

تم تحميل وعرض المادة من

موقع كتبي

المدرسية اونلاين



[www.ktbby.org](http://www.ktbby.org)

موقع كتبي يعرض لكم الكتب الدراسية الطبعة الجديدة وحلولها، وشرح للمناهج الدراسية، توزيع المناهج، تحاضير، أوراق عمل، نماذج إختبارات عرض مباشر وتحميل PDF

\*جميع الحقوق محفوظة للقائمين على العمل\*



قررت وزارة التعليم تدريس  
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها



وزارة التعليم  
Ministry of Education

المملكة العربية السعودية

# العلوم

الصف الثالث المتوسط - الفصل الدراسي الأول



قام بالتأليف والمراجعة  
فريق من المتخصصين

ح) وزارة التعليم ، ١٤٣٨هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر  
وزارة التعليم

العلوم للصف الثالث المتوسط / الفصل الدراسي الأول / وزارة التعليم -  
الرياض، ١٤٣٨هـ .

٢١٨ ص؛ ٢١ × ٢٧ سم

ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥٠٨-٤٤٩-٩

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

١٤٣٧/٣٦٥٥

ديوي ٥٠٧,٧١٢

رقم الإيداع : ١٤٣٧/٣٦٥٥

ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٥٠٨-٤٤٩-٩

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

[www.moe.gov.sa](http://www.moe.gov.sa)

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين"



IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي



FB.T4EDU.COM



وزارة التعليم

Ministry of Education

2021 - 1443

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلاة 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 ورفي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية؛ حيث تُكرّس الإمكانات لتحسين طرق تدريسها، وتطوير مضامينها وتنظيمها وفق أحدث التوجهات التربوية، وتطوير وتوفير المواد التعليمية التي تساعد 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 متطورة 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 بجزأيه الأول والثاني 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 ممارساته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة، والأمر نفسه للمعلم، فقد تغير دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجه وميسر لتعلم الطلاب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على تشجيع الطلاب على طرح التساؤلات لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة، وتزويد الطلاب بالمعارف والمهارات اللازمة لوظائف المستقبل.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء «نتعلم 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 تساعد المعلم على التمهيد لموضوع الفصل من خلال مناقشة

مضمون الصورة، وتسهم في تكوين فكرة عامة لدى الطلاب حول موضوعات الفصل، ثم شباطات

تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلاكية، 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، وهو امش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية. وتُعنى الدروس ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في جميع العلوم المختلفة. ويختتم كل درس بمراجعة تتضمن ملخصاً لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبر نفسك. ويدعم عرض المحتوى في الكتاب الكثير من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضامينها. كما يتضمن كتاب الطالب ملحقاً خاصاً بمصادر تعلم الطالب، ومسرداً بالمصطلحات.

وقد وُظف التقييم على اختلاف مراحلها بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي)، والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويماً قبلياً تشخيصياً لاستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤال تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويماً خاصاً بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلة تساعد على تلخيص 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، وخريطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسة التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقييم الفصل والذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقييم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: استعمال المفردات، وتثبيت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختباراً مقنناً يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تساهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

والله نسال أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.



# قائمة المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم..... ٨

## أسس الحياة

الوحدة ٢

## طبيعة العلم وتغيرات الأرض

الوحدة ١

### أنشطة وعمليات في الخلية

الفصل ٣

### طبيعة العلم

الفصل ١

- أتهياً للقراءة - المفردات الجديدة ..... ٨٤
- الدرس ١: أنشطة في الخلية ..... ٨٦
- الدرس ٢: انقسام الخلية وتكاثرها ..... ٩٧
- استقصاء من واقع الحياة ..... ١١٠
- دليل مراجعة الفصل ..... ١١٣
- مراجعة الفصل ..... ١١٤

- أتهياً للقراءة - نظرة عامة ..... ١٦
- الدرس ١: أسلوب العلم ..... ١٨
- الدرس ٢: عمل العلم ..... ٢٤
- الدرس ٣: العلم والتقنية والمجتمع ..... ٣٦
- استقصاء من واقع الحياة ..... ٤٠
- دليل مراجعة الفصل ..... ٤٣
- مراجعة الفصل ..... ٤٤

### الوراثة

الفصل ٤

### تغيرات الأرض

الفصل ٢

- أتهياً للقراءة - التصور الذهني ..... ١١٨
- الدرس ١: مادة الوراثة DNA ..... ١٢٠
- الدرس ٢: علم الوراثة ..... ١٢٦
- استقصاء من واقع الحياة ..... ١٣٤
- دليل مراجعة الفصل ..... ١٣٧
- مراجعة الفصل ..... ١٣٨
- اختبار مقنن ..... ١٤٠

- أتهياً للقراءة - المراقبة الواعية ..... ٤٨
- الدرس ١: الزلازل ..... ٥٠
- الدرس ٢: البراكين ..... ٥٩
- الدرس ٣: الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين ..... ٦٤
- استقصاء من واقع الحياة ..... ٧٢
- دليل مراجعة الفصل ..... ٧٥
- مراجعة الفصل ..... ٧٦
- الاختبار المقنن ..... ٧٨

# قائمة المحتويات

## قائمة المحتويات

### الروابط والتفاعلات الكيميائية

الوحدة ٤

#### البناء الذري والروابط الكيميائية

الفصل

٧

٢١٠	أتهياً للقراءة - طرح الأسئلة
٢١٢	الدرس ١: اتحاد الذرات
٢٢٠	الدرس ٢: ارتباط العناصر
٢٣٠	استقصاء من واقع الحياة
٢٣٣	دليل مراجعة الفصل
٢٣٤	مراجعة الفصل

### كيمياء المادة

الوحدة ٣

#### تركيب الذرة

الفصل

٥

١٤٦	أتهياً للقراءة - تصورات ذهنية
١٤٨	الدرس ١: نماذج الذرة
١٥٧	الدرس ٢: النواة
١٦٦	استقصاء من واقع الحياة
١٦٩	دليل مراجعة الفصل
١٧٠	مراجعة الفصل

#### التفاعلات الكيميائية

الفصل

٨

٢٣٨	أتهياً للقراءة - التوقع
٢٤٠	الدرس ١: الصيغ والمعادلات الكيميائية
٢٥٠	الدرس ٢: سرعة التفاعلات الكيميائية
٢٥٨	استقصاء من واقع الحياة
٢٦١	دليل مراجعة الفصل
٢٦٢	مراجعة الفصل
٢٦٤	الاختبار المقنن
٢٦٨	مصادر تعليمية للطالب

#### الجدول الدوري

الفصل

٦

١٧٤	أتهياً للقراءة - الربط
١٧٦	الدرس ١: مقدمة في الجدول الدوري
١٨٣	الدرس ٢: العناصر الممثلة
١٩٠	الدرس ٣: العناصر الانتقالية
١٩٦	استقصاء من واقع الحياة
١٩٩	دليل مراجعة الفصل
٢٠٠	مراجعة الفصل
٢٠٢	الاختبار المقنن



# كيف تستخدم ...

## كتاب العلوم؟

### قبل أن تقرأ

- **افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويلها أنشطة تمهيدية، منها التجربة الاستهلاكية التي تهيئ الطالب لمعرفة محتويات الفصل، والمطويات، وهي منظم أفكار يساعد على تنظيم التعلم.
- **افتتاحية الدرس:** قُسمت الفصول إلى دروس، كلٌّ منها موضوع متكامل 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 تحققها عند الانتهاء من هذا الدرس. الأهمية تدلُّنا على الفائدة التي يمكن تحقيقها من دراسة محتوى الدرس. مراجعة المفردات مصطلحات تم تعرّفها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خبراتك ومهارتك السابقة. المفردات الجديدة مصطلحات تحتاج إليها في تعلّم الدرس لفهم المحتوى. وإذا تصفحت الكتاب ستلاحظ أنه بالإضافة إلى اشتماله على النصوص والصور فإنه يتضمن أيضًا: العلوم عبر المواقع الإلكترونية، وماذا قرأت؟ وتجارب بسيطة، بالإضافة إلى بعض التطبيقات في مختلف أنواع العلوم. وقد تضمنت الدروس صفحات مستقلة للعلوم الإثرائية. وينبغي التركيز على المفردات التي ظللت واستيعاب معانيها.

### لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

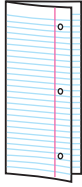
هل سبق أن حضّرتَ درس العلوم فلم تستوعبه، أو استوعبته كله لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ وربما تساءلت عن أهمية ما تدرسه وجدواها!  
لقد صُمّمت الصفحات التالية لتساعدك على أن تفهم كيف يُستعمل هذا الكتاب.



## المطويات

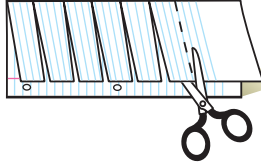
منظمات الأفكار

مفردات العلوم اعمل المطوية  
التالية لتساعدك على فهم مفردات  
الفصل ومصطلحاته

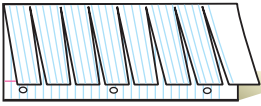


الخطوة ١  
اطو الورقة طولياً  
من جانب إلى آخر.

الخطوة ٢  
قص الجهة العلوية من الورقة لعمل أشرطة كما  
في الشكل.



الخطوة ٣  
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.

## عندما تقرأ

- **العناوين الرئيسية:** كُتِب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم فُرع إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمنة في العناوين الرئيسة والفرعية.
- **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى مصادر مساعدة كثيرة، منها العلوم عبر المواقع الإلكترونية، ونشاطات الربط والتكامل؛ 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 الصفية، والجدول الدوري، ومهارات استعمال الحاسوب، ومسرّداً 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.



## فيه المختبر

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

- تربطك كل تجربة وأسئلتها بالحياة؛ لتذكرك أن العلم يستعمل يوميًا في كل مكان، لا في غرفة الصف وحدها. وهذا يقود إلى أسئلة تدور حول كيفية حدوث الأشياء في الحياة.
- تذكر أن التجارب لا تعطي دائمًا 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 لتذكرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقًا.



## قبل الاختبار

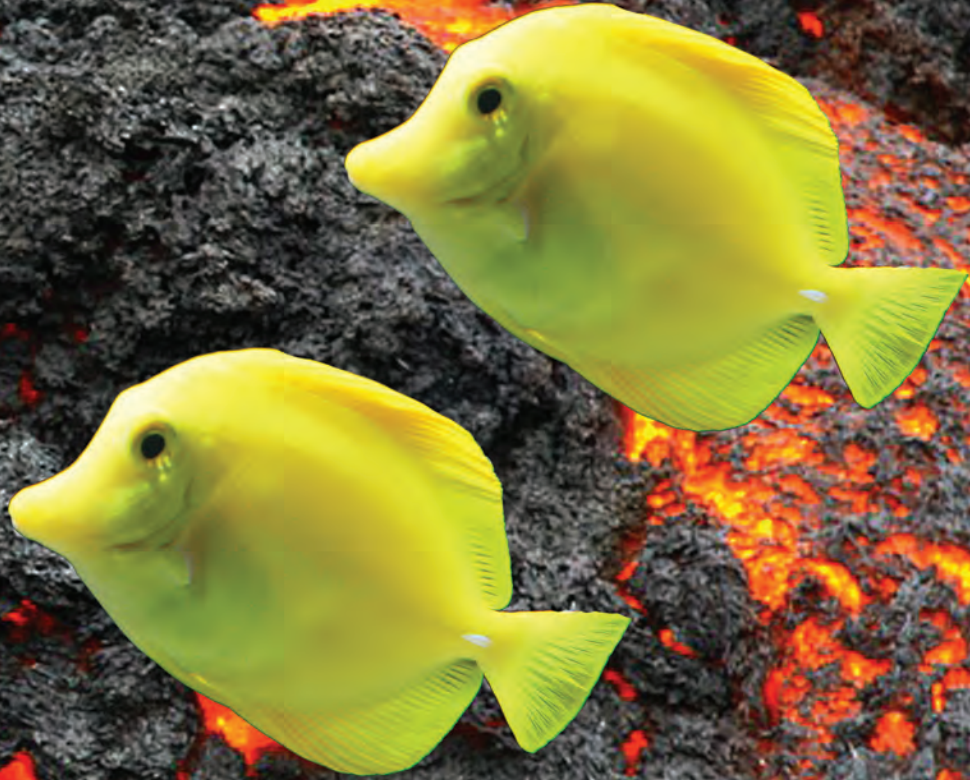
تضمن الكتاب مجموعة من الطرق لجعل الاختبارات محببة إليك. وسوف يساعدك كتابك أن تكون أكثر نجاحًا في الاختبار عند استعمالك المصادر المعطاة لك.

- 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، واكتب 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 المقنن 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 المقنن في نهاية كل وحدة.

## ما العلاقة بين البراكين والأسماك؟



يصعب معرفة ما حدث بدقة عند بداية تكوّن الأرض قبل ٤,٥ بلايين سنة، ولكن من المؤكد أنّ نشاطها البركاني كان أكبر من نشاطها الحالي، حيث كانت البراكين تبعث الحمم والرماد، بالإضافة إلى الغازات، ومنها بخار الماء. ويعتقد بعض العلماء أنّ البراكين دفعت بكميات هائلة من بخار الماء إلى الغلاف الجوي في بداية تكونه. وعندما برد بخار الماء تحوّل إلى ماء سائل، ما لبث أن هطل على سطح الأرض ليتجمع في المنخفضات، مكوناً المحيطات، التي تعد بيئة بحرية للمخلوقات الحية، ومنها الأسماك.



## مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني أو أي مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت من المشاريع المقترحة:

- التاريخ اعمل خطأ زمنيًا لبركان ما، واكتب عليه معلومات تتعلق بموقعه وقوته والدمار الذي نجم عنه. ما أول بركان تم رصده؟ وهل يمكن التنبؤ بالبراكين؟
- المهن ادرس المهارات المتخصصة للمهن المختلفة اللازمة لإعداد وتصميم خطة لمواجهة كارثة طبيعية في مدينة ما.
- النماذج صمّم واصنع جهازًا لرصد الزلازل، ثم اختبره.

**البراكين وحزام النار** يمكنك البحث من خلال شبكة

الإنترنت عن الصفائح الأرضية. صمّم رسمًا بيانيًا للبراكين

الحديثة، واستخدمها في رسم خريطة تبين **حزام النار** مع

ذكر أسماء بعض البراكين وأعمارها.

البحث عبر  
الشبكة الإلكترونية



## الفكرة العامة

يوفر العلم والتقنية المزيد من الصحة والراحة والأمن للناس.

## الدرس الأول

### أسلوب العلم

الفكرة الرئيسية العلم طريقة منظمة لدراسة الأشياء، والإجابة عن التساؤلات.

## الدرس الثاني

### عمل العلم

الفكرة الرئيسية يجري العلماء أبحاثاً مختلفة لاكتشاف معلومات جديدة.

## الدرس الثالث

### العلم والتقنية والمجتمع

الفكرة الرئيسية تقود الاكتشافات العلمية عادة إلى تقنيات جديدة، ويمكن توظيف هذه التقنيات في الأبحاث العلمية، للتوصل إلى اكتشافات علمية جديدة.

# طبيعة العلم

## العلم في العمل

للعلم دورٌ مهم في حياتك؛ فأنت محاط بمنتجات العلم وتطبيقاته، وقد تستخدم المهارات العلميّة عند استقصاء العالم من حولك، ويستخدم العلماء في المختبرات الأدوات والمهارات العلمية للإجابة عن الأسئلة، وبأسلوب أو وفق آلية حلّ المشكلات.

## دفتر العلوم

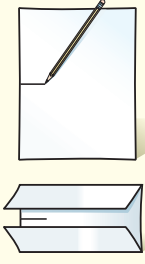
صف نشاطاً علمياً قمت به، وحدّد خطوات الطريقة العلمية التي

اتبعتها عند تنفيذ هذا النشاط.

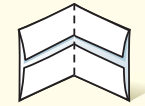
# نشاطات تمهيدية

اعمل المطوية الآتية لتساعدك في أثناء قراءة هذا الفصل على التركيز وفهم طريقة عمل العلماء.

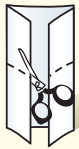
## المطويات منظمات الأفكار



**الخطوة ١** ضع علامة في منتصف الورقة، ثم **اطو** الحافتين العلوية والسفلية لتلامسا خط المنتصف.



**الخطوة ٢** **اطوها** إلى نصفين، كما في الشكل المقابل.



**الخطوة ٣** **أدر** الورقة رأسياً، ثم **افتحها وقصها** في اتجاه خطوط الطي الداخلي لعمل أربعة أجزاء.



**الخطوة ٤** **عنون** كلّ جزء كما في الشكل المقابل.

**صنّف:** اكتب في كل جزء الخصائص الأربع الرئيسة لأسئلة العلماء في أثناء قراءة الفصل.

## تجربة استهلالية

### القياس باستخدام الأدوات

إن المعلومات التي نحصل عليها من الوسط المحيط بنا بواسطة حواسنا كثيرة جداً، فأنت تدرك أن الحساء ساخن بمجرد لمس الإناء الذي يحتويه، أو مشاهدة الأبخرة المتصاعدة منه. ولكن الحواس لا تجيب بدقة عن كل سؤال. لذا يستخدم العلماء أدوات - منها مقياس الحرارة - للقياس بدقة. ولتتعلم أكثر عن أهمية استخدام الأدوات أجر التجربة التالية:

١. أحضر ثلاثة أوعية، واملأ أحدها بماء بارد، والآخر بماء فاتر، والثالث بماء ساخن قليلاً.

**تحذير:** انتبه فالماء الساخن قد يؤذيكَ.

٢. استخدم مقياس الحرارة لتقيس درجة حرارة الماء الفاتر، وسجلها.

٣. اغمر إحدى يديك في الماء البارد والأخرى في الماء الساخن مدة دقيقتين.

٤. ضع يديك معاً في وعاء الماء الفاتر. بم تحس في كل يد؟ سجل ما تحس به في دفتر العلوم.

٥. **التفكير الناقد** اكتب فقرة في دفتر العلوم توضّح فيها أهمية استخدام أدوات القياس للحصول على معلومات دقيقة.



# أتهياً للقراءة

## نظرة عامة

١ **أتعلم** لكي يسهل عليك استيعاب الأفكار والعلاقات التي ترد في النص، اتبع الخطوات الآتية:

١. انظر إلى عنوان النص والرسوم التوضيحية الواردة.
٢. اقرأ العناوين الرئيسية والفرعية والكلمات المكتوبة بالخط الداكن.
٣. ألق نظرة سريعة على النص لتعرف كيفية تنظيمه، وتقسيمه إلى أجزاء.
٤. انظر إلى الصور والرسوم والأشكال والخرائط، وقرأ العناوين والتفاصيل المرافقة لها.
٥. حدّد الهدف من دراستك، هل تقرأ لتتعلم مادة علمية جديدة أم للبحث عن معلومات محددة؟

٢ **أدرّب** خذ وقتًا كافيًا لتصفح محتوى هذا الفصل، ثم اطّلع مع زميلك على العناوين الرئيسية والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة الآتية:

- أي أجزاء الفصل يبدو أكثر إمتاعًا لك؟
- هل وجدت أي كلمة في العناوين غير مألوفة لديك؟
- اختر أحد أسئلة المراجعة، وناقشه مع زميلك.

٣ **أطبّق** الآن وبعد أن تصفحت الفصل، اكتب فقرة قصيرة تصف فيها شيئًا ترغب في تعلّمه.



## إرشاد

عند إقائك نظرة عامة على الفصل تأكد من اطلاعك على كافة الرسومات والجداول.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات 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 إذا كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. يسترشد العلماء عادةً بمعرفتهم السابقة لتوقع نتائج تجاربهم.	
	٢. يفضل معظم العلماء أن تبقى اكتشافاتهم سرية.	
	٣. هناك طريقة واحدة فقط للمنهج العلمي في حل المشكلات.	
	٤. الملاحظة هي الطريقة الوحيدة التي تؤدي إلى الاكتشافات العلمية.	
	٥. التجربة المخطط لها بصورة جيدة تحوي متغيراً واحداً فقط في كل مرة.	
	٦. يعدّ العلماء إعادة التجربة ضياعاً للوقت.	
	٧. يعدّ الشخص عالماً إذا تخرّج في الجامعة فقط.	
	٨. يضمن النظام العالمي للوحدات التواصل الصحيح بين العلماء.	
	٩. إذا لم تدعم التجربة الفرضية فلن يستفيد العلماء منها شيئاً.	



# أسلوب العلم

## العلم في المجتمع

إذا سمعت كلمة "علم" أو "علوم" فهل ينحصر تفكيرك في حصة العلوم والمعلم وبعض المصطلحات والحقائق؟ وهل هناك علاقة بين ما يحدث في حصة العلوم وبين ما يحدث في حياتك اليومية؟ قد تواجه في حياتك مشاكل عليك حلها، أو أسئلة تحتاج إلى إجابات، كما يبين الشكل ١؛ فالعلم Science طريقة أو عملية تستخدم في استقصاء ما يجري حولك، ويعينك على توفير إجابات لأسئلتك.

**العلم ليس جديدًا** حاول الناس عبر التاريخ تفسير ما يحدث للأشياء حولهم، معتمدين على ملاحظاتهم التي توصلوا إليها عن طريق حواسهم الخمس (البصر واللمس والشم والتذوق والسمع). وقد عرفت من التجربة الاستهلاكية أنّ استخدام الحواس فقط قد يؤدي إلى فهم غير دقيق. فمثلاً إن وصفت شيئاً بأنه باردٌ أو ساخن فإنك لم تحدد درجة حرارته، وإن وصفته بأنه ثقيل أو خفيف فأنت لم تحدد مقدار كتلته، وإن وصفته بأنه قريب أو بعيد فأنت لم تحدد مقدار المسافة التي يبعدها.

تستخدم الأرقام في وصف الملاحظات، وتستخدم أدوات ومنها مقياس الحرارة والمساطر المترية لإعطاء قيم رقمية لهذا الوصف؛ حيث يلاحظ العلماء ويستقصون ويجربون؛ للتوصل إلى إجابات، ويمكنك أنت أيضاً أن تقوم بذلك.



الشكل ١ إنك تستخدم التفكير العلمي كل يوم لاتخاذ قرارات.

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تُحدد كيف تشكّل العلوم جزءاً من حياتك اليومية.
- تصف المهارات والأدوات التي تستخدم في العلوم.

### الأهمية

كثيرٌ مما تتعلمه في حصص العلوم قابل للتطبيق في الحياة اليومية.

### مراجعة المفردات

الملاحظة جمع بيانات باستخدام حاسة أو أكثر.

### المفردات الجديدة

العلم • التقنية



## العلم أداة

سمع المعلم حديث الطالبين أحمد وبدر عن واجب التاريخ الجديد، فسألهما: فيم تفكران؟ فأجاب أحمد: كُلفنا بواجب خاص؛ فعلينا إعداد مشروع يوضح أوجه التشابه والاختلاف بين حدث في الماضي وشيء يحدث في مجتمعنا الحاضر.

فقال المعلم: يبدو أنّ هذا المشروع يحتاج إلى جهد كبير. هل اخترتما الحدثين؟

قال أحمد: لقد قرأنا بعض المقالات في صحف قديمة، ووجدنا عدة قصص حول تفشي وباء الكوليرا الذي أدى إلى وفاة عشرة أشخاص وإصابة ٥٠ آخرين بالمرض. انظر الشكل ٢. ولقد حدث ذلك عام ١٨٧١م. ويشبه هذا المرض تفشي بكتيريا القولون (E.coli) في مدينتنا الآن.

سأل المعلم: ماذا تعرف عن تفشي وباء الكوليرا؟ وما المشاكل التي نتجت عن بكتيريا القولون يا أحمد؟

قال أحمد: الكوليرا مرض تسببه بكتيريا توجد في الماء الملوث، ويصاب الأشخاص الذين يستخدمون هذا الماء بإسهال شديد، وجفاف قد يؤدي إلى الموت أحياناً. أمّا بكتيريا القولون E.coli فهي نوع آخر من البكتيريا؛ بعضها غير ضار، وبعضها الآخر قد يسبب مشاكل معوية نتيجة تلوث الغذاء والماء.

أضاف بدر: لقد أصيب عامل في متجر والذي ببكتيريا القولون، وقد تماثل للشفاء الآن. وعلى أي حال نأمل أن تساعدنا على تنفيذ هذا المشروع؛ فنحن نريد أن نقارن بين تتبع العلماء عام ١٨٧١م لمصدر الكوليرا، وكيف تتبعوا مصدر بكتيريا القولون (E.coli) الآن.

## استخدام العلم كل يوم

قال المعلم بفخر: أنا سعيد بذلك؛ فهذه طريقة رائعة توضح قيمة العلم، وأنه جزء من حياة كل فرد؛ وإنكما الآن تسلكان سلوك العلماء.

وبدت على وجه أحمد نظرة حائرة، ثم سأل: ماذا تعني يا أستاذ؟ كيف يمكننا أن نمارس سلوك العلماء؟

**الشكل ٢** الصحف والمجلات والكتب والإنترنت جميعها مصادر جيدة للحصول على المعلومات.



### العلم في الإعلانات

لا تستطيع أن تمنع جميع الأمراض، ولكنك تستطيع أن تأخذ بعض الاحتياطات للحد من احتمال إصابتك بها. وتدعي الإعلانات أنّ الصابون المضاد للبكتيريا ومواد التنظيف الأخرى يمكنها القضاء على هذه المخلوقات الحية، ولكن كيف يتم التأكد من ذلك؟ اقرأ التعليمات الموجودة على تلك المنتجات؛ لمعرفة ما إذا كانت تحوي بيانات تدعم تلك الادعاءات. ثم سيبورك زملاءك فيما توصلت إليه.

**العلماء يستخدمون الأدلة** أكمل المعلم كلامه: إنك الآن تتصرف بطريقة علمية؛ فلديك مشكلة ينبغي حلها. ابحث أنت وزميلك عن أدلة توضّح أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين الحدين. وسوف تستخدم في أثناء تنفيذك هذا المشروع عدة مهارات وأدوات؛ بحثًا عن الأدلة. ثم استورد المعلم: يفعل العلماء الشيء نفسه في نواح كثيرة؛ ففي عام ١٨٧١م تتبع العلماء دليلاً لمعرفة مصدر وباء الكوليرا الحلّ مشكلتهم. واليوم يفعل العلماء الشيء نفسه؛ وذلك بتتبع بكتيريا القولون E.coli والبحث عن مصدرها.

## استخدام المعرفة السابقة

سأل المعلم: كيف تعرف يا أحمد ما تحتاج إليه لإتمام مشروعك؟ فكر أحمد قليلاً، ثم قال: لقد ذكر معلم الدراسات الاجتماعية الأستاذ حمد أنه يجب أن يكون التقرير في ثلاث صفحات على الأقل، وأن يتضمن خرائط أو صوراً أو رسوماً بيانية. كما يجب أن نستخدم معلومات من مصادر مختلفة، منها المقالات المكتوبة أو الرسائل أو أشرطة الفيديو أو الإنترنت. واعلم أيضاً أنه ينبغي أن يُسلّم التقرير في الوقت المحدد، مع الأخذ بعين الاعتبار صحة الإملاء والقواعد، انظر الشكل ٣.

سأل المعلم: هل تحدث المعلم حمد فعلاً عن الإملاء الصحيح والقواعد؟ فأجاب بدر: لا، لم يقل ذلك صراحة، لكننا نعلم أن المعلم حمداً يخصم بعض الدرجات بسبب أخطاء الإملاء والقواعد، وهذا ما لاحظته عندما ارتكبت بعض الأخطاء الإملائية في تقريرى السابق، فخصم درجتين.

تعجب المعلم طلال وقال: حسناً؛ فهذا يتفق مع المنهج العلمي. عرفت إذن من خبرتك السابقة أنك إذا لم تتبع تعليمات المعلم حمد فسوف تفقد بعض الدرجات. ويمكنك أيضاً أن تتوقع أنه سيتصرف بالطريقة نفسها مع التقرير الذي ستعده كما فعل من قبل.

أكمل المعلم حديثه قائلاً: يستفيد العلماء أيضاً من الخبرات السابقة ليتوقعوا ما يحدث في أثناء الاستقصاءات، وبذلك يضعون النظريات بعد اختبار التوقعات جيداً. والنظرية تفسر للأشياء، مدعوم بالحقائق. كما يضعون القوانين، وهي قواعد تصف نمطاً في الطبيعة، ومن أمثلة ذلك قوانين الجاذبية.



## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### مكافحة المرض

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن مكافحة المرض ومراكز مكافحة المرض.

### نشاط

ابحث في مرضين مختلفين قامت مراكز مكافحة المرض بتتبعهما وتحديدهما في السنوات الخمس الماضية. وأعدّ ملصقاً يتضمن المعلومات التالية: الأعراض والمسببات والعلاج، ومواقع انتشارها.

**الشكل ٣** من المهم أن تكتشف جميع المعلومات الأساسية عند حل المشكلة. وهناك مصادر مختلفة يمكن أن توفر مثل هذه المعلومات.

**وضّح** كيف يمكن أن تجمع معلومات عن موضوع محدد؟ ما مصادر المعلومات التي قد تستخدمها؟



**ما الذي نحتاجه لاتهام المشروع؟**

**ما الذي نعرفه؟**

**مصادر معلوماتنا**

- المكتبة
- الانترنت



## استخدام العلم والتقنية

بدر، لقد أشرت في حديثك إلى أنك تريد أن تقارن بين طرائق تتبع المرضين. وهذا يتطلب استخدام مهارات وأدوات كالتالي يستخدمها العلماء؛ حتى تكتشف أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين هذين المرضين. ثم أشار المعلم إلى أحمد قائلاً: إنك تحتاج إلى مصادر متنوعة للحصول على المعلومات، فكيف تتعرف المصادر المفيدة؟ فأجاب أحمد: نستطيع أن نستخدم الحاسوب لتصفح المواقع

**الشكل ٤** الحاسوب أحد الأمثلة على التقنية. وغالباً ما توفر المكتبات والمدارس الحواسيب للطلاب لإجراء البحوث والطباعة.

الإلكترونية الموثوقة وكذلك قراءة الكتب والمجلات والصحف ومشاهدة الأفلام العلمية التي تحتوي على المعلومات التي نريدها. فقال المعلم: أحسنت؛ هذه طريقة أخرى تفكر فيها كالعلماء؛ فالحاسوب من الأدوات التي يستخدمها العلماء الآن ليجدوا البيانات ويحللونها. فالحاسوب مثال على التقنية، انظر الشكل ٤. **والتقنية** Technology تطبيق العلم لصناعة منتجات، أو أدوات يمكن أن يستخدمها الناس. وأحد الاختلافات الكبيرة التي ستجدها بين الطريقة التي تم فيها تتبع الأمراض عام ١٨٧١ م وطريقة تتبعها في العصر الحالي، هو نتاج التقنية الحديثة.

الطريقة العلمية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

تجربة عملية



### الاستنتاج من الصور

#### الخطوات

١. انظر إلى الشكلين ٥ أ و ٥ ب في أسفل الصفحة، ثم اكتب ملاحظاتك في دفتر العلوم.
٢. سجل استنتاجاتك التي حصلت عليها في ضوء ملاحظاتك.
٣. اعرض استنتاجاتك على زملائك في الصف.

#### التحليل

١. حلل استنتاجاتك. هل هناك توضيحات أخرى لملاحظاتك؟
٢. ما أهمية أن تكون حذراً ودقيقاً في الاستنتاج؟



الشكل ٥ ب



الشكل ٥ أ

**الملاحظة والقياس** استخدمت في التجربة الاستهلاكية في بداية الفصل ثلاث مهارات، هي: الملاحظة، والقياس، والمقارنة؛ تمامًا كالعلماء الذين يستخدمون هذه المهارات أكثر من غيرهم. وستتعلم أن الملاحظة وحدها غير كافية أحياناً لإعطاء صورة كاملة عما يحدث. ولضمان أن تكون البيانات التي حصلت عليها مفيدة يجب أخذ قياسات صحيحة، فضلاً عن أنه ينبغي جمع الملاحظات بعناية. يريد أحمد وبدر أن يجدا أوجه التشابه والاختلاف بين التقنيات التي استخدمت لتتبع المرض في أواخر عام ١٨٠٠م، والمستخدمة الآن، لذا فإنهما يستخدمان مهارة المقارنة. فالمقارنة هي إيجاد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف.

ما المهارات الثلاث الأكثر استخداماً في العلوم؟ **ماذا قرأت؟**

## التواصل في العلم

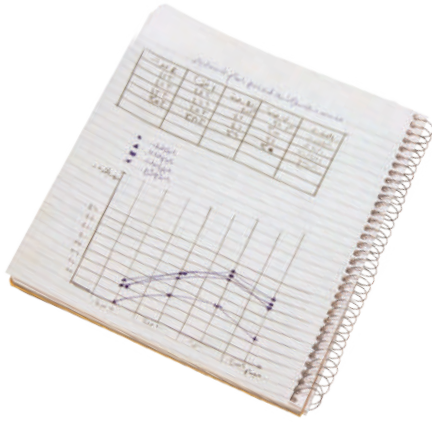
ماذا يفعل العلماء بنتائج تجاربهم؟ لن تكون نتائج ملاحظاتهم وتجاربهم واستقصاءاتهم متاحة لسائر العالم، ما لم ينقلوها إليهم. لذا يستخدم العلماء عدة طرائق لإيصال ملاحظاتهم إلى الآخرين. وغالباً ما توثق نتائج التجارب والاستنتاجات في المجلات العلمية التي تُنشر دورياً، ويوضح الشكل ٦ بعض تلك المؤلفات. يقضي العلماء جزءاً كبيراً من وقتهم في قراءة المقالات التي تتضمنها هذه المجلات، وأحياناً يكشف العلماء معلومات في هذه المقالات قد تؤدي إلى تجارب جديدة.

**دفتر العلوم** الاحتفاظ بدفتر العلوم طريقة أخرى للتواصل بالبيانات العلمية والنتائج؛ حيث يمكن أن تُسجل الملاحظات وخطط الاستقصاءات، بالإضافة إلى الخطوات المتبعة في تنفيذ الاستقصاءات. كما ينبغي تضمين المواد والأدوات والمخططات التي توضح كيفية تركيب الأجهزة جنباً إلى جنب مع نتائج الاستقصاء في دفتر العلوم. وعليك أيضاً أن تُسجل العمليات الحسابية، أو الصيغ التي استخدمت لتحليل البيانات، وتدوّن المشاكل التي حدثت، والأسئلة التي تطرح حولها، فضلاً عن أي حلول ممكنة لها، وأن تلخص البيانات في صورة جداول أو رسوم بيانية، أو في صورة فقرة. وتذكر دائماً أن تستخدم قواعد اللغة الصحيحة في دفتر العلوم.

**الشكل ٦** تمكّن المؤلفات العلمية العلماء من اكتساب المعرفة المتعلقة بالبحوث الحديثة. وتُقدم أوراق البحث إلى المجلات، ويراجعها علماء آخرون قبل نشرها.

**وضّح** لماذا يُراجع علماء آخرون أوراق البحوث قبل نشرها؟





## ماذا قرأت؟

ستستخدم هذا الدفتر في حصص العلوم، ليساعدك على التواصل مع الآخرين، بعرض ملاحظاتك وأسئلتك وأفكارك عليهم، انظر الشكل ٧. ومن خلال دراستك في هذا الكتاب، سوف تمارس الكثير من مهارات العلم، وتصبح أكثر قدرة على تعرّف المشاكل وتحديدها، وستتعلم كيف تخطط للاستقصاءات والتجارب التي قد تحل هذه المشاكل.

**الشكل ٧** استخدم دفتر العلوم لتدوّن ما تكتشفه أو تنقله من رسوم بيانية وجداول ورسوم توضيحية.

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. **استنتج** لماذا يستخدم العلماء أدوات - منها مقياس الحرارة والمسطرة المترية - عند أخذ الملاحظات؟
٢. **حدّد** بعض المهارات المستخدمة في العلوم. سمّ مهارة علمية استخدمتها اليوم.
٣. **قوّم** اذكر مثلاً واحداً على التقنية. فيم تختلف التقنية عن العلم؟
٤. **التفكير الناقد** لماذا يُستخدم دفتر العلوم في تسجيل البيانات؟ ما الطرائق الثلاث المختلفة التي تسجل أو تلخص بها البيانات في دفتر العلوم؟

### تطبيق المهارات

٥. **قارن** تستخدم أحياناً حواسك لملاحظة أشياء حولك؛ لتتوصل إلى إجابة عن سؤال ما، وأحياناً أخرى تستخدم أدوات وقياسات. قارن بين هاتين الطريقتين في الإجابة عن الأسئلة العلمية.
٦. **تواصل** سجّل في دفتر العلوم خمسة أشياء قمت بملاحظتها في غرفة صفك أو خارجها.

### الخلاصة

#### العلم في المجتمع

- يستعمل الناس حواسهم ليلاحظوا ما يحيط بهم.
- تُستخدم العمليات العلمية في حل المشكلات والإجابة عن الأسئلة.

#### استخدام المعرفة السابقة

- يستعين العلماء بالمعارف السابقة لتوقع نتائج الاستقصاءات.
- توضع النظريات بعد اختبار الفرضيات عدة مرات.

#### استخدام العلم والتقنية

- المجلات والصحف والكتب والإنترنت مصادر لمعلومات مفيدة.
- الملاحظة والتصنيف والتفسير مهارات علمية مهمة.

#### التواصل في العلم

- يتواصل العلماء بملاحظاتهم وتجاربهم ونتائجهم مع الآخرين.





## عمل العلم

### حل المشكلات

عندما أنجز أحمد وبدر بحثهما أجابا عن السؤال المطروح، إلا أن هناك أكثر من طريقة للإجابة عن السؤال. أو حل المشكلة العلمية. يبذل العلماء جهودًا لحلّ المشكلات العلمية، وكل مشكلة تتطلب استقصاءً بصورة مختلفة، إلا أنهم يكررون بعض الخطوات في الاستقصاءات جميعها.

**تحديد المشكلة** بعد الشعور بوجود مشكلة، يركز العلماء على فهمها بوضوح أولاً قبل حلها. وقد يجدون أحياناً أنه من السهل تحديد المشكلة، وقد يكون هناك عدة مشكلات تحتاج إلى حلول أحياناً أخرى. فعلى سبيل المثال، قبل أن يجد العالم مصدر المرض عليه أن يحدّد المرض بدقة.

**كيف يمكن حلّ المشكلة؟** يتبع العلماء طرائق مختلفة لحلّ المشكلات، والإجابة عن الأسئلة العلمية. وتندرج هذه الطرائق في قسمين أساسيين، هما: البحث الوصفي **Descriptive research** الذي يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال الملاحظة. فالمعلومات التي جمعها أحمد وبدر حول الكوليرا وبكتيريا القولون تعد بحثاً وصفيّاً. أمّا **البحث التجريبي**

فهو **Experimental research** فهو يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال اختبار الفرضية، باتباع خطوات متسلسلة ومنظمة بشكل صحيح. و**الطرائق العلمية** **Scientific methods**، كما تلاحظ في الشكل ٨، هي طرائق أو خطوات تُتبع لمحاولة حل المشكلات؛ إذ تتطلب المشكلات المختلفة طرائق علمية مختلفة لحلها.



**الشكل ٨** يوضّح هذا الملتصق إحدى الطرائق العلمية لحلّ المشكلات.

### فيم هذا الدرس

#### الأهداف

- تختبر خطوات حل مشكلة ما بطريقة علمية.
- توضّح كيفية بناء الاستقصاء المصنّم جيداً.

#### الأهمية

تُساعدك الطرائق العلميّة والتجارب المدرّسة بعناية على حلّ المشكلات.

#### مراجعة المفردات

**التجريبية** مجموعة من الخطوات المنظمة يقود تنفيذها إلى اكتشاف أو اختبار أو إثبات شيء ما.

#### المفردات الجديدة

- البحث الوصفي
- البحث التجريبي
- الطرائق العلمية
- النموذج
- الفرضية
- المتغير المستقل
- المتغير التابع
- الثابت
- العينة الضابطة



## البحث الوصفي

يمكن حلّ بعض المشكلات العلمية أو الإجابة عن الأسئلة من خلال البحث الوصفي، الذي يعتمد غالبًا على الملاحظات. فماذا يمكن أن تلاحظ في الشكل ٩؟ يُستخدم البحث الوصفي في الاستقصاءات التي يصعب فيها إجراء التجارب. ومن ذلك تتبّع الطبيب البريطاني جون سنو عام ١٨٥٠م مصدر وباء الكوليرا باستخدام البحث الوصفي، الذي يشتمل عادةً على الخطوات التالية:

**تحديد هدف البحث** هدف البحث هو ما تريد أن تكتشفه، أو السؤال الذي ترغب في الإجابة عنه. فقد كان هدف أحمد وبدر في بحثهما اكتشاف كيف تم تتبع مصدر كل من وباء الكوليرا وبكتيريا القولون (E. coli). وحدّد الدكتور جون سنو هدفه، وهو اكتشاف مصدر وباء الكوليرا في لندن.



**الشكل ٩** يمكن وصف الأشياء بالكلمات والأرقام. صف الأشياء الظاهرة في الصورة بالكلمات والأرقام.

### تطبيق العلوم

#### مهارة حل المشكلة

#### استخلاص النتائج من جدول البيانات

تُستخدم غالبًا جداول البيانات لتسجيل المعلومات في أثناء الاستقصاء. ويمكن تقويم البيانات لمعرفة إن كانت تدعم التوقع أم لا، ثم تُستخلص النتائج. قامت مجموعة طلاب باستقصاء عدد السكان في بعض مدن المملكة العربية السعودية، وتوقعوا أنّ المدينة التي عدد سكانها أكثر تكون مساحتها أكبر، فهل لديك توقع آخر؟ سجّل توقعك في دفتر العلوم قبل أن تكمل الاستقصاء.

#### تحديد المشكلة

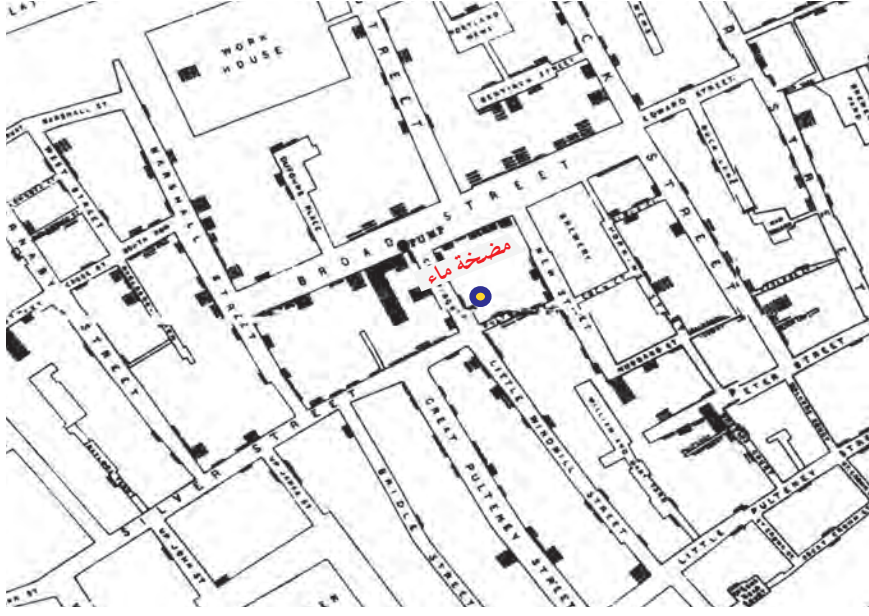
يوضّح الجدول المقابل نتائج بحث الطلاب، وهي عبارة عن بيانات تتعلق بعدد السكان في بعض المدن في المملكة العربية السعودية ومساحة كل منها.

#### مساحة بعض المدن في السعودية وعدد سكانها

المساحة (كم <sup>٢</sup> )	عدد السكان	المدينة
٥٥٠ كم <sup>٢</sup>	١,٦٧٥,٣٦٨	مكة المكرمة
٥٨٩ كم <sup>٢</sup>	١,١٨٠,٧٧٠	المدينة المنورة
١٧٩٨ كم <sup>٢</sup>	٥,٢٥٤,٥٦٠	الرياض
١٥٠٠ كم <sup>٢</sup>	٣,٤٥٦,٢٥٩	جدة
٨٠٠ كم <sup>٢</sup>	٩٠٣,٥٩٧	الدمام

المصدر: مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات في المملكة العربية السعودية

١. هل تدعم البيانات التي في الجدول توقعك؟ وإذا لم تدعم بياناتك توقعك فضع توقعًا جديدًا.
٢. ما البحث الآخر الذي يمكن أن تقوم به لدعم توقعك، أو لتعديله إن لم يكن صحيحًا؟



■ أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا

**وصف تصميم البحث** كيف تنفذ استقصاءك؟ وما الخطوات التي ستتبعها؟ وكيف تسجل بياناتك أو تحللها؟ وكيف يساعدك تصميم البحث على إيجاد إجابة عن سؤالك؟ هذه بعض الأسئلة التي يفكر فيها العلماء عندما يصممون استقصاءً بطريقة البحث الوصفي. وتعدّ احتياطات السلامة أهم جزء في تصميم أيّ بحث. لذا راجع معلمك عدة مرات قبل أن تبدأ أي استقصاء.

**ماذا قرأت؟** ما الأسئلة التي يجب أن تفكر فيها عندما تخطط للاستقصاء؟

لقد ضمّن الدكتور جون سنو بحثه خريطة توضح أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا، وأماكن حصولهم على الماء. واستخدم هذه البيانات في توقع أنّ المياه التي مصدرها المضخة اليدوية الموجودة في الشارع - كما في الشكل ١٠ - كانت مصدر التلوث.

**الموضوعية** عندما يتوقع العلماء نتائج معينة قبل إجراء الاستقصاء، يعدّ هذا تحيزاً؛ فالاستقصاء الجيد يتفادى التحيز. ومن طرائق تفادي التحيز تحويل جميع البيانات إلى قياسات رقمية. ويمكن أن يحدث نوع آخر من التحيز، كما في المسوحات، أو في اختيار المجموعات لجمع المعلومات والبيانات. ولكي تحصل على نتيجة دقيقة عليك استخدام عينة عشوائية.



**الشكل ١٠** تُظهر كل علامة على خريطة الدكتور سنو أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا. افترض الدكتور أنّ هناك علاقة بين إزالة مضخات المياه وانتهاء وباء الكوليرا.



#### المحافظة على مصادر المياه

صدر في المملكة العربية السعودية - بمرسوم ملكي رقم (م/٣٤) وبتاريخ ١٤٠٠/٨/٢٤ قانون يتضمن أحكاماً تتعلق بملكية مصادر المياه، والجهة التي تتولى المحافظة عليها، واختصاصاتها في هذا الشأن، والأولية في الإفادة من المياه. وتبع ذلك حديثاً موافقة مجلس الوزراء بتاريخ ١٤٣٩/٥/٧ برئاسة الملك سلمان بن عبدالعزيز، على الاستراتيجية الوطنية للمياه، والتي ستسد خلال توفير ٤, ٣ مليار متر مكعب من المياه. ابحث عن معلومات تتعلق بقانون محلي أو دولي يهتم بنوعية الماء أو المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية، وشارك زملاءك في الصف في النتائج التي توصلت إليها.



## الأجهزة والمواد والنماذج

تعدّ الأجهزة والموادّ المستخدمة في تنفيذ الاستقصاء وتحليل البيانات من الأمور المهمة لحلّ المشكلة العلمية عن طريق البحث الوصفي.

**اختيار الموادّ والأجهزة** عندما تنفذ الاستقصاء وتجمع البيانات عليك أن تختار أحدث الموادّ المتوافرة لديك، ويفضل أن تستخدم الأجهزة العلمية، ومنها الميزان ذو الكفتين، والموازين ذات النوابض، والمجاهر، وغيرها. وتساعد الآلات الحاسبة والحواسيب على عرض البيانات وإجراء الحسابات عليها، وليس من الضروري عند القيام بالاستقصاءات العلمية أن يتوافر لديك الأجهزة والموادّ المطورة جدًّا، أو أن تكون باهظة الثمن؛ إذ يمكن أن تكمل استقصاءك وتعرض بياناتك بنجاح باستخدام ما يتوافر من موادّ في البيت أو في الصف، ومنها الأوراق وأقلام التلوين أو

أقلام التخطيط. فعرض البيانات المنظم - كما في الشكل ١٠ - يعدّ فعالاً كما لو تم عرضها من خلال الرسوم البيانية المعالجة بالحاسوب، أو العروض باهظة الثمن.

**استخدام النماذج** قد يتطلب تنفيذ بعض الاستقصاءات إعداد نماذج علمية أو استخدامها. والنموذج Model يمثل أشياء تحدث ببطء شديد، أو بسرعة كبيرة، وقد يمثل أشياء كبيرة جدًّا، أو صغيرة جدًّا يصعب ملاحظتها بصورة مباشرة. وتكون النماذج مفيدة أيضًا في الحالات التي تكون فيها الملاحظة المباشرة خطيرة جدًّا، أو عالية التكلفة. لقد كانت خريطة الدكتور سنو للكوليرا نموذجًا ساعده على توقّع المصادر الممكنة للإصابة بالكوليرا. ويستخدم الناس حاليًا النماذج التي يمكن تنفيذها باستخدام الحاسوب في كثير من المهن. كما تعدّ الرسوم البيانية والجداول العادية والإلكترونية نماذج تستخدم في عرض البيانات. ولقد ساعدت الحواسيب على إعداد نماذج متطورة ودقيقة؛ فيمكن بواسطتها الحصول على نماذج ثلاثية الأبعاد للعديد من المجسمات كالبكتيريا المجهرية، أو نيزك ضخّم أو بركان ثائر، كما تستخدم الحواسيب في تصميم نماذج الطائرات الآمنة والمباني وعمل نماذج لها. وتوفر هذه النماذج الوقت والمال، من خلال اختبار الأفكار، التي قد تكون بسيطة جدًّا، أو كبيرة ومعقدة، أو قد تستغرق وقتًا طويلًا في بنائها.



هذا العرض التقديمي منظم ومتقن، ويبيّن بوضوح تصميم التجربة والبيانات.

أعمل قائمة بمزايا هذا العرض تسهّل قراءته واستيعابه.

الشكل ١١

استخدام الطريقة العلمية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

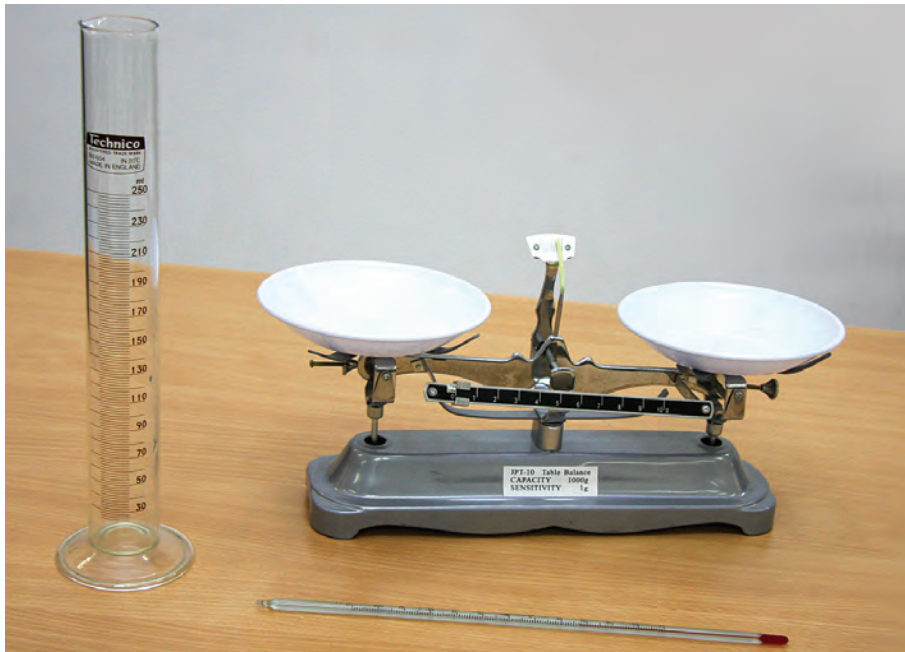
تجربة عملية



## الجدول ١ النظام العالمي (SI) لوحدات القياس

القياس	الوحدة	الرمز	يساوي
الطول	١ مللمتر	ملم	$0,001 (1/1000) \text{ م}$
	١ سنتيمتر	سم	$0,01 (1/100) \text{ م}$
	١ متر	م	١٠٠ سم
	١ كيلومتر	كم	١٠٠٠ م
حجم السائل	١ مللتر	مل	٠,٠٠١ لتر
	١ لتر	لتر	١٠٠٠ مل
الكتلة	١ ملجرام	ملجم	٠,٠٠١ جم
	١ جرام	جم	١٠٠٠ ملجم
	١ كيلوجرام	كجم	١٠٠٠ جم
	١ طن	طن	١٠٠٠ كجم = ١ طن

**القياسات العلمية** يستخدم العلماء لجمع الملاحظات في جميع أنحاء العالم نظامًا للقياس يسمى النظام العالمي للوحدات (SI) International System of Units، يسهّل فهم نتائج البحوث ومقارنة بعضها ببعض. انظر إلى الجدول ١ الذي يوضّح معظم الوحدات التي ستستخدمها في دراستك للعلوم. يوضّح الشكل ١١ بعض الأدوات التي يمكن استخدامها في القياس حسب النظام العالمي لوحدات القياس.



**الشكل ١٢** بعض الأدوات التي يستخدمها العلماء. فيستخدم المختبر المدرّج لقياس حجم السائل، و يُستخدم الميزان لقياس الكتلة، بينما يستخدم مقياس الحرارة لقياس درجة الحرارة.

## تجربة

### مقارنة بين أنواع مختلفة من أوراق التنشيف

#### الخطوات

١. ارسـم في دفتر العلوم جدول بيانات كما في الجدول ٢.
٢. قُصّ قطعاً مربعة الشكل ٥ سم × ٥ سم من ثلاثة أنواع مختلفة من أوراق التنشيف، ثم ضع كل قطعة على سطح أملس مستوٍ لا ينفذ منه الماء.
٣. أضف قطرة واحدة من الماء إلى كل قطعة.
٤. واصل إضافة قطرات الماء حتى تشبع قطعة الورق وتصبح غير قادرة على امتصاص الماء.
٥. سجّل نتائـجك في جدول البيانات ومثلها برسم بياني.
٦. كرّر الخطوات من ٢ إلى ٥، ثلاث مرات.

#### التحليل

١. هل امتصت قطع أوراق التنشيف كميات متساوية من الماء؟
٢. إذا امتص أحد أنواع أوراق التنشيف ماء أكثر من غيره فهل يمكن أن تستنتج أنّ هذا النوع هو الذي يجب شراؤه؟ وضح إجابتك.
٣. أيّ الطرائق العلمية استخدمت للمقارنة بين أوراق التنشيف في قدرتها على الامتصاص؟

الجدول ٢: تساعدك جداول البيانات على تنظيم ملاحظاتك ونتائجك.

#### قدرة أوراق التنشيف على امتصاص الماء (قطرات الماء / ورقة)

رقم المحاولة	النوع أ	النوع ب	النوع ج
١			
٢			
٣			
٤			

## البيانات

يجب أن تُجمع البيانات في البحوث العلمية، وتنظم بصورة صحيحة؛ فالتنظيم الجيد للبيانات يسهل عمليتي التفسير والتحليل.

**تصميم جدول البيانات** يشتمل الاستقصاء المخطّط له جيداً على طرائق تسجيل النتائج والملاحظات بصورة صحيحة. ومن هذه الطرائق جداول البيانات، كما في الجدول ٢. ولكل جدول عنوان يعبر عن مضمونه. ويُقسم هذا الجدول إلى مجموعة من الأعمدة والصفوف التي تمثل عادةً المحاولات أو الخصائص المراد المقارنة بينها؛ إذ يحتوي الصف الأول على عناوين الأعمدة، ويحدّد العمود الأول ما يمثله كلّ صفٍ لخاصية ما. وعند إكمال جدول البيانات تتوافر لديك معلومات لتحليل نتائج الاستقصاء بصورة صحيحة. ومن الأفضل أن تنشئ جميع جداول البيانات الضرورية للتجربة قبل البدء في تنفيذها. وبهذه الطريقة تهيئ المكان الذي تسجل فيه بياناتك عند الحصول عليها.

**تحليل البيانات** بعد الانتهاء من تنفيذ الاستقصاء عليك الآن أن تعرف ماذا تعني نتائجك؟ ولمعرفة ذلك ينبغي مراجعة جميع الملاحظات والقياسات التي سجلتها، وأن تكون بياناتك منظمة جيداً لتحليلها. ولأنّ الرسوم البيانية على اختلاف أنواعها تعد من أفضل الطرائق لتنظيم البيانات فإنه يمكنك أن تُمثل

هذه البيانات بالرسوم البيانية، كما يظهر في الشكل ١٢، كما يمكنك الاستعانة بالحاسوب في رسمها.



الشكل ١٣ يمكن أن تساعدك الرسوم البيانية على تنظيم بياناتك وتحليلها.

## استخلاص النتائج

بعد أن تنظم بياناتك ابدأ باستخلاص النتيجة، آخذًا في الاعتبار الأسئلة الآتية: هل ساعدتك هذه البيانات على الإجابة عن سؤالك؟ هل دعمت بياناتك توقعك؟ إذا لم تتوافق بياناتك وتوقعاتك فاحتفظ بها، وتذكر أن بيانات العلماء إذا لم تفدهم في مجال ما فسوف يستخدمونها في مجال آخر. فمثلاً يقضي العلماء عدة سنوات في البحث عن مضاد حيوي يقتل بكتيريا معينة لاكتشاف أي المضادات الحيوية تؤثر فيها، وأنها لا تؤثر، فيتوصل العلماء إلى بعض المعلومات الجديدة في كل مرة يجدون فيها مضادًا حيويًا لا تأثير له، فيستخدمون هذه المعلومات في إنتاج مضادات حيوية أخرى، قد يكون لها مفعول جيد. فالاستقصاء الناجح ليس دائمًا هو الاستقصاء الذي يتم بالطريقة التي تتوقعها.



**الشكل ١٤** يُعدّ التواصل بنتائج التجارب جزءًا مهمًا من الخبرات المختبرية.

**تواصل العلماء** يبدأ الاستقصاء بسبب وجود مشكلة تحتاج إلى حل. وينتهي الاستقصاء بتحليل البيانات واستخلاص النتائج. لكن العلماء لا يتوقفون عند هذا الحد، بل يتواصلون مع علماء آخرين أو وكالات دولية، أو مصانع خاصة أو عامة، وينقلون إليهم النتائج، بكتابة التقارير، وتقديم عروض توفر تفاصيل حول كيفية إجراء التجارب، فضلًا عن تلخيص البيانات والاستنتاجات النهائية. وقد تشمل تقاريرهم على توصيات لأبحاث مستقبلية. ويقوم العلماء عادة بنشر معظم اكتشافاتهم المهمة.

**لماذا يعد تواصل العلماء ونقل البيانات بينهم أمرًا مهمًا لهم؟**

في أثناء دراستك للعلوم ستتاح لك فرص لتواصل ببياناتك ونتائجك مع زملاء صفك، كما يتواصل العلماء باكتشافاتهم، انظر إلى الشكل ١٣؛ إذ يمكنك أن تقدم عرضًا شفويًا، أو تعمل ملصقًا، أو تعرض نتائجك على لوحة للعرض، أو تحضر رسوميًا بيانية على جهاز الحاسوب، أو تتحدث مع طلاب آخرين، أو مع معلمك. شارك المجموعات الأخرى، واعرض عليهم الرسوم البيانية، والجداول التي توضح بياناتك. قد يكون لدى معلمك، أو لدى الطلاب الآخرين أسئلة حول استقصائك، أو استنتاجاتك ستتمكن من الإجابة عنها عبر تنظيم البيانات، وتحليلها بشكل صحيح. يُعدّ كل من تحليل البيانات وعرضها على الآخرين جزءًا مهمًا في البحوث الوصفية والتجريبية، كما في الشكل ١٤.



# البحث الوصفي والبحث التجريبي

الشكل ١٥

**أ** جمع المعلومات السابقة عن موضوع البحث هو الخطوة الأولى والمهمة في نوعي البحوث الوصفية والتجريبية.

يتبع العلماء عدة خطوات لحل المشكلات العلمية؛ فيقومون حسب نوع المشكلة بالبحث الوصفي أو البحث التجريبي بظروف مضبوطة. توضح الصور التالية خطوات البحث التي يتم تنفيذها لتحديد مواصفات المياه الناتجة عن معالجة المياه العادمة في إحدى محطات تنقية المياه.



**ج** يساعد البحث الوصفي على الإجابة عن بعض الأسئلة. وهنا يسجل العلماء ملاحظاتهم حول مظهر عينة الماء.

**ب** يمكن بالتجريب الإجابة عن بعض الأسئلة. فهذا العالم يجمع عينة من المياه العادمة؛ ليتم فحصها ضمن ظروف مضبوطة في المختبر.

**د** يجب تحليل البيانات بدقة بعد استكمال التجارب والملاحظات. يستخدم فني المختبر الحاسوب وأجهزة أخرى لتحليل البيانات.





## البحث التجريبي

التجريب عمل أساس في العلوم، والبحوث التي تعتمد على التجريب تساعد على الإجابة عن أسئلة علمية، من خلال ملاحظة لحالات قابلة للتحكم فيها وضبطها. ويشتمل تصميم البحث التجريبي على عدة خطوات، هي:

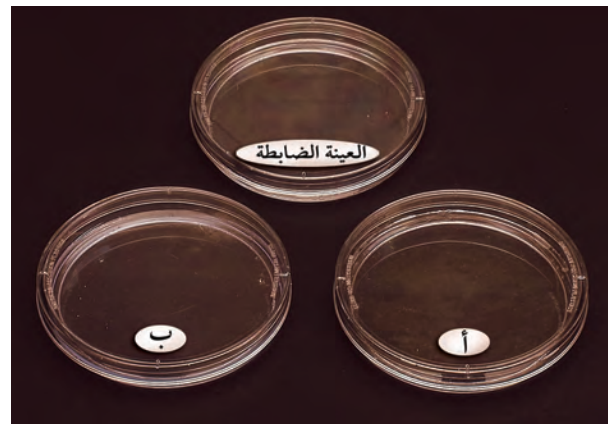
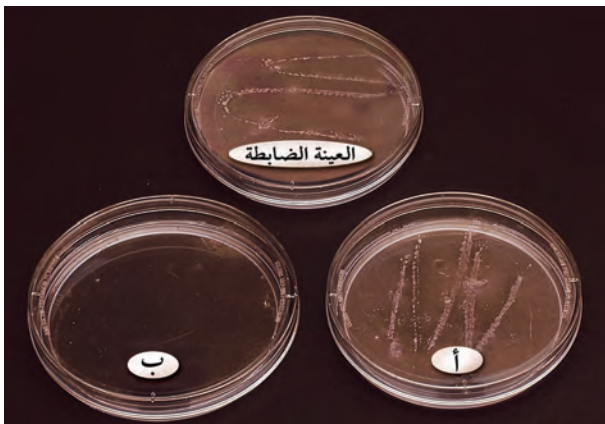
**كُون فرضية** **الفرضية** Hypothesis توقُّع أو عبارة قابلة للاختبار. ولكي تكون فرضية عليك أن تستخدم المعرفة السابقة والمعلومة الجديدة وأي ملاحظات ضرورية.

**المتغيرات** يتم التعامل مع المتغيرات في التجارب المخطَّط لها بصورة جيدة بتغيير عامل (أو متغير) واحد كل مرة، وهذا يعني أنّ المتغير مضبوط أو يمكن التحكم فيه. ويُسمّى هذا المتغير الذي تعيّر خلال التجربة **المتغير المستقل** Independent variable. والمتغير المستقل في التجربة الموضحة أدناه هو كمية المضاد الحيوي أو نوعه الذي تم إضافته إلى البكتيريا. أمّا **المتغير التابع** Dependent variable، فهو العامل الذي يتم قياسه، وهو نمو البكتيريا، كما هو موضَّح في الشكل ١٥.

لتختبر أيّ المضادين الحيويين يقتل البكتيريا تأكد أنّ كل العوامل ثابتة، ما عدا نوع المضاد الحيوي. وتسمّى المتغيرات التي تبقى ثابتة دون أن تتغير **الثوابت** Constants. فمثلاً لا يمكنك أن تجري التجربة في درجات حرارة مختلفة، أو في فترات زمنية مختلفة، أو بكميات مختلفة من المضادات الحيوية، فجميع هذه العوامل قد تؤثر في نتائج التجربة، لذا يجب التحكم فيها.

**الشكل ١٦** في هذه التجربة اختبر أثر مضادين حيويين في نمو البكتيريا. المتغير المستقل هو نوع المضاد الحيوي.

**استخلص نتائج** تتعلق بأثر المضادات الحيوية في البكتيريا، اعتماداً على هذه الصور.



تظهر هنا نتائج التجربة. جميع العوامل كانت ثابتة ما عدا نوع المضاد الحيوي الذي أضيف.

أضيف في بداية التجربة مضادان حيويان مختلفان إلى الطبقين (أ) و (ب) المحتويين على البكتيريا. ولم يُضف أيّ مضاد حيوي إلى طبق العينة الضابطة.



الشكل ١٧ راجع معلمك في خطة التجربة أكثر من مرة.

وضّح لماذا يجب أن تراجع معلمك أكثر من مرة؟



**حدّد العينة الضابطة** لن تكون تجربتك صحيحة ما لم تستخدم عينة ضابطة. **العينة الضابطة** Control هي عينة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية، ولا تتعرض لأثر المتغير المستقل لكي تُقارن نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل. فالعينة الضابطة في تجربة المضاد الحيوي هي عينة البكتيريا التي لم يُضف إليها أي مضاد حيوي، وتوضّح كيف تنمو البكتيريا عندما لا يضاف إليها أيّ مضادّ من المضادات الحيوية.

ما العينة الضابطة؟ 

لقد كوّنّت فرضية وخطّطت للتجربة، ولكن قبل أن تبدأ في تنفيذها قدّم نسخة من خطتك لمعلمك ليوافق على خطتك وعلى المواد اللازمة لتنفيذها، كما يوضّح الشكل ١٦. كما أنّ هذه الطريقة جيدة لتعرف المشاكل في الخطة المقترحة، التي قد تتعلق بأموال الأمن والسلامة، والزمن اللازم لإتمام التجربة، وتوفير المواد والأدوات وتكاليفها. وعندما تبدأ تنفيذ التجربة تأكد من تنفيذها كما خطّطت لها، فلا تحذف أو تغير أيّاً من خطوات العمل في منتصف التجربة. وإذا فعلت ذلك فعليك أن تبدأ من جديد. كما يجب أن تدوّن ملاحظاتك، وتكمل جداول البيانات بصورة مناسبة وفي الوقت المناسب؛ فالملاحظات غير المكتملة تؤدي إلى صعوبة تحليل البيانات، ممّا يجعل الاستنتاجات غير صحيحة.

**عدد المحاولات** لن تكون نتائج التجارب التي تُجرى بالطريقة نفسها متماثلة دائماً. لتتأكد من صحة نتائجك عليك أن تجري تجربتك عدّة مرات. وقد تُظهر إعادة المحاولات أنّ النتائج غير طبيعية، ومن غير الممكن أن تقبل بوصفها نتيجة صحيحة. فمثلاً، إذا أضيفت مادة أخرى بالخطأ إلى أحد الأوعية التي تحوي



مضادًا حيويًا فقد تقتل هذه المادة البكتيريا. فبدون نتائج المحاولات الأخرى التي تستخدمها في المقارنة قد تتوقع أنّ المضاد الحيوي هو الذي قتل البكتيريا. وكلما أكثر من عدد المحاولات مستخدمًا الخطوات نفسها ستكون نتائجك أكثر دقة وسلامة. ويعتمد عدد المحاولات التي تقرّر القيام بها على الزمن والمكان والمواد اللازمة لإكمال التجربة.

**حلّ نتائجك** بعد أن تكمل التجربة وتحصل على بياناتك كاملة عليك أن تحلّل نتائجك، وبذلك تستطيع أن تحدّد إذا كانت بياناتك تدعم فرضيتك أم لا؛ فإذا لم تدعم فرضيتك فأنت ما زلت تتعلم من التجربة وتحصل منها على معلومات قيمة. وربما تحتاج فرضيتك إلى مراجعة، أو تجري تجربتك بطريقة أخرى؛ فقد يساعدك على ذلك توافر مزيد من المعلومات السابقة. تذكر أنّ العلماء ذوي الخبرة - كما في الشكل ١٧ - قلّمًا يكون لديهم نتائج تدعم فرضياتهم دون أن يقوموا بعدد كبير من المحاولات أولاً.

يمكنك بعد تحليل نتائجك أن تتواصل مع معلمك وزملائك وتطلعهم عليها. وسيساعدك هذا على أن تسمع أفكارًا جديدة من زملائك، ممّا يحسّن بحثك. وقد تحوي نتائجك معلومات مفيدة لهم.

لقد تعلمت في هذا الدرس أهمية الطرائق العلمية، وخطوات حلّ المشكلة. تذكر أنّ بعض المشكلات تم حلّها باستخدام البحث الوصفي، وأخرى بالبحث التجريبي.



**الشكل ١٨** ربما يعمل هذان العالمان أشهرًا أو سنوات ليجدوا أفضل تصميم تجريبي لاختبار فرضية ما.



### اختبر نفسك

١. وضح لماذا يستخدم العلماء النماذج؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليها.
٢. عرف المقصود بالفرضية.
٣. اذكر الخطوات الثلاث (الأساسية) التي يستخدمها العلماء عند تصميم استقصاء لحل مشكلة ما.
٤. حدد لماذا يُعدّ تحديد المشكلة التي يتعين حلّها بدقة أمراً مهماً؟
٥. قس طول مكتبك مستخدماً المسطرة المترية وعبّر عن ذلك بوحدة الأمتار والستمترات والملمترات.
٦. التفكير الناقد إذا لم تدعم البيانات التي جمعتها وسجلتها في أثناء التجربة فرضيتك فهل يعني ذلك أن تجربتك فاشلة؟ وضح إجابتك.

### تطبيق الرياضيات

٧. استخدام النسب تم تقسيم قرية عدد سكانها ١٠٠٠ نسمة إلى خمس مناطق متساوية في العدد. استخدم البيانات التالية لإنشاء رسم بياني بالأعمدة لتوضّح عدد المصابين بالكوليرا في كل منطقة.  
أ. ٥٠%، ب. ٥%، ج. ١٠%، د. ١٦%، هـ. ٣٥%

### الخلاصة

#### حل المشكلات

- الطرائق العلمية خطوات تتبع لحل مشكلة ما.
- يستخدم البحث الوصفي عندما يصعب إجراء التجارب.

#### الأجهزة والمواد والنماذج

- النماذج أدوات مهمة في العلم.
- يُستخدم النظام العالمي للوحدات (SI) لأخذ القياسات.
- تجمع البيانات وتسجل وتنظم.

#### استخلاص النتائج

- يبحث العلماء عن أنماط أو علاقات في البيانات التي يجمعونها، ثم يتواصلون بنتائجهم مع الآخرين.

#### تصميم البحث التجريبي

- تبدأ التجربة بفرضية.
- المتغيرات عوامل تتغير خلال التجربة.
- العينات الضابطة لا تتعرض لأثر المتغير المستقل لكي تقارن نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل.
- بعد أن تُستخلص النتائج يتم التواصل بها مع علماء آخرين.





# العلم والتقنية والمجتمع

## العلم في الحياة اليومية

عرفت الكثير عن أهمية العلم، وتعلمت بعض فوائده في حياتك اليومية. ولا تقتصر ممارسة العلم على إتقان نشاط علمي، أو قراءة محتوى علمي، أو حفظ مفردات أو اتباع خطوات معينة، بل تتعداه إلى جوانب أخرى عديدة ومهمة.

## الاكتشافات العلمية

يتمثل معنى العلم وأهميته في جوانب متنوعة في حياتك اليومية؛ إذ تؤدي الاكتشافات الجديدة باستمرار إلى منتجات جديدة تؤثر في نمط الحياة، كما في الشكل ١٨. فمثلاً تمكّنت التقنية الحديثة من نقل المعلومات العلمية والثقافية من خلال شبكة الإنترنت التي تستعمل فيها أجهزة الحاسوب، أو بواسطة القرص المدمج (DVD) أو قرص الأشعة الزرقاء (blueray) الذي يتيح للمستخدم تخزين كم هائل من المعلومات، كما أنّ المشاهد يستطيع أن يتحكم في الكثير من الأجهزة الإلكترونية باستخدام جهاز التحكم من بعد (remote control).

**التقدّم التقني** تجعل التقنية حياتك مريحة؛ ومن ذلك الحاسوب المحمول يدويًا إلى الحاسوب المحمول بالجيب، والتحضير السريع للطعام بواسطة الميكروويف، والأدوات الهيدروليكية التي تجعل أعمال البناء أسهل وأسرع



## في هذا الدرس

### الأهداف

- تحدّد أثر كل من العلم والتقنية في حياتك.
- تحلّل كيف تسهم التقنية الحديثة في انتشار الاكتشافات العلميّة حول العالم.

### الأهمية

تمكّن أنظمة الاتصال الحديثة الناس من التواصل، والتعرّف على الاكتشافات العلمية، وتشارك المعلومات في جميع أنحاء العالم.

## مراجعة المفردات

**الحاسوب** جهاز كهربائي يمكن برمجته لتخزين البيانات واسترجاعها ومعالجتها.

## المفردات الجديدة

- تقنية المعلومات.

**الشكل ١٩** غيّرت التقنية الحديثة طريقة عمل الناس ووسائل راحتهم.

**حدّد** أي من التقنيات الظاهرة بالصورة قد استخدمتها؟



**الشكل ٢٠** تستعمل بعض المعدات الهيدروليكية في أعمال البناء.

### العلوم عبر المواقع الإلكترونية

#### طلاب علماء

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن معلومات حول طلاب توصلوا إلى اكتشافات علمية أو ابتكار تقنية جديدة.

**نشاط** اختر عالماً كنت قد قرأت عنه، واعمل مع زميل لك من الصف لتمثيل مشهد مقابلة هذا العالم، على أن يؤدي أحدكما دور من يُجري المقابلة، والآخر دور العالم.

**الشكل ٢١** ساعدت التقنية الطبية الحديثة الناس على التمتع بصحة أفضل. يدرس الطبيب سلسلة من صور الأشعة السينية وصور الرنين المغناطيسي، وهي من الطرائق الحديثة التي تساعد على رؤية المشاكل الداخلية من أجل حلها.

أيضاً، انظر الشكل ١٩، وأجهزة تحديد المواقع في السيارة التي تعتمد في عملها على الأقمار الاصطناعية، والتي تعطيك صوراً ورسوماً وتحدّد الموقع الذي تقصده واتجاهه والمسافة إليه.

تؤثر الاكتشافات الجديدة في حياتك اليومية وخصوصاً في الجانب الصحي؛ إذ تساعد التقنية المتقدمة - كما في الشكل ٢٠ - الكثير من الناس على أن يتمتعوا بصحة أفضل من خلال تطور تقنيات التشخيص والعلاج والجراحة، فالآن مثلاً؛ يوضع قرص صغير على الجلد، تخرج منه جرعات ثابتة من الدواء إلى الجسم لمعالجة مرض ما. وهناك العديد من الأجهزة المصغرة التي تمكن الأطباء من متابعة الأجنة للحفاظ على حياتهم، وتطبيق هندسة الجينات على البكتيريا لإنتاج أدوية مهمة، منها الأنسولين لمرضى السكري.

ما الاكتشافات العلمية الحديثة التي استخدمتها؟ **ماذا قرأت؟**

## المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

إنّ المعرفة العلمية الجديدة تعد تحدياً للطرائق القديمة في التفكير، فقد صنّف الفيلسوف الإغريقي أرسطو على سبيل المثال، المخلوقات الحية إلى نباتات وحيوانات. وبقي هذا النظام في التصنيف معمولاً به حتى ظهرت أدوات جديدة، ومنها المجهر الذي مكّن العلماء من الوقوف على تفاصيل أكثر في دراسة المخلوقات الحية. وقد غيرت المعلومات الجديدة نظرة العلماء إلى عالم الأحياء. وسبق نظام التصنيف الحالي يستخدم ما دام يجيب عن تساؤلات العلماء، أو حتى يظهر اكتشاف جديد أكثر دقة.

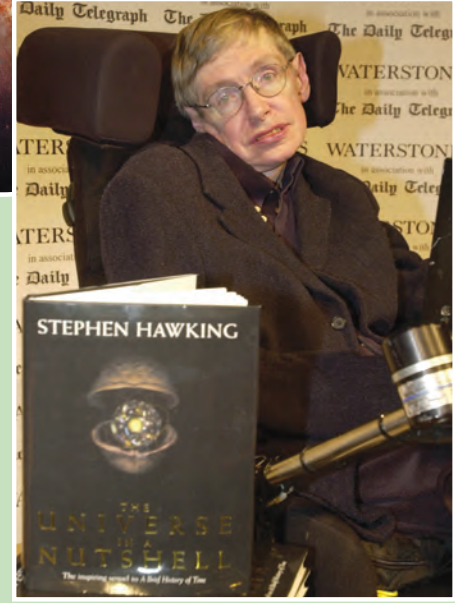
لم تقتصر الاكتشافات العلمية على جنس بشري واحد، أو ثقافة معينة، أو زمن معين، كما في الشكل ٢١. وهناك طلاب في مثل عمرك توصلوا إلى بعض الاكتشافات المهمة.



الشكل ٢٢ العلم والتقنية نتائج لجهود كثير من الناس.



▲ فريد بيجي: عالم فيزيائي، درس طرائق إنتاج الطاقة الحرارية دون إلحاق ضرر بالبيئة.



▲ ستيفن هوكينغ: عالم فيزيائي، درس الكون والثقوب السوداء. وهو أعمع فيزيائي بعد أينشتاين.



▲ د. دانيال هال وليمز: أجرى أول عملية قلب مفتوح وأسس مستشفى.

▶ الدكتور السعودي عبدالله بن عبدالعزيز الربيعه من أشهر أطباء جراحة فصل التوائم الملتصقة «السيامية» في العالم، ووزير الصحة السعودي سابقاً. بفضل إنجازاته وفريقه الطبي السعودي أصبحت المملكة العربية السعودية مرجعاً علمياً رائداً لهذه العمليات على مستوى العالم، وبما يُعزز سمعة مملكة الإنسانية ومكانتها الريادية، مما يعكس جانباً مشرفاً لها وللعالم العربي والإسلامي أجمع. ومن أهم إنجازاته إجراء (٤٨) عملية فصل معقدة لتوائم سيامية بنجاح وعلى نفقة مملكة الإنسانية منها: (٢٧) حالة من المملكة العربية السعودية، وبقية الحالات من دول عربية أو إسلامية أو غربية. كما أُلّف أربعة كتب عن التوأم السيامية وطب جراحة الأطفال. كما حصل على عدة جوائز وهي: جائزة محلية، وثلاث إقليمية، وجائزتين عالمية. وقد استحق وسام الملك عبدالعزيز من الدرجة الممتازة والدرجة الأولى ووسام هيئة الأطباء البولنديين للخدمات الإنسانية، وأخرى. المصدر\*: كتاب تجربتي مع التوائم السيامية، ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.



**استخدام المعلومات العلمية** يوفر العلم الكثير من المعلومات المهمة التي

يحتاجها الناس في اتخاذ قراراتهم، أو لإيجاد دواء جديد، أو لتطوير طريقة جديدة لإنتاج الكهرباء. وعلى أي حال، لا يستطيع العلم أن يقرر ما إذا كانت

المعلومات جيدة أم سيئة، أخلاقية أم لا؛ لأن العلوم التجريبية لا تتعرض للتحقق والتعليم  
Ministry of Education  
2021 - 1443 هـ  
هذه الأمور. ويمكننا أن نقرر ضرر المعلومات الجديدة أو فائدتها للبشرية عندما



**الشكل ٢٣** مكنت المختبرات الحديثة العلماء من تتبع مصدر المرض، و حل الكثير من المشاكل العلمية الأخرى.

نعرضها على شريعتنا السمحاء. وتعمل شبكة الإنترنت على نشر الاكتشافات الجديدة إلى العالم بسرعة، فتصبح في متناول جميع شعوب العالم. إلا أنه يجب التحقق من دقة وصحة هذه المعلومات التي يتم الحصول عليها من شبكة الإنترنت.

## نظرة إلى المستقبل

اكتشف أحمد وبدر أن التقنية غيّرت طريقة تتبع العلماء المعاصرين لمصدر المرض؛ إذ ساعدتهم المعلومات الجديدة عن البكتيريا والأدوات والأجهزة الحديثة - ومنها تلك التي تظهر في الشكل ٢٢ - على تحديد أنواع معينة من هذه المخلوقات الحية، فضلاً عن استخدام الحواسيب في عمل نموذج يبين كيف تقتل هذه البكتيريا الخلايا السليمة، أو كيف تسبب العدوى. ويستخدم العلماء حالياً الهواتف النقالة والحواسيب والإنترنت للتواصل فيما بينهم. وقد أدت **تقنية المعلومات** Information technology إلى العولمة، أو إلى الانتشار العالمي الواسع للمعلومات.

