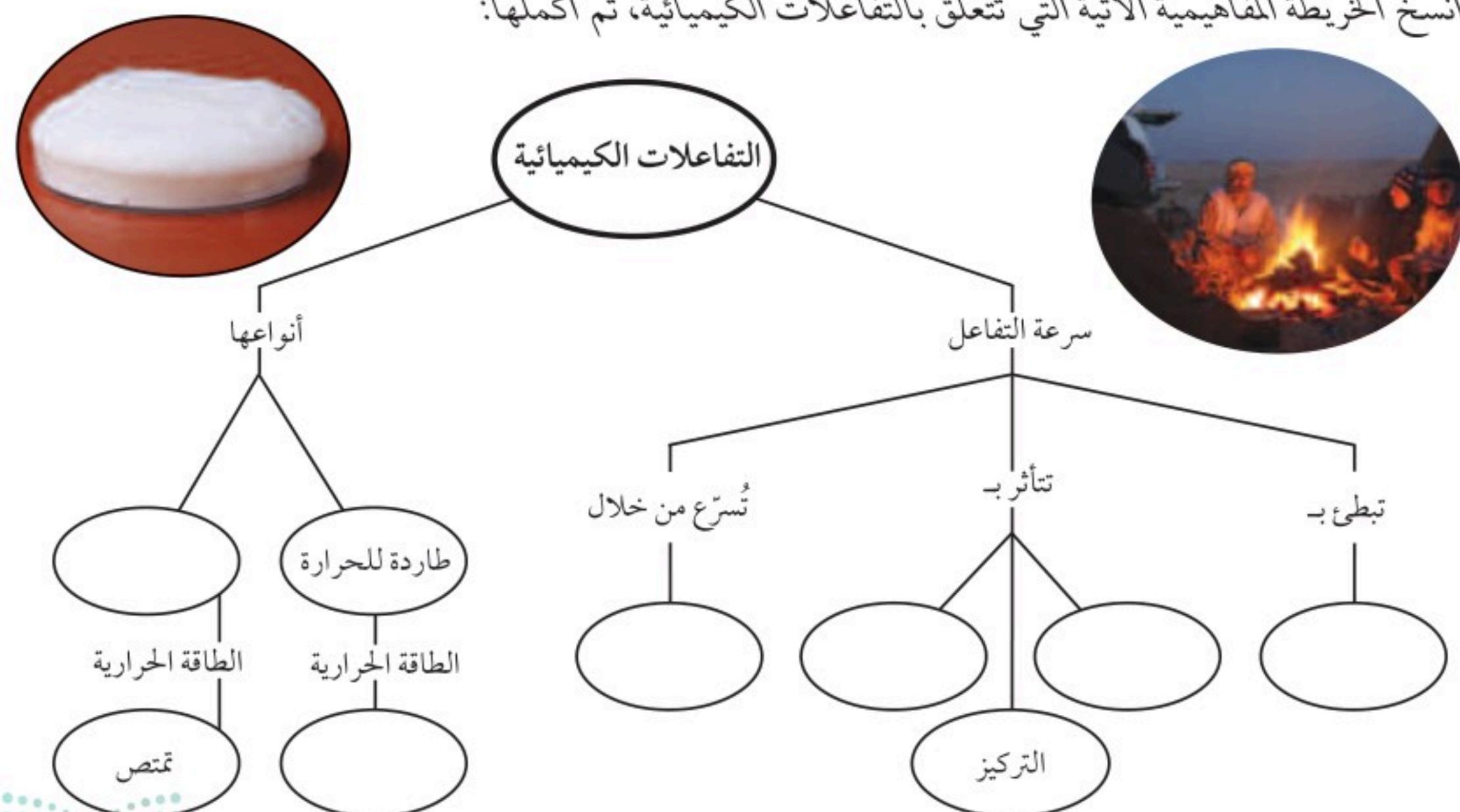
١. تقادس سرعة التفاعل ب مدى استهلاك المتفاعلات أو تكون النواتج.
٢. لجمعية التفاعلات طاقة تنشيط، وهي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.
٣. تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بدرجات الحرارة، وتركيز المتفاعلات، ومساحة سطح المادة المتفاعلة.
٤. تعمل المحفزات على تسريع التفاعل دون أن تستهلك، بينما تعمل المثبطة على إبطاء سرعة التفاعل.
٥. الإنزيمات جزيئات بروتين تعمل بوصفها محفزات في خلايا الجسم.

الدرس الأول الصيغ والمعادلات الكيميائية

١. تسبب التفاعلات الكيميائية غالباً تغيرات ملحوظة، منها تغير اللون أو الرائحة، وإطلاق أو امتصاص الحرارة أو الضوء، أو إطلاق الغازات.
٢. المعادلة الكيميائية طريقة مختصرة لكتابية ما يحدث في التفاعل الكيميائي، حيث تستخدم رموز في التعبير عن المتفاعلات والنواتج، وتبيّن أحياناً ما إذا كانت الطاقة متحررة أم ممتصة.
٣. يتحقق قانون حفظ الكتلة في المعادلة الكيميائية الموزونة التي تتساوى فيها أعداد ذرات العناصر نفسها في التفاعلات والنواتج.