## مراجعة ٣ الدرس

### اختبر نفسك

١. حدّد أحد إسهامات العلم أو التقنية في تحسين صحتك.
٢. استنتج ما الذي يجعل العلماء يغيرون نظرية قديمة عمرها ١٠٠ عام؟
٣. اعمل قائمة بخمس طرائق تمكّن العلماء من التواصل مع بعضهم لنشر آخر مكتشفاتهم.
٤. صف تقدماً تقنياً يجعل حياتك أكثر متعة. ما الاكتشافات التي ساهمت في تطوّر هذه التقنية؟
٥. التفكير الناقد: وضح لماذا تعدّ أنظمة الاتصالات الحديثة مهمة للعلماء في أنحاء العالم؟

### تطبيق المهارات

٦. ابحث عن أحد علماء المسلمين مستعيناً بمصدرين على الأقل من مصادر المعلومات، ودوّن عشر حقائق حول هذا العالم، ثم اكتب سيرته الذاتية باختصار مستخدماً برنامج معالجة النصوص.

### الخلاصة

#### العلم في الحياة اليومية

- تؤدي الاكتشافات الجديدة إلى تقنيات جديدة، تجعل حياتك أكثر راحة ورفاهية.
- ساعد تقدّم التقنية الكثير من الناس على التمتع بحياة أكثر صحة.

#### المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

- تغيّر المعلومات والاكتشافات الجديدة نظرة العلماء إلى العالم.
- لا تقتصر الاكتشافات على جنس بشري واحد أو عرق أو ثقافة أو فترة زمنية معينة.
- تساعد شبكة الإنترنت على سرعة انتشار المعلومات، ولكن ينبغي التحقق مما يرد بها.
- تُستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم كافة.
- أدت تقنية المعلومات إلى سهولة انتشار المعلومات على نطاق واسع من العالم.



## متى تكون شبكة الإنترنت مزدحمة جدًا؟



### سؤال من واقع الحياة

تستطيع أن تحصل على المعلومات في أي وقت من أي مكان في العالم بواسطة شبكة الإنترنت، ولذا سميت "طريق المعلومات السريع"، ولكن هل تزدهم شبكة الإنترنت بالمستخدمين كما تزدهم حركة المرور على الطرق السريعة؟ وهل تكون شبكة الإنترنت أكثر انشغالاً في أوقات معينة؟ وكم تستغرق البيانات لتنتقل عبر شبكة الإنترنت خلال أوقات مختلفة من اليوم؟



### الأهداف

- **تلاحظ** متى تستخدم أنت أو أصدقاؤك أو عائلتك الإنترنت.
- **تبحث** كيف تقيس سرعة الإنترنت.
- **تحدّد** الأوقات التي تكون فيها شبكة الإنترنت أكثر بطئاً في مختلف مناطق المملكة.
- **تمثّل** بيانياً نتائجك وترسلها إلى الطلاب الآخرين.

### مصدر البيانات

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى عين بوابة التعليم الوطنية

<https://ien.edu.sa>

أو أي مواقع أخرى تراها مناسبة لتحصل على معلومات عن كيفية قياس سرعة شبكة الإنترنت، وأوقات انشغالها، لكي تتمكن من تبادل البيانات مع زملائك.

### تصميم خطة

١. **لاحظ** متى تستخدم أنت وعائلتك وأصدقاؤك الإنترنت. هل تعتقد أن الناس جميعهم يستخدمون الإنترنت في الوقت نفسه؟
٢. كيف تقيس سرعة الإنترنت؟ ابحث عن العوامل المختلفة التي قد تؤثر في سرعة الإنترنت. ما المتغيرات التي ستدرسها؟
٣. كم مرة ستقيس سرعة شبكة الإنترنت؟ وما الأوقات التي ستجمع فيها بياناتك؟

## استخدام الطرائق العلمية

### تنفيذ الخطة

١. تأكد من أن معلمك قد وافق على خطتك قبل أن تبدأ تنفيذها.
٢. ارجع إلى الرابط المبين أدناه، واضغط على زر روابط الصفحة، لتظهر لك الروابط التي تساعدك على إجراء هذا النشاط.
٣. أكمل استقصاءك كما خططت له.
٤. سجّل بياناتك جميعها في دفتر العلوم.
٥. شارك زملاءك في البيانات التي حصلت عليها.

### تحليل البيانات

١. سجّل في دفتر العلوم الوقت الذي وجدت أن إرسال البيانات عبر الإنترنت استغرق فترة أطول.
٢. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك في المناطق الأخرى من المملكة، وحدد المناطق التي تنتقل فيها البيانات بسرعة.

### الاستنتاج والتطبيق

١. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك. متى تكون شبكة الإنترنت أكثر بطءاً في منطقتك؟
٢. استنتج ما العوامل التي قد تسبب اختلافاً في نتائج طلاب صفك؟
٣. توقع كيف تتأثر بياناتك إن نفذت هذه التجربة في وقت مختلف من السنة، كإجازة الصيف مثلاً؟

### تواصل

#### بياناتك

قم بإنشاء جدول إلكتروني للبيانات المشتركة عبر الشبكة العنكبوتية باستخدام أحد تطبيقات جداول البيانات الإلكترونية المجانية. وأرفق بياناتك مع بيانات الطلاب الآخرين، ثم فرِّغ البيانات التي جمعتها على الخريطة؛ لتعرف أوقات انشغال شبكة الإنترنت.





# العلوم والأدب

## بحيرة الأصفر

### فهم الأدب

**الكتابة الواقعية** تتمحور الكتابة الواقعية حول أشخاص وأماكن وأحداث حقيقية. ومن أنواع الكتابة الواقعية: السير الذاتية؛ ومنها التي يسرد خلالها المؤلف مواقف حقيقية عايشها بنفسه، أو التي يسرد فيها مواقف عايشها شخص آخر. والمقالات، بالإضافة إلى الموسوعات، والكتب التاريخية، والكتب العلمية، والجرائد، ومقالات المجلات. ولكن كيف يمكنك أن تحكم على صحة المعلومات؟

### أسئلة حول النص

1. كيف يمكنك التأكد من صحة المعلومات الواردة في المقالة؟
2. ما التلميحات الواردة في المقالة التي توضح رأي الكاتب حول أهمية البحيرة من الناحية البيئية؟
3. العلوم والكتابة اكتب صفحة تحتوي على قصة واقعية حول أحد الأماكن الخارجية المفضلة إليك.

### الربط مع البيئة

تلوث الماء هو أي تغير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للمياه بحيث تصبح غير صالحة للاستخدام البشري أو لاستخدام المخلوقات الحية الأخرى. ويحدث هذا النوع من التلوث نتيجة مصادر مختلفة منها: المصانع، ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي، والمناجم، وآبار النفط، وبقايا المواد المستخدمة في الزراعة.

كتب أحد الكُتّاب يصف بحيرة الأصفر فقال:  
تقع بحيرة الأصفر في محافظة الأحساء بالقرب من مدينة العمران. وهي من أكبر بحيرات تجمع المياه في المنطقة حيث يتجمع ماؤها من ثلاثة مصادر رئيسة هي: المياه الزائدة عن عمليات ري المزارع، ومياه الأمطار، والمياه المعالجة الناتجة عن الصرف الصحي. ويتغير حجم البحيرة بين فصلي الشتاء والصيف؛ لأن جزءاً من مياهها يأتي من مياه الأمطار. وتحيط بالبحيرة الكثبان الرملية؛ لذلك يصعب الوصول إليها بسهولة. وتتمحور حول البحيرة العديد من النباتات الصحراوية، ومنها: الطرفاء، والسرخس. وللبحيرة أهمية بيئية حيث تعدّ أحد أماكن تجمع الطيور المهاجرة الآتية من شمال الكرة الأرضية مهاجرة إلى جنوبها، وبالعكس. ويحدث هذا التجمع مرتين في كل عام، ومن هذه الطيور: الإوز، والبرشون، ودجاجة الماء، والنورس، والحبارى، وغيرها. كما تحتوي البحيرة على أنواع متعددة من الأسماك. وتتعرض البحيرة إلى تلوث ناتج عن المياه المعالجة من الصرف الصحي؛ لذلك تحتاج إلى حلول جديّة لتصبح أحد الأماكن السياحية المهمة في المنطقة.



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

٤. الفرضية فكرة يمكن اختبارها، ولا تدعم التجارب أحياناً صحة الفرضية الأصلية، لذلك توضع فرضية جديدة.
٥. تتضمن التجربة المخطّط لها جيداً عينة ضابطة، بالإضافة إلى تغيير عامل واحد فقط خلال التجربة وتثبيت العوامل الأخرى.

## الدرس الثالث العلم والتقنية والمجتمع

١. العلم جزء من حياة كل فرد، وتؤدي الاكتشافات العلمية إلى تقنيات حديثة ومنتجات جديدة.
٢. يواصل العلم مراجعة ما توصل إليه من معارف حول الظواهر وكيفية عمل الأشياء. وتستمر الأفكار والمعارف السابقة حتى تثبت الاكتشافات الجديدة قصورها أو عدم صحتها.
٣. يمارس الناس من مختلف الأعمار والأجناس والأعراق والثقافات العلم، كما يمارسه الخبراء المختصون.
٤. تضمن وسائل الاتصال الحديثة نشر المعلومات العلمية حول العالم.

## الدرس الأول أسلوب العلم

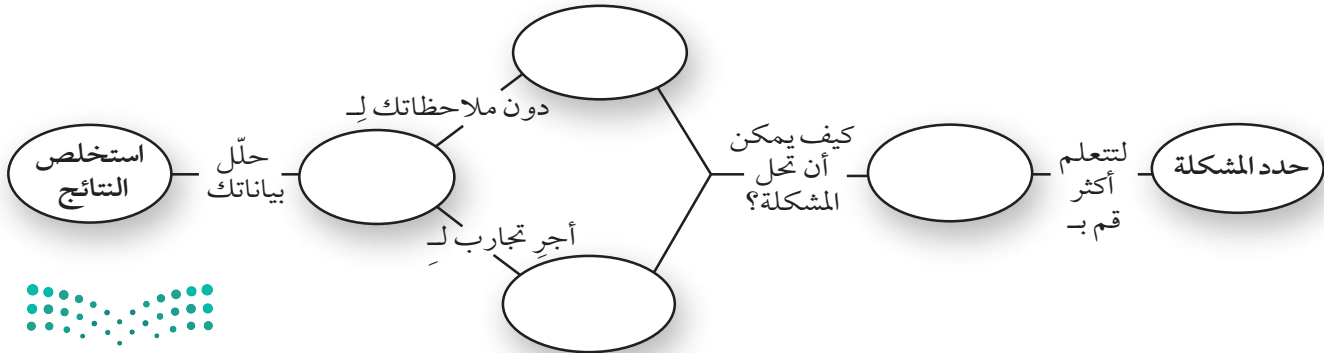
١. العلم أسلوب ذو خطوات منظمة لحلّ المشكلات والإجابة عن الأسئلة. والتواصل عملية هامة في جميع جوانب العلم.
٢. يستخدم العلماء أدوات للقياس.
٣. التقنية تطبيق العلم لصناعة أدوات ومنتجات تستخدمها يومياً، كالحاسوب الذي يعد أداة تقنية قيمة.

## الدرس الثاني عمل العلم

١. لا توجد طريقة علمية واحدة تستخدم في حلّ المشكلات جميعها. التنظيم والتخطيط الدقيق عنصران مهمان في حلّ أيّ مشكلة.
٢. يمكن الإجابة عن الأسئلة العلمية بالبحث الوصفي أو التجريبي.
٣. تعمل النماذج على توفير المال والوقت، وذلك بتجسيد المفاهيم والأفكار التي يصعب بناؤها أو تنفيذها، ولا يمكن أن تحلّ النماذج محلّ التجريب تماماً.

## تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية الآتية حول خطوات حل مشكلة ما في دفتر العلوم، ثم أكملها:





## استخدام المفردات

المتغير الثابت	المتغير التابع	البحث التجريبي
المتغير المستقل	النموذج	الطرائق العلمية
العينة الضابطة	البحث الوصفي	الفرضية
تقنية المعلومات	العلم	التقنية

اربط المفردة أعلاه بالتعريف الصحيح لها فيما يأتي:

- العامل الذي يتم قياسه في التجربة.
- الحالة التي يمكن اختبارها.
- استخدام المعرفة في عمل منتجات.
- العينة التي يتم معاملتها مثل المجموعات التجريبية الأخرى ما عدا متغيراً لا يطبق عليها.
- خطوات تتبع حل مشكلة ما.
- المتغير الذي يبقى كما هو أثناء إجراء التجربة عدة مرات.
- العامل الذي يتغير أثناء التجربة.

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

- أي الإجراءات التالية ينبغي اتباعها للتحقق من صحة نتائج التجربة؟
  - إجراء عدة محاولات.
  - التحيز في الإجراءات.
  - اختيار فرضيتين.
  - تعميم النتائج.
- ما الذي تستند إليه في توقع ما يحدث في تجربة ما؟
  - العينة الضابطة
  - التقنية
  - المعرفة السابقة
  - عدد المحاولات
- أي مما يأتي يقلق العلماء أكثر عندما يستخدمون الإنترنت؟
  - دقة المعلومات وصحتها
  - توافر المعلومات
  - السرعة
  - اللغة

١١. استخدام كميات مختلفة من المضادات الحيوية في تجربة على البكتيريا مثال على:

- العينة الضابطة
  - التحيز
  - الفرضية
  - العامل المتغير
١٢. في أي العمليات الآتية تُستخدم الحواسيب في العلم؟
- تحليل البيانات.
  - التواصل مع العلماء الآخرين.
  - عمل النماذج.
  - جميع ما ذكر.

١٣. استخدام الحاسوب في عمل صورة ثلاثية الأبعاد لبناء معين يعد مثلاً على:

- عمل النموذج
  - المتغير التابع
  - العينة الضابطة
  - وضع الفرضية
١٤. أي المهارات الآتية يستخدم العلماء عندما يضعون توقعاً يمكن اختباره؟

- الافتراض
  - أخذ القياسات
  - الاستنتاج
  - عمل نماذج
١٥. أي مما يأتي يُمثل الخطوة الأولى للبحث عن حل مشكلة ما؟

- تحليل البيانات
- تحديد المشكلة
- استخلاص النتائج
- اختبار الفرضية

١٦. أي مما يأتي يصف العامل الذي لا يتغير في التجربة؟

- الفرضية
- الثابت
- التابع
- المستقل

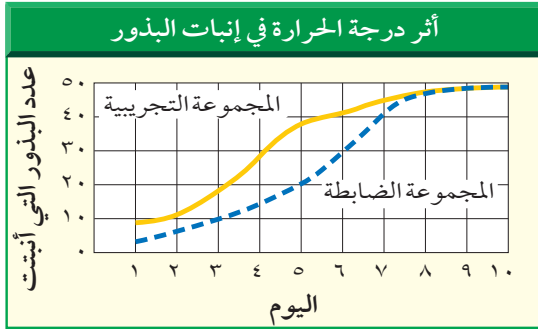
١٧. أجرت هدى تجربة لتعرف ما إذا كانت السمكة يزداد طولها بشكل أسرع في الماء البارد، فكانت تقيس طولها مرة واحدة كل أسبوع وتسجل بياناتها. كيف يمكنك أن تحسّن من تجربتها؟

- إعداد حوض به ماء دافئ كعينة ضابطة.
- قياس كتلة السمكة يوميًا.



## تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم أدناه للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. **إنبات البذرة** قام فريق من الطلاب بقياس عدد بذور الفجل التي تنبت خلال ١٠ أيام. وفي هذا النشاط تم إنبات المجموعة الضابطة في درجة حرارة ٢٠°س، والمجموعة التجريبية في درجة حرارة ٢٥°س. ما مقدار الزيادة في إنبات بذور المجموعة التجريبية على بذور المجموعة الضابطة في اليوم الخامس بناء على الرسم البياني أعلاه؟

٢٦. **النظام العالمي لوحدات القياس** جمعت عينة من ماء بركة لتفحصها في المختبر، ووضعت العينة في وعاء سعته لتر واحد، فكانت بمقدار نصف الوعاء فقط. ما مقدار عينة الماء التي جمعتها بالملتر؟ ارجع إلى الجدول ١ في هذا الفصل للمساعدة.

استعن بالجدول التالي للإجابة عن السؤال ٢٧.

ضحيا المرض	
عدد الأفراد	عمر الفئة (بالسنوات)
٣٧	حديث الولادة
٢٠	١٠-٦
٢	١٥-١١
١	٢٠-١٦
٠	فوق ٢٠

٢٧. **بيانات المرض** مثل بيانياً البيانات الواردة في الجدول. أيّ الفئات العمرية تصاب بالمرض؟ **عالمياً؟ وبنياً؟** فئة عمرية لا تصاب بهذا المرض؟

ج. استخدام حوض أكبر.

د. قياس درجة حرارة الماء.

## التفكير الناقد

١٨. **استنتج** ما أهمية تسجيل البيانات عند جمعها؟

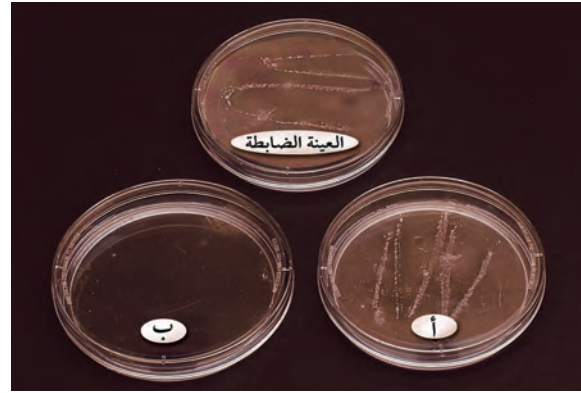
١٩. **قارن** بين تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

٢٠. **وضّح** فوائد تجنب التحيز في التجارب.

٢١. **حدّد** لماذا يجمع العلماء المعلومات المعروفة مسبقاً عندما يرغبون في حلّ مشكلة ما؟

٢٢. **تعرف السبب والنتيجة** إذا تعيّرت ثلاثة عوامل في وقت واحد في تجربة ما فماذا يحدث لدقة وصحة النتائج المستخلصة؟

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.



٢٣. **فسّر.** إذا أضفت مضادين حيويين مختلفين إلى عيتين من البكتيريا في طبقين مختلفين ولم تضيف مضادات حيوية إلى العينة الضابطة، فمنت عيتنا البكتيريا في الظروف نفسها ما عدا الطبق ب، فكيف يمكن أن تفسر نتائجك؟

## أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **ملصق.** صمّم ملصقاً يوضّح خطوات الطريقة العلمية، واستخدم صوراً مبتكرة لتوضّح خطوات حلّ المشكلة.

# تغيرات الأرض

## الفكرة العامة

تحدث معظم الزلازل والبراكين على حدود الصفائح؛ حيث تتحرك الصفائح الأرضية حركة نسبية بعضها إلى بعض.

## الدرس الأول

### الزلازل

الفكرة الرئيسية الزلازل اهتزازات أو موجات زلزالية تتولد بسبب حدوث كسر في الصخر والارتداد المرن على امتداد الصدع.

## الدرس الثاني

### البراكين

الفكرة الرئيسية تخرج الصهارة والغازات والمواد الصلبة إلى سطح الأرض من خلال الفوهات والشقوق مكونة التضاريس والمواد البركانية المتنوعة.

## الدرس الثالث

### الصفائح الأرضية وعلاقتها

### بالزلازل والبراكين

الفكرة الرئيسية تؤدي تيارات الحمل في الستار إلى حركة الصفائح التي ينجم عنها الزلازل والبراكين.

## جوف الأرض المضطرب

تدفقت أنهار من اللابة الحارة إلى أسفل الجبل، وغمرت المباني الصغيرة، وهددت المنازل والأبنية بعد سلسلة من الزلازل. ما سبب ذلك؟

**دفتنر العلوه** هل هناك علاقة بين الزلازل والبراكين، أم أن كلاً منهما يحدث مستقلاً عن الآخر؟ اقترح أفكاراً تفسر أسباب هذه الأحداث.

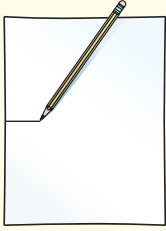
# نشاطات تمهيدية

الزلازل والبراكين اعمل المطوية التالية لتساعدك على المقارنة بين خصائص الزلازل والبراكين.

## المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة ١ ارسم علامة عند منتصف الورقة.



الخطوة ٢ لَفّ الورقة عرضياً، ثم اطو الحواف الخارجية، على أن تلامس العلامة المرسومة في منتصف الورقة.



الخطوة ٣ ارسم بركاناً على إحدى الطيات؛ وعنونه بكلمة براكين، ثم ارسم شكلاً يوضح الزلزال على الطية الأخرى وعنونه بكلمة زلازل. يجب أن يحتوي الجزء الداخلي على خصائص يشترك فيها الحدثان.

حلّل وانقد اكتب - قبل قراءة الفصل - ما تعرفه عن الزلازل والبراكين خلف كل جهة. وأضف في أثناء قراءتك للفصل معلومات جديدة عن الزلازل والبراكين.



## شيد بقوة

تحدث أعظم المخاطر المصاحبة للزلازل عندما يكون الناس داخل منازلهم أو مكاتبهم أثناء حدوث الزلازل. ستلاحظ في التجربة التالية كيف يمكن استخدام المواد الإنشائية في تقوية المبنى.

١. شيد مبنى من أربعة جدران مستخدماً مكعبات خشبية، وضع قطعة من الكرتون المقوى فوق الجدران الأربعة لتمثل سقف المبنى.

٢. هز الطاولة التي عليها المبنى بلطف، وصف ما حدث.

٣. أعد إنشاء المبنى، ولّف شريطاً مطاطياً كبيراً حول كلّ جدار من المكعبات، ثم لّف شريطاً مطاطياً آخر حول المبنى.

٤. هز الطاولة بلطف مرة أخرى.

٥. التفكير الناقد دوّن في دفتر العلوم أي اختلاف لاحظته في أثناء اهتزاز المبنى في الحالتين. ضع فرضية توضح عملياً كيف تستفيد من التحسينات التي أجريتها في تشييد المباني.





# أتهياً للقراءة

## المراقبة الواعية

**١ أتعلم** المراقبة الواعية أو تعرف نقاط الضعف والقوة لديك استراتيجية مهمة تساعدك على تحسين القراءة. فعندما تقرأ نصًا أسأل نفسك وتفكر؛ لتأكد أن ما تقرأه له معنى عندك. ويمكنك اكتشاف أساليب مختلفة في المراقبة الواعية قد تستخدم في أوقات مختلفة؛ بحسب الهدف من القراءة.

**٢ أتدرب** اقرأ الفقرة الآتية وأجب عن الأسئلة التي تليها. ناقش إجاباتك مع زملائك الطلاب؛ لتتعرف كيف يراقبون قراءتهم.

فعندما تتعرض الصخور بمشيئة الله وقدرته لقوة كافية يتغير شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حواف الأجزاء المكسورة سريعًا إلى مكانها الأصلي، وتسمى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغير أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة. صفحة ٥٠.

- ماذا تكون لديك من أسئلة بعد القراءة؟
- هل فهمت كل الكلمات الموجودة في النص؟
- هل تحتاج إلى أن تتوقف مرارًا عن القراءة؟ هل مستوى مقروئية النص مناسب لك؟

**٣ أطبق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها. وناقشها مع زميلك لتحسن مستوى فهمك.

## إرشاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة، اعتماداً على فهمك للنص.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة 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 فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

بعد القراءة م أوغ	العبارة	قبل القراءة م أوغ
	١. يمكن للجزء الصخري من الأرض أن يرتد ارتداداً مرناً، كما هو الحال في منصة القفز (الغطس).	
	٢. تتولد الموجات الزلزالية الأولية في المركز السطحي للزلازل.	
	٣. التسونامي موجات مدّ ضخمة.	
	٤. يحرر الزلزال الذي قوته ٧,٥ درجة على مقياس ريختر طاقة تُعادل ٣٢ مرة أكثر من الطاقة التي يحررها زلزال قوته ٦,٥ درجة على المقياس نفسه.	
	٥. اللابة مصهور الصخور الذي يتكوّن في باطن الأرض.	
	٦. تؤثر مكّونات الصهارة في كيفية ثوران البركان، في هدوئه أو عنفه.	
	٧. معظم الإجهاد الناتج عن حركة الصفائح الأرضية يكون على الصخور التي في وسط الصفائح.	
	٨. تحدث معظم الثورات البركانية على حدود الصفائح أو بالقرب منها.	
	٩. تقع جزر هاواي البركانية بالقرب من حدود صفائح.	



# الزلازل

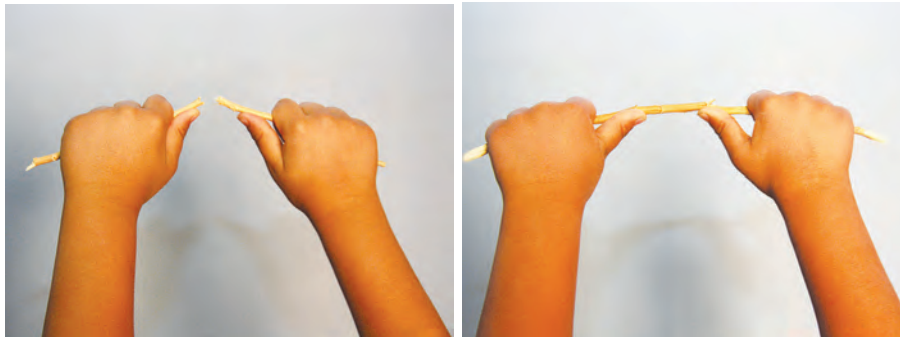
لا شك أن الأرض بما فيها خلق من خلق الله، تأتمر بأمره وتخضع لتدبيره وتقديره، وقد أخبر الله عز وجل عن ظاهرة عظيمة تحدث في الطبيعة.

## أسباب الزلازل

لعلك حاولت يوماً ثني غصن شجرة جاف أو كسره، فإذا ثنيته بلطف وبيبط فسوف تلاحظ أن شكله قد تغير، ثم يعود إلى شكله الأصلي عند إفلاته. أما إذا استمرت في ثنيه فسوف ينكسر عند حد معين، كما في الشكل ١، وستشعر باهتزازات في الغصن.

**الارتداد المرن** على الرغم من صلابة الصخور إلا أنه عندما تؤثر قوى السحب أو الدفع فيها فإن النتيجة تكون مماثلة لما يحدث لغصن الشجرة عند ثنيه. فعندما تتعرض الصخور بمشيئة الله وقدرته لقوة كافية يتغير شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حواف الأجزاء المكسورة سريعاً إلى مكانها الأصلي، وتسمى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغير أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة. فمع تعرض الصخور للإجهادات تتراكم طاقة داخلها، ثم تتحرر هذه الطاقة فجأة نتيجة تكسر الصخور وتحركها. وتؤدي هذه التكرسات والحركات إلى حدوث اهتزازات تنتقل خلال الصخر أو أي مادة في الأرض. وإذا كانت هذه الاهتزازات كبيرة لدرجة كافية فسوف نحس بها على هيئة زلزال Earthquake.

ماذا يقصد بالزلزال؟



تُخزن طاقة وضع في الغصن الجاف عند ثنيه. تحررت الطاقة على صورة اهتزازات عندما انكسر الغصن الجاف.

## في هذا الدرس

### الأهداف

- توضّح كيف تحدث الزلازل نتيجة تراكم الإجهادات في صخور القشرة الأرضية.
- تقارن بين الموجات الأولية والثانوية والسطحية.
- تتعرّف مخاطر الزلازل، وكيف تستعد لها.

### الأهمية

تساعدك دراسة الزلازل على معرفة أماكن حدوثها وكيفية الاستعداد لها.

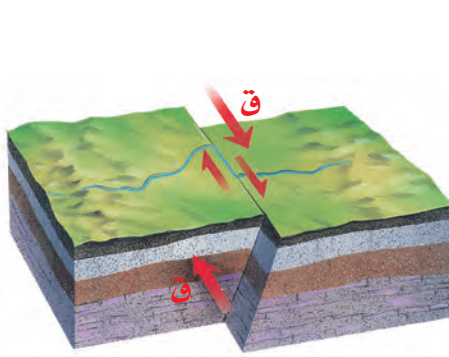
## مراجعة المفردات

الطاقة القدرة على إحداث تغيير.

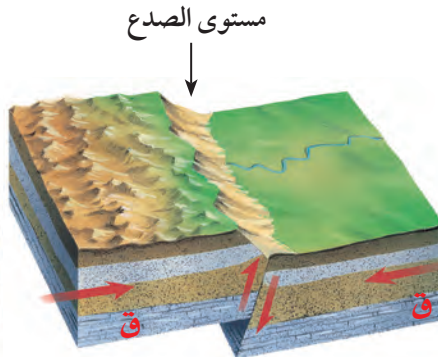
## المفردات الجديدة

- الزلازل
- الصدع
- الموجة الزلزالية
- موجات التسونامي
- بؤرة الزلزال
- المركز السطحي للزلزال
- السيزموجراف
- قوة الزلزال
- آمن ضد الزلازل

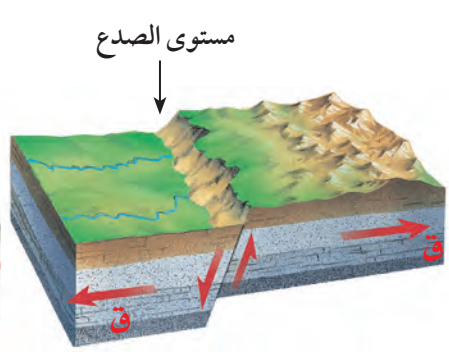
**الشكل ١** يمكن ثني الغصن الجاف بمقدار محدود قبل أن ينكسر.



**أ** ينتج الصدع العادي عندما تسحب الصخور من الجانبين تحت تأثير إجهادات الشد (قوى الشد).



**ب** ينتج الصدع العكسي عندما تتعرض الصخور لإجهادات ضغط.



**ج** ينتج الصدع الجانبي (الإنزلاقي) عندما تتعرض الصخور لإجهادات قص (تؤثر فيها بصورة جانبية).

**الشكل ٢** تتكون الصدوع عندما تتعرض الصخور للكسر. ويعتمد نوع الصدع الناتج على نوع الإجهاد المؤثر في الصخر.

**أنواع الصدوع** يقول الله عز وجل: ﴿وَالْأَرْضُ ذَاتُ الصَّدَعِ ۗ إِنَّهُ لَقَوْلُ فَصْلٍ ۗ﴾ الطارق أقسم الله تعالى في هذه الآيات بالأرض، وبهذه الظاهرة الجيولوجية العظيمة، وأرشدنا تبارك وتعالى إلى بعض الأسرار الخفية في خلقه، ومنها الصدع.

عندما يكسر مقطع من الصخر تتحرك الصخور التي على جانبي الكسر نتيجة الارتداد المرن، ويُسمى الكسر الذي تتحرك على امتداده الصخور وتنزلق **صدعًا** Fault. وهناك العديد من أنواع الصدوع؛ بحسب نوع الإجهاد المؤثر؛ وهو القوة المؤثرة على وحدة المساحة من الصخر.

يحدث الصدع العادي بسبب قوى الشد حيث تتحرك كتل الصخور التي تقع فوق مستوى الصدع المائل إلى أسفل نسبة إلى الصخور التي تقع أسفل المستوى انظر. الشكل ٢أ. بينما يحدث الصدع العكسي بفعل قوى الضغط حيث تتحرك الصخور التي تقع فوق مستوى الصدع إلى أعلى نسبة إلى الصخور التي تقع أسفل منه انظر الشكل ٢ب. أما الصخور التي تتعرض لقوى قص - كما في الشكل ٢ج - فقد تنكسر ويتكوّن صدع انزلاقي (جانبي) تتحرك فيه الصخور على جانبيه بعضها بجانب بعض في اتجاهين متعاكسين بفعل قوى القص.

من أين تأتي القوى التي تؤدي إلى تشويه الصخور أو كسرها؟ لماذا تتشكّل الصدوع؟ ولماذا تتكوّن الزلازل في أماكن محدّدة؟ وكيف تنتج القوى داخل الأرض؟ من خلال دراستك لهذا الفصل، ستدرك أن القوى الداخلية في باطن الأرض هي المسؤولة عن الحركة النسبية للصفائح الأرضية، والمسؤولة أيضًا عن حركة بعض أجزاء القشرة الأرضية فوق الستار.

## تجربة

### ملاحظة التشوه

**تحذير** لا تتذوق أو تأكل أيّ مادة في المختبر، واغسل يديك عند الانتهاء.

### الخطوات

١. انزع أغلفة ثلاث قطع من حلوى التوفي.
٢. أمسك إحدى القطع بشكل أفقي بين يديك، وادفع طرفيها بلطف في اتجاهين متعاكسين إلى الداخل.
٣. أمسك قطعة أخرى من حلوى التوفي، واسحب طرفيها نحو الخارج.

### التحليل

١. أيّ الخطوات التي قمت بها تدلّ على قوى الشدّ، وأيها تدلّ على قوى الضغط؟
٢. استنتج: كيف يمكن التأثير بقوى قصّ في قطعة حلوى التوفي الثالثة؟

## ما الموجات؟

لعلك تذكر آخر مرة ناديت فيها زميلك بصوت عالٍ. لقد تولدت الموجات الصوتية من اهتزاز الحبال الصوتية التي في حنجرتك، ثم انتقلت هذه الموجات إلى زميلك عبر الهواء. وبصورة مماثلة تنتقل الموجات التي تصدر عن الزلازل عبر مواد الأرض وعلى سطحها، وتسمى **الموجات الزلزالية** Seismic wave.

**بؤرة الزلزال ومركزه السطحي** تؤدي الحركة على طول الصدع إلى تحرير الطاقة الكامنة في الصخر. فعند تعرض الصخر للثني تتراكم الطاقة الكامنة فيه، وعندما تحرر هذه الطاقة تخرج من الصدع في صورة موجات زلزالية. وتُسمى النقطة داخل الأرض التي تبدأ الحركة عندها وتحرر الطاقة **بؤرة الزلزال** Focus، كما في الشكل ٣. أمّا النقطة التي على سطح الأرض الواقعة فوق بؤرة الزلزال مباشرة فتسمى **المركز السطحي للزلزال** Epicenter.

ماذا قرأت؟ أين توجد بؤرة الزلزال؟

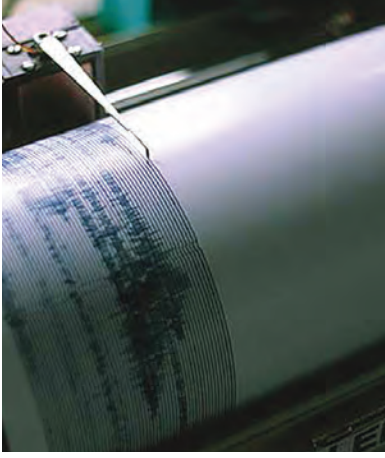
**الموجات الزلزالية** تنتقل الموجات الزلزالية من بؤرة الزلزال، ثم تنتشر في جميع الاتجاهات بعيداً عنها. حيث تتحرك بعض هذه الموجات في باطن

**الشكل ٣** تتكوّن عدّة أنواع من الموجات الزلزالية أثناء حدوث الزلزال. تنتشر الموجات الأولية والثانوية في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكنها الانتقال عبر باطن الأرض، بينما تنتشر الموجات السطحية على سطح الأرض.

**استنتج** أيّ أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميراً؟



**الشكل ٤** يدرس العلماء الموجات الزلزالية باستخدام جهاز السيزموجراف المنتشر في العالم.



يسجل جهاز السيزموجراف الموجات الزلزالية باستخدام كتلة ثابتة.



بعض الأجهزة تجمع البيانات وتخزنها على جهاز الحاسوب.

الأرض، بينما يتحرك بعضها الآخر على السطح. وتؤدي الموجات السطحية إلى حدوث معظم الدمار أثناء حدوث الزلزال.

تنتقل الموجات الأولية والثانوية في باطن الأرض. حيث تنتقل الموجات الأولية - المعروفة باسم موجات "P" - بأقصى سرعة داخل الصخر؛ وهي موجات طولية تتحرك جزيئات الصخر فيها إلى الأمام والخلف، أي أنها تهتز في الاتجاه نفسه الذي تسير فيه الموجات. وتنتقل الموجات الثانوية؛ وهي موجات مستعرضة - المعروفة باسم موجات "S" - خلال المواد الصخرية، مما يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الصخر بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات. وقد تم التوصل من خلال دراسة هذه الموجات إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض. أما الموجات السطحية فهي أطول الموجات الزلزالية، وأقلها سرعة، وهي المسببة لمعظم الدمار أثناء حدوث الزلزال، كما أن حركة الموجات السطحية معقدة؛ فبعض الموجات السطحية تتحرك على امتداد سطح الأرض بشكل يؤدي إلى تحريك الصخر والتربة حركةً جانبية وفي الوقت نفسه إلى أعلى وإلى أسفل. وعند مشاهدة حركتها على اليابسة نجدها مثل حركة موجات مياه البحر. وبعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر أفقيًا وبصورة موازية لسطح الأرض. وهذه الحركة يمكن أن تكون هي المسؤولة عن تدمير المنشآت والأبنية.

## التعلم من الزلازل

افترض أنك خرجت مع زميلك من الصف باتجاه ساحة المدرسة، وكانت سرعتك ضعف سرعته، ماذا سيحدث للمسافة التي بينكما؟ بمرور الوقت وكلما استمريرت في السير ستزداد المسافة التي تفصلكما، وسوف تصل أنت أولاً. استخدم العلماء اختلاف سرعة الموجات الزلزالية واختلاف زمن الوصول في حساب البعد عن المركز السطحي للزلزال.

**قياسات الزلازل** علماء الزلازل هم العلماء الذين يدرسون الزلازل والموجات الزلزالية، ويسمى الجهاز الذي يستعملونه للحصول على تسجيل للموجات الزلزالية من أماكن العالم كافة بجهاز راسم الهزة "السيزموجراف Seismograph"، كما في الشكل ٤.

يحتوي أحد أنواع الأجهزة أسطوانة تُثبت عليها لفافة ورقية، داخل إطار ثابت. يعلّق بندول (رقاص) بالإطار، ويثبت قلم في نهاية البندول، وعند استقبال الموجات الزلزالية في المحطة تهتز الأسطوانة والورقة، بينما يبقى البندول والقلم في مكانهما. يقوم القلم المثبت على البندول برسم تسجيل للاهتزازات على الورقة. إن طول الخط المسجل على الورقة يشير إلى الطاقة التي تحررت من الزلزال، والتي تعبر عن **قوة الزلزال** Magnitude.

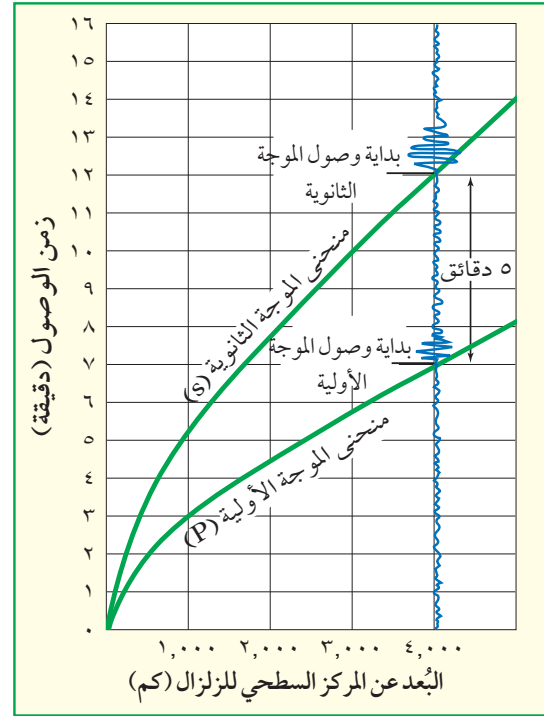


**موقع المركز السطحي للزلزال** يمكن حساب المسافة بين جهاز الرصد والمركز السطحي للزلزال عند تسجيل زمن وصول الموجات الزلزالية إلى محطة الرصد الزلزالي. فكلما زاد الفرق في زمن الوصول بين نوعي الموجات "S و P" كانت المسافة بين المركز السطحي للزلزال ومحطة الرصد أكبر. ويمكن رؤية الفرق في زمن الوصول في الشكل ٥. ويستخدم العلماء هذه المعلومات في رسم دائرة حول محطة الرصد بنصف قطر يساوي بُعد الزلزال عن محطة الرصد، ويكرّر هذا بالنسبة لثلاث محطات رصد زلزالي على الأقل، كما في الشكل ٦. وتحدد النقطة التي تلتقي عندها الدوائر الثلاث موقع المركز السطحي للزلزال. وتستخدم عادة بيانات من أكثر من ثلاث مراكز رصد لتحديد موقع المركز السطحي للزلزال.

## مقدار قوة الزلازل

يبين الجدول ١ بعض الزلازل الكبرى وأماكن حدوثها وقوتها وأعداد ما خلفته من ضحايا. فمثلاً في ٢٠ من سبتمبر عام ١٩٩٩ م ضرب زلزال كبير منطقة في تايوان، وخلف أكثر من ٢٤٠٠ قتيل و ٨٧٠٠٠ جريح، وترك ١٠٠٠٠٠ شخص بلا مأوى. وقد يسبب الزلزال دماراً في أماكن تبعد مئات الكيلومترات عن مركزه السطحي، كما حدث في المكسيك عام ١٩٨٥ م؛ فلقد كان المركز السطحي للزلزال على بعد ٤٠٠ كم من المدينة، لكن حركة الرسوبيات الطرية أسفل المدينة أدت إلى تدميرها.

**مقياس ريختر** يعتمد مقياس ريختر لقياس قوة الزلازل على قياسات سعة (أو ارتفاع) الموجة الزلزالية المسجلة على جهاز السيزموجراف. ويصف مقياس ريختر مقدار الطاقة التي تتحرر من الزلزال؛ إذ يقابل كل زيادة بمقدار درجة واحدة على مقياس ريختر زيادة في سعة أكبر موجة زلزالية مسجلة على جهاز الرصد مقدارها ١٠ مرات، كما أن زيادة درجة واحدة على مقياس ريختر تعني مضاعفة طاقة الزلزال إلى ٣٢ ضعفاً. فمثلاً إذا حدث زلزال بدرجة ٥, ٧ على مقياس ريختر فإنه يحرر طاقة أكبر ٣٢ مرة من الطاقة المتحررة من زلزال بدرجة ٥, ٦، وتكون سعة الموجة أكبر ١٠ مرات من سعة موجة الزلزال الذي درجته ٥, ٦ على مقياس ريختر.



**الشكل ٥** تنتقل موجات S، P بسرعات مختلفة. ويُستخدم الفرق في السرعات لمعرفة مدى قرب محطة الرصد من موقع الزلزال.

**الشكل ٦** بعد حساب المسافة من ثلاث محطات رصد على الأقل يتم رسمها على الخريطة في صورة دوائر ذات أنصاف أقطار تساوي بُعد الزلزال عن المحطة. يكون المركز السطحي للزلزال هو مكان التقاء الدوائر الثلاث.



## الجدول ١ : الزلازل القوية

السنة	المكان	القوة	القتلى
١٩٨٩م	كاليفورنيا	٧,١	٦٢
١٩٩٠	إيران	٧,٧	٥٠٠٠٠
١٩٩٣	جزر مارياينا	٨,١	-
١٩٩٣	الهند	٦,٤	٣٠٠٠٠
١٩٩٤	كاليفورنيا	٦,٧	٦١
١٩٩٥	اليابان	٦,٨	٥٣٧٨
١٩٩٩	تايوان	٧,٧	٢٤٠٠
٢٠٠٠	إندونيسيا	٧,٩	١٠٣
٢٠٠١	الهند	٧,٧	٢٠٠٠٠
٢٠٠٣م	إيران	٦,٦	٣٠٠٠٠

## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### قوة الزلزال

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على روابط تحوي معلومات عن قوة الزلزال.

**نشاط** اعمل جدولاً يقارن بين ستة زلازل من حيث حجم الدمار الحادث وقوة الزلزال وموقعه.

### الكشف عن الموجات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

### تجربة عملية



**تدمير الزلازل** توجد مقاييس وطرق أخرى لقياس الزلازل، ومنها مقياس ميركالي لقياس شدة الزلازل. وشدة الزلزال هي قياس لمقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معينة بسبب الزلزال. وتتراوح الشدة بالأرقام الرومانية من رقم I (١) إلى رقم XII (١٢). ويعتمد مقدار الدمار على عدة عوامل، منها قوة الزلزال، ونوعية صخور سطح الأرض، وتصاميم المباني، وبُعد المنطقة المتضررة عن المركز السطحي للزلزال.

فالزلزال الذي شدته I يحس به قليل من الناس في الظروف العادية، بينما الزلزال الذي شدته VI (٦) يحس به الجميع. أما زلزال بشدة XII (٧) فيسبب تدميراً كبيراً في المباني وسطح الأرض.

**التسونامي** تحدث معظم الآثار التدميرية بفعل الموجات السطحية للزلازل؛ إذ تصدع المباني أو تسقط، وتنخسف الجسور والطرق. من جهة أخرى يجب أن يحمي القاطنون بالقرب من الشواطئ أنفسهم من مخاطر أخرى؛ فعندما يحدث زلزال في قاع المحيط فإن الحركة المفاجئة تدفع المياه وتولد موجات مائية هائلة تنتشر في جميع الاتجاهات بعيداً عن مصدرها آلاف الكيلومترات.

وعندما تكوّن هذه الموجات الزلزالية المائية التي تعرف **بالتسونامي** Tsunami بعيدة عن الشاطئ فإن طاقتها تتبدد على مساحات البحر الواسعة، وأعماقه الكبيرة؛ إذ يكون ارتفاع الموجة في التسونامي أقل من متر في المياه العميقة، وقد تتجاوزها السفن دون أن تحس بها. وتصل سرعة موجات التسونامي في المحيطات المفتوحة إلى ٩٥٠ كم/ ساعة، وعندما تقترب من الشاطئ فإنها تتباطأ ويزداد ارتفاعها بسبب احتكاكها بقاع البحر، ممّا يؤدي إلى تكوّن موجات تسونامي بارتفاع يصل إلى ٣٠ متراً. وقبل أن تضرب هذه الموجات الشاطئ يمكن أن تتحرك المياه القريبة من الشاطئ فجأة نحو البحر وتنحسر عن الشاطئ. وهذه إشارة إلى خطر قريب، حيث ستضرب موجات التسونامي المنطقة قريباً. ويوضح الشكل ٧ سلوك موجات التسونامي عند اقترابها من الشاطئ.

وأقرب مثال هو ما حدث في اليابان؛ فقد شهدت يوم الجمعة ١١/٣/٢٠١١م زلزالاً قوته ٩, ٨ درجة على مقياس ريختر، وهو الأعنف في تاريخ اليابان منذ ١٤٠ عامًا. وقد أدى إلى حدوث موجات تسونامي وصل ارتفاعها إلى ١٠ أمتار اجتاحت مئات المنازل على الساحل الشمالي الشرقي لليابان. وخلف الزلزال وما تلاه من موجات تسونامي أضراراً جسيمة مدمرة، فكان هناك آلاف القتلى والجرحى والمفقودين. الزلازل ظاهرة متكررة في اليابان؛ حيث تُعد أراضيها من أكثر مناطق العالم النشطة زلزالياً؛ إذ يحدث فيها حوالي ٢٠% من زلازل العالم التي تزيد قوتها على ٦ درجات على مقياس ريختر.

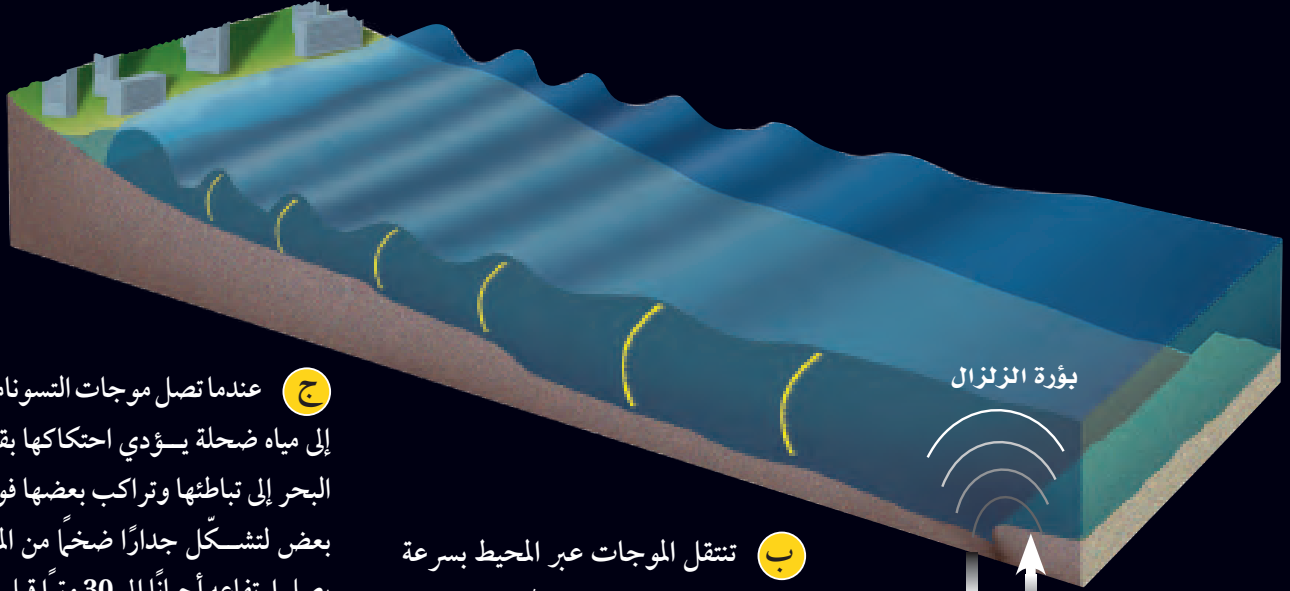
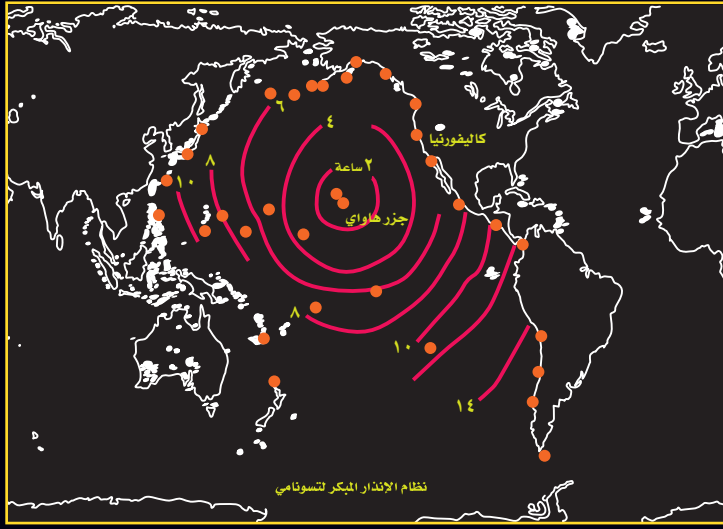


## موجات التسونامي

الشكل ٧

التسونامي موجات بحرية تتولد من الزلزال، ولها قدرة على إحداث تدمير كبير.

◀ **نظام الإنذار المبكر لتسونامي** تدلّ النقاط البرتقالية الموضحة على الخريطة مواقع محطات مراقبة الموجات التي تشكل جزءاً من جهاز إنذار التسونامي في المحيط الهادي. وتوضح الخريطة الفترة الزمنية التي تحتاج إليها موجات التسونامي المتولدة في جزر هاواي، حتى تصل إلى أماكن مختلفة في المحيط الهادي، وتمثل كل دائرة فرقاً في زمن الوصول بمقدار ساعتين.



ج عندما تصل موجات التسونامي إلى مياه ضحلة يؤدي احتكاكها بقاع البحر إلى تباطؤها وتراكم بعضها فوق بعض لتشكل جداراً ضخماً من المياه يصل ارتفاعه أحياناً إلى 30 متراً قبل أن تنكسر الموجات على الشاطئ.

ب تنتقل الموجات عبر المحيط بسرعة تتراوح بين 500-950 كم / ساعة.

أ تتولد الاهتزازات من حركة مفاجئة على طول صدع في قشرة الأرض، والتي تنتقل إلى سطح الماء، وتنتقل عبر المحيط في صورة سلسلة من الموجات الطويلة.

جهاز رصد التسونامي



## السلامة من الزلازل

درست فيما سبق عن الآثار المدمرة التي تحدثها الزلازل، والمخاطر التي قد تنتج عنها. وهناك إجراءات وأساليب يمكن اتباعها للتقليل من هذه الآثار والمخاطر. ومن الأمور التي يجب اتباعها لحماية نفسك الاطلاع على التاريخ الزلزالي للمنطقة. فإذا كان قد حدثت زلازل في المنطقة سابقاً فذلك يعني أن فرصة حدوثها مجدداً ما زالت قائمة، ويجب أن تستعدّ لذلك.

ابتعد أثناء حدوث الزلزال عن النوافذ أو أي شيء يمكن أن يتساقط عليك، وراقب كوابل الكهرباء التي على الأرض، التي قد تسبب اندلاع الحرائق، وكن حذراً من الحواف الحادة التي تنشأ عن المباني المنهارة.

**هل بيتك آمن ضد الزلازل؟** ما الذي يمكنك فعله لتجعل بيتك آمناً ضد الزلازل؟ تلاحظ في الشكل 8-أ أنّ وضع الأجسام الثقيلة في الرفوف المنخفضة لكي لا تسقط هو أحد الأفكار الصحيحة، ويجب التأكد من أنّ الفرن الذي يعمل على الغاز آمن دائماً، وذلك بوضع حساسات الغاز المبيّنة في الشكل 8-ب والتي تقفل خطوط الغاز تلقائياً في حالة حدوث اهتزاز ناتج عن الزلزال.

**المباني الآمنة ضد الزلازل** يعد المبنى آمناً ضد الزلازل Seismic safe إذا كان قادراً على مقاومة الاهتزازات الناتجة عن معظم الزلازل. لذلك يقوم القاطنون في المناطق الزلزالية على تحسين طريقة بنائهم. وقد وُضع الكثير من معايير البناء في الأماكن التي تكثُر فيها الزلازل، وشيّد العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطية وفولاذية ضخمة تمكّنها من الصمود في وجه الاهتزازات الناتجة عن الزلازل، كما تم استخدام أنابيب للمياه والغاز يمكن أن تنثني عند حدوث الزلزال، ممّا يمنع تكسرها ويقلل من خطر اندلاع الحرائق.

**توقع الزلازل** تخيل عدد الأشخاص الذين قد يُنقذون إذا عُرف موقع زلزال ضخم وزمن حدوثه. إن ذلك يساعد الناس على إخلاء المباني؛ لأنّ معظم الإصابات تحدث بسبب سقوط الأسقف عليهم. ويحاول الباحثون توقع وقت حدوث الزلازل من خلال ملاحظة التغيرات التي تسبق حدوثها. ومن تلك التغيرات الحركة عند الصدوع، التي يمكن رصدها بأجهزة الليزر، والاختلاف في منسوب المياه الجوفية، وتغير الخصائص الكهربائية في بعض الصخور تحت قوى الإجهاد.

**الشكل 8-أ** يمكن التقليل من مخاطر التعرض للإصابة عن طريق التحضير المسبق للزلزال.



وضع الأشياء القابلة للكسر والثقيلة في الرفوف الدنيا لكي لا تسقط من ارتفاع كبير أثناء حدوث الزلزال.



**الشكل 8-ب** يستخدم حساس الاهتزاز على خطوط الغاز لكي يغلق جميع خطوط الغاز تلقائياً أثناء حدوث الزلزال.

**استتج** ما المخاطر التي يتم تفاديها عند إغلاق الغاز في حالة حدوث زلزال؟



ويعكف البعض على دراسة طبقات الصخور المتأثرة بفعل زلازل قديمة. وعلى الرغم من كل هذه التغيرات التي يسعى العلماء لقياسها إلا أنهم لم يتوصلوا إلى توقع دقيق لوقت حدوث الزلزال؛ لأنه لا يوجد تغير واحد ثابت في الأرض لجميع الزلازل؛ فلكل زلزال حالته الخاصة به. لذلك لم يبق بأيدي العلماء إلا استخدام المعلومات المتعلقة بالتاريخ الزلزالي للمنطقة لحساب معدل حدوثه إحصائيًا، وقد شهدت المملكة العربية السعودية عدة زلازل بالقرب من المدينة المنورة منها زلزال العيص وزلزال حرة الشاقة الذي بلغت قوته (٨, ٥) على مقياس ريختر، وهو أكبر زلزال سُجِّل رسميًا على أجهزة الرصد الزلزالي في المملكة انظر الشكل ٩.



الشكل ٩ سبب زلزال العيص صدوع عميقة في الأرض.



## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. اشرح ما يحدث للصخور عند تجاوز حدّ المرونة.
٢. حدّد أيّ أنواع الموجات الزلزالية تسبب معظم الدمار؟
٣. طبّق كيف أمكن تحسين المباني لتكون آمنة من الزلازل؟
٤. لخص كيف تستخدم الموجات الزلزالية في تحديد موقع مركز الزلزال؟
٥. التفكير الناقد. اشرح كيف يمكن تصنيف زلزال بقوة ٨ على مقياس ريختر بأنه زلزال ذو شدة قليلة على مقياس ميركالي؟

### تطبيق المهارات

٦. تكوين جدول واستخدامه استخدم الجدول ١ للبحث في الزلزال الذي حدث في إندونيسيا سنة ٢٠٠٠م، والزلزال الذي حدث في كاليفورنيا سنة ١٩٨٩م، والزلزال الذي حدث في إيران سنة ١٩٩٠م، مفسّرًا سبب الفروق الكبيرة بين أعداد الضحايا.

### الخلاصة

#### أسباب الزلازل

- تنتج الزلازل عن التحرر المفاجئ للطاقة التي في الصخور والحركة الناتجة عن ذلك.
- تعرف الصدوع بأنها كسور يرافقها حركة الكتل الصخرية على امتداد الكسر.

#### الموجات الزلزالية

- تعرف البؤرة بأنها المكان الذي يحدث فيه الزلزال. أمّا المركز السطحي فهو المكان الذي يقع فوق البؤرة مباشرة على سطح الأرض.
- تولّد الزلازل موجات زلزالية.

#### مقدار قوة الزلزال

- يقيس مقياس ريختر قوة الزلزال.
- يقيس مقياس ميركالي شدة الزلزال.

#### السلامة من الزلازل

- يمكن تشييد المباني بحيث تكون آمنة من الزلازل.



# البراكين

## في هذا الدرس

### الأهداف

- **تشرح** كيف تؤثر البراكين في الناس.
- **تصف** كيف تنتج البراكين موادًا مختلفة.
- **تقارن** بين كيفية تكوّن الأشكال الثلاثة من البراكين.

### الأهمية

قد تعرّض الثورانات البركانية الإنسان والمخلوقات الحية لمخاطر كبيرة.

### مراجعة المفردات

**الصهارة** صخور مصهورة في باطن الأرض.

### المفردات الجديدة

- البركان
- اللابة
- البركان الدرعي
- البركان المخروطي
- البركان المركب

**الشكل ١٠** تخرج المقذوفات الصلبة المتنوعة عند ثوران البركان.



## كيف تتشكل البراكين؟

عند قلب زجاجة تحتوي على عصير كثيف (مركّز) تصعد فقائيع الهواء الموجودة فيه إلى أعلى. وهذا يشبه إلى حد كبير ما يحدث للصخور المنصهرة؛ حيث تجبر على الصعود إلى سطح الأرض من قبل الصخور المحيطة بها ذات الكثافة العالية. وتؤدي الصهارة الصاعدة إلى حدوث ثوران بركاني، لا يلبث أن يأخذ في التصلب، بينما تستمرّ الغازات في الخروج منه، ويتشكّل في النهاية جبل قمعي الشكل يُسمّى **البركان** Volcano. وعندما تتدفق الصهارة على سطح الأرض من فوهة البركان فإنّها تُسمّى **اللابة** Lava. تحتوي البراكين على فتحات دائرية عند قممها تُسمّى فوهة البركان. حيث يتم قذف اللابة والمواد البركانية الأخرى من خلالها.

تُلقى بعض الثورانات المتفجرة اللابة والصخور في الهواء آلاف الأمتار، وتُسمّى هذه القطع الصخرية أو اللابة المتصلبة المتساقطة من الهواء بالمقذوفات الصلبة. ويتراوح حجم المقذوفات الصلبة بين غبار ورماد بركاني، وصخور كبيرة تُسمّى قنابل بركانية، كما في الشكل ١٠.



الشكل ١١ يرافق النشاط البركاني العديد من المخاطر.



(ب) تتعرض الأجسام التي تقع على طريق تدفق الفتات البركاني للدمار الكامل.



(أ) يؤدي الرماد البركاني الذي يُغطي المنطقة إلى تدمير المنشآت، وقد يشكّل تدفقًا طينيًّا إذا امتزج بالمطار.

**أخطار البراكين** اعتبر بركان جبل سوفريير الذي يقع في جزر الكاريبي بركانًا خامدًا، ولكنه في عام ١٩٩٥م وبتقدير من الخالق عز وجل فاجأ السكّان بنشاط بركاني؛ فقد قذف الرماد إلى ارتفاع وصل أكثر من ١٠٠٠٠ متر في الهواء، فغطّى الرماد مدينة "بلايموث" والعديد من القرى المجاورة، كما يظهر في الصورة (أ) من الشكل ١١.

ومن المخاطر التي تنتج عن ثوران البراكين تدمير المدن والقرى بسبب الانهيارات والتدفقات الطينية الملتهبة، وإغلاق الموانئ والمطارات. وقد يصل الرماد البركاني أثناء نشاط البركان إلى ارتفاعات تزيد على ١٤٠٠٠م في الهواء، ثم يترسب هذا الرماد على سطح الأرض، وقد يتبعه حدوث تدفقات طينية عند هطول أمطار غزيرة.

ومن المخاطر الأخرى التي قد تتعرض لها المدن تدفق الفتات البركاني، الذي يمكن أن يحدث في أيّ وقت وعلى أيّ جانب من البركان. وتدفق الفتات البركاني عبارة عن انهيارات سريعة لصخور حارة متوهجة مصحوبة بغازات حارة، كما في الصورة (ب) من الشكل ١١، وقد تصل سرعة انتقال هذه التدفقات إلى ٢٠٠ كم/ ساعة.

وقد تتحوّل مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة إلى أراض قاحلة بسبب حدوث البراكين. وهذا يؤدي إلى هجرة العديد من السكان إلى أماكن مجاورة أكثر أمنًا.

## أشكال البراكين

تعلمت سابقًا أنّ البراكين يمكن أن تسبب دمارًا كبيرًا. وعلى الرغم من ذلك فإنّ البراكين تضيف صحرا جديدًا إلى قشرة الأرض مع كل ثوران. وتختلف البراكين بعضها عن بعض في طريقة إضافتها صخورًا جديدة إلى القشرة الأرضية؛ إذ يوجد:

اختلاف أنواع الثوران إلى اختلاف أنواع البراكين.

## تجربة

### عمل نموذج للثوران البركاني

#### الخطوات

١. املاء كيسًا بلاستيكيًا ذاتي الإغلاق إلى نصفه بجيلاتين أحمر.
٢. أغلق الكيس، واضغط على الجيلاتين حتى يصل إلى أسفل الكيس.
٣. اثقب الكيس من أسفل مستخدمًا قلمًا.

#### التحليل

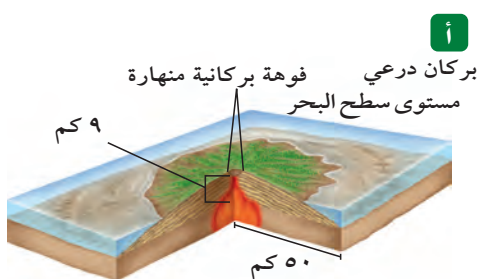
١. أيّ أجزاء البركان يمثله كل من الجيلاتين، والكيس البلاستيكي، والثقب.
٢. ما القوة الطبيعية التي قلّدتها عندما دفعت الجيلاتين إلى أسفل الكيس البلاستيكي؟
٣. ما العوامل التي تؤدي إلى زيادة هذه القوى وحدوث الثوران البركاني في الطبيعة؟

### البراكين

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول البراكين النشطة في العالم.

**نشاط** قارن بين أي بركانين نشطين، ونظم المعلومات التي حصلت عليها في جدول، ذكراً تاريخ ثوران كل منهما، ومساحة الأرض التي تم تدميرها، وشكليهما. ضمن تقريرك المعلومات والجداول، ثم عرضه على زملائك.

**الشكل ١٢** تختلف التضاريس البركانية من حيث الشكل والحجم.



**ب** إن طبيعة السيولة في اللابة البازلتية تكون تدفقات واسعة تمتد على مساحات شاسعة من سطح الأرض، كما في جبل مار في حرة رهط في المملكة العربية السعودية.

## ما الذي يحدد طريقة ثوران البركان؟



تثور بعض البراكين بقوة، بينما يتدفق بعضها الآخر بهدوء؛ إذ يلعب تركيب الصهارة دوراً كبيراً في تحديد طريقة تفرغ الطاقة أثناء ثوران البركان، فاللابة التي تحوي نسبة عالية من السليكا (مركب يتكون من السليكون والأكسجين) تكون ذات كثافة (لزوجة) أكبر، ومن ثمّ تقاوم التدفق أكثر، ممّا يؤدي إلى ثوران البركان بعنف، بينما تتدفق اللابة المحتوية على الحديد والماغنسيوم وكميات قليلة من السليكا بسهولة أكبر، مما يؤدي إلى ثوران البركان بهدوء، كما تلعب كمية بخار الماء والغازات الأخرى الموجودة في اللابة دوراً في كيفية ثوران اللابة.

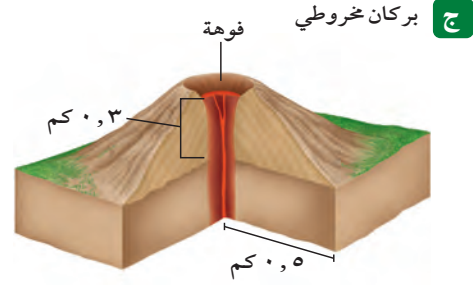
عند رجّ زجاجة مشروبات غازية قبل فتحها يزداد ضغط الغاز الذي بداخلها، ويتحرّر الضغط فجأة عند فتحها. وبالمثل تزيد الغازات الضغط في الصهارة، ويبدأ ضغط هذه الغازات في التحرّر أثناء صعود الصهارة إلى سطح الأرض إلى أن يثور البركان في نهاية المطاف عند حدود الصفائح وعندما تغطس صفيحة أرضية أسفل صفيحة أخرى تنقل معها الماء من سطح الأرض إلى الستار ونتيجة ارتفاع الضغط والحرارة يتحول الماء إلى بخار ماء.

وتميل اللابة الغنية بالسليكا ذات اللزوجة العالية إلى حبس بخار الماء والغازات الأخرى فيها، ويؤدي تسخين البخار عند درجات حرارة عالية إلى توليد ضغط هائل على هذه الصهارة السمكية الغنية بالسليكا. وعند وصول الضغط إلى حدّ معين يحدث ثوران البركان. وتحدّد نوعية اللابة المتكونة والغازات الموجودة نوعية الثوران الناتج.

**البراكين الدرعية** تتدفق اللابة البازلتية الغنية بالحديد والماغنسيوم، التي تحوي نسبة قليلة من السليكا في صورة طبقات أفقية منبسطة. ويؤدي تراكم هذه الطبقات إلى تكوّن بركان واسع الامتداد، له جوانب قليلة الانحدار يُسمّى **البركان الدرعي** Shield volcano، الشكل ١٢-أ. تعدّ البراكين الدرعية أكبر أنواع البراكين، وتكوّن في المناطق التي تندفع فيها الصهارة من أعماق كبيرة إلى أعلى. ومن البراكين الدرعية بركان جبل مار في حرة رهط في المملكة العربية السعودية، انظر الشكل ١٢-ب.

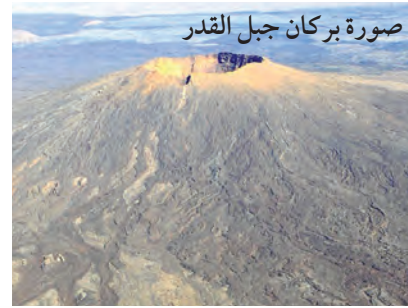
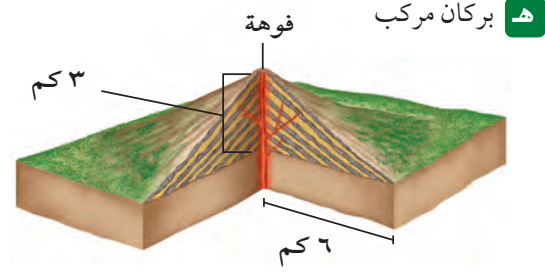
**ماذا قرأت؟** ما المواد التي تتكوّن منها البراكين الدرعية؟

**البراكين المخروطية** تجمع الصهارة الغازات أثناء صعودها إلى سطح الأرض، وعندما تُحدث الغازات ضغطاً كافياً يحدث الثوران البركاني. ويقذف الثوران البركاني المتوسط الشدة والقوي الغبارَ والرماد البركاني واللاية في الهواء، لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلب المادة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض. وتشكّل المقذوفات الصلبة عند سقوطها على الأرض مخروطاً صغيراً من المواد البركانية، يُسمى **البركان المخروطي** Cone volcano، الشكل ١٢-ج. وتوجد هذه البراكين على ارتفاعات أقل من ٣٠٠م، وتشكّل عادة على هيئة مجموعات بجانب براكين كبيرة. ولا يدوم ثوران هذه البراكين فترة طويلة؛ لأنّ الثوران يحدث بسبب المحتوى الغازي العالي؛ إذ يتوقف الثوران بعد تحرّر الغازات. ومن البراكين المخروطية بركان حرة البرك، الشكل ١٢-د.



د فوهة أحد البراكين المخروطية

**البراكين المركبة** تتكوّن البراكين المركبة Composite volcano من تتابع طبقات اللاية والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبال حادة الجوانب. إذ تثور هذه البراكين أحياناً بقوة، فتخرج منها كميات كبيرة من الرماد والغاز، تُشكّل هذه الموادّ طبقة من المقذوفات الصلبة، يتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكلاً طبقة من اللاية، الشكل ١٢-هـ. ومن البراكين المركبة في المملكة العربية السعودية بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة، انظر الشكل ١٢-و.



و البراكين المركبة متوسطة الحجم والشكل مقارنة بالبراكين الدرعية والبراكين المخروطية.

**ثوران الشقوق** تترشح الصهارة ذات السيولة العالية في هذا النوع من البراكين من شقوق في سطح الأرض. وتتميز اللاية في هذه البراكين بلزوجة قليلة، ممّا يعني أنّها تنساب بسهولة فوق الأرض لتكوّن انسياباً بازلتياً. تشكّل الانسيابات البازلتية التي تعرضت للتعرية منذ ملايين السنين مناطق منبسطة وواسعة تُسمّى الهضاب البازلتية، انظر الشكل ١٢-ز. ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من البراكين في المملكة العربية السعودية ما يعرف بالحرث، ومنها حرة رهط.



ز من الأمثلة على ثوران الشقوق حرة رهط.



## الجدول ٢ سبعة ثورانات تم اختيارها عبر التاريخ

البركان ( السنة )	النوع	قوة الثوران	محتوى السليكا	محتوى الغازات	نواتج الثوران
كراكاتوا، إندونيسيا ١٨٨٣م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	غاز، حمم، رماد
كاتماي، الأيسكا ١٩١٢م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	لاية، رماد، غاز
باريكوتين، المكسيك ١٩٤٣م	مخروط	متوسطة	مرتفع	منخفض	غاز، حمم، رماد
هيلجافيل، أيسلندا ١٩٧٣م	مخروط	متوسطة	منخفض	مرتفع	غاز، رماد
هيلينز، واشنطن ١٩٨٠م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	غاز، رماد
كيلاوا، هاواي ١٩٨٩م	درع	منخفضة	منخفض	منخفض	غاز، لاية
سوفريير، مونتيرات ١٩٩٥م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	غاز، رماد، صخور

لقد قرأت عن بعض المتغيرات التي تحدّد نوع الثوران البركاني. ادرس الجدول ٢ جيداً، حتى تتمكن من تلخيص تلك العوامل. وستتعلم في الدرس اللاحق العلاقة بين نوع الصهارة الناتجة وبين خصائص الصفائح الأرضية.

ثوران البركان

تجربة عملية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



## مراجعة ٢ الدرس

### اختبر نفسك

١. حدّد أي أنواع ثورانات اللابة تغطي أكبر مساحة من سطح الأرض؟
٢. صف المخاطر الناتجة عن البراكين.
٣. اشرح لماذا تكون جوانب البركان المخروطي حادة؟
٤. اذكر أنواع المواد التي تتكوّن منها البراكين المركبة.
٥. التفكير الناقد لماذا تنفجر الصهارة الغنية بالسليكا؟

### تطبيق الرياضيات

٦. حلّ معادلة بسيطة يرتفع بركان حرة ثنان ١٦٥٠م عن سطح البحر، ويرتفع بركان حرة البرك ٣٨١م. كم مرة يساوي ارتفاع بركان حرة ثنان ارتفاع بركان حرة البرك؟

### الخلاصة

#### كيف تتشكل البراكين؟

- تتكوّن بعض البراكين نتيجة خروج الصهارة من باطن الأرض إلى السطح.
- تتنوع المواد البركانية الناتجة عن ثوران البراكين بين مواد سائلة وصلبة وغازية.

#### أشكال البراكين

- تؤدي اللابة الغنية بالسليكا إلى تكوّن ثورانات متفجرة، بينما تؤدي اللابة التي تحتوي على نسبة قليلة من السليكا ونسبة عالية من الحديد والماغنسيوم إلى ثوران سائل.
- تؤثر كمية بخار الماء والغازات في طريقة ثوران البركان.
- تتضمن أنواع البراكين البراكين الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركبة، وثوران الشقوق.





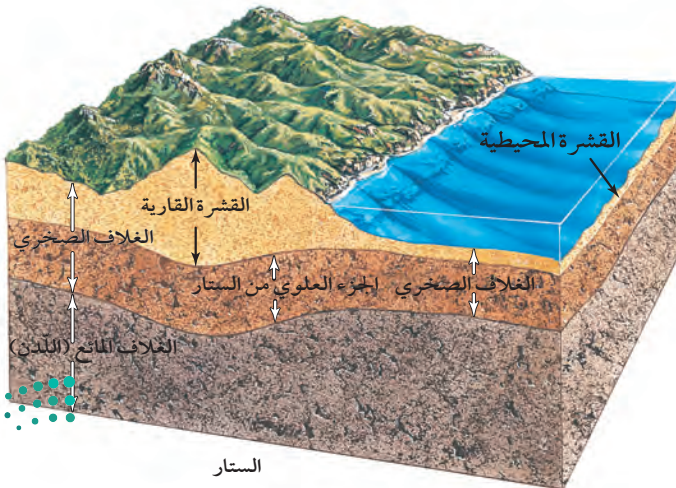
# الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

## الصفائح الأرضية

طوّر العلماء عام ١٩٦٠م نظرية الصفائح الأرضية اعتماداً على فرضيات سابقة وضعت لتفسير المعالم والأحداث الجيولوجية على سطح الأرض. وتنص نظرية الصفائح الأرضية على أن **الغلاف الصخري** Lithosphere المكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار مقسم إلى قطع يسمى كل منها **صفحة** Plate. تتحرك هذه القطع على طبقة لدنة من الستار تسمى **الغلاف المائع** Asthenosphere. وينتج عن هذه الحركة جميع المعالم والأحداث الجيولوجية، ومنها الزلازل والبراكين وتكوّن الجبال وتشكل المحيطات.

**تركيب الصفائح الأرضية** تتكون الصفائح الأرضية من القشرة الأرضية والجزء العلوي من الستار، كما يظهر في الشكل ١٣، وفي ما يعرف بالغلاف الصخري، وهو عبارة عن نطاق صلب سُمكه حوالي ١٠٠ كم. وكثافته غالباً أقل من كثافة المواد التي تقع أسفل منه. وتطفو الصفائح الصلبة، وتتحرك فوق الغلاف المائع.

تقسم الصفائح الأرضية إلى صفائح محيطية تقع أسفل المحيط، وصفائح قارية تشكل القارات. وتتميز الصفائح المحيطية بأنها أكبر كثافة وأقل سمكاً من الصفائح القارية.



الشكل ١٣ تتكون صفائح الغلاف الصخري من القشرة المحيطية والقشرة القارية وأعلى الستار الصلب.

## في هذا الدرس

### الأهداف

- توضيح علاقة مواقع البراكين ومراكز الزلازل السطحية بحدود الصفائح.
- شرح كيف تسبب الحرارة في باطن الأرض حركة الصفائح.

### الأهمية

توضح نظرية الصفائح التكتونية كيف تتشكل الكثير من المعالم الأرضية، وتنتج عن حركتها معظم الزلازل والبراكين.

### مراجعة المفردات

اللابة (الحمم) الصهارة المتدفقة على سطح الأرض.

### المفردات الجديدة

- الغلاف الصخري • الصفحة
- الغلاف المائع • حفرة الانهدام
- البقعة الساخنة

## حدود الصفائح المتحركة

إذا حرّكت عددًا من الطااولات في غرفة الرياضة فقد تتصادم طااولتان أو ثلاث منها، كما في الشكل ١٤. ولكن ماذا يحدث لو استمرّ الطلاب في دفع الطااولات المتصادمة؟ قد تتسبب طاولة في إيقاف طاولة أخرى عن الحركة. لكن إذا دفع أحد الطلاب بقوة كافية فإنّ الطااولات سينزلق بعضها بجانب بعض، وقد تنزلق إحدى الطااولات فوق طاولة أخرى.

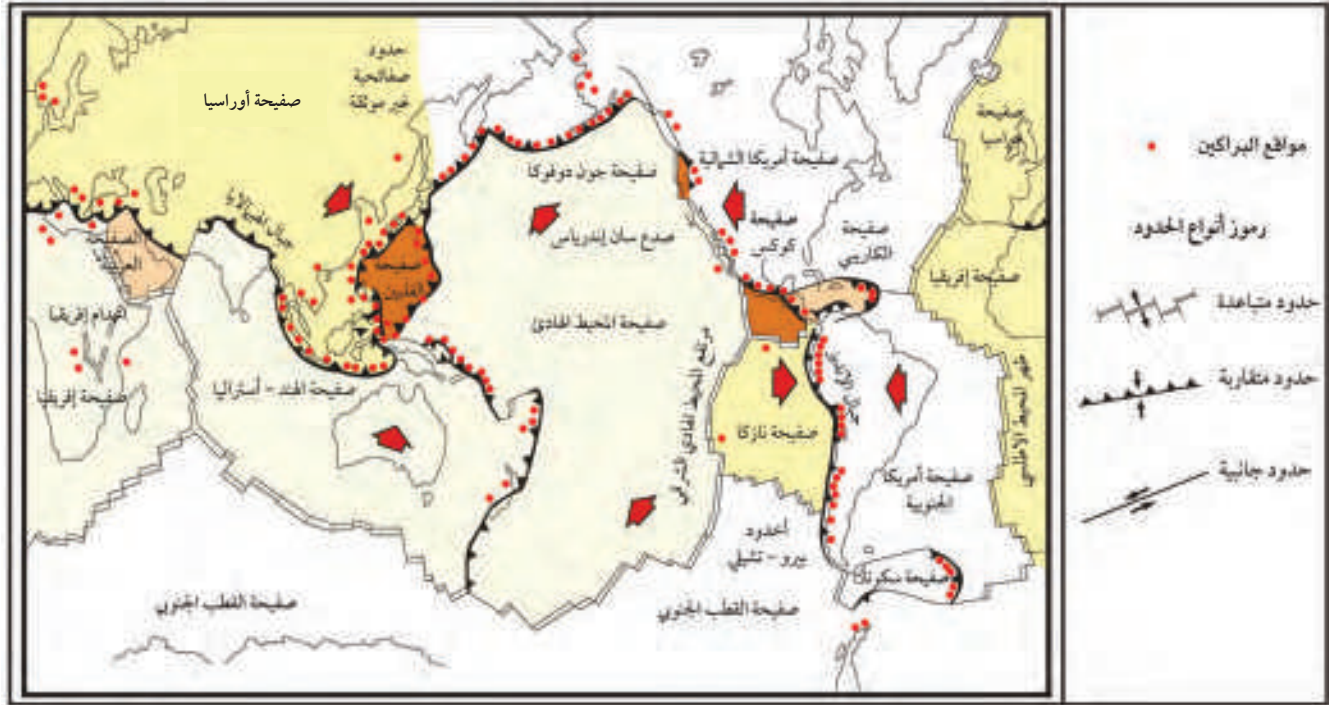
إنّ حركة الطااولات وإمكان تصادم بعضها ببعض تشبه حركة قطع الغلاف الصخري المكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار، والتي تسمى الصفائح.

وتسمى الحدود الفاصلة بين هذه الصفائح حدود الصفائح وهي تصنف اعتمادًا على حركة الصفائح الأرضية إلى حدود تقارب، وحدود تباعد، وحدود جانبية (تحويلية). فإذا تحركت الصفائح بعضها نحو بعض فتقاربت أو تصادمت سميت حدودًا متقاربة. أما إذا ابتعد بعضها عن بعض فتسمى حدودًا متباعدة. وتسمى حدودًا جانبية إذا تحركت الصفائح أو انزلق بعضها بمحاذاة بعض. وينجم عن حركة الصفائح الزلازل و البراكين.

ما أنواع حدود الصفائح؟ 

**الشكل ١٤** تشبه حركة الصفائح الأرضية بعضها في اتجاه بعض حركة انزلاق الطااولتين التي تظهر في الصورة. ويُعدّ تفاعل الصفائح بعضها مع بعض عاملاً مهمًا في تحديد مواقع الزلازل والبراكين.





## أين تتشكّل البراكين؟

عند دراسة مواقع البراكين ومواقع حدود الصفائح على سطح الأرض نلاحظ أن معظم البراكين تتكوّن على حدود الصفائح. ادرس الشكل ١٥. هل يمكن ملاحظة العلاقة بين النشاطات البركانية والصفائح الأرضية؟ قد تكون الطاقة المخزّنة في الصفائح الأرضية سببًا في تكوّن الصهارة في باطن الأرض. وتفسر حركة الصفائح عادةً سبب تكوّن البراكين في أماكن محدّدة.

الشكل ١٥ يتكون الغلاف الصخري للأرض من ١٣ صفيحة رئيسية. وتنتج نشاطات جيولوجية مهمة عن تقارب الصفائح وتباعدها وانزلاق بعضها بمحاذاة بعض عند حدود الصفائح.

**حدود الصفائح المتباعدة** تتحرّك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة، ومع تباعد الصفائح تتكوّن شقوق طويلة بينها، تُسمّى **حفر الانهدام** Riffs. تحوي حفر الانهدام شقوقًا تُمثّل ممرات تُسهّل خروج الصهارة التي نشأت في الستار. وتعدّ مناطق حفر الانهدام مثالاً على معظم المناطق التي تتدفق فيها اللابة على سطح الأرض. ويحدث ثوران الشقوق غالبًا على امتداد مناطق حفر الانهدام، مثل حفرة الانهدام الإفريقي العظيم، حيث تبرد اللابة وتتصلب مكوّنة البازلت، وهو أكثر الصخور وفرة في القشرة المحيطية. ومن أشكال البراكين التي تتشكل في مناطق حدود الصفائح المتباعدة البراكين الدرعية الشكل ١٢-أ.

ماذا قرأت؟ من أين تنشأ الصهارة على امتداد الحدود المتباعدة؟



### درجة الانصهار

تعرف درجة انصهار المادة أنها درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادة من صلبة إلى سائلة. وتعتمد درجة حرارة انصهار المادة على الضغط؛ إذ يؤدي اختلاف الضغط إلى رفع درجة الانصهار أو خفضها حسب نوع المادة. ابحث في تأثير انخفاض الضغط في تكوّن الصهارة في مناطق التباعد.

**حدود الصفائح المتقاربة** من الأماكن الشائعة لتكوّن البراكين أماكن الحدود المتقاربة؛ إذ تغوص الصفيحة المحيطية التي كثافتها أكبر أسفل الصفيحة الأخرى، فتتشكّل البراكين تحت هذه الظروف. ومن أشكال البراكين التي تتكون عند هذه الحدود البراكين المركبة الشكل ١٢- و.

فعند غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة أخرى ينزل البازلت والرسوبيات التي تغطي قشرة المحيط إلى الستار، فتقلل كمية المياه الموجودة في الرسوبيات والبازلت درجة انصهار الصخور المحيطة، وتؤدي حرارة الستار عندها إلى صهر جزء من الصفيحة الغاطسة والصخور التي تعلوها، مكونة الصهارة. تصعد هذه الصهارة إلى أعلى مكونة براكين على السطح. وتتكون جميع البراكين التي تحيط بالمحيط الهادئ بهذه الطريقة، حيث تغوص صفيحة المحيط الهادئ أسفل الصفائح الأخرى. ويُسمّى حزام البراكين الذي يحيط بالمحيط الهادئ بالحزام الناري للمحيط الهادئ، كما هو موضح في الشكل ١٥.

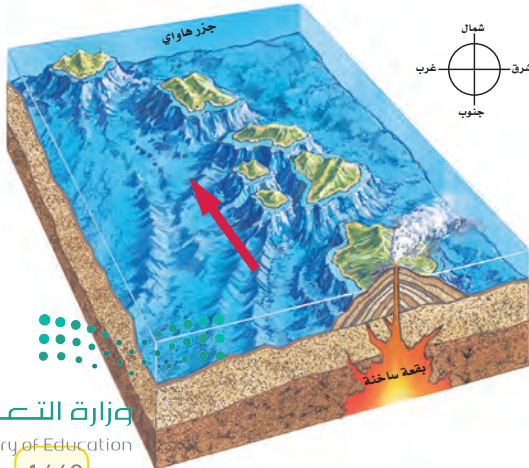
**البقع الساخنة** تُعدّ جزر هاواي مثالاً على الجزر البركانية. ولم تتكوّن هذه الجزر على حدود الصفائح، وإنما في وسط صفيحة المحيط الهادئ. فما العمليات التي أدت إلى تشكيلها؟ تُجبر كتل كبيرة من الصهارة - تُسمى **البقع الساخنة** Hot spots - على الصعود إلى أعلى، خلال الستار والقشرة، كما في الشكل ١٦. يعتقد العلماء أنّ ذلك ما يحدث للبقعة الساخنة الموجودة حالياً أسفل جزيرة هاواي.

### ماذا قرأت؟

ماذا يقصد بالبقعة الساخنة؟

تتكوّن البراكين على سطح الأرض عادة في مناطق الانهدام، وفوق البقع الساخنة وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض (مناطق الطرح). وتصعد الصهارة من هذه المناطق من أعماق الأرض إلى السطح في كل مكان، فتتسبب اللابة على السطح، وتتراكم مع الزمن على شكل طبقات، أو تكوّن مخروطاً بركانياً.

**الشكل ١٦** تشكّلت جزر هاواي وما زالت تتشكل نتيجة حركة صفيحة المحيط الهادئ فوق بقعة ساخنة. يوضح السهم أنّ صفيحة المحيط الهادئ تتحرّك نحو الشمال والشمال الغربي.



## حركة الصفائح تسبب الزلازل

ضع دفتريين على طاولة، على أن تكون حواف الصفحات بعضها مقابل بعض، ثم ادفع الدفتريين أحدهما نحو الآخر ببطء. ستلاحظ أن الأوراق بدأت تنثني نحو الأعلى بسبب الدفع. وإذا استمرت عملية الدفع فإن أحد الدفتريين سينزلق أسفل الآخر فجأة، وتحرر الطاقة وهذا يشبه ما يحدث عند حدوث الزلازل.

الآن، تخيل ما يحدث إذا تحركت الصفائح مثل حركة الدفتريين. ماذا يحدث إذا تصادمت الصفائح بعضها ببعض، وتوقفت عن الحركة؟ إن القوى المتولدة في الصفائح العالقة ستؤدي إلى تكوّن إجهادات. قد تنشوه حواف الصفيحتين في أماكن التقائها، وعند تجاوز حدّ المرونة ستتكسر الصخور، ويحدث ارتداد مرّن للصخر، فتتولد اهتزازات، هذه الاهتزازات هي الزلازل.

وتحدث الزلازل غالباً عند حدود التقارب، أو عندما تبتعد الصفائح بعضها عن بعض عند حدود التباعد، أو عندما تتحرك الصفائح بعضها بمحاذاة بعض عند حدود التحول (الحدود الجانبية).

**مواقع الزلازل** إذا نظرت إلى خريطة زلزالية فستلاحظ أن معظم الزلازل تتركز في صورة أحزمة مميزة؛ حيث يتركز ٨٠% من الزلازل على طول حزام المحيط الهادي الناري، وهو حزام البراكين نفسه. وإذا قارنت بين الشكل ١٥ والشكل ١٧ فستلاحظ العلاقة بين المواقع السطحية للزلازل وحدود الصفائح. وتنتج عن حركة الصفائح قوى تعمل على توليد الطاقة المسببة للزلازل.

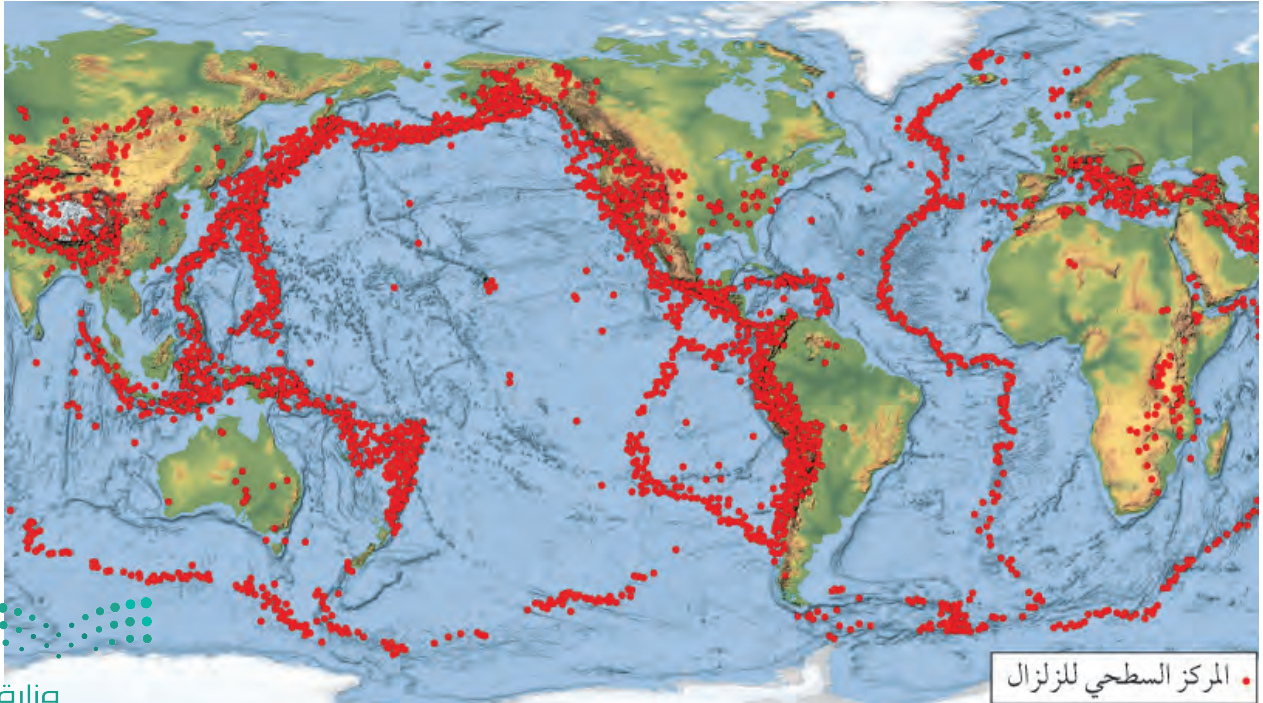
الربط مع

اللغة

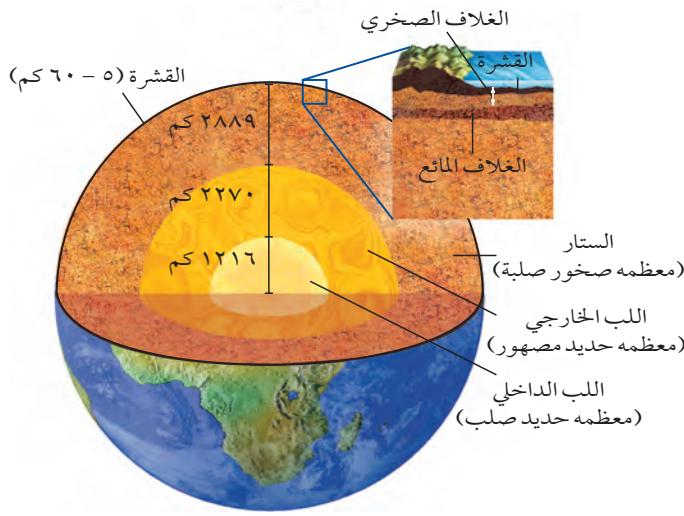
**الاحتكاك** قوة إعاقة تنشأ بين جسمين، وتؤثر في عكس اتجاه الحركة.

ابحث عن الاستخدامات المختلفة لكلمة "الاحتكاك" في اللغة.

**الشكل ١٧** خريطة تمثل مواقع الزلازل التي حدثت بين عامي ١٩٩٠-٢٠٠٠ م.



• المركز السطحي للزلازل



**الشكل ١٨** لقد مكّنت الموجات الزلزالية المتولدة من الزلازل العلماء من معرفة تركيب ومكونات باطن الأرض.

**صفائح الأرض وباطنها** لقد توصل العلماء إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض والصفائح الأرضية من خلال دراسة الموجات الزلزالية. تعتمد الكيفية التي تنتقل بها الموجات الزلزالية خلال المواد على خصائص تلك المواد التي تمر من خلالها. إن دراسة الموجات الزلزالية ومعرفة سرعتها عبر المواد المختلفة، وكيفية انتقالها في طبقات الأرض مكّنت العلماء من رسم المناطق الرئيسية للأرض، كما في الشكل ١٨. فقد تم مثلاً اكتشاف الغلاف المائع (اللدن) عندما لاحظ العلماء أنّ سرعة الموجات الزلزالية تنخفض عندما تتخطى قاع الغلاف الصخري، وتشكّل هذه الطبقة المنصهرة جزئياً طبقة أكثر سخونة وأقلّ صلابة، ممّا يُسهل حركة الصفائح الصخرية الباردة فوقها.

## احسب

### تطبيق الرياضيات

الكثافة وسرعة الموجات		
سرعة موجات P	الكثافة	الوسط
٦ كم/ث	٢,٨ جم/سم <sup>٣</sup>	القشرة
٨ كم/ث	٣,٣ جم/سم <sup>٣</sup>	الستار العلوي

**زمن وصول موجات P** تختلف سرعة موجات P. تبعاً لكثافة الوسط الذي تنتقل خلاله في باطن الأرض. كيف يمكنك حساب الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال عبر ١٠٠ كم من قشرة الأرض؟

### الحل:

١ المعطيات

٢ المطلوب

٣ طريقة الحل

٤ التحقق من الحل

• السرعة = ٦ كم/ث

• المسافة = ١٠٠ كم

كم تستغرق موجات P حتى تعبر المسافة؟

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{٦ \text{ كم/ث}} = ١٦,٧ \text{ ثانية}$$

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{١٠٠ \text{ كم}}{١٦,٧ \text{ ث}} = ٦ \text{ كم/ث}$$

### مسائل تدريبية

١. احسب الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال مسافة ٣٠٠ كم في الستار العلوي.

٢. ما الزمن الذي تستغرقه موجات P للانتقال ٥٠٠ كم في القشرة؟

## حركة الصفائح والنشاط البركاني في المملكة العربية السعودية

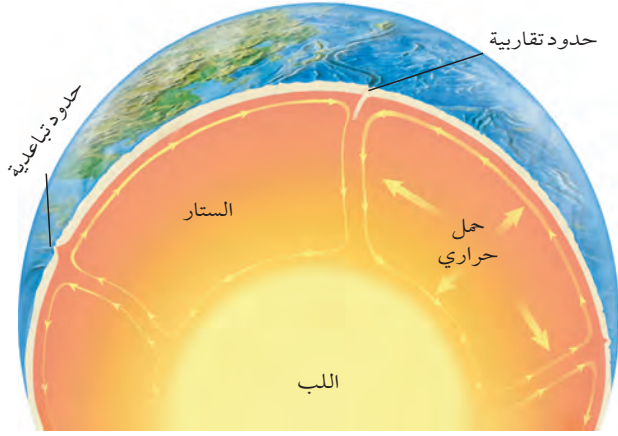
يتركز تأثير حركة الصفائح الأرضية في المملكة العربية السعودية حول حواف الصفيحة العربية، الشكل ١٩؛ حيث تتحرك الصفيحة العربية بشكل دوراني في اتجاه الشمال الشرقي، لذا فإن حدوث الزلازل والبراكين مرتبط مع هذه الحواف. ويتركز النشاط الزلزالي في المملكة العربية السعودية على امتداد البحر الأحمر وحتى خليج العقبة، حيث تمثل هذه المناطق حدود تباعد بين الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية، كما أن هناك بعض النشاط الزلزالي حول بعض الحرات البركانية.

أما النشاط البركاني فيرتبط عادة مع حركة الصفيحة العربية. لذا فإن النشاط البركاني في المملكة يتركز في الجهة الغربية على امتداد ساحل البحر الأحمر؛ حيث تمثل حدود الصفيحة العربية مع الصفيحة الإفريقية. ويوجد في المملكة ١٢ حرة بركانية، من أهمها حرة رهط بالمدينة المنورة، وحرة الشاقة الشكل ١٢-ز.

ماذا قرأت؟ ما حدود الصفائح المحيطة بالصفيحة العربية؟



الشكل ١٩ توزيع الزلازل والبراكين على حدود الصفيحة العربية.



الشكل ٢٠ تيارات الحمل في باطن الأرض تؤدي إلى تحريك الصفائح.

**ما الذي يحرك الصفائح؟** هناك العديد من الفرضيات حول مصدر الطاقة المحركة للصفائح. تنص إحداها على أن مادة الستار يتم تسخينها بوساطة لب الأرض، فتقل كثافتها، وتصعد إلى أعلى، ثم تبرد هذه المادة، فتنزل إلى أسفل في اتجاه اللب، مكونة تيارات الحمل. تقدم تيارات الحمل الحراري في باطن الأرض - كما هو موضح في الشكل ٢٠ - تفسيراً لحركة الصفائح الأرضية، والتي توفر ظروفاً لتشكل البراكين والزلازل حيث تصعد الصهارة في بعض الأحيان في وسط الصفيحة؛ نتيجة وجود بقعة ساخنة في الستار. وقد تنتج البقع الساخنة عن تيارات حمل ضخمة في الستار.

### مراجعة ٣ الدرس

#### اختبر نفسك

١. حدّد ما نوع حدود الصفائح التي تشكّل عندها بركان حرة رهط؟
٢. توقّع. على أيّ نوع من حدود الصفائح يحدث نشاط بركاني مصاحب لحفر الانهدام؟
٣. اشرح كيف تكوّنت براكين هاواي؟
٤. السبب والنتيجة. لماذا تكون الزلازل ذات البؤر العميقة مصاحبة للحدود المتقاربة؟
٥. التفكير الناقد. عندما تغطس صفيحة أسفل صفيحة أخرى عند حدود التقارب تنزل الرسوبيات الغنية بالماء والبازلت إلى أعماق كبيرة في الستار. اشرح كيف تساعد المياه على تكون البراكين؟

#### تطبيق المهارات

٦. تكوين فرضية. لاختبار نوع اللابة التي يمكن أن تشكّل بركان البقع الساخنة. اعتبر أن الصهارة في بركان البقع الساخنة تنتج عن مناطق عميقة داخل الستار الأرضي.

#### الخلاصة

##### حدود الصفائح المتحركة

- ينقسم غلاف الأرض الصخري إلى قطع تُسمّى صفائح، يتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض.

##### أين تتشكل البراكين؟

- تتحرك الصفائح مبتعدة عن بعضها عند الحدود المتباعدة مكونة ثوراناً بركانياً بين الشقوق.
- تصادم الصفائح عند حدود الصفائح المتقاربة.
- يتشكل الكثير من البراكين عند حدود الصفائح المتقاربة.
- قد تتشكل البراكين على امتداد حفر الانهدام وفوق البقع الساخنة، وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض.

##### حركة الصفائح تسبب الزلازل

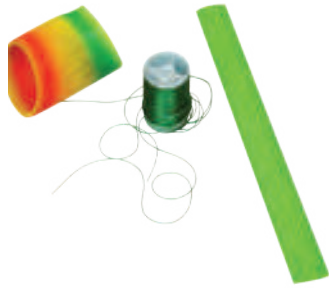
- تحدث الزلازل عادة على حدود الصفائح.
- يستفاد من الموجات الزلزالية في معرفة خصائص باطن الأرض.
- قد تؤدي تيارات الحمل إلى تحريك الصفائح.



## الموجات الزلزالية

### سؤال من واقع الحياة

إذا أمسكت بطرف حبل وأمسك زميلك بالطرف الآخر، ثم بدأ أحدكما يهز طرف الحبل إلى الأمام والخلف فإنه بذلك يرسل موجة عبر الحبل على امتداد طوله. ضع مسطرة على حافة الطاولة، على أن يكون أقل من نصفها خارج الطاولة. إذا ثبتت المسطرة وثبتت طرفها الحر قليلاً ثم تركته فجأة فماذا تلاحظ؟ وما علاقة ما شاهدته في الحبل وما لاحظته على المسطرة بموجات الزلازل؟ وكيف تختلف موجات الزلازل؟



### الخطوات

١. انسخ الجدول أدناه في دفتر العلوم.
٢. اربط خيطاً صغيراً عند كل ١٠ لفات من النابض.
٣. ضع النابض على سطح مستو ناعم، ثم شدّه حتى يصبح طوله مترين (إذا كان النابض صغيراً فشدّه حتى يصبح طوله متراً واحداً).
٤. أمسك نهاية النابض القريبة منك جيداً، ثم اطلب إلى زميلك أن يحدث موجة بهز الطرف الذي بيده بسرعة من جانب إلى آخر.
٥. دوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، وارسم في الجدول الموجة التي ولدتها أنت وزميلك.
٦. اطلب إلى زميلك أن يثبت طرف النابض من جهته جيداً، ثم ولد موجة بدفع الطرف الذي بيدك إلى الأمام والخلف على صورة نبضة.

### مقارنة الموجات الزلزالية

نوع الموجة	الرسم	ملاحظة الخيط	ملاحظة الموجة

### الأهداف

- توضّح حركة الموجات الأولية والثانوية والسطحية.
- تحدّد كيف تتحرك أجزاء النابض في أثناء كل موجة.

### المواد والأدوات

- نابض حلزوني
- مسطرة مترية
- خيط قطن (أو صوف)

### إجراءات السلامة



## استخدام الطرائق العلمية

٧. **دوّن** ملاحظتك عن الموجات والخيط والنابض، وارسم الموجة في الجدول.
٨. دع زميلك يثبت طرف النابض جيداً، وحرّك الطرف الثاني من اليمين إلى اليسار بحركة دورانية: أولاً إلى أعلى وبعدها عن زميلك، ثم إلى الأسفل ومقترّباً من زميلك.
٩. دوّن ملاحظتك، وارسم الموجة الناتجة في جدول البيانات.

### الاستنتاج والتطبيق

١. في ضوء ما لاحظته، حدد أيّ الموجات التي ولّدتها أنت وزميلك تمثل موجة أولية ودوّن ملاحظتك في جدول البيانات، ثم وضح سبب اختيارك.
٢. كرر ما سبق بالنسبة إلى الموجات الثانوية، ثم وضح لماذا اخترت هذه الموجة؟
٣. **وضح** معتمداً على ملاحظتك حول حركة الموجات، أيّ الموجات التي قمت أنت وزميلك بتوليدها تسبب دماراً أكبر خلال الزلازل؟
٤. **لاحظ** ما الغرض من استخدام الخيط؟
٥. **قارن**. بيّن حركة الخيط في أثناء انتقال الموجة الأولية والموجة الثانوية خلال النابض. أيها تمثل موجات تضاعفية؟ وضح إجابتك.
٦. **قارن**. أيّ موجة تشبه أكثر الموجات التي تتكون في الماء؟ وما الاختلاف بينهما؟ وضح إجابتك.

### تواصل

#### بياناتك

**قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك الآخرين في صفك.



تعلّم الناس من زلزال  
سان فرانسيسكو عام  
١٩٠٦م درسًا لا ينسى.



إلى تطوير المباني ووضع معايير للبناء لضمان سلامة  
الناس إذا حدث زلزال في المستقبل.

لقد حُللت الموجات الزلزالية باستخدام الحواسيب،  
مما ساعد على تحديد موقع صدع سان إندرياس  
التحولي الذي تحدّث عليه معظم الزلازل في  
كاليفورنيا. وتساعد هذه المعلومات على معرفة  
الوقت الذي سيضرب فيه الزلزال، والكيفية التي  
يضر بها. كما تمّ وضع قوانين تحدّد مواقع  
المستشفيات، والمفاعلات النووية والمنازل، بعيدًا  
عن الأراضي اللينة وصدع سان إندرياس.

# الزلازل

لقّن زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ م الناس  
دروسًا قيمة؛ فقد ضرب الزلزال المنطقة دون تحذير.  
وصف أحد الناجين الزلزال بقوله: "لقد أخذنا في  
الاهتزاز، وأصبحت الأرض تنزلق من تحت أقدامنا  
بطء، ثم بدأت الاهتزازات العنيفة التي ألقتنا على  
وجوهنا، فهربنا إلى الشوارع، ولم نستطع الوقوف،  
وأحسنا أنّ رؤوسنا قد انقسمت نصفين بسبب  
صوت الاهتزاز. لقد انهارت المباني الكبيرة، وكأنك  
تكسر قطعة من البسكويت". لقد وقع هذا الزلزال في  
١٨/٤/١٩٠٦م واستمر مدة دقيقة واحدة، فانفتحت  
في الأرض حفرة امتدادها ٤٣٠ كم. وكانت النتيجة  
كارثة من أكبر الكوارث الطبيعية في تاريخ أمريكا.

لقد أدّى سقوط المداخن إلى إشعال النيران، التي  
عمل على زيادتها الغاز المتسرب من الأنابيب الرئيسة  
مدّة ثلاثة أيام، وعلى الرغم من أنّ الكارثة أدّت إلى  
قتل ٣٠٠٠ شخص وإلحاق الدمار بمدينة سان  
فرانسيسكو إلاّ أنّه كان للزلزال أثر إيجابي؛ فقد أدّى

**مقابلة** صمم مقابلة تجريها مع شخص ما عاصر أحد الزلازل، ضمّن  
مقابلتك الأسئلة التالية: ماذا كنت تفعل في أثناء حدوث الزلزال؟ ما الذي  
بدأ يحدث حولك؟ ماذا سمعت؟ وماذا رأيت؟ لخص ما وجدته في المقابلة.

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة  
الإنترنت.



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

٢. تعتمد طريقة ثوران البركان على تركيب اللابة، ومقدار بخار الماء والغازات فيها.
٣. هناك ثلاثة أنواع من البراكين، هي البراكين الدرعية، والبراكين المخروطية، والبراكين المركبة.

## الدرس الثالث الصفائح الأرضية وعلاقتها

### بالزلازل والبراكين

١. ترتبط مواقع البراكين ومراكز الزلازل بحدود الصفائح.
٢. تتكوّن البراكين على طول حفر الانهدام ومناطق الطرح والبقع الساخنة.
٣. معظم الزلازل تتكوّن عند حدود الصفائح المتقاربة والمتباعدة والجانبية.

## الدرس الأول الزلازل

١. تحدث الزلازل عندما تتجاوز الإجهادات التي تتعرض لها الصخور التي في باطن الأرض حدّ المرونة وتنكسر، ويحدث الارتداد المرن.
٢. الموجات الزلزالية اهتزازات داخل الأرض. تنتشر الموجات P و S مبتعدة عن بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات، بينما تنتشر الموجات السطحية على امتداد السطح.
٣. يتم قياس الزلازل بقوتها (مقدار الطاقة المتحررة)، وشدتها (مقدار الدمار الذي تحدثه).

## الدرس الثاني البراكين

١. جبل القدر بركان مركّب، تشكل شمال شرق المدينة المنورة.

## تصور الأفكار الرئيسة



انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم أكمله بالمقارنة بين أنواع البراكين الثلاثة.

البراكين			
البركان المركب	البركان المخروطي	البركان الدرعي	الخصائص
		كبير	الحجم النسبي
متوسط إلى مرتفع			طبيعة الثوران
	حمم، غاز	لاية، غاز	المواد المنبعثة
سليكا مرتفعة			تركيب اللابة
متغيرة	منخفضة		انسياب (لزوجة) اللابة

١١. أي أنواع البراكين الآتية يتكوّن من تعاقب طفوح من اللابة والمقذوفات البركانية:

- أ. الدرعية  
ب. قبة اللابة  
ج. المخروطية  
د. المركبة

١٢. أي أنواع البراكين الآتية صغير الحجم وحوافه شديدة الانحدار:

- أ. الدرعية  
ب. قبة اللابة  
ج. المخروطية  
د. المركبة

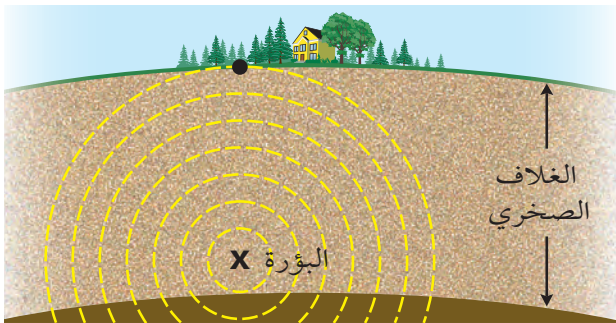
١٣. أي الموجات الزلزالية الآتية ينتقل في الأرض بسرعة أكبر؟

- أ. الموجات الأولية  
ب. الموجات الثانوية  
ج. الموجات السطحية  
د. تسونامي

١٤. أي ممّا يأتي موجات مائية تكوّنت بفعل حدوث زلزال تحت المحيط؟

- أ. الموجات الأولية  
ب. الموجات الثانوية  
ج. الموجات السطحية  
د. تسونامي

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٦



١٥. نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال، هذه النقطة تُسمى:

- أ. مركز الزلزال  
ب. المركز السطحي  
ج. الصدع  
د. البؤرة

### استخدام المفردات

ما الفرق بين كل مصطلحين من المصطلحات الآتية:

١. الصدع والزلزال.
٢. البراكين الدرعية والبراكين المركبة.
٣. بؤرة الزلزال ومركزه السطحي.
٤. الموجات الزلزالية وجهاز الرصد الزلزالي.
٥. موجات التسونامي والموجات الزلزالية.
٦. البراكين المخروطية والبراكين الدرعية.

### تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

٧. أي أنواع حركات حدود الصفائح الآتية كونت بركان جبل مار الدرعي؟

- أ. المتباعدة  
ب. الانهدام  
ج. الجانبية  
د. المتقاربة

٨. أي مما يأتي يُعد من أكبر أنواع البراكين، وذو امتداد واسع، وجوانبه قليلة الانحدار.

- أ. البراكين الدرعية  
ب. البراكين المركبة  
ج. البراكين المخروطية  
د. قبة اللابة

٩. ما سبب تكوّن براكين جزر هاواي؟

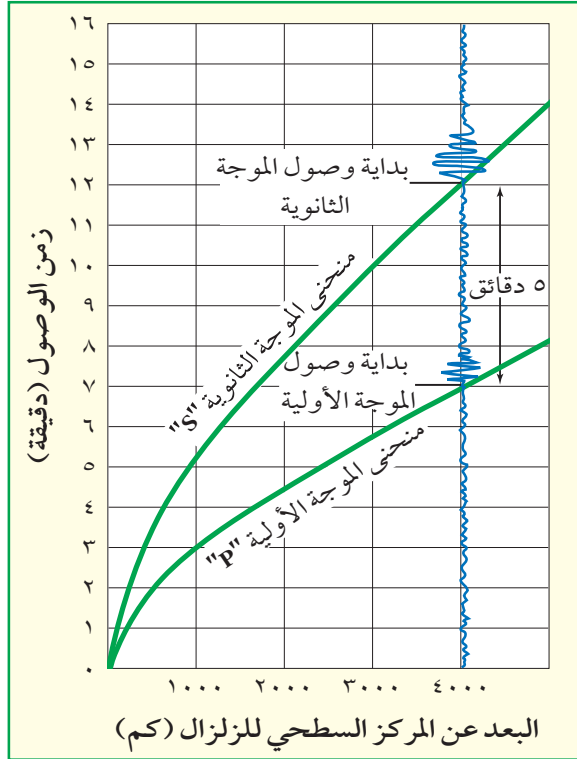
- أ. منطقة الانهدام  
ب. البقعة الساخنة  
ج. حدود الصفائح المتباعدة  
د. حدود الصفائح المتقاربة

١٠. أي أنواع اللابة الآتية تناسب بسهولة:

- أ. الغنية بالسليكا  
ب. البازلتية  
ج. المركبة  
د. الناعمة

## تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٦، ٢٧.



٢٥. المركز السطحي للزلزال إذا وصلت الموجات

الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٩:٠٧ صباحاً، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٩:٠٩ صباحاً، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحي للزلزال؟

٢٦. زمن الوصول إذا كان البعد بين محطة الرصد الزلزالي والمركز السطحي للزلزال ٢٥٠٠ كم، فما الفرق في الزمن بين وصول موجات "S"، ووصول موجات "P" إليه؟

## التفكير الناقد

١٦. استنتج. لماذا تثور بعض أنواع البراكين بشكل متفجر؟

١٧. قارن بين البراكين المركبة والبراكين المخروطية.

١٨. اشرح. كيف يؤثر تركيب الصهارة في كيفية ثوران البركان؟

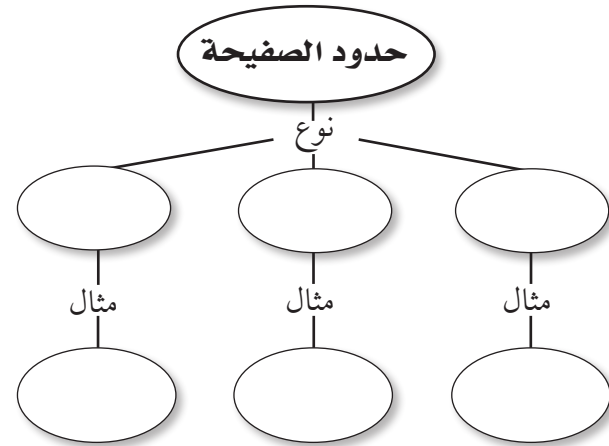
١٩. قوّم. ما العوامل التي تحدد شدة الزلزال على مقياس ميركالي؟

٢٠. قارن بين قوة الزلزال وشدته.

٢١. اصنع نموذجاً. اختر أحد أنواع البراكين، واعمل نموذجاً يحاكيه.

٢٢. استخلص النتائج. افترض أنك تحلق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أن معظم المباني مدمرة، وعدة أشياء مبعثرة، فما درجة الشدة التي تستنتجها لهذا الزلزال؟

٢٣. الخريطة المفاهيمية. أعد رسم خريطة المفاهيم الآتية حول حدود الصفائح الأرضية، ثم أكملها.



## أنشطة تقويم الأداء

٢٤. عرض تقديمي: ابحث عن زلازل أو براكين حدثت في

منطقتك، أو في منطقة أخرى اعرف متى حدث آخر زلزال

أو بركان فيها. اعرض ما توصلت إليه على زملائك.





### الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

١. ما الخطوة الأولى التي يجب أن يقوم بها الباحث قبل البدء باستقصائه حول مشكلة ما؟  
أ. تحليل البيانات ج. جمع المعلومات  
ب. التحكم بالمتغيرات د. التوصل إلى الاستنتاج
٢. أي مما يأتي يعد مصدرًا جيدًا للمعلومات عن مرض بكتيري حدث محليًا قبل مئات السنين؟  
أ. الصور ج. الإنترنت  
ب. التلفاز د. الصحف
٣. العامل الذي يتم قياسه خلال التجربة هو:  
أ. الفرضية ج. المتغير المستقل  
ب. المتغير التابع د. العينة الضابطة
٤. ما الاسم الذي يطلق على البحث العلمي والذي يعتمد الملاحظة للإجابة عن الأسئلة؟  
أ. البحث الوصفي ج. البحث التجريبي  
ب. البحث التقني د. البحث التحليلي
٥. ما نوع البحث الذي يجب عن الأسئلة العلمية باختبار الفرضية؟  
أ. البحث الوصفي ج. البحث التجريبي  
ب. البحث التحليلي د. البحث التقني
٦. تتكون البراكين المركبة عند حدود التقارب. أي الصفائح الآتية يكون معظم البراكين التي تحيط بها براكين مركبة؟  
أ. الهادي ج. المتجمد الجنوبي  
ب. أوراسيا د. الهند-أستراليا

٧. أي مما يأتي يصف الصدع؟  
أ. نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال.  
ب. نقطة داخل الأرض بدأت عندها الإزاحة في أثناء حدوث الزلزال.  
ج. سطح تنكسر عليه الصخور وتحدث على امتداده إزاحة.  
د. عودة الصخر إلى وضعه الأصلي بعد تعرضه لإجهاد ما.
  ٨. تُسمّى الموجات التي يولدها الزلزال وتمرّ بباطن الأرض وعلى السطح:  
أ. موجات الصوت ج. موجات الماء  
ب. موجات الضوء د. موجات زلزالية
  ٩. ترافق البراكين جميع المناطق الآتية ما عدا:  
أ. منطقة الانهدام ج. المراكز السطحية  
ب. مناطق غطس الصفائح د. البقع الساخنة
- استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين ١٠، ١١.

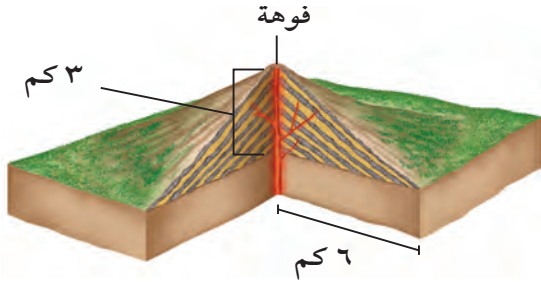


١٠. في أي اتجاه تتحرك صفيحة المحيط الهادي؟  
أ. شمال - شمال غرب  
ب. شمال - شمال شرق  
ج. جنوب - جنوب غرب  
د. جنوب - جنوب شرق



الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢. قتل مرض الطاعون الأسود آلاف الناس في القرون الوسطى. وضح كيف يمكنك الحصول على معلومات عن هذا المرض؟ وكيف انتشر؟ وهل ما زال موجوداً إلى الآن؟ وإذا كان كذلك فكيف يعالج؟
٢٣. كيف يمكنك أن تخبر العالم بملاحظات قمت بها حول دول فيها جفاف ومجاعات؟
٢٤. وضح العلاقة بين تيارات الحمل والصفائح الأرضية.
٢٥. قارن بين حدود الصفائح المتقاربة، وحدود الصفائح المتباعدة.
- استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٢٦.



٢٦. ما نوع البركان الظاهر في الشكل؟ وضح كيف عرفت ذلك؟ وأين يتكون هذا النوع من البراكين؟
٢٧. وضح العلاقة بين الصدوع والزلازل.
٢٨. بعض الموجات السطحية تهتز من جانب إلى آخر، أو تتمايل بحركة موازية لسطح الأرض. لماذا يكون هذا النمط من الحركة هو الأكثر تدميراً للمنشآت والمباني؟

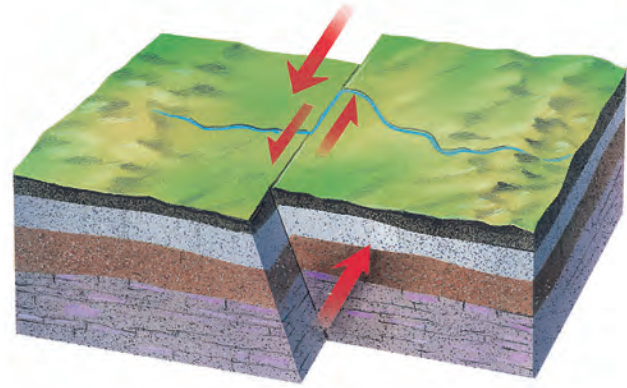


١١. أيّ الجزر التالية أقدم:

- أ. كايبو  
ب. مايو  
ج. مولوكاي  
د. هاواي

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٢. وضح الخطوات الأساسية التي تتبعها عند حلّ مشكلة علمية.
١٣. ما أهمية تكرار التجربة أكثر من مرة؟
١٤. ما العينة الضابطة؟
١٥. ما أهمية الحواسيب في النشاط العلمي؟ صف ثلاثة استخدامات للحاسوب في العلم.
- استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧.



١٦. حدّد نوع الصدع الذي يبينه الشكل أعلاه.
١٧. اشرح كيف تكوّن هذا الصدع؟
١٨. ما التسونامي؟ وما الذي يحدث عندما يدخل التسونامي مياهًا ضحلة؟
١٩. ما المقصود بالارتداد المرن؟ وكيف يرتبط مع كل من الاجهادات والزلازل؟
٢٠. صف فوهة البركان. وأين تقع؟ وما شكلها؟
٢١. ما السيزموجراف؟ وكيف يعمل؟



## ما العلاقة بين سفن نقل البضائع والخلايا السرطانية؟



في عام ١٩٤٣ م خلال الحرب العالمية الثانية، أصابت قنبلةً سفينةً تنقل مواد كيميائية كانت عند الشواطئ الإيطالية، مما أدى إلى تسرب هذه المواد. وعندما فحص الأطباء البحارة الذين كانوا على متن السفينة لوحظ تناقص كبير في عدد كريات الدم البيضاء لديهم. وبعد البحث، استنتج الأطباء أن المواد الكيميائية تدخلت في المادة الوراثية لبعض الخلايا ومنعتها من التكاثر، وبما أن الخلايا السرطانية -الموضحة في الصورة- هي خلايا تتكاثر دون القدرة على السيطرة عليها فقد تمكن العلماء عندئذ من تحضير أدوية من هذه المواد الكيميائية، لاستعمالها في علاج مرض السرطان.

## مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعًا تنفذه أنت. ومن المشاريع المقترحة:

- **التاريخ:** استحضر لحظات من التاريخ لاستعراض حياة عالمين مشهورين حظيا بالتقدير؛ لاكتشافهما تركيب DNA.
- **التقنية:** ابحث باستخدام شبكة الإنترنت عن عملية انقسام الخلايا وأنواع الانقسامات التي تحدث لها، ثم ارسم مخططاً توضح من خلاله أنواع هذه الانقسامات.
- **النماذج:** استعمل قطعة نقد وشجرة عائلة مكونة من ثلاثة أجيال؛ لتحديد الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل جيل.



وزارة التعليم  
Ministry of Education  
2021 - 1443

تكاثر الخلايا: ابحث في الشبكة الإلكترونية عن مواقع توضح أثر المواد الكيميائية المسرطنة في انقسام الخلايا وتكاثرها.

البحث عبر  
الشبكة الإلكترونية



الفكرة العامة

مَنَّ اللهُ عزَّ وجلَّ كلَّ خلية بعملية حيوية، تساعد المخلوق الحي على الاستمرار في الحياة.

الدرس الأول

أنشطة في الخلية

الفكرة الرئيسة تظل الخلية حية ما دام لديها غشاء بلازمي يسمح بدخول وخروج المواد الغذائية. وتحتاج الخلايا جميعها إلى الطاقة وتستهلكها.

الدرس الثاني

انقسام الخلية وتكاثرها

الفكرة الرئيسة تنمو المخلوقات الحية جميعها، وتعوض ما يتلف من خلاياها، وتتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي والانقسام المتساوي. بينما يحافظ التكاثر الجنسي والانقسام المنصف على بقاء الأنواع، ويسهم في تنوع صفاتها.

# أنشطة وعمليات في الخلية

## علم البستنة

إن زراعة حديقة والمحافظة عليها أمر صعب بالنسبة لك وللنبات؛ فالنباتات مثلك تحتاج إلى الماء والغذاء والطاقة، ولكنها تختلف عنك في طريقة حصولها على تلك المواد.

اذكر مصدرين يحتاج إليهما النبات لصنع غذائه والحصول

## دفتر العلوم

على الطاقة.

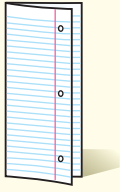


# نشاطات تمهيدية

## المطويات

منظمات الأفكار

كيف تحافظ المخلوقات الحية على استمرارها في الحياة؟ اعمل مطوية تساعدك على فهم كيمياء الحياة وأهمية الطاقة للحياة.



الخطوة ١ اطو ورقة طولياً، كما في الشكل.



الخطوة ٢ قص الجزء العلوي من الورقة المطوية إلى أشرطة، بحيث يحتوي كل شريط على ثلاثة أسطر، كما في الشكل.

**بناء المفردات:** في أثناء دراستك هذا الفصل اكتب المصطلحات الخاصة بأنشطة الخلية على الأشرطة، وكتب على الورقة الخلفية تعريفاً لكل منها، مستعملاً أحد هذه المصطلحات في جملة تصف فيها نشاطاً خلويّاً.

## تجربة استهلاكية

### لماذا يدخل الماء خلايا النبات، ويخرج منها؟

إذا نسيت سقي نبتة فإنها تذبل. ولكن بعد ريّها بالماء ستلاحظ أن أوراقها تعود إلى نضارتها. في هذه التجربة ستتعرف دور الماء في نمو النباتات وبقائها نضرة.

١. أحضر وعاءً به ٢٥٠ مل من الماء، ثم أضف إليه ١٥ جراماً من الملح وحركه، وكتب عليه "ماء مالح".
٢. أحضر وعاءً آخر به ٢٥٠ مل من الماء العذب.
٣. ضع جزرتين في كل وعاء، وأبقِ جزرتين على طاولة المختبر.
٤. بعد ٣٠ دقيقة، أخرج كل جزرتين وضعهما بجانب الوعاء الذي كانا فيه. افحص الجزرات الست، وكتب ملاحظتك في دفتر العلوم.
٥. **التفكير الناقد:** اكتب في دفترك فقرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث إذا أنت نقلت جزرتي الماء المالح إلى الماء العذب، وجزرتي الماء العذب إلى طاولة المختبر، وجزرتي طاولة المختبر إلى الماء المالح، وتركت كل ذلك مدة ثلاثين دقيقة. نفّذ هذه الخطوات؛ لتختبر مدى صحة توقعاتك.



# أتهياً للقراءة

## المفردات الجديدة

١ **أتعلم** ماذا تفعل إذا وجدت كلمة لا تعرفها أو لا تفهم معناها؟ إليك بعض الاقتراحات:

١. استخدم الدلالات الموجودة في سياق النص أو الفقرة لتساعدك على تحديد معنى الكلمة.
٢. ابحث عن جذر الكلمة، فعمل معناها مفهوم لديك من قبل.
٣. اكتب الكلمة واطلب المساعدة في إيجاد معناها.
٤. خمن معنى الكلمة.
٥. ابحث عن الكلمة في مسرد المصطلحات في نهاية الكتاب (مصادر تعليمية للطلاب) أو في القاموس.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وتمعن في مصطلح «الخاصية الأسموزية»، ولاحظ كيف تساعدك دلالات سياق النص في فهم معناها.

تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء **الخاصية الأسموزية**.

فإذا لم تكن الخلية محاطة بكميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها. وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح ذلك في التجربة الاستهلالية. صفحة ٨٣.

### دلالة من سياق النص

الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار جزيئات الماء من داخل الخلية إلى خارجها والعكس.

### دلالة من سياق النص

تعتمد الخاصية الأسموزية على كمية الماء المذابة للمواد.

### دلالة من سياق النص

تسبب الخاصية الأسموزية ذبول الخلايا وانكماشها إذا غمرت في محاليل مالحة.

٣ **أطبق** خصص صفحة في دفترك؛ لتدوّن فيها المصطلحات الجديدة والكلمات التي تدرسها أولاً بأول.

## إرشاد

اقرأ الفقرة التي تتضمن المفردة الجديدة من بدايتها وحتى نهايتها، ثم عاود القراءة محاولاً تحديد معنى المفردة.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات 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 إذا كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. الخاصية الأسموزية هي حركة الماء من الخلية وإليها.	
	٢. يمكن للمواد جميعها الانتقال بسهولة عبر الغشاء البلازمي.	
	٣. تنتج عملية البناء الضوئي الأكسجين والسكر.	
	٤. تستمر عملية الانتشار حتى يحدث التعادل.	
	٥. الخلايا النباتية فقط هي التي تستطيع تحويل الطاقة.	
	٦. الأكسجين ضروري للتنفس الخلوي الذي ينتج عنه تحرر الطاقة اللازمة للخلية.	
	٧. ترجع أهمية الانقسام المنصف في إنتاج أمشاج وتوفير التنوع الوراثي في المخلوقات الحية.	
	٨. الانقسام المنصف هو انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين.	
	٩. يحدث في الانقسام المنصف (الاختزالي) اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف.	
	١٠. يحدث الانقسام المنصف في التراكيب التناسلية للمخلوقات الحية.	



# أنشطة في الخلية

في هذا الدرس

## الأهداف

- توضيح وظيفة النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.
  - توضيح كيفية انتقال الجزيئات بعملية الانتشار والخاصية الأسموزية في الخلايا الحية.
  - توضيح الاختلاف بين النقل النشط والنقل السلبي.
  - تمييز بين المنتجات والمستهلكات.
  - توضيح كيف تقوم عمليتا البناء الضوئي والتنفس الخلوي بتخزين الطاقة وإطلاقها.
  - تصف كيف تحصل الخلايا على الطاقة خلال عملية التخمر.
- ## الأهمية
- يتحكم الغشاء البلازمي في المواد التي تدخل خلايا جسمك أو تخرج منها.
  - نستطيع الاستفادة من الطاقة الشمسية من خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي اللذان يحدثان في النبات.

## مراجعة المفردات

السييتوبلازم: خليط هلامي دائم الحركة يوجد داخل الغشاء البلازمي، وفيه المادة الوراثية، وتحدث فيه معظم التفاعلات الحيوية.

الميتوكوندريا: عضوية خلوية تقوم بتحليل الليبيدات (الدهون) والكربوهيدرات؛ لإنتاج الطاقة.

البناء الضوئي: تُستهلك الطاقة الضوئية خلال هذه العملية لصنع السكر باعتباره الغذاء.

## المفردات الجديدة

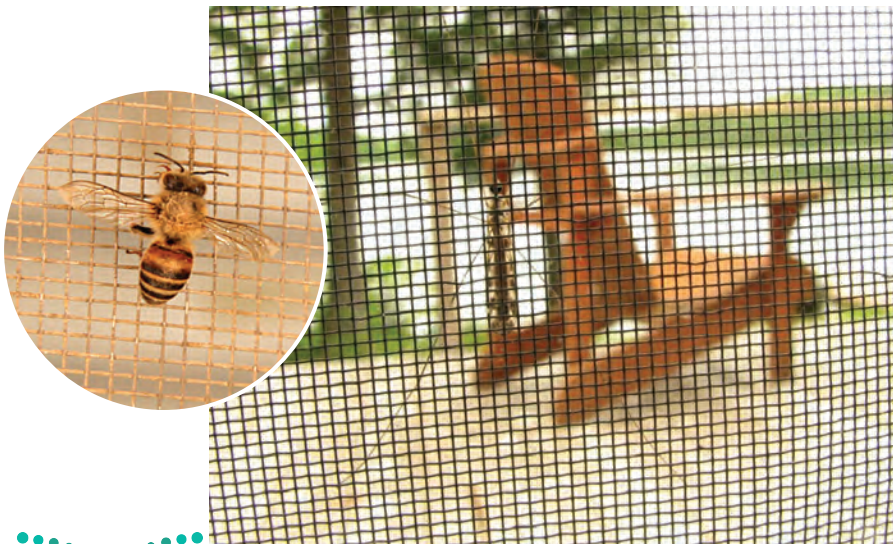
- النقل السلبي
- الانتشار
- الاتزان
- الخاصية الأسموزية
- الانتشار المدعوم
- النقل النشط
- البلعمة
- الإخراج الخلوي
- عمليات الأيض
- التنفس الخلوي
- التخمر

## النقل السلبي

كيف يمكنك منع الحشرات من الدخول عبر النافذة المفتوحة؟ انظر إلى الشكل ١، يوفر لك شبك النافذة الحماية التي تريدها، كما يسمح لبعض الأشياء بالدخول إلى الغرفة والخروج منها كالهواء والروائح. يحيط بالخلية الغشاء البلازمي الذي يشبه في عمله شبك النافذة. ويمتاز الغشاء البلازمي بالنفاذية الاختيارية؛ حيث يسمح لبعض المواد بالنفاذ من الخلية وإليها، بينما يمنع مواد أخرى من المرور.

تستطيع المواد المرور خلال الغشاء البلازمي بطرائق مختلفة. ويعتمد ذلك على حجم الجزيئات، والطريق الذي تسلكه خلال الغشاء البلازمي، وحاجتها إلى الطاقة. تُسمى عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة عملية **النقل السلبي** Passive Transport. وهناك ثلاثة أنواع من النقل السلبي، تعتمد على طبيعة المادة المنتقلة عبر الغشاء البلازمي، وهي الانتشار، والخاصية الأسموزية، والانتشار المدعوم.

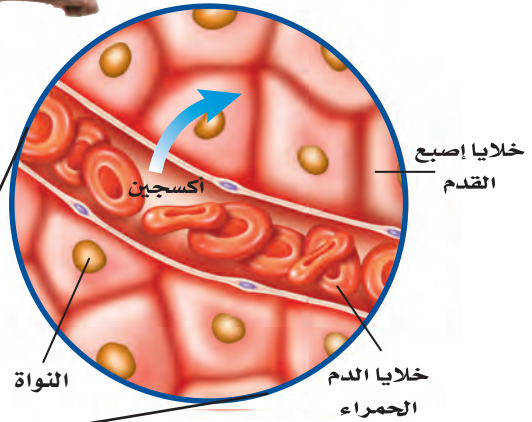
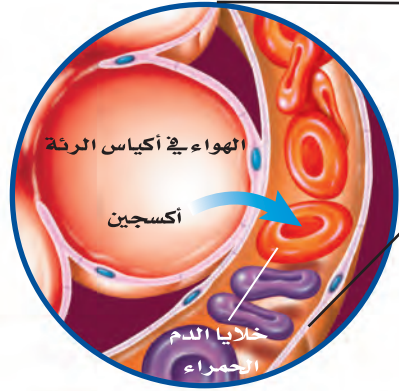
**الانتشار** قد تشم رائحة عطر عندما يجلس أحدهم إلى جوارك؛ لأن جزيئات العطر تتحرك عشوائياً في الهواء. وتُسمى عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض **الانتشار** Diffusion.



**الشكل ١** يشبه الغشاء البلازمي شبك الحماية؛ فهو يسمح لبعض المواد بالمرور من خلاله بسهولة أكثر من مواد أخرى. ويمر الهواء عبر الشبك، أما الحشرات فلا تستطيع ذلك.

**الشكل ٢** تحتاج خلايا أصابع القدمين - مثلها مثل بقية خلايا الجسم - إلى الأكسجين. **حدد المقصود بالانتشار؟**

ينتشر الأكسجين داخلياً إلى خلايا الدم الحمراء في رتيك.



ينتشر الأكسجين خارجاً من خلايا الدم الحمراء منتقلاً إلى خلايا إصبع قدمك.

## تجربة

### مشاهدة حركة الجزيئات

#### الخطوات

تحذير: لا تستعمل الماء المغلي.

1. أحضر كأسين زجاجيين نظيفين، وكتب على الأول (ساخن) واملأه إلى منتصفه بماء دافئ، ثم اكتب على الثاني (بارد)، واملأه إلى منتصفه بماء بارد.
2. أضف قطرة من حبر سائل بحرص إلى كل من الكأسين.
3. لاحظ ما يحدث مباشرة للماء في الكأسين وسجّل ملاحظاتك، ثم سجّلها مرة أخرى بعد ١٥ دقيقة.

#### التحليل

ما العلاقة بين درجة الحرارة وحركة الجزيئات؟

الانتشار إحدى عمليات النقل السلبي في الخلية، ويستمر إلى أن يصبح العدد النسبي للجزيئات متساوياً في المنطقتين، وعندها نصل إلى حالة **الاتزان Equilibrium**؛ وتتوقف هذه العملية.

#### ماذا قرأت؟

عندما يضخ القلب الدم إلى الرئتين تكون خلايا الدم الحمراء محملة بكميات قليلة من الأكسجين، بينما تحتوي الرئتان على كميات كبيرة منه، فتنتقل جزيئات الأكسجين خلال عملية الانتشار إلى خلايا الدم الحمراء، وعندما يصل الدم إلى خلايا إصبع القدم يكون عدد جزيئات الأكسجين أكبر في خلايا الدم الحمراء منه في خلايا الإصبع، فينتشر الأكسجين منتقلاً من خلايا الدم الحمراء إلى خلايا الإصبع كما يبين الشكل ٢.

**الخاصية الأسموزية - انتشار الماء** درست سابقاً أن الماء يشكل جزءاً كبيراً من المادة الحية، وأنه يملأ الخلايا، ويحيط بها. تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء **الخاصية الأسموزية Osmosis**.



فإذا لم تكن الخلية محاطة بكميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها. وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح ذلك في التجربة الاستهلاكية.

وينتج عن فقدان الخلايا النباتية للماء ابتعاد غشائها البلازمي عن الجدار الخلوي، كما يبين الشكل ٣ (أ)، مما يخفف الضغط عليه فيذبل. أما إذا أخذنا الجزر من المحلول الملحي ووضعناه في الماء العذب، فإن الماء سيتنقل إلى داخل خلايا الجزر، فتمتلئ بالماء، مما يزيد من ضغط الخلية على الجدار الخلوي كما في الشكل ٣ (ب).

### ماذا قرأت؟ لماذا يذبل الجزر الموضوع في المحلول الملحي؟

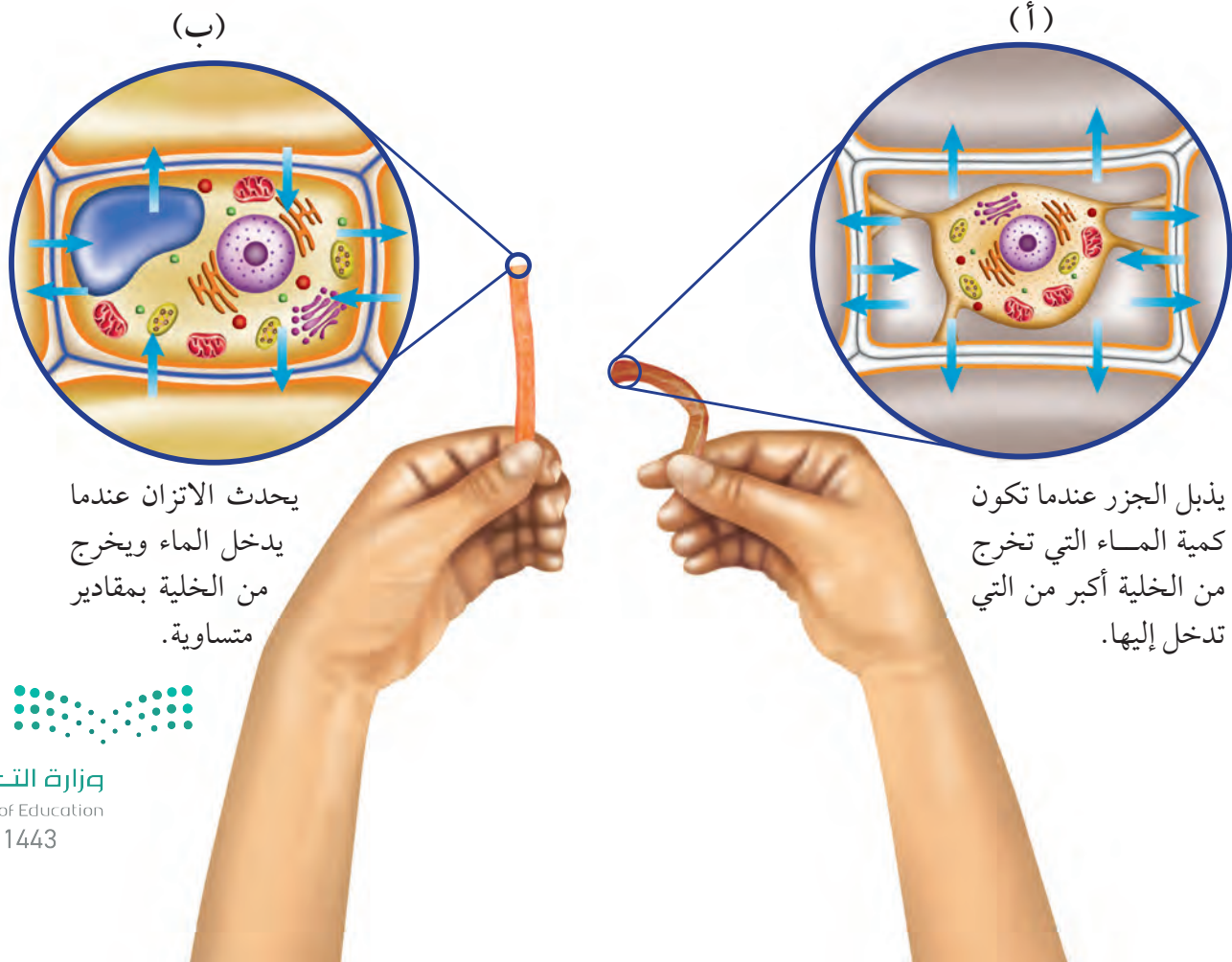
تحدث الخاصية الأسموزية في الخلايا الحيوانية أيضًا، فإذا وضعت الخلايا الحيوانية في الماء العذب، فإنها تنتفخ. وتختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية في أنها تنفجر إذا دخل فيها كميات كبيرة من الماء.

**الانتشار المدعوم** تُدخل الخلايا العديد من المواد، فيعبر بعضها بسهولة عبر الغشاء البلازمي خلال عملية الانتشار. أما بعض المواد الأخرى - مثل جزيئات السكر الكبيرة الحجم - فلا تستطيع دخول الخلية دون مساعدة بعض البروتينات الموجودة في الغشاء البلازمي التي تُسمى البروتينات الناقلة. ويُسمى هذا النوع من النقل السلبي **الانتشار المدعوم** Facilitated Diffusion.

الانتشار  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



**الشكل ٣** تستجيب الخلايا لاختلاف كمية الماء بين ما هو داخل الخلية وما هو خارجها. عرّف المقصود بالخاصية الأسموزية؟

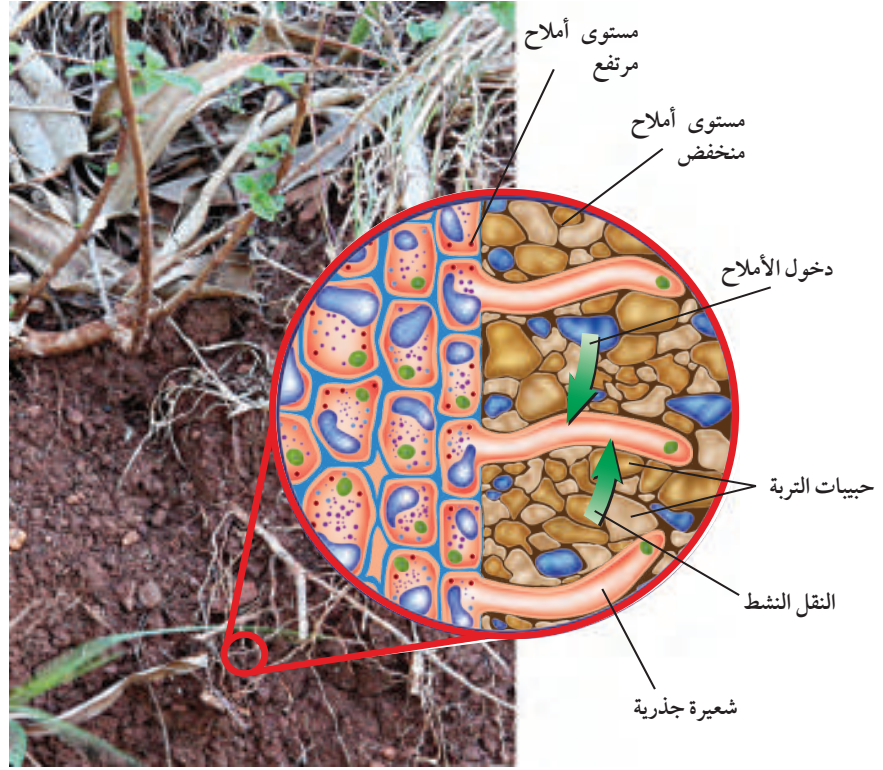


يحدث الاتزان عندما يدخل الماء ويخرج من الخلية بمقادير متساوية.

يذبل الجزر عندما تكون كمية الماء التي تخرج من الخلية أكبر من التي تدخل إليها.



**الشكل ٤:** لبعض خلايا الجذر امتدادات تُسمى الشعيرات الجذرية، وقد يصل طولها من ٥-٨ مم. تنتقل الأملاح عبر أغشية الشعيرات الجذرية عن طريق النقل النشط.



## النقل النشط

تخيل أنك أثناء مغادرتك ملعباً لكرة القدم مع آلاف الجماهير اضطرت للعودة إلى الملعب لأخذ معطفك الذي نسيتَه. أيهما يحتاج منك إلى طاقة أكبر: الخروج من الملعب أم العودة إليه؟ قد تحتاج الخلية في بعض الأحيان إلى إدخال بعض المواد إليها رغم أن كميتها داخل الخلية كبيرة. فمثلاً تحتاج خلايا جذر النبات إلى الأملاح رغم أن كميتها داخل الخلية أكبر منها في التربة، كما في الشكل ٤. لذا يكون هناك ميل لانتقال الأملاح خارج الجذر بواسطة الانتشار أو الانتشار المدعوم، غير أن ذلك لا يحدث. أما الذي يحدث فهو انتقال الأملاح إلى داخل الخلية. وفي مثل هذه الحالة تحتاج الخلية إلى الطاقة لنقل المواد عبر غشائها. وتُسمى عمليات النقل هذه **النقل النشط** Active Transport.

تحتاج عملية النقل النشط إلى بروتينات ناقلة، كما في عمليات الانتشار المدعوم. غير أن المواد المنقولة خلال النقل النشط تتحد مع البروتينات الناقلة، وتستهلك البروتينات الطاقة؛ لنقلها عبر الغشاء البلازمي، وعندما تتحرر المواد المنقولة من البروتينات الناقلة يمكنها أن ترتبط بجزيئات أخرى تنقلها عبر الغشاء من جديد.

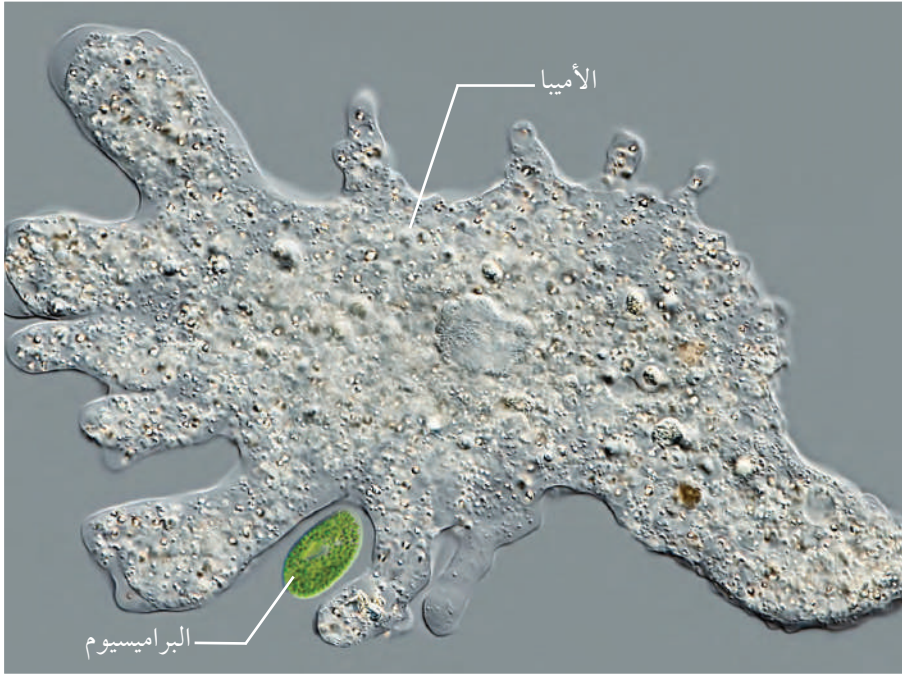


### البروتينات الناقلة

تعتمد صحتك على البروتينات الناقلة، ففي بعض الأحيان لا تعمل هذه البروتينات بصورة جيدة، وفي أحيان أخرى لا تكون موجودة أصلاً. فما الذي يحدث إذا كانت البروتينات التي تنقل الكولسترول عبر الأغشية غير موجودة؟ الكولسترول من الليبيدات (الدهون) المهمة التي تستعملها خلايا جسمك. اكتب أفكارك في دفتر العلوم.



**الشكل ٥** يستطيع مخلوق حي وحيد الخلية أن يتلع مخلوقاً آخر وحيد الخلية من خلال عملية البلعمة.



## البلعمة والإخراج الخلوي

تكون بعض الجزيئات كبيرة جداً، بحيث لا يمكن نقلها بواسطة الانتشار، أو بواسطة البروتينات الناقلة عبر الغشاء البلازمي، مثل جزيئات البروتينات الضخمة والبكتيريا. يمتاز الغشاء البلازمي بقدرته على الانثناء إلى الداخل عندما تلامسه الأجسام الكبيرة، بحيث يحيط بها وينغلق على نفسه مكوناً كرة تُسمى الفجوة. وتُسمى هذه العملية التي يتم خلالها إدخال المواد عند إحاطتها بالغشاء البلازمي **البلعمة** Endocytosis. وتحصل بعض المخلوقات الوحيدة الخلية على غذائها بهذه الطريقة كما يبين الشكل ٥.

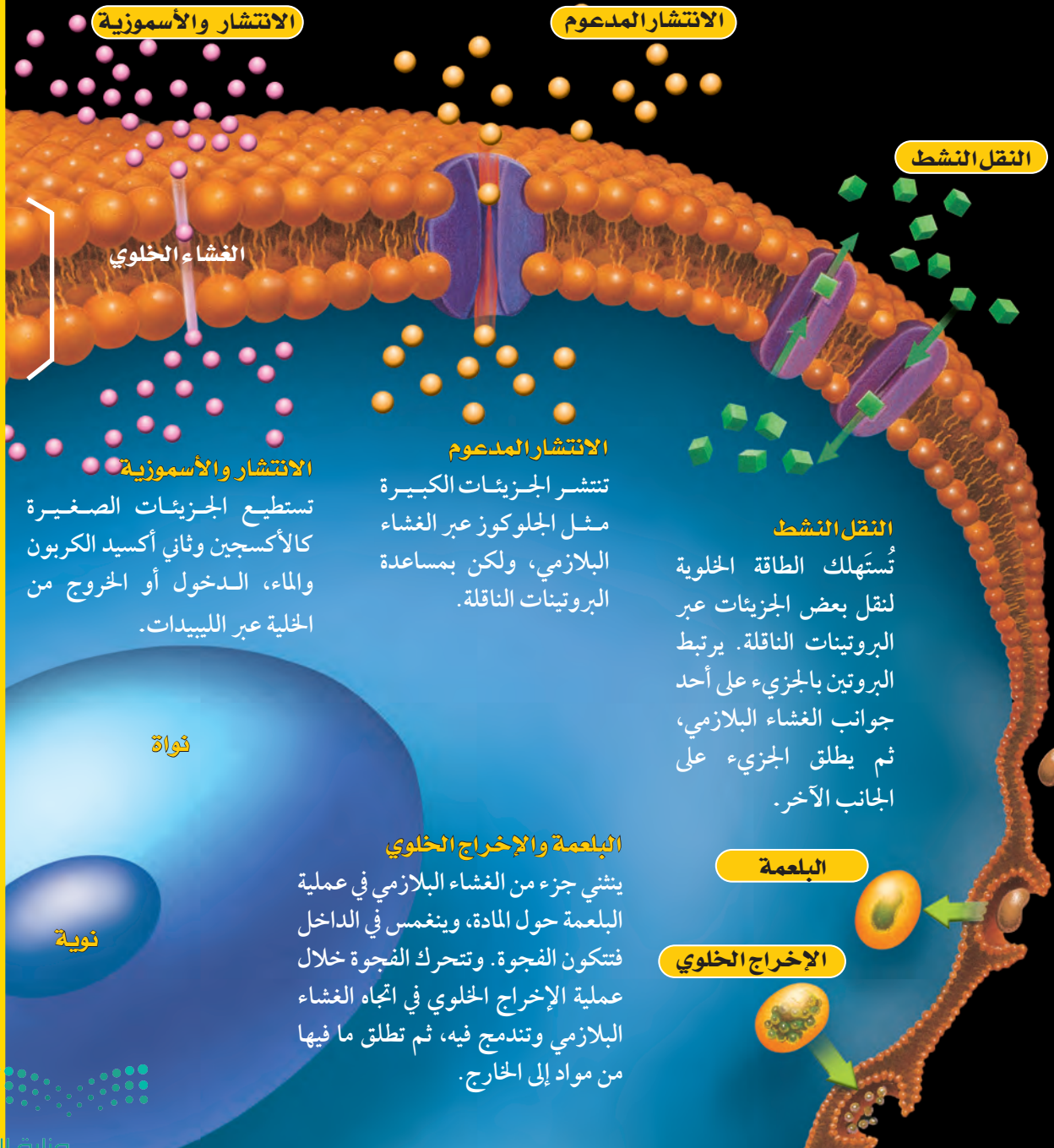
وتستطيع الفجوات إخراج محتوياتها خلال عملية تُسمى **الإخراج الخلوي** Exocytosis. وعملية الإخراج الخلوي عكس عملية البلعمة؛ حيث تندمج الفجوة مع الغشاء البلازمي، فتنتقل محتويات الفجوة إلى خارج الخلية. وتستعمل خلايا المعدة هذه الطريقة لإطلاق المواد الكيميائية التي تساعد على هضم الطعام. وسوف تجد طرائق انتقال المواد من الخلية وإليها ملخصة في الشكل ٦.



## عمليات النقل عبر الغشاء البلازمي

الشكل ٦

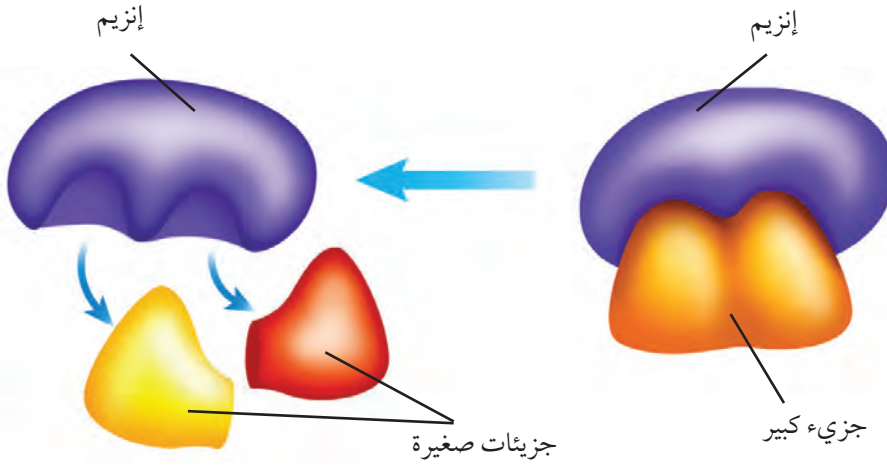
الغشاء البلازمي ليس طبقة مرنة قوية فقط، بل يتكون من طبقتين من الليبيدات (اللون الذهبي) تنغمس فيها البروتينات الناقلة (اللون البنفسجي). تستطيع المواد دخول الخلية والخروج منها عبر طبقات الليبيدات أو خلال البروتينات الناقلة. أما المواد التي لا تستطيع الدخول أو الخروج خلال الطبقتين السابقتين فقد تحاط بالغشاء البلازمي فتندفع إلى الخارج أو تسحب إلى الداخل.



## الحصول على الطاقة واستخدامها

من أين يحصل لاعبو كرة القدم على الطاقة التي يبذلونها؟ الإجابة بكل بساطة "من الغذاء". يتغير شكل الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء عند دخولها إلى الخلية إلى أشكال أخرى لازمة لأداء النشاطات الضرورية للحياة. وتتضمن هذه التغيرات تفاعلات كيميائية تحدث في كل خلية. وتسمى هذه التفاعلات الكيميائية **عمليات الأيض** Metabolism.

تحتاج التفاعلات الكيميائية خلال عمليات الأيض إلى الإنزيمات. فما دور الإنزيمات؟ تخيل أنك جائع، وقد أردت فتح علبة فول، فعندها سوف تستعمل مفتاح العلب لفتحها، ولن تستطيع فعل ذلك دون مفتاح. وخلال الفتح يتغير شكل العلبة، أما المفتاح فلن يحدث له شيء، كما يمكنك استعمال المفتاح مرات عديدة وفتح العديد من العلب الأخرى. هكذا تعمل الإنزيمات في الخلية، كمفتاح العلب نوعاً ما؛ فهي تُحدث تغييراً، ولكنها لا تتغير، كما أنها تستعمل أكثر من مرة، كما في الشكل ٧. وعلى عكس عمل مفتاح العلب الذي يفكك الأجزاء الكبيرة، تعمل الإنزيمات على اتحاد الجزيئات وربطها معاً. ولكل تفاعل في الخلية إنزيمه الخاص الذي يؤدي إلى تنشيطه.

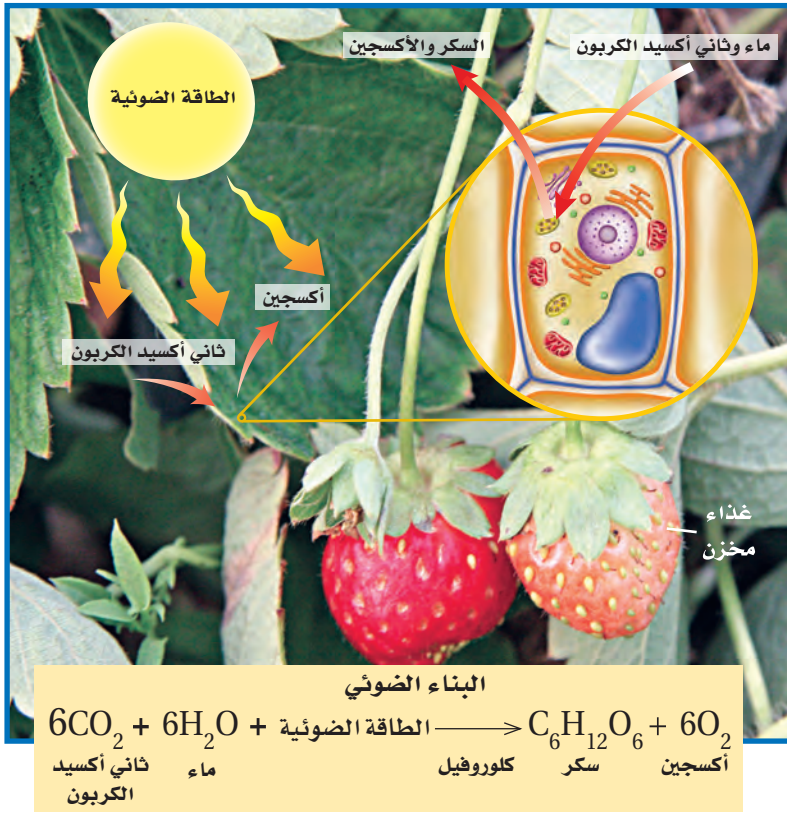


تعمل الإنزيمات على تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة. ولا يتغير الإنزيم خلال ذلك، ويُستعمل مرة أخرى.

تلتصق الإنزيمات بالجزيئات الكبيرة حيث تساعد على تغييرها.

**الشكل ٧** تحتاج معظم التفاعلات الكيميائية في الخلايا الحية إلى الإنزيمات. **حدّد** ماذا تُسمى جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المخلوق الحي؟





**البناء الضوئي** تُصنّف المخلوقات الحية تبعاً لطريقة حصولها على الغذاء إلى مُنتجات ومستهلكات؛ فالمُنتجات هي المخلوقات الحية التي مكنها الخالق سبحانه وتعالى من أن تصنع غذاءها بنفسها، وأهمها النباتات، أما المُستهلكات فلا تستطيع صنع غذائها بنفسها.

تستطيع النباتات وبقية المنتجات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية خلال عملية تُسمى البناء الضوئي Photosynthesis. وتُستهلك الطاقة الضوئية خلال هذه العملية لصنع السكر باعتباره الغذاء.

**تصنيع الكربوهيدرات** تحتوي المنتجات على صبغة خضراء تُسمى كلوروفيل، تقوم هي وبعض الصبغات الأخرى خلال عملية البناء الضوئي بامتصاص الطاقة الضوئية. وتوجد هذه الصبغات في البلاستيدات الخضراء في الخلايا النباتية.

تستعمل الطاقة الضوئية الممتصة -بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون الذي تحصل عليه النباتات من الهواء، وكذلك الماء الذي تحصل عليه من التربة- في تصنيع السكر. وبذلك تخزن بعض الطاقة الضوئية على صورة طاقة كيميائية في جزيئات السكر. ويظهر الشكل ٨ ما يحدث خلال عملية البناء الضوئي.