تصور الأفكار الرئيسية

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية التي تتعلق بالتفاعلات الكيميائية، ثم أكمليها:



مراجعة الفصل



استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

١. التفاعل الطارد للحرارة - التفاعل الماصل للحرارة
٢. طاقة التنشيط - سرعة التفاعل
٣. المواد المتفاعلة - النواتج
٤. المحفزات - المثبّطات
٥. التركيز - سرعة التفاعل
٦. المعادلة الكيميائية - المواد المتفاعلة
٧. المثبّطات - المواد الناتجة
٨. المحفزات - المعادلة الكيميائية
٩. سرعة التفاعل - الإنزيمات

تشبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- أ. كتلة المواد الناتجة يجب أن تساوي كتلة المواد المتفاعلة.
 - ب. ذرات العنصر الواحد في المتفاعلات تساوي ذرات العنصر نفسه في النواتج.
 - ج. يتبع عن التفاعل أنواع جديدة من الذرات.
 - د. الذرات لا تفقد ولكن يعاد ترتيبها.
١٦. المعادلة الكيميائية الموزونة يجب أن تحوي أعداداً متساوية في كلا الطرفين من
- | | |
|-------------|---------------------|
| أ. الذرات | ج. المواد المتفاعلة |
| ب. الجزيئات | د. المركبات |
١٧. أي مما يأتي لا يؤثر في سرعة التفاعل؟
- | | |
|--------------------|------------|
| أ. موازنة المعادلة | ج. الحرارة |
| ب. مساحة السطح | د. التركيز |

- أ. عامل محفز ج. عامل مثبط
 - ب. مواد متفاعلة د. مواد ناتجة
١١. أي مما يأتي يعد تغييراً كيميائياً؟
- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| أ. تمزيق ورقة | ج. كسر بيضة نية |
| ب. تحول الشمع السائل إلى صلب | د. تكون راسب من الصابون |

١٢. أي مما يأتي قد يطيء سرعة التفاعل الكيميائي؟
- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| أ. زيادة درجة الحرارة | ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة |
| ب. زيادة تركيز المواد المتفاعلة | د. إضافة عامل محفز |



مراجعة الفصل

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. صمم لوحة اكتب قائمة ببعض المواد الحافظة التي توجد في الأطعمة، واعرض نتيجة بحثك على زملائك من خلال لوحة.

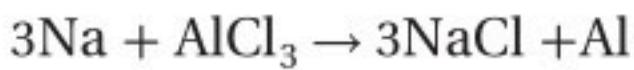
تطبيق الرياضيات

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. سرعة التفاعل كم يستغرق التفاعل لتصل درجة الحرارة إلى 50°C ؟

المعادلة الكيميائية



كم ذرة من الألومنيوم تنتج إذا تفاعلت ٣٠ ذرة من الصوديوم؟

٢٧. العامل المحفز يُستخدم الخارصين عاملاً محفزاً لإبطاء زمن التفاعل بنسبة ٣٠٪، فإذا كان الزمن الطبيعي اللازم لإنها التفاعل هو ٣ ساعات، فكم يستغرق التفاعل مع وجود محفز؟

٢٨. جزيئات إذا علمت أن كل ١٠٧,٩ جم من الفضة تحتوي على $6,023 \times 10^{23}$ ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣,٩٥ جم.

ب. ٣٢٣,٧ جم.

ج. ١٠,٧٩ جم.

التفكير الناقد

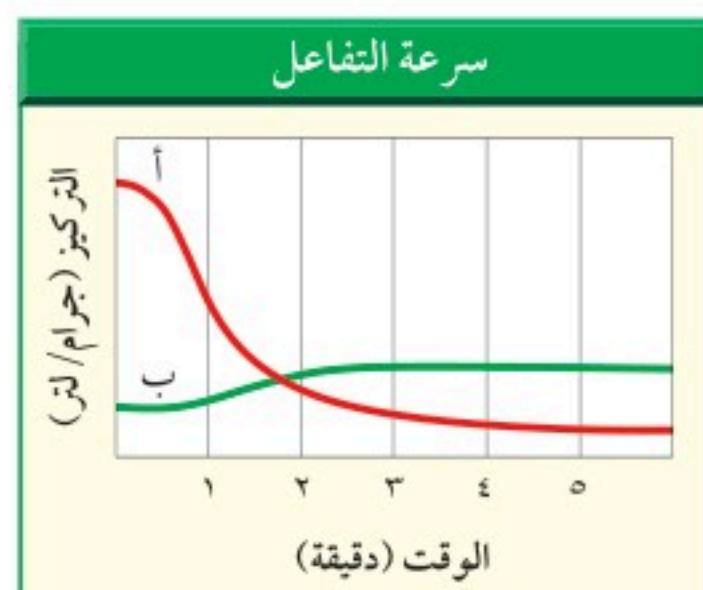
١٨. السبب والنتيجة يبقى الخيار المخلل صالحًا للأكل فترة أطول من الخيار الطازج. فسر ذلك.

١٩. حل إذا تعرض دورق فيه ماء لأشعة الشمس يصبح ساخناً، فهل هذا تفاعل كيميائي؟ فسر ذلك.

٢٠. ميز هل $(\text{S} + 2\text{Ag}) \rightarrow (\text{Ag}_2\text{S})$ هو نفسه (Ag_2S) ؟ وضح ذلك.

٢١. استنتاج تُدعى شرائح التفاح بعصير الليمون حتى لا يصبح لونها بنياً. وضح دور عصير الليمون في هذه الحالة.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. فسر يمثل الخطان البيانيان الأحمر والأخضر تغير تركيز المركب (أ) والمركب (ب) على الترتيب خلال التفاعل الكيميائي.

أ. أي المركبين يعد مادة متفاعلة؟

ب. أي المركبين يعد مادة ناتجة؟

ج. في أي مرحلة من مراحل التفاعل يكون تغيير تركيز المواد المتفاعلة كبيراً؟

٢٣. كون فرضية عندما تقوم بتنظيف الخزانة التي تحت مغسلة المطبخ تجد أن الأنابيب قد اعتراف الصداً كلية، فهل تكون كتلة الأنابيب الصدئ أكبر أم أقل من كتلة الأنابيب الجديدة؟ فسر ذلك.

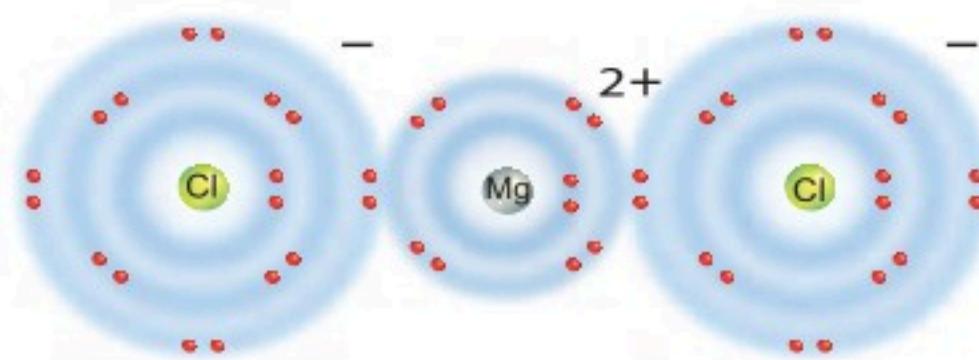
اختبار مكن



٤. ما نوع الرابطة التي تربط بين ذرات جزيء غاز النيتروجين (N_2)؟

- ج. أحادية
- أ. أيونية
- د. ثنائية
- ب. ثلاثية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٥ و٦:



٥. يوضح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني لكلوريد الماغنسيوم، فما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهذا المركب؟

- ج. $MgCl_2$
- أ. Mg_2Cl
- د. Mg_2Cl_2
- ب. $MgCl$

٦. ما نوع الرابطة التي تربط بين عناصر مركب كلوريد الماغنسيوم؟

- ج. قطبية
- أ. أيونية
- د. تساهمية
- ب. فلزية

٧. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يستوعبه مجال الطاقة الثالث في الذرة؟

- ج. ١٦
- أ. ٨
- د. ٢٤
- ب. ١٨

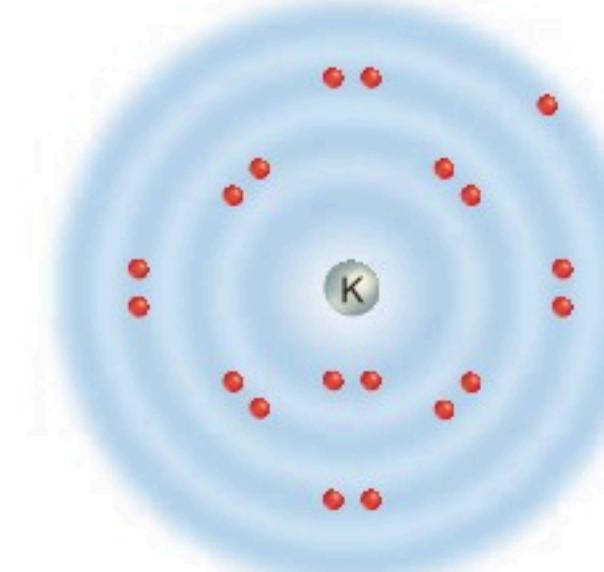
الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. يتحد الصوديوم مع الفلور لتكون فلوريد الصوديوم (NaF) وهو مكون أساسى في معجون الأسنان. في هذه الحالة يكون للصوديوم التوزيع الإلكتروني المماثل لعنصر:

- أ. النيون
- ج. الماغنسيوم
- د. الكلور
- ب. الليثيوم

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و٣.