**تخزين الكربوهيدرات** تصنع النباتات أكثر من حاجتها من السكر. لذا فإنها تخزن السكر الزائد على حاجتها على هيئة نشأ أو مواد كربوهيدراتية أخرى تستعملها للنمو والاستمرار في الحياة والتكاثر.

لماذا تُعد عملية البناء الضوئي ضرورية للمستهلكات؟ هل تحب أكل التفاح؟ تستعمل شجرة التفاح عملية البناء الضوئي لإنتاج التفاح. هل تحب تناول الجبن؟ نحصل على الجبن من حليب الأبقار التي تتغذى على الأعشاب. تتغذى المستهلكات على مستهلكات أخرى أو منتجات. فبصرف النظر عما تأكل، فإن عملية البناء الضوئي تدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في صنع ما تأكله.

**الشكل ٨** تستعمل النباتات عملية البناء الضوئي لصنع غذائها. **حدد** المواد المتفاعلة التي يحتاج إليها النبات لحدوث عملية البناء الضوئي اعتماداً على المعادلة أعلاه.

**تجربة عملية** الأكسجين والبناء الضوئي  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين





### عالم الأحياء الدقيقة

يدرس عالم الأحياء الدقيقة المخلوقات الحية الدقيقة ومنها البكتيريا والطفيليات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ابحث عن مهنة عالم الأحياء الدقيقة، واكتب ما وجدته في دفتر العلوم.

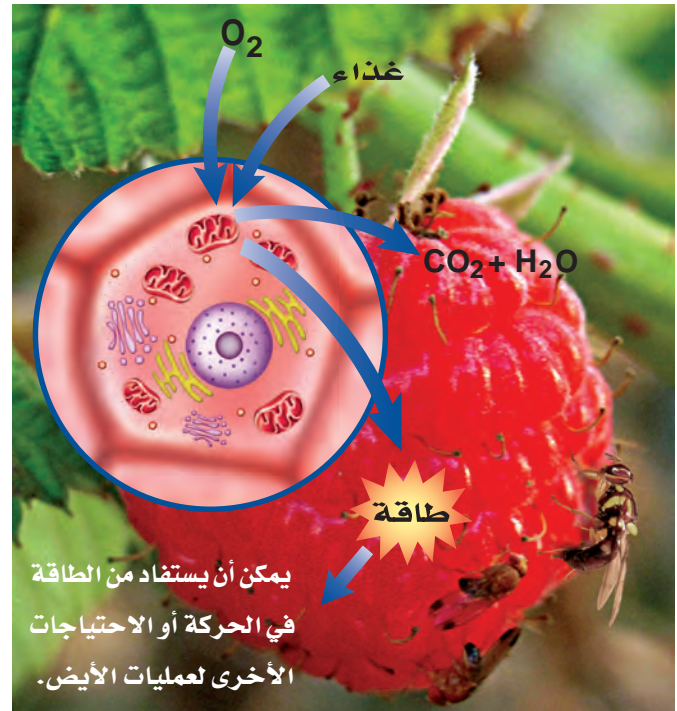
**التنفس الخلوي** بعد مشاركتك في لعبة كرة القدم أو الكرة الطائرة تشعر بالحر، وتلاحظ أنك تنفس بسرعة. لماذا؟ إن خلايا العضلات تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، تحصل عليها بتحليل الغذاء، فتستهلك بعض الطاقة في أثناء حركتك، وبعضها الآخر ينطلق على هيئة حرارة، مما يشعرك بالحر. وفي أثناء تحليل الغذاء تحتاج معظم الخلايا إلى الأكسجين، لذا تنفس بسرعة أكبر لإيصال كميات مناسبة منه إلى العضلات. تستعمل خلايا عضلات الجسم الأكسجينَ خلال عملية **التنفس الخلوي** Cellular Respiration. وخلال هذه العملية تحدث تفاعلات كيميائية تحلل جزيئات الغذاء المعقدة إلى جزيئات أبسط، فتتحرر الطاقة المخزنة فيها. وكما هو الحال في عملية البناء الضوئي فإن الإنزيمات ضرورية لحدوث عملية التنفس الخلوي.

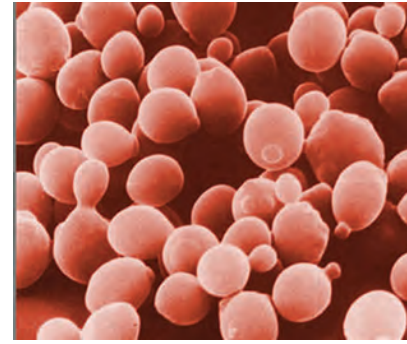
✓ **ماذا قرأت؟** ماذا يجب أن يحدث لجزيئات الطعام لكي تتم عملية التنفس الخلوي؟

**تحليل الكربوهيدرات** الكربوهيدرات أكثر المواد قابلة للتحلل في الخلية. تبدأ عملية التنفس الخلوي في السيتوبلازم، حيث يتم تحليل الكربوهيدرات وتحويله إلى جلوكوز، ثم يتحلل كل جزيء جلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وينتج عن ذلك طاقة. وتستمر الخلية في تحويل هذه الجزيئات إلى جزيئات أبسط فأبسط، ويتم تحليل الجزيئات داخل الميتوكوندريا في خلايا النباتات والحيوانات والفطريات والعديد من المخلوقات الحية الأخرى. وخلال هذه العملية، يُستهلك الأكسجين، وتتحرق كميات أكبر من الطاقة، وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات. يحدث التنفس الخلوي في عديد من خلايا المخلوقات الحية كما في الشكل ٩.

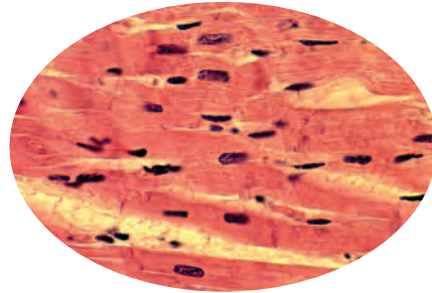
**التخمير** خلال ركضك السريع، وبالرغم من تسارع تنفسك، قد لا تصل كميات كافية من الأكسجين إلى الخلايا العضلية. لذا تلجأ الخلايا إلى عملية أخرى تُسمى **التخمير** Fermentation، يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المختزنة في جزيئات السكر دون وجود الأكسجين. تبدأ عملية التخمير - كما هو الحال في التنفس الخلوي - في السيتوبلازم، ويتحلل جزيء الجلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وتتحرق الطاقة، ولكن الجزيئات الناتجة لا تنتقل إلى الميتوكوندريا، بل تحدث تفاعلات كيميائية

أخرى داخل السيتوبلازم، ينتج عنها المزيّد من إنتاج الطاقة والفضلات. واعتماداً على نوع الخلية، قد تكون





تخمّر  
ثاني أكسيد الكربون والكحول



تخمّر  
حمض اللاكتيك

تنتج خلاياك العضلية حمض اللاكتيك  
كفضلات عند التخمّر.

تنتج الخميرة ثاني أكسيد الكربون  
والكحول كفضلات عند تخمّرها.

**الشكل ١٠** ينتج عن التخمّر فضلات  
مختلفة.

الفضلات الناتجة إما حمض اللاكتيك (حمض اللبن)، أو الكحول وثاني أكسيد الكربون كما في الشكل ١٠. تستطيع خلايا العضلات في الجسم استعمال عملية التخمّر؛ لتحويل الجزيئات البسيطة إلى حمض اللاكتيك وإنتاج الطاقة. فما تشعر به من ألم وشد عضلي ناتج عن تراكم حمض اللاكتيك في العضلات.

**ماذا قرأت؟** في أي أجزاء الخلية تحدث عملية التخمّر؟

بعض المخلوقات الحية الدقيقة، ومنها البكتيريا، تنتج حمض اللاكتيك خلال عملية التخمّر وهو ما نستفيد منه في تصنيع الزبادي، وبعض أنواع الجبن، حيث يسبب حمض اللاكتيك الناتج تخثر الحليب وإعطاءه نكهة مميزة. هل استعملت الخميرة يوماً في عمل الخبز؟ تُعد الخميرة من المخلوقات الحية الوحيدة الخلية التي تستعمل التخمّر لتحليل السكر؛ لتنتج الكحول وثاني أكسيد الكربون بوصفهما فضلات. ويسبب ثاني أكسيد الكربون انتفاخ العجين قبل خبزه. أما الكحول فيتطاير في أثناء عملية الخبز.

**العلاقات المتبادلة بين العمليات** مر بك في هذا الدرس ثلاث عمليات مهمة، هي البناء الضوئي والتنفس والتخمّر. ترى، ما العلاقة بين هذه العمليات الثلاث؟ يوضح الشكل ١١ العلاقة بين التنفس الخلوي والبناء الضوئي. فخلال عملية البناء الضوئي تصنع المنتجات الغداء. وتقوم المخلوقات الحية جميعها بالتنفس؛ أو

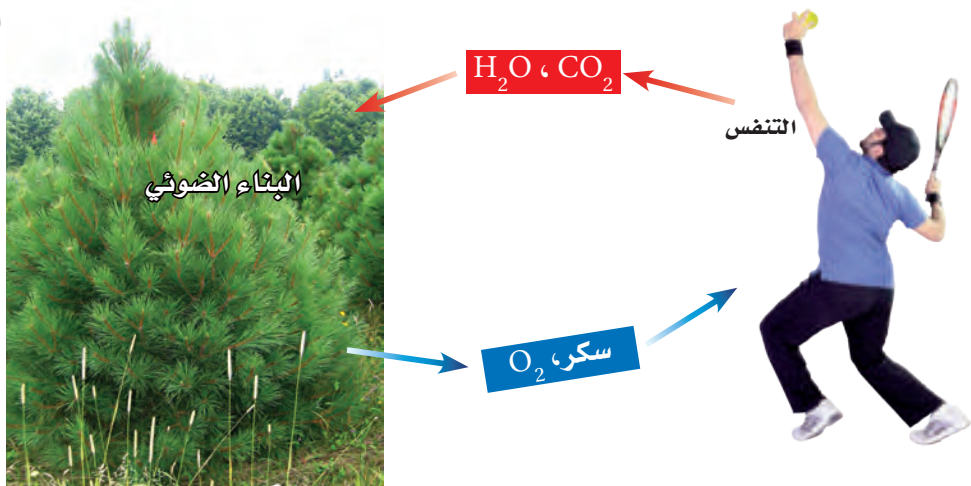
**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

**مخلوقات حية دقيقة مفيدة**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول دور المخلوقات الدقيقة في إنتاج العديد من المواد المفيدة.

**نشاط** أوجد ثلاث طرق أخرى تكون فيها المخلوقات الحية الدقيقة مفيدة.

**الشكل ١١** لا يمكن حدوث التفاعلات الكيميائية لكل من عمليتي التنفس الخلوي والبناء الضوئي إحداهما بمعزل عن الأخرى.





التخمر؛ لتحرير الطاقة المخترزة في الغذاء. وإذا فكرت جيداً فيما يحدث خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس فستلاحظ أن نواتج إحداهما تُستهلك في الأخرى. إن هاتين العمليتين متعاكستان تقريباً؛ فخلال عملية البناء الضوئي ينتج الأكسجين والسكر اللذان يُستعملان في عملية التنفس. أما في عملية التنفس الخلوي فينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات، وهما يُستعملان خلال عملية البناء الضوئي. ولولا رحمة الله سبحانه وتعالى في خلق هاتين العمليتين لاستحالت الحياة.

## مراجعة الدرس

### اختبر نفسك

١. صف كيف يتحكم الغشاء البلازمي في مرور المواد؟
٢. اشرح أهمية عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي للخلية.
٣. قارن بين الخاصية الأسموزية والانتشار.
٤. وضح الفرق بين المنتجات والمستهلكات، واذكر ثلاثة أمثلة على كل منهما.
٥. استنتج كل الطاقة التي تستعملها المخلوقات الحية على الأرض تعود في أصلها إلى الطاقة الشمسية. فسّر ذلك.
٦. قارن بين التنفس الخلوي والتخمر.
٧. التفكير الناقد
  - لماذا يرش البائعون الماء على الخضراوات والفواكه المعروضة في محالهم؟
  - كيف تساعد بعض النباتات الداخلية على تحسين هواء الغرفة؟

### تطبيق الرياضيات

٨. حلّ ارجع إلى معادلة البناء الضوئي، واحسب عدد ذرات كل من الكربون والهيدروجين والأكسجين قبل حدوث عملية البناء الضوئي وبعدها.

### الخلاصة

#### النقل السلبي

- تحصل الخلايا على المواد الضرورية، وتتخلص من الفضلات عن طريق غشائها البلازمي.
- الانتشار والخاصية الأسموزية والانتشار المدعوم أمثلة على النقل السلبي.

#### النقل النشط

- تؤدي البروتينات الناقلة دوراً مهماً في عملية النقل النشط.
- تستعمل البروتينات الناقلة أكثر من مرة.

#### البلعمة والإخراج الخلوي

- تتكون الفجوات عندما تدخل المواد إلى الخلية خلال عملية البلعمة.
- تخرج محتويات الفجوات خارج الخلية خلال عملية الإخراج الخلوي.

#### الحصول على الطاقة واستخدامها

- عمليات الأيض هي جميع التفاعلات الكيميائية داخل جسم المخلوق الحي.
- تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية خلال عملية البناء الضوئي.
- يمتص الكلوروفيل وبعض الأصباغ الأخرى ضوء الشمس.
- تحصل المستهلكات على طاقتها بأكلها المنتجات ومستهلكات أخرى.
- تستطيع الخلايا الحية استعمال الأكسجين لتحليل الجلوكوز والحصول على الطاقة.
- تحرر عملية التخمر الطاقة في غياب الأكسجين.





# انقسام الخلية وتكاثرها

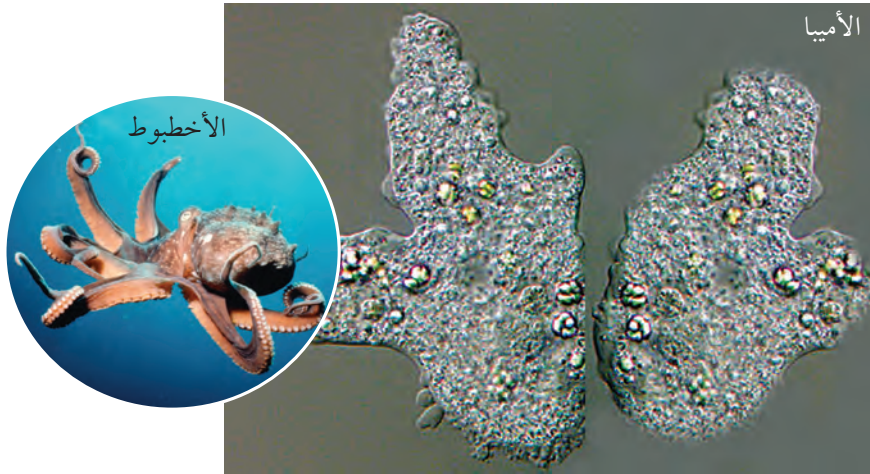
## ما أهمية انقسام الخلية؟

ما الأشياء المشتركة بينك وبين الأخطبوط وشجرة العرعر؟ هذه المخلوقات الحية تشترك في خصائص كثيرة، أهمها أن الله الذي خلقها بقدرته وتديره جعل أجسامها تتكون من بلايين الخلايا، كما جعل هذه المخلوقات الحية العديدة الخلايا كلها تبدأ من خلية واحدة، تنقسم لتصبح اثنتين، ثم أربعاً ثم ثمانية.. وهكذا. ويستمر الانقسام الخلوي حتى بعد توقف النمو؛ فهو يعوّض الخلايا التالفة. فعلى سبيل المثال، خلال اللحظات التي تستغرقها لقراءة هذه الجملة يُنتج نخاعك العظمي ستة ملايين خلية دم حمراء. وللانقسام الخلوي أهمية أيضاً للمخلوقات الحية الوحيدة الخلية؛ فهي تتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي، كما في الشكل ١٢. الانقسام الخلوي ليس مجرد عملية فصل الخلية الواحدة إلى قسمين كما قد يبدو لك؛ إنه عملية أصعب من ذلك، كما سيتضح لك قريباً.

## دورة الخلية

قدّر الحق تبارك وتعالى لجميع المخلوقات الحية أن تمر بمراحل متتابعة خلال حياتها، وهذا ما يُعرف بدورة الحياة، التي تبدأ بتكوّن المخلوق الحي، ثم نموه، وتنتهي بموته. ويحدث ذلك أيضاً للخلايا المفردة، فلكل منها دورة حياة.

تصل المخلوقات الحية الوحيدة الخلايا- ومنها الأميبا الموضحة في الصورة- إلى حجم معين، ثم تنقسم لتتكاثر.



الشكل ١٢ يحدث الانقسام الخلوي في المخلوقات الحية جميعها. فالجملونات الحية العديدة الخلايا كالأخطبوط تنمو نتيجة زيادة عدد خلاياها.

## في هذا الدرس

### الأهداف

- توضح أهمية الانقسام المتساوي.
- تتبع أطوار الانقسام المتساوي.
- تقارن بين الانقسام المتساوي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية.
- تُعدّد مثالين على التكاثر اللاجنسي.
- تصف أطوار الانقسام المنصف، وكيفية تكوين الخلايا الجنسية.
- توضح أهمية الانقسام المنصف في التكاثر الجنسي.
- توضح كيف يحدث الإخصاب في التكاثر الجنسي.

### الأهمية

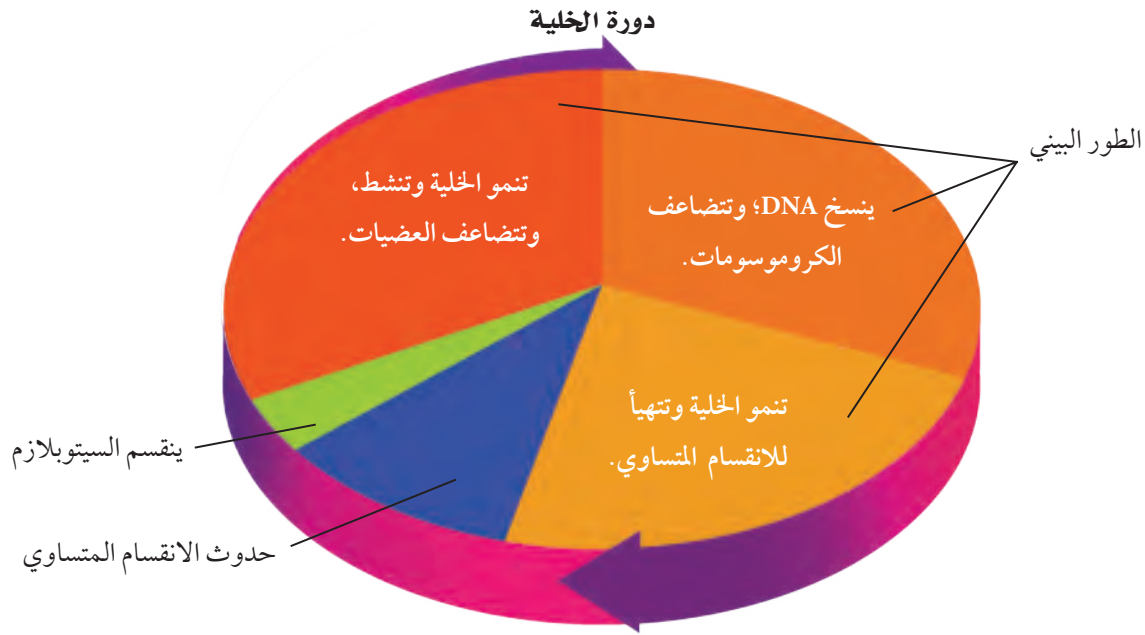
- يعتمد نمو المخلوقات الحية على الانقسام الخلوي.
- تعود أهمية الانقسام المنصف والتكاثر الجنسي في عدم وجود شخصين متشابهين تماماً.

### مراجعة المفردات

النواة عضوية تتحكم في جميع نشاطات الخلية، وتحتوي على المادة الوراثية التي تتكون من البروتينات و DNA. المخلوق الحي كل مخلوق يتكون من خلايا، وله قدرة على النمو والتكاثر والاستجابة، ويستهلك الطاقة.

### المفردات الجديدة

- الانقسام المتساوي
- الكروموسوم
- التكاثر اللاجنسي
- التكاثر الجنسي
- البويضة
- الحيوان المنوي
- الإخصاب
- البويضة المخصبة
- ثنائي المجموعة
- الكروموسومية
- أحادي المجموعة
- الكروموسومية
- الانقسام المنصف



**زمن دورة الخلية** يُقصد بدورة الخلية - كما يوضحها الشكل ١٣ - المراحل أو الأطوار المتتالية التي تمر بها الخلية منذ بدء الانقسام الخلوي حتى الانقسام الخلوي الذي يليه. وتختلف المدة التي تستغرقها دورة الخلية من خلية إلى أخرى. فمثلاً تستغرق دورة حياة بعض خلايا نبات الفول ١٩ ساعة، بينما نجد أن خلايا أجنة الحيوانات تنقسم بسرعة أكبر، بحيث تكمل دورتها في أقل من ٢٠ دقيقة. أما في جسم الإنسان فإن دورة حياة بعض الخلايا تستغرق ١٦ ساعة. كما أن الخلايا التي يحتاج إليها للنمو وتعويض الخلايا التالفة - ومنها خلايا الجلد والعظام - فإنها تعيد دورة حياتها باستمرار.

**الشكل ١٣** الطور البيني هو الجزء الأطول في دورة الخلية. **حدد** متى تتضاعف الكروموسومات؟

### الربط مع المهن



#### اختصاصي الأورام

تُتم الخلايا دوراتها ضمن ضوابط معينة، ويتم التحكم فيها. أما الخلايا السرطانية فتتقسم بسرعة لا يمكن التحكم فيها. ويُسمى الأطباء المتخصصون في دراسة هذه الخلايا اختصاصيي الأورام. ولكي تصبح مختصاً في علاج الأورام تحتاج أولاً إلى دراسة الطب، ثم التخصص في علم الأورام. ابحث عن التخصصات الفرعية في علم الأورام، ثم عددها، واكتب وصفاً عنها في دفتر العلوم.

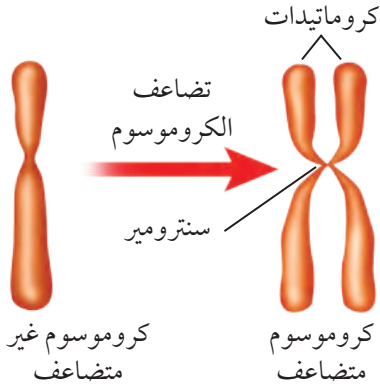
**الطور البيني** يشكّل الطور البيني معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة، وتستغرقه الخلية في النمو. فالخلايا التي لا تنقسم في الجسم - ومنها الخلايا العصبية وخلايا العضلات - تبقى دائماً في هذا الطور. وأما الخلايا النشطة - ومنها خلايا الجلد - فتتسخ المادة الوراثية خلال هذا الطور استعداداً للانقسام الخلوي.

ولعلك تتساءل: لماذا يجب نسخ المادة الوراثية قبل الانقسام؟! تخيل أنك تمثل دوراً ما في مسرحية، ولا يملك المخرج إلا نسخة واحدة من النص، فوزع صفحة واحدة على كل ممثل، فهل يحصل أي منهم على النص الكامل؟ فالصواب أن ينسخ المخرج النص كاملاً، ثم يوزعه؛ ليعرف كل واحد دوره وما يحيط به. كذلك الحال في الخلية؛ يجب أن تُنسخ المادة الوراثية فيها قبل الانقسام؛ لتحصل كل خلية جديدة على نسخة كاملة من المادة الوراثية لتقوم بوظائف الحياة.

بعد انتهاء الطور البيني تدخل الخلية في طور الانقسام؛ حيث تنقسم النواة، ثم يتوزع السيتوبلازم؛ لتكوين خليتين جديدتين.

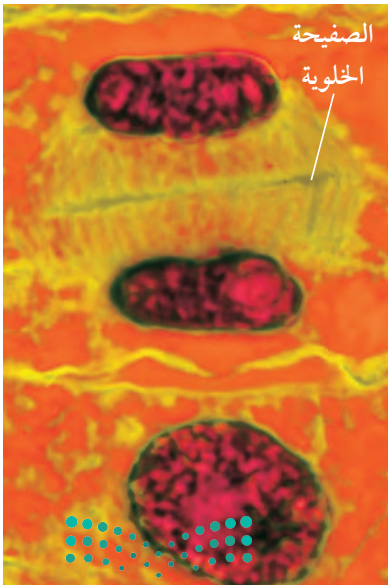


## الانقسام المتساوي (غير المباشر)



**الشكل ١٤** يُنسخ DNA خلال الطور البيني، ويتكون الكروموسوم غير المتضاعف من سلسلة واحدة من DNA، أما الكروموسوم المتضاعف فيحتوي على سلسلتين متماثلتين من DNA تُسميان كروماتيدات، ترتبطان معًا في منطقة تُسمى سنترومير.

**الشكل ١٥** تظهر الصفيحة الخلوية في الخلية النباتية عندما يبدأ السيتوبلازم في الانقسام **استنتج** ما الطور الذي يأتي بعد هذه المرحلة؟



تُسمى عملية انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين **الانقسام المتساوي (غير المباشر)** Mitosis، وتكون النواة الجديدة ماثلة للنواة الأصلية. ويتضمن الانقسام المتساوي سلسلة من الأطوار المتتالية، هي: الطور التمهيدي، والطور الاستوائي، والطور الانفصالي، والطور النهائي.

**مراحل الانقسام المتساوي** تلعب الكروموسومات دورًا مهمًا في عملية انقسام النواة. **والكروموسوم** Chromosome تركيب في النواة يحتوي على المادة الوراثية. وخلال الطور البيني يتضاعف هذا الكروموسوم، فعندما تكون النواة جاهزة للانقسام يصبح الكروموسوم أكثر سمكًا وأقصر، ويظهر في صورة سلسلتين متماثلتين تُسمى كل واحدة منهما كروماتيدًا، كما في الشكل ١٤.

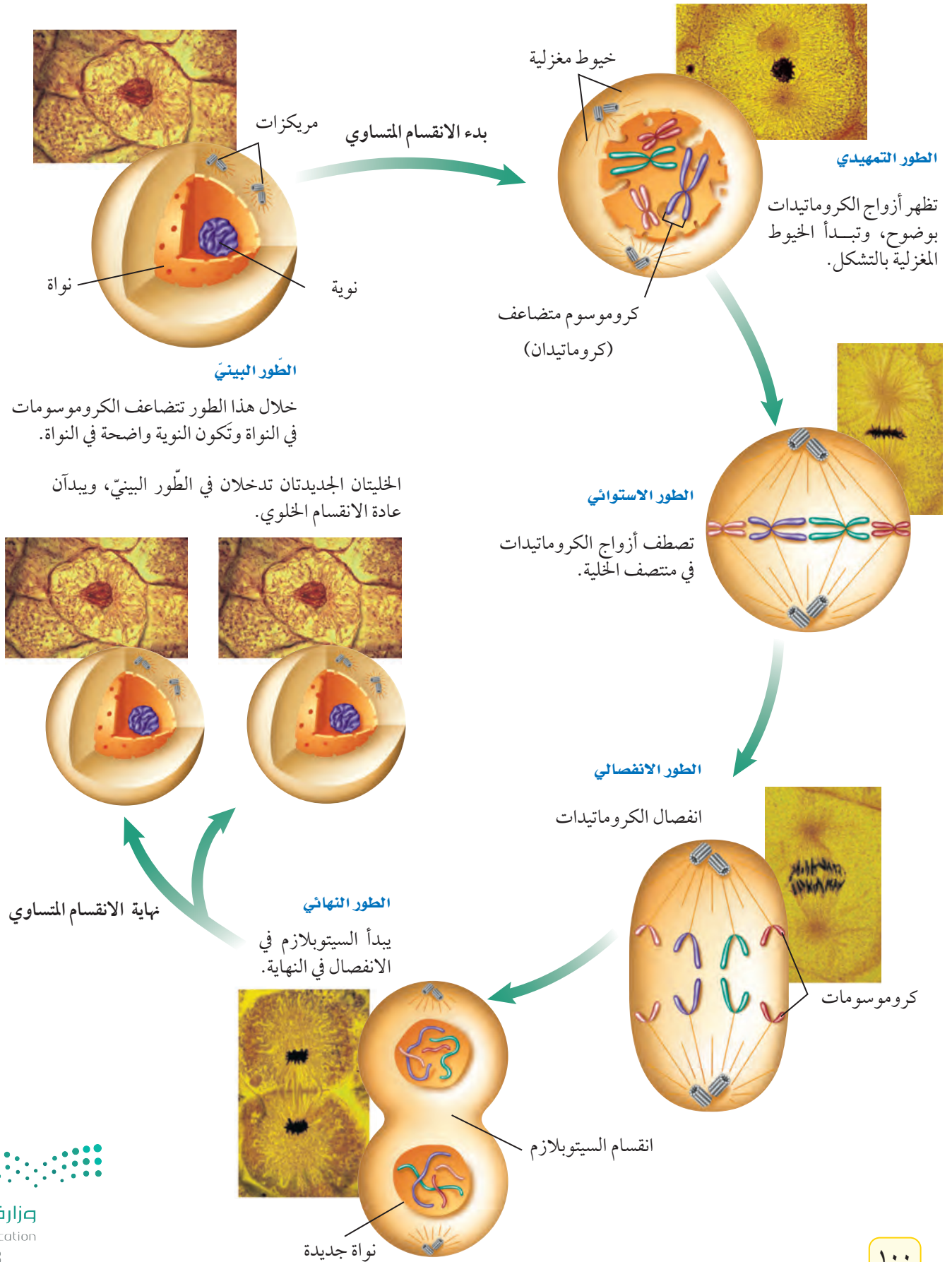
### ماذا قرأت؟

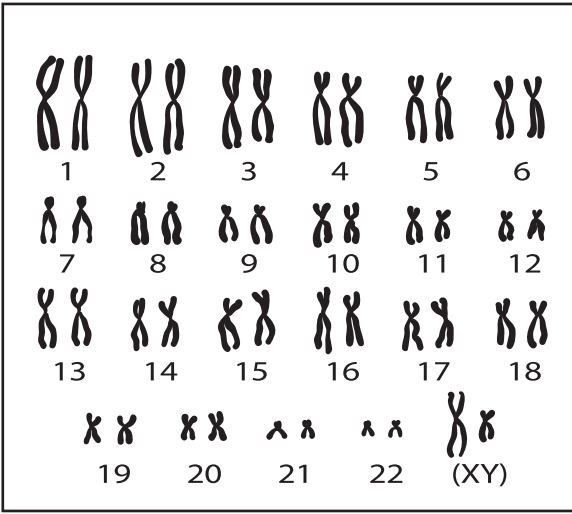
خلال الطور التمهيدي، يمكن رؤية أزواج الكروماتيدات بوضوح تحت المجهر المركب، تتلاشى النوية والغشاء النووي، ويبدأ زوجان من تراكيب صغيرة تُسمى المريكزات (سنتريول) في التحرك إلى قطبي الخلية، ثم تبدأ تراكيب خيطية تُسمى الخيوط المغزلية في التكوّن بينها. وعلى الرغم من تكوّن الخيوط المغزلية في الخلايا النباتية في أثناء عملية الانقسام المتساوي، إلا أنها تفتقر إلى المريكزات. أما في الطور الاستوائي فتصطف أزواج الكروماتيدات في وسط الخلية، وتتصل بزوج من الخيوط المغزلية في السنترومير.

وخلال الطور الانفصالي ينقسم السنترومير، وتنكمش الخيوط المغزلية، وتشد معها الكروماتيدات، مما يؤدي إلى انفصال بعضها عن بعض، وتبدأ في الحركة نحو طرفي الخلية، وتُسمى الكروماتيدات بعد انفصالها الكروموسومات. أما في الطور الأخير، وهو الطور النهائي، فتبدأ الخيوط المغزلية في الاختفاء، كما تبدأ الكروموسومات في التفكك، وتكوّن نواتان جديدتان.

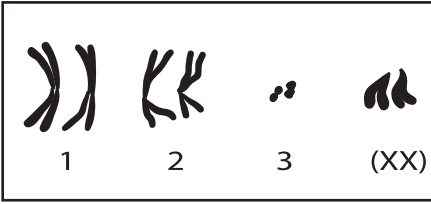
**الانقسام الخلوي** يتوزع السيتوبلازم في معظم الخلايا بعد انقسام النواة، وبذلك تتكوّن خليتان جديدتان. تبدأ هذه العملية في الخلايا الحيوانية بتخضّر الغشاء البلازمي. وتشبه عملية التخضّر البالون الذي يُربط وسطه بخيط. أما في الخلايا النباتية فيبدأ انقسام السيتوبلازم بظهور الصفائح الخلوية - كما في الشكل ١٥ - التي تُكوّن الغشاء البلازمي الجديد، والذي يفرز بدوره جزيئات تترسب خارجه، فيتكوّن الجدار الخلوي. وبعد انقسام السيتوبلازم تبدأ معظم الخلايا من جديد فترة النمو أو الطور البيني. استعن بالشكل ١٦ لمراجعة مراحل الانقسام الخلوي في الخلايا الحيوانية.

الشكل ١٦ يظهر الشكل الانقسام الخلوي لخلية حيوانية. الصور الظاهرة في الشكل مكبرة ٦٠٠ مرة.





كروموسومات خلية بشرية



كروموسومات خلية ذبابة الفاكهة



**الشكل ١٧** توجد الكروموسومات على شكل أزواج في نوى معظم الخلايا. تحتوي خلية الإنسان على ٤٦ كروموسومًا، منها زوج (كروموسومان) يساعدان على تحديد نوع الجنس، كما في (xy) أعلاه. أما خلية ذبابة الفاكهة فتحتوي على ٨ كروموسومات.

**استنتج** ما الذي تستدل عليه من خلال زوج الكروموسومات (XX) في خلية ذبابة الفاكهة؟

**نتائج الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي** هناك ثلاثة أشياء مهمة يجب تذكرها بالنسبة للانقسام المتساوي والانقسام الخلوي.

أولاً: ينتج عن الانقسام المتساوي انقسام النواة.

ثانياً: ينتج عن الانقسام المتساوي نواتان جديدتان متماثلتان تشبهان الخلية الأصلية، وتحتوي كل منهما على نفس عدد الكروموسومات ونوعها. إن كل خلية في جسم الإنسان - ما عدا الخلايا الجنسية - تحتوي على نواة بداخلها ٤٦ كروموسومًا. وكذلك الحال بالنسبة لذبابة الفاكهة التي تحوي كل خلية من خلايا جسمها ثمانية كروموسومات، كما في الشكل ١٧.

ثالثاً: تختفي الخلية الأصلية، ولا يعود لها وجود.

تحصل الخلايا جميعها على المادة الوراثية نفسها أثناء الانقسام، وتستخدم كل خلية جزءاً محددًا من هذه المادة الوراثية يجعلها تختصّ بوظيفة محددة. ويسمح الانقسام الخلوي للخلايا بالنمو وتعويض الخلايا التالفة والميتة، فإذا جُرحت فإن الانقسام الخلوي يعوض الخلايا المتضررة. كما أنّ له دورًا كبيرًا في عملية التكاثر، فبسبب هذه الخاصية المهمة التي حبا الله بها خلايا أجسامنا ينمو جسدك ويصبح أكبر حجمًا من الطفل.

نمذجة الانقسام الخلوي في مراحل النمو المبكرة  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

**تجربة عملية**



## تجربة

### نموذج للانقسام المتساوي

#### الخطوات

- اصنع نموذجًا للانقسام المتساوي من المواد التي يوفرها لك المعلم.
- استعمل أربعة كروموسومات في النموذج.
- رتّب النماذج بالتسلسل بعد الانتهاء حسب مراحل الانقسام المتساوي.

#### التحليل

- أي دور يمكن رؤية النواة فيه؟
- ما عدد الخلايا الناتجة عن انقسام الخلية؟

## التكاثر اللاجنسي

يقصد بالتكاثر العمليّة التي يُنتجُ خلالها المخلوقُ الحيّ أفرادًا من نوعه. وهناك نوعان من التكاثر، هما: التكاثر الجنسي، والتكاثر اللاجنسي. يتطلب التكاثر الجنسي وجود فردين اثنين لحدوثه. أمّا في **التكاثر اللاجنسي** Asexual Reproduction فيكون لدى المخلوق الحي بمفرده القدرة على إنتاج فرد أو أكثر يحمل المادة الوراثية نفسها التي يحملها المخلوق الحي الأصلي.

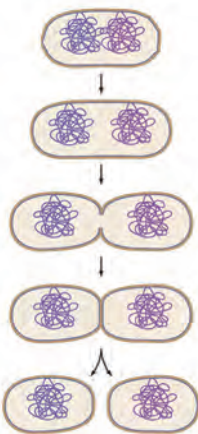
ما عدد أفراد المخلوقات الحية التي يتطلبها التكاثر اللاجنسي؟

**التكاثر اللاجنسي الخلوي** تتكاثر المخلوقات الحية التي تتكون من خلايا حقيقية النوى تكاثرًا لاجنسيًا عن طريق الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي. ومن هذا النوع من التكاثر اللاجنسي نمو درنات البطاطس، والسيقان العرضية المسماة بالسيقان الجارية في نباتات الفراولة، كما في الشكلين (أ) - (ب). أما الخلايا البدائية النوى أو البكتيريا فإنها لا تحتوي على نواة. لذا فإنها تتكاثر بالانشطار، حيث تُنسخ المادة الوراثية فيها، ثم تنشط، الشكل ١٨ - ج.

الشكل ١٨ - ب



**استنتج** كيف تكون المادة الوراثية في نباتات الفراولة الصغيرة مقارنة بنبات الفراولة الأصلي؟



الشكل ١٨ - ج تتكاثر البكتيريا بالانشطار وزارة التعليم

Ministry of Education, بحث تعطي خليتين جديدتين  
2021 - 1443 تشبهان الخلية الأصلية.

الشكل ١٨ - أ العديد من النباتات تتكاثر لاجنسيًا.

يمكن أن ينمو نبات بطاطس جديد من كل برعم في درنة البطاطس.





أ. الهيدرا حيوان يعيش في المياه العذبة ويستطيع التكاثر لاجنسيًا بالتبرعم. والبرعم نسخة تطابق الحيوان الأصلي.  
ب. يتجدد لنجم البحر في الصورة أربع أذرع.

**الشكل ١٩** تستعمل بعض المخلوقات الحية الانقسام الخلوي للتبرعم والتجدد.

**التبرعم والتجدد** تأمل الشكل ١٩-أ، تلاحظ نمو برعم على جانب جسم الهيدرا الأصلية. ويسمى هذا النوع من التكاثر اللاجنسي التبرعم. وينفصل البرعم عندما يكبر.

وهناك مخلوقات حية تستطيع إعادة بناء الأجزاء المدمرة أو المفقودة من جسمها، كما في الشكل ١٩-ب. ويسمى هذا النوع من التكاثر التجدد. ومن المخلوقات الحية التي تتكاثر بهذه الطريقة الإسفنج ونجم البحر. يتغذى نجم البحر على المحار، لذا فإنه يشكل مشكلة لمزارعي المحار، فماذا تتوقع أن يحدث إذا جمع مزارعو المحار نجم البحر ثم قطعوه وأعادوه إلى البحر ثانية؟

**التكاثر الجنسي:** يتطلب التكاثر الجنسي وجود فردين اثنين لحدوثه.

خلال **التكاثر الجنسي** Sexual Reproduction، تتحد **البويضة** Eggs وهي الخلية الجنسية الناتجة عن الأعضاء التناسلية الأنثوية مع **الحيوان المنوي** Sperm وهو الخلية الجنسية الناتجة عن الأعضاء التناسلية الذكورية، كما في الشكل ٢٠. وتُعرف هذه العملية **بالإخصاب** Fertilization. وتسمى الخلية الناتجة عن هذه العملية **البويضة** المخصبة Zygote أو الزيجوت. وبعد الإخصاب تمر البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي فينتج فرد جديد.



**الشكل ٢٠** البويضة والحيوان المنوي في الإنجاب عند الإخصاب.





## البويضة المخصبة الثنائية

### المجموعة الكروموسومية

تفرز البويضة مادة كيميائية حول نفسها تساعد على جذب الحيوانات المنوية. وعلى الرغم من أن مئات الحيوانات المنوية تصل إلى البويضة إلا أن حيواناً منوياً واحداً فقط يقدر له الخالق تبارك وتعالى أن يخترقها، حيث تتغير طبيعة غشائها البلازمي عند دخول نواة أول حيوان منوي إليها، فيصبح غشاؤها غير نافذ للحيوانات المنوية الأخرى.

كيف تسهم هذه العملية في أن يكون عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة ثنائياً؟ اكتب في دفتر العلوم فقرة تصف فيها أفكارك حول ذلك.

**الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية** يتكون الجسم من نوعين من الخلايا، هما الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية. ويكون عدد الخلايا الجسمية أكثر كثيراً من الخلايا الجنسية، فالدماغ والجلد والعظام وبقية أنسجة الجسم وأعضائه هي عبارة عن خلايا جسمية. لقد درست سابقاً أن كل خلايا جسم الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسوماً، تترتب على هيئة أزواج متماثلة في الحجم والشكل والـ DNA التي تتكون منه. تُسمى الخلايا التي تحتوي على أزواج متماثلة من الكروموسومات الخلايا **الثنائية المجموعة الكروموسومية** Diploid.

**الخلايا الأحادية المجموعة الكروموسومية** يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية نصف عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية؛ لذا نقول: إنها **أحادية المجموعة الكروموسومية** Haploid، فمثلاً يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية في الإنسان ٢٣ كروموسوماً فقط (كروموسوم واحد من كل زوج من الكروموسومات المتشابهة). قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجنسية للإنسان ومجموعة الكروموسومات الكاملة للإنسان المبينة في الشكل ١٧ صفحة ١٠١.

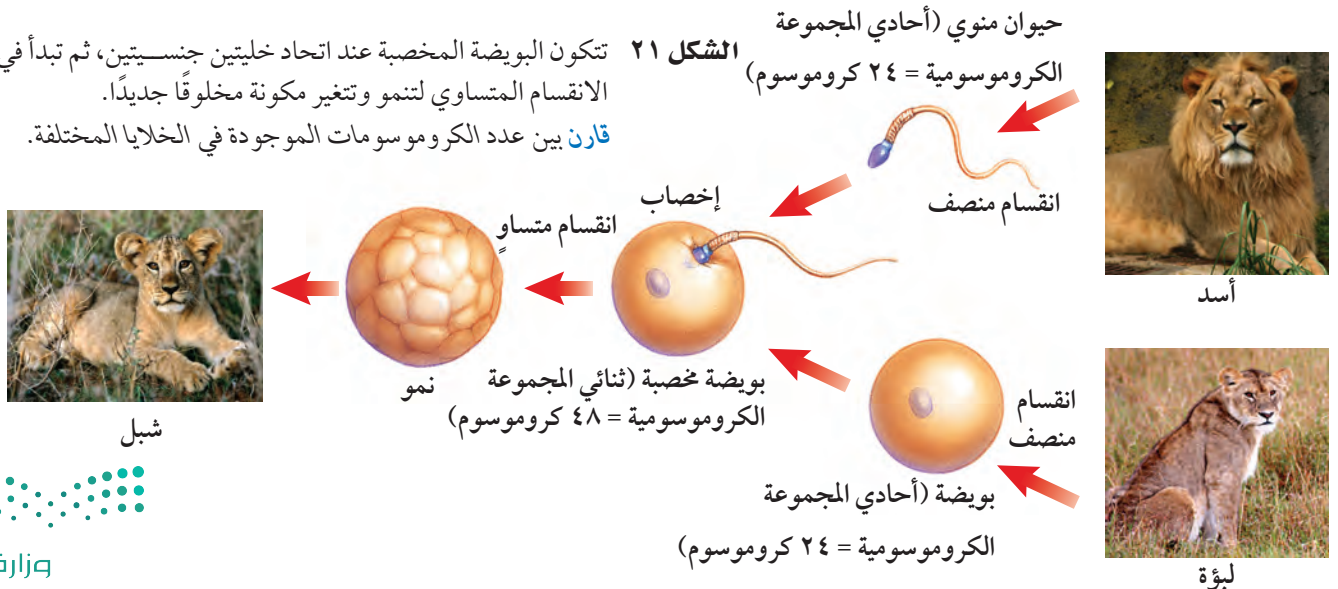
ما عدد الكروموسومات في الحيوان المنوي في الإنسان؟

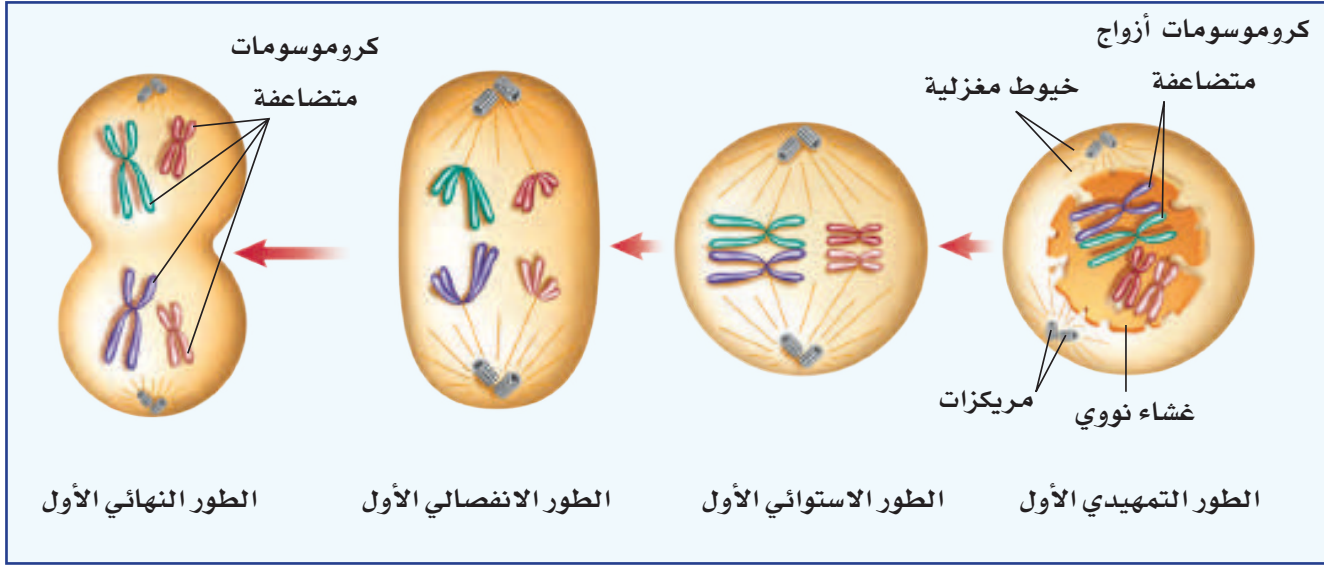


## الانقسام المنصف (الانقسام الاختزالي) والخلايا الجنسية

تنتج الخلايا الأحادية المجموعة الكروموسومية خلال عملية **الانقسام المنصف** Meiosis. وفي هذه العملية يكون عدد الكروموسومات في الأبناء مساوياً لعدد الكروموسومات في الآباء، كما في الشكل ٢١. فعندما تتحد الخلايا الجنسية الأحادية تنتج البويضة المخصبة الثنائية المجموعة الكروموسومية التي تبدأ في النمو والتغير؛ لتكوّن فرداً جديداً بقدرته الله عز وجل.

حيوان منوي (أحادي المجموعة الكروموسومية = ٢٤ كروموسوم) الشكل ٢١ تتكون البويضة المخصبة عند اتحاد خليتين جنسيتين، ثم تبدأ في الانقسام المتساوي لتنمو وتتغير مكونة مخلوقاً جديداً. قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا المختلفة.





الشكل ٢٢ المرحلة الأولى من الانقسام المنصف.

تمر النواة خلال الانقسام المنصف بمرحلتين من الانقسام، تتضمن كل مرحلة أربعة أطوار كما في الانقسام المتساوي.

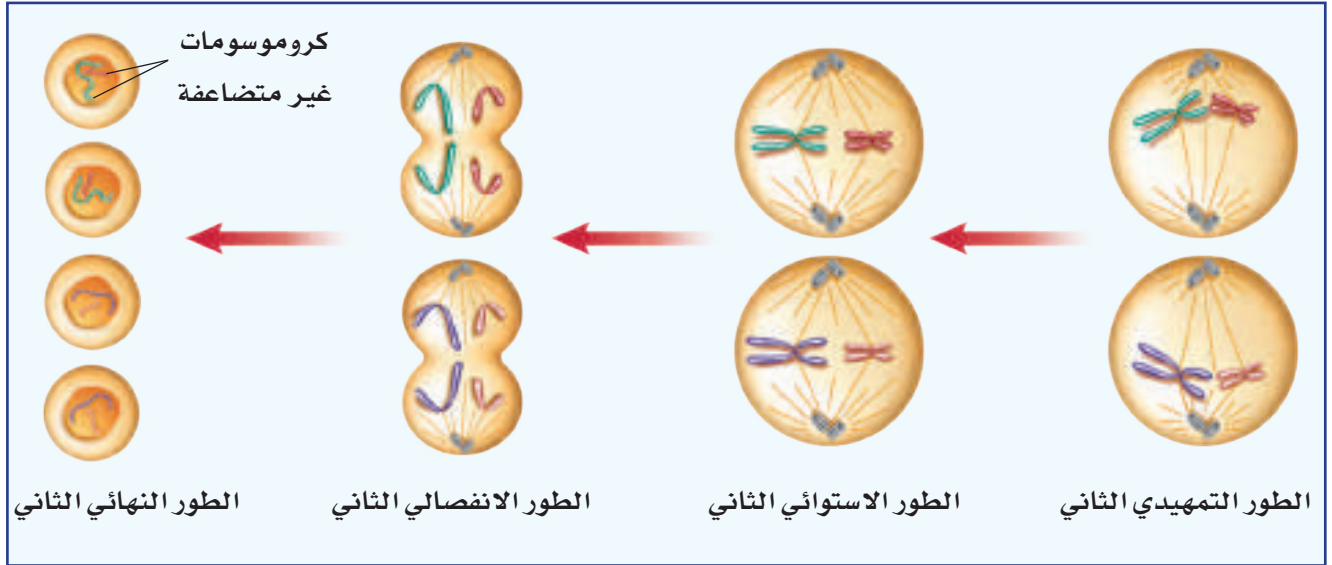
**المرحلة الأولى من الانقسام المنصف** تتضاعف الكروموسومات قبل بدء الانقسام المنصف كما في الانقسام المتساوي، وعندما تكون الخلايا جاهزة للانقسام تظهر الكروموسومات المتضاعفة بوضوح، ويمكن رؤيتها بالمجهر المركب، كما في الشكل ٢٢. وتشبه الأحداث في الطور التمهيدي الأول ما يحدث خلال الطور التمهيدي في الانقسام المتساوي، إلا أن الكروموسومات المتماثلة تتجمع في صورة أزواج.

وفي الطور الاستوائي الأول تتحرك أزواج الكروموسومات المتماثلة، وتصطف في وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين، وتظهر الخيوط المغزلية التي ترتبط بالكروموسومات من السنتروميير.

تأخذ الخيوط المغزلية في الانكماش خلال الطور الانفصالي الأول، فتبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة بعضها عن بعض، وتتحرك نحو الأطراف المتقابلة للخلية. وتنتهي المرحلة الأولى بالطور النهائي، حيث ينقسم السيتوبلازم، وتنتج خليتان، في كل خلية كروموسوم واحد من زوجي الكروموسومات المتماثلة.

ماذا يحدث للكروموسومات المتماثلة خلال الطور الانفصالي؟





**الشكل ٢٣** المرحلة الثانية من الانقسام المنصف. حدد عدد الخلايا الجنسية الناتجة في نهاية الانقسام المنصف؟

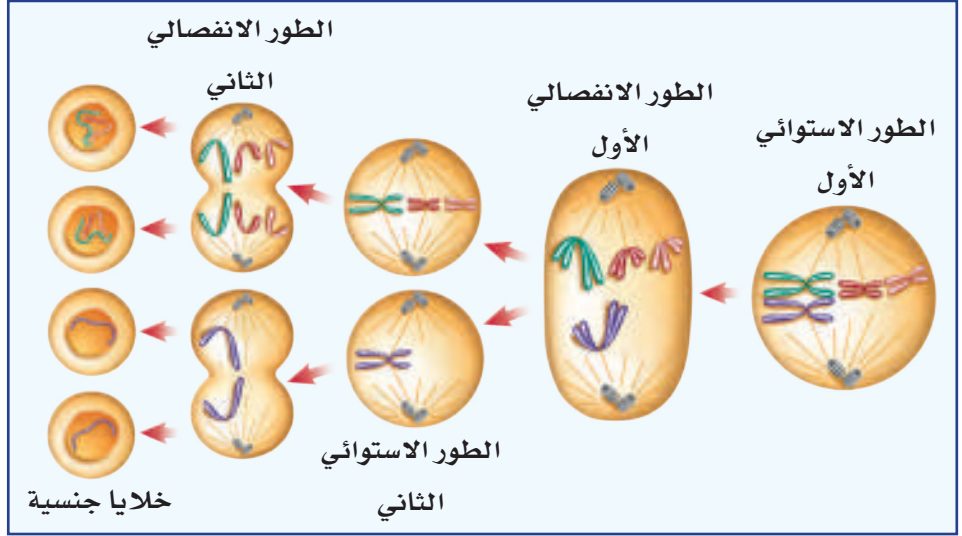
**المرحلة الثانية من الانقسام المنصف** تنتقل الخليتان الناتجتان خلال المرحلة الأولى من الانقسام إلى المرحلة الثانية، وتفصل الكروماتيدات الشقيقة المكونة لكل كروموسوم كل منهما عن الأخرى خلال هذه المرحلة. وتظهر الخيوط المغزلية والكروموسومات بوضوح خلال الطور التمهيدي الثاني، ثم تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية في الطور الاستوائي الثاني. وترتبط الخيوط المغزلية بالكروموسوم من السنتروميير. وخلال الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنتروميير وتنكمش الخيوط المغزلية فتفصل الكروماتيدات كل منهما عن الأخرى، وتتحرك نحو أطراف الخلية، وتسمى الكروماتيدات بعد انفصالها كروموسومات. وتنتهي المرحلة الثانية بالطور النهائي الثاني، حيث تختفي الخيوط المغزلية، ويتشكل الغلاف النووي حول الكروموسومات، ثم ينقسم السيتوبلازم، وبهذا تنتهي عملية الانقسام المنصف. (لاحظ الشكل ٢٣).

**ملخص عملية الانقسام المنصف** ينتج عن المرحلة الأولى من الانقسام المنصف خليتان، تنقسم كل خلية خلال المرحلة الثانية لتكوين خليتين جديدتين، وبذلك تنتج عن عملية الانقسام المنصف أربع خلايا جنسية في كل منها نصف العدد الأصلي من الكروموسومات. فمثلاً تحتوي كل خلايا جسم الإنسان على ٤٦ كروموسوماً. وخلال الانقسام المنصف تنتج أربع خلايا جنسية تحتوي كل خلية على ٢٣ كروموسوماً.

تجربة عملية  
دراسة نماذج الكروموسومات  
أربع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



**الشكل ٢٤** تحتوي الخلية الشائبة المجموعة الكروموسومية على أربعة كروموسومات. خلال الطور الانفصالي الأول لا يفصل أحد أزواج الكروموسومات المتضاعفة. **استنتج** ما عدد الكروموسومات في كل خلية جنسية عادة؟



**الانحرافات والخلل في الانقسام المنصف** تحدث عملية الانقسام المنصف عدة مرات في الأعضاء التكاثرية. لذا قد تحصل بعض الانحرافات، أو الخلل خلالها، وتكون هذه الانحرافات شائعة في النباتات، وقليلة الحدوث في الحيوانات. ويتج عن هذه الانحرافات خلايا جنسية تحتوي على عدد أكبر أو أقل من الكروموسومات، كما في الشكل ٢٤. قد تموت البويضة المخصبة الناتجة عن هذه الخلايا الجنسية أحياناً. أما إذا نمت فيكون عدد الكروموسومات في خلايا المخلوق الحي الناتج غير طبيعي، مما قد يؤدي إلى عدم نموه بشكل طبيعي. انظر الشكل ٢٥.

### تطبيق العلوم

#### كيف يمكن توقع أعداد الكروموسومات؟

يحصل الفرد على نصف كروموسوماته من أبيه والنصف الآخر من أمه. ولكن ماذا لو كان عدد الكروموسومات عند الأبوين مختلفاً؟

#### تحديد المشكلة

يستطيع الحمار والفرس التزاوج وإنجاب البغل. انظر الشكل أدناه.

#### حل المشكلة

١. ما عدد الكروموسومات التي يحصل عليها البغل من كلا الأبوين؟
٢. ما عدد الكروموسومات في خلايا البغل؟
٣. ماذا ينتج عندما تحدث عملية الانقسام المنصف في الأعضاء الجنسية للبغل؟
٤. ترى لماذا يكون البغل عقيماً من وجهة نظرك؟



فرس ٦٤ كروموسوماً



بغل



حمار ٦٢ كروموسوماً

## تعدد المجموعات الكروموسومية في النباتات



### ▲ رباعية المجموعة الكروموسومية

تحدث طبيعياً في العديد من النباتات، ومنها الفول السوداني والزنبق؛ وذلك نتيجة انحراف أو خلل في الانقسام المنصف أو المتساوي.



### ▼ سداسية المجموعة الكروموسومية

أنتجت الجهود الزراعية الحديثة لنبات الشعير نباتات سداسية المجموعة الكروموسومية (6n).



الشكل ٢٥ افترض أنك استقبلت نصف عدد الكروموسومات (n) من أبيك ونصفها الآخر من أمك، مما جعل منك مخلوقاً ثنائي المجموعة الكروموسومية (2n). تكون العديد من النباتات في الطبيعة متعددة المجموعة الكروموسومية، فقد تكون ثلاثية (3n) أو رباعية (4n) أو أكثر. إننا نعتمد على بعض هذه النباتات بوصفها مصدراً للغذاء.



### ▲ ثلاثية المجموعة الكروموسومية

إن الموز مثال واضح على النباتات الثلاثية المجموعة الكروموسومية (3n)، وإن النباتات ذات المجموعات الفردية من الكروموسومات لا تستطيع التكاثر جنسياً عادةً، ولها بذور صغيرة جداً وقد لا توجد فيها أصلاً.



### ▲ ثمانية المجموعة الكروموسومية

تمتاز النباتات المتعددة المجموعات الكروموسومية بكبر حجمها مقارنة بالنباتات الأخرى، وخصوصاً الأوراق أو الأزهار أو الثمار. وتعدّ الفراولة مثلاً على ثمانية المجموعة الكروموسومية (8n).

## اختبر نفسك

١. وضح المقصود بالانقسام المتساوي. كيف يختلف في النباتات عنه في الحيوان؟
٢. صف ماذا يحدث للكروموسومات قبل الانقسام المتساوي؟
٣. وضح أين تتكون الخلايا الجنسية؟
٤. قارن بين ما يحدث للكروموسومات في الطور الانفصالي الأول والطور الانفصالي الثاني.
٥. التفكير الناقد
  - لماذا يعد اختفاء الغلاف النووي مهمًا خلال عملية الانقسام المتساوي؟
  - لماذا تكون النباتات الناتجة عن العُقل أو الدرنات مشابهة للنبات الأصلي، بينما تختلف النباتات الناتجة عن البذور في بعض الصفات عن أباؤها؟

## تطبيق المهارات

٦. تنظيم وقراءة الجدول قارن بين الانقسام المتساوي والانقسام المنصف في الإنسان، ونظم إجابتك في جدول، بحيث يحتوي العمود الأول على نوع الخلية (جسمية أم جنسية)، والخلية الأصلية (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الخلايا الناتجة، والخلايا الناتجة (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة.

## الخلاصة

### دورة الخلية

- دورة الخلية هي المراحل والأطوار المتتابعة التي تمر بها الخلية منذ بدء أول انقسام خلوي حتى الانقسام الخلوي الذي يليه.
- يشكل الطور البيني معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة.

### الانقسام المتساوي

- يتضمن الانقسام المتساوي أربعة أطوار متتالية.
- يكون عدد الكروموسومات ونوعها في الأنوية الناتجة عن الانقسام المتساوي متماثلًا.

### التكاثر اللاجنسي

- في التكاثر اللاجنسي ينتج فرد جديد عن مخلوق حي واحد.
- الانشطار والتبرعم والتجديد أمثلة على التكاثر اللاجنسي.

### التكاثر الجنسي

- خلال التكاثر الجنسي تندمج خليتان جنسيتان.
- يبدأ الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي بعد الإخصاب.
- تحتوي الخلايا الجسمية في جسم الإنسان على ٤٦ كروموسومًا، أما خلاياه الجنسية فتحتوي على ٢٣ كروموسومًا.

### الانقسام المنصف والخليا الجنسية

- تتضاعف الكروموسومات قبل الانقسام المنصف.
- تنفصل أزواج الكروموسومات كل منهما عن الآخر خلال الطور الانفصالي الأول.
- تنفصل الكروماتيدات خلال المرحلة الثانية من الانقسام المنصف.
- ينتج عن الانقسام المنصف أربع خلايا جنسية.



## البناء الضوئي والتنفس الخلوي

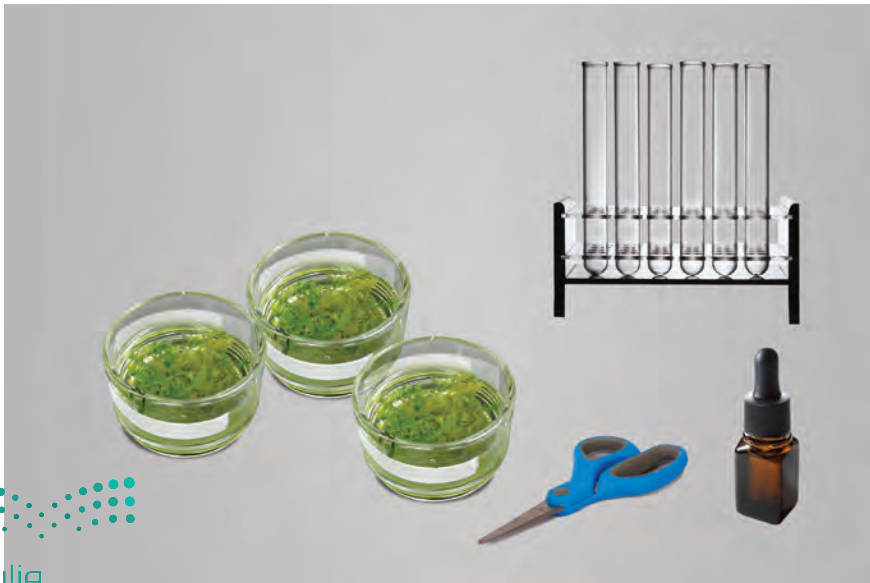
### سؤال من واقع الحياة

تقوم كل خلية حية بالعديد من العمليات الكيميائية، أهمها التنفس الخلوي والبناء الضوئي. تقوم جميع الخلايا - ومنها الخلايا المكوّنة للجسم - بعملية التنفس الخلوي، بينما تقوم بعض الخلايا النباتية بالعمليتين معاً. وفي هذه التجربة، ستبحث حدوث هاتين العمليتين في الخلايا النباتية. كيف يمكنك معرفة أنّ النبات يقوم بأي من هاتين العمليتين؟ هل نواتج عملية التنفس هي نواتج عملية البناء الضوئي نفسها؟ ومتى تقوم النباتات بعملية التنفس أو البناء الضوئي؟

### الخطوات

١. انقل جدول البيانات الآتي إلى دفتر العلوم، ثم أكمله في أثناء تنفيذ التجربة.

بيانات أنابيب الاختبار		
اللون بعد مرور ٣٠ دقيقة	اللون في البداية	الأنبوب
		١
		٢
		٣
		٤



### الأهداف

- **تلاحظ** نباتات مائية خضراء في الليل والنهار.
- **تحدد** فيما إذا كانت النباتات تقوم بعملية البناء الضوئي والتنفس معاً.

### المواد والأدوات

- ٤ أنابيب اختبار (١٥٠ ملم) مع سدادات
- أربعة أوعية شفافة
- حامل أنابيب اختبار
- قضيب زجاجي
- مقص
- ماء غازي
- محلول بروموثيمول الأزرق في علبه قطارة
- ماء صنوبر (٢٠ مل)
- ماء مقطر
- نبات الإلوديا

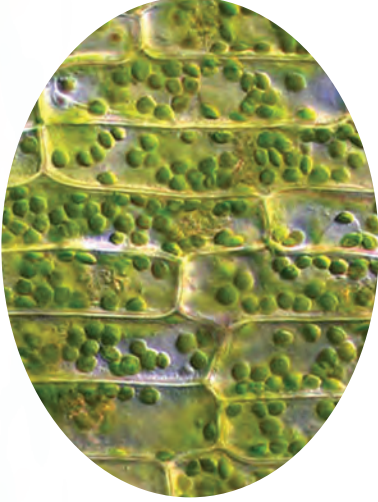
### إجراءات السلامة



تحذير: ضع النظارات الواقية لحماية عينيك من المواد الضارة.



## استخدام الطرائق العلمية



- ٢- رَقِّم أنابيب الاختبار من ١ إلى ٤، ثم ضع ٥ مل من ماء الصنبور في كل منها.
- ٣- أضف ١٠ قطرات من الماء الغازي إلى كل من الأنبوبين ١ و ٢ .
- ٤- أضف ١٠ قطرات من محلول بروموثيمول الأزرق إلى أنابيب الاختبار كلها.
- ٥- اقطع قطعتين طول كل منهما ١٠ سم من نبات الإلوديا، ثم ضع واحدة منهما في الأنبوب رقم ١، وواحدة في الأنبوب رقم ٣، ثم أغلق الأنابيب جميعها بالسدادات.
- ٦- ضع الأنبوبين ١ و ٢ في مكان مضيء، وضع الأنبوبين ٣ و ٤ في مكان معتم، وراقب أنابيب الاختبار مدة ٤٥ دقيقة، أو إلى أن يتغير اللون. سجّل في الجدول لون كل أنبوب.

### تحليل البيانات

- ١- حدّد ما الذي يشير إليه لون الماء في الأنابيب الأربعة في بداية النشاط.
- ٢- استنتج ما العملية التي حدثت في أنبوب (أو أنابيب) الاختبار التي تغير لونها بعد مرور ٣٠ دقيقة؟

### الاستنتاج والتطبيق

- ١- صف الهدف من استخدام الأنبوبين ٢ و ٤ في التجربة.
- ٢- اشرح ما إذا كانت نتائج هذه التجربة تكشف عن حدوث، أو عدم حدوث أي من عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي في النباتات.

## تواصل

### بياناتك

اختر أحد النشاطين الآتيين للتواصل بنتائجك:  
جهّز عرضاً شفهيّاً توضح فيه كيف بينت التجربة الفرق بين نواتج البناء الضوئي ونواتج التنفس الخلوي.  
اعمل مطوية من الورق المقوى؛ لتوضح ما فعلته خلال هذه التجربة.



# اكتشافات مفاجئة

بعض الاكتشافات العظيمة  
لم تكن مقصودة



الحمد لله الذي خلق الكروموسومات التي جعلت كل واحد منا فريداً.

## كيف تمكن العلماء من فصل الكروموسومات بعضها عن بعض؟

ففي تجربة سو كان المحلول الذي استعمله لتحضير العينة يحتوي على كميات أكبر من الماء مقارنة بما في داخل الخلية، لذا تحرك الماء إلى الداخل فانتفخت الخلايا حتى انفجرت، مما أدى إلى ظهور الكروموسومات بوضوح.

وكان ذلك نتيجة خطأ قام به أحد العاملين في المختبر في أثناء تحضيره المحلول الذي تحفظ فيه الخلايا، وبما أن تحضير هذا المحلول يقوم به أكثر من شخص، ولأنه مضت فترة طويلة على اكتشاف سبب ظهور الكروموسومات بوضوح، لم يتمكن الدكتور سو من تحديد من كان وراء اكتشاف هذا اللغز العظيم، فبقي مجهولاً.

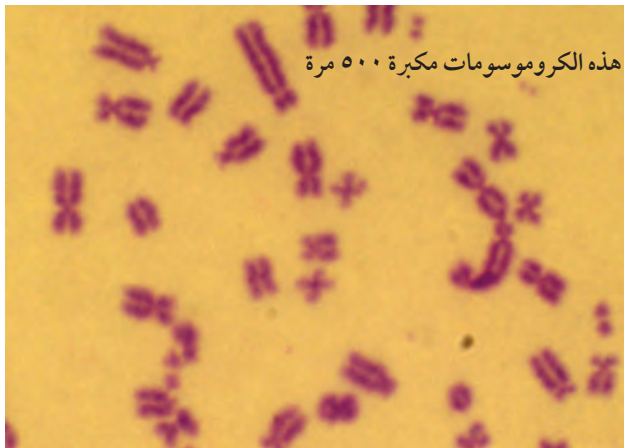
تظهر الكروموسومات عند النظر إليها بالمجهر المركب متشابكة كالمعرونة، لهذا استغرق العلماء فترة طويلة؛ لمعرفة عددها في خلايا جسم الإنسان.

تخيل كيف شعر الدكتور دو شيو سو عندما نظر إلى المجهر المركب فشاهد الكروموسومات متباعدة. لكن المشكلة الكبرى تمثلت في أنه لم يعرف ما الذي فعله لتظهر الكروموسومات بهذه الصورة بحيث تمكن من عدّها.

يقول الدكتور سو: «حاولت دراسة هذه الشرائح وتحضير عينات أخرى مماثلة؛ لتكرار هذه الأعجوبة؛ ولكن لم يحدث شيء».

واستمر الدكتور سو ثلاثة أشهر يحاول معرفة السبب الذي أدى إلى فصل الكروموسومات بعضها عن بعض، وفي شهر أبريل من عام ١٩٥٢م حصل على مبتغاه، حيث توصل إلى أن الكروموسومات انفصل بعضها عن بعض بسبب الخاصية الأسموزية.

الخاصية الأسموزية هي حركة جزيئات الماء خلال الغشاء البلازمي، حيث تتحرك جزيئات الماء من المحاليل ذات التركيز الأكبر للماء إلى المحاليل ذات التركيز الأقل.



هذه الكروموسومات مكبرة ٥٠٠ مرة

**بحث** ما الأبحاث التي ساعدت العلماء على الاستنتاج بأن خلايا الإنسان تحتوي ٤٦ كروموسوماً. قم بزيارة الموقع الإلكتروني الموضح على اليمين:



## مراجعة الأفكار الرئيسة

## الدرس الثاني انقسام الخلية وتكاثرها

١. تتضمن دورة حياة الخلية جزأين، هما: النمو، والانقسام الخلوي.
٢. تنقسم النواة خلال الانقسام المتساوي لتكوّن نواتين متماثلتين. يحدث الانقسام المتساوي في أربع أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهائي.
٣. يشابه الانقسام الخلوي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، لكن لا تحتوي الخلايا النباتية على مركزات، ولا تكوّن الخلايا الحيوانية جدارًا خلويًا.
٤. تستعمل المخلوقات الحية الانقسام الخلوي؛ لكي تنمو، وتعوّض الخلايا التالفة، كما يُستعمل أيضًا في التكاثر اللاجنسي. وينتج عن التكاثر اللاجنسي مخلوقات حية يتماثل فيها DNA الخاص بها مع DNA للآباء. يمكن استعمال الانشطار والتبرعم والتجدد للتكاثر اللاجنسي.
٥. ينتج التكاثر الجنسي عندما يتحد الحيوان المنوي مع البويضة. ويُسمى ذلك الإخصاب، وتُسمى الخلية الناتجة البويضة المخصبة.
٦. يحدث الانقسام المنصف في أعضاء التكاثر، وينتج عنه أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية.
٧. يحدث انقسامان للنواة خلال الانقسام المنصف.
٨. يؤكد الانقسام المنصف أن الأجيال الناتجة عن عملية الإخصاب تحوي عدد الكروموسومات نفسه لدى الآباء.

## الدرس الأول أنشطة في الخلية

١. تتحكم النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي في المواد التي تدخل إلى الخلية أو تخرج منها.
٢. تتحرك الجزيئات خلال عملية الانتشار من المناطق التي تحتوي على كميات كبيرة منها إلى المناطق التي تحتوي على كميات أقل.
٣. الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار الماء عبر الغشاء الخلوي.
٤. تستهلك الخلايا الطاقة لنقل المواد خلال عملية النقل النشط.
٥. تنقل الخلايا الجزيئات الكبيرة عبر غشائها خلال عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي.
٦. البناء الضوئي عملية تقوم من خلالها بعض المنتجات بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
٧. تستهلك عملية التنفس الخلوي الأكسجين، وتحرّر الطاقة المخزنة في جزيئات الطعام، وتطرح الفضلات كثاني أكسيد الكربون والماء.
٨. تقوم بعض المخلوقات الحية الوحيدة الخلية، والخلايا التي تعيش في بيئة فقيرة بالأكسجين، بعملية التخمر لإنتاج كمية قليلة من الطاقة المخزنة في الجلوكوز، وبعض الفضلات كالكحول وثاني أكسيد الكربون وحمض اللاكتيك.

## تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الجدول الآتي الذي يتضمن عمليات الطاقة، ثم أكمله:

عمليات الطاقة			
التخمير	التنفس الخلوي	البناء الضوئي	
الغذاء (سكر الجلوكوز)	الغذاء (سكر الجلوكوز)		مصدر الطاقة
			في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، تحدث في:
			المواد المتفاعلة هي:
			المواد الناتجة هي:



استعمل الصورة للإجابة عن  
السؤال ١١

١١. ما اسم العملية الخلوية التي تحدث في الصورة أعلاه؟  
أ. الخاصية الأسموزية ج. الإخراج الخلوي  
ب. البلعمة د. الانتشار
١٢. ماذا يحدث عندما يتساوى عدد الجزيئات في مادة  
ما في مكانين؟  
أ. اتزان ج. تخمر  
ب. أيض د. تنفس خلوي
١٣. ماذا تُسمى المخلوقات القادرة على صنع غذائها  
بنفسها؟  
أ. المحللات ج. المستهلكات  
ب. المنتجات د. آكلات الاعشاب
١٤. إذا كانت خلية الطماطم الشائبة المجموعة  
الكروموسومية تحتوي على ٢٤ كروموسوماً فإن  
الخلية الجنسية فيها تحتوي على:  
أ. ٦ كروموسومات ج. ٢٤ كروموسوماً  
ب. ١٢ كروموسوماً د. ٤٨ كروموسوماً
١٥. تتضاعف الكروموسومات خلال دورة الخلية في الطور:  
أ. البيني ج. الانفصالي  
ب. الاستوائي د. النهائي
١٦. تنفصل الكروموسومات بعضها عن بعض خلال  
الانقسام المتساوي في الطور:  
أ. التمهيدي ج. الانفصالي  
ب. الاستوائي د. النهائي

### استخدام المفردات

أجب عن كل سؤال مما يأتي بالمفردة المناسبة من  
مفردات الفصل:

١. ماذا يُسمى انتشار الماء؟  
٢. كيف تدخل دقائق الطعام الكبيرة إلى الأميبا؟  
٣. ما العملية التي تستعملها المُنتِجات، لتحويل طاقة  
الضوء إلى طاقة كيميائية؟  
٤. ما اسم العملية التي تستعمل الأكسجين؛ لتحليل  
الجلوكوز؟  
٥. ماذا تُسمى التفاعلات الكيميائية جميعها التي  
تحدث في جسم المخلوق الحي؟  
٦. ما الانقسام الذي ينتج عنه خليتان متماثلتان؟  
٧. ما الطريقة التي تتكاثر بها الهيدرا لاجنسياً؟  
٨. ما العملية التي ينتج عنها اندماج خليتين جنسيتين  
لينتج فرد جديد؟  
٩. ماذا تُسمى المراحل والأطوار المتتابعة التي تمر بها  
الخلية؟

### تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

١٠. ما اسم العملية التي تستعمل فيها الخلية الطاقة لنقل  
المواد؟  
أ. الانتشار ج. النقل النشط  
ب. الخاصية الأسموزية د. النقل السلبي



٢٣. خريطة مفاهيمية اعمل خريطة مفاهيمية على شكل سلسلة أحداث توضح فيها ما يحدث من الطور البيئي من خلية الآباء إلى تكوّن البويضة المخصبة. وحدد ما إذا كان عدد الكروموسومات ثنائيًا أم أحاديًا في كل مرحلة.
٢٤. **قارن** بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية من الانقسام المنصف.
٢٥. **حدّد** ما عدد الكروموسومات في الخلايا الأصلية مقارنة بالخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام الخلوي؟ وضح إجابتك.

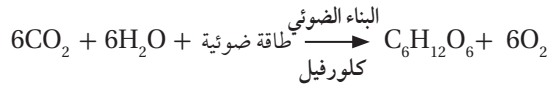
### أنشطة تقويم الأداء

٢٦. **البطاقات التعليمية** اعمل ١١ بطاقة تعليمية تظهر رسوماً توضيحية لكل طور من الانقسام المنصف. اخلطها، ثم رتبها بطريقة صحيحة، ثم أعطها لأحد زملائك، واطلب إليه إعادة خلطها ثم ترتيبها.

### تطبيق الرياضيات

٢٧. **الضوء والبناء الضوئي** مثل البيانات في السؤال ١٨ بيانياً؛ لتوضح العلاقة بين معدّل عملية البناء الضوئي، وبعُد النبات عن مصدر الضوء.

استعمل المعادلة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٨.



٢٨. **البناء الضوئي** ما عدد جزيئات السكر المتكوّنة؟ وما عدد جزيئات الأكسجين الناتجة عند استهلاك ١٨ جزيء  $\text{CO}_2$ ، و ١٨ جزيء ماء مع ضوء الشمس لإنتاج السكر؟
٢٩. **دورة الخلية** تخيل أن طول دورة خلية في جسم الإنسان ٢٠ ساعة، احسب عدد الخلايا الناتجة بعد ٨٠ ساعة.

١٧. كيف تتكاثر الهيدرا في الشكل المجاور؟



- أ. تكاثر لاجنسي - تبرعم  
ب. تكاثر جنسي - تبرعم  
ج. تكاثر لاجنسي - انشطار  
د. تكاثر جنسي - انشطار

### التفكير الناقد

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال ١٨.

البناء الضوئي في النباتات المائية		
رقم الكأس	البعد عن الضوء (سم)	عدد الفقاع / دقيقة
١	١٠	٤٥
٢	٣٠	٣٠
٣	٥٠	١٩
٤	٧٠	٦
٥	١٠٠	١

١٨. **تفسير البيانات** وضعت نباتات مائية على مسافات مختلفة من مصدر ضوء. فإذا اعتبرت أن الفقاع الناتجة عن النباتات دليل على معدّل حدوث عملية البناء الضوئي، فما الذي تستنتج عن العلاقة بين معدّل حدوث البناء الضوئي في النبات وبعده عن مصدر الضوء؟

١٩. **استنتاج** لماذا يُستعمل الملح؛ لإذابة الجليد على الطرق في المناطق الباردة؟ وما تأثير ذلك في النباتات التي تنمو على جوانب الطريق؟
٢٠. **توقع** ماذا يحدث للمستهلكات في بحيرة إذا مات جميع المُنتجات فيها؟
٢١. **كوّن فرضية** ماذا يحدث لنباتات الكرفس الذابلة إذا وُضعت في كأس ماء؟
٢٢. **وضح** كيف يمكن أن تنتج بويضة مخصبة تحتوي على زيادة في عدد الكروموسومات؟

# الوراثة

## الفكرة العامة

تُحدد الجينات الصفات الوراثية للمخلوق الحي.

## الدرس الأول

مادة الوراثة DNA

الفكرة الرئيسية يحتوي DNA على التعليمات اللازمة للحياة.

## الدرس الثاني

علم الوراثة

الفكرة الرئيسية ساعدت المنهجية العلمية مندل على اكتشاف مبادئ علم الوراثة.

### لماذا يبدو الأشخاص مختلفين؟

يختلف الأشخاص في لون الجلد والشعر والطول، فمعرفة كيفية تحديد هذه الاختلافات يساعد على توقع ظهور بعض الصفات الوراثية، كما يساعد على فهم سبب بعض الاختلافات الوراثية وكيفية انتقالها من جيل إلى آخر.

دفتر العلوم اكتب عن ثلاث صفات وراثية تملكها، وكيفية انتقالها إليك.

# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظمات الأفكار

**تصنيف الصفات** يمكنك استعمال هذه المطوية لتساعدك في أثناء قراءتك هذا الفصل على معرفة أي الصفات لديك وراثية؟ وأيها غير وراثية؟

**الخطوة ١** اطو الورقة عرضياً، على أن تقسمها إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل.



**الخطوة ٢** لف الورقة طويلاً، وافتحها، ثم عنون الأعمدة الثلاثة، كما في الشكل.

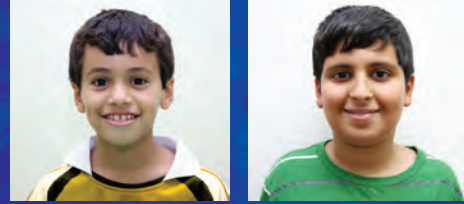
غير وراثية	وراثية	الصفات الشخصية
		العيون
		الشعر
		الغمازات

**قراءة الأفكار الرئيسة** قبل قراءتك للفصل، اكتب قائمة بالصفات الشخصية، وتوقع ما هو وراثي منها، وما هو غير وراثي. وفي أثناء قراءتك للفصل، قارن قائمتك بما تقرؤه، وصحح الأخطاء فيها، إن وُجدت.

## تجربة استهلالية

### من له صفة وجود الغمازات؟

قد تشترك أنت وزميلك في أشياء كثيرة، كنوع الطعام الذي تحبه، أو قصة الشعر، ولكن هناك اختلافات واضحة تظهر بينكما. تتحكم الجينات في معظم هذه الاختلافات التي ورثتها من والديك. وسوف تدرس خلال هذه التجربة أحد هذه الاختلافات.



١. لاحظ صورتَي الطالبين أعلاه. تظهر لدى أحدهما الغمازات عندما يتسم، في حين لا تظهر في الثاني.
٢. اطلب إلى أصدقائك في الصف الابتسام، ثم سجل في دفتر العلوم من لديه غمازات، ومن لا غمازات له.
٣. **التفكير الناقد:** احسب نسبة الطلاب الذين لهم غمازات. وهل هذه الصفة شائعة بين طلاب صفك؟ سجل ما توصلت إليه في دفتر العلوم.

# أتهياً للقراءة

## التصوّر الذهني

١ **أتعلم** كوّن في أثناء قراءتك للنص تصورات ذهنية، وتخيل كيف تبدو لك أوصاف النص: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على الفهم.

٢ **أندرب** اقرأ الفقرة الآتية، وكوّن صورة ذهنية للأفكار الرئيسة فيها:

لتوقع ظهور صفة ما باستعمال مربع بانيت تمثّل أزواج الجينات المتقابلة لأحد الأباء باستعمال الحروف في الصف العلوي لمربع بانيت، بحيث يحتوي كل مربع على حرف واحد، وتمثّل أزواج الجينات المتقابلة للأب الآخر في العمود الأول، ثم تملأ كل المربعات في الجدول بزواج من الجينات، واحد من كلا الأبوين. وتمثّل الأحرف التي يتم الحصول عليها الطرز الجينية المحتملة للأبناء. صفحة ١٣١.

اعتماداً على الوصف أعلاه، حاول تصور مربع بانيت، ثم انظر إلى تطبيق الرياضيات (حساب النسبة) في ص ١٣٢.

- إلى أي مدى يشبه مربع بانيت المرسوم الصورة الذهنية التي كوّنتها؟
- أعد قراءة الفقرة، ثم انظر إلى الصورة مرة أخرى. هل تغيرت أفكارك؟
- قارن تصورك بالصور التي تحيلها زملاؤك في الصف.

٣ **أطبّق** اقرأ الفصل، واكتب قائمة بثلاثة مواضيع يمكن تصورها، وارسم مخططاً يوضح تصوراتك.



## إرشاد

يساعدك التصور الذهني على تذكر ما تقرأ.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات 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 إذا كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. تركيب DNA غير معروف.	
	٢. الجين هو جزء من DNA المحمول على الكروموسوم.	
	٣. تنتج الطفرة الوراثية عن انحراف في عملية نسخ DNA.	
	٤. قد تتشابه أزواج الجينات المتقابلة أو تختلف.	
	٥. قد تكون الجينات سائدة أو متنحية.	
	٦. تحدّد الطرز الشكلية للمخلوق الحي الطرز الجينية له.	
	٧. يُظهر مربع بانيت الوراثة الحقيقية للأبناء من أبويهما.	
	٨. تُحدد الصفة الوراثية بأكثر من جين.	





# مادة الوراثة DNA

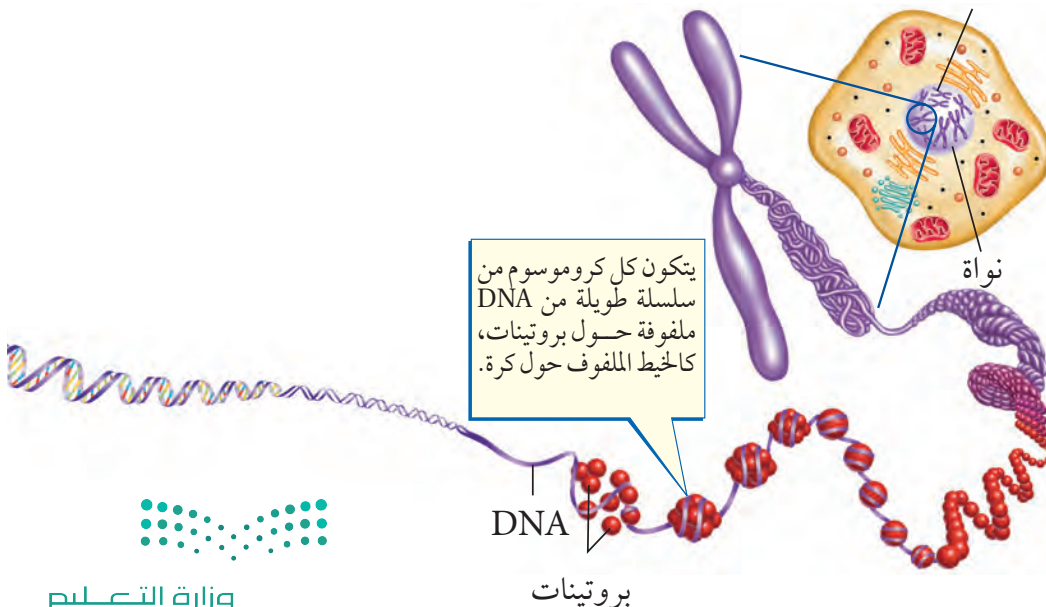
## ما مادة الوراثة DNA؟

لماذا كانت حروف الهجاء من أهم الأشياء التي يجب أن تتعلمها عند دخولك المدرسة؟ تساعد معرفة الحروف على تعلم القراءة؛ فهي الشفرة التي تفك أسرار اللغة العربية. وكذلك تستعمل الخلية الشفرات المخترنة في مادتها الوراثية، والتي تكون على صورة مركب كيميائي يُسمى الحمض النووي المنقوص الأكسجين أو **DNA** الذي يحوي معلومات خاصة بنمو ونشاط المخلوقات الحية.

انظر إلى الشكل ١ الذي يوضح كيفية تخزين DNA في الخلايا التي تحتوي على نواة. فعندما تنقسم الخلية يتضاعف DNA، وينتقل إلى الخلايا الجديدة. وهذه الطريقة تحصل كل خلية جديدة على المعلومات نفسها الموجودة في الخلية الأصلية. ويجب أن تتذكر دائماً أن كل خلية تتكون في جسمك أو في جسم أي مخلوق حي آخر تحتوي على DNA.

**اكتشاف DNA** اكتشف العلماء منذ منتصف عام ١٨٠٠م أن نواة الخلية تحتوي على جزيئات كبيرة أطلقوا عليها اسم الأحماض النووية. وفي عام ١٩٥٠م تمكن الكيميائيون من معرفة مكونات الحمض النووي DNA، ولكنهم لم يستطيعوا في حينها بناء نموذج يصف كيفية ترتيب هذه المكونات لتشكيل جزيء DNA.

كروموسومات متضاعفة



## فيم هذا الدرس

### الأهداف

- تتعرف أجزاء جزيء DNA وتركيبه.
- توضح كيف يتضاعف DNA.
- تصف تركيب RNA ووظائف أنواعه المختلفة.

### الأهمية

- يساعد DNA على تحديد معظم خصائص الجسم.

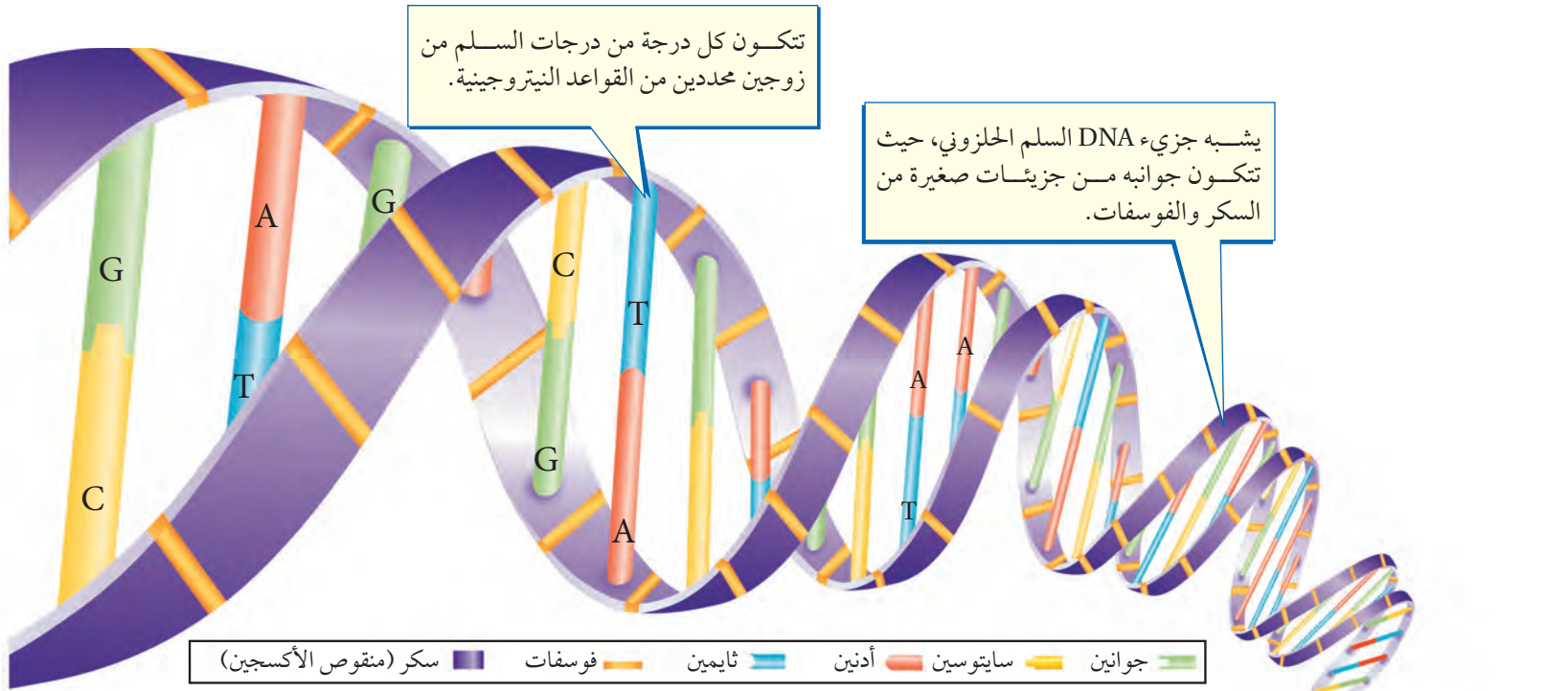
## مراجعة المفردات

البروتين: مركب عضوي ضخم الحجم يتكون من الأحماض الأمينية.

## المفردات الجديدة

- DNA
- الجين
- RNA
- الطفرة

الشكل ١  
DNA جزء من الكروموسومات الموجودة في النواة.



جوانين - سايتوسين - أدنين - ثايمين - فوسفات - سكر (منقوص الأكسجين)

## تجربة

### نمذجة تضاعف DNA

#### الخطوات

١. تخيل أن لديك قطعة من DNA، تتكون من ١٢ قاعدة نيتروجينية. اكتب على ورقة تسلسل هذه القواعد في جزيء DNA مستعملًا الأحرف A و T و G و C. وتذكر أن A يتحد دائمًا مع T، و G يتحد مع C.

٢. وضع على الورقة كيف تتضاعف قطعة DNA؟ وما تسلسل القواعد على DNA الجديد؟

#### التحليل

قارن بين ترتيب القواعد النيتروجينية على جزيئات DNA الأصلية وجزيئات DNA الجديد.

**تركيب DNA** في عام ١٩٥٢م اكتشفت عالمة روزاليند فرانكلين أن DNA يتركب من سلسلتين من الجزيئات لها شكل لولبي، وبالاعتماد على الأشعة السينية توصلت الدكتوراة فرانكلين إلى أن شكل DNA يشبه السلم الحلزوني. وفي عام ١٩٥٣م وبناءً على ما توصلت إليه عالمة فرانكلين وغيرها من العلماء استطاع العالمان جيمس واطسون وفرانسيس كريك بناء نموذج لجزيء DNA.

**نموذج DNA** ما شكل DNA؟ بناءً على نموذج واطسون وكريك يتكوّن جانبًا السلم الحلزوني من تعاقب السكر- وهو السكر الخماسي المنقوص الأكسجين- ومجموعة الفوسفات. في حين تتكون درجات السلم من جزيئات تُسمى القواعد النيتروجينية. ويحتوي الـ DNA على أربعة أنواع من القواعد النيتروجينية، هي: الأدينين (A)، والجوانين (G)، والسايتوسين (C)، والثايمين (T). وقد لاحظ العلماء أن كمية السايتوسين في الخلية تساوي دائمًا كمية الجوانين، وكمية الأدينين مساوية لكمية الثايمين، مما جعلهم يفترضون أن القواعد النيتروجينية تكون مرتبطة في أزواج (كل قاعدتين معًا)، كما في الشكل ١، حيث يرتبط الأدينين في السلسلة الأولى مع الثايمين في السلسلة المقابلة، ويرتبط الجوانين مع السايتوسين، وتكون أزواج القواعد النيتروجينية متداخلة كما في ألعاب قطع التركيب.

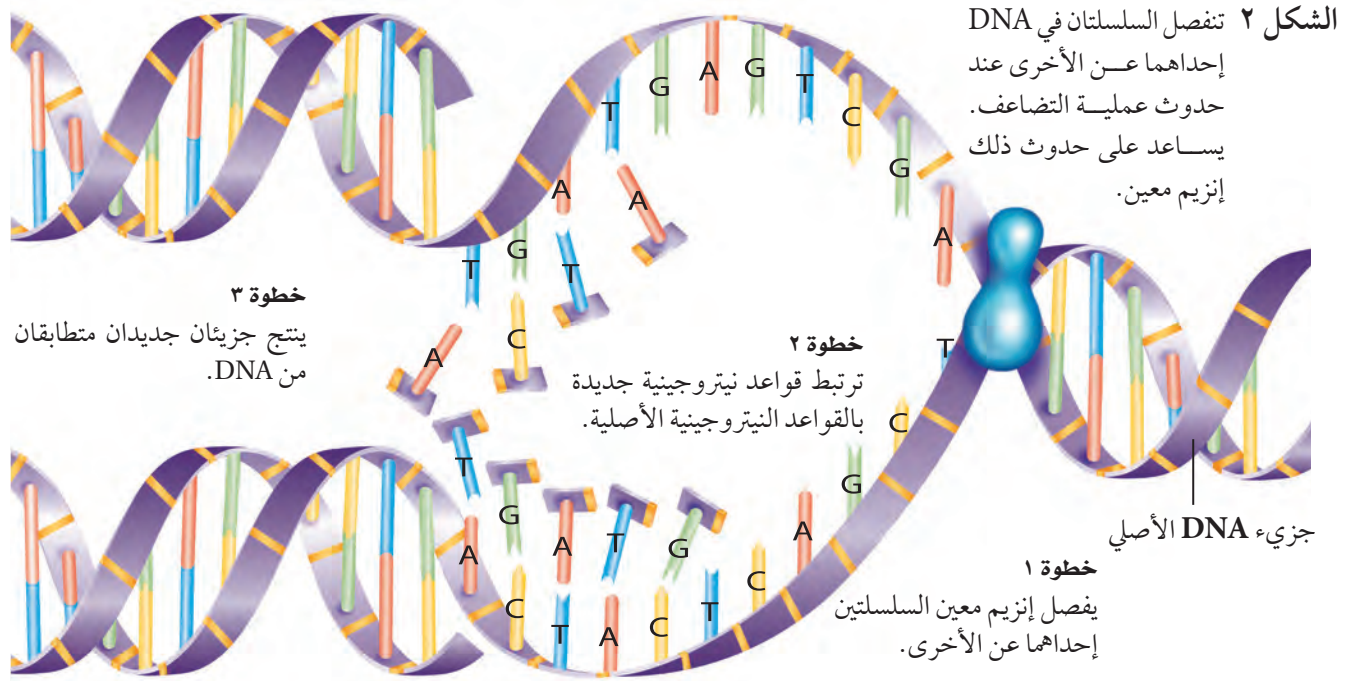
ما أزواج القواعد النيتروجينية الموجودة في جزيء DNA؟

ماذا قرأت؟

وزارة التعليم

Ministry of Education

2021 - 1443



**نسخ DNA** عندما تتضاعف الكروموسومات قبل الانقسام المنصف أو المتساوي تتضاعف كمية DNA داخل النواة. وقد أظهر نموذج واطسون وكريك كيف يحدث ذلك، حيث تفصل السلسلتان في DNA إحداهما عن الأخرى، ثم ترتبط قواعد نيروجينية جديدة فيتكون DNA جديد، يحمل ترتيب القواعد النيروجينية نفسها في DNA الأصلي، كما في الشكل ٢.

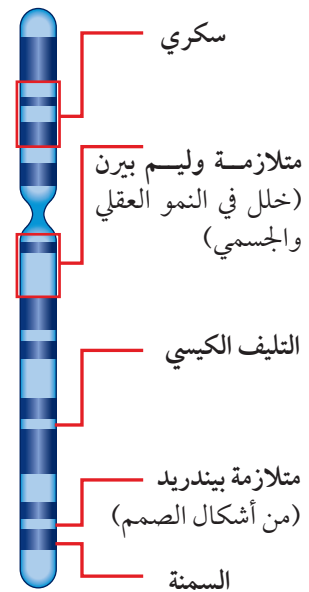
## الجينات

تعتمد معظم صفات الإنسان مثل لون الشعر والطول وغيرها من الصفات على البروتينات التي تصنعها الخلايا المكوّنة للجسم. وتدخل البروتينات في بناء الخلايا والأنسجة، أو تعمل كإنزيمات. وتكون المعلومات التي تستعملها الخلايا لتصنيع هذه البروتينات محمولة على DNA. ويُسمى الجزء من DNA المحمول على الكروموسوم والمسؤول عن تصنيع بروتين **بالجين Gene**. ويحتوي الكروموسوم الواحد على مئات الجينات كما هو موضح في الشكل ٣. تتكون البروتينات من سلسلة من مئات أو آلاف الأحماض الأمينية، ويحدد الجين ترتيب الأحماض الأمينية المكوّنة للبروتين، فإذا تغير ترتيبها تغير البروتين. ولكن ماذا يحدث لخلايا الجسم عندما لا يُصنع بروتين ما، أو يحدث خلل في تصنيعه لسبب ما؟

**تصنيع البروتينات** توجد الجينات في النواة. إلا أن عملية تصنيع البروتينات تحدث في الرايبوسومات الموجودة في السيتوبلازم. لذا تتم عملية نقل شفرة تصنيع البروتينات من النواة إلى الرايبوسومات عبر نوع آخر من الأحماض النووية هو الحمض النووي الرايبوزي أو **RNA**.

**الشكل ٣** يوضح الرسم بعض الجينات التي تم تحديدها على الكروموسوم ٧ في جسم الإنسان. الكتابة بالخط العريض هي الأسماء التي أعطيت لهذه الجينات.

### كروموسوم ٧



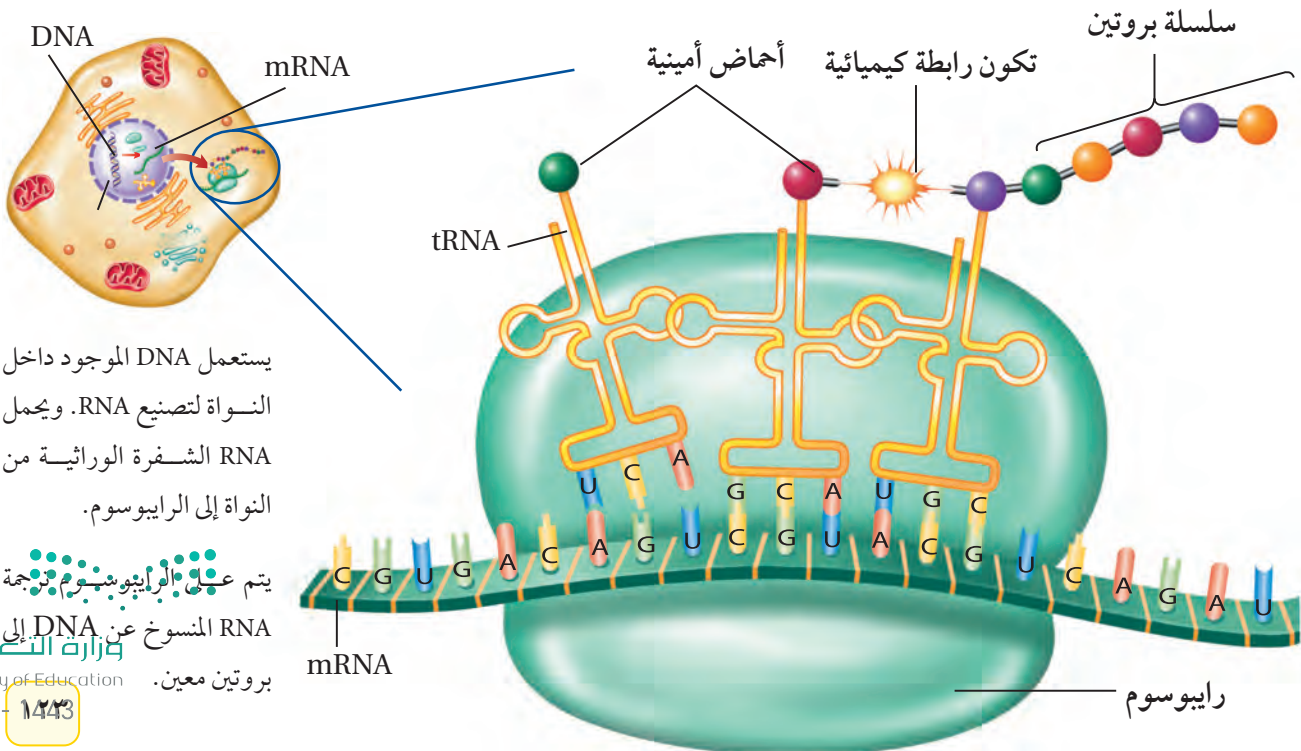
**الحمض النووي الريبوزي (RNA)** يُصنَع الـ (RNA) في النواة، وهو نسخة طبق الأصل عن (DNA)، ولكنه يختلف عنه في بعض الخصائص. وبمقارنة تركيب (DNA) في الشكل ١ وتركيب (RNA) في الشكل ٤ تظهر مجموعة من الاختلافات، منها:

(RNA) مكون من سلسلة واحدة، أما (DNA) فيتكون من سلسلتين. ويحتوي (DNA) على أربعة قواعد نيتروجينية هي: أدينين (A)، جوانين (G)، ثايمين (T)، سايتوسين (C)، أما (RNA) فيتكون من القواعد النيتروجينية نفسها إلا الثايمين (T) فيحل محله اليوراسيل (U). كذلك يحتوي (RNA) على سكر خماسي الكربون، أما DNA فيحتوي على سكر خماسي ريبوزي منقوص ذرة أكسجين. لذلك سمي بالحمض النووي الريبوزي المنقوص الأكسجين.

هناك ثلاثة أنواع من (RNA) في الخلية هي: الرسول (mRNA)، والناقل (tRNA)، والريبوسومي (rRNA). ويلعب (mRNA) دوراً مهماً في بناء البروتينات؛ وتبدأ هذه العملية عندما ينتقل (RNA) من النواة إلى السيتوبلازم، وبعد ذلك يرتبط مع الريبوسومات - التي تحتوي rRNA - المنتشرة في سيتوبلازم الخلية.

بعد الارتباط مع الريبوسوم تبدأ عملية ارتباط الأحماض الأمينية بعضها مع بعض داخل الريبوسوم، وترتبط كل قاعدة نيتروجينية من (mRNA) مع ما يقابلها في (tRNA). وهكذا تستمر العملية، كما هو مبين في الشكل ٤. ثم ترتبط الأحماض الأمينية على (tRNA) فيما بينها لتكوّن سلسلة طويلة و مترابطة. وهذا ما يشكل بداية سلسلة البروتين. وتحدد الشفرة التي يحملها (mRNA) ترتيب ارتباط الأحماض الأمينية، وبعد أن يفقد (tRNA) الحمض الأميني يصبح حرّاً في السيتوبلازم ليحمل الأحماض الأمينية مجدداً كما فعل في المرة الأولى.

الشكل ٤: تحتاج الخلية إلى DNA و RNA والأحماض الأمينية لتصنيع البروتينات.



يستعمل DNA الموجود داخل النواة لتصنيع RNA. ويحمل RNA الشفرة الوراثية من النواة إلى الريبوسوم.

يتم عمل الريبوسوم ترجمة RNA المنسوخ عن DNA إلى بروتين معين.

**الجينات المسيطرة (المتحكّمة)** ربما تعتقد أن جميع الخلايا في جسم المخلوق الحي تصنع نفس البروتينات لأنها تحتوي على الكروموسومات والجينات نفسها، غير أن هذا لا يحدث. فكل خلية تستعمل بعض الجينات من بين آلاف الجينات الموجودة فيها لتصنيع البروتينات، وكل خلية تستعمل فقط الجينات التي تصنع البروتينات اللازمة للقيام بأنشطتها. فمثلاً تصنع البروتينات العضلية في الخلايا العضلية لا في الخلايا العصبية، كما هو موضح في الشكل ٥.

يجب أن تكون الخلايا قادرة على تثبيط بعض الجينات وتنشيط أخرى، فأحياناً يكون DNA ملتقاً بعضه حول بعض، ولذلك يصعب بناء RNA. أو قد ترتبط به بعض المواد الكيميائية، ومن ثم لا يمكن استعماله. كما أنه إذا أنتج البروتين غير المناسب لم يستطع المخلوق الحي القيام بوظائفه.



## الطفرة

تحدث أحياناً بعض الانحرافات أثناء عملية نسخ DNA، مما قد يؤدي إلى تصنيع بروتينات غير متطابقة، وتُسمى هذه الانحرافات **الطفرات** Mutations. فالطفرة أي تغيير دائم في سلسلة DNA المكوّنة للجين أو الكروموسوم في الخلية. وتتضمن بعض الطفرات زيادة أو نقصاً في عدد الكروموسومات. ومن العوامل التي تسبب الطفرات: الأشعة السينية وضوء الشمس وبعض المواد الكيميائية.

### ماذا قرأت؟ متى تحدث الطفرات؟

**نتائج الطفرة** تتحكم الجينات في الصفات التي تورث من الوالدين. فإذا حدث أي تغيير في الجينات فقد ينتج عنه تغيير في صفات المخلوق الحي كما في الشكل ٦. وعندما تحدث الطفرة في الخلايا الجسمية للمخلوق الحي فقط فإنه لا يتأثر. ولكن إذا حدثت الطفرة في الخلايا الجنسية فإن الخلايا الناتجة كلها يحدث لها هذه الطفرة، ومن ثم تضيف تنوعاً إلى المخلوقات الحية.

الكثير من الطفرات مضرّة بالمخلوق الحي، وتسبب موته غالباً، ومع ذلك فإن بعض الطفرات تكون مفيدة. فمثلاً قد تؤدي بعض الطفرات في النبات إلى قدرته على تكوين مواد كيميائية تُنفر بعض الحشرات التي تتغذى عليه، فيحافظ على بقائه.

الشكل ٥ تُنتج كل خلية في الجسم البروتينات الضرورية للقيام بوظائفها.



### جينات ذبابة الفاكهة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتتعرف على الجينات الموجودة على كروموسومات ذبابة الفاكهة.

**نشاط** ارسم صورة لأحد كروموسومات ذبابة الفاكهة، وحدد بعض الجينات عليه.



الشكل ٦ تُصاب ذبابة الفاكهة بسبب خلل في الكروموسوم ٢ بطفرة ينتج عنها تكوّن أجنحة قصيرة لا تمكنها من الطيران.  
توقع هل تنتقل هذه الطفرة إلى الأبناء؟ وضح ذلك.

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. صف كيف تحدث عملية تضاعف DNA؟
٢. وضح كيف تنتقل شفرة تصنيع البروتينات من النواة إلى الرايبوسومات؟
٣. طبق إذا كان ترتيب القواعد النيتروجينية في سلسلة من DNA هو AGTAAC، بين ترتيب القواعد في سلسلة DNA المقابلة لها باستعمال الأحرف.
٤. حدد ما دور tRNA في عملية بناء البروتينات؟
٥. التفكير الناقد قارن بين DNA في خلايا الدماغ و DNA في خلايا القلب.

### تطبيق المهارات

٦. خريطة مفاهيمية استعمل شكل فن؛ للمقارنة بين DNA و RNA.
٧. استعمال معالج النصوص لكتابة الأحداث التي أدت إلى اكتشاف DNA، مستعيناً بمكتبة المدرسة للحصول على المعلومات.

### الخلاصة

#### ما مادة الوراثة DNA؟

- يتكون جانبا السلم المكوّن لـ DNA من جزيئات السكر والفوسفات. أما الدرجات فتتكون من القواعد النيتروجينية.
- عندما يتضاعف DNA تكون النسخة الجديدة مماثلة للنسخة الأصلية.

#### الجينات

- تحمل الجينات داخل نواة الخلية طريقة تصنيع البروتينات حسب نوعها. حيث تصنع البروتينات في الرايبوسومات الموجودة في السيتوبلازم.
- هناك ثلاثة أنواع من RNA، هي: mRNA، و tRNA، و rRNA.

#### الطفرة

- إذا لم ينسخ الـ DNA كما هو بالأصل تنتج الطفرة التي تؤدي إلى تصنيع بروتين بطريقة غير سليمة.





# علم الوراثة

## الصفات الوراثية

هل تشبه أحد والديك أم جديك؟ وهل عينك تشبه عيني أبيك؟ إن صفات لون العيون وشكل الأنف وغيرها أمثلة على الصفات التي ترثها من والديك، كما يتضح في الشكل ٧. فالوراثة Heredity هي انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء. ولكن، ما الذي يتحكم في الصفات الوراثية؟

**ما علم الوراثة؟** تتحكم الجينات المحمولة على الكروموسومات في شكل المخلوق الحي ووظائفه، أي ما نسميه صفاته الوراثية. وتسمى أزواج الجينات المسؤولة عن صفة محددة **الجينات المتقابلة (الأليل) Alleles**. وتنفصل الجينات المتقابلة بعضها عن بعض أثناء انفصال الكروموسومات خلال عملية الانقسام المنصف، وتوزع على الخلايا الجنسية الناتجة، بحيث تحصل كل خلية على أحد الجينات المتقابلة. فلو درسنا صفة وجود الغمّازات مثلاً - كما في الشكل ٨ - لوجدنا أن إحدى الخليتين الجنسيين الناتجتين عن عملية الانقسام المنصف تحتوي على جين وجود الغمّازات، في حين تحتوي الخلية الأخرى على جين يخلو منها. إن دراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعلها فيما بينها هو ما يعرف **بعلم الوراثة Genetics**.



الشكل ٧ لاحظ الشبه بين أجيال هذه العائلة.

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تفسر كيف تورث الصفات.
- تعرّف دور العالم مندل في علم الوراثة.
- تستعمل مربع بانيت لتوقع نتائج التزاوج.
- تميز بين الطرز الجينية والطرز الشكلية.

### الأهمية

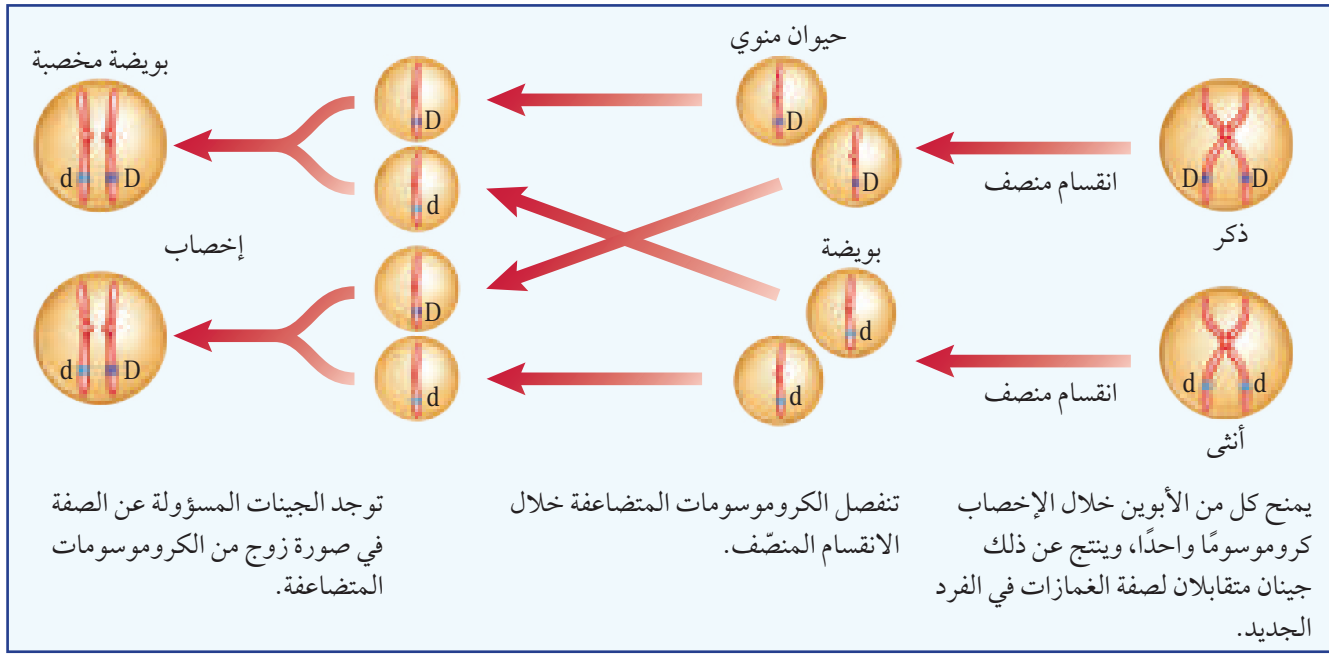
يساعد علم الوراثة على تفسير اختلاف الصفات بين الناس.

### مراجعة المفردات

الانقسام المنصف: عملية حيوية ينتج عنها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية من خلية واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية.

### المفردات الجديدة

- الوراثة
- الجين المقابل (الأليل)
- علم الوراثة
- المهجين
- العامل السائد
- العامل المتنحي
- مربع بانيت
- الطرز الجينية
- الطرز الشكلية
- الجينات المتماثلة
- الجينات غير المتماثلة



**الشكل ٨** تتوزع الجينات المتقابلة للصفة الوراثية خلال الانقسام المنصف. وفي هذا المثال رُمز إلى الجين المسؤول عن وجود الغمازات بالحرف D، وللجين المسؤول عن اختفاء الغمازات بالحرف d.

## مندل - مؤسس علم الوراثة

هل تصدق أن التجارب على نبات البازلاء هي التي ساعدت العلماء على فهم سبب ظهور عيوننا بألوانها المتعددة التي نعرفها؟ درس جريجور مندل وهو عالم نمساويّ الرياضيات والعلوم، وبدأ اهتمامه بالنبات منذ طفولته في بستان والده، حيث كان بمقدوره توقع أنواع الأزهار والثمار التي يمكن الحصول عليها عند تلقيح النباتات. وقد دفعه فضوله في معرفة العلاقة بين لون الأزهار ونوع البذور في نبات البازلاء إلى بدء تجاربه في عام ١٨٥٦ م. استعمل مندل الطريقة العلمية بدقة في تفسير النتائج التي جمعها حول كيفية انتقال الصفات من جيل إلى آخر. وبعد مرور ثماني سنوات قدّم نتائجه حول نبات البازلاء.

كان معظم العلماء قبل مندل يعتمدون على الملاحظات والوصف، ويدرسون أكثر من صفة في التجربة الواحدة. أما مندل فكان أول من تتبع صفة واحدة عبر أكثر من جيل، كما كان أول من استعمل الاحتمالات لتفسير نتائج تجاربه. أهتمت تجارب مندل فترة طويلة، ولم تُقدر أهميتها حتى عام ١٩٠٠ م، عندما توصل ثلاثة من علماء النبات - كل على حدة - إلى النتائج نفسها التي توصل إليها مندل. ومنذ ذلك الوقت عُرف مندل بأنه مؤسس علم الوراثة.



عبر المواقع الإلكترونية

### علم الوراثة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن التجارب الأولى في الوراثة.

**نشاط** اذكر اسم عالمين آخرين اهتموا بالوراثة، وأسماء المخلوقات الحية التي ركزا عليها في دراستهما.



## جدول ١ مقارنة الصفات الوراثية التي قام بها مندل

لون الأزهار	موقع الأزهار	طول ساق النبات	شكل القرن	لون القرن	لون البذور	شكل البذور	الصفة الوراثية
أرجواني	محوري	طويل	منتفخ	أخضر	أصفر	أملس	الصفة السائدة
أبيض	طرفي	قصير	مسطح	أصفر	أخضر	مجعد	الصفة المتنحية

## الوراثة في الحديقة

كان مندل كلما لقح نباتين يحملان صفتين متضادتين حملت النباتات الناتجة جميعها صفة أحد الأبوين، بينما تختفي الصفة الأخرى، فسمّاها نباتات **هجينة** Hybrids؛ لأنها حصلت على جينين متقابلين مختلفين للصفة الوراثية من كلا الوالدين. وقد زادت هذه النتائج من فضول مندل لمعرفة المزيد عن وراثة الصفات.

من السهل تلقيح نبات البازلاء للحصول على صفات نقية. ونحن نقول: أن المخلوق الحي يحمل صفة وراثية نقية عندما تظهر فيه الصفة الوراثية نفسها جيلاً بعد جيل. فمثلاً نباتات البازلاء الطويلة الساق التي تُنتج دائماً بذوراً ينتج عنها نباتات طويلة - تكون صفة طول الساق فيها نقية. ولكي تتعرف الصفات التي درسها مندل في نبات البازلاء انظر الجدول ١.

لماذا يزرع الفلاحون البذور التي تحمل الصفة النقية؟

**العوامل السائدة والمنتحية** تُلقح الحشرات الأزهار في الطبيعة بشكل يبدو عشوائياً خلال انتقالها من زهرة إلى أخرى. لكن مندل كان يتحكم في عملية التلقيح في تجاربه. ففي إحدى تجاربه استعمل حبوب لقاح من أزهار تحمل الصفة النقية لطول الساق لتلقيح أزهار نباتات تحمل الصفة النقية لقصر الساق. وتسمى هذه العملية التلقيح الخلطي. وعندما زرع البذور الناتجة عن هذا التلقيح كانت كل النباتات الناتجة طويلة الساق، ولم يظهر أي نبات قصير الساق، فاستنتج وجود عامل ساعد على ظهور صفة طول الساق أطلق عليه **العامل السائد** Dominants؛ وذلك لأنه ساد أو أخفى صفة قصر الساق. أما عامل الصفة التي

لم تظهر أو اختفت فأطلق عليه اسم **العامل المتنحي** Recessive. وتُسمى هذه العوامل اليوم الجينات السائدة والجينات المتنحية. ولكن ماذا حدث للصفة المتنحية؟ للإجابة عن هذا السؤال انظر الشكل ٩.

الصفات الوراثية

اربع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

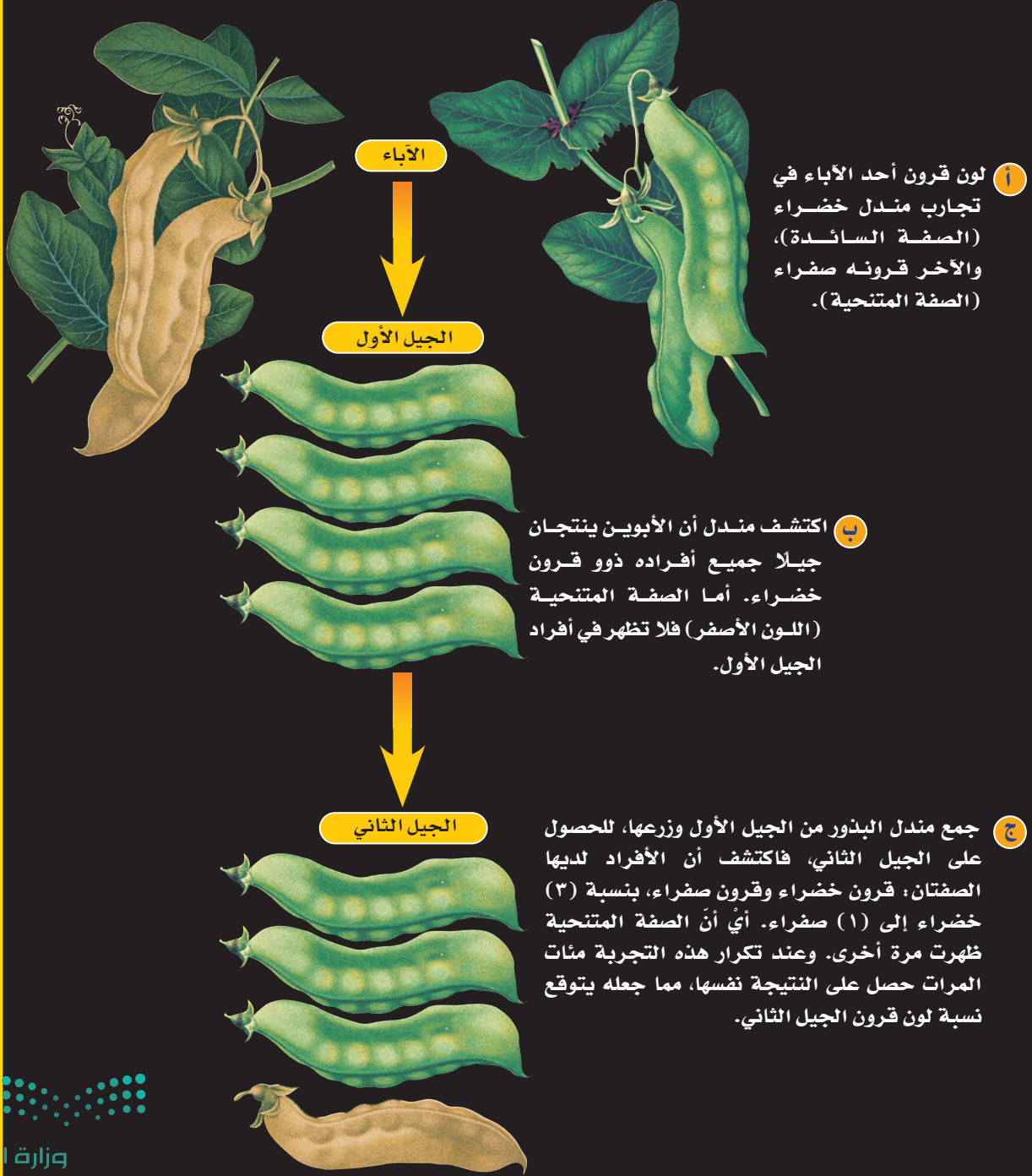
تجربة، هلية



## تجارب مندل

### الشكل ٩

اكتشف مندل أن التجارب التي قام بها على النباتات في الحديقة أدت إلى فهم الوراثة. وخلال ثمانية أعوام درس الصفات المختلفة في النباتات، وسجّل كيفية انتقال هذه الصفات إلى الأبناء، ومن هذه الصفات صفة لون القرن. وفيما يلي تظهر نتائج تجارب مندل على لون القرن.





**دور الاحتمالات في توقع الصفات** إذا اختلفت أنت وأختك على مشاهدة برنامج تلفازي، ولجأت إلى الاقتراع برمي قطعة نقد لحل النزاع فإنك تستعمل الاحتمالات. الاحتمالات فرع من فروع الرياضيات، وهي تساعد على توقع فرصة حدوث شيء ما. فإذا رميت قطعة النقد في الهواء، فما احتمال ظهور الصورة؟ لأن لقطعة النقد وجهين فإن هناك احتمالين، هما الصورة أو الكتابة. لذا فإن احتمال ظهور الصورة هو ٥٠ %.

لجأ مندل إلى الاحتمالات في تفسير نتائجه. ونظرًا إلى أنه كان يحصل على أعداد كبيرة من النباتات لدراسة الصفة الواحدة كانت نتائجه دقيقة جدًا. فخلال ثماني سنوات درس مندل ٣٠٠٠٠ نبتة بازلاء تقريبًا، مما زاد من فرصه لرؤية النماذج المتكررة.

**مربع بانيت** افترض أنك أردت معرفة لون أزهار نباتات البازلاء الناتجة عن تلقيح نبات أزهاره بيضاء مع نبات أزهاره أرجوانية، كيف يمكنك توقع صفات النباتات الناتجة دون إجراء التلقيح؟ هناك أداة مناسبة وسهلة يمكن استعمالها لتوقع النتائج اعتمادًا على تجارب مندل؛ إنها **مربع بانيت** Punnett Square. يُستعمل في مربع بانيت الحرف الكبير للتعبير عن الجين السائد، والحرف الصغير للتعبير عن الجين المتنحي.

وبذلك فإنك تكتب شفرة تظهر **الطرز الجينية** Genotypes للمخلوق الحي. وعند معرفة معنى الحروف تستطيع معرفة الصفة، ومعرفة الكثير عن توارث الصفات الوراثية في المخلوق الحي.

تسمى الصفات المظهرية للمخلوق الحي وسلوكه الناتجة عن الطرز الجينية **الطرز الشكلية** Phenotypes، انظر الشكل ١٠. إذا كان لون الأزهار في نبات فم السمكة فإن الطرز الشكلية للون الأزهار هو اللون الأحمر.



**الشكل ١٠** الطرز الشكلية للون الأزهار في نبات فم السمكة هو اللون الأحمر.  
**حدّد** هل يمكنك تحديد الطرز الجينية للون الأزهار؟ فسر إجابتك.



**الجينات المتقابلة تحدد الصفات الوراثية** تحتوي معظم الخلايا في الجسم على جينين متقابلين على الأقل للصفة الوراثية الواحدة، وتكون هذه الجينات المتقابلة محمولة على أزواج الكروموسومات المتماثلة داخل النواة في الخلية. فإذا كان للمخلوق الحي جينان متقابلان متماثلان نقول: إن لديه **جينات متماثلة** Homozygous للصفة الوراثية. وتبعاً لتجارب مندل على البازلاء فإنها تكتب TT (متماثل الجينات لصفة طول الساق - الصفة السائدة)، أو tt (متماثل الجينات لصفة قصر الساق - الصفة المتنحية). أما المخلوق الحي الذي له جينان متقابلان مختلفان للصفة الوراثية فنقول إن لديه **جينات غير متماثلة** Heterozygous للصفة الوراثية. وبذلك فإن جميع النباتات المهجنة التي أنتجها مندل غير متماثلة الجينات لصفة الطول Tt.

**ما الفرق بين المخلوقات الحية المتماثلة الجينات والمخلوقات الحية غير المتماثلة الجينات؟**

**رسم مربع بانيت** لتوقع ظهور صفة ما باستعمال مربع بانيت تُمثّل أزواج الجينات المتقابلة لأحد الآباء باستعمال الحروف في الصف العلوي لمربع بانيت، بحيث يحتوي كل مربع على حرف واحد، وتمثل أزواج الجينات المتقابلة للأب الآخر في العمود الأول، ثم تُملأ كل المربعات في الجدول بزواج من الجينات، واحد من كلا الأبوين. وتمثل الأحرف التي يتم الحصول عليها الطرز الجينية المحتملة للأبناء.

**مبادئ الوراثة** على الرغم من عدم معرفة العالم مندل بـ DNA أو الجينات أو الكروموسومات، إلا أنه نجح في تفسير كيفية انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء وتمثيلها رياضياً. وأدرك وجود بعض العوامل في نبات البازلاء تسبب ظهور صفات وراثية محددة. ويلخص الجدول ٢ مبادئ علم الوراثة.

جدول ٢ مبادئ علم الوراثة	
١	تتحكم الجينات المتقابلة المحمولة على الكروموسومات في الصفات الوراثية.
٢	يكون تأثير الجينات المتقابلة سائداً أو متنحياً.
٣	عندما ينفصل زوج الكروموسومات خلال الانقسام المنصف فإن الجينات المتقابلة للصفة الواحدة تنفصل، بحيث يتحرك واحد منها لكل خلية جنسية جديدة.



## حساب النسبة

### تطبيق الرياضيات

**مربع بانيت** تزوج قط لون شعره أسود غير متماثل الجينات (Bb) و قطة شعرها أشقر (bb). استعمل مربع بانيت لتحديد احتمال ولادة قط شعره أسود.

**الحل:**

القط الأسود		
b	B	
bb	Bb	b
bb	Bb	b

القطعة الأشقر

– يُمثّل الجين السائد بالحرف B.

– يُمثّل الجين المتنحي بالحرف b.

ما النسبة المحتملة لولادة قط شعره أسود؟

– أكمل مربع بانيت.

– هناك طرازان Bb وأربعة نواتج محتملة.

– نسبة لون الشعر الأسود =

عدد مرات الحصول على شعر أسود

المجموع الكلي

الطرز الجينية: 2Bb و 2bb

الطرز الشكلية: 2 أسود، 2 أشقر

$$\%50 = \frac{1}{2} = \frac{2}{4} =$$

نصف الأربعة = 2 وهو عدد القطط ذات الشعر الأسود.

٤ التحقق من الحل

### مسائل تدريبية

Yy أب		
y	Y	
Yy	YY	Y
yy	Yy	y

أب Yy

١. في نبات البازلاء، اللون الأصفر للبدور (Y) سائد على اللون الأخضر (y). باستعمال مربع بانيت المجاور، ما احتمال ظهور نباتات بذورها صفراء؟

٢. ما احتمال ظهور نباتات لها الطراز الجيني yy؟



### اختبر نفسك

١. **قارن** بين الجينات المتقابلة السائدة والجينات المتقابلة المتنحية.
٢. **صف** كيف تمثّل الجينات السائدة والجينات المتنحية في مربع بانيت.
٣. **وضح** الفرق بين الطرز الجينية والطرز الشكلية، وأعط أمثلة على ذلك.
٤. **استنتج** لماذا أطلق على جريجور مندل لقب مؤسس علم الوراثة؟
٥. **التفكير الناقد** إذا عرفت الطرز الشكلية لصفة وراثية متنحية فهل يمكنك معرفة الطرز الجينية لها؟ وضح إجابتك من خلال الأمثلة.

### تطبيق الرياضيات

٦. **استعمال النسبة** إذا لُقحت ذبابة فاكهة طويلة الجناح (غير نقية) مع ذبابة فاكهة قصيرة الجناح (نقية)، فاستعمل مربع بانيت لمعرفة نسبة الأبناء الذين يحملون صفة قصر الجناح، علمًا بأن صفة طول الجناح سائدة على قصر الجناح.

### الخلاصة

#### الصفات الوراثية

- الوراثة: انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء.
- علم الوراثة: دراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعل الجينات المتقابلة بعضها مع بعض.

#### مندل - مؤسس علم الوراثة

- في عام ١٨٥٦م، بدأ مندل تجاربه على نبات البازلاء مستعملًا المنهج العلمي الدقيق.
- كان مندل أول من تتبع انتقال الصفة الوراثية الواحدة عبر عدة أجيال.
- في عام ١٩٠٠م توصل ثلاثة علماء كل على حدة إلى النتائج نفسها التي توصل إليها مندل.

#### الوراثة في الحديقة

- التهجين: انتقال معلومات وراثية مختلفة للصفة الوراثية الواحدة من الآباء.
- تتضمن الوراثة عوامل سائدة وأخرى متنحية.
- يستعمل مربع بانيت لتوقع نتائج التزاوج.
- أدت نتائج مندل إلى وضع مبادئ علم الوراثة.



## الطفرات

### سؤال من واقع الحياة



حمامة مروحية الذيل

تحدث الطفرات للجينات السائدة والجينات المتنحية. وتظهر الصفات المتنحية فقط عندما يكون للمخلوق الحي جينان متنحيان للصفة. في حين تظهر الصفة السائدة عندما يملك المخلوق الحي جيناً أو جينين سائدين لهذه الصفة. لماذا تحدث بعض الطفرات في الصفات الوراثية الأكثر شيوعاً، في حين لا تحدث طفرات أخرى في الصفات الأقل شيوعاً؟ كَوْن فرضية توضح كيف يمكن أن تصبح الطفرة صفة شائعة.

### تصميم نطة

1. **لاحظ** الصفات الوراثية الشائعة بين الحيوانات المختلفة مثل الحيوانات الأليفة أو الحيوانات التي قد تشاهدها في حديقة الحيوانات.
2. **تعرف** أي الجينات تحمل هذه الصفات في كل حيوان؟
3. **ابحث** عن الصفات الوراثية لتكتشف أيها نتج عن طفرات؟ وهل الطفرات جميعها سائدة؟ وأيها مفيد؟



النمر الأبيض

### الأهداف:

- **تلاحظ** الصفات الوراثية لعدد من الحيوانات.
- **تبحث** كيف تتحول الطفرات إلى صفة وراثية؟
- **تجمع** معلومات عن الطفرات.
- **تُنشئ** جدول تكرار بالبيانات التي حصلت عليها وتوزعها على الطلاب الآخرين.

### مصدر البيانات

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى مواقع مناسبة للحصول على المزيد من المعلومات عن الصفات الوراثية الشائعة بين الحيوانات المختلفة، والجينات السائدة والجينات المتنحية. وشارك زملاءك في المعلومات التي حصلت عليها.

## استخدام الطرائق العلمية

### تنفيذ الخطة

1. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل أن تبدأ في تنفيذها.
2. زُر الموقع الإلكتروني أدناه، لتعرف المواقع الإلكترونية التي يمكنك زيارتها للحصول على معلومات عن الطفرات والوراثة.
3. **قرّر** ما إذا كانت الطفرات مفيدة أو ضارة أو لا تأثير لها، وسجّل بياناتك في دفتر العلوم.

### تحليل البيانات

1. **سجّل** في دفتر العلوم قائمة بالصفات الوراثية التي تنتج عن طفرات.
2. **صف** أحد الحيوانات الأليفة أو حيواناً شاهده في حديقة الحيوانات، وحدّد أي هذه الصفات نتج عن طفرات.
3. **أنشئ** مخططاً تقارن فيه بين الطفرات السائدة والطفرات المتنحية، وأيها أكثر انتشاراً؟
4. **شارك** الطلاب الآخرين في النتائج التي حصلت عليها بوضعها في الموقع الإلكتروني المدوّن أدناه.

### الاستنتاج والتطبيق

1. **قارن** المعلومات التي حصلت عليها بما حصل عليه زملاؤك والمعلومات الأخرى في الموقع الإلكتروني. اذكر بعض الصفات الوراثية التي وجدها زملاؤك ولم تحصل عليها أنت. وأيها أكثر شيوعاً؟
2. انظر إلى مخططك حول الطفرات. هل الطفرات جميعها مفيدة؟ متى تكون الطفرة ضارة بالمخلوق الحي؟
3. **توقع** كيف تتأثر بياناتك إذا قمت بتنفيذ هذا الاستقصاء لطفرة شائعة ظهرت حديثاً لأول مرة؟ هل تعتقد أنك سوف تشاهد عدداً أكبر من الحيوانات التي تحمل هذه الصفة أم أقل؟
4. تحدث الطفرات كل يوم، ولكن نرى القليل منها. استنتج كم طفرة أدت إلى تغيرات في الأنواع خلال ملايين السنوات الماضية.





## أرقام

## قياسية في العلوم

# الجينوم البشري

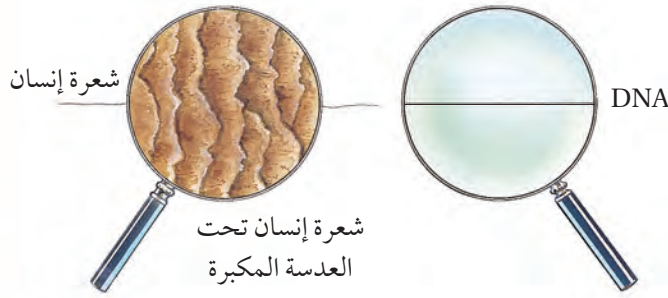
هل تعلم..

.. أن أعظم تقدم في علم الوراثة تحقق عام ٢٠٠١م،

عندما نجح العلماء في رسم الخريطة الجينية للإنسان (الجينوم البشري)، حيث استطاع العلماء التوصل إلى تحديد ٣٠,٠٠٠ - ٤٠,٠٠٠ جين في كل خلية من خلايا جسم الإنسان. فالجينات موجودة في كل نواة من بلايين الخلايا في جسمك.

.. سلاسل DNA في الجينوم البشري،

إذا حُلَّت سلاسل DNA في الجينوم البشري ثم ربطت النهاية بالنهاية فسيكون طولها أكثر من ١,٥م، وعرضها يقارب ١٣٠ تريليون من السنتيمتر الواحد. أي أن الشعرة الواحدة أعرض من ذلك ٢٠٠,٠٠٠ مرة.



.. سوف تحتاج إلى ٩ سنوات ونصف دون توقف لقراءة أزواج القواعد الأساسية (٣ بليون) المكوّنة للجينوم في الجسم.

### تطبيق الرياضيات

إذا شغل مليون من القواعد الأساسية ١ ميغابايت من السعة التخزينية للحاسب الآلي، فكم جيغابايت (١,٠٢٤ ميغابايت) تحتاج لتعبئة الجينوم البشري؟

### أبحاث

يطمح علماء الجينوم البشري إلى تحديد موقع الجينات المسببة للأمراض. زُر المواقع الإلكترونية للبحث عن الأمراض الوراثية، وشارك زملاءك في النتائج التي حصلت عليها.



## مراجعة الأفكار الرئيسة

## الدرس الثاني علم الوراثة

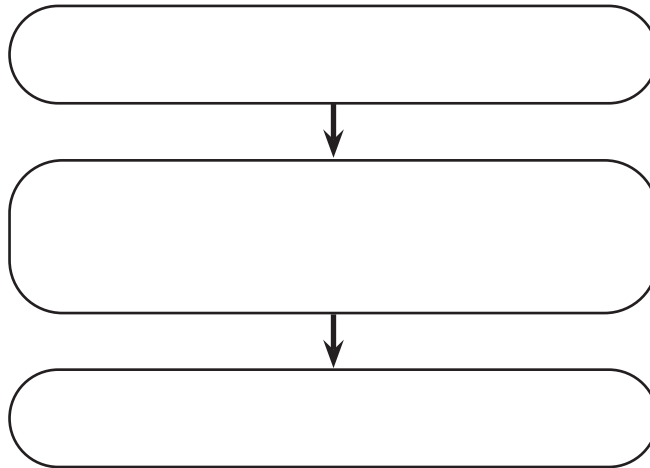
١. علم الوراثة هو العلم الذي يبحث في كيفية انتقال الصفات الوراثية. ويعود الفضل إلى العالم مندل في تحديد القوانين الأساسية لعلم الوراثة.
٢. يتحكم في الصفات الوراثية الجينات المتقابلة على الكروموسومات.
٣. بعض الجينات المتقابلة سائدة، وبعضها الآخر متنح.
٤. عندما ينفصل زوج من الكروموسومات خلال الانقسام المنصف، تتحرك الجينات المنفصلة إلى الخلايا الجنسية. وقد وجد مندل أنه يستطيع توقع الصفات الوراثية للأفراد الناتجة عن التزاوج.

## الدرس الأول مادة الوراثة DNA

١. DNA جزيء ضخيم يتكون من سلسلتين حلزونيتين من السكر وجزيئات الفوسفات والقواعد النيتروجينية.
٢. تحتوي جميع الخلايا على DNA. وتسمى أي قطعة من DNA المسؤولة عن تصنيع بروتين محدد بالجين.
٣. يمكن لجزيء DNA أن يتضاعف (أو ينسخ نفسه)، وهو النموذج الذي يُصنَع منه RNA، بأنواعه الثلاثة: mRNA الرسول، و rRNA الرايبوسومي و tRNA الناقل، والتي تستعمل جميعها في عملية تصنيع البروتينات.
٤. تُسمى التغيرات الدائمة في DNA بالطفرات.

## تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية التالية حول عملية تصنيع DNA في دفتر العلوم، ثم أكملها.





## استخدام المفردات

ما المصطلح المناسب لكل مما يأتي:

١. هو شفرة تصنع البروتين.
٢. التركيب الموجود داخل النواة ويحمل المادة الوراثية هو .....
٣. يُسمى أي انحراف ينتج خلال عملية تضاعف DNA .....
٤. يطلق على أزواج الجينات المسؤولة عن صفة محددة .....
٥. المظهر الخارجي للصفة الوراثية يسمى .....
٦. الطول ولون العيون ولون الجلد في الإنسان أمثلة على وراثه .....
٧. الجين المتقابل المسؤول عن ظهور الصفة الوراثية غير النقية هو.....
٨. انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.

## تثبيت المفاهيم

- اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:
٩. أي مما يأتي جزيء حلزوني يمتاز بوجود القواعد النيتروجينية في صورة أزواج؟
    - أ. RNA
    - ب. الحمض الأميني
    - ج. البروتين
    - د. DNA
  ١٠. ما القاعدة التي توجد في RNA ولا توجد في DNA؟
    - أ. الثايمين
    - ب. الجوانين
    - ج. الأدينين
    - د. اليوراسيل

١١. ما الحمض النووي الذي يحمل الشفرة الوراثية من النواة إلى الريبوسومات؟
  - أ. DNA
  - ب. RNA
  - ج. البروتين
  - د. الجين
١٢. ما الذي ينفصل في أثناء الانقسام المنصف؟
  - أ. البروتينات
  - ب. الجدار الخلوي
  - ج. الجينات المتقابلة
  - د. الفجوات الغذائية
١٣. ما الذي يتحكم في الصفات الوراثية في المخلوق الحي؟
  - أ. الغشاء البلازمي
  - ب. الجدار الخلوي
  - ج. الجينات
  - د. الميتوكوندريا
١٤. ما الطرز الشكلية الظاهرة في الأبناء في مربع بانيت أدناه؟
  - أ. جميعها متنحية.
  - ب. جميعها سائدة.
  - ج. نصفها سائد ونصفها متنح.
  - د. كل فرد له صفة تختلف عن الآخر.

f	F	
Ff	FF	F
Ff	FF	F



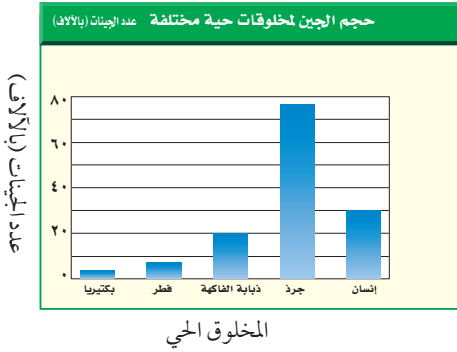
## أنشطة تقويم الأداء

٢٠. مقالة اكتب مقالة للإعلان عن نبات جديد معدّل وراثيًا، وضمّنْها الطريقة المستعملة لتطوير النبات، والصفات التي تغيرت، والمواصفات التي تتوقع مشاهدتها. ثم اقرأ المقالة لزملائك في الصف.

٢١. توقّع صفة الشعر الأملس في الإنسان سائدة على صفة الشعر المتعرج. توقّع كيف يستطيع أبوان لهما صفة شعر أملس إنجاب طفل لديه شعر متعرج.

## تطبيق الرياضيات

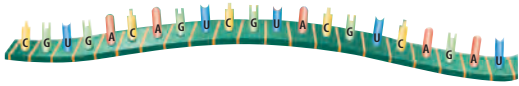
استعمل الشكل الآتي في الإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. الجينوم البشري باستعمال المخطط أعلاه، كم

يزيد الجينوم في الإنسان عليه في ذبابة الفاكهة؟

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٢٣.



٢٣. الحمض الأميني تشكّل كل ثلاث قواعد

نيروجينية الشفرة لحمض أميني معين. ما عدد

الأحماض الأمينية التي تكوّن البروتين كما يتضح

في الشفرة المحمولة على mRNA أعلاه؟

## التفكير الناقد

١٥. اكتب تسلسل القواعد النيروجينية على RNA الناتجة

عن قطعة DNA تحمل تسلسل القواعد النيروجينية

الآتية: ATCCGTC. انظر إلى الشكل ١ لتتوصل

إلى الإجابة.

١٦. توقّع هل تنتقل الطفرة التي تحملها خلايا جلد شخص

إلى أبنائه؟ فسر إجابتك.

١٧. صنّف انقل الجدول الآتي إلى دفترك ثم أكمله.

RNA و DNA		
RNA	DNA	
		عدد السلاسل
		نوع السكر
		الأحرف المثلثة للقواعد النيروجينية
		مكان وجوده في الخلية

١٨. وضح العلاقة بين DNA، والجينات، والجينات

المتقابلة، والكروموسومات.

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ١٩.

Tt	Tt
Tt	Tt

١٩. تحليل الشكل ما الطرز الجينية للآباء التي نتج عنها

مربع بانيت أعلاه؟

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين ٦ و ٧.



٦. يمثل الشكل أعلاه:  
 أ. تضاعف DNA  
 ب. RNA  
 ج. تكاثر الخلية  
 د. صنع RNA
٧. تحدث هذه العملية في الطور:  
 أ. البيني  
 ب. التمهيدي  
 ج. الاستوائي  
 د. الانفصالي
٨. أي مما يأتي لا تشمله الوراثة:  
 أ. الصفة الوراثية  
 ب. الكروموسومات  
 ج. التغذية  
 د. الطرز الشكلية
٩. الطفرة هي:  
 أ. تغير في الجين قد يكون ضارًا أو مفيدًا أو لا تأثير له.  
 ب. تغير في الجين يكون مفيدًا.  
 ج. تغير في الجين يكون دائمًا ضارًا.  
 د. لا يحدث أي تغيير في الجين.

### الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٠. كيف تؤثر عملية المضغ في قدرة جسمك على إنتاج الطاقة الكيميائية المخزنة في الطعام؟
١١. وضح من أين يأتي النشا المخزن في حبة البطاطس.
١٢. أيهما ينتج طاقة أكثر في العضلات: التخمر أم التنفس الخلوي؟ وأي العمليتين تُعد مسؤولة عن حدوث إعياء العضلات؟
١٣. ما أنواع RNA الثلاثة المستعملة في عملية تصنيع البروتين؟

### الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

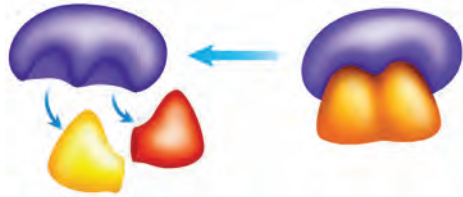
- دوّن الإجابة في ورقة الإجابة التي يزودك بها معلمك.  
 اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:
١. أي العمليات الآتية تنتج ثاني أكسيد الكربون الذي تخرجه مع هواء الزفير؟  
 أ. الخاصية الأسموزية  
 ب. تصنيع DNA  
 ج. البناء الضوئي  
 د. التنفس
٢. أي مرحلة من دورة الخلية تتضمن النمو والوظيفة؟  
 أ. التمهيدي  
 ب. البيني  
 ج. الانقسام المتساوي  
 د. انقسام السيتوبلازم
- استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٣ و ٤.



٣. ما نوع التكاثر اللاجنسي الذي يظهر في الصورة أعلاه؟  
 أ. التجدد  
 ب. التبرعم  
 ج. الانقسام الخلوي  
 د. الانقسام المنصف
٤. كيف تكون المادة الوراثية للنبات الناتج أعلاه مقارنة بالنبات الأصلي؟  
 أ. مطابقة له تمامًا.  
 ب. مختلفة عنه قليلاً.  
 ج. مختلفة عنه تمامًا.  
 د. يحتوي على نصف المادة الوراثية.
٥. إذا احتوت خلية جنسية على ٨ كروموسومات، فما عدد الكروموسومات فيها بعد الإخصاب؟  
 أ. ٨  
 ب. ١٦  
 ج. ٣٢  
 د. ٦٤

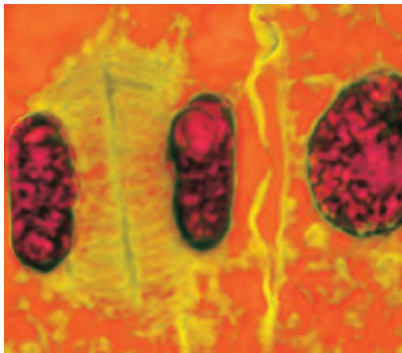
الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٢٠.



٢٠. صف بالتفصيل العمليات التي تحدث في الشكل أعلاه، وتكون مفيدة للخلية.
٢١. كيف يستفيد النبات من غاز ثاني أكسيد الكربون؟ ولِمَ يحتاج النبات للأكسجين؟
٢٢. تتبع مسار إنتاج جزيء الأكسجين في النبات إلى استهلاكه في خلايا جسم الإنسان.
٢٣. صف أربع طرائق يمكن للجزيئات أن تنتقل من خلالها عبر الغشاء البلازمي.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.






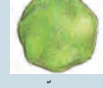


٢٤. هل الصورة أعلاه لخلية نباتية أم خلية حيوانية؟ قارن بين انقسام الخلية في كلا النوعين.
٢٥. صف تركيب DNA بالتفصيل.
٢٦. لماذا تختلف خلايا الجلد كثيراً عن خلايا المعدة على الرغم من احتوائها على DNA نفسه؟
٢٧. ما الطفرة؟ أعطِ مثالاً عليها عندما تكون مفيدة، أو ضارة، أو لا تأثير لها.

١٤. املأ الجدول الآتي بالعبارات المناسبة.

ما يحدث	طور دورة الخلية
تضاعف الكروموسومات	الطور التمهيدي
	الطور الاستوائي
تنفصل الكروموسومات	
	الطور النهائي

١٥. ماذا يحدث للكروموسومات في كل من المرحلتين الأولى والثانية من الانقسام المنصف؟
١٦. لماذا يُعد التجدد مهمًا لبعض المخلوقات الحية؟ كيف يكون تجدد الخلايا العصبية (المحور الأسطواني) مفيداً للإنسان؟
١٧. ما المقصود بالمخلوقات الحية المتعددة المجموعات الكروموسومية؟ وما أهميتها؟
١٨. ما عدد الجينات المتقابلة التي تحتويها خلايا الجسم لكل صفة وراثية؟ وماذا يحدث لهذه الجينات خلال الانقسام المنصف؟
- استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال ١٩.

بعض الصفات التي تم مقارنتها من قبل مندل			
لون الزهرة	شكل القرن	شكل البذور	الصفات
 أرجواني	 منتفخ	 أملس	الصفة السائدة
 أبيض	 مسطح	 مجعد	الصفة المتنحية

١٩. ارسم مربع بانيت مستعملاً صفة شكل القرن لأبوين غير نقبي الصفة. ما نسبة كل من الأبناء الذين يحملون الصفة غير النقية، والذين يحملون الصفة النقية، والذين يكون طرازهم الشكلي مماثلاً للأباء؟



## ما العلاقة بين الجدول الدوري وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟



في عام 1869م توقع العالم مندليف وجود عنصر في الجدول الدوري يقع بين عنصري السليكون والقصدير سماه **ekasilicon**، وقدّر أن كتلته الذرية تساوي 72 تقريباً. وفي عام 1886م اكتشف العالم الألماني كليمنز 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، والثنائيات (الديود)، وفي الوقت الحاضر يستخدم بشكل كبير في صناعة الألياف البصرية المستخدمة في شبكات الاتصالات والإنترنت.

6.982	14 Si 28.086	P 30.974
Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922
Indium 49	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb

## مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني أو أي مواقع أخرى 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، واكتب تقريراً عن أهميتها، وكيفية استخدامها.
- **النماذج** صمّم نموذجاً للجدول الدوري مكوناً من علب صغيرة فارغة، على أن تضع داخلها بطاقات معلومات عن كل عنصر.

العناصر المشعة استكشف كيف تستخدم نظائر العناصر المشعة في جوانب الحياة المختلفة.

البحث عن  
الشبكة الإلكترونية



# 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 جداً، وإلكترونات تدور في منطقة واسعة حول النواة.

## الدرس الثاني

### النواة

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

## يا له من منظر جميل!

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

دفتر العلوم صف الذرة، في ضوء ما تعرفه عنها.



# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظمات الأفكار

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

**الخطوة ١** ضع قطعتين من الورق إحداهما فوق



الأخرى وعلى مسافة ٢ سم من حافة الورقة الأولى.



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



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

**اقرأ واكتب** في أثناء قراءتك هذا الفصل؛ صف كيف تم اكتشاف كل مكون من مكونات الذرة، ودون الحقائق في أماكنها المناسبة في المطوية.



## نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلّفة، وكنت تتلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنّ الذرة تشبه - إلى حد بعيد - تلك الهدية المغلّفة؛ فأنت تريد 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 بعود (تنظيف أسنان) خشبي رفيع لكي تكتشف عدد القطع المعدنية التي بداخله وأشكالها.
٥. **التفكير الناقد** ارسم في دفتر العلوم أشكال القطع المعدنية كما تعرّفتها، ودون عددها، ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية الموجودة فعلاً في الصلصال.



# أتهياً للقراءة

## تصورات ذهنية

- ١ **أتعلم** كوّن في أثناء قراءتك للنص تصورات ذهنية، وذلك بتخيل كيف تبدو لك أوصاف النص: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وبحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.
- ٢ **أترّب** اقرأ الفقرة الآتية، وركز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنية في مخيلتك.

فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جداً 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 ١٥٤.

حاول أن تتصور الذرة معتمداً على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ صفحة ١٥٥ في الكتاب.

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

٣ **أطبّق** دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارسم مخططاً بسيطاً يوضح ما تخيلته.



## إرشاد

يساعدك التصور الذهني على تذكر ما تقرأ.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة 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 فبين السبب.
- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.	
	٢. بين العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	
	٣. توقع العالم رذرفورد أن ترتد جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.	
	٤. تتكوّن 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 التحلل الإشعاعي.	
	٩. النظائر المشعة خطيرة جداً وغير مفيدة للإنسان.	



# نماذج الذرة

## الآراء القديمة حول بنية الذرة

بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريباً؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادة تتكوّن من جسيمات صغيرة جداً. وقد علّلوا ذلك بأنك إذا أخذت قطعة من مادة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كل نصف منها إلى قسمين أيضاً، واستمرت 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 تتخيل ذلك بطريقة أخرى تصوّر أنّ لديك سلسلة من الخرز - كما في الشكل ١ - وأنتك قسمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة. وقد أشار الله تعالى إلى ماهو أصغر من الذرة في قوله: ﴿ وَقَالَ الَّذِينَ كَفَرُوا لَا تَأْتِينَا السَّاعَةُ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّي لَتَأْتِيَنَّكُمْ عَنِ الْغَيْبِ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمَوَاتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا فِي كِتَابِ مُبِينٍ ﴿٢٠٣﴾ سبأ.

**وصف ما لا يرى** لم يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظرياتهم بالتجارب العملية كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظرياتهم نتيجة للتفكير المجرد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماء اليوم فلا يقبلون نظرية غير مدعومة بالدليل التجريبي. ولكن حتى لو أجرى الفلاسفة 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، فظلت الذرات لغزاً محيراً لسنين طويلة، بل وحتى ما قبل ٥٠٠ سنة.



## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرة.
- توضّح كيفية تطور النموذج الحالي للذرة.
- تصف تركيب نواة الذرة.
- تفسّر أنّ جميع المواد تتكوّن من ذرات.

### الأهمية

كلّ شيء في عالمنا مكون من ذرات.

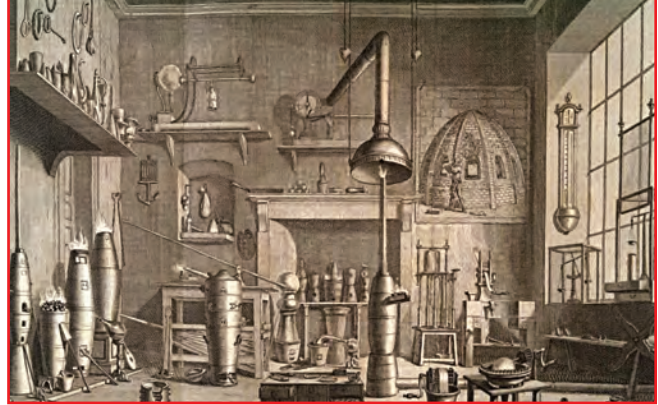
### مراجعة المفردات

**المادّة:** كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.

### المفردات الجديدة

- العنصر
- الأنود
- البروتون
- 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 أن إمكانات المختبرات قديماً كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلمية الحالية، إلا أن الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

## نموذج الذرة

مضى وقت طويل قبل أن تتطوّر 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 وتغيراتها، فقاموا بإضافة موادّ إلى بعضها البعض لإنتاج موادّ أخرى، وقاموا بفصل موادّ بعضها عن بعض ليتمكنوا من تعرّف مكوناتها، فوجدوا أنّ هناك موادّ معينة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط منها، أطلقوا عليها اسم العناصر. والعنصر Element مادة تتكون من نوع واحد من الذرات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكوّن من ذرات الحديد فقط، وعنصر الفضة يتكوّن من ذرات الفضة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين.. وغيرها.

الذرات أصغر مما نظن

تجربة عملية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



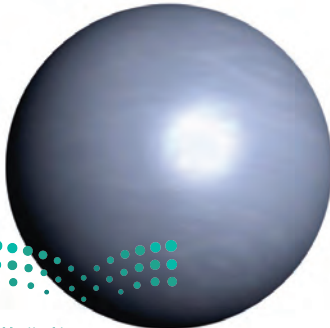
**مفهوم دالتون** قام المدرس الإنجليزي الأصل جون دالتون في القرن التاسع عشر بدمج فكرة العناصر مع النظرية السابقة للذرة، واقترح مجموعة أفكار حول المادة، هي:

١. تتكوّن 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 صوّر دالتون الذرة على أنّها كرة مصمّمة متجانسة، أي أنّها تشبه الكرة التي تظهر في الشكل ٣.

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

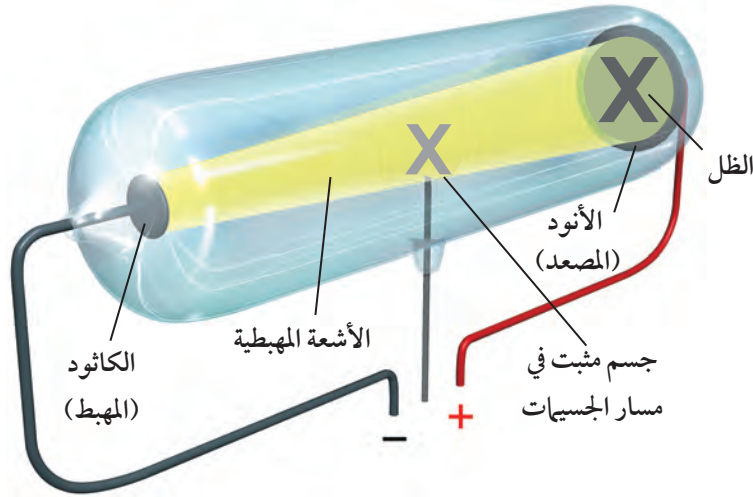
**الشكل ٣** نموذج للذرة كما تصورها دالتون.



وزارة التعليم

Ministry of Education

2021 - ١٤٤٣



**الشكل ٤** استخدم كروكس أنبوبًا زجاجيًا يحوي كمية قليلة من الغاز، وعند توصيل طرفي الأنبوب بالبطارية انطلق شيء ما من القطب السالب (الكاثود) إلى القطب الموجب (الأنود). **وضح** هل هذا الشيء الغريب ضوء أم سيل من الجسيمات؟

**الظل الغريب** القطبان قطعان فلزيتان موصلتان للكهرباء، يُسمّى أحدهما **أنود (مصعد) Anode**، وشحنته موجبة. أما الآخر فيُسمّى **كاثود (مهبط) Cathode**، وشحنته سالبة. وفي أنبوب كروكس كان المهبط عبارة عن قرص فلزي مثبت في أحد طرفي الأنبوب. وفي وسط الأنبوب قام كروكس بتثبيت جسم على هيئة (X) كما في الشكل ٤. وعند توصيل الأنبوب بالبطارية توّج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللون، وظهر ظلّ الجسم الموجود في وسط الأنبوب على الطرف المقابل للمصعد. وقد فسر كروكس ذلك بأنّ هناك شيئًا يشبه الشعاع الضوئي انتقل في خطّ مستقيم من المهبط إلى المصعد، ممّا أدّى إلى تكون ظلّ للجسم الموجود في وسط الأنبوب، وهذا يحاكي ما يقوم به عمال الطرق؛ حيث يستخدمون قوالب الاستنسل لحجب الطلاء عن بعض الأماكن على الطريق عند وضع علامات المرور الأرضية على الطرقات. انظر الشكل ٥.