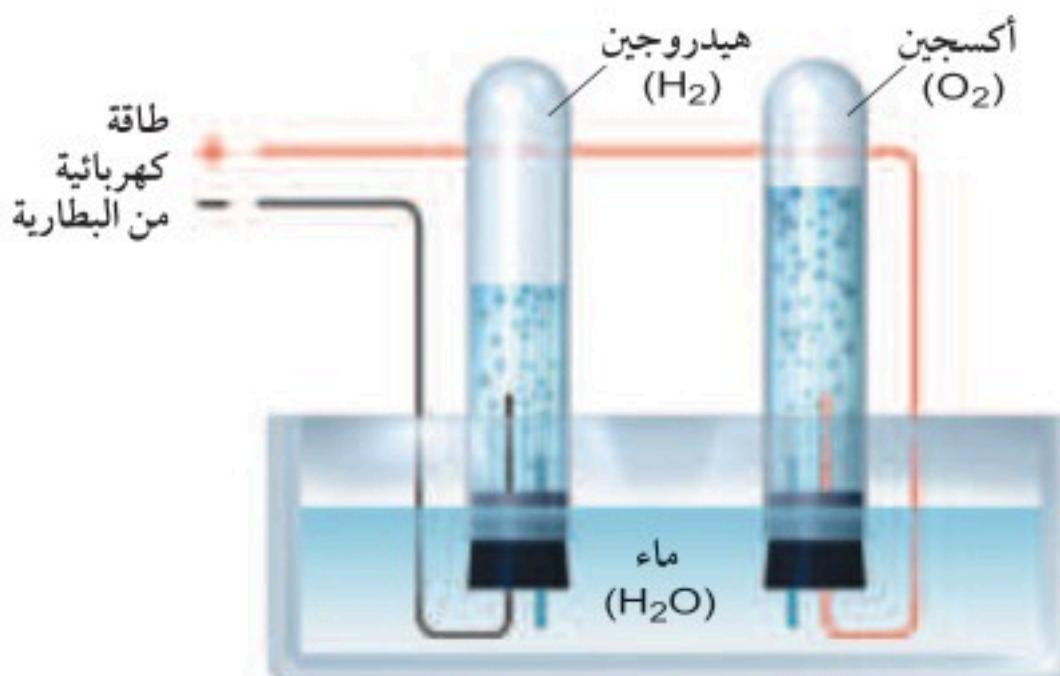
٢. يوضح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني للبوتاسيوم، فكيف يصل إلى حالة الاستقرار؟

- أ. يكتسب إلكترونًا
- ج. يكتسب إلكترونين
- ب. يفقد إلكترونًا
- د. يفقد إلكترونين

٣. يتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

- أ. الهالوجينات
- ج. الفلزات القلوية
- ب. الغازات النبيلة
- د. الفلزات القلوية الترابية

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٢ و ١٣ .



١٢. توضح الصورة أعلاه عملية التحليل الكهربائي للماء، حيث يتفكك جزيء الماء إلى هيدروجين وأكسجين. أي المعادلات الآتية يعبر بصورة صحيحة عن هذه العملية؟

- أ. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
- ب. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- ج. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- د. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + 2\text{O}_2$

١٣. كم ذرة هيدروجين نتجت بعد حدوث التفاعل، مقابل كل ذرة هيدروجين وجدت قبل التفاعل؟

- أ. ١
- ج. ٤
- ب. ٨
- د. ٢

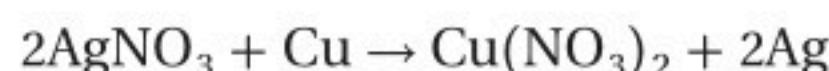
١٤. ما أهمية المثبتات في التفاعل الكيميائي؟

- أ. تقلل من فترة صلاحية الطعام.
- ب. تزيد من مساحة السطح.
- ج. تقلل من سرعة التفاعل الكيميائي.
- د. تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٨ و ٩ .



٨. توضح الصورة أعلاه عملية تفاعل النحاس Cu مع نترات الفضة AgNO_3 لتكوين نترات النحاس $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ والفضة Ag حسب المعادلة التالية:



ما المصطلح الذي يصف هذا التفاعل:

- | | |
|-----------------|--------------|
| أ. عامل محفز | ج. عامل مثبط |
| ب. تغير كيميائي | د. ناتج |

٩. ما المصطلح الأنسب الذي يصف الفضة في التفاعل؟

- | | |
|--------------|----------|
| أ. متفاعل | ج. إنزيم |
| ب. عامل محفز | د. ناتج |

١٠. ما المصطلح الذي يصف الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل؟

- | | |
|-----------------|-----------------|
| أ. عامل محفز | ج. طاقة التشغيل |
| ب. سرعة التفاعل | د. الإنزيمات |

١١. ما الذي يجب موازنته في المعادلة الكيميائية؟

- | | |
|-------------|---------------------|
| أ. المركبات | ج. الجزيئات |
| ب. الذرات | د. الجزيئات والذرات |