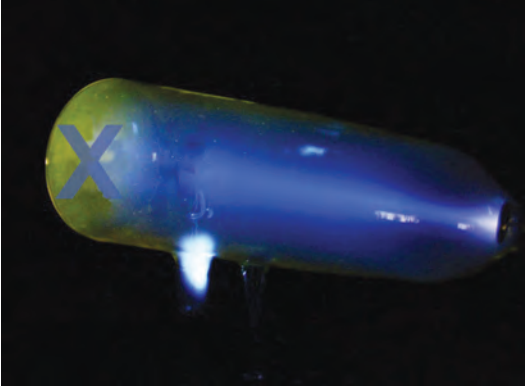
**الشكل ٥** ما يقوم به عمال الطرق في هذه الصورة يحاكي ما حدث في أنبوب كروكس، والأشعة المهبطية.

**الأشعة المهبطية (أشعة الكاثود)** افترض كروكس أنّ التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سُميت بالأشعة المهبطية (أشعة الكاثود)؛ لأنها تنتج عن المهبط. وقد سُمي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر الشكل ٦. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.



ما الأشعة المهبطية؟ **ماذا قرأت؟**

## اكتشاف الجسيمات المشحونة



أثارت تجارب كروكس المجتمع العلمي في ذلك الوقت، ولكن كثيرًا منهم لم يقتنعوا أنّ الأشعة المهبطية عبارة عن تيار من الجسيمات. فهل كان هذا التوهج الأخضر ضوءًا أم جسيمات مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائي طومسون J.J. Thomson عام ١٨٩٧م حل هذا التضارب عندما وضع مغناطيسًا 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 (الكاثود).

**الشكل ٦** سُمّي أنبوب الأشعة المهبطية بهذا الاسم لأنّ الجسيمات تبدأ سيرها من المهبط (الكاثود) إلى المصعد (الأنود). وفي وقت من الأوقات استخدم هذا الأنبوب في شاشات التلفاز والحاسوب.



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

**الإلكترون** أعاد طومسون إجراء تجربة أنبوب أشعة الكاثود CRT مستخدمًا مهبطًا من فلزات مختلفة، وكذلك غازات مختلفة في الأنبوب، فوجد أنّ الجسيمات المشحونة هي نفسها التي تنبعث مهما اختلفت الفلزات أو الغازات المستخدمة داخل الأنبوب، 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 تنجذب نحو المصعد ذي الشحنة الموجبة، فأيقن عندها أنّ هذه الجسيمات لا بدّ أن تكون سالبة الشحنة، وسميت فيما بعد **الإلكترونات** Electrons.

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

**نموذج طومسون للذرة** تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحها 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 أيضًا، ولكن من الملاحظ أنّ المادّة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك فإنّ الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرة متعادلة الشحنة. وقد توصل طومسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموده للذرة. وبناءً على ذلك عدّل طومسون نموذج دالتون للذرة، وصوّرها على أنّها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة





الصلبة)، كما هو موضَّح في نموذج كرة الصلصال في الشكل ٨؛ حيث إنَّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإنَّ الذرة متعادلة.

### ماذا قرأت؟ ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

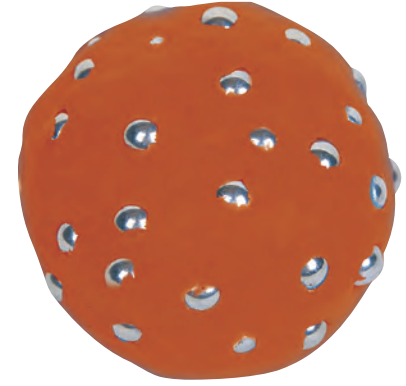
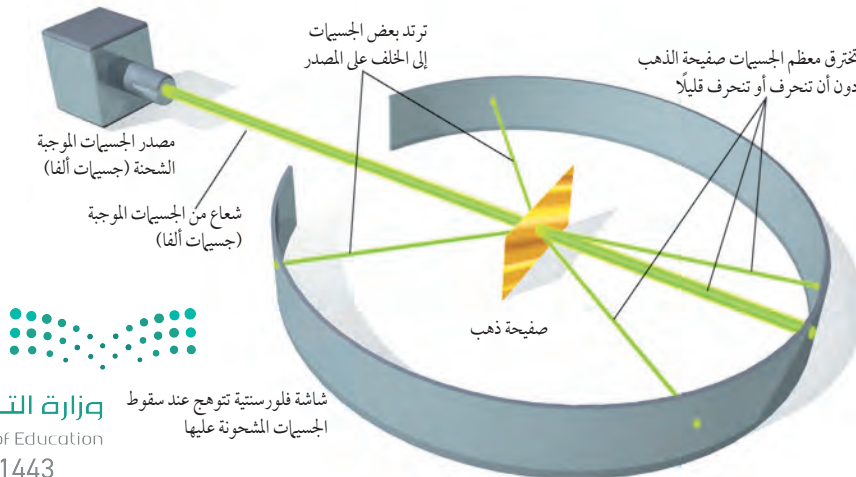
اكتُشف مؤخرًا أن ذرات العناصر لا تكون متعادلة دائمًا؛ لأن عدد الإلكترونات فيها قد يتغير، فإذا كان عدد الشحنات الموجبة أكثر من عدد الإلكترونات السالبة تكون الشحنة الكلية للذرة العنصر موجبة. أما إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.

## تجربة رذرفورد

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

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

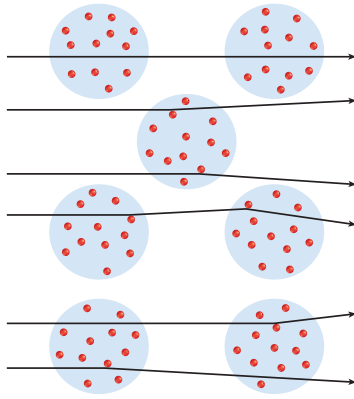
**نتائج متوقعة** كان رذرفورد واثقًا من نتائج التجربة، حيث توقع أن معظم جسيمات ألفا السريعة ستمرّ من خلال الصفيحة لتتصادم بالشاشة في الطرف



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

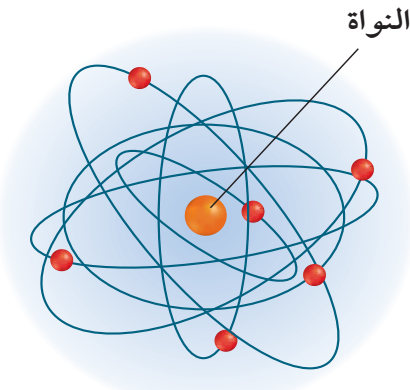
**فسّر** لماذا ضمّن طومسون الجسيمات الموجبة في نمودجه للذرة؟

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



• بروتون  
→ مسار جسيم ألفا

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



**الشكل ١١** ساهم نموذج النواة الحديث في تفسير نتائج التجارب. فقد تضمن نموذج رذرفورد وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، تتكوّن من جسيمات موجبة الشحنة تُسمى النواة.

المقابل تمامًا، كما تخترق الرصاص لوجًا من الزجاج. وبرّر رذرفورد ذلك بأنّ صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنّه 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 ستحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا، كما أن ذلك لن يتكرر كثيرًا.

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 رذرفورد تنفيذها إلى أحد طلابه في قسم الدراسات العليا.

**فشل النموذج** صدم رذرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعًا ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في الشكل ٩، فعبر رذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إنّ تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطرها ٥, ٦٢ سم نحو مجموعة من المناذيل الورقية، فارتدت عنها وأصابتك".

كيفية يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدًا لدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصوّر طومسون للذرة في نموده أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا.

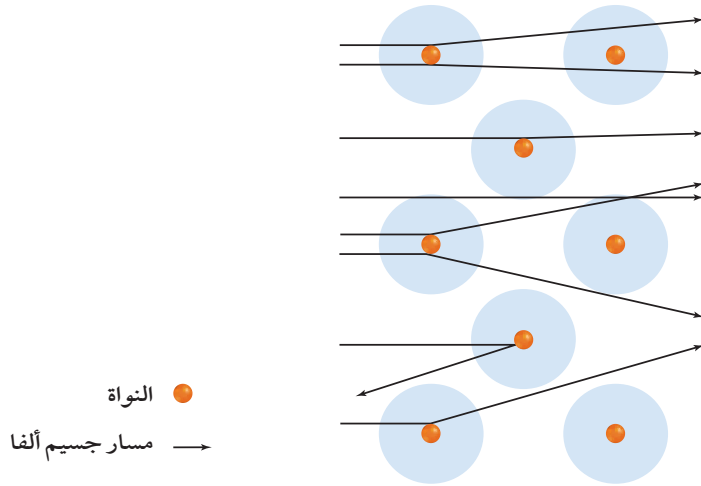
## النموذج النووي للذرة

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

**البروتون** وجد رذرفورد أنّ هذا النموذج لا يؤدي إلى نتائج صحيحة، لذلك اقترح نموذجًا جديدًا، كما في الشكل ١١، ينص على أن معظم كتلة الذرة وشحنتها الموجبة تتركز في منطقة صغيرة جدًا 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** Proton. بينما بقية حجم الذرة فراغ يحوي إلكترونات عديمة الكتلة تقريبًا.

كيف وصف رذرفورد نموده الجديد؟ **ماذا قرأت؟**

الشكل ١٢ النواة التي تشكّل معظم كتلة الذرة سببت 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 بقوة.

**النيوترون** رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج رذرفورد النووي بعد مراجعة العلماء لنتائج التجارب التي توصل إليها، إلا أنّ بعض النتائج لم تكن متوافقة، فظهرت تساؤلات جديدة، فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريباً، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإنّ الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أنّ كتل معظم الذرات يساوي ضعف كتلة بروتوناتها تقريباً، ممّا 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. و**النيوترون** Neutron جسيم له كتلة مساوية لكتلة البروتون، ولكنه متعادل كهربائياً. ولأنّ النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكون ضوءاً على شاشة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عاماً، حتى تمكن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

ماذا قرأت؟ 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

١. ارسم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.
٢. اصنع نموذجاً للنواة باستخدام قصاصات صغيرة من الورق الملون بلونين، يمثل أحدهما البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و ٨ نيوترونات.

#### التحليل

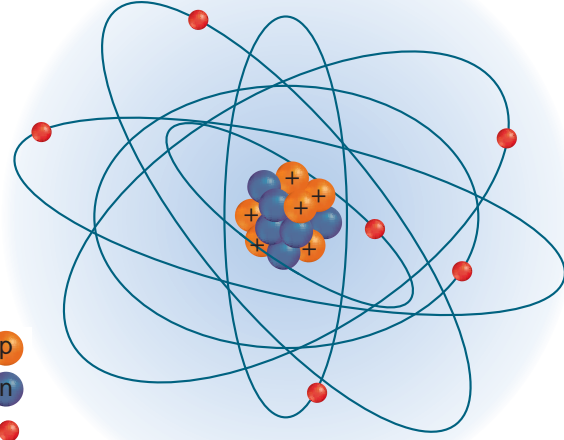
١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرة الأكسجين؟
٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟

في المنزل

الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦

يحتوي على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات في النواة.

عَبْر عدد الإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.



### البروتونات

حدد رذرفورد مكونات النواة عام ١٩١٩م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا كذائف تَمَكَّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرات عناصر البورون والفلور والصدويوم والألومنيوم والفسفور والنيوتروجين. وقد أطلق رذرفورد على نواة ذرة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأول" عند الإغريق؛ لأنَّ البروتونات هي أول وحدات أساسية عُرفت في النواة.



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي

قطرها ١٣٢ متراً تمثل

الإطار الخارجي للذرة، فإنَّ

النواة تُمثَل تقريباً بحجم

حرف (ة) على هذا المقياس.

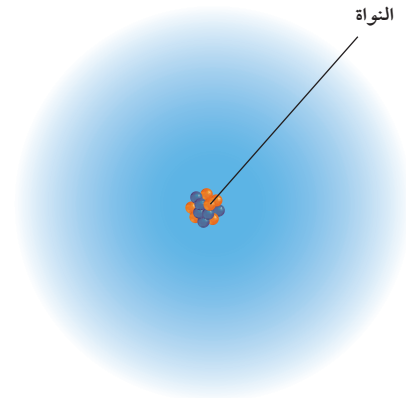
**الحجم ومقياس الرسم** إنَّ رسم الذرة النووية بحجم كبير - كما في الشكل ١٣ سابقاً - لا يمثل بشكل دقيق حجم النواة الحقيقي بالنسبة إلى الذرة كلها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإنَّ الذرة ستكون بقطر ٤, ٢ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرة انظر الشكل ١٤. لعلك الآن عرفت لماذا اخترقت معظم جسيمات ألفا صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد دون أن تواجهها أيَّ 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 أنَّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإنَّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفَسَّرَتْ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنَّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقُّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنَّه لا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقة في لحظة معينة. وقد أثار عملهم هذا المزيد من البحث والعصف الذهني لدى العلماء حول العالم.

**الإلكترونات كالموجات** بدأ الفيزيائيون محاولة تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترونات. وبالتأكيد فإنَّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمَّ تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحلُّ غير المألوف اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.

**نموذج السحابة الإلكترونية** إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالباً. فالإلكترونات تتحرك في منطقة حول النواة تُسمى **السحابة الإلكترونية** Electron cloud، كما في الشكل ١٥. إذ يحتمل أن توجد الإلكترونات في أقرب منطقة من النواة (ذات اللون الأغمق)، أكثر من احتمال وجودها في أبعد منطقة عنها (ذات اللون الفاتح)؛ بسبب جذب البروتونات الموجبة لها. لاحظ أن الإلكترونات قد توجد في أيّ 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

### اختبر نفسك

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

### تطبيق الرياضيات

٥. حلّ المعادلة بخطوة واحدة إذا علمت أن كتلة الإلكترون تساوي ١١، ٩ × ١٠<sup>-٢٨</sup> جم، وأن كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٦٣ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

### الخلاصة

#### نماذج الذرة

- اعتقد قدماء الفلاسفة أن جميع المواد تتكوّن من جسيمات صغيرة.
- اقترح دالتون أن جميع المواد تتكوّن من ذرات عبارة عن كرات مصمته صلبة.
- بيّن طومسون أن الجسيمات في أنبوب الأشعة المهبطية CRT كانت سالبة الشحنة، وقد سميت الإلكترونات.
- بيّن 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.
- يُعتقد الآن أن الإلكترونات تتحرك حول النواة في سحابة إلكترونية.





# النواة

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تصف عملية التحلل الإشعاعي.
- توضّح معنى عمر النصف.
- تصف استخدامات النظائر المشعة.

### الأهمية

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

### مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

### المفردات الجديدة

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

## العدد الذري

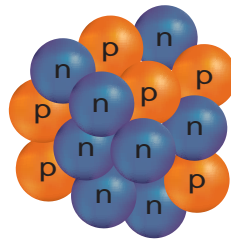
إنّ نموذج السحابة الإلكترونية نموذج معدّل عن النموذج النووي للذرة. ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ما عن نواة ذرة عنصر آخر؟ إنّ ذرات العناصر المختلفة تحوي أعدادًا مختلفة من البروتونات. **والعدد الذري** Atomic number لأيّ عنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذلك العنصر. فذرة الهيدروجين مثلًا أصغر ذرات العناصر؛ فهي تحوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإنّ العدد الذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة، وتحتوي نواته على ٩٢ بروتونًا. لذا فإنّ العدد الذري له ٩٢. وتتميز العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغير إلا بتغيير العنصر.

**عدد النيوترونات** ذكرنا أنّ العدد الذري هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إنّ ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواتها؛ فنجد أنّ معظم ذرات الكربون مثلًا تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة أو ثمانية نيوترونات، كما في الشكل ١٦ الذي يمثّل ثلاثة أنواع من ذرات الكربون تحوي كل منها على ستة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثة من ذرات الكربون تُسمّى النظائر. **والنظائر** Isotopes ذرات للعنصر نفسه، ولكنّها تحوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات. وتُسمّى نظائر الكربون (كربون-١٢، كربون-١٣، كربون-١٤)؛ حيث تشير الأرقام (١٢، ١٣، ١٤) إلى مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير، والتي تشكل معظم كتلة ذرته.

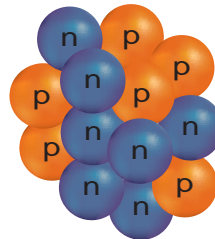
**الشكل ١٦** تختلف نظائر الكربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

٦ بروتونات (p)  
٨ نيوترونات (n)



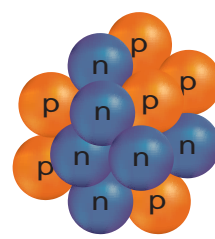
نواة ذرة كربون - ١٤

٦ بروتونات (p)  
٧ نيوترونات (n)



نواة ذرة كربون - ١٣

٦ بروتونات (p)  
٦ نيوترونات (n)



نواة ذرة كربون - ١٢

**العدد الكتلي** يمكن تعريف **العدد الكتلي** Mass number للنظير بأنه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة. ويُبين الجدول ١ عدد الجسيمات في كلّ نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كلّ نظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي. فعلى سبيل المثال: عدد النيوترونات في (كربون-١٤) = ١٤ - ٦ = ٨ نيوترونات.

الجدول ١ : نظائر الكربون			
النظير	كربون-١٢	كربون-١٣	كربون-١٤
العدد الكتلي	١٢	١٣	١٤
عدد البروتونات	٦	٦	٦
عدد النيوترونات	٦	٧	٨
عدد الإلكترونات	٦	٦	٦
العدد الذري	٦	٦	٦

**القوة النووية الهائلة** عندما تريد ربط عدّة أشياء معًا فماذا تستخدم؟ قد تستخدم أربطة مطاطية أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافر بعضها مع بعض كما تتنافر الأقطاب المتشابهة للمغناطيس. في الواقع إن هذا هو السلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ومع ذلك فوجود البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات تؤثر فيها قوة رابطة كبيرة تغلب 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

إنّ الكثير من الذرات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنّ نظير (الكربون-١٢) أكثر استقرارًا من نظائر الكربون الأخرى؛ لاحتوائه على ٦ بروتونات و ٦ نيوترونات، ونجد أنّ بعض الأنوية غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقلّ من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصًا في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقرارًا. ويرافق ذلك تحرر للطاقة. وتعرف هذه العملية **بالتحلل الإشعاعي** Radioactive decay. فعند خروج بروتونات من النواة يتغير العدد الذري، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمّى هذا بالتحوّل. أي أنّ التحوّل Transmutation هو تغيير عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عملية التحلل الإشعاعي.

ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي؟ 



النظائر والكتلة الذرية  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

تجربة عملية



العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

### التحلل الإشعاعي

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للحصول على معلومات أكثر حول التحلل الإشعاعي.

**نشاط** وضح كيف يستفاد من التحلل الإشعاعي في أجهزة الكشف عن الدخان التي تستخدم في المباني؟

**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.



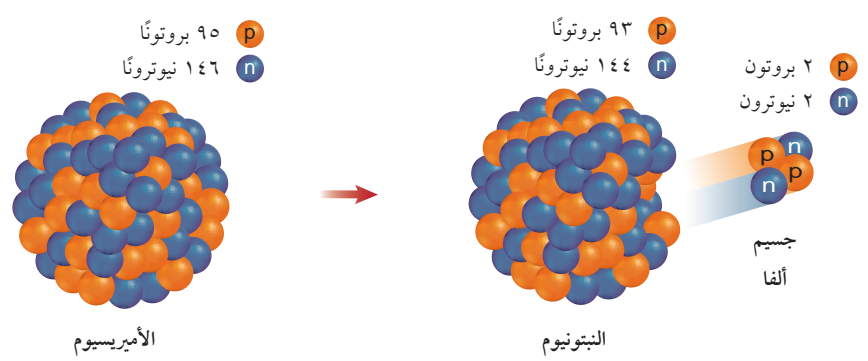
**فقدان جسيمات ألفا** يحدث التحوّل تقريبًا في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين الشكل ١٧ كاشف الدخان بوصفه تطبيقًا عمليًا على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحوّل بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين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

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

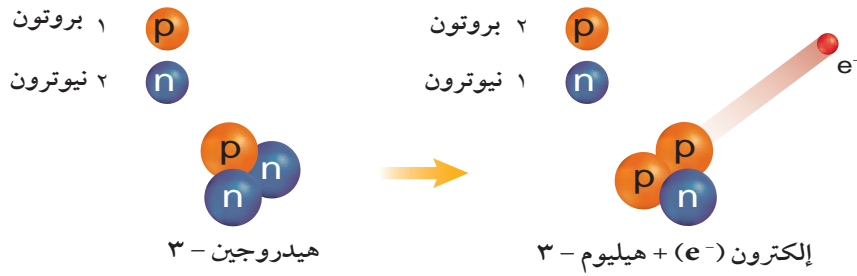
**تغيير هوية العنصر** عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ وعدد بروتوناته ٩٥ أيضًا بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم الذي عدده الذري ٩٣.

لاحظ أنّ مجموع العدد الكتلي ومجموع العدد الذري لعنصر النبتونيوم 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 التحوّل.

**الشكل ١٨** يفقد الأميريسيوم جسيم ألفا، الذي يتكوّن من بروتونين ونيوترونين، ونتيجة لذلك يتحوّل عنصر الأميريسيوم إلى عنصر النبتونيوم الذي يحتوي على بروتونين ونيوترونين. الأميريسيوم بروتونين.







**فقدان جسيمات بيتا** يمكن لبعض العناصر أن تتحول عندما تطلق نواة العنصر إلكترونًا يدعى جسيم بيتا. و**جسيم بيتا** Beta particle 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.

ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافًا 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، فينتج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريبًا ثابتة؛ لأن كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جدًا.

## معدّل التحلل

هل يمكن تحليل النواة، أو تحديد متى يمكن تحللها إشعاعيًا؟ للأسف، لا يمكن ذلك؛ لأن التحلل الإشعاعي يحدث بشكل عشوائي، ويُشبه إلى حد كبير مراقبتك للذرة عندما تتحوّل إلى فشار، لا يمكنك تحديد أيّ حبيبات الذرة ستتحول أو لا؟ أو متى؟ ولكنك لو كنت خبيرًا في إعداد الفشار فستتمكن من توقع الزمن اللازم لفرقة نصف كمية الذرة التي تصبح فشارًا. إن معدل التحلل للنواة يُقاس بعمر النصف. وعمر النصف Half-life للنظائر هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العنصر.



## تجربة

### رسم بياني لعمر النصف

#### الخطوات

١. ارسم جدولاً يتكوّن من ثلاثة أعمدة معنونة كالآتي: عدد أعمار النصف، وعدد الأيام اللازمة للتحلل، والكتلة المتبقية.
٢. ارسم ستة صفوف لستة أعمار نصف مختلفة.
٣. إذا كان عمر النصف لعنصر الثوريوم - ٢٣٤ هو ٢٤ يومًا. املاء العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كل عمر نصف.
٤. ابدأ بـ ٦٤ جم من الثوريوم، واحسب الكتلة المتبقية بعد كل عمر نصف.
٥. ارسم رسمًا بيانيًا توضح فيه العلاقة بين عمر النصف على المحور السيني، والكتلة المتبقية على المحور الصادي.

#### التحليل

١. في أيّ مرحلة من عمر النصف يتحلل معظم الثوريوم؟
٢. كم يتبقى من الثوريوم في اليوم ١٤٤؟

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

**حساب عمر النصف** إنّ عمر النصف لنظير اليود-١٣١ هو ثمانية أيام، فإذا بدأت بعينة من العنصر كتلتها ٤ جم، فسيبقى لديك منها ٢ جم بعد ثمانية أيام، وبعد ١٦ يومًا (أو فترتين من عمر النصف) ستحلّل نصف الكتلة السابقة، وسيبقى ١ جم منها، كما يوضّح الشكل ٢٠. ويستمر التحلل الإشعاعي للذرات غير المستقرة بمعدل ثابت، ولا يتأثر بالظروف المحيطة، ومنها المناخ والضغط والمغناطيسية أو المجال الكهربائي والتفاعلات الكيميائية. ويتراوح عمر النصف للنظائر بين أجزاء من الثانية وإلى مليارات السنين، وذلك حسب نوع العنصر.

**الشكل ٢٠** عمر النصف هو الزمن اللازم لكي تتحلّل نصف كتلة العنصر. احسب كتلة العنصر التي تتوقع أن تكون في الرابع من شهر مارس.

## استخدام الأرقام

### تطبيق الرياضيات

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

**الحل:**

١ المعطيات

٢ المطلوب

٣ طريقة الحل

• فترة عمر النصف = ١٢,٥ سنة.

• الكتلة في البداية = ٢٠ جم

• عدد فترات عمر النصف في ٥٠ سنة.

• الكتلة المتبقية بعد ٥٠ سنة.

المدة الزمنية

عدد فترات عمر النصف =

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

الكتلة في البداية

الكتلة المتبقية =

$$= \frac{٢٠}{٤} = \frac{٢٠}{١٦} = ١,٢٥ \text{ جم.}$$

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

- إذا كان عمر النصف لنظير الكربون-١٤ هو ٥٧٣٠ سنة، فإذا بدأ ١٠٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٧١٩٠ سنة؟
- إذا كان عمر النصف لنظير الرادون-٢٢٢ هو ٣,٨ أيام، فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يومًا؟

### تحوّل الطاقة

يقوم مفاعل الطاقة النووية بتحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من النظير المشع يورانيوم-٢٣٥. ابحث عن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحرارية، واستنتج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

**التأريخ الكربوني** استفاد العلماء من خلال دراسة التحلل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فقد استخدموا نظير الكربون - ١٤ لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إن عمر النصف لنظير الكربون - ١٤ هو ٥٧٣٠ سنة. وفي المخلوقات الحية تكون كمية نظير الكربون-١٤ ذات مستوى ثابت ومتوازن مع مستوى النظائر في الجو أو المحيط، ويحدث هذا التوازن لأن المخلوقات الحية تستهلك الكربون وتحزّره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحزّره على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ . وما دامت الحياة مستمرة فإن أيّ تحلل إشعاعي يحدث في أنوية ذرات الكربون-١٤ يعوّض عنها من البيئة بمشيئة الله سبحانه وتعالى. وحين تنتهي حياة المخلوق الحي لا يكون بمقدوره تعويض ما فقده من نظير الكربون-١٤.

وعندما يجد علماء الآثار أحفورة تعود لحيوان ما كالحوان الظاهر في الشكل ٢١ يقومون بتعيين كمية نظير الكربون-١٤ الموجودة فيها ومقارنتها بكمية نظير الكربون-١٤ في جسمه عندما كان على قيد الحياة، وبذلك يحددون الفترة التي عاش فيها هذا المخلوق.



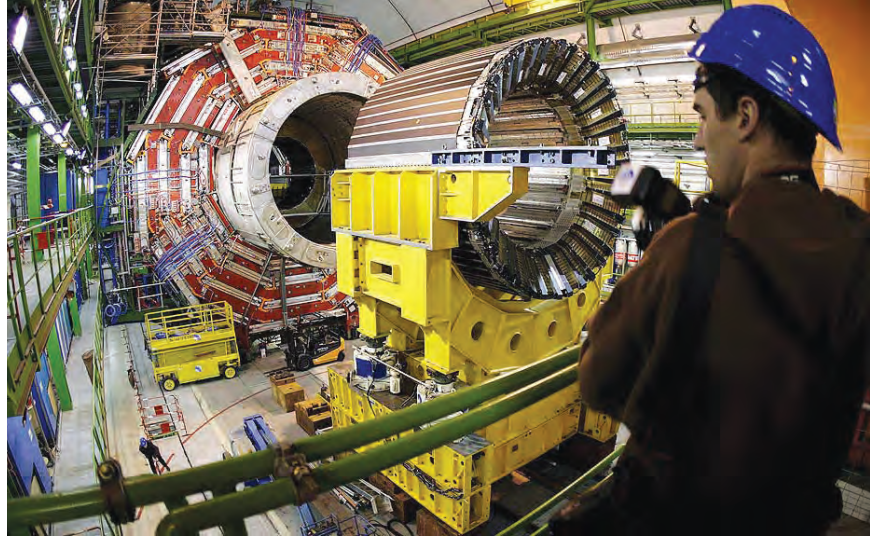
عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريبي للصخور لا يمكنهم استخدام التأريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختبار تحلل اليورانيوم؛ حيث يتحلل نظير اليورانيوم-٢٣٨ إلى نظير الرصاص - ٢٠٦، وعمر النصف له هو ٤,٥ مليارات سنة، وبهذا التحوّل من اليورانيوم 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؛ لأنها تترك نظائر تُصدر 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 ٦٥٥ مترًا.

**الشكل ٢١** يستطيع علماء الآثار باستخدام تقنية تأريخ نظير الكربون - ١٤ تحديد الفترة التي عاش فيها حيوان ما.



الشكل ٢٢ مسرّع ضخّم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جدًا وبشكل كافٍ لحدوث التحول الذري.



## تكوين العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثاً من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف الجسيمات الذريّة كجسيمات ألفا وبيتا 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 بالنواة الكبيرة (الهدف)، فتقوم هذه النواة بامتصاصها، وبذلك يتحوّل العنصر المستهدف إلى عنصر جديد، عدده الذري كبير. وتُسمى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنّعة؛ لأنّها من صنع الإنسان. فهذه التحوّلات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرية تتراوح بين ٩٣ - ١١٢ و ١١٤.

**استخدامات النظائر المشعة** لقد تمّ تطوير عمليات التحوّل الاصطناعي، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحوّلة من عناصر مستقرّة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات، وتُسمى هذه النظائر العناصر المتتبعة. 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 أنّ النظائر المستخدمة في الأغراض الطبية لها عمر نصف قصير، ممّا يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

**النظائر المشعة في الطب والزراعة**

ارجع إلى المواقع الإلكترونية 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 المتتبعه

الشكل ٢٣



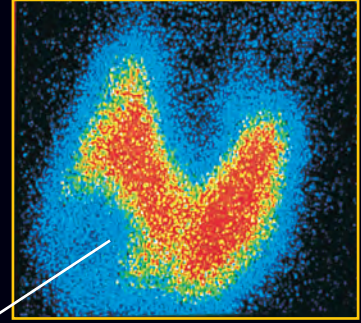
من القواعد المهمة أن نتجنب النشاط الإشعاعي، غير أن بعض المواد المشعة التي تُسمّى العناصر المتتبعه أو النظائر المشعة تستخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجرى المريض مسحًا للغدة الدرقية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

### غدة طبيعية



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

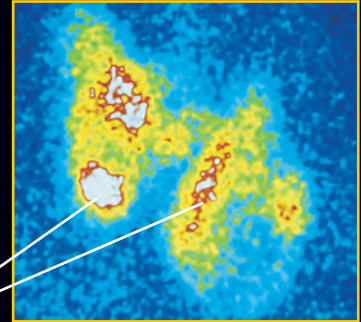
### غدة متضخمة



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

### التضخم

### غدة نشطة



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

### مناطق أقل نشاطًا



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



انقسام الخلايا في الأورام عندما تُصاب الخلايا بالسرطان فإنها تبدأ في الانقسام بسرعة، مسببة ورمًا. وعندما يواجه الإشعاع مباشرة إلى الورم يعمل على إبطاء انقسام الخلايا أو إيقافه، مبتعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصل عن العلاج بالإشعاع، واكتب ملخصًا لبحثك في دفتر العلوم.

**الاستعمالات الطبية** يستعمل اليود - 131 لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضح في الشكل 23. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم - 99 الذي عمر النصف له ست (6) ساعات لتتبع عمليات الجسم المختلفة. كما تُكتشف الأورام والتمزقات أو الكسور بوساطة هذه المواد؛ لأنّ النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

**الاستعمالات البيئية** يُستخدم العديد من العناصر المشعة في البيئة بوصفها مُتتبعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور - 32 المشع في جذور النباتات لتعرّف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور - 32 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 لتعرّف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كميات قليلة من النظائر المشعة التي تستخدم لتعرّف كيفية امتصاص النبات للأسمدة. كما يمكن أيضًا قياس مصادر المياه وتعبها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.

## مراجعة ٢ الدرس

### اختبر نفسك

١. **عرّف** ما المقصود بالنظائر؟ وكيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟
٢. **قارن** بين نوعين من التحلل الإشعاعي.
٣. **استنتج**. هل جميع العناصر لها عمر نصف؟ ولماذا؟
٤. **وضح** ما أهمية النظائر المشعة في الكشف عن المشكلات الصحية؟
٥. **التفكير الناقد**. افترض أنّ لديك عيتين من نظير مشع، كتلة الأولى ٢٥ جم وكتلة الثانية ٥٠ جم، فهل تفقد العيتان خلال الساعة الأولى عددًا متساويًا من الجسيمات؟ وضح ذلك.

### تطبيق المهارات

٦. **اعمل نموذجًا**. تعلمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجية وكرة الصلصال والسحابة لصنع نموذج للذرة. صف المواد التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذرية التي ذكرت في هذا الفصل.

### 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.
- التحوّل يُغيّر عنصر إلى عنصر آخر خلال عملية التحلل الإشعاعي، ومن طرائق التحوّل انبعاث جسيمات ألفا وبتا وبتا ناقص، وكذلك انبعاث جسيمات بيتا من النواة.
- فترة عمر النصف لنظير مشع هي الزمن اللازم لتحوّل نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر.

## عمر النصف



### سؤال من واقع الحياة

يتراوح معدل التحلل الإشعاعي في معظم النظائر المشعة بين أجزاء الثانية ومليارات 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

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

#### تنفيذ الخطة

١. تحقّق من موافقة معلمك على خطة عملك و جدول بياناتك قبل البدء في التنفيذ.
٢. نفذ خطتك، وسجّل 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 (٥، ٢) فترة عمر نصف.
٢. قارن بين نتائجك ونتائج زملائك.

### الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكنك نموذجك من توقّع أيّ الذرات ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟
٢. هل يمكنك توقّع عدد الذرات التي ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.

#### تواصل

##### بياناتك

اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.



## الرواد في النشاط الإشعاعي

### الفرضيات الثورية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونتجن عام ١٨٩٥ م نوعًا من الأشعة التي تخترق اللحم، وتظهر صورًا لعظام المخلوقات الحيّة، سماها رونتجن أشعة X. ولاكتشاف ما إذا كانت هناك علاقة بين أشعة X والأشعة الصادرة من اليورانيوم، بدأت عالمة ماري كوري دراسة مركبات اليورانيوم، حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أنّ الإشعاعات خاصة ذرية من خصائص المادة، حيث تطلق ذرات بعض العناصر إشعاعات وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّث هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام أو التحوّل.

### الأكوخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتمًا بأبحاثها؛ فقد أشركها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكوخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضوا أنّ عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام. وحقّقوا من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند.

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



**استكشف** ابحث في أعمال العالم إرنست رذرفورد الحاصل على

جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٣ م، واستخدم شبكة الإنترنت لوصف

بعض اكتشافاته المتعلقة بالتحوّل، والإشعاع والبناء الذري.

**العلوم**

عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

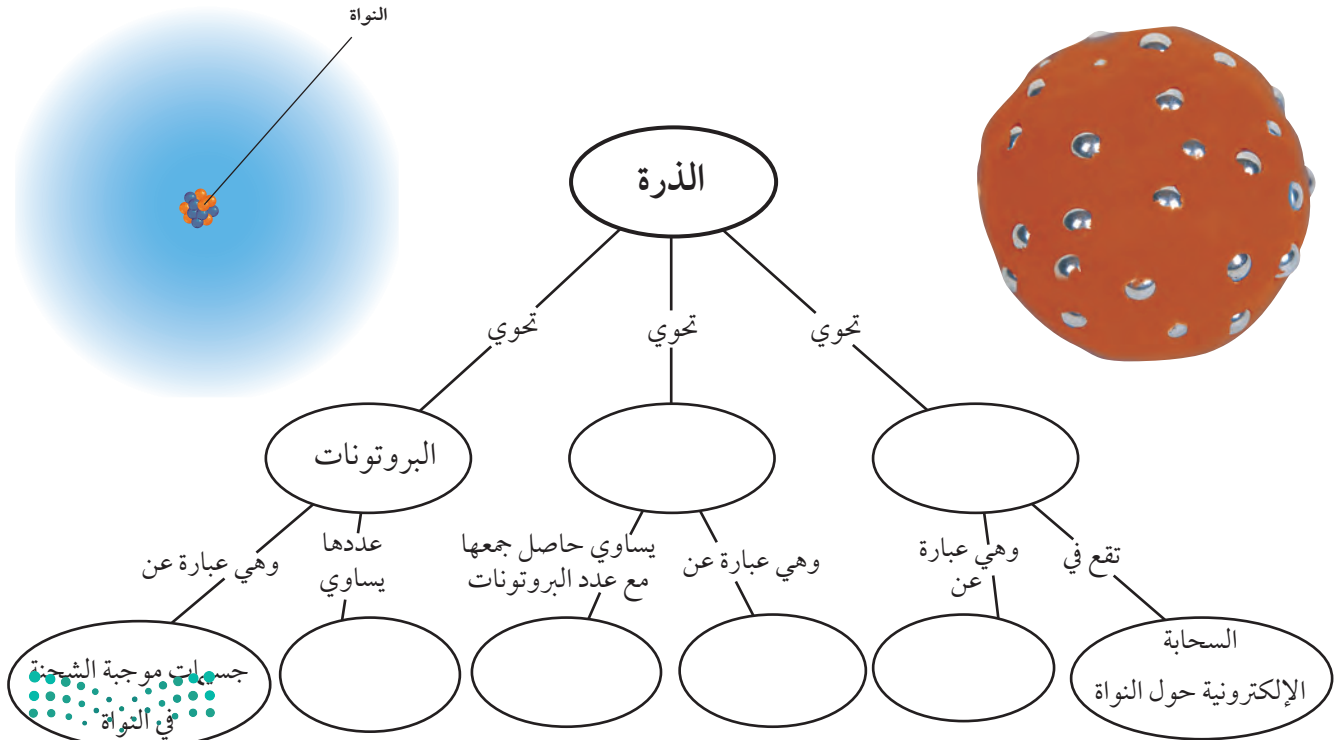
### الدرس الثاني: النواة

### الدرس الأول: نماذج الذرة

١. افترض جون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادة.
٢. اكتشف طومسون أنّ الذرات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض رذرفورد أنّ معظم كتلة الذرة، وكلّ شحنتها الموجبة تتركز في نواة صغيرة جدًا في مركز الذرة.
٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أنّ النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونية.
١. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.
٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكلّ نظير له عدد كتلي مختلف.
٣. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.
٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتحلل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.
٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلل النواة.

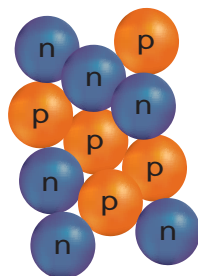
## تصور الأفكار الرئيسة

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





استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٠:



نواة البورون

١٠. إذا كان العدد الذري للبورون ٥ فإنّ نظير بورون-١١، يتكوّن من:

- ١١ إلكترونًا
  - ٥ نيوترونات
  - ٥ بروتونات و٦ نيوترونات
  - ٦ بروتونات و٥ نيوترونات
١١. العدد الذري لعنصر ما يساوي عدد:
- مستويات الطاقة ج. النيوترونات
  - البروتونات د. جسيمات النواة

١٢. توصل طومسون إلى أنّ الضوء المتوهج من شاشات الـ CRT صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة لأنها:

- خضراء اللون.
- شكّلت ظلًا للأنود.
- انحرفت بواسطة مغناطيس.
- حدثت فقط عند مرور التيار الكهربائي.

### التفكير الناقد

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

### استخدام المفردات

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

املأ الفراغات فيما يأتي بالكلمات المناسبة:

- جسيم متعادل الشحنة في النواة.
- مادّة مكوّنة من نوع واحد من الذرات.
- مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.
- جسيمات سالبة الشحنة.
- عملية تحرير الجسيمات والطاقة من النواة.
- عدد البروتونات في الذرة.

### تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

- خلال عملية تحلل بيتا، يتحوّل النيوترون إلى بروتون و:
  - نظير
  - نواة
  - جسيم ألفا
  - جسيم بيتا
- ما العملية التي يتحوّل فيها عنصر إلى عنصر آخر؟
  - عمر النصف
  - سلسلة التفاعلات
  - التفاعل الكيميائي
  - التحول
- تسمّى ذرات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:
  - بروتونات
  - نظائر
  - أيونات
  - إلكترونات

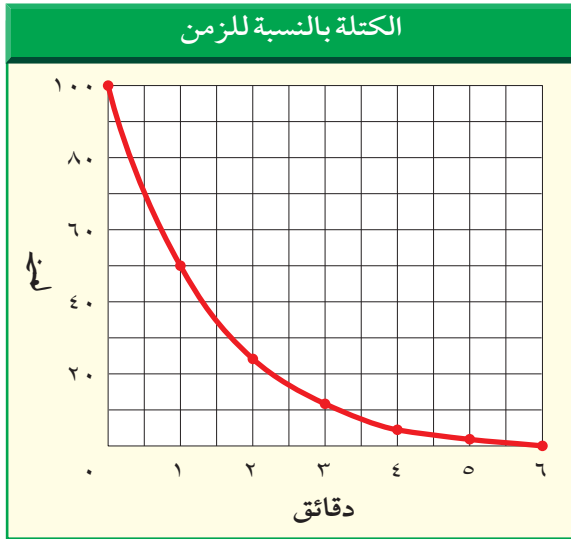


## مراجعة الفصل

٢١. صمّم ملصقًا يوضح أحد نماذج الذرة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.
٢٢. لعبة. ابتكر لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعي.

### تطبيق الرياضيات

١. **عمر النصف** إذا علمت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظائر هي ستان، فكم يتبقى منه بعد مرور ٤ سنوات؟
- أ. النصف      ب. الثلث  
ج. الربع      د. لا شيء
- استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.



٢. **التحلّل الإشعاعي** ما فترة عمر النصف لهذا النظير اعتمادًا على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف؟

١٤. **وضّح** في الظروف العادية، المادة لا تفنى 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 متساويًا؟
١٦. **قارن** بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة. استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.



١٧. **وضّح** كيف يمكن للتأريخ الكربوني أن يساعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟
١٨. **توقّع** إذا افترضنا أنّ نظير راديوم-٢٢٦ يحزّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟
١٩. **خريطة مفاهيمية**. ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطوّر النظرية الذرية.
٢٠. **توقّع** إذا افترضنا أنّ العدد الكتلي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

### أنشطة تقويم الأداء

# 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.

## ناطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

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

**دفتّر العلوم** فكّر في أحد العناصر التي سمعت عنها، واكتب قائمة بالخصائص التي تعرفها عنه والخصائص التي تودّ أن تعرفها.

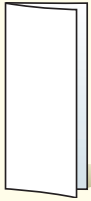
# نشاطات تمهيدية

## المطويات

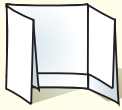
### منظمات الأفكار

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

**الخطوة ١** اطو قطعة من الورق رأسياً، مراعيًا أن تكون



الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية بمقدار ٢,٥ سم.



**الخطوة ٢** اطو الأطراف السفلية

للأوراق ليصبح لديك ثلاث طيات متساوية.

**الخطوة ٣** أعد الورقة كما كانت، واقطع الجزء العلوي

فقط لتصنع ثلاثة أشرطة، ثم عنون كل شريط كما في الشكل الآتي:



تحديد الأفكار الرئيسة من خلال قراءتك للفصل اكتب معلومات حول أنواع العناصر الثلاثة تحت الشريط المناسب، واستخدم هذه المعلومات لتوضح أن لأشبه الفلزات خصائص مشابهة للفلزات واللافلزات.



## اصنع نموذجًا للجدول الدوري

تتكمّل دورة القمر بعد أن يمرّ بأطواره خلال ٢٩,٥ يوماً، يكون خلالها بدرًا ثم هلالاً، ثم يعود مرة أخرى بدرًا. وتوصّف مثل هذه الأحداث التي تمر وفق نمط متوقّع ومتكرّر 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، و٤ مربعات في كل عمود.
٢. سيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة. حدّد الصفات التي يمكنك من خلالها التفريق بين ورقة وأخرى.
٣. ضع قصاصة في كل مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراقًا ذات صفات متشابهة.
٤. رتبّ القصاصات في الأعمدة بحيث توضح تدرّج الصفات.
٥. التفكير الناقد صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

# أتهياً 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 يذكرك الموضوع 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  
يوميًا؟

النص والنص:  
ماذا قرأت عن درجة  
الانصهار سابقاً؟

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

إذا تمكنت في الجدول الدوري ستجدته ملوناً بألوان مختلفة تمثل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. وستلاحظ أنّ 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 ١٨٠.

**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 الرئيسة 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 فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

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





# مقدمة في الجدول الدوري

## تطور الجدول الدوري

عرّف الناس في الحضارات القديمة بعض المواد التي تُسمّى عناصر، فصنعوا القطع النقدية والمجوهرات من الذهب والفضة، كما صنعوا الأدوات والأسلحة من النحاس والقصدير والحديد. وبدأ الكيميائيون في القرن التاسع عشر البحث عن عناصر جديدة، حتى تمكنوا عام ١٨٣٠م من فصل وتسمية ٥٥ عنصرًا. وما زال البحث عن عناصر جديدة مستمرًا حتى يومنا هذا.

**جدول مندليف للعناصر** نشر العالم الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م النسخة الأولى من جدولته الدوري، انظر الشكل ١. وقد رتبّ العناصر حسب تزايد أعدادها الكتلية. وقد لاحظ مندليف النمطية في الترتيب؛ حيث يكون للعناصر التي في مجموعة واحدة خصائص متشابهة. إلا أنه في ذلك الوقت لم تكن جميع العناصر معروفة، فكان عليه أن يترك ثلاثة فراغات في جدولته لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجعت توقعاته الكيميائيين على البحث عن هذه العناصر، فاكْتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.

## في هذا الدرس

### الأهداف

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

### الأهمية

يُسهّل عليك الجدول الدوري الحصول على معلومات حول كلّ عنصر.

### مراجعة المفردات

**العنصر** مادّة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط.

### المفردات الجديدة

- الدورة
- المجموعة
- العناصر المثلثة
- العناصر الانتقالية
- الفلز
- اللافلزات
- أشباه الفلزات



**الشكل ١** الجدول الدوري الذي نشره مندليف عام ١٨٦٩م. وقد صدر هذا الطابع الذي يحمل صورة الجدول الدوري وصورة مندليف عام ١٩٦٩م، بوصفه تذكيرًا 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.
٣. 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 أقلامًا مختلفة في اليوم التالي فكيف ترتبها في جدولك الدوري؟

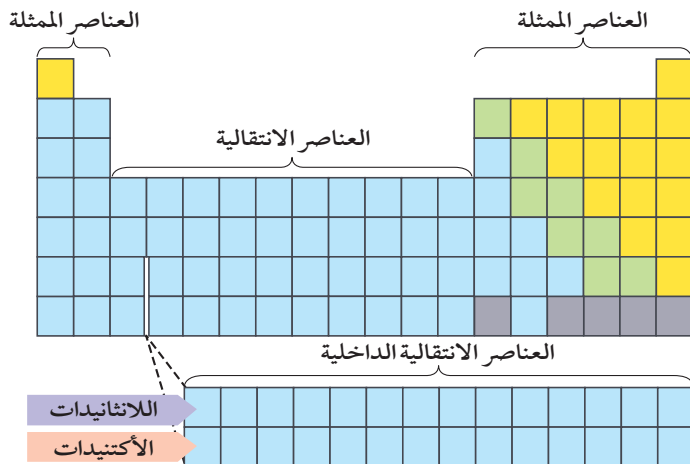
**إسهامات موزلي** رغم أنّ معظم العناصر المكتشفة رُتبت بشكل صحيح في جدول مندليف إلا أن بعضها كان يبدو خارج مكانه الصحيح. وفي مطلع القرن العشرين أدرك الفيزيائي الإنجليزي هنري موزلي قبل أن يتم ٢٧ عامًا من عمره، أنه يمكن تحسين وتطوير جدول مندليف إذا رُتبت العناصر حسب أعدادها الذرية، وليس حسب كتلتها الذرية، وعندما عدّل موزلي الجدول الدوري تبعًا للترتيب في عدد البروتونات في النواة تبين له أنّ هناك الكثير من العناصر التي لم تكتشف بعد.

## الجدول الدوري الحديث

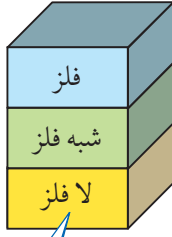
تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري الحديث حسب تزايد أعدادها الذرية. وقد وضعت العناصر في سبع دورات مرقمة (١-٧). **الدورة** Period صفّ أفقي في الجدول الدوري يحتوي على عناصر تتغير خصائصها بشكل تدريجي يمكن توقعه. كما يتكوّن الجدول الدوري من ١٨ عمودًا، وكل عمود يتكوّن من مجموعة أو عائلة من العناصر. وعناصر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

**مناطق الجدول الدوري** يمكن تقسيم الجدول الدوري إلى قطاعات كما هو مبين في الشكل ٢، وتشمل المنطقة الأولى المجموعتين ١ و٢، والمجموعات ١٣-١٨، وتسمى هذه المنطقة المكونة من عناصر المجموعات الثماني **العناصر الممثلة** Representative elements، وفيها فلزات، ولافلزات، وأشباه فلزات. أمّا العناصر في المجموعات ٣-١٢ فتُسمى **العناصر الانتقالية** Transition elements، وجميعها فلزات. وهناك عناصر انتقالية داخلية موجودة أسفل الجدول الدوري، ومنها مجموعتا الأكتينيدات واللانثانيدات؛ لأنّ إحداهما 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 عريضًا جدًّا، ولها صفات متشابهة. حدّد العناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية.



# الجدول الدوري للعناصر



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

			13	14	15	16	17	18	
			Boron 5 <b>B</b> 10.811	Carbon 6 <b>C</b> 12.011	Nitrogen 7 <b>N</b> 14.007	Oxygen 8 <b>O</b> 15.999	Fluorine 9 <b>F</b> 18.998	Helium 2 <b>He</b> 4.003	
			Aluminum 13 <b>Al</b> 26.982	Silicon 14 <b>Si</b> 28.086	Phosphorus 15 <b>P</b> 30.974	Sulfur 16 <b>S</b> 32.065	Chlorine 17 <b>Cl</b> 35.453	Neon 10 <b>Ne</b> 20.180	
10	11	12							Argon 18 <b>Ar</b> 39.948
Nickel 28 <b>Ni</b> 58.693	Copper 29 <b>Cu</b> 63.546	Zinc 30 <b>Zn</b> 65.409	Gallium 31 <b>Ga</b> 69.723	Germanium 32 <b>Ge</b> 72.64	Arsenic 33 <b>As</b> 74.922	Selenium 34 <b>Se</b> 78.96	Bromine 35 <b>Br</b> 79.904	Krypton 36 <b>Kr</b> 83.798	
Palladium 46 <b>Pd</b> 106.42	Silver 47 <b>Ag</b> 107.868	Cadmium 48 <b>Cd</b> 112.411	Indium 49 <b>In</b> 114.818	Tin 50 <b>Sn</b> 118.710	Antimony 51 <b>Sb</b> 121.760	Tellurium 52 <b>Te</b> 127.60	Iodine 53 <b>I</b> 126.904	Xenon 54 <b>Xe</b> 131.293	
Platinum 78 <b>Pt</b> 195.078	Gold 79 <b>Au</b> 196.967	Mercury 80 <b>Hg</b> 200.59	Thallium 81 <b>Tl</b> 204.383	Lead 82 <b>Pb</b> 207.2	Bismuth 83 <b>Bi</b> 208.980	Polonium 84 <b>Po</b> (209)	Astatine 85 <b>At</b> (210)	Radon 86 <b>Rn</b> (222)	
Darmstadtium 110 <b>Ds</b> (269)	Roentgenium 111 <b>Rg</b> (272)	Copernicium 112 <b>Cn</b> 285.177	Nihonium 113 <b>Nh</b> 286.183	Flerovium 114 <b>Fl</b> 289.191	Moscovium 115 <b>Mc</b> 290.196	Livermorium 116 <b>Lv</b> 293.205	Tennesine 117 <b>Ts</b> 294.211	Oganesson 118 <b>Og</b> 294.214	

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



العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

1	Hydrogen 1 H 1.008	2							3	4	5	6	7	8	9
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)						



العنصر  
العدد الذري  
الرمز  
الكتلة الذرية المتوسطة

حالة المادة

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.

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

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

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

عناصر اللانثانيدات

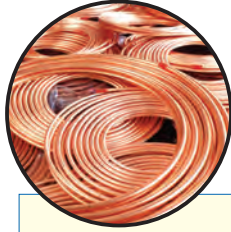
عناصر الأكتينيدات

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)

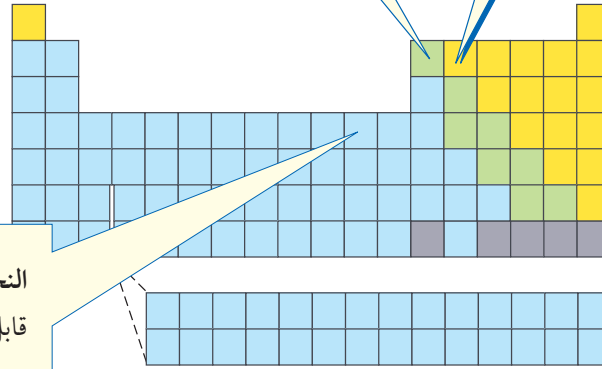


البورون: شبه فلز، له لمعان بسيط، موصل للكهرباء عند درجات الحرارة العالية كالفلزات، ويشبه اللافلزات في أنه هش، وغير موصل للكهرباء عند درجات الحرارة المنخفضة.

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 واللافلزات وأشباه الفلزات

العلاقات بين العناصر  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

تجربة عملية



**الفلزات** إذا تمعنت في الجدول الدوري ستجده ملوناً بألوان مختلفة تمثل 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، فيضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. اذكر عددًا من الأشياء المصنوعة من الفلزات؟

**اللافلزات وأشباه الفلزات** تكون اللافلزات Nonmetals عادة غازية أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، ورديئة التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصرًا فقط، وتتضمن عناصر أساسية في حياتنا، منها الكربون والكبريت والنتروجين والأكسجين والفسفور واليود. أما العناصر التي تقع في وسط الجدول الدوري بين الفلزات واللافلزات فتسمى **أشباه الفلزات Metalloid** وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزات وفي بعض صفاتها مع اللافلزات.

ما عدد العناصر التي تعد لافلزات؟ **ماذا قرأت؟**

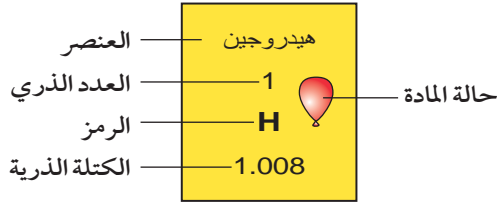
العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

العناصر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتعرف كيفية تطور الجدول الدوري.

**نشاط** اختر عنصرًا، واكتب كيف تم اكتشافه؟ ومتى؟ ومن اكتشفه؟



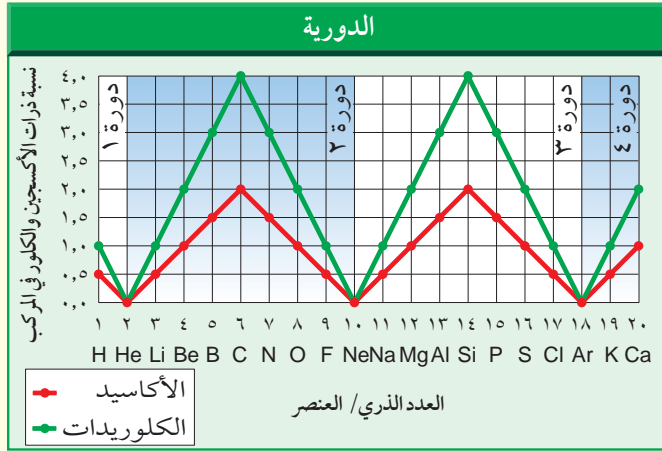


**مفتاح العنصر** يُمثّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضح في الشكل ٤ لعنصر الهيدروجين. وهذا المفتاح يُبين اسم العنصر وعدده الذري ورمزه وكتلته الذرية، وحالة العنصر (صلب أو سائل أو غازي) عند درجة حرارة الغرفة. ونلاحظ في الجدول

**الشكل ٤** كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوري. حدّد العنصرين السائلين عند درجة حرارة الغرفة.

الدوري أنّ جميع الغازات - ما عدا الهيدروجين - تقع يمين الجدول، ويشار إليها 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 عنصران فقط، وترمز القطرة إلى وجود العنصر في الحالة السائلة. وأمّا العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنعة، فيشار لها بدوائر كبيرة وبداخلها دوائر صغيرة.

## تطبيق العلوم



## ما الذي تعنيه دورية الصفات في الجدول الدوري؟

تتحد العناصر عادة بالأكسجين لتكوين الأكاسيد، كما تتحد بالكلور لتكوين الكلوريدات، فمثلاً عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين يتكوّن الماء  $H_2O$ ، أمّا عند اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور فيتكوّن كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام  $NaCl$ . إنّ موقع العنصر في الجدول الدوري يدلّ على كيفية اتحاده مع عناصر أخرى.

## تحديد المشكلة

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

## حل المشكلة

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

**رموز العناصر** تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين، وتكون غالباً مبنية أو مُشتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرفان Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحياناً نجد أنّ 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 فتُعطي العناصر المصنعة أسماء مؤقتة، ورموزاً بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبنى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام عام ١٩٧٨ م. وعند اكتشاف عنصر ما يحقّ للمكتشفين اختيار اسم دائم له. والجدول ١ يوضّح أصل تسمية بعض العناصر.

الجدول ١ الرموز الكيميائية وأصل تسميتها		
العنصر	الرمز	أصل التسمية
مندليفيوم	Md	من اسم العالم مندليف.
الرصاص	Pb	الاسم اللاتيني Plumbum.
ثوريوم	Th	اسم ديني عند الإغريق.
بولونيوم	Po	على اسم البلد بولندا حيث ولدت ماري كوري.
هيدروجين	H	كلمة إغريقية Water former تعني "مكوّن الماء".
الزئبق	Hg	كلمة Haydrargyrum إغريقية تعني "السائل الفضي".
الذهب	Au	كلمة لاتينية تعني "بزوغ الضوء".
Unununium	Uuu	حسب تسمية نظام الأيوبيك

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. قَوْم كيف تتغيّر الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟
٢. صف مواقع الفلزات واللافلزات وأشبه الفلزات في الجدول الدوري.
٣. صنّف العناصر التالية إلى: فلز ولا فلز وشبه فلز: Fe ، Li ، B ، Cl ، Si ، Na ، Ni
٤. اكتب قائمة بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.
٥. التفكير الناقد ما الاختلاف الذي يطرأ على الجدول الدوري إذا رتبّ عناصره حسب الكتلة الذرية؟

### تطبيق الرياضيات

٦. حلّ معادلة بخطوة واحدة ما الفرق بين الكتلة الذرية لليود والماغسيوم؟

### الخلاصة

#### تطور الجدول الدوري

- نشر ديمتري مندليف أول نسخة من الجدول الدوري عام ١٨٦٩ م.
- ترك مندليف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتبّ موزلي الجدول الدوري لمندليف بناءً 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 (١٣-١٨) تُسمّى عناصر ممثلة.
- المجموعات (٣-١٢) تُسمّى عناصر انتقالية.





**الشكل ٦** عناصر المجموعة الثانية توجد في الكثير من الأشياء، فالبريليوم موجود في الزمرد، والزرجد، أما الماغنسيوم فيوجد في كلوروفيل النباتات الخضراء.



المجموعة ٢ الفلزات القلوية الأرضية	عنصر	عدد ذرات	رمز
	Beryllium	4	Be
	Magnesium	12	Mg
	Calcium	20	Ca
	Strontium	38	Sr
	Barium	56	Ba
	Radium	88	Ra

**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 تنتمي إلى مجموعة الفلزات القلوية الأرضية؟

## المجموعات 13 - 18

لاحظ أن العناصر في المجموعات ١٣ - ١٨ في الجدول الدوري ليست جميعها صلبة، كما هو الحال في عناصر المجموعتين الأولى والثانية. وسوف تجد أن 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 وهش. 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 جداً؛ فقد ينصهر إذا وضعت في يدك، ويستعمل الجاليوم في صناعة رقاقات الحاسوب.

الدورية  
تجربة عملية  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



يستخدم الألومنيوم في صناعة النوافذ.



المجموعة ١٣ عائلة البورون	عنصر	عدد ذرات	رمز
	Boron	5	B
	Aluminum	13	Al
	Gallium	31	Ga
	Indium	49	In
	Thallium	81	Tl

المجموعة ١٤  
مجموعة الكربون

Carbon 6 C																			
Silicon 14 Si																			
Germanium 32 Ge																			
Tin 50 Sn																			
Lead 82 Pb																			

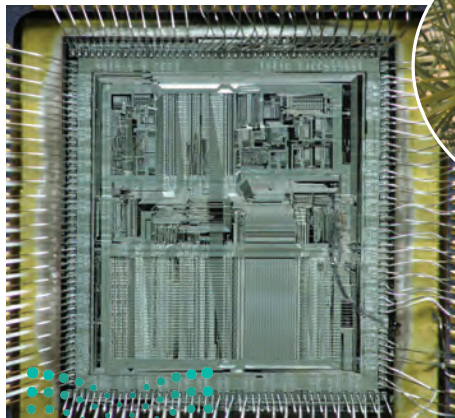
**المجموعة ١٤ - مجموعة الكربون** إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة ستجد أن الكربون من العناصر اللافلزية، بينما عنصر السليكون والجرمانيوم أشباه فلزات، والقصدير والرصاص فلزات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما أنه يوجد أيضًا في أجسام المخلوقات الحية. ويلى الكربون في الجدول الدوري السليكون شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ حيث يحتوي الرمل على معادن، منها الكوارتز الذي يتكوّن من الأكسجين والسليكون. ويعد الرمل مكونًا أساسيًا في صناعة الزجاج.

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

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

ونجد في المجموعة الرابعة عشرة أيضًا 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 أيضًا في صناعة بطاريات السيارة، وفي السبائك التي درجات انصهارها منخفضة، كما يتخذ جدارًا واقياً لمنع تسرب الإشعاعات الضارة؛ كما في المفاعلات النووية، والمسرّعات النووية، وفي معدات أجهزة أشعة X، وأيضًا في الحاويات التي تستخدم في حفظ ونقل المواد المشعة. أمّا القصدير فيستخدم في حشو الأسنان، وفي طلاء علب حفظ الأطعمة الفولاذية من الداخل.

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



تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحية على مركبات الكربون.



يستخدم الرصاص واقياً للجسم من أشعة X غير المرغوب فيها.

## المجموعة ١٥ مجموعة النيتروجين

Nitrogen 7 N
Phosphorus 15 P
Arsenic 33 As
Antimony 51 Sb
Bismuth 83 Bi



**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 لافلزين 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 تحوّل البكتيريا غاز النيتروجين إلى موادّ 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 منظفًا ومطهرًا للجراثيم عند إذابته في الماء. وتضاف الأمونيا السائلة إلى التربة بوصفها سمادًا، ويمكن تحويلها إلى سماد صلب. وتستخدم الأمونيا أيضًا في تجميد الطعام وتجفيفه كما في الثلجات (الفريزر)، وفي صناعة النايلون المستخدم في المظلات، كما في الشكل ٨.

هناك نوعان من الفوسفور، هما الأحمر والأبيض، إلا أن الفوسفور الأبيض أكثر نشاطًا؛ لذلك يجب ألاّ يتعرّض للأكسجين؛ حتى لا ينفجر. ولذلك تصنع رؤوس أعواد الثقاب من الفوسفور الأحمر الأقلّ نشاطًا؛ فهو يشتعل بفعل الحرارة الناتجة عن احتكاك عود الثقاب. ومركبات الفوسفور مكوّن أساسي في صحة الأسنان والعظام. وتحتاج النباتات كذلك إلى الفوسفور، لذلك نجد الفوسفور من المكوّنات الأساسية للأسمدة انظر الشكل ٩.

## الربط مع المهن



### 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 ضروريًا للنبات؛ لذا يستعمل في صناعة الأسمدة.

المجموعة ١٦  
عائلة الأكسجين

Oxygen 8 O
Sulfur 16 S
Selenium 34 Se
Tellurium 52 Te
Polonium 84 Po

**المجموعة ١٦ - عائلة الأكسجين** إذا نظرنا في عناصر المجموعة ١٦ فسنجد أن أول عنصرين فيها هما الأكسجين والكبريت، وهما أساسيان في الحياة. بينما العناصر الأثقل في المجموعة هما التيلوريوم والبولونيوم، وهما أشباه فلزات.

يكون الأكسجين الذي نتنفسه حوالي ٢٠% من الغلاف الجوي. ويحتاج الجسم إلى الأكسجين لإنتاج الطاقة من الغذاء الذي نتناوله، كما يدخل الأكسجين في تركيب الصخور والمعادن، وهو ضروري للاشتعال. وتكمن 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.



تراكم السموم

من المعروف أن الزرنيخ يعطل وظائف المخلوق الحي الحيوية؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأن الزرنيخ يتراكم في الشعر فإن الطب الجنائي يتمكن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عينات من الشعر. فعندما فُحصت عينة من شعر نابليون (القائد الفرنسي) مثلاً أكد الطب الجنائي تسممه بالزرنيخ. ابحث في الكتب المرجعية عن شخصية نابليون، وعن سبب قيام أحدهم بتسميمه بالزرنيخ.

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



الشكل ١٠ تشكّل للرغوة طبقة عازلة

للأكسجين فتحاصر النيران.



المجموعة ١٧  
مجموعة الهالوجينات

Fluorine 9 <b>F</b>
Chlorine 17 <b>Cl</b>
Bromine 35 <b>Br</b>
Iodine 53 <b>I</b>
Astatine 85 <b>At</b>

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

تحتاج أجهزة جسمك إلى اليود

**المجموعة ١٧ - مجموعة الهالوجينات** جميع عناصر هذه المجموعة لافلزات ما عدا الأستاتين؛ فهو شبه فلز مشع، وقد سميت هذه المجموعة **بالحالوجينات** Halogens وتعني "مكونات الأملاح"، فنجد مثلاً أن ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مادة تتكوّن من الصوديوم والكلور. وتكوّن جميع عناصر هذه المجموعة أملاحاً مشابهة عند اتحادها مع الصوديوم أو مع أيّ عنصر من عناصر الفلزات القلوية.

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

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

**المجموعة ١٨ - الغازات النبيلة** تُسمّى عناصر المجموعة ١٨ **الغازات النبيلة** Noble gases؛ لأنّها توجد في الطبيعة منفردة، ونادراً ما تتحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جداً.

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؛ لأنه لا يشتعل، مما يعني أنه آمن.

المجموعة ١٨  
الغازات النبيلة

Helium 2 <b>He</b>
Neon 10 <b>Ne</b>
Argon 18 <b>Ar</b>
Krypton 36 <b>Kr</b>
Xenon 54 <b>Xe</b>
Radon 86 <b>Rn</b>



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

**استخدامات الغازات النبيلة** يستخدم غاز النيون وباقي 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، فيتوهج الهيليوم بلون أصفر، والنيون بلون برتقالي مائل إلى الأحمر، بينما يتوهج الأرجون باللون الأزرق البنفسجي.

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

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

**ماذا قرأت؟** لماذا تستخدم الغازات النبيلة في الإضاءة؟

## مراجعة ٢ الدرس

### اختبر نفسك

١. **قارن** بين عناصر المجموعة ١ وعناصر المجموعة ١٧.
٢. **اذكر** استخدامين لعنصر واحد من عناصر كل مجموعة من مجموعات العناصر الممثلة.
٣. **حدّد** مجموعة العناصر التي لا تتحد عناصرها مع عناصر أخرى.
٤. **التفكير الناقد** عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيداً. هل تتوقع أن يتحد 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 ٢،١ 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 والفسفور ضروريان للمخلوقات الحية.
- تكوّن الهالوجينات أملاحاً مع الفلزات القلوية.



# العناصر الانتقالية

## الفلزات

تُسمّى المجموعات ٣-١٢ العناصر الانتقالية، وجميعها فلزات. وإذا تتبعنا هذه الفلزات في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين سنجد أنّ خصائص هذه العناصر لا يحكمها نمط تغير واضح، مقارنة بالتغير الذي يحدث للعناصر الممثلة. وتكون معظم العناصر الانتقالية متّحدة مع عناصر أخرى على هيئة خامات، وقد يكون بعضها حرّاً مثل الذهب والفضة.

**ثلاثية الحديد** جاء ذكر الحديد في قوله تعالى ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مِنْ بَصْرِهِ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٥٠﴾ الحديد.

والحديد أكثر العناصر ثباتاً؛ وذلك لشدة تماسك مكونات النواة في ذرته، ويمتاز بخاصية مغناطيسية أقوى؛ فكمية الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلت قدرته في باطن الأرض تؤدي دوراً مهماً في توليد المجال المغناطيسي للأرض، وهذا المجال هو الذي يمنع كلاً من الغلاف الغازي والمائي والحيوي للأرض من الانفلات.

نجد في الدورة الرابعة ثلاثة عناصر لها خصائص متشابهة، وهي الحديد والكوبالت والنيكل. تعرف هذه العناصر بثلاثية الحديد، ولها صفات مغناطيسية؛ إذ يصنع المغناطيس الصناعي من مزيج من النيكل والكوبالت والألومنيوم، ويستخدم النيكل في البطاريات مع الكادميوم.

أمّا الحديد فهو ضروري للهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم. وعند مزج الحديد مع الكربون ومع فلزات أخرى تنتج أنواع مختلفة من الفولاذ. فالجسور وناطحات السحاب - كما في الشكل ١٣ - تعتمد على الفولاذ.

ما الفلزات التي تكوّن ثلاثية الحديد؟



## فيم هذا الدرس

### الأهداف

- تحدّد خصائص بعض العناصر الانتقالية.
- تميز بين اللانثانيدات والأكتينيدات.

### الأهمية

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

### مراجعة المفردات

العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

### المفردات الجديدة

- العامل المحفز • اللانثانيدات
- الأكتينيدات • العناصر المصنعة

الشكل ١٣ تحتوي البنايات والجسور على الفولاذ.

وضح لماذا يستخدم الفولاذ في البناء؟



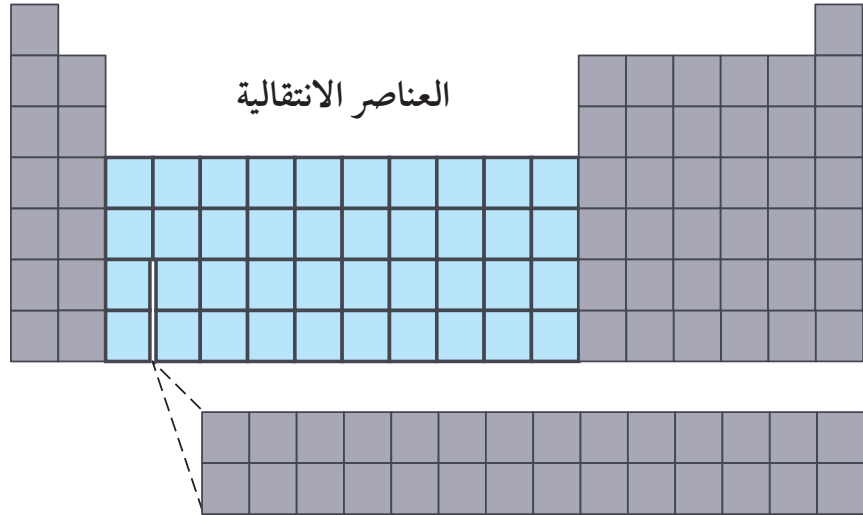
Iron 26 Fe	Cobalt 27 Co	Nickel 28 Ni
------------------	--------------------	--------------------



**الشكل ١٤** يستخدم العنصر الانتقالي التنجستون في 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 (٣٤١٠°س) مقارنة بالفلزات الأخرى، فلا ينصهر عند مرور التيار الكهربائي فيه. أمّا الزئبق فله درجة انصهار (٣٩°س) 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 الحيطة والحذر عند التعامل معه. أمّا بالنسبة لعنصر الكروم فقد اشتق اسمه من الكلمة الإغريقية chroma والتي تعني اللون. ويوضح الشكل ١٥ مادتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتحد الكثير من العناصر الانتقالية بعضها مع بعض لتكوين مواد ذات ألوان لامعة.

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



**الشكل ١٥** تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من المنتجات.





## العناصر الانتقالية الداخلية

هناك سلسلتان من العناصر الانتقالية الداخلية، تمتد الأولى من السيريوم إلى اللوتيتيوم، وتُسمى **اللانثانيدات** Lanthanides أو العناصر الترابية النادرة؛ وذلك لأن الاعتقاد السائد آنذاك أنها قليلة الوجود، وتوجد عادةً متحدة مع الأكسجين في القشرة الأرضية. أما السلسلة الثانية فتمتد من الثوريوم إلى اللورينسيوم، وتُسمى **الأكتينيدات** Actinides.

ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟ 

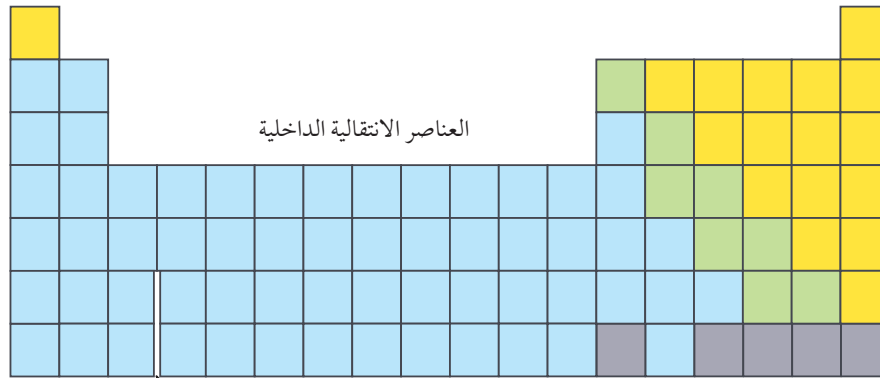
**اللانثانيدات** فلزات لينة يمكن قطعها بالسكين، ولكنها متشابهة، حيث يصعب فصلها عندما توجد في خام واحد، ولقد اعتقد قديمًا أنها نادرة الوجود، إلا أن القشرة الأرضية في الواقع تحوي من السيريوم أكثر من الرصاص؛ فالسيريوم يكون ٥٠% من سبيكة الميسش، التي نجدها في حجر الولااعة كما في الشكل ١٦، والتي تحتوي بالإضافة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

### الربط مع الفيزياء

#### الأضواء الساطعة

يستخدم كل من أكسيد الليثيوم ( $Y_2O_3$ ) 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



58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

الشكل ١٦ يتكون الحجر المستخدم في الولااعة من ٥٠% من فلز السيريوم، و٢٥% من اللانثانوم، و١٥% من نيوديميوم، و١٠% من فلزات نادرة وحديد.



## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### الأخطار الصحية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى للبحث عن الأضرار الصحية للزئبق.

**نشاط** اكتب فقرة حول تأثير الزئبق في صحتك.

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

اليورانيوم والثوريوم، والبروتكتينيوم هي العناصر الطبيعية الوحيدة من الأكتنيدات التي توجد في القشرة الأرضية؛ ويمتاز اليورانيوم بطول فترة عمر النصف له؛ حيث تبلغ ٤, ٥ مليارات سنة. أما بقية عناصر الأكتنيدات فتكون **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 الأمريسيوم فيستخدم في بعض أجهزة الكشف عن الدخان في المباني. وأما عنصر الكاليفورنيوم-٢٥٢ فيستخدم في قتل الخلايا السرطانية.

**ما ناقرات؟** ما الصفة التي تشترك فيها جميع الأكتنيدات؟

**طب الأسنان ومواده** استخدم أطباء الأسنان منذ

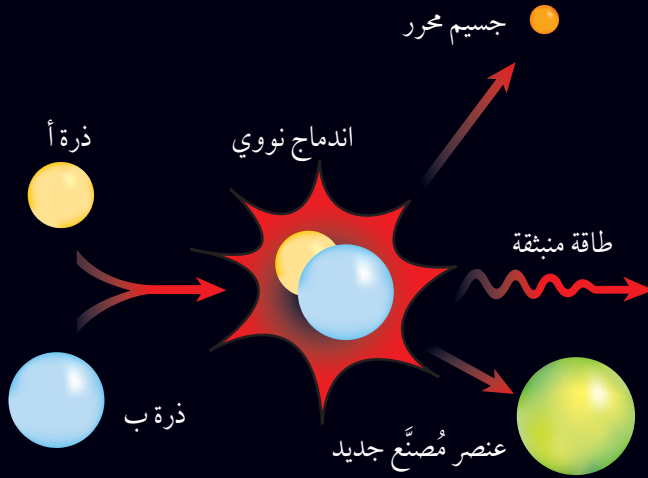
أكثر من ١٥٠ عامًا مزيجًا مكونًا من النحاس والفضة والقصدير والزرنيق لحشو فجوات الأسنان، مما يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أما الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكونة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي مواد قوية ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجسم، ويتغير لونها ويصبح كلون الأسنان الطبيعي. وتحتوي بعض أنواع الصمغ المكونة لهذه المواد على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من النخر. 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 أيضًا قوية ومقاومة كيميائيًا لسوائل الجسم.

**ما ناقرات؟** لماذا يُستخدم 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. ترى كيف تعمل هذه الأسلاك على تقويم الأسنان؟



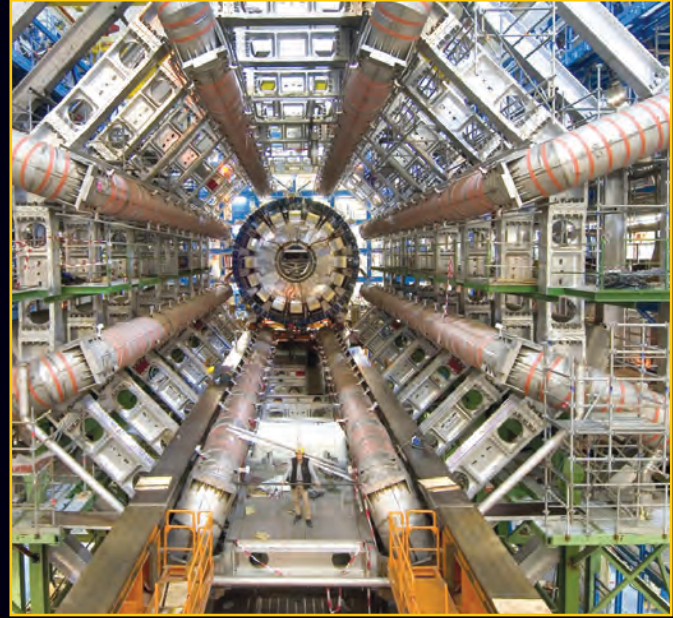
## العناصر المصنعة



الشكل ١٧

لا يوجد عنصر أثقل من اليورانيوم في القشرة الأرضية بشكل طبيعي؛ إذ يحتوي على ٩٢ بروتونًا و١٤٦ نيوترونًا. إلا أن العلماء تمكنوا من تصنيع عناصر لها عدد ذري أكبر من اليورانيوم باستخدام مسرعات الجسيمات؛ حيث تُقذف الأنوية بجسيمات سريعة، وتلتحم بالنواة لتكوين عنصر أثقل وهذه العناصر الثقيلة المصنعة هي نظائر مشعة، بعضها يبقى لفترات قصيرة جدًا لا تتجاوز أجزاء من الثانية قبل أن تشع الجسيمات وتتحلل لتكوّن عناصر خفيفة.

▲ عندما تتحد الذرات تندمج أنويتها، فتشكل عنصرًا جديدًا قد يكون عمره قصيرًا. وفي هذه العملية تنطلق بعض الطاقة وبعض الجسيمات.



▲ نجد سيلاً من الذرات التي تتحرك بسرعات مذهلة في الحجرة المفرغة من الهواء في مسرّع الجسيمات، الموجود في مدينة هيس في ألمانيا.

62 134 Cu	68 135 Zn	74 137 Ag	76 137 Cd
46 102 104 106 108 110 Pd	48 106 108 110 112 114 Ag	80 196 197 198 200 Au	82 208 Pb
78 182 184 186 188 190 Pt	79 196 197 198 200 Au	80 196 197 198 200 Au	82 208 Pb
110	111	112	113
10	11	12	13
114	115	116	117
88 188 Er	89 188 Ho	90 188 Er	91 188 Tm
88 188 Es	100 188 Fm	102 188 No	104 188 Lv

◀ أقر المجلس العام للأيوبك الاسم الرسمي للعنصر ١١٠، الذي كان يحمل اسم يونانيلسيوم (Uun)، ليصبح دارمستاديوم (Ds)، ومن المتوقع أن تتم تسمية العنصر ١١١ في القريب العاجل.