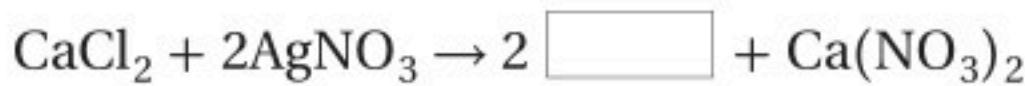
اختبار مكن



الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

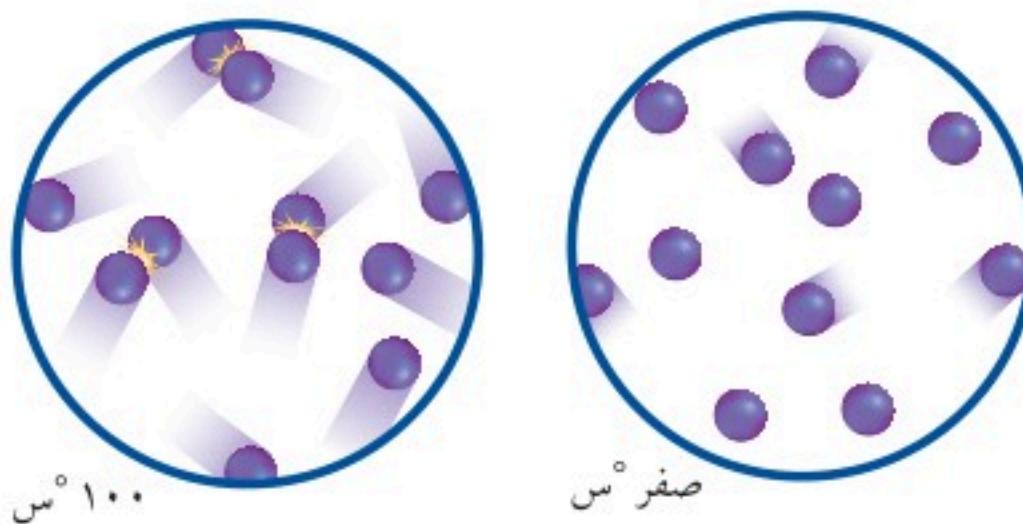
٢٢. إذا تغير حجم المادة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغييرًا فيزيائيًا أم تغييرًا كيميائيًا؟ وضح إجابتكم.

استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.



٢٣. عند مزج محلولين من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 ونترات الفضة AgNO_3 معًا، تنتج نترات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ وراسب أبيض. حدد الصيغة الكيميائية لهذا الراسب.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢٤ و ٢٥.



٢٤. يوضح الشكل أعلاه حركة الذرات عند صفر °س، و ١٠٠ °س. ماذا يحدث لحركة الذرات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون الصفر °س؟

٢٥. صف كيف يؤثر الاختلاف في حرارة الذرات عند درجتي حرارة مختلفتين في سرعة التفاعلات الكيميائية؟

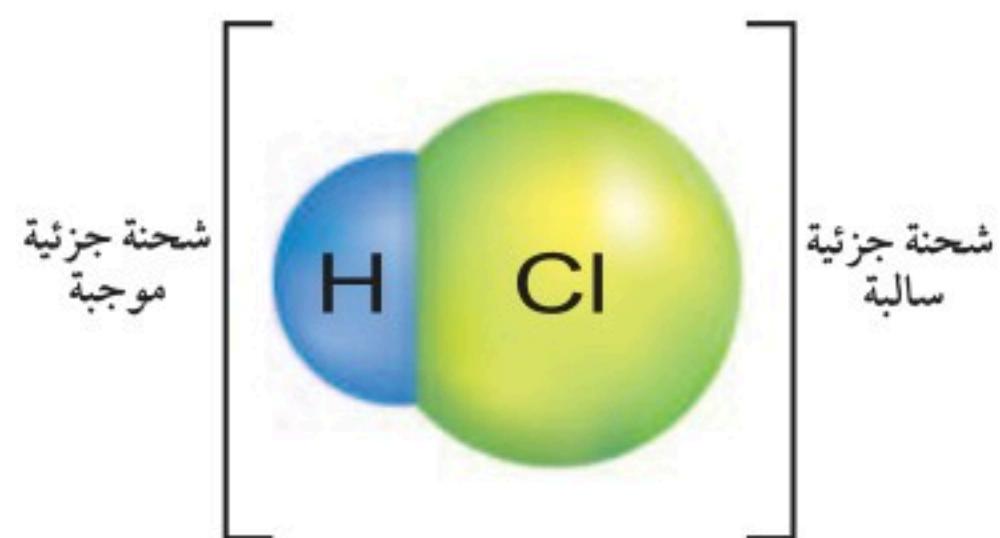
٢٦. هل طاقة التنشيط ضرورية للتفاعلات الطاردة للطاقة؟ وضح إجابتكم.

١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

١٦. بين الخطأ في العبارة الآتية: جميع الروابط التساهمية بين الذرات روابط قطبية؛ لأنَّ كلَّ عنصر يختلف قليلاً في قدرته على جذب الإلكترونات.

أعط مثالاً يدعم إجابتكم.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و ١٨.



١٧. يوضح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكونَا جزيئًا قطبيًّا، وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

١٨. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات الجزيء الموضح في الرسم التوضيحي أعلاه.

١٩. ما اسم المجموعة ١٧ من الجدول الدوري؟

٢٠. اذكر اختلافين بين الإلكترونات التي تدور حول النواة والكواكب التي تدور حول الشمس.

٢١. ما عائلة العناصر التي كانت معروفة باسم الغازات الخاملة؟ ولم تم تغيير هذا الاسم؟

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و ٣٥.