## الخلاصة

## العناصر الانتقالية

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

## العناصر الانتقالية الداخلية

- تشمل سلسلة اللانثانيدات العناصر من السيريوم وحتى اللوتيتيوم.
- تعرف اللانثانيدات أيضاً بالعناصر الترابية النادرة.
- تشمل سلسلة الأكتينيدات العناصر من الثوريوم وحتى اللورينسيوم.

## اختبر نفسك

١. عيّن فيم تختلف العناصر المكوّنة لثلاثية الحديد عن باقي العناصر الانتقالية؟
٢. وضح الاختلافات الأساسية بين اللانثانيدات والأكتينيدات؟
٣. وضح أهم استخدامات الزئبق؟
٤. صف كيف تنتج العناصر المصنعة؟
٥. التفكير الناقد الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقالية، فهل تستطيع توقع أيهما سامٌّ، وأيها عامل مساعد؟ وضح ذلك.

## تطبيق المهارات

٦. كَوّن فرضية كيف يكون مظهر المصباح المحترق مقارنة بمظهر المصباح الجديد (السليم)؟ وما الذي يمكن أن يفسّر هذا الاختلاف؟



## 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 قيّمة مثل عناصر الكوبالت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزاً أم لا فلزاً؟

### الخطوات

١. انسخ الجدول الآتي في دفتر العلوم، ودوّن ملاحظاتك عندما تنتهي من تنفيذ تجاربك.

بيانات الفلزات واللافلزات				
العنصر	المظهر	القابلية للطرق	التفاعل مع HCl	التفاعل مع $CuCl_2$
كربون				
سليكون				
كبريت				
حديد				
القصدير				

٢. صف بالتفصيل مظهر العينة (التي سيقدمها لك معلمك) من حيث اللون واللمعان والحالة.

٣. استخدم المطرقة لتعرّف هشاشة العينة أو قابليتها للطرق.



### الأهداف

■ **تصف** المظهر العام للفلز واللافلز.

■ **تقوم** قابلية الطرق واللمعان للفلز واللافلز.

■ **تلاحظ** التفاعلات الكيميائية للفلز واللافلز مع الحمض والقاعدة.

### المواد والأدوات

- ١٠ أنابيب اختبار مع حامل للأنايب.
- مخبر مدرّج سعته ١٠ مل.
- ملاقط صغيرة.
- مطرقة صغيرة.
- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (تركيزه ٥, ٠ مول / لتر).
- محلول كلوريد النحاس  $CuCl_2$  II (تركيزه ١, ٠ مول / لتر).
- فرشاة تنظيف أنابيب.
- قلم تخطيط.
- ٢٥ جم من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

### إجراءات السلامة



## استخدام الطرائق العلمية

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

### تحليل البيانات

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

### الاستنتاج والتطبيق

- وضح كيف يمكن أن تتغير حاجتنا لبعض العناصر في المستقبل؟
- استنتج لماذا يعد اكتشاف الفلزات وتعيينها على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

### تواصل

#### بياناتك

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



## الذهب



استخدمته العديد من الحضارات والدول في صناعة العملات الفلزية. كما يدخل بشكل رئيس في صناعة الحلبي والمجوهرات. وتتميز المملكة العربية السعودية باتساع مساحتها الجغرافية الغنية بالموارد المعدنية النفيسة مثل الذهب والذي يستخرج بكميات كبيرة من مدينة مهد الذهب وستطلق رؤية 2030 استراتيجية جديدة تركز على تحفيز الاستثمار في قطاع التعدين.

معدن الذهب (Au) من أكثر العناصر الفلزية شيوعاً عند الناس منذ العصور القديمة؛ لما له من خصائص تميّزه عن باقي العناصر. فهو لين، أصفر اللون، لامع، وموصل جيد للحرارة والكهرباء، وينصهر عند درجة حرارة  $1063^{\circ}\text{C}$  ويغلي عند درجة  $2809^{\circ}\text{C}$ . ويوجد في الطبيعة على هيئة حبيبات في الصخور، أو في قيعان الأنهار، أو على شكل عروق في باطن الأرض، ويسمى عندئذٍ "التبر"، ويكون مختلطاً مع عناصر أخرى وخصوصاً الفضة. والعديد من الناس يخلطون بينه وبين معدن البيريت؛ لتشابه لونهما، ولكن يمكن تمييز الذهب بسهولة بسبب وزنه النوعي المرتفع (19,3).

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

**ابحث في النشاط الكيميائي لفلز الذهب، واربط ذلك بموقع**

**الفلز في سلسلة النشاط الكيميائي واستعماله في مناحٍ مختلفة**

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

## مراجعة الأفكار الرئيسة

المجموعة الأولى. العناصر القلوية الأرضية ثقيلة، ولها درجة انصهار عالية مقارنة بالعناصر القلوية التي تقع ضمن نفس الدورة. ٤. لعناصر الصوديوم، والبوتاسيوم، والماغنسيوم، والكالسيوم دور حيوي مهم.

## الدرس الثالث العناصر الانتقالية

١. توجد الفلزات المكونة لثلاثية الحديد في أماكن متنوعة؛ 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 ما عدا الثوريوم والبركتينيوم واليورانيوم عناصر مصنعة.

## الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوري

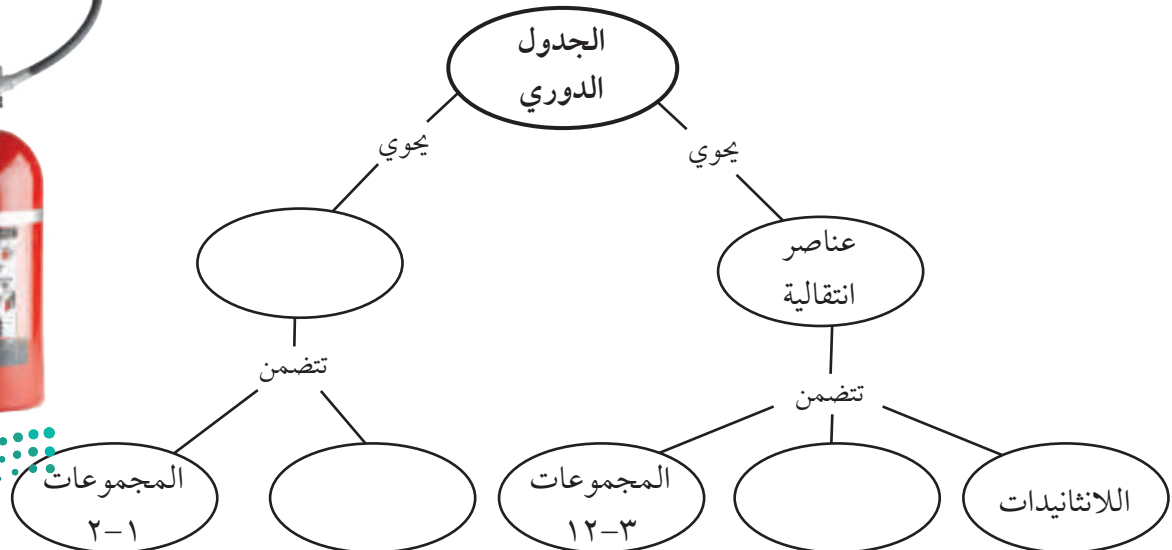
١. عند ترتيب العناصر في الجدول وفق أعدادها الذرية، انتظمت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسميت مجموعة أو عائلة. ٢. تتغير خصائص العناصر تدريجيًا كلما انتقلنا أفقيًا في صفوف (دورات) الجدول الدوري. ٣. تقسم عناصر الجدول الدوري إلى عناصر ممثلة وعناصر انتقالية.

## الدرس الثاني العناصر الممثلة

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

## تصور الأفكار الرئيسة

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





١٣. أيّ العناصر الآتية يمكن أن يكون مادّة صفراء لامعة

اللون؟

أ. الكروم

ب. الحديد

ج. الكربون

د. القصدير

١٤. المجموعة التي جميع عناصرها لفلزات هي:

أ. ١

ب. ٢

ج. ١٢

د. ١٨

١٥. أيّ ممّا يأتي يصف عنصر التيلوريوم؟

أ. فلز قلوي

ب. فلز انتقالي

ج. شبه فلز

د. لانتانيدات

١٦. أيّ الهالوجينات الآتية يعد عنصر مشع؟

أ. الأستاتين

ب. البروم

ج. الكلور

د. اليود

### التفكير الناقد

١٧. فسّر لماذا يُحفظ الزئبق بعيداً عن السيول ومجري

المياه؟

١٨. حدّد إذا أردت أن تجعل عنصر الأرجون النبيل يتحد

مع عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟



فسّر ذلك.

### 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؟

### تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٩. أي مجموعات العناصر التالية تتحد سريعاً مع العناصر الأخرى لتكوّن مركبات؟

أ. العناصر الانتقالية ج. الفلزات القلوية الأرضية

ب. الفلزات القلوية د. ثلاثية الحديد

١٠. أيّ العناصر التالية ليس من العناصر الانتقالية؟

أ. الذهب ج. الفضة

ب. النحاس د. الكالسيوم

١١. أيّ العناصر التالية لا ينتمي إلى ثلاثية الحديد؟

أ. النيكل ج. النحاس

ب. الكوبالت د. الحديد

١٢. أيّ من العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟

أ. التنجستون ج. التيتانيوم

ب. الكروم د. الهافنيوم



استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

نظائر النيتروجين		
النظير	العدد الكتلي	عدد البروتونات
نيتروجين-١٢	١٢	٧
نيتروجين-١٣	١٣	٧
نيتروجين-١٤	١٤	٧
نيتروجين-١٥	١٥	٧

٤. يظهر الجدول السابق خصائص بعض نظائر النيتروجين.

ما عدد النيوترونات في نظير النيتروجين-١٥؟

- أ. ٧  
ب. ١٤  
ج. ٨  
د. ١٥

٥. أيّ نظير من النظائر السابقة أقلّ استقرارًا؟

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

٦. أيّ ممّا يأتي أصغر كتلة؟

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

٧. أيّ العناصر الآتية الأثقل وهو في الحالة الطبيعية؟

- أ. Ac  
ب. Po  
ج. Am  
د. U

٨. العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتلي له ١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

- أ. ٤٤  
ب. ٨٨  
ج. ٥٧  
د. ١٠١

### الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

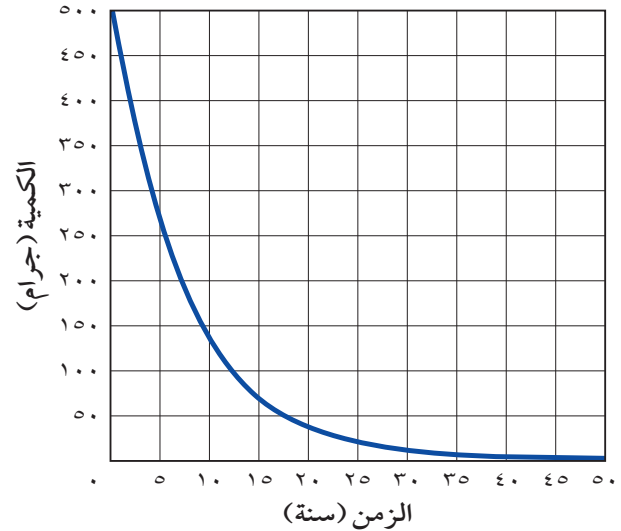
اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. أيّ ممّا يأتي لا يعد عنصرًا:

- أ. الحديد  
ب. الفولاذ  
ج. الكربون  
د. الأكسجين

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢، ٣:

### التحلل الإشعاعي للكوبالت - ٦٠



٢. يظهر الرسم البياني السابق التحلل الإشعاعي لكمية

مقدارها ٥٠٠ جم من الكوبالت-٦٠، ما عمر النصف له؟

- أ. ٥,٢٧ سنوات  
ب. ٢١,٠٨ سنة  
ج. ١٠,٥٤ سنوات  
د. ٦٠,٠ سنة

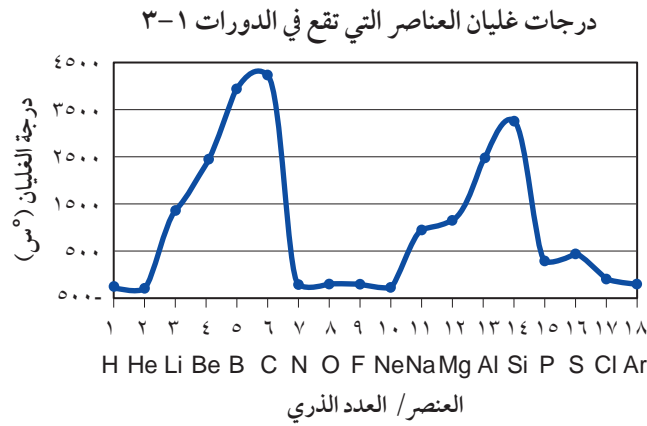
٣. كم يتبقى من الكوبالت-٦٠ بعد ٢٠ عامًا؟

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





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.



٢٨. تظهر البيانات أن درجة الغليان خاصة دورية. وضح المقصود بالخاصية الدورية.
٢٩. صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.
٣٠. صف الخليط الذي كان يستخدمه أطباء الأسنان قبل ١٥٠ سنة مضت لحشو الأسنان، ولماذا يستخدمون الآن مواد أخرى لحشو الأسنان؟
٣١. قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.
٣٢. اختر مجموعة من العناصر الممثلة، واكتب قائمة بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ - ٤ استخدامات لهذه العناصر.

١٧. أي من الفلزات القلوية الآتية أكثر نشاطاً؟

أ. Li  
ب. K  
ج. Na  
د. Cs

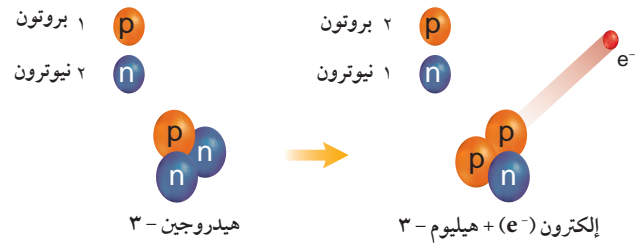
١٨. تُصنف الكثير من العناصر الأساسية للحياة - ومنها النيتروجين والأكسجين والكربون - ضمن مجموعة:

أ. اللافلزات  
ب. أشباه الفلزات  
ج. الفلزات  
د. الغازات النبيلة

### الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٩. ما العنصر؟

٢٠. ما الاسم الحديث لأشعة الكاثود؟



٢١. يوضح الشكل أعلاه التحلل الإشعاعي (تحلل بيتا) للهيدروجين-٣ إلى هيليوم-٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أي 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؟

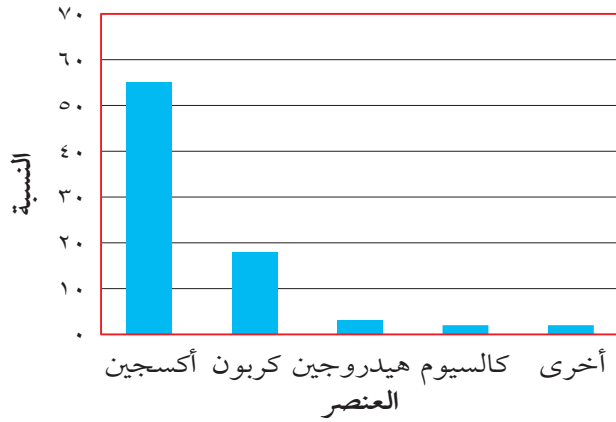
٢٥. عمر النصف لعنصر السيزيوم-١٣٧ هو ٣٠,٣ سنة، فإذا بدأت بعينة كتلتها ٦٠ جم فكم يتبقى من العينة بعد ٩٠,٩ سنة؟

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



٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟ وضح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالته الطبيعية التي يوجد فيها.
٤٢. يصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا 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.

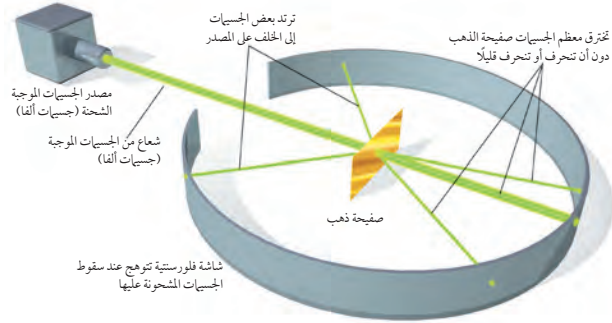
العناصر الموجودة في جسم الإنسان



٤٤. يوضح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمداً على المعلومات المعطاة في الجدول الدوري، صمّم جدولاً يوضح خصائص كلّ عنصر، على أن يتضمن رمزه وعدده الذري والمجموعة التي ينتمي إليها، وحدّد ما إذا كان فلزاً أم لا فلزاً أم من أشباه الفلزات.
٤٥. أحد العناصر التي في الرسم أعلاه من الفلزات القلوية الأرضية. قارن بين خصائص عناصر هذه المجموعة وبين خصائص عناصر مجموعة القلويات.

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 فسّر راذرفورد هذه النتائج؟
٣٥. صف أفكار دالتون حول مكّونات المادة، والعلاقة بين الذرات والعناصر.
٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).
٣٧. صف كيف تمكن طومسون من توضيح أنّ أشعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست 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-٥٤ 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



لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُولُ اللَّهِ

## ما العلاقة بين العملات المعدنية وتاريخ المملكة العربية السعودية؟



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

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

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 (٠,٩١٦).

وتسهيلاً 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 الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني أو أي مواقع أخرى 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، وصمّم رسمًا بيانيًا دائريًا توضح فيه نسبة كل مادة كيميائية في الطعام الذي تتناوله.
- **النماذج** اعرض على الطلاب تفاعلاً كيميائياً بسيطاً وشائعاً، ثم اجمع ما كتبه الطلاب من تفاعلات كيميائية بسيطة ليتشاركوا فيها.

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

البحث عن  
الشبكة الإلكترونية



# البناء الذري والروابط الكيميائية

## الفكرة العامة

تتوقف كيفية ارتباط الذرات بعضها ببعض على تركيبها الذري.

## الدرس الأول

### اتحاد الذرات

الفكرة الرئيسة تصبح الذرات أكثر استقراراً عند اتحادها.

## الدرس الثاني

### ارتباط العناصر

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

## عائلة العناصر النبيلة

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



دفتر العلوم اكتب جملة تقارن فيها بين الصمغ الذي يستخدم لتثبيت

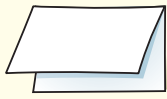
الأشياء في المنازل والروابط الكيميائية.

# نشاطات تمهيدية

## المطويات

### منظمات الأفكار

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



**الخطوة ١** اطوِ الورقة الرأسية من منتصفها كما في الشكل.



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



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



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

الروابط الأيونية  
الروابط التساهمية

**تلخيص:** في أثناء قراءتك للفصل حدّد الأفكار الرئيسة المتعلقة بمفهوم الروابط الكيميائية، وكتبها تحت العنوان المناسب لها. وبعد قراءتك للفصل وضح الفرق بين الروابط التساهمية القطبية والتساهمية غير القطبية، وكتب ذلك في الجزء الداخلي من مطويتك.



## بناء نموذج لطاقة الإلكترونات

إذا نظرت حولك في المنزل وفي غرفتك، ستجد أشياء عدة، بعضها مصنوع من القماش، وبعضها الآخر من الخشب، وكثير منها مصنوع من البلاستيك. إن عدد العناصر التي توجد في الطبيعة لا يتجاوز المئة، وتتحد معاً لتكوين المواد المختلفة التي تشاهدها، فما الذي يجعل هذه العناصر تكوّن روابط كيميائية فيما بينها؟

١. التقط مشبك ورق بواسطة مغناطيس، ثم التقط مشبكاً 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؟

# أتهياً للقراءة

## طرح الأسئلة

- ١ **أتعلم** يساعدك طرح الأسئلة على فهم ما تقرأ؛ ولا بد أن تفكر 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: من؟ وماذا؟ ومتى؟ وأين؟ ولماذا؟ وكيف؟
- ٢ **أدرّب** 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 المواد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات. صفحة ٢٢٧.

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 **أطبّق** ابحث في أثناء قراءتك هذا الفصل عن إجابات للعناوين التي جاءت في صورة أسئلة.



## إرشاد

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

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة 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 فبين السبب.
- صحح 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. تتحرك 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

## البناء الذري

إذا نظرت إلى مقعدك الذي تجلس عليه فسوف تجده صلبًا. وقد تدهش عندما تعلم أن المواد جميعها وحتى الصلبة منها - كالخشب والحديد - تحتوي غالبًا على فراغات. فكيف يكون ذلك؟ على الرغم من وجود فراغات صغيرة أو معدومة بين الذرات، إلا أن هناك فراغات كبيرة داخل الذرة نفسها.

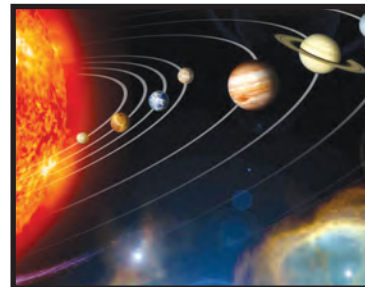
يوجد في مركز كل ذرة نواة تحتوي على البروتونات والنيوترونات. وتمثل هذه النواة معظم كتلة الذرة. أما بقية الذرة فهو فراغ يحوي إلكترونات ذات كتلة صغيرة جدًا مقارنة بالنواة. وعلى الرغم من أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة إلا أن الإلكترونات تتحرك في الفراغ المحيط بالنواة والذي يُسمى السحابة الإلكترونية.

ولكي تتخيل حجم الذرة، فلو تصورت النواة في حجم قطعة النقد الصغيرة فسوف تكون الإلكترونات أصغر من حبيبات الغبار، وتمتد السحابة الإلكترونية حول قطعة النقد بمساحة تعادل ٢٠ ملعبًا من ملاعب كرة القدم.

**الإلكترونات** قد تعتقد أن الإلكترونات تشبه إلى حد كبير الكواكب التي تدور حول الشمس، ولكنها في الواقع مختلفة كثيرًا عنها؛ فكما هو مبين في الشكل ١، ليس للكواكب شحنة كهربائية، بينما نجد أن نواة الذرة موجبة الشحنة، والإلكترونات سالبة الشحنة. كما أن الكواكب تتحرك في مدارات يمكن توقعها، ومعرفة مكان وجود الكواكب بدقة في أي وقت، بينما لا يمكننا معرفة ذلك بالنسبة للإلكترونات. ورغم أن الإلكترونات تتحرك في مساحة من الفراغ حول النواة يمكن توقعها إلا أنه لا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة في هذه المساحة. لذا استخدم العلماء بدلاً من ذلك نموذجًا رياضيًا يحسب ويتوقع المكان الذي يمكن أن يكون فيه الإلكترون.

تتحرك الإلكترونات حول النواة، ولكن لا يمكن تحديد

مساراتها بدقة.



تتحرك الكواكب في مدارات محددة حول الشمس.

## في هذا الدرس

### الأهداف

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

### الأهمية

تحدث التفاعلات الكيميائية في كل مكان من حولنا.

### مراجعة المفردات

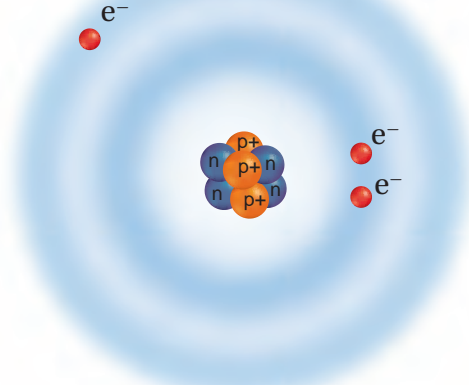
الذرة هي أصغر جزء من العنصر يحتفظ بخصائصه.

### المفردات الجديدة

- مستوى الطاقة
- التمثيل النقطي للإلكترونات
- الرابطة الكيميائية

الشكل ١ يمكنك مقارنة الكواكب بالإلكترونات.

**تركيب العنصر** لكل عنصر تركيب ذري مميز له يتكوّن من عدد محدّد من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. ويكون عدد الإلكترونات مساوياً دائماً لعدد البروتونات في ذرة العنصر المتعادلة. ويبين الشكل ٢ نموذجاً ثنائي الأبعاد للتركيب الإلكتروني لذرة عنصر الليثيوم التي تتكوّن من ثلاثة بروتونات وأربعة نيوترونات داخل النواة، وثلاثة إلكترونات تدور حول النواة.



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

## ترتيب الإلكترونات

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، وتُسمّى المناطق المختلفة التي توجد فيها الإلكترونات **مستويات الطاقة** Energy levels. ويبين الشكل ٣ نموذجاً لهذه المستويات، ويُمثّل كل مستوى كميةً مختلفةً من الطاقة.

**عدد الإلكترونات** يتسع كل مستوى من مستويات الطاقة لعدد محدّد من الإلكترونات. وكلّما 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 إلكترونًا فقط، أمّا مستوى الطاقة الرابع فيمكن أن يتسع لـ ٣٢ إلكترونًا فقط.

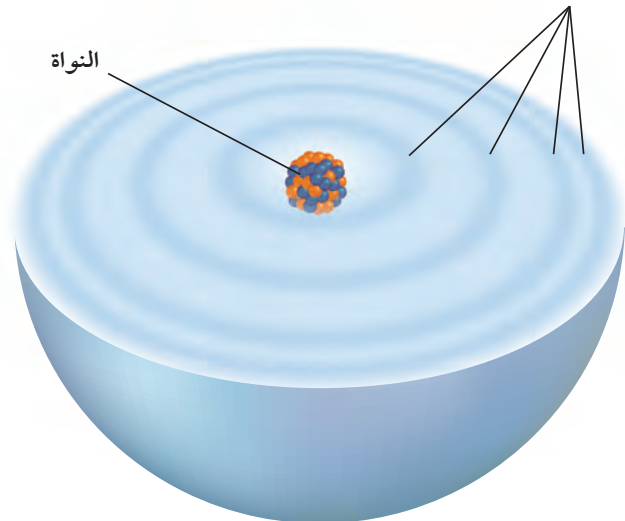
النشاط الكيميائي

تجربة عملية

اربع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



مستويات الطاقة



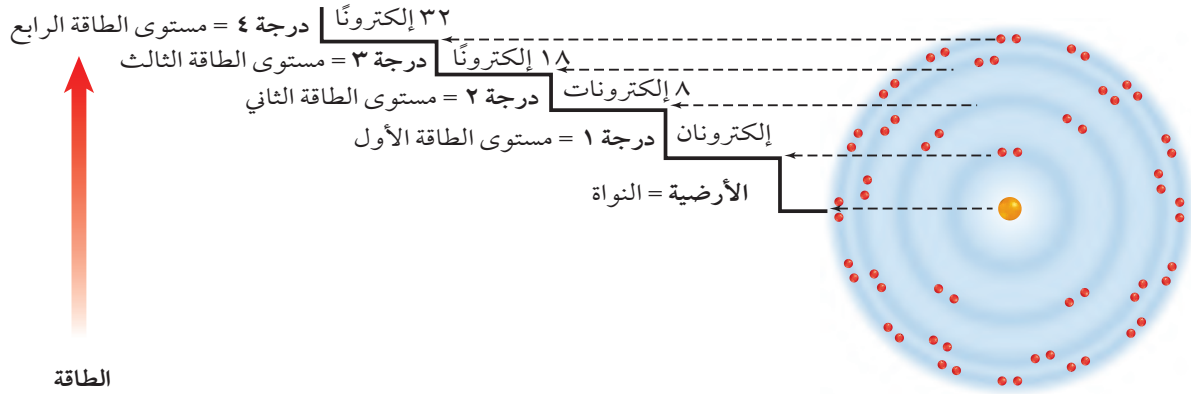
الشكل ٣ تتحرّك الإلكترونات حول نواة الذرة في جميع الاتجاهات. وتمثّل الخطوط الداكنة في الشكل مستويات الطاقة التي قد توجد الإلكترونات فيها.

حدّد مستوى الطاقة الذي يمكن أن يتسع لأكثر عدد من الإلكترونات.

وزارة التعليم

Ministry of Education

2021 - ١٤٤٣



الشكل ٤ كلما ابتعد مستوى الطاقة عن النواة ازداد عدد الإلكترونات التي يمكن أن يتسع لها. حدّد المستوى الأقل طاقة والمستوى الأكبر طاقة.

**طاقة المستويات** تبين درجات السلم في الشكل ٤ نموذجًا للحدّ الأقصى من الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها كل مستوى من مستويات الطاقة في السحابة الإلكترونية. تخيل أنّ النواة تمثل الأرضية والإلكترونات في الذرة لها كميات مختلفة من الطاقة يمكن تمثيلها بمستويات الطاقة، وتُمثّل 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 الحدّ الأقصى من عدد الإلكترونات التي يمكن أن يستوعبها مستوى الطاقة نستخدم العلاقة التالية: عدد الإلكترونات =  $2n^2$ ، حيث تمثّل "ن" رقم مستوى الطاقة.

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

ما الذي يحدد مقدار طاقة الإلكترون؟

## الجدول الدوري ومستويات الطاقة

يتضمن الجدول الدوري معلومات حول العناصر، كما يمكن استخدامه أيضًا في فهم مستويات الطاقة. انظر إلى الصفوف الأفقية (الدورات) في الجدول الدوري الجزئي الموضّح في الشكل ٥ في الصفحة المقابلة، وتذكر أنّ العدد الذري لأيّ عنصر يساوي عدد البروتونات في نواة ذلك العنصر، ويساوي أيضًا عدد الإلكترونات حول النواة في الذرة المتعادلة. ولهذا يمكنك تجديد عمدة الإلكترونات لكلّ عنصر بالنظر إلى عدده الذري المكتوب فوق رمز العنصر.

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

الإلكترونات

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الإلكترونات وتاريخ اكتشافها.

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



### جائزة نوبل

العالم العربي أحمد زويل هو أستاذ في الكيمياء والفيزياء ويعمل مديراً لمختبر العلوم الجزيئية في معهد كاليفورنيا التقني. حاز أحمد زويل على جائزة نوبل في الكيمياء في عام ١٩٩٩م. وقد تمكن العالم زويل وفريق عمله من استخدام الليزر في ملاحظة وتسجيل تكوّن الروابط الكيميائية وكسرها.

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

1 Hydrogen 1 H						18 Helium 2 He	
2 Lithium 3 Li	2 Beryllium 4 Be	13 Boron 5 B	14 Carbon 6 C	15 Nitrogen 7 N	16 Oxygen 8 O	17 Fluorine 9 F	18 Neon 10 Ne
3 Sodium 11 Na	3 Magnesium 12 Mg	13 Aluminum 13 Al	14 Silicon 14 Si	15 Phosphorus 15 P	16 Sulfur 16 S	17 Chlorine 17 Cl	18 Argon 18 Ar

## التوزيع الإلكتروني

إذا أمعنت النظر في الجدول الدوري الموضح في الشكل ٥ فستجد أنّ العناصر مرتبة وفق نظام محدد؛ حيث يزداد عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة إلكترونًا واحدًا كلّمّا 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 يحتوي ذرته على إلكترونين في مستوى الطاقة الأول. انظر الشكل ٤. ولما كان مستوى الطاقة الأول يستوعب إلكترونين بحدّ أقصى، فإن المستوى الخارجي للهيليوم مكتمل، والذرة التي يكون مستواها الخارجي مكتملاً تكون مستقرة، ولذلك فالهيليوم يعدّ عنصراً مستقرّاً.

### ماذا تسمّى صفوف العناصر في الجدول الدوري؟

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

عند النظر إلى الشكل ٤ مرة أخرى ستلاحظ أنّ مستوى الطاقة الثاني يستوعب ثمانية إلكترونات، فالنيون له مستوى طاقة خارجي مكتمل، وهذا التوزيع الإلكتروني الذي يضمّ ثمانية إلكترونات في المستوى الخارجي للذرة يجعل الذرة مستقرة؛ لذا فإن ذرة النيون مستقرة. وكذلك الأمر بالنسبة إلى عناصر الدورة الثالثة؛ حيث تملأ العناصر مستوياتها الخارجية بالإلكترونات بالطريقة نفسها، وتنتهي هذه الدورة بعنصر الأرجون. ورغم أنّ مستوى الطاقة الثالث

قد يتسع لـ ١٨ إلكترونًا فقط، إلا أنّ للأرجون ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، وهو التوزيع الإلكتروني الأكثر استقرارًا. إذن كل دورة في الجدول الدوري تنتهي بعنصر مستقرّ.



## تصنيف العناصر (عائلات العناصر)

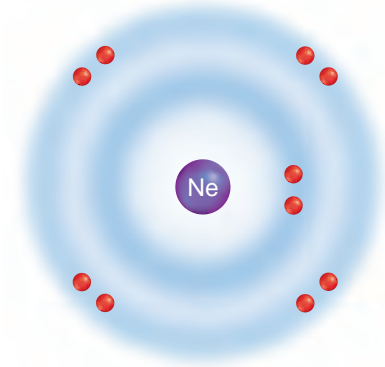
يمكن تقسيم العناصر إلى مجموعات أو عائلات؛ فكل عمود من أعمدة الجدول الدوري - كما في الشكل ٥ - يمثل عائلة من العناصر. ولأنّ الهيدروجين يعد عادة منفصلاً، فإن العمود الأول يضم العائلة الأولى التي تبدأ بعنصري الليثيوم والصوديوم. بينما تبدأ العائلة الثانية بالبريليوم والماغنسيوم في العمود الثاني... وكما أن أفراد العائلات البشرية متشابهون في الشكل والسمات نجد كذلك أن عائلة العناصر الواحدة تتشابه 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 تتحد بسهولة مع غيرها من العناصر. وكذلك نجد أنّ الهيليوم - الذي يحتوي مستوى طاقته الوحيد على إلكترونين فقط - مستقر أيضاً. وقد كان يُعتقد 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، تشعّ ضوءاً بألوان مختلفة؛ فاللون البرتقالي المائل إلى الأحمر من النيون، والأرجواني من الأرجون، والأصفر من الهيليوم.

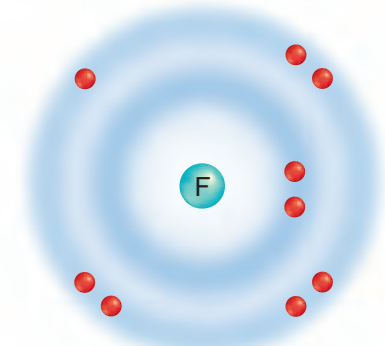
**الهالوجينات** تُسمّى عناصر المجموعة ١٧ الهالوجينات. ويبيّن الشكل ٧ نموذجاً لعنصر الفلور الذي يقع في الدورة الثانية. ويحتاج الفلور - كغيره من عناصر هذه المجموعة - إلى إلكترون واحد ليصل مستوى طاقته الخارجي إلى حالة الاستقرار. وكلما كان اكتساب الهالوجين لهذا الإلكترون أسهل كان نشاطه أكثر. والفلور أكثر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

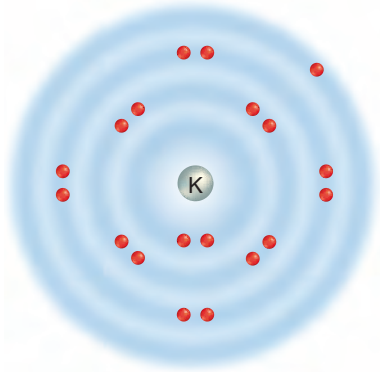


الشكل ٦ الغازات النبيلة عناصر مستقرة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل، أو لأنّ لها توزيعاً إلكترونياً مستقرّاً من ثمانية إلكترونات، مثل عنصر النيون، كما في الشكل.

الشكل ٧ لعنصر الفلور الهالوجيني سبعة إلكترونات في مستوى طاقته الخارجي.

**حدّد** ما عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لعنصر البروم الهالوجيني؟





الشكل ٨ البوتاسيوم - كالسيوم - كالسيوم  
والصوديوم - له إلكترون واحد  
في مستوى طاقته الخارجي.

**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 الخارجي. وهذا التوزيع الإلكتروني للعناصر هو الذي يحدّد كيفية تفاعل هذه الفلزات.

**ما نقرأ؟** ما عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية لعناصر الفلزات القلوية؟

تكوّن الفلزات القلوية مركبات يشبه بعضها بعضاً؛ فكل منها يحوي إلكترونًا واحدًا في مستوى طاقته الخارجي. ويفصل هذا الإلكترون عنها عند تفاعلها مع عناصر أخرى. وكلّما كان فصل الإلكترون سهلاً كان العنصر أكثر نشاطاً. وعلى العكس من الهالوجينات فإنّ نشاط الفلزات القلوية يزداد كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، أيّ أنه كلّما ازداد رقم الدورة (الصف الأفقي) التي يوجد فيها العنصر ازداد نشاطه؛ وهذا بسبب بُعد مستوى الطاقة الخارجي عن النواة. لذا فإنّ الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي البعيد عن النواة أقلّ من الطاقة اللازمة لفصل إلكترون عن المستوى الخارجي القريب من النواة. ولهذا السبب نجد أنّ عنصر السيزيوم الذي في الدورة السادسة يفقد الإلكترون أسهل 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 ينتمي إلى المجموعة الثانية، يحتوي على ١٢ إلكترونًا، إلكترونان منها في مستوى طاقته الخارجي، فما هو؟
٢. سمّ العنصر الذي يحتوي على ثمانية إلكترونات، ستة إلكترونات منها في مستوى الطاقة الخارجي.
٣. للسليكون ١٤ إلكترونًا موزعة على ثلاثة مستويات للطاقة، يحتوي مستوى الطاقة الأخير على أربعة إلكترونات. إلى أيّ مجموعة ينتمي السليكون؟
٤. لديك ثلاثة عناصر تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، أحدها عنصر الأكسجين. مستخدمًا الجدول الدوري ماذا تتوقع أن يكون العنصران الآخران؟

#### تحديد المشكلة

عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري تحتوي العدد نفسه من الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ويزداد عدد إلكترونات 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 ينتمي إليها عنصر معروف لديك؟

## تجربة

### التمثيل النقطي للإلكترونات

#### الخطوات

1. ارسم جزءاً من الجدول الدوري الذي يتضمن أول ١٨ عنصراً، من الهيدروجين حتى الأرجون، مخصصاً مربعاً طول ضلعه ٣ سم لكل عنصر.
2. املاً في كل مربع التمثيل النقطي للعنصر.

#### التحليل

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

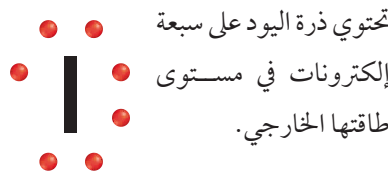
## التمثيل النقطي للإلكترونات

درست سابقاً أنّ عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذرة العنصر يحدّد الكثير من الخصائص الكيميائية للذرة، لذا من المفيد عمل نموذج للذرة يُبين الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي فقط، وسيفيدنا هذا النموذج في توضيح ما يحدث لهذه الإلكترونات في أثناء التفاعل.

إنّ 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 تمثّل عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي؛ لأنّ إلكترونات المستوى الخارجي هي التي تبين كيف يتفاعل العنصر.

**تمثيل الإلكترونات بالنقاط** كيف تعرف عدد النقاط التي يجب رسمها بالنسبة إلى عناصر المجموعات ١-٢ و ١٣-١٨؟ يمكنك الرجوع إلى الجدول الدوري الجزئي في الشكل ٥، وستلاحظ أنّ عناصر المجموعة الأولى لها إلكترون واحد في مستويات طاقتها الخارجية، وعناصر المجموعة الثانية لها إلكترونان... وهكذا حتى تصل إلى عناصر المجموعة ١٨ التي لها ثمانية إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ما عدا الهيليوم الذي له إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وهي عناصر مستقرة.

وتكتب النقاط 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 النقاط 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 ينتمي إليها. ستجد أنّه ينتمي إلى المجموعة ١٥، ولهذا فإن 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.



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

**اشرح** لماذا نوضح إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي فقط؟



الشكل ١٠ تصنع بعض النماذج بثبيت قطعها بالصمغ. أمّا في المركبات الكيميائية فتثبت ذرات العناصر بعضها ببعض بالروابط الكيميائية.

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

ما الرابطة الكيميائية؟ 

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. حدّد ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لكلّ من النيتروجين والبروم؟
٢. حلّ ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأول والثاني لذرة الأكسجين؟
٣. عيّن أيّ 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 كلّما اتجهنا إلى أسفل المجموعة في الجدول الدوري. فسّر ذلك.

### تطبيق الرياضيات

٥. حلّ المعادلة بخطوة واحدة يمكنك حساب الحدّ الأقصى للإلكترونات التي يستوعبها أيّ مستوى طاقة باستخدام الصيغة التالية:  $2n^2$  حيث تمثّل "ن" 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 تُسمّى السحابة الإلكترونية.
- للإلكترونات شحنة سالبة.

#### ترتيب الإلكترونات

- تُسمّى 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 إلكترونًا واحدًا كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.



# ارتباط العناصر

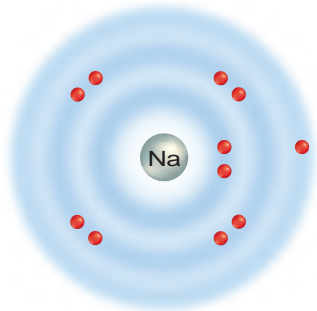
## الرابطة الأيونية

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

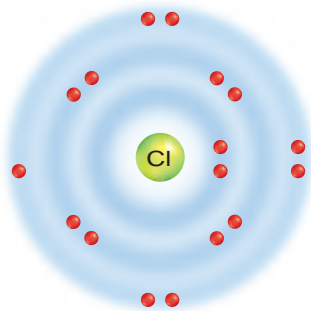
والصوديوم فلز لين فضي اللون، كما في الشكل ١١، وهو شديد التفاعل عند إضافته إلى الماء أو الكلور. فما الذي يجعله شديد التفاعل هكذا؟ إذا نظرت إلى التوزيع الإلكتروني لمستويات الطاقة للصوديوم ستجد أنّ له إلكترونًا واحدًا فقط في مستوى الطاقة الأخير. فإذا أزيل هذا الإلكترون أصبح المستوى الخارجي فارغًا، والمستوى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

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

الشكل ١١ يتفاعل الصوديوم مع الكلور وينتجان بلورات بيضاء تُسمّى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).



ذرة صوديوم



ذرة كلور



عند اكتساب ذرة الكلور إلكترونًا من ذرة الصوديوم تصبّح الذرتان

أكثر استقرارًا، وتكوّن رابطة بينها.



غاز كلور

صوديوم

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

## فيم 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 يوميًا.

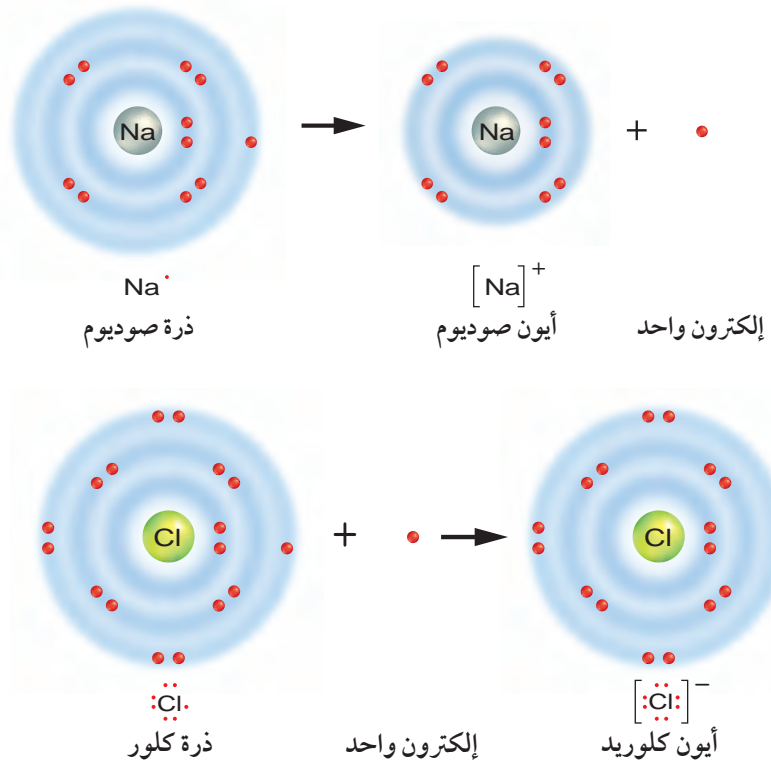
### مراجعة المفردات

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

### المفردات الجديدة

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

الشكل ١٢ تتكون الأيونات عندما تفقد أو تكسب العناصر الإلكترونات. فعندما يتحد 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 الفيزياء

الأيونات عندما تذوب المواد الأيونية في الماء تنفصل أيوناتها بعضها عن بعض، وبسبب شحنتها السالبة والموجبة يمكن للأيون توصيل التيار الكهربائي. وإذا كان هناك أسلاك توصيل طرفها مغمور بمحلول مادة أيونية وطرفها الآخر موصول ببطارية فإن الأيونات الموجبة ستتحرك نحو القطب السالب، وستتحرك الأيونات السالبة نحو القطب الموجب، حيث يكمل سيل الأيونات الدائرة الكهربائية.

**الأيونات - مسألة توازن** تفقد ذرة الصوديوم كما عرفت سابقًا إلكترونًا، وتصبح أكثر استقرارًا، ونتيجة هذا الفقد يختل توازن شحنتها الكهربائية، فتصبح أيونًا موجبًا؛ لأن عدد الإلكترونات حول النواة يقلل إلكترونًا عن البروتونات في النواة، ومن جهة أخرى يصبح الكلور أيونًا سالبًا باكتسابه إلكترونًا من الصوديوم، مما يزيد عدد الإلكترونات واحدًا على عدد البروتونات في نواته.

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

**تكوّن الروابط** يجذب أيون الصوديوم الموجب وأيون الكلور السالب أحدهما إلى الآخر بشدة. وهذا التجاذب الذي يربط الأيونات هو نوع من الروابط الكيميائية تُسمى **الرابطه الأيونية** Ionic bond. وفي الشكل ١٣ نجد أنّ أيونات الصوديوم والكلور تكوّن رابطه أيونية، وينتج مركب أيوني هو كلوريد الصوديوم، أو ما يعرف بملح الطعام. **المركب** Compound مادة نقية تحوي عنصرين أو أكثر مرتبطين برابطه كيميائية.

الشكل ١٣ تنشأ الرابطة الأيونية بين ذرتين

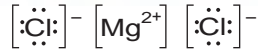
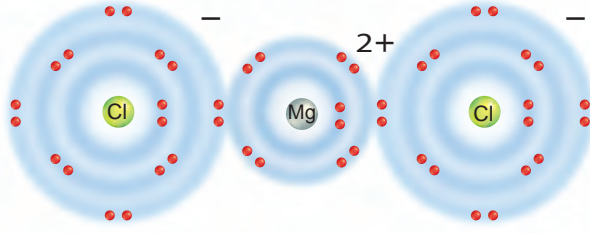
مختلفتي الشحنة.

صف كيف تصبح الذرة موجبة

الشحنة أو سالبة الشحنة؟



الشكل ١٤ للمغنسيوم إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي.



كلوريد المغنسيوم

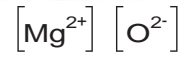
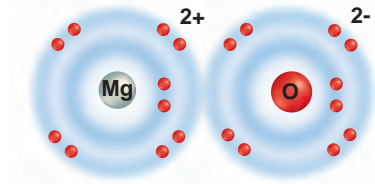
١ يتكون كلوريد المغنسيوم عند فقد ذرة المغنسيوم إلكترونًا واحدًا لكل ذرة من ذرتي الكلور.

**فقد واكتساب أكثر** لقد درست ما يحدث عندما تفقد ذرة عنصر أو تكتسب إلكترونًا واحدًا. ولكن هل يمكن لذرات العناصر فقد أو اكتساب أكثر من إلكترون؟ لعنصر المغنسيوم Mg الذي يقع في المجموعة الثانية إلكترونان في مستوى طاقته الخارجي، وعندما يفقد هاتين إلكترونات يصبح المستوى الخارجي له مكتملاً. وقد تكتسب ذرتا الكلور هذين الإلكترونين كما هو موضح في الشكل ١٤-أ. لذا يكون الناتج أيون ماغنسيوم  $\text{Mg}^{+2}$  وأيونَي كلوريد  $2\text{Cl}^-$ ، فينجذب أيونا كلوريد السالبان نحو أيون المغنسيوم الموجب ويكوّنان روابط أيونية، وينتج عن التفاعل مركّب كلوريد المغنسيوم  $\text{MgCl}_2$ .

تحتاج بعض العناصر - ومنها الأكسجين - إلى اكتساب إلكترونين لتصل إلى حالة الاستقرار. ويمكن تحقق ذلك من خلال اكتساب إلكترونين تفقد هاتين إلكترونات المغنسيوم لتكوين مركّب أكسيد المغنسيوم  $\text{MgO}$ ، كما هو موضح في الشكل ١٤-ب. كما يمكن أن يكوّن الأكسجين مركّبات مماثلة مع أيّ أيون موجب من المجموعة الثانية.

## الرابطة الفلزية

لقد عرفت كيف تكوّن ذرات العناصر الفلزية روابط أيونية مع ذرات عناصر لا فلزية. كما أنّ الفلزات كذلك تكوّن 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 **الروابط الفلزية** **Metallic bonds** نتيجة للتجاذب بين إلكترونات 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 طَرَق فلز ما وتحويله إلى صفيحة، أو سحبه على صورة سلك، فإنّه لا ينكسر، بل على العكس تتراكم طبقات من ذرات الفلز بعضها فوق بعض. ويعمل التجمّع المشترك من الإلكترونات على تماسك الذرة. والرابطة الفلزية سبب آخر للتوصيل الجيد للتيار الكهربائي؛ حيث تنتقل الإلكترونات الخارجية من ذرة إلى أخرى لتنتقل التيار الكهربائي.

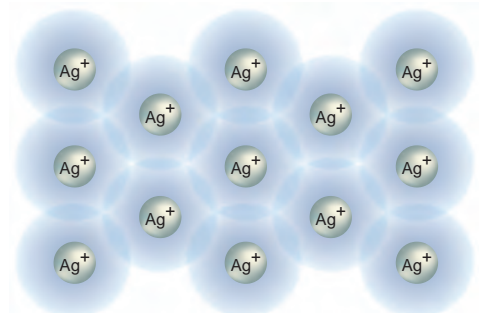


أكسيد المغنسيوم

ب يتشكّل أكسيد المغنسيوم عندما تعطي (تفقد) ذرة المغنسيوم إلكترونين لذرة الأكسجين.

حدد التوزيع الإلكتروني لكل من: كبريتيد المغنسيوم وأكسيد الكالسيوم.

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

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

#### التحليل

1. هل التوزيع الإلكتروني لذرتي الميثان يشبه التوزيع الإلكتروني لعناصر الغازات النبيلة؟ فسر إجابتك.
2. 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

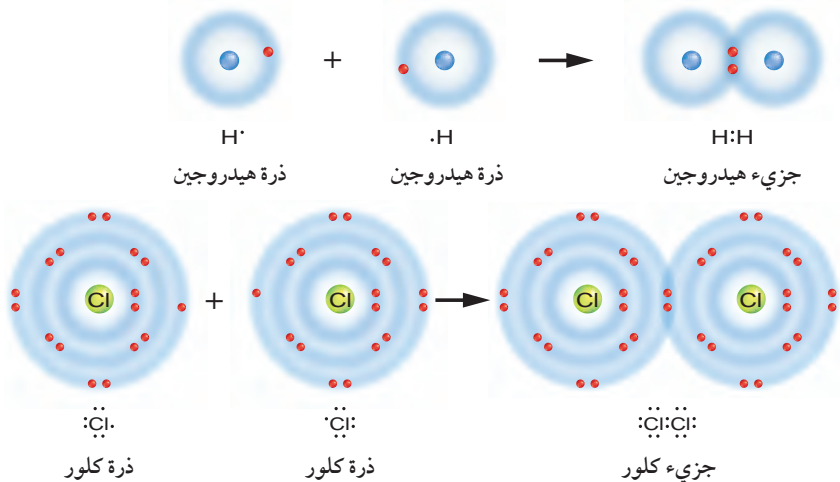
بعض العناصر غير قادرة على فقد أو اكتساب إلكترونات بسبب عدد الإلكترونات التي في المستوى الخارجي؛ فعنصر الكربون مثلاً يحوي ستة بروتونات وستة إلكترونات، أربعة من هذه الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، ولكي تصل ذرة الكربون إلى حالة الاستقرار يجب أن تفقد أو تكتسب أربعة إلكترونات، وهذا صعب لأن فقد أو اكتساب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

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

### ماذا قرأت؟

كيف تكوّن الذرات الروابط التساهمية؟

تكوّن ذرات بعض العناصر - من خلال الروابط التساهمية - جسيمات متعادلة؛ إذ تحوي العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة. وهذه الجسيمات المتعادلة التي تكوّنت عند مشاركة الذرات في الإلكترونات تُسمى **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؛ لأنه لم يفقد أو يكتسب أي إلكترونات. والبلورات الصلبة - ومنها كلوريد الصوديوم - لا يمكن تسميتها جزيئات؛ لأنّ الوحدة الأساسية لها هي الأيون، وليس الجزيء.

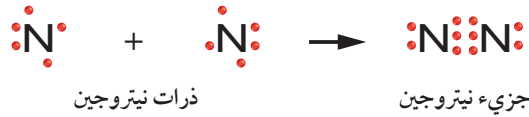






الشكل ١٧ يمكن للذرة تكوين رابطة تساهمية بواسطة إلكترونين أو ثلاثة.

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



تشارك كل ذرة نيتروجين بثلاثة إلكترونات لتكوين 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 بإلكترونين مع ذرة الكربون. وقد شاركت أيضاً ذرة الكربون بإلكترونين مع كل ذرة أكسجين، أي أنّ زوجين من الإلكترونات قد ارتبط بعضهما مع بعض بالرابطة التساهمية، وتُسمى في هذه الحالة بالرابطة الثنائية. يوضح الشكل ١٧ أيضاً تشاؤك ثلاثة أزواج من الإلكترونات بذرتي نيتروجين في تكوين جزيء النيتروجين. وتُسمى الرابطة التساهمية في هذه الحالة الرابطة الثلاثية.

**تجربة عملية** الروابط الكيميائية ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



ماذا قرأت؟ كم زوجاً من الإلكترونات يتشارك في الرابطة الثنائية؟

## الجزيئات القطبية والجزيئات غير القطبية

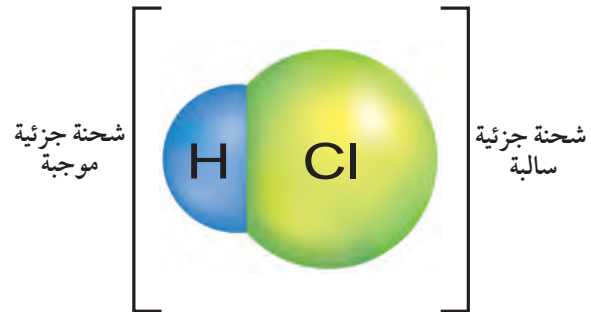
لقد درست كيف تتشارك الذرات بالإلكترونات لكي تصل إلى حالة الاستقرار. ولكن هل تتشارك الذرات بالإلكترونات بشكل متساو دائماً؟ الجواب: لا؛ فبعض الذرات تجذب إلكترونات نحوها أكثر من غيرها. فالكلور مثلاً يجذب الإلكترونات نحوه أكثر من الهيدروجين. وعندما تنشأ الرابطة التساهمية بين الكلور والهيدروجين، تبقى الإلكترونات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

الشكل ١٨ كلوريد الهيدروجين مركب تساهمي قطبي.

هذه المشاركة غير المتساوية تجعل أحد جانبي الرابطة سالباً 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 متساو. ومن الأمثلة على الرابطة القطبية أيضاً تلك

الرابطة التي تحدث بين الأكسجين والهيدروجين.



## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### الجزيئات القطبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الصابون والمنظفات.

**نشاط** الزيت والماء لا يمتزجان معاً، ولكنك إذا أضفت بضع قطرات من سائل تنظيف الصحون إليهما فستلاحظ أن الزيت يصبح قابلاً للذوبان في الماء، ويكونان طبقة واحدة بدلاً من طبقتين.

فسر لماذا يساعد الصابون على ذوبان الزيت في الماء؟

**جزيئات الماء القطبية** تتكوّن جزيئات الماء عندما يتشارك الهيدروجين والأكسجين بالإلكترونات. يوضّح الشكل ١٩ أنّ هذا التشارك غير متساوٍ؛ فالأكسجين له النصيب الأكبر من الإلكترونات في كلّ رابطة، كما أنه يحمل شحنة جزئية سالبة، بينما يحمل الهيدروجين شحنة جزئية موجبة، ولهذا السبب يكون الماء قطبيّاً؛ إذ له قطبان مختلفان كالمغناطيس تماماً. ولذا، فعند تعرّض الماء لشحنة سالبة، تصطفّ جزيئاته كالمغناطيس لتقابل الشحنة السالبة بقطبها الموجب. ويمكنك ملاحظة ذلك عند تقريب بالون مشحون من خيط الماء المنساب من الصنبور، كما يبين الشكل ١٩. ونظراً إلى وجود قطبين مختلفين في الشحنة لجزيء الماء فإنّ جزيئاته تتجاذب بعضها إلى بعض أيضاً، وهذا التجاذب يحدّد الكثير من الخصائص الفيزيائية للماء.

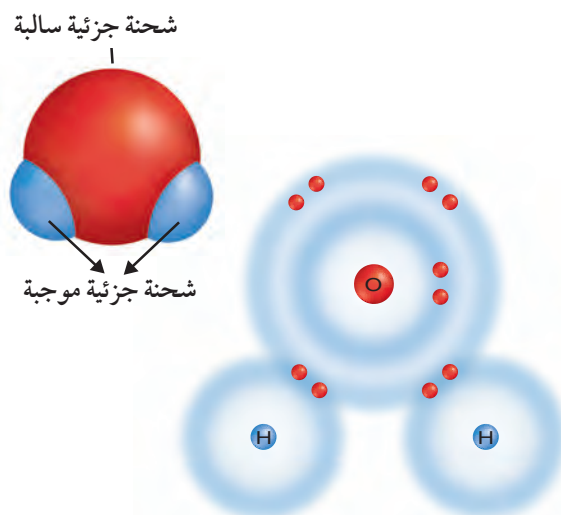
أما الجزيئات عديمة الشحنة فتسمّى الجزيئات غير القطبية. وبما أنّ قدرة العناصر يختلف بعضها عن بعض في جذب الإلكترونات؛ فالروابط غير القطبية هي الروابط التي تنشأ بين ذرات العنصر نفسه، ومنها الرابطة غير القطبية الثلاثية التي تنشأ بين ذرات النيتروجين في جزيء النيتروجين.

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

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

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

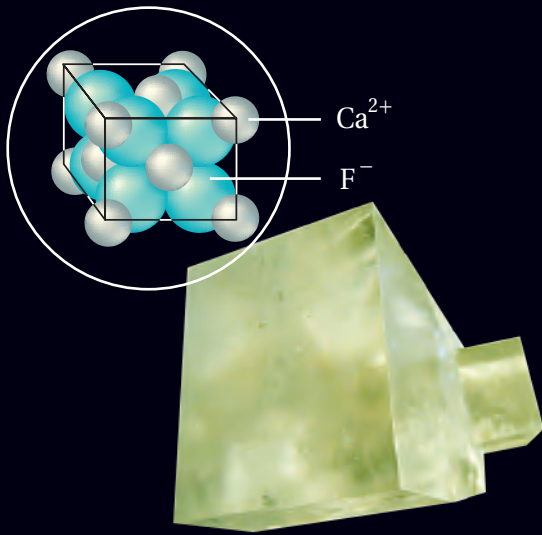
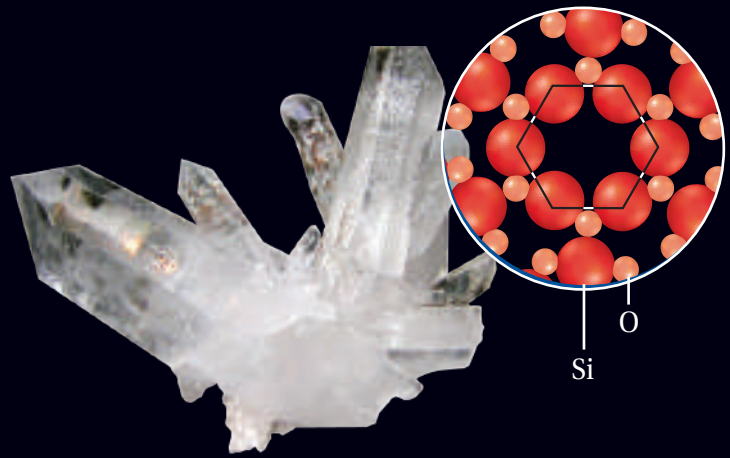
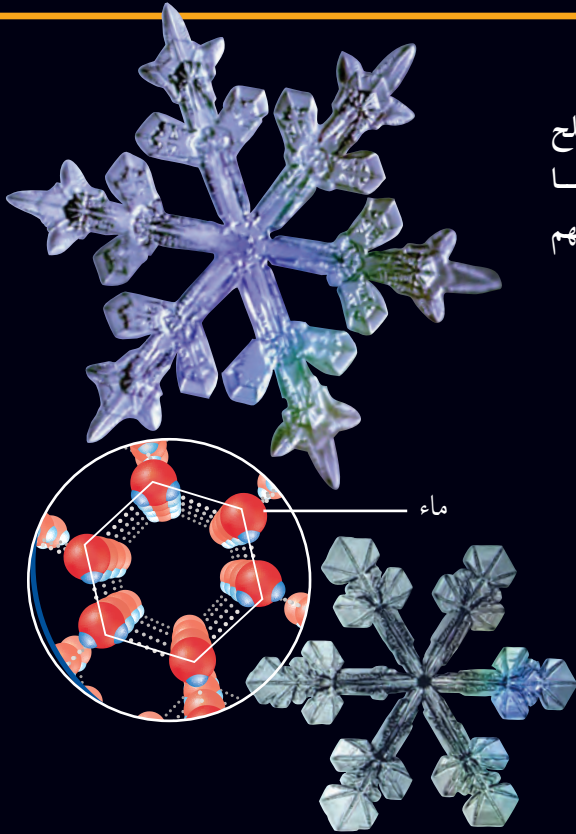
عرّف القطبية.



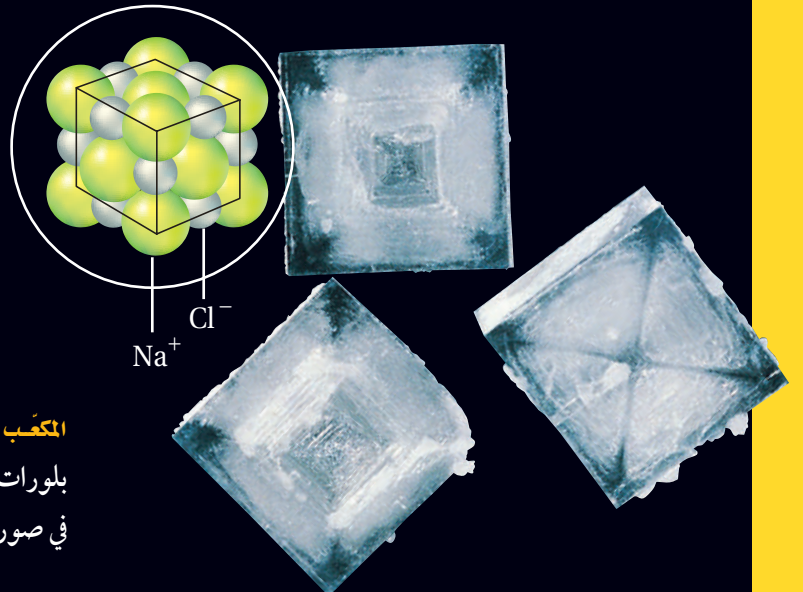
## تركيب البلورة

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.









**سداسي الأوجه** بلورات الكوارتز أعلاه سداسية الأوجه، تماماً كبلورات الثلج التي في الأعلى عن اليسار؛ لأن الجزيئات التي تكوّن بلورة الكوارتز والجزيئات التي تكوّن بلورة الثلج ترتب نفسها في أنماط سداسية.



**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

	رصاص	زئبق	فضة	خارصين	حديد	كبريت
قديمًا						
حديثًا	Pb	Hg	Ag	Zn	Fe	S

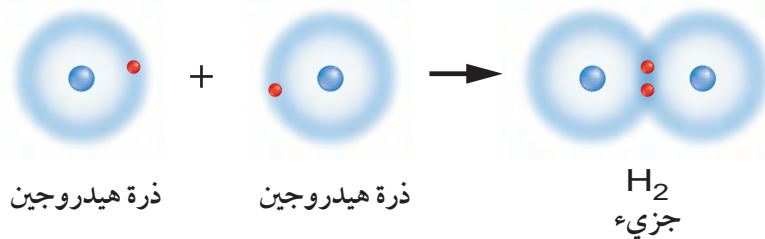
بدأ الكيميائيون في العصور الوسطى محاولات جادة لاكتشاف علم الكيمياء. وعلى الرغم من إيمان الكثيرين منهم بالسحر وتحويل المواد (مثل تحويل الرصاص إلى الذهب)، إلا أنهم تعلموا الكثير عن خصائص العناصر، واستخدموا الرموز للتعبير عنها في التفاعلات، انظر الشكل ٢١.

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 حديثًا الرموز أيضًا للتعبير عن العناصر؛ لكي يفهمها جميع الكيميائيين في كل مكان. فكل عنصر يُعبّر عنه برمز مكون من حرف أو حرفين أو ثلاثة. وقد اشتُق الكثير من الرموز من الحرف الأول من اسم العنصر، ومنها الهيدروجين (Hydrogen) H، والكربون (Carbon) C. وبعض العناصر اشتُقت رموزها من الحرف الأول من اسمها، ولكن بلغة أخرى كالپوتاسيوم K، الذي يعود إلى اسمه اللاتيني (Kalium).

**صيغ المركبات** يمكن التعبير عن المركبات باستخدام رموز العناصر والأرقام. انظر الشكل ٢٢ الذي يوضح كيفية ارتباط ذرتي هيدروجين برابطة تساهمية، لينتج جزيء الهيدروجين الذي يمكن تمثيله بالرمز  $H_2$ . ويشير الرقم الذي يُكتب بجانب الرمز من أسفل إلى عدد الذرات. وفي جزيء الهيدروجين  $H_2$  يدلّ الرقم "2" على أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.

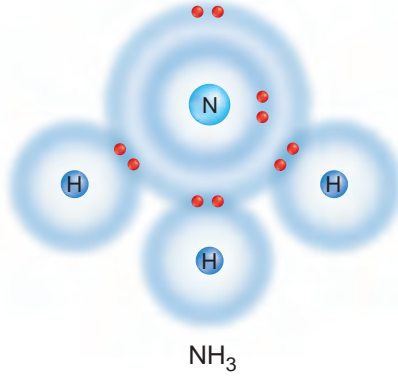
الشكل ٢٢ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء حيث يعني الرقم 2 بعد رمز الهيدروجين أنّ هناك ذرتي هيدروجين في الجزيء.



الشكل ٢٣ تبين الصيغ الكيميائية نوع الذرات وعددها في الجزيء.

استنتج ما الذي يدل عليه الرقم "٣" في  $NH_3$  ؟

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

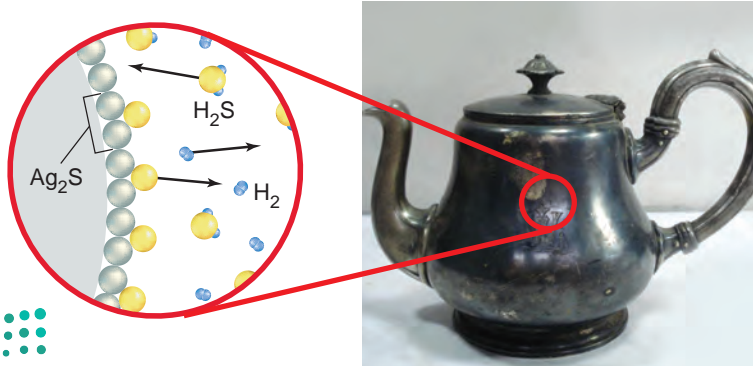


**الصيغ الكيميائية** تزودنا **الصيغة الكيميائية** Chemical formula بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب. وفي حالة وجود أكثر من ذرة للعنصر نفسه فإن عدد الذرات يكتب أسفل يمين العنصر، فإذا لم يكن هناك رقم سفلي دل ذلك على أن هناك ذرة واحدة من العنصر.

ماذا قرأت؟ ما الصيغة الكيميائية؟ وعلام تدل؟

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

المادة السوداء التي تظهر على أواني الفضة - كما يظهر في الشكل ٢٤ - مركب ينتج 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؟ إن الصيغة الحديثة للمركب الأسود الناتج عن الفضة هي  $Ag_2S$ . وهي صيغة تدلّ على أنه مركب يتكوّن من ذرتي فضة وذرة كبريت.



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

## 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 تتشارك الذرات بالإلكترونات.
- تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساو بالإلكترونات.

## الرموز الكيميائية

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

## اختبر نفسك

١. حدّد استخدم الجدول الدوري لتحديد إذا كان عنصرا الليثيوم والفلور يكوّنان أيونات سالبة أو موجبة، واكتب الصيغة الناتجة عن اتحادهما.
٢. قارن بين الروابط القطبية والروابط غير القطبية.
٣. فسّر كيف يمكن معرفة نسبة العناصر الداخلة في المركب من خلال الصيغة الكيميائية؟
٤. التفكير الناقد للسليكون أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي، فما الرابطة التي يكونها السليكون مع العناصر الأخرى؟ وضح ذلك.

## تطبيق المهارات

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



## التركيب الذري

### سؤال من واقع الحياة

طوّر العلماء نماذج جديدة للذرة مع تطور العلم وحصولهم على معلومات جديدة حول تركيب الذرة. وأنت عند تصميمك نموذجًا خاصًا بك، وبدراستك نماذج زملائك، ستتعرف الكيفية التي يترتب بها كلٌّ من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة. فهل يمكن تحديد هوية عنصر ما اعتمادًا على نموذج يوضح ترتيب الإلكترونات، والبروتونات، والنيوترونات في ذرته؟ وكيف يمكن لمجموعتك تصميم نموذج لعنصر ما لتتمكن باقي المجموعات من تعرّفه؟

### تصميم نموذج

١. اختر عنصرًا من الدورة ٢ أو ٣ من الجدول الدوري. كيف يمكنك تحديد أعداد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في ذرة ما إذا علمت العدد الكتلي للعنصر؟
٢. كيف يمكنك توضيح الفرق بين البروتونات والنيوترونات؟ وما المواد التي ستستخدمها في تمثيل الإلكترونات؟ وكيف يمكن أن تمثل النواة؟
٣. كيف يمكنك تصميم نموذج يُمثل ترتيب الإلكترونات في الذرة؟ وهل سيكون للذرة شحنة؟ وهل من الممكن تعرّف الذرة من عدد بروتوناتها؟
٤. تحقّق من موافقة معلمك على خطة عملك قبل بدء التنفيذ.

### الأهداف

- تصمّم نموذجًا لعنصر ما.
- تلاحظ النموذج التي صممتها ونفذتها المجموعات الأخرى، وتحدّد 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 أيّ طعام داخل المختبر. واغسل يديك جيدًا. وخذ الحذر أثناء استخدام المقص.



## استخدام الطرائق العلمية

### اختبار النموذج

١. **نُفِّذ** النموذج الذي وضعته، ثم دوّن ملاحظاتك في دفتر العلوم، بحيث تتضمن رسمًا توضيحيًا للنموذج.
٢. **نُفِّذ** نموذجًا لعنصر آخر.
٣. **لاحظ** النماذج المختلفة التي صمّمها زملاؤك في الصف، وتعرف العناصر التي تم تمثيلها.

### تحليل البيانات

١. **اكتب** العناصر التي تعرّفتها من خلال النماذج التي صمّمها زملاؤك.
٢. **حدّد** أيّ الجسيمات توجد دائمًا في أعداد متساوية في الذرة المتعادلة؟
٣. **توقع** ما يحدث لشحنة الذرة إذا تحرر منها إلكترون واحد.
٤. **صف** ما يحدث لشحنة الذرة عند إضافة إلكترونين إليها، وعند إزالة بروتون وإلكترون منها.
٥. **قارن** بين نموذجك ونموذج السحابة الإلكترونية للذرة؟

### الاستنتاج والتطبيق

١. **حدّد** الحدّ الأدنى من المعلومات التي تحتاج إليها لتحديد ذرة عنصر ما.
٢. **فسّر** إذا صمّمت نموذجًا لنظير (بورون-١٠)، ونموذجًا آخر لنظير (بورون-١١)، فما أوجه الاختلاف بينهما؟

### تواصل

#### بياناتك

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





## اكتشاف العناصر المشعة

ووضع البلورة والشريحة الفوتوغرافية معًا في وعاء مظلم. ونتيجة لتحسّن 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 يُصدر 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 التضمّن من خلال تعريضها لأشعة الشمس، ثم استخدام شريحة تصوير فوتوغرافي لملاحظة تأثير الأشعة عليها. وفي أحد أيام شهر فبراير من عام ١٨٩٦م أراد هذا العالم إعادة التجربة باستخدام بلورات تحتوي على عنصر اليورانيوم تتميز بخاصية التضمّن، 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 - وخصوصًا العاملة ماري كوري - في اكتشافها. ثم اكتب بحثًا يتضمن استخدامات هذه العناصر، وأهميتها في المجالات المختلفة وبخاصة الطبية منها.

العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الثاني ارتباط العناصر

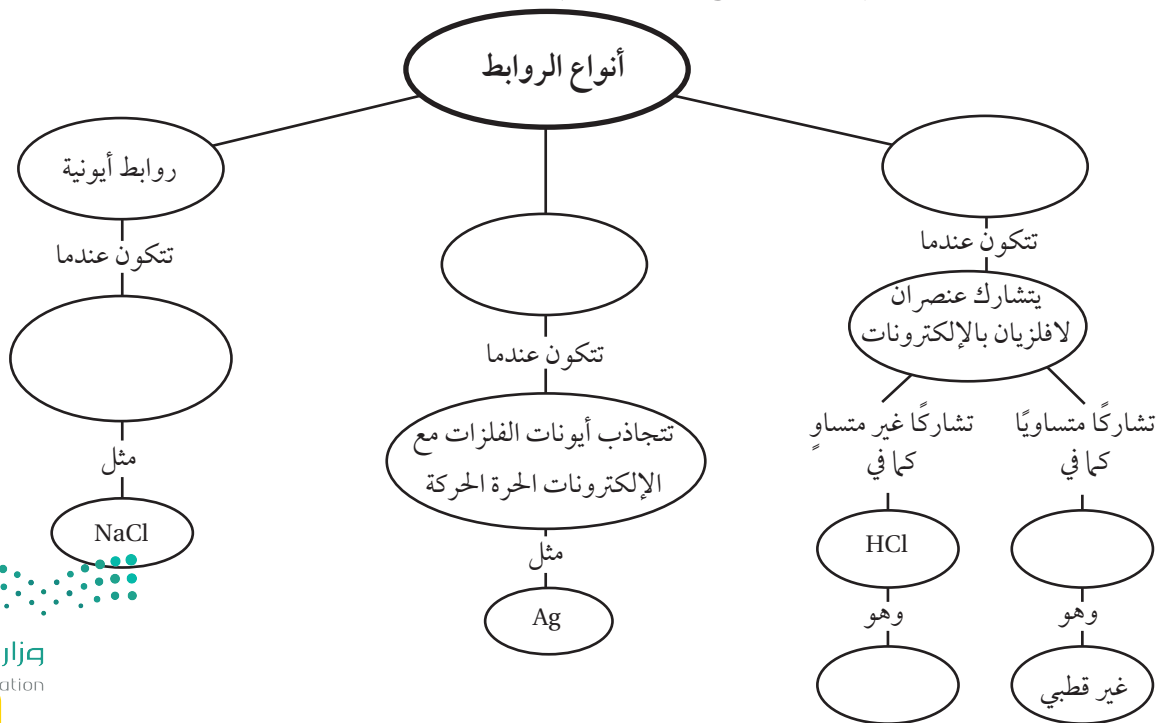
1. تصبح الذرة مستقرّة باكتساب عدد محدد من الإلكترونات أو بفقدانها أو بالمشاركة بها، بحيث يصبح مستوى طاقتها الخارجي مكتملاً.
2. تنشأ الرابطة الأيونية بين فلز عندما يفقد إلكترونًا أو أكثر، ولا فلز عندما يكتسب إلكترونًا أو أكثر.
3. تنشأ الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرتان لا فلزيتان أو أكثر بالإلكترونات.
4. تنشأ الرابطة التساهمية القطبية عن تشارك غير متساوٍ (غير متجانس) في الإلكترونات.
5. تزودنا الصيغة الكيميائية بمعلومات عن العناصر التي تكون مركبًا ما، وعدد ذرات كل عنصر في ذلك المركب.

### الدرس الأول اتحاد الذرات

1. تترتب الإلكترونات الموجودة في السحابة الإلكترونية للذرة في مستويات الطاقة.
2. يمكن أن يستوعب كل مستوى طاقة عددًا محددًا من الإلكترونات.
3. يزودنا الجدول الدوري بقدر كبير من المعلومات عن العناصر.
4. يزداد عدد الإلكترونات عبر الدورة في الجدول الدوري كلما انتقلنا من اليسار إلى اليمين.
5. الغازات النبيلة مستقرّة؛ لأنّ مستوى طاقتها الخارجي مكتمل.
6. يبين التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرة.

## تصور الأفكار الرئيسة

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





## استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

1. أيون - جزيء
2. جزيء - مركب
3. أيون - التمثيل النقطي للإلكترونات
4. الصيغة الكيميائية - الجزيء
5. الرابطة الأيونية - الرابطة التساهمية
6. السحابة الإلكترونية - التمثيل النقطي للإلكترونات
7. الرابطة التساهمية - الرابطة القطبية
8. المركب - الصيغة الكيميائية
9. الرابطة الأيونية - الرابطة الفلزية

## تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

10. أي مما يأتي يعد جزيئاً تساهمياً:

أ.  $Cl_2$  ج. Na

ب. Ne د. Al

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

أ. 1 ج. 16

ب. 13 د. 18

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

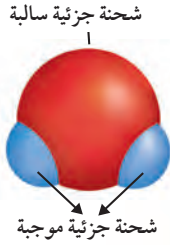
- أ. مركب أيوني ج. أيون سالب  
ب. جزيء قطبي د. أيون موجب

13. أي المركبات الآتية غير أيوني:

- أ. NaF ج. LiCl  
ب. CO د.  $MgBr_2$

14. أي مما يأتي ليس صحيحاً فيما يتعلق بجزيء  $H_2O$ :

- أ. يحوي ذرتي هيدروجين.  
ب. يحوي ذرة أكسجين.  
ج. مركب تساهمي قطبي.  
د. مركب أيوني.



15. ما الذي يحدث للإلكترونات

عند تكوين الرابطة التساهمية القطبية؟

- أ. تُفقد.  
ب. تُكتسب.  
ج. تتشارك فيها الذرات بشكل متساوٍ (متجانس).  
د. تتشارك فيها الذرات بشكل غير متساوٍ (غير متجانس).

16. ما الوحدة الأساسية لتكوين المركبات التساهمية؟

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

17. ما الذي يدل عليه الرقم 2 الموجود في الصيغة الكيميائية  $CO_2$ ؟

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



## مراجعة الفصل

### أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **اعرض** صمّم لوحة تعرض فيها خصائص إحدى مجموعات العناصر التي درستها، على أن تتضمن التركيب الإلكتروني والتمثيل النقطي للإلكترونات وبعض المركبات التي تكوّنوها.

### تطبيق الرياضيات

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

صيغ المركبات		
عدد الذرات اللافلزية	عدد الذرات الفلزية	المركب
		$Cu_2O$
		$Al_2S_3$
		$NaF$
		$PbCl_4$

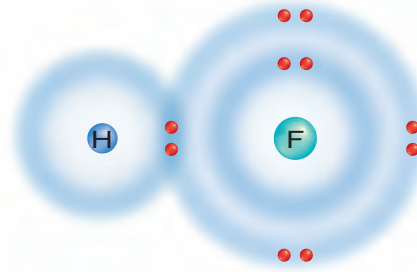
٢٦. **استخدام الجداول** املاّ العمود الثاني بعدد الذرات الفلزية، والعمود الثالث بعدد الذرات اللافلزية.