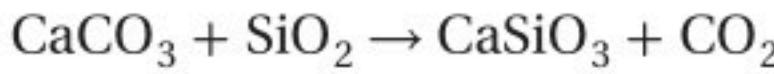


٣٤. توضح الصورة أعلاه غابة احترقت عندما ضرب البرق الشجر، صف التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند احتراق الشجر، وهل هذا التفاعل طارد أم ماض للطاقة؟ ما معنى ذلك؟ وكيف يؤدي هذا إلى انتشار اللهب؟

٣٥. إن احتراق جذوع الأشجار تفاعل كيميائي، فما الذي يمنع حدوث هذا التفاعل الكيميائي عندما لا يكون هناك برق (تلقياً)؟

٣٦. فسر كيف يمكن لسطح المادة المعرض للتفاعل أن يؤثر في سرعة التفاعل بين مادة وأخرى؟ أعط أمثلة.

٣٧. من التفاعلات التي تحدث في عملية تشكيل الزجاج اتحاد كربونات الكالسيوم CaCO_3 والسليكا SiO_2 لتكوين سليكات الكالسيوم CaSiO_3 وثاني أكسيد الكربون CO_2 :



صف هذا التفاعل مستخدماً أسماء المواد الكيميائية، ثم وضح أي هذه الروابط تم كسرها، وكيفية ترتيب الذرات لتكوين روابط جديدة.



أتدربُ

من خلال الإجابة على الأسئلة، حتى أعزز ما اكتسبته من مهارات، وأسعي إلى توظيفها في الحياة اليومية، وتوجيهها نحو اكتساب الخبرات وتوسيع المدارك، مما يزيد من فرص التعلم مدى الحياة

أنا طالبٌ معدٌ للحياة، ومنافسٌ عالميٌّ

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. ينفذ الكثير من التجارب العلمية في بيئه خالية من الأكسجين. لهذا تُجرى مثل هذه التجارب في أوعية مليئة بغاز الأرجون. صف توزيع الإلكترونات في ذرة الأرجون. ولماذا يعد الأرجون عنصراً ملائماً لمثل هذه التجارب؟

٢٨. أي المجموعات في الجدول الدوري تسمى الـهالوجينات؟ صف التوزيع الإلكتروني لعناصرها، ونشاطها الكيميائي، واذكر عنصرين يتميzan إلى هذه المجموعة.

٢٩. ما الرابطة الأيونية؟ صف كيف تنشأ الرابطة الأيونية في مركب كلوريد الصوديوم؟

٣٠. ما المقصود بالرابطة الفلزية؟ وكيف تؤثر في خصائص الفلزات؟

٣١. فسر وجود الجزيئات القطبية، وعدم وجود المركبات الأيونية القطبية.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٢ و ٣٣.



٣٢. اشرح ما يحدث في الصورة أعلاه، ثم وضح ما قد يحدث إذا لامس البالون الماء.

٣٣. ارسم نموذجاً توضّح فيه التوزيع الإلكتروني لجزيء الماء، ووضح كيف يؤثر موقع الإلكترونات فيما يحدث في الصورة أعلاه.

مصادر تعليمية للطالب

- مهارات العروض الصحفية ١٣٩
- الجدول الدوري للعناصر ١٤٠
- مفرد المصطلحات ١٤٢



مهارات العرض الصفيّة

تطوير العروض الصفيّة المتعددة الوسائط

معظم العروض الصفيّة تكون متحركة إذا احتوت على أشكال وصور وأفلام أو تسجيلات صوتية. تشمل العرض الصفيّة المتعددة الوسائط استعمال الصوتيات، وأجهزة العرض فوق الرأسية، والتلفاز، والحواسيب، وغيرها.

تعلم المهارة

- حدد النقاط الرئيسة في عرضك التقديمي الصفيّي، وأنواع الوسائط التي تفضل استعمالها لتوضيح هذه النقاط.
- تأكد من معرفتك باستعمال الأدوات التي سوف ستعمل عليها.
 - حضر العرض التقديمي الصفيّي باستعمال الأدوات والأجهزة عدة مرات.
 - استفد من مساعدة مشرفك لتشغيل أو توصيل الإضاءة لك، وكن حريصاً على عمل عرضك التقديمي بمشاركته.
 - إذا كان ممكناً فافحص الأجهزة حتى تتأكد من عملها بشكل جيد.

العرض الصفيّة باستخدام الحاسوب

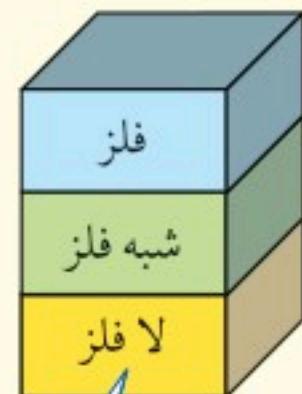
هناك العديد من برامج الحاسوب التفاعلية المختلفة التي تستطيع استعمالها للدعم عرضك الصفيّي. وكثير من الحواسيب فيها محرّكات أقراص تستطيع تشغيل الأقراص المدمجة وأقراص الأفلام الرقمية. وهناك طريقة أخرى تستخدم فيها الحاسوب لمساعدتك في عرضك الصفيّي، وهي عمل عرض الشرائح باستخدام برامج معينة تسمح بحركات مميزة تضاف لما تقدمه.

تعلم المهارة

- بالإضافة إلى عمل العروض الصفيّة التقديمية باستعمال الحاسوب فإنك تحتاج إلى عدة أدوات، منها أدوات الصور التقليدية وبرامج الرسوم، وكذلك برامج تصميم الحركات الفنية، وأيضاً برامج التأليف والكتابة التي يجمع بعضها مع بعض لعمل متكمّل. ومن المهم أن تعرف كيف تعمل هذه الأدوات ، وطرائق استعمالها.
- في الغالب، يكون نقل الألوان والصور أفضل من نقل الكلمات وحدها. لذلك استعمل الطريقة المثلثيّة لنقل تصميمك.
 - كرر العرض الصفيّي أكثر من مرة.
 - كرر العرض الصفيّي باستعمال الأدوات المتاحة لك.
 - انتبه إلى الحضور، واستمر في انتباحك؛ لأن الهدف من استعمال الحاسوب ليس مجرد تقديم العرض، وإنما لتساعد الحضور على فهم النقاط والأفكار التي يتضمنها عرضك الصفيّي.

الجدول الدوري للعناصر

مراجع مدارج



يدل لون صندوق كل عنصر على ما إذا كان فلزاً أو شبه فلز أو لا فلزاً.

Europium 63 Eu 151.964	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.925	Dysprosium 66 Dy 162.500	Holmium 67 Ho 164.930	Erbium 68 Er 167.259	Thulium 69 Tm 168.934	Ytterbium 70 Yb 173.04	Lutetium 71 Lu 174.967
Americium 95 Am (243)	Curium 96 Cm (247)	Berkelium 97 Bk (247)	Californium 98 Cf (251)	Einsteinium 99 Es (252)	Fermium 100 Fm (257)	Mendelevium 101 Md (258)	Nobelium 102 No (259)	Lawrencium 103 Lr (262)

جدائل مرجعية

جدائل مرجعية

The diagram illustrates the periodic table with various annotations:

- Hydrogen Block:** A yellow cube highlights Hydrogen (H) at position 1. A callout box states: "العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متتشابهة."
- Element Properties:** Labels point to the Hydrogen cube: "العنصر" (Element), "العدد الذري" (Atomic number), "الرمز" (Symbol), "الكتلة الذرية المتوسطة" (Average atomic mass), and "المتوسطة" (Average).
- State Symbols:** A legend shows four symbols: "غاز" (Gas) with a red balloon, "سائل" (Liquid) with a blue drop, "صلب" (Solid) with a gray cube, and "مصنوع" (Artificial) with a circle containing a dot.
- Periodic Trends:** A callout box for the fourth period states: "الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة."
- Actinides and Lanthanides:** A blue oval groups the last two columns of the table under "عناصر الأكتينيدات" (Actinides) and "عناصر اللانثينيدات" (Lanthanides). A callout box for these groups states: "صفوف العناصر الأفقيّة تسمى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة."
- Period Number:** A callout box points to the period numbers 1 through 7, stating: "الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر."

1	Hydrogen 1 H 1.008									
2	Lithium 3 Li 6.941	Beryllium 4 Be 9.012								
3	Sodium 11 Na 22.990	Magnesium 12 Mg 24.305								
4	Potassium 19 K 39.098	Calcium 20 Ca 40.078	Scandium 21 Sc 44.956	Titanium 22 Ti 47.867	Vanadium 23 V 50.942	Chromium 24 Cr 51.996	Manganese 25 Mn 54.938	Iron 26 Fe 55.845	Cobalt 27 Co 58.933	
5	Rubidium 37 Rb 85.468	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc (98)	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.906	
6	Cesium 55 Cs 132.905	Barium 56 Ba 137.327	Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.948	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.207	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.217	
7	Francium 87 Fr (223)	Radium 88 Ra (226)	Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)	Dubnium 105 Db (262)	Seaborgium 106 Sg (266)	Bohrium 107 Bh (264)	Hassium 108 Hs (277)	Meitnerium 109 Mt (268)	

الرقم المحاط بقوسین هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمرًا للعنصر.

Cerium 58 Ce 140.116	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm (145)	Samarium 62 Sm 150.36
Thorium 90 Th 232.038	Protactinium 91 Pa 231.036	Uranium 92 U 238.029	Neptunium 93 Np (237)	Plutonium 94 Pu (244)

مسند المصطلحات

المصطلحات

خصائص المواد المتفاعلة.

التفاعل الماصل للطاقة: تفاعل كيميائي يتم فيه امتصاص للطاقة.

التمثيل النقطي للإلكترونات: رمز كيميائي يصف العنصر، ويكون محاطاً بعده نقطاً تمثل عدد إلكترونات مجال الطاقة الخارجي.

الجزيء: جسيمات متعادلة تتكون عندما تشارك الذرة بالإلكترونات.

جسيمات ألفا: جسيمات تحوي بروتونين ونيوترونين، وشحتها $2+$ وتكافئ نواة ذرة هيليوم 4 ، وتتمثل بالرمز.

جسيمات بيتا: إلكترونات سرعتها كبيرة، وشحتها -1 ، تصدرها النواة خلال عملية التحلل الإشعاعي.

الدورة: الصفة الأفقي لعناصر الجدول الدوري، وتتغير خصائصه عن عناصر الدورة الواحدة تدريجياً وبشكل يمكن توقعه.

الرابطة الأيونية: الرابطة التي تنشأ بين أيونين شحنتهما مختلفة.

الرابطة التساهمية: رابطة كيميائية تنشأ عندما تشارك الذرات بالإلكترونات.

الرابطة الفلزية: رابطة تنشأ عن تجاذب إلكترونات المجال الخارجي لذرات الفلز.

الرابطة القطبية: رابطة تنشأ عن المشاركة غير المتكافئة بالإلكترونات.

الرابطة الكيميائية: قوى تربط ذرتين إحداهما بالأخرى.

أشباء الفلزات: عناصر لها خصائص الفلزات واللافلزات.

أشباء الموصلات: عناصر لا توصل الكهرباء بشكل جيد كما في الفلزات، ولكنها توصلها أفضل من اللافلزات.

الأكتنيدات: السلسلة الثانية من العناصر الانتقالية الداخلية، التي تبدأ عنصر الثوريوم وتنتهي باللورينسيوم.

الإلكترون: جسيم سالب الشحنة، يتحرك في الفراغ المحيط بنواة الذرة.

الإنزيمات: نوع من البروتينات التي تنظم التفاعلات الكيميائية في الخلية دون أن تتغير.

الأنود: القطب الموجب الشحنة، ويسمى المصعد.

الأيون: ذرة لها شحنة موجبة أو سالبة؛ لأنها اكتسبت أو فقدت إلكتروناً أو أكثر.

البروتون: جسيم موجب الشحنة يوجد في نواة الذرة.

التحلل الإشعاعي: تحرير جسيمات نووية وطاقة من نواة الذرة غير المستقرة.

التحول: تغيير العنصر إلى عنصر آخر خلال التحلل الإشعاعي.

التركيز: يصف نسبة المذاب إلى المذيب في محلول.

التفاعل الطارد للحرارة: تفاعل تحرر خلاله طاقة.

التفاعل الكيميائي: العملية التي تنتج تغييراً كيميائياً، ويتيح عنها مواد جديدة لها خصائص مختلفة عن



مسند المصطلحات

الفلز: عنصر له لمعان، وقابل للطرق والسحب والتشكيل، وموصل جيد للكهرباء والحرارة.

الفلزات القلوية: عناصر المجموعة 1 في الجدول الدوري.

الفلزات القلوية الأرضية: عناصر المجموعة 2 في الجدول الدوري.

الكافود: القطب السالب الشحنة، ويسمى المهبط.

اللافلزات: عناصر تكون عادة غازات أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، وهي رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة.

اللانثانيدات: السلسلة الأولى من العناصر الانتقالية الداخلية، وتبدأ بعنصر السيريوم، وتنتهي بعنصر اللوتينيوم.

المتفاعلات: المواد الbadئه للفاعل.

المثبّطات: مواد تعمل على إبطاء التفاعل الكيميائي، وتجعل عملية تكوين المادة الناتجة تحتاج زمناً أطول.

المجموعة: عائلة من العناصر في الجدول الدوري، لها خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة.

المركب: مادة تتكون من عنصرين أو أكثر.

مستوى الطاقة: الموضع المختلفة للإلكترون في الذرة.

المعادلة الكيميائية: صيغة مختصرة توضح المواد المتفاعلة والمادة الناتجة في التفاعل الكيميائي، وأحياناً توضح ما إذا استخدمت فيه طاقة أو حرّرت منه.

سرعة التفاعل: قياس مدى سرعة حدوث التفاعل الكيميائي.

السحابة الإلكترونية: منطقة تحيط بنواة الذرة، وتحوي إلكترونات.

الصيغة الكيميائية: رموز كيميائية وأرقام تبين أنواع ذرات العناصر المكونة للجزيء وأعدادها.

طاقة التشغيل: هي الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي.

العدد الذري: عدد البروتونات في نواة الذرة.

العامل المساعد (المحفز): مادة تساعده على تسريع التفاعل الكيميائي، ولا تستهلك في أثناء التفاعل.

العدد الكتلي: عدد يمثل مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

عمر النصف: الزمن اللازم لنصف كتلة عينة من نظير مشع لتحول.

العناصر الانتقالية: عناصر المجموعات 12 - 3 من الجدول الدوري، والتي تعد جميعها فلزات.

العناصر المصنعة: عناصر تصنع في المختبرات والمعاملات النووية.

العناصر الممثلة: عناصر المجموعات 1 - 2، والمجموعات من 13 - 18، في الجدول الدوري وهي تشمل الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.

العنصر: مادة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أصغر منها.

الغازات النبيلة: عناصر المجموعة 18 في الجدول الدوري.

مسند المصطلحات

مسند المصطلحات

النظائر: ذرات للعنصر نفسه، تختلف في عدد النيوترونات.

النواتج: المواد الناتجة عن التفاعل.

النيوترون: جسيم غير مشحون في نواة الذرة، وكتلته تساوي كتلة البروتون.

الهالوجينات: عناصر المجموعة 17 في الجدول الدوري.