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

### التفكير الناقد

١٨. **وضح** لماذا تكوّن عناصر المجموعتين ١ و ٢ وعناصر المجموعتين ١٦ و ١٧ مركبات كثيرة؟

استعن بالرسم التوضيحي الآتي للإجابة عن السؤالين ١٩ و ٢٠:



١٩. **وضح** ما نوع الرابطة الكيميائية الموضحة في الرسم؟

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

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

٢٢. **وضح** لماذا تكون درجة غليان الماء أعلى كثيرًا من درجة غليان الجزيئات المشابهة له في الكتلة اعتمادًا على حقيقة كون الماء مركّبًا قطبيًا.

٢٣. **توقع** لدينا مركبان:  $CuCl$  و  $CuCl_2$ ، فإذا تحلل كلٌّ منهما إلى مكوناته الأصلية؛ النحاس والكلور، فتوقع أيّ المركبين السابقين يعطي كمية أكبر من النحاس؟ وضح إجابتك.

٢٤. **خريطة مفاهيمية** ارسم خريطة مفاهيمية مبتدئًا بمصطلح "الرابطة الكيميائية"، ومستخدمًا جميع المفردات الواردة في فقرة "استخدام المفردات".



# التفاعلات الكيميائية

## 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 الذرات لا تُستحدث ولا تُفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها فقط.

## الدرس الثاني

### سرعة التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسية تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدة عوامل، منها: درجة الحرارة، والتركيز، ومساحة السطح، والعوامل المساعدة (المحفزات والمثبطات).

## ما أنواع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في محطات تصنيع الهواذ 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.



**دفتن العلوم** ما المنتجات الأخرى التي تعتقد أن إنتاجها يعتمد على محطرات؟

تصنيع المواد الكيميائية؟

# نشاطات تمهيدية

## المطويات

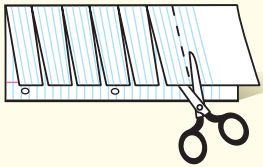
### منظمات الأفكار

التفاعل الكيميائي اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم التفاعل الكيميائي.

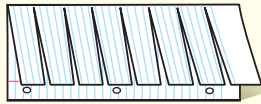


**الخطوة ١** اطو ورقة من المنتصف بصورة رأسيّة.

**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 جميعاً أسفل الأشرطة.

## تجربة استهلاكية

### تعرّف التفاعل الكيميائي

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



**تحذير:** لا تلمس أنبوب الاختبار؛ لأنه 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. أشعل اللهب بحذر.
٣. استخدم الماسك لرفع أنبوب الاختبار فوق اللهب لمدة ٤٥ ثانية، أو حتى تلاحظ تغيراً في السكر.
٤. لاحظ التغيرات التي تحدث.
٥. **التفكير الناقد** صف - في دفتر العلوم - التغيرات التي حدثت في أنبوب الاختبار. تُرى، ماذا حدث للسكر؟ هل المادة التي بقيت في الأنبوب بعد التسخين هي المادة نفسها التي بدأ بها التفاعل؟

# أتهياً للقراءة

## التوقع

١ **أتعلم** التوقع تخمين مدروس مبني على ما تعلمته 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 **أترّبب** اقرأ النصّ أدناه من الدرس الأول، ثم اكتب -بناءً على ما قرأته- توقعاتك حول ما ستقرؤه 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. وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند تجمد الماء تتغير حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنه يظل ماء. صفحة ٢٤٠.

٣ **أطبّق** قبل قراءتك هذا 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 الرئيسة 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 فبين السبب.

• صحّح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. الاحتراق مثال على التغير الكيميائي.	
	٢. تساعدنا المعادلة الكيميائية على معرفة أسماء المواد المتفاعلة وأسماء المواد الناتجة فقط.	
	٣. عندما تحترق 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 ماص لها.	
	٦. تتكسر خلال التفاعلات الكيميائية الروابط في المواد المتفاعلة، وتنتج روابط جديدة.	
	٧. لا تحتاج التفاعلات الطاردة للطاقة إلى أي طاقة لتبدأ.	
	٨. تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة.	





# الصينغ والمعادلات الكيميائية

## التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي

إنَّ شَمَّ رائحة الطعام المطهو، أو رؤية دخان الحرائق دليل على حدوث تفاعل كيميائي. ربما تكون بعض الدلائل الأخرى على حدوث التفاعلات الكيميائية غير واضحة أحياناً، إلا أن هناك إشارات تظهر لك تؤكد أن تفاعلات كيميائية تحدث.

قد تتعرّض المادّة لنوعين من التغيرات، تغيّرات فيزيائية وتغيرات كيميائية. وتؤثر التغيرات الفيزيائية في خصائص المادّة الفيزيائية فقط، ومنها الحجم والشكل وحالتها (صلبة أو سائلة أو غازية). فمثلاً عند تجمد الماء تتغير حالته الفيزيائية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ولكنّه يظل ماء.

أمّا التغيّرات الكيميائية فتنتج مادّة أخرى لها خصائص مختلفة عن خصائص المادّة الأصلية. فالصدأ الذي يظهر على المنتجات المصنوعة من الحديد له خصائص تختلف عن خصائص الحديد، كما أن الراسب الصلب الناتج عن مزج مادّتين سائلتين يعد مثلاً آخر على التغيرات الكيميائية.

تتفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم، وينتج كلوريد الفضة الصلب ونترات الصوديوم السائلة. وتُسمّى العملية التي تنتج تغيراً كيميائياً **التفاعل الكيميائي** Chemical reaction.

ولكي تقارن بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي انظر إلى الصحيفة في الشكل ١، فإذا قمت بطيها فإنك تغير حجمها وشكلها فقط، ولكنها تبقى صحيفة؛ فالطي تغير فيزيائي. أمّا إذا أضرت فيها النار فإنها ستحترق، والاحتراق تغير كيميائي لأنّه أنتج مادّة جديدة، فكيف يمكنك تمييز التغير الكيميائي؟ الشكل ٢ يوضّح لك ذلك.



تغير فيزيائي



تغير كيميائي

## فيم هذا الدرس

### الأهداف

- تحدّد إن كان التفاعل الكيميائي يحدث أم لا.
- تكتب معادلة كيميائية موزونة.
- تختبر بعض التفاعلات الطاردة للحرارة وبعض التفاعلات الماصة لها.
- توضح قانون حفظ الكتلة.

### الأهمية

تُدفاً المنازل، ويهضم الطعام، وتُشغل السيارة بفعل التفاعلات الكيميائية.

## مراجعة المفردات

الذرة أصغر جزء في المادة يحتفظ بخصائص العنصر.

## المفردات الجديدة

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

الشكل ١ يمكن أن يحدث للصحيفة تغير فيزيائي وتغير كيميائي.

## التفاعلات الكيميائية

الشكل ٢

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



تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد المواد لإنتاج موادّ 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، ممّا أدى إلى تحرير طاقة ضوئية. والفجوات التي تراها في قطعة الخبز دليل على تفكك السكر بواسطة خلايا الخميرة في أثناء تفاعلها، ممّا 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 السُّحب المتكاثفة 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 البادئة للتفاعل والتي تُسمى المواد المتفاعلة أو **المتفاعلات** Reactants. أما المواد التي تنتج عن التفاعل فتُسمى المواد الناتجة أو **النواتج** Products.

فعندما تمزج الخل بمسحوق الخبز يحدث تفاعل قوي، ويمكن الاستدلال على هذا التفاعل من خلال الفقاقيع 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) مركّب كيميائي يسمى كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو بيكربونات الصوديوم. أما الخل فهو محلول حمض الأستيك في الماء. ما المقصود بالمواد الناتجة؟ لقد شاهدت تكوّن الفقاقيع أثناء حدوث التفاعل، ولكن هل هذا الوصف كافٍ لتعرّف المواد الناتجة؟

**وصف ما حدث** تدلّ الفقاقيع على تصاعد غاز ما، ولكنّها لا تبين نوعه فهل فقاقيع الغاز هي الناتج الوحيد للتفاعل؟ أم أنّ هناك مادة جديدة تكوّنت نتيجة تفاعل الخل مع بيكربونات الصوديوم؟ إنّ ما يحدث في التفاعل الكيميائي أكثر بكثير ممّا 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. توضّح هذه المعادلات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وخصائص كل مادة فيها، وبعضها يخبرنا عن الحالة الفيزيائية لكلّ مادة.

ماذا قرأت؟  ماذا توضّح المعادلة الكيميائية؟



الشكل ٣ تدلّ الفقاقيع على حدوث تفاعل كيميائي.

**توقع** كيف يمكنك معرفة ما إذا تكوّنت مادة جديدة؟

التفاعلات الكيميائية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

تجربة عملية



## الجدول ١ : تفاعلات تحدث في بيتك

متفاعلات	نواتج
مسحوق الخبز + خل	← غاز + مادة صلبة بيضاء
فحم + أكسجين	← رماد + غاز + حرارة
حديد + أكسجين + ماء	← صدأ الحديد
فضة + كبريتيد الهيدروجين	← مادة سوداء + غاز
غاز الطهي + أكسجين	← غاز + حرارة
شريحة تفاح + أكسجين	← تحوّل لون التفاح إلى البني

**استخدام الكلمات** يمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية باستخدام أسماء المواد المتفاعلة والمواد الناتجة. وتكتب المتفاعلات عن يمين السهم، ويفصل بينها بإشارة (+). أما النواتج فتكتب عن يسار السهم، ويفصل بينها أيضاً بإشارة (+). أما السهم الذي يكتب بين المتفاعلات والنواتج فيمثل التغيرات التي تحدث في أثناء التفاعل الكيميائي. وعندما نقرأ المعادلة يُشار إلى السهم بكلمة ينتج.

يمكنك الآن أن تفكّر في العمليات التي تحدث من حولك بوصفها تفاعلات كيميائية، حتى إن كنت لا تعرف أسماء

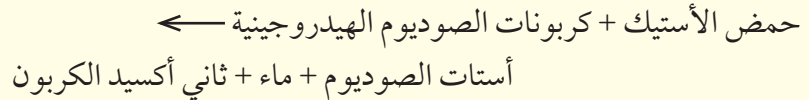
المتفاعلات. وقد يساعدك الجدول ١ على التفكير كالكيميائيين؛ فهو يُبين بعض التفاعلات الكيميائية اللفظية التي قد تحدث في بيتك. جد تفاعلات أخرى، ولاحظ الإشارات التي تدلّ على حدوث تفاعل، ثم حاول كتابتها بالطريقة الموضحة في الجدول.



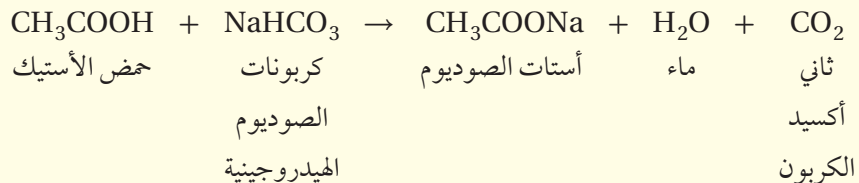
### أوراق الخريف

إنّ تغيّر الألوان دليل على التفاعل الكيميائي؛ ولعلك لم تتوقع أنّ تغيّر ألوان أوراق الشجر في الخريف سببه تفاعل كيميائي. يكون اللون الأصفر الفاقع والبرتقالي موجودين أصلاً في أوراق الشجر، ولكن اللون الأخضر للكلوروفيل يغطيهما، وعند انتهاء موسم النمو يتفكك الكلوروفيل بمعدل أكبر من معدل إنتاجه، فيظهر اللون الأصفر والبرتقالي على الأوراق.

**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، و كربونات الصوديوم الهيدروجينية. وعموماً تستخدم الأسماء الكيميائية في المعادلات الكيميائية اللفظية بدلاً من الأسماء الشائعة. فعند تفاعل الخل مع صودا الخبز تكون المواد المتفاعلة هي: بيكربونات الصوديوم وحمض الأستيك، والمواد الناتجة: أستات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون. ويمكن كتابة المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل كما يلي:



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



## تجربة

### ملاحظة قانون حفظ الكتلة

#### الخطوات

1. ضع قطعة من سلك الأواني في أنبوب اختبار متوسط الحجم، ثم ثبت فوهة بالون على فوهة الأنبوب.
2. عيّن كتلة الأنبوب بمحتوياته.
3. سخّن الأنبوب في حمام مائي ساخن (يُعده معلمك) باستخدام ماسك الأنابيب مدة دقيقتين.
4. اترك الأنبوب حتى يبرد تمامًا، ثم جد كتلته بمحتوياته مرة أخرى بعد تجفيف سطحه الخارجي من الماء.

#### التحليل

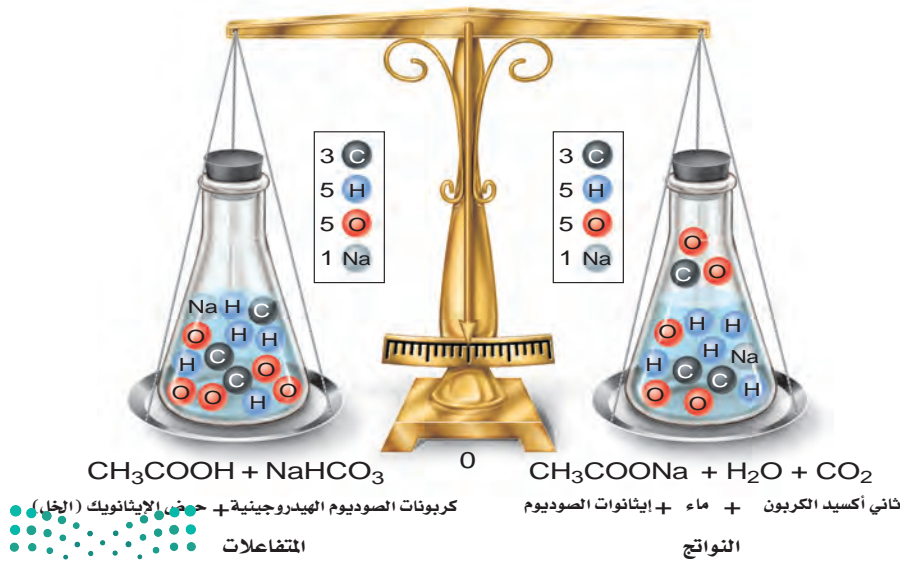
1. ما الذي لاحظته؟ وما الذي دلّ على حدوث تفاعل؟
2. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والنتيجة.
3. لماذا كان من الضروري إغلاق فوهة أنبوب الاختبار؟

**الأرقام السفلية** تعبر 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 الكتلة

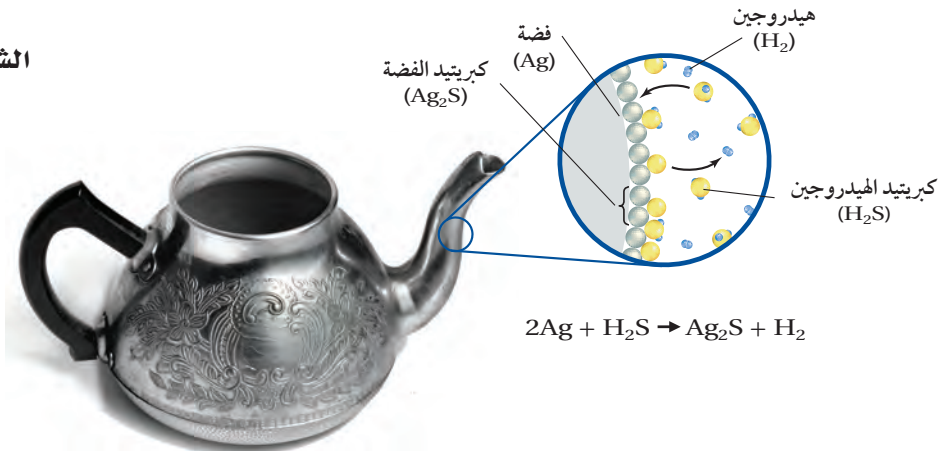
ماذا يحدث لذرات المواد المتفاعلة عندما تتحوّل إلى مواد أخرى (نواتج)؟ وفق قانون حفظ الكتلة يجب أن تكون كتلة المواد الناتجة مساوية لكتلة المواد المتفاعلة (أو الداخلة) في التفاعل الكيميائي. هذا القانون نصّ عليه عالم الكيمياء الفرنسي أنتوني لافوزييه (1743-1794م)، والذي يعد أول علماء الكيمياء العصر الحديث؛ حيث استخدم المنطق والطرائق العلمية في دراسة التفاعلات الكيميائية. وقد أثبت لافوزييه من خلال تجاربه أنّه لا يُستحدث شيء أو يفنى في التفاعلات الكيميائية إلا بقدره الله تعالى.

وقد أوضح أنّ التفاعلات الكيميائية تشبه إلى حدّ كبير المعادلات الرياضية التي يكون فيها الطرف الأيمن مساويًا للطرف الأيسر. وكذلك الحال بالنسبة إلى المعادلة الكيميائية، حيث يكون عدد الذرات ونوعها في طرفي المعادلة متساويًا؛ فكل ذرة في المتفاعلات تظهر أيضًا في النواتج، كما هو موضّح في الشكل 4. فلا تُستحدث الذرات ولا تفنى في التفاعلات الكيميائية، ولكن يعاد ترتيبها.



**الشكل 4** ينصّ قانون حفظ الكتلة على أنّ عدد الذرات ونوعها يجب أن يكون متساويًا في المتفاعلات والنواتج.

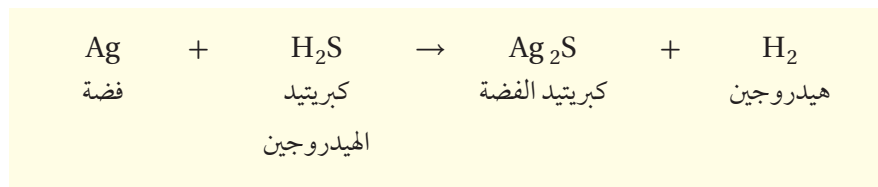
**الشكل ٥** لتبقى الأواني الفضية لامعة يجب تنظيفها باستمرار، وخصوصاً في المنازل التي تستخدم الغاز في الطهي والتدفئة وغيرها من الاستخدامات المنزلية، إذ يحتوي الغاز على مركبات الكبريت، التي تتفاعل مع الفضة لتنتج كبريتيد الفضة الأسود  $Ag_2S$



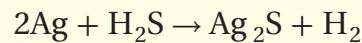
## موازنة المعادلة الكيميائية

عندما تكتب معادلة كيميائية لتفاعل ما، عليك ألا تغفل قانون حفظ الكتلة. انظر مرة أخرى إلى الشكل ٤ الذي يبين أن أعداد ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين والصدويوم في جانبي السهم متساوية، مما يعني أن المعادلة موزونة وأن 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 أن عدد كل من ذرات الهيدروجين والكبريت 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 فإن 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، نضع الأرقام قبل الصيغ كما فعلت لذرة الفضة، وهو ما يعرف بالمعامل. ويجب ألا تغير الأرقام السفلية المكتوبة عن يمين الذرات في صيغة المركب الكيميائية؛ فتغييرها يغير نوع المركب.



عبر المواقع الإلكترونية

### المعادلة الكيميائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

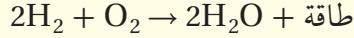
أو أية مواقع أخرى مناسبة للبحث عن معلومات حول المعادلات الكيميائية وكيفية موازنتها.

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



## الطاقة في التفاعلات الكيميائية

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

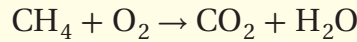


**تحرر الطاقة** من أين تأتي هذه الطاقة؟ للإجابة عن هذا التساؤل، ففكر في الروابط الكيميائية التي يتم كسرها أو تكوّننها عندما تكسب الذرات الإلكترونات أو تفقدها أو تتشارك بها. وفي مثل هذه التفاعلات تتكسر الروابط في المتفاعلات لتنشأ روابط جديدة في النواتج. وفي التفاعلات التي تحرر طاقة تكون النواتج أكثر استقرارًا، كما يكون لروابطها طاقة أقل من المتفاعلات، وتحرر الطاقة الزائدة في أشكال مختلفة، منها الضوء والصوت والطاقة الحرارية.

## وزن المعادلة

### تطبيق الرياضيات

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



**الحل:**

١ المعطيات

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

٢ المطلوب

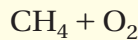
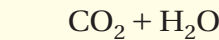
تأكد من تساوي أعداد الذرات في المتفاعلات والنواتج، وابدأ بالمتفاعلات التي فيها أكبر عدد من العناصر المختلفة.

**الإجراء**

**النواتج**

**المتفاعلات**

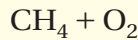
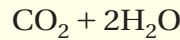
تحتاج إلى ذرتين H في النواتج، اضرب  $\text{H}_2\text{O}$  في 2 لتعطي ٤ ذرات H.



لها ٤ ذرات هيدروجين

لها ذرتا هيدروجين

تحتاج إلى ذرتين O في المتفاعلات اضرب  $\text{O}_2$  في 2 لتعطي ٤ ذرات O.



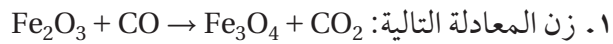
لها ذرتا أكسجين

٤ ذرات أكسجين

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

٣ التحقق من الحل احسب عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين في كلا الجانبين.

### مسائل تدريبية





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

ماذا قرأت؟  
إلى أي أنواع التفاعلات الكيميائية ينتمي الاحتراق؟

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

**تحرير بطيء** هناك مواد أخرى تتحد مع الأكسجين أيضًا، ولكنها تطلق طاقة حرارية ببطء، بحيث لا يمكننا رؤيتها أو حتى الإحساس بها. فمثلًا عندما يتحد الحديد مع الأكسجين في الهواء الجوي ليكون الصدأ يُطلق 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.

**الشكل ٦** يحرق مشعل اللحام الهيدروجين والأكسجين لإنتاج حرارة أعلى من ٣٠٠٠°س، حتى أنها تستخدم تحت الماء. **حدد** نواتج هذا التفاعل الكيميائي.

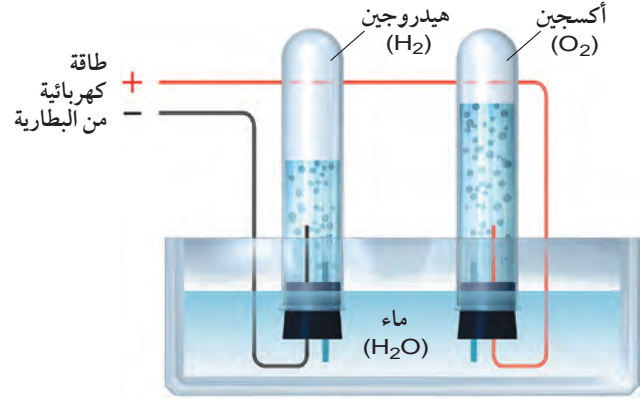
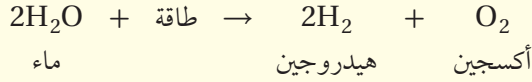


**الشكل ٧** مثالان على تفاعلات طاردة للحرارة: الفحم النباتي المشتعل بدأ عندما اتحد سائل الولاعة بسرعة مع أكسجين الهواء، ويؤدي إلى الصدأ اليدوية اتحد ببطء مع الأكسجين ليكون الصدأ.





**امتصاص الطاقة** ولكن ماذا يحدث عند عكس التفاعل؟ في التفاعلات التي يتم فيها امتصاص الطاقة تكون المتفاعلات أكثر استقراراً من النواتج، ويكون للروابط التي بينها طاقة أقل من طاقة الروابط التي بين النواتج.



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

للطاقة (المتحررة أو الممتصة) المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أشكال متعددة؛ فمنها الطاقة الكهربائية والضوئية والصوتية والحرارية. وعندما تُفقد أو تُكتسب طاقة حرارية في التفاعلات نستخدم مصطلحات معينة للدلالة عليها، منها **تفاعل ماص للحرارة Endothermic** تمتص خلاله الطاقة الحرارية، أو **تفاعل طارد للحرارة Exothermic** تحرر خلاله الطاقة الحرارية. إنّ كلمة (therm) تعني حرارة، ومنها الترمس (Thermos) حافظه الحرارة، ومقياس الحرارة الترمومتر (Thermometer).

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

يوجد داخل هذه الكمادات ماء تنغمر فيه حافظه 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 المصاب) 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.



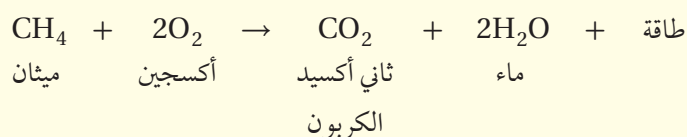
**الشكل ٩** الطاقة الحرارية اللازمة لذوبان نترات الأمونيا في كيس الكمادات الباردة تأتي من البيئة المحيطة. **استنتج** كيف تعمل الكمادات الباردة على تخفيض درجة حرارة عضو مصاب في الجسم؟



**الشكل ١٠** تستخدم الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في طهي الطعام.  
**حدّد** 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 مكوّن ضروري في حدوث التفاعل؛ فنحن نحتاج إلى الطاقة الكهربائية على سبيل المثال لكسر جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين. لذا من المهم أن تعرف أنّ الطاقة ضرورية لحدوث هذا التفاعل.

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



## مراجعة الدرس

### اختبر نفسك

- حدّد** ما إذا كانت المعادلات الكيميائية الآتية متوازنة أم لا، ولماذا؟  
أ.  $\text{Ca} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$   
ب.  $\text{Zn} + \text{Ag}_2\text{S} \rightarrow \text{ZnS} + \text{Ag}$
- صف** الدلائل التي تدلّ على أنّ تفاعلاً كيميائياً قد حدث.
- التفكير الناقد** يكون الرمد الذي تخلّفه حرائق الغابات أقل كتلة، ويشغل حيزاً أصغر مقارنة بالأشجار والنباتات قبل احتراقها، فكيف يمكن تفسير ذلك وفق قانون حفظ الكتلة؟

### تطبيق المهارات

- زن** المعادلة الكيميائية التالية:  
 $\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{O}_2$

### الخلاصة

#### تغيرات فيزيائية أم كيميائية؟

- تتعرّض المادة لتغيرات فيزيائية أو كيميائية.
- تنتج التفاعلات الكيميائية تغيرات كيميائية.

#### المعادلة الكيميائية

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

#### الطاقة في المعادلة الكيميائية

- التفاعلات الماصة للطاقة Endothermic تمتص طاقة حرارية.
- التفاعلات الطاردة للطاقة Exothermic يتحرر منها طاقة حرارية.





# سرعة التفاعلات الكيميائية

## تفاوت السرعة

تنفجر الألعاب النارية سريعاً، بينما تتغير ألوان التحف النحاسية القديمة إلى اللون الأسود ببطء، وتختلف صلابة صفار البيض عند طهيها مدة دقيقتين عن طهيها خمس دقائق، ويجب أن نحدّد بدقة المدة اللازمة لوضع صبغة الشعر الملونة على الشعر لنحصل على اللون الذي نريده. تلاحظ من الأمثلة السابقة أنّ التفاعلات الكيميائية شائعة في حياتك، وكيف أن الزمن عامل مؤثر فيها. ويوضح الشكل ١١، أنّ التفاعلات الكيميائية لا تحدث جميعها بالسرعة نفسها.

ليست كل التفاعلات الكيميائية تحدث تلقائياً؛ فبعض التفاعلات تحدث -كما هو ملاحظ في الحياة اليومية - بشكل غير تلقائي، ومنها التفاعلات التي تحصل في احتراق شريط مغنسيوم، وإشعال الحطب أو الفحم. وفي المقابل نجد أن هناك تفاعلات أخرى تحدث تلقائياً دون تدخل منك. وستتعرف في هذا الدرس العوامل التي تسرع التفاعلات الكيميائية أو تبطئها.

## فيم هذا الدرس

### الأهداف

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

### الأهمية

من المفيد أحياناً تسريع التفاعلات البناءة المرغوب فيها، وإبطاء التفاعلات الهدامة غير المرغوب فيها.

## مراجعة المفردات

**حالة المادة:** خاصية فيزيائية تعتمد على درجة الحرارة والضغط، وتظهر بأربعة أشكال: صلبة، وسائلة، وغازية، وبلازما.

## المفردات الجديدة

- طاقة التنشيط
- سرعة التفاعل
- التركيز
- المثبطات
- عامل مساعد محفز
- الإنزيمات



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

## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### الشعلة الأولمبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الشعلة الأولمبية. **نشاط** في كل دورة ألعاب أولمبية تقوم الدولة المضيفة بوضع شعلة جديدة للأولمبياد. دون مراحل إنتاج هذه الشعلة، ونوع الوقود المستخدم فيها.

## طاقة التنشيط - بدء التفاعل

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

لتكوين 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 التفاعل.

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

ماذا عن التفاعلات الطاردة للطاقة؟ هل هناك طاقة تنشيط لهذه التفاعلات أيضًا؟ نعم، على الرغم من أنّ هذه التفاعلات تحرّر طاقة إلا أنّها تحتاج أيضًا إلى طاقة لتبدأ. ويعد احتراق الجازولين مثالًا على التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة لتبدأ؛ فإذا انسكب بعض الوقود من غير قصد عند تعبئة خزان الوقود يتبخّر 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 محرّك السيارة، وعدم استعمال أجهزة الجوال.

ومن الأمثلة على ذلك أيضًا الشعلة الأولمبية المستخدمة في كل دورة من دورات الألعاب الأولمبية، انظر الشكل ١٢؛ إذ يحتوي الموقد الخاص بالألعاب الأولمبية على موادّ شديدة الاشتعال 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 تُزوّد الوقود في الموقد بالطاقة اللازمة لإشعاله.



## سرعة التفاعل

تُقاس الكثير من العمليات الفيزيائية بمعيّار السرعة، الذي يشير إلى مدى التغير الحاصل لشيء ما في فترة زمنية محدّدة، 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 تكوّن أحد النواتج، انظر الشكل ١٣؛ ولاحظ أن كلا القياسين يدلّ على كمية التغير الحاصل للمادة خلال فترة زمنية محددة.



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

ما الذي يمكنك قياسه لتحديد سرعة التفاعل؟

نجد أحياناً أن سرعة التفاعل ضرورية جداً في بعض الصناعات؛ لأنّه كلّما كان تكوّن المنتج أسرع كانت التكلفة أقل، وعلى أيّ حال، فإنّ سرعة التفاعل تكون أحياناً غير مرغوبة، ومنها التفاعل الذي يؤدي إلى فساد الفواكه، فكّلما كان التفاعل بطيئاً كانت الفواكه صالحة للأكل لفترة أطول، فما الظروف التي تتحكّم في سرعة التفاعل؟ وكيف يمكن لسرعة التفاعل أن تتغير؟

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

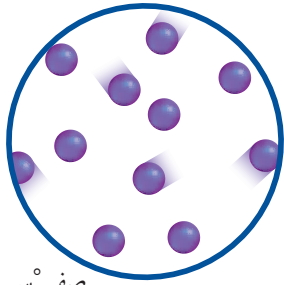
الشكل ١٤ تُقطف الطماطم أحياناً خضراء اللون ثم تحفظ في الثلاجة لكي تكون طازجة عند تسليمها لمحال الخضار.



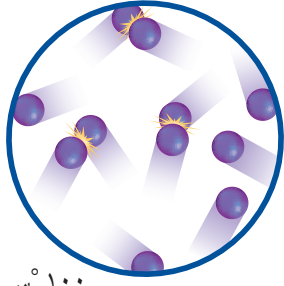


تتحلل اللحوم والأسماك بسرعة أكبر بارتفاع درجات الحرارة منتجة بذلك مواد سامة تؤدي إلى

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 المطهو جيداً.



صفر °س



١٠٠ °س

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

**أثر درجات الحرارة في سرعة التفاعل** تزداد سرعة معظم التفاعلات الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى أن الجزيئات والذرات في حركة مستمرة، وتزداد سرعتها بارتفاع درجات الحرارة، كما هو موضح في الشكل ١٥. إن 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 إنضاج العجين وتحويله إلى كعكة اسفنجية متماسكة صلبة. وفي المقابل يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى تقليل سرعة الكثير من التفاعلات. فإذا خفضت درجة حرارة الفرن فإن الكعكة لن تنضج بصورة جيدة.

سرعة التفاعل ودرجة الحرارة

**تجربة عملية**

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

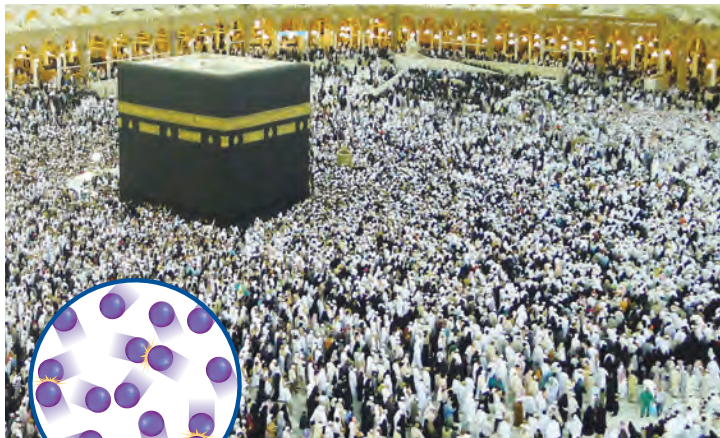


**الشكل ١٦** يتصادم الناس بعضهم ببعض غالباً في الازدحامات، وكذلك يحدث للجزيئات.

**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

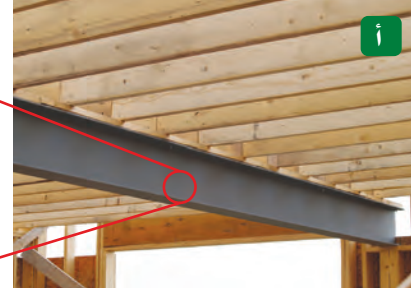


كلما قل التركيز قلت فرصة التصادم.

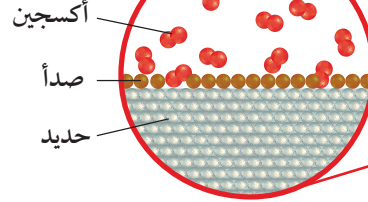
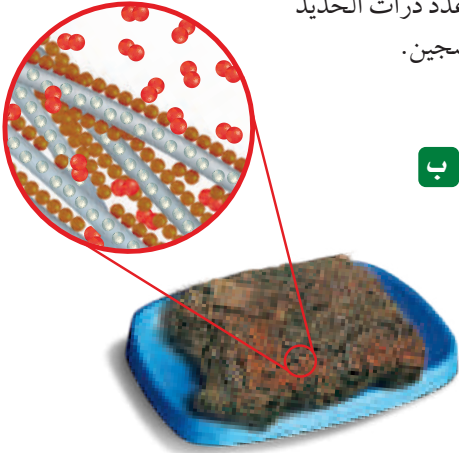


كلما زاد التركيز زادت فرصة التصادم.

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 جدًّا؛ حيث يزداد احتمال اصطدام بعضهم ببعض مقارنةً بالأماكن غير المزدحمة. وتُسمى 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 إشعالنا النار؛ فنحن نبدأ بإشعال الأغصان الرفيعة الجافة أو القطع الصغيرة من الخشب لأن إشعالها أسهل من إشعال قطع الخشب الكبيرة.

إنَّ 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 أنَّ معظم ذرات الحديد تكون في الداخل ولا تتفاعل، بينما يُبين الشكل ١٧-ب أنَّ 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 تكوّن كمية محدّدة من المادة الناتجة تأخذ وقتًا أطول، وقد يؤدي بعضها إلى توقف التفاعل تمامًا. فمثلًا يحتوي الكثير من المواد الغذائية -منها زرقاقين-

## تجربة

### تحديد المثبطات

#### الخطوات

١. انظر إلى محتويات علب رقائق الذرة وعلب البسكويت.
٢. اكتب قائمة بالمواد الحافظة المدرجة على العلبة، فهذه المواد المثبطة للتفاعل.
٣. قارن بين تاريخ انتهائها وتاريخ إنتاجها لتقدّر مدّة صلاحيتها.

#### التحليل

١. ما مدة صلاحية هذه المواد؟
٢. لماذا يكون من الضروري إطالة مدّة صلاحية مثل هذه المواد؟

في المنزل

الشكل ١٨ يوجد المشبط (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.

## تسريع التفاعلات

هل من الممكن تسريع التفاعل الكيميائي؟ نعم، بإضافة عامل مساعد (محفز) Catalyst، وهو عبارة عن مادة تسرع التفاعل الكيميائي، ولا يظهر في المعادلة الكيميائية، لأنه لا يتغير ولا يُستهلك. لذا فإن التفاعلات التي تُستخدم فيها العامل المساعد أسرع من التفاعلات التي ليس فيها عامل مساعد. أما النواتج وكمياتها فتكون هي نفسها في التفاعلين.

ماذا قرأت؟  ما دور العامل المساعد في التفاعل الكيميائي؟

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.

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

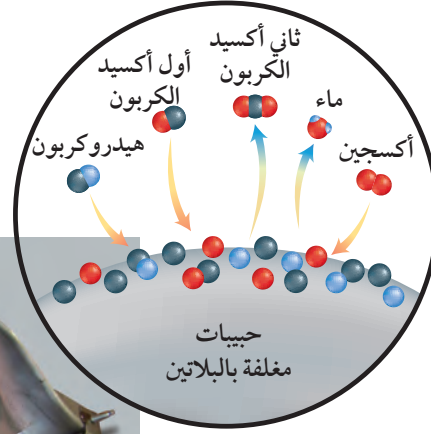
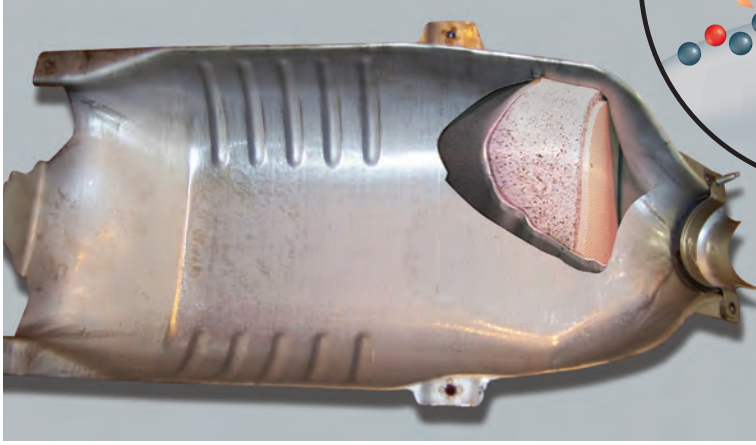


### الربط مع البيئة

**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 المحوِّلة.







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

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

**الإنزيمات المتخصصة** للمحفزات النشطة أهمية كبيرة في آلاف التفاعلات التي تحدث في جسم الإنسان. وتُسمى هذه المحفزات **الإنزيمات** Enzymes. وهي جزيئات من البروتينات الكبيرة تسرّع التفاعلات اللازمة 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 المعقدة بطيئة جداً وبدون هذه الإنزيمات قد لا تحدث على الإطلاق، فالإنزيمات تمكّن الجسم من القيام بأعماله الحيوية، كما أنّ الإنزيمات -كباقي المحفزات- تساعد الجزيئات على التفاعل، إلا أن الإنزيمات متخصصة؛ فلكل نوع من التفاعلات التي تحدث في الجسم إنزيم خاص به.

**استخدامات أخرى** وتعمل الإنزيمات خارج الجسم أيضاً، ومنها الإنزيمات البروتينية المتخصصة في تفاعلات البروتين؛ فهي تكسر جزيئات البروتينات الكبيرة المعقدة، فمُطَرَّب اللحم الموضّح في الشكل ٢٠ مثلاً يحتوي على إنزيمات بروتينية تعمل على كسر البروتين في اللحم، وتجعلها طرية أكثر.

كما أنّها موجودة أيضاً في محلول تنظيف العدسات اللاصقة، إذ تعمل على كسر جزيئات البروتين التي تفرزها العين، والتي تتجمع على العدسات اللاصقة وتجعل الرؤية ضبابية.



**الشكل ٢٠** تعمل الإنزيمات الموجودة في مُطَرَّب اللحم على كسر البروتينات، فتجعلها طرية أكثر.

### اختبر نفسك

١. صف كيف تقاس سرعة التفاعل؟
٢. فسّر في هذه المعادلة العامة:  $C \rightarrow A+B$  طاقة 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 فسّر لماذا يمكن تخزين علب صلصة المعكرونة لأسابيع على الرف إن كانت مغلقة، بينما يجب حفظها في الثلاجة مباشرة بعد فتحها.

### تطبيق الرياضيات

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

### الخلاصة

#### التفاعلات الكيميائية

- لكي تتكوّن 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.

#### المثبطات والمحفزات

- تُبطئ المثبطات 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 دائماً جزءاً 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 كل من الكبد والبطاطس، وتبحث فيما إذا كان التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة.

## تكوين فرضية

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

## اختبار الفرضية

## تصميم خطة

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

## الأهداف

- تصمّم نشاطاً لتختبر ما إذا كان التفاعل الكيميائي طارداً، أم ماصاً للطاقة.
- تقيس التغير في درجات الحرارة الناتج عن التفاعل الكيميائي.

## المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٨)
- حامل أنابيب اختبار
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين (٣%)
- كبد دجاج نيّ
- بطاطس
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف، وساعة ذات عقرب ثوان
- مخبار مدرّج سعته ٥٢ مل

## إجراءات السلامة



**تحذير:** قد يسبب فوق أكسيد الهيدروجين تهيجاً للجلد والعيون، وقد يُتلف الملابس. اتبع إرشادات المعلم عند التخلص من المواد الكيميائية، واغسل يديك جيداً 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. **دَوِّن** قياساتك مباشرة في جدول البيانات.
٤. **احسب** متوسط نتائج محاولتك، وسجلها في دفتر العلوم.

### تحليل البيانات

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

درجة الحرارة بعد إضافة الكبد / البطاطس			
درجة الحرارة بعد إضافة البطاطس		درجة الحرارة بعد إضافة الكبد	
البداية	بعد...دقيقة	البداية	بعد...دقيقة

### الاستنتاج والتطبيق

١. هل ملاحظتك التي جمعتها تجعلك قادرًا على أن تميز بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة؟ استعن ببياناتك لتوضيح إجابتك.
٢. **تُرى**، ما مصدر الطاقة في هذه التجربة؟ وضح إجابتك.

### تواصل

#### بياناتك

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



## الألماس المصنّع

ألماس مصنع



كأنه حقيقي



ألماس حقيقي

إلى ألماس، ولم ينجحوا في ذلك إلا في عام ١٩٥٤م عندما صنع العلماء أول ألماس اصطناعي؛ وذلك بتعريض الكربون لدرجة حرارة وضغط مرتفعين جدًا، فحوّل العلماء بودرة الجرافيت إلى بلورات صغيرة من الألماس بتعريضه لضغط أكثر من ٦٨٠٠٠ ضغط جوي ودرجة حرارة تقارب ١٧٠٠°س مدة ١٦ ساعة.

صحيح أنّ الألماس المصنّع هو من صنع الإنسان، ولكنه ليس زائفًا؛ فله جميع الخصائص التي للألماس الحقيقي؛ ومنها الصلابة والموصلية الجيدة للحرارة. ويدّعي الخبراء قدرتهم على تحديد الألماس الصناعي لاحتوائه على شوائب صغيرة من الفلزات (المستخدمة في عملية التصنيع)، ولأنّ تلالؤه يختلف عن تلالؤ الألماس الطبيعي. وفي الحقيقة فإنّ الموادّ المصنّعة عمومًا تستخدم لأغراض صناعية؛ وذلك لأنّ الألماس المصنّع أقلّ تكلفة من الألماس الطبيعي، وكذلك فإنه يمكن تصنيع الألماس بالحجم والشكل المطلوبين. ويمكن القول بأنّه إذا تقدمت التقنية في تصنيع الألماس فسوف يضاهاى الألماس الطبيعي، وسيستخدم في الحلي كما يستخدم الألماس الطبيعي.

يعدّ الألماس من أكثر الأشياء القيّمة والباهرة، والشيء الغريب أنّ هذه المادّة الجميلة مكوّنة من الكربون الذي يكوّن الجرافيت الذي نجده في أقلام الرصاص. فما سبب أن 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 تقريبًا نقي مع وجود آثار بسيطة جدًا من البورون والنتروجين، وتعطي هذه العناصر الألماس ألوانًا مختلفة.

ويُعتبر الألماس أقسى المواد الموجودة على الأرض، لدرجة أنّه لا يخدشه إلا الألماس نفسه، كما أنّه مقاوم للحرارة والكيمائيات المنزلية.

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

حاول العلماء في بداية عام ١٨٥٠م تحويل الجرافيت

بحث استكشف تاريخ الألماس الطبيعي والمصنّع، ووضّح الفرق بينهما

واستعمالات كل منهما. اعرض على زملائك ما توصلت إليه من نتائج

العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.



# دليل مراجعة الفصل

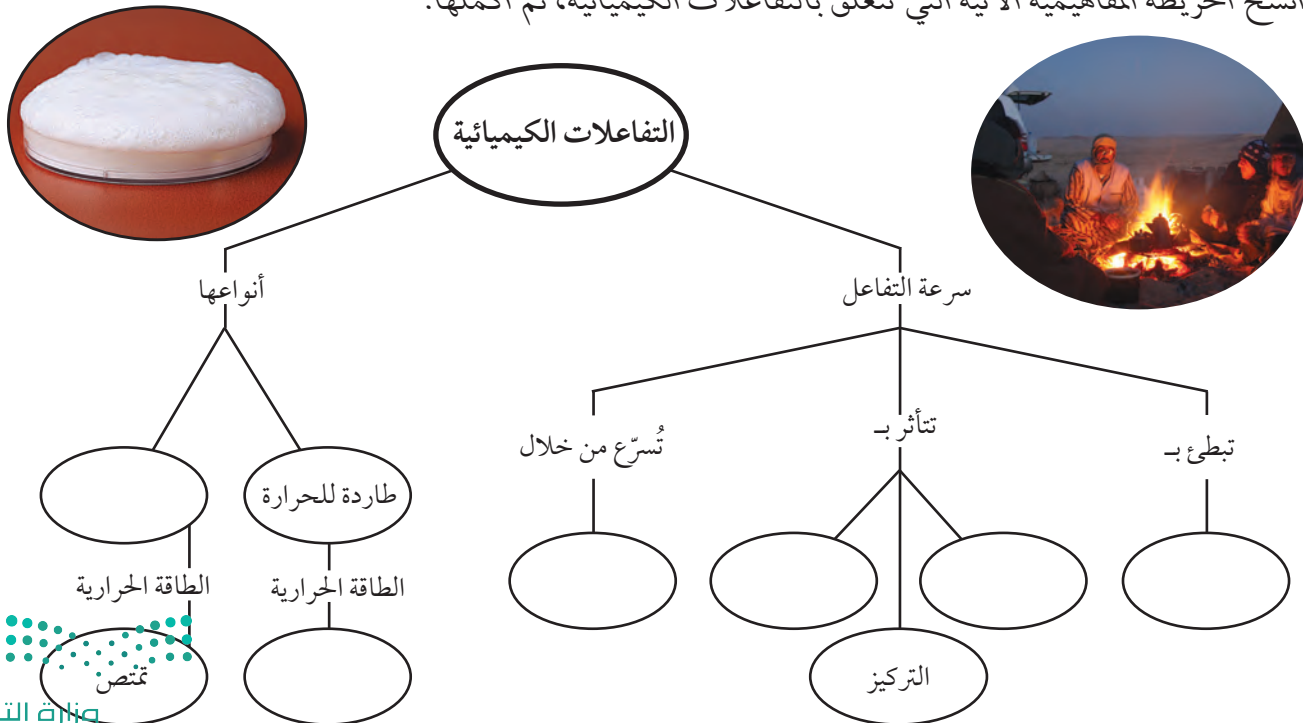
## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الأول الصيغ والمعادلات الكيميائية

1. تسبب التفاعلات الكيميائية غالباً تغييرات ملحوظة، منها تغير اللون أو الرائحة، وإطلاق أو امتصاص الحرارة أو الضوء، أو إطلاق الغازات.
2. المعادلة الكيميائية طريقة مختصرة لكتابة ما يحدث في التفاعل الكيميائي، حيث تستخدم رموز في التعبير عن المتفاعلات والنواتج، وتبين أحياناً ما إذا كانت الطاقة متحررة أم ممتصة.
3. يتحقق قانون حفظ الكتلة في المعادلة الكيميائية الموزونة التي تتساوى فيها أعداد ذرات العناصر نفسها في التفاعلات والنواتج.
1. تقاس سرعة التفاعل بمدى استهلاك المتفاعلات أو تكوّن النواتج.
2. لجميع التفاعلات طاقة تنشيط، وهي الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء التفاعل.
3. تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بدرجات الحرارة، وتركيز المتفاعلات، ومساحة سطح المادة المتفاعلة.
4. تعمل المحفزات على تسريع التفاعل دون أن تُستهلك، بينما تعمل المثبطات على إبطاء سرعة التفاعل.
5. الإنزيمات جزيئات بروتين تعمل بوصفها محفزات في خلايا الجسم.

## تصور الأفكار الرئيسة

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





### استخدام المفردات

قارن بين كل زوجين من المصطلحات الآتية:

1. التفاعل الطارد للحرارة - التفاعل الماص للحرارة
2. طاقة التنشيط - سرعة التفاعل
3. المواد المتفاعلة - النواتج
4. المحفزات - المثبطات
5. التركيز - سرعة التفاعل
6. المعادلة الكيميائية - المواد المتفاعلة
7. المثبطات - المواد الناتجة
8. المحفزات - المعادلة الكيميائية
9. سرعة التفاعل - الإنزيمات

### تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. لإبطاء سرعة التفاعل الكيميائي يجب إضافة:

- أ. عامل محفز
- ب. مواد متفاعلة
- ج. عامل مثبط
- د. مواد ناتجة

١١. أي مما يأتي يعد تغيراً كيميائياً؟

- أ. تمزيق ورقة
- ب. تحول الشمع السائل إلى صلب
- ج. كسر بيضة نيئة
- د. تكوّن راسب من الصابون

١٢. أي مما يأتي قد يبطيء سرعة التفاعل الكيميائي؟

- أ. زيادة درجة الحرارة
- ب. زيادة تركيز المواد المتفاعلة
- ج. تقليل تركيز المواد المتفاعلة
- د. إضافة عامل محفز

١٣. أي مما يأتي يصف العامل المحفز؟

- أ. هو من المواد المتفاعلة
- ب. يسرع التفاعل الكيميائي
- ج. هو من المواد الناتجة
- د. يمكن استخدامه بدلاً من المثبطات

١٤. أي مما يأتي لا يعد دليلاً على حدوث تفاعل كيميائي؟

- أ. تحوّل طعم الحليب إلى طعم مرّ
- ب. تكاثف بخار الماء على زجاج نافذة
- ج. تصاعد رائحة قوية من البيض المكسور
- د. تحوّل لون شريحة البطاطس إلى اللون الغامق

١٥. أيّ الجمل الآتية لا تُعبّر عن قانون حفظ الكتلة؟

أ. كتلة المواد الناتجة يجب أن تساوي كتلة المواد المتفاعلة.

ب. ذرات العنصر الواحد في المتفاعلات تساوي

ذرات العنصر نفسه في النواتج.

ج. ينتج عن التفاعل أنواع جديدة من الذرات.

د. الذرات لا تُفقد ولكن يعاد ترتيبها.

١٦. المعادلة الكيميائية الموزونة يجب أن تحوي أعداداً

متساوية في كلا الطرفين من....

أ. الذرات

ب. الجزيئات

ج. المواد المتفاعلة

د. المركبات

١٧. أي مما يأتي لا يؤثر في سرعة التفاعل؟

أ. موازنة المعادلة

ب. مساحة السطح

ج. الحرارة

د. التركيز





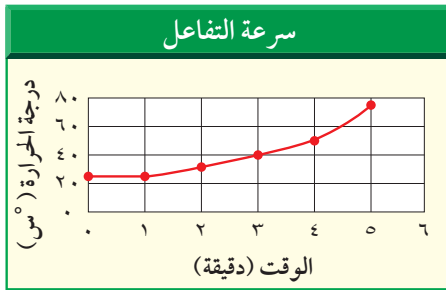
## مراجعة الفصل

### أنشطة تقويم الأداء

٢٤. صمّم لوحةً اكتب قائمة ببعض المواد الحافظة التي توجد في الأطعمة، واعرَض نتيجة بحثك على زملائك من خلال لوحة.

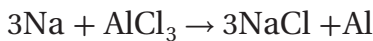
### تطبيق الرياضيات

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥. سرعة التفاعل كم يستغرق التفاعل لتصل درجة الحرارة إلى ٥٠°س؟

٢٦. المعادلة الكيميائية



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

٢٧. العامل المحفز يُستخدم الخارصين عاملاً محفزاً

لإبطاء زمن التفاعل بنسبة ٣٠%، فإذا كان الزمن الطبيعي اللازم لإنهاء التفاعل هو ٣ ساعات، فكم يستغرق التفاعل مع وجود محفز؟

٢٨. جزيئات إذا علمت أن كل ٩، ١٠٧ جم من الفضة

تحتوي على ٠,٢٣، ٦، ١٠ × ٢٣ ذرة فضة، فكم ذرة فضة توجد في كل مما يأتي؟

أ. ٥٣، ٩٥ جم.

ب. ٣٢٣، ٧ جم.

ج. ١٠، ٧٩ جم.



### التفكير الناقد

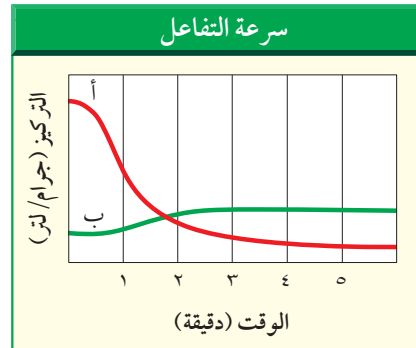
١٨. السبب والنتيجة يبقى الخيار المخلل صالحاً للأكل فترة أطول من الخيار الطازج. فسر ذلك.

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

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

٢١. استنتج تُدعك شرائح التفاح بعصير الليمون حتى لا يصبح لونها بنيّاً. وضح دور عصير الليمون في هذه الحالة.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢. فسّر يمثل الخطان البيانيان الأحمر والأخضر تعيّر 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 تعيّر تركيز المواد المتفاعلة كبيراً؟

٢٣. كوّن فرضية عندما تقوم بتنظيف الخزانة التي تحت

مغسلة المطبخ تجد أن الأنبوب قد اعتراه الصدأ كلياً،

فهل تكون كتلة الأنبوب الصدئ أكبر أم أقل من كتلة

الأنبوب الجديد؟ فسّر ذلك.





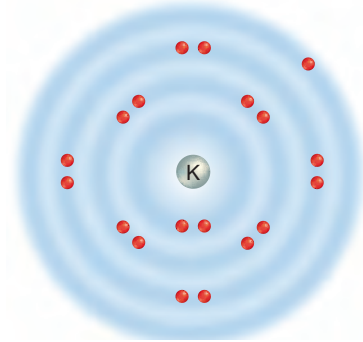
### الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. يتحد الصوديوم مع الفلور لتكوين فلوريد الصوديوم (NaF) وهو مكوّن أساسي في معجون الأسنان. في هذه الحالة يكون للصوديوم التوزيع الإلكتروني المماثل لعنصر:

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

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و ٣.



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

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

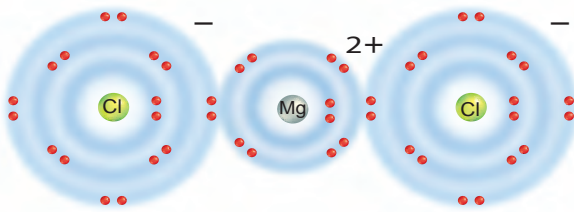
٣. ينتمي عنصر البوتاسيوم إلى عناصر المجموعة ١ من الجدول الدوري، فما اسم هذه المجموعة؟

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

٤. ما نوع الرابطة التي تربط بين ذرات جزيء غاز النيتروجين (N<sub>2</sub>)؟

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

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٥ و ٦:



٥. يوضّح الرسم أعلاه التوزيع الإلكتروني لكلوريد الماغنسيوم، فما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهذا المركّب؟

- أ. Mg<sub>2</sub>Cl  
ب. MgCl  
ج. MgCl<sub>2</sub>  
د. Mg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

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

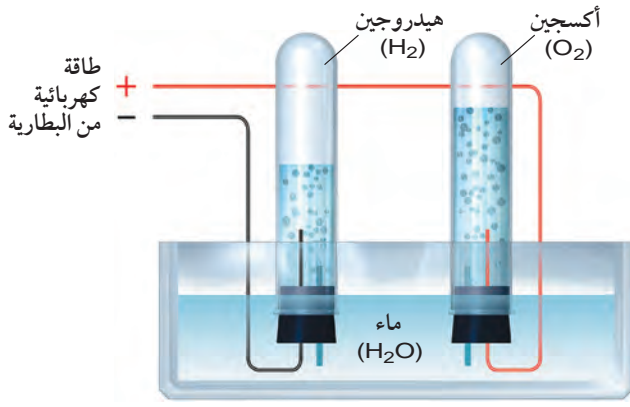
- أ. أيونية  
ب. فلزية  
ج. قطبية  
د. تساهمية

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

- أ. ٨  
ب. ١٨  
ج. ١٦  
د. ٢٤



استعن بالصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٢ و ١٣ .



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

- أ.  $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow H_2 + O_2$   
 ب.  $H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$   
 ج.  $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + O_2$   
 د.  $2H_2O + \text{طاقة} \rightarrow 2H_2 + 2O_2$

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

- أ. ١  
 ب. ٢  
 ج. ٤  
 د. ٨

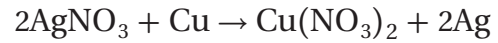
١٤. ما أهميّة المشبّطات في التفاعل الكيميائي؟

- أ. تقلّل 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. توضّح الصورة أعلاه عملية تفاعل النحاس Cu مع نترات الفضة  $AgNO_3$  لتكوين نترات النحاس  $Cu(NO_3)_2$  والفضة Ag حسب المعادلة التالية:



ما المصطلح الذي يصف هذا التفاعل:

- أ. عامل محفز  
 ب. تغير كيميائي  
 ج. عامل مشبّط  
 د. تغير فيزيائي

٩. ما المصطلح الأنسب الذي يصف الفضة في التفاعل؟

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

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

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

١١. ما الذي يجب موازنته في المعادلة الكيميائية؟

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

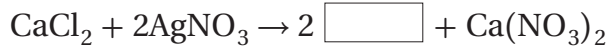




### الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

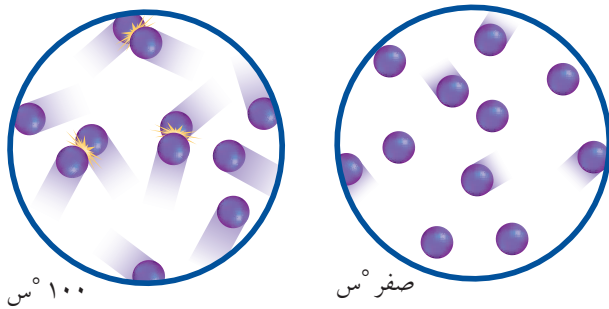
٢٢. إذا تغيّر حجم المادّة ولم تتغير أيّ خاصية أخرى لها، فهل يعد هذا تغيّرًا فيزيائيًا أم تغيّرًا كيميائيًا؟ وضح إجابتك.

استخدم المعادلة الكيميائية الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.



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

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢٤ و ٢٥.



٢٤. يوضّح 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 حركة الذرات عند درجتي حرارة مختلفتين في سرعة التفاعلات الكيميائية؟

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

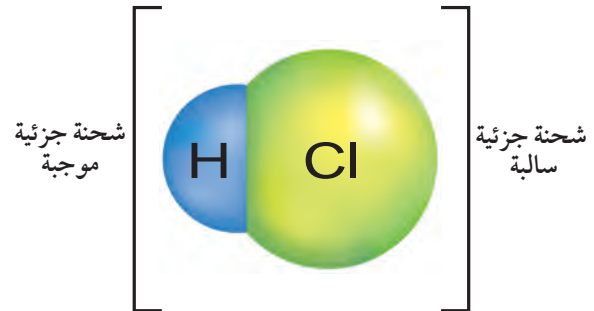
١٥. ما السحابة الإلكترونية؟

١٦. بيّن الخطأ في العبارة الآتية:

جميع الروابط التساهمية بين الذرات روابط قطبية؛ لأنّ كلّ عنصر يختلف قليلاً في قدرته على جذب الإلكترونات.

أعط مثالاً يدعم إجابتك.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و ١٨.



١٧. يوضّح الرسم أعلاه كيف يرتبط الهيدروجين والكلور معًا ليكونا جزيئًا قطبيًا، وضح لماذا تكون الرابطة بينهما قطبية؟

١٨. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات 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 تمّ تغيير هذا الاسم؟



استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ٣٤ و ٣٥.

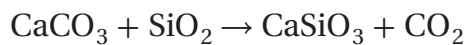


٣٤. توضّح الصورة أعلاه غابة احترقت عندما ضرب البرق الشجر، صف التفاعل الكيميائي الذي يحدث عند احتراق الشجر، وهل هذا التفاعل طارد أم ماصّ للطاقة؟ ما معنى ذلك؟ وكيف يؤدي هذا إلى انتشار اللهب؟

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

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  $\text{CaCO}_3$  والسليكا  $\text{SiO}_2$  لتكوين سليكات الكالسيوم  $\text{CaSiO}_3$  وثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$ :



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



### الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٧. ينفذ الكثير من التجارب العلميّة في بيئة خالية من الأكسجين. لهذا تُجرى مثل هذه التجارب في أوعية مليئة بغاز الأرجون. صف توزيع الإلكترونات في ذرة الأرجون. ولماذا يعدّ الأرجون عنصرًا ملائمًا لمثل هذه التجارب؟

٢٨. أي المجموعات في الجدول الدوري تسمى الهالوجينات؟ صفّ التوزيع الإلكتروني لعناصرها، ونشاطها الكيميائي، واذكر عنصرين ينتميان 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 نموذجًا توضّح فيه التوزيع الإلكتروني لجزيء الماء، ووضح كيف يؤثر موقع الإلكترونات فيما يحدث في الصورة أعلاه.

# مصادر تعليمية للطالب

- مهارات العروض الصفية..... ٢٦٩
- الجدول الدوري للعناصر..... ٢٧٠
- مهارات استعمال الحاسوب..... ٢٧٢
- مسرد المصطلحات..... ٢٧٥



# مهارات العروض الصفية

## تطوير العروض الصفية المتعددة الوسائط

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

## تعلم المهارة

- حدد النقاط الرئيسة في عرضك التقديمي الصفي، وأنواع الوسائط التي تفضل استعمالها لتوضيح هذه النقاط.
- تأكد من معرفتك باستعمال الأدوات التي سوف ستعمل عليها.
- حضر العرض التقديمي الصفي 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.

## العروض الصفية باستخدام الحاسوب

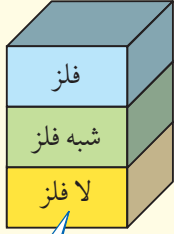
هناك العديد من برامج الحاسوب التفاعلية المختلفة التي تستطيع استعمالها لدعم عرضك الصفي. وكثير من الحواسيب فيها محركات أقراص تستطيع تشغيل الأقراص المدمجة وأقراص الأفلام الرقمية. وهناك طريقة أخرى تستخدم فيها الحاسوب لمساعدتك في عرضك الصفي، وهي عمل عرض الشرائح باستخدام برامج معينة تسمح بحركات مميزة تضاف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

## تعلم المهارة

- بالإضافة إلى عمل العروض الصفية 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 متكامل. ومن المهم أن تعرف كيف تعمل هذه الأدوات، وطرائق استعمالها.
- في الغالب، يكون نقل الألوان والصور أفضل من نقل الكلمات وحدها. لذلك استعمل الطريقة المثلى لنقل تصميمك.
- كرر العرض الصفي أكثر من مرة.
- كرر العرض الصفي باستعمال الأدوات المتاحة لك.
- انتبه إلى الحضور، واستمر في انتباهك؛ لأن الهدف من استعمال الحاسوب ليس مجرد تقديم العرض، وإنما لتساعد الحضور على فهم النقاط والأفكار التي يتضمنها عرضك الصفي.



# الجدول الدوري للعناصر



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

			13	14	15	16	17	18	
			Boron 5 <b>B</b> 10.811	Carbon 6 <b>C</b> 12.011	Nitrogen 7 <b>N</b> 14.007	Oxygen 8 <b>O</b> 15.999	Fluorine 9 <b>F</b> 18.998	Helium 2 <b>He</b> 4.003	
			Aluminum 13 <b>Al</b> 26.982	Silicon 14 <b>Si</b> 28.086	Phosphorus 15 <b>P</b> 30.974	Sulfur 16 <b>S</b> 32.065	Chlorine 17 <b>Cl</b> 35.453	Neon 10 <b>Ne</b> 20.180	
10	11	12							Argon 18 <b>Ar</b> 39.948
Nickel 28 <b>Ni</b> 58.693	Copper 29 <b>Cu</b> 63.546	Zinc 30 <b>Zn</b> 65.409	Gallium 31 <b>Ga</b> 69.723	Germanium 32 <b>Ge</b> 72.64	Arsenic 33 <b>As</b> 74.922	Selenium 34 <b>Se</b> 78.96	Bromine 35 <b>Br</b> 79.904	Krypton 36 <b>Kr</b> 83.798	
Palladium 46 <b>Pd</b> 106.42	Silver 47 <b>Ag</b> 107.868	Cadmium 48 <b>Cd</b> 112.411	Indium 49 <b>In</b> 114.818	Tin 50 <b>Sn</b> 118.710	Antimony 51 <b>Sb</b> 121.760	Tellurium 52 <b>Te</b> 127.60	Iodine 53 <b>I</b> 126.904	Xenon 54 <b>Xe</b> 131.293	
Platinum 78 <b>Pt</b> 195.078	Gold 79 <b>Au</b> 196.967	Mercury 80 <b>Hg</b> 200.59	Thallium 81 <b>Tl</b> 204.383	Lead 82 <b>Pb</b> 207.2	Bismuth 83 <b>Bi</b> 208.980	Polonium 84 <b>Po</b> (209)	Astatine 85 <b>At</b> (210)	Radon 86 <b>Rn</b> (222)	
Darmstadtium 110 <b>Ds</b> (269)	Roentgenium 111 <b>Rg</b> (272)	Copernicium 112 <b>Cn</b> 285.177	Nihonium 113 <b>Nh</b> 286.183	Flerovium 114 <b>Fl</b> 289.191	Moscovium 115 <b>Mc</b> 290.196	Livermorium 116 <b>Lv</b> 293.205	Tennesine 117 <b>Ts</b> 294.211	Oganesson 118 <b>Og</b> 294.214	

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

# جداول مرجعية

## جداول مرجعية

العناصر في كل عمود تسمى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

غاز

سائل

صلب

مُصنَّع

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)

العنصر  
العدد الذري  
الرمز  
الكتلة الذرية المتوسطة  
حالة المادة

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة، بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنَّعة.

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

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

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

عناصر اللانثانيدات

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)



## مهارات استعمال الحاسوب

يهتم دارسو العلوم بالحاسوب لتسجيل وتخزين البيانات، وتحليل نتائج البحث والاستقصاء. وعند عملك في المختبر ستحتاج إلى استعمال الحاسوب لكتابة التقرير وتنظيم الجداول على الأقل. ولذلك لا بد أن يكون لديك قدرة مناسبة في مهارات الحاسوب.

إن استعمال الحاسوب يلقي بعض المسؤوليات، منها تبني قضايا الملكية الفكرية والأمن والخصوصية بشكل واضح، وتذكر إذا لم تكن مؤلف المعلومات التي تستعملها فلا بد من توفير مصدر لمعلوماتك على أن أي شيء على حاسوبك يمكن اختراقه من قبل الآخرين، لذا لا تضع على حاسوبك أشياء لا تريد للآخرين أن يطلعوا عليها. ولتوفير قدر أكبر من الأمان استعمال كلمة مرور للحاسوب الذي تستعمله.

### استعمال برنامج معالجة النصوص

يسمح لك البرنامج بكتابة النصوص وتغييرها عدة مرات ومن ثم طباعتها. ويسمى هذا البرنامج بمعالج النصوص. ويمكن استخدامه أيضاً لتنظيم الجداول.

### تعلم المهارة

- يبدأ استعمال برنامج معالجة النصوص في الغالب بمستند جديد يظهر على الشاشة يسمى مستنداً Document. لتفتح المستند الجديد انقر على أيقونة (جديد New) في شريط الأدوات. وتساعدك هذه الخطوة على تنسيق المستند.
- سينتقل البرنامج تلقائياً إلى السطر الأول في المستند. وللانتقال إلى فقرة جديدة انقر مفتاح إدخال Enter.
- يمكن التحكم في بعض أنواع الرموز - وتدعى الرموز غير المطبوعة - بالضغط على أيقونة إظهار/إخفاء Show/Hide الموجودة في شريط الأدوات.
- لإدراج نص حرك المؤشر إلى النقطة التي تريد عندها إدراج النص، وانقر على زر الفأرة الأيسر، ثم اطبع النص المطلوب.
- لنقل عدة أسطر من النص إلى مكان آخر في المستند حدّد النص ثم انقر على أيقونة (قص Cut) في شريط الأدوات، ثم حرك المؤشر إلى النقطة التي تريد نقل النص إليها وانقر على أيقونة (إصاق Paste). وإذا أخطأت فاضغط على أيقونة (تراجع Undo).
- لا توفر خاصية التدقيق الإملائي اكتشاف الأخطاء الإملائية إذا كانت الكلمة المكتوبة صحيحة ولكنها ليست المطلوبة، فمثلاً لا يكتشف المدقق الإملائي الخطأ إذا كتبت كلمة (حمل) والمقصود كلمة (جمل)، لذا عليك أن تعيد قراءة النص لاكتشاف الأخطاء.
- يمكنك تعرّف مزايا أكثر لبرنامج معالجة النصوص ودليل استعماله بالنقر على أيقونة المساعدة (help).
- يمكن التنسيق بين قواعد البيانات والجداول الإلكترونية والرسومات والمستند بنسخها من المستند الأصلي وإصاقها في مستندك، أو باستعمال برنامج آخر اسمه (إن ديزاين)، وهو برنامج يساعد على التنسيق وإظهار مستندك بصورة احترافية.

## استعمال قواعد البيانات

مجموعة من البيانات والحقائق التي تخزن في الحاسوب في حقول مختلفة تسمى قواعد البيانات. وقواعد البيانات تساعد على تمييز البيانات بعضها من بعض وتنظيمها حسب الحقول التي تحتاج إليها.

### تعلم المهارة

برامج الحاسوب التي تسمح لك بإنشاء قواعد البيانات الخاصة تسمى إدارة قواعد البيانات. هذا البرنامج يسمح بإضافة أو حذف أو تغيير البيانات، وأنت تحتاج إلى الوقت لاكتشاف مزايا برمجيات قواعد البيانات.

- حدد كيف ترغب في تنظيم المعلومات.
- تتبع تعليمات المعالج التطبيقي لإعداد الحقول المطلوبة.
- أدخل البيانات الخاصة بكل حقل.
- تتبع تعليمات المعالج لتصنيف البيانات حسب أهميتها.
- قيم البيانات المتوافرة لديك، وأضف أو احذف أو غير البيانات حسب الحاجة.

## استعمال الشبكة الإلكترونية (الإنترنت)

الإنترنت شبكة من الحواسيب العالمية التي يمكن بواسطتها تخزين المعلومات وتبادلها. ولاستعمال الإنترنت تحتاج إلى جهازك الخاص لربطه مع شبكة الاتصالات، وتحتاج إلى حساب لدخولك إلى الإنترنت.

### تعلم المهارة


للدخول إلى شبكة المعلومات استعمل متصفح الإنترنت الذي يسمح لك باستعراض وتصفح صفحات الإنترنت حول العالم. كل صفحة هي موقع خاص، ولكل موقع عنوان خاص به يسمى URL وإذا أردت إيجاد متصفح الإنترنت فاتبع الخطوات التالية: (وهي أيضاً توضح كيف تستطيع البحث عن قواعد البيانات).

- من الأفضل أن يكون لك جهازك الخاص، وإذا كنت تعرف ما تبحث عنه فحاول تضيق مجال بحثك حتى تجد ما تبحث عنه بسهولة.
- المواقع الإلكترونية التي تنتهي بـ (.com) هي المواقع الإلكترونية العامة والشائعة، والمواقع الإلكترونية التي تنتهي بـ: (.gov أو .edu أو .org)، هي مواقع غير ربحية، أو تعليمية، أو حكومية.
- حدّث الصفحة الرئيسة لديك وبطريقة سهلة، وعند تحديث الموقع الإلكتروني لا تضع صوراً خاصة أو تكشف معلوماتك الشخصية مثل موقع الإقامة، وأرقام الهاتف، والأسماء الخاصة بك، لأن مدرستك أو مجتمعك لديهم القدرة على أن يطلعوا عليك. إن أبسط فهم للغة رفع المعلومات المشفرة (HTML) تسمى برامج التأليف والكتابة، ويمكن تحميلها بحرية من عدة مواقع إلكترونية مختلفة. وهذه البرامج تسمح بترتيب النصوص والصور بالطريقة نفسها التي تكتب بها شفرة HTML.



## استعمال أوراق البيانات

أوراق البيانات الموضحة في الشكل المبين تستطيع تمثيل الاقترانات الرياضية بأي نوع من البيانات التي تُرتب في أعمدة وصفوف، وذلك من خلال إدخال معادلة بسيطة في خلية ورقة البيانات، بحيث يستطيع البرنامج تنظيم العمليات في خلايا مخصصة: صفوف، أو أعمدة.



Test Name	Time	Distance	Speed
Car 1	5 hrs	5 kms	10 mph
Car 2	4 hrs	4 kms	14 mph
Car 3	3 hrs	3 kms	18 mph

## تعلم المهارة

كل عمود يشار إليه بحرف، كل صف يشار إليه برقم، وكل نقطة التقاء بين العمود والصف تسمى خلية، وهي توصف بالاعتماد على مكان وجودها، فمثلاً (عمود A، صف I) وصف للخلية (A1).

- قرر كيف تنظم البيانات وأدخلها في الصف والعمود الصحيحين.
- تستعمل أوراق البيانات معادلات معيارية أو معادلات متناسقة لحساب الخلايا.
- لعمل تعديل اضغط على الخلية لجعلها فعالة ثم أدخل البيانات أو الصيغة التي تريد تعديلها.
- أوراق البيانات تعرض بياناتك في رسوم وأشكال، عليك فقط أن تختار نوع الرسم الذي يمثل البيانات بطريقة أفضل.

## استعمال برامج الرسم

إن إضافة الصور أو ما يسمى رسماً إلى مستندك من الطرائق التي تجعل مستندك مثيراً وذاً معنى، هذه البرامج تضيف، وتعديل، وتبني رسومات. وهناك تنوع في برامج الرسومات. وتستخدم عدة أدوات للرسم، منها الفأرة، ولوحة المفاتيح، أو أية أدوات خاصة أخرى. إن بعض برامج الرسوم بسيطة، بينما بعضها الآخر معقد ويطلق عليها اسم البرامج المساعدة في التصميم الحاسوبي (Computer-aided design) (CAD).

## تعلم المهارة

- من المهم أن يكون لدينا فهم لبرامج الرسومات قبل استخدامها، حتى تحصل على أفضل نتيجة. وهذه الرسومات قد تدرج في مستندات معالجة النصوص.
- تتوافر القصاصات الفنية Clipart في مواقع إلكترونية مختلفة، أو في الأقراص المدمجة (CD). وهذه الصور قد تُنسخ وتلصق في مستنداتك.
- في البداية، حاول تعديل رسم موجود، ثم حاول تصميم رسوماتك الخاصة.
- تتكون الصور من مستطيلات ملونة غاية في الدقة تسمى (pixels) وهي متباينة ومختلفة.
- يعتبر التصوير الضوئي الرقمي من طرائق إضافة الصور، وتستطيع نقل الصور الضوئية (الفوتوغرافية) من ذاكرة الكاميرا الرقمية إلى حاسوبك، ثم تعديلها وإضافتها إلى مستنداتك.
- تستطيع من خلال برامج الرسومات عمل حركات مختلفة، بحيث تسمح لك بالرسم وإضافة بعض الحركات عن طريق ربط الرسومات بأساسيات الرسم التلقائية. وهي ما سمي ربط الجزئيات
- تذكر التخزين دائماً.



**الأيون:** ذرة لها شحنة موجبة أو سالبة؛ لأنها اكتسبت أو فقدت إلكترونًا أو أكثر.

**الاتزان:** تساوي العدد النسبي للجزيئات في منطقتين.

**الانتشار:** عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض.

**الانتشار المدعوم:** أحد أنواع النقل السلبي يتم فيه إدخال بعض الجزيئات كبيرة الحجم بمساعدة البروتينات الناقلة الموجودة في الغشاء البلازمي.

**الانقسام المتساوي:** انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين ومتماثلة للنواة الأصلية ويتكون من سلسلة من الأدوار المتتالية.

**الانقسام المنصف:** مراحل تحدث في الخلايا الجنسية، تمر بها الخلية الجنسية لينتج عنها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية.

**بؤرة الزلزال:** نقطة في أعماق الأرض، تتحرّر عندها الطاقة مسببة هزة أرضية.

**البحث التجريبي:** طريقة تستخدم للإجابة عن الأسئلة العلمية باختبار الفرضية من خلال استخدام خطوات متسلسلة ومنظمة بصورة صحيحة.

**البحث الوصفي:** يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال الملاحظة.

**البركان:** هضبة أو جبل مخروطي الشكل، تندفق منه الصهارة الساخنة والمواد الصلبة والغازات إلى سطح الأرض عبر فوهة.

**البركان الدرعي:** بركان واسع الامتداد قليل الانحدار؛ تكون نتيجة تراكم الطبقات البازلتية بعضها فوق بعض.

**أحادي المجموعة الكروموسومية:** الخلايا التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسمية.

**أشباه الفلزات:** عناصر لها بعض خصائص الفلزات واللافلزات.

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

**الأكتينيدات:** السلسلة الثانية من العناصر الانتقالية الداخلية، التي تبدأ بعنصر الثوريوم وتنتهي باليورانيوم.

**الإخراج الخلوي:** عملية يتم خلالها إخراج المواد إلى خارج الخلية، وذلك من خلال اتحاد الفجوات بالغشاء البلازمي.

**الإخصاب:** عملية يتم فيها اتحاد حيوان منوي مع بويضة وإنتاج مخلوق حي جديد.

**الإزاحة:** هي البعد بين نقطة بداية مرجعية ونقطة نهاية واتجاه الحركة.

**الإلكترون:** جسيم سالب الشحنة، يتحرك في الفراغ المحيط بنواة الذرة.

**آمن ضد الزلازل:** وصف يطلق على مقدرة البناء على الصمود أمام الاهتزازات الناتجة عن الهزة الأرضية.

**الإنزيمات:** نوع من البروتينات ينظم التفاعلات الكيميائية في الخلية دون أن يتغير.

**الأنود:** القطب الموجب الشحنة، ويسمى المصعد.

**التخمّر:** عملية يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المخزّنة في جزيئات السكر، دون وجود الأكسجين.

**التركيز:** يصف نسبة المذاب إلى المذيب في المحلول.

**التفاعل الطارد للحرارة:** تفاعل تتحرر خلاله الطاقة.

**التفاعل الكيميائي:** عملية تنتج تغييرًا كيميائيًا، وينتج عنها موادّ جديدة لها خصائص مختلفة عن خصائص الموادّ المتفاعلة.

**التفاعل الماصّ للحرارة:** تفاعل كيميائي يتم فيه امتصاص للطاقة.

**التقنية:** تطبيق العلم في صناعة المنتجات، أو أدوات يمكن أن يستخدمها الناس، ومنها الحواسيب.

**التكاثر الجنسي:** التكاثر الذي يتطلب وجود فردين لإنتاج أفراد تشترك في الصفات مع كلا الأبوين.

**التكاثر اللاجنسي:** التكاثر الذي يكون فيه المخلوق الحي بمفرده قادرًا على إنتاج فرد أو أكثر يحمل المادة الوراثية نفسها في المخلوق الحي الأصلي.

**التنفس الخلوي:** عملية يحدث خلالها سلسلة من التفاعلات الكيميائية، تُحلّل فيها جزيئات الغذاء المعقدة إلى جزيئات أبسط، فتحرّر الطاقة المخزّنة فيها.

**التمثيل النقطي للإلكترونات:** رمز كيميائي يصف العنصر، ويكون محاطًا بعدة نقاط تمثل عدد إلكترونات مجال الطاقة الخارجي.

**الثابت:** العامل الذي يبقى كما هو خلال التجربة.

**البركان المخروطي:** بركان صغير نسبيًا يتشكّل بفعل ثوران بركاني متوسط العنف.

**البركان المركّب:** بركان شديد الانحدار يتشكّل نتيجة تراكم الطبقات المتعاقبة الناتجة عن الانفجارات البركانية العنيفة، ويتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكلاً طبقة الصهارة.

**البروتون:** جسيم موجب الشحنة يوجد في نواة الذرة.

**البقعة الساخنة:** تنتج عن الصخور الساخنة والمنصهرة المندفعة من أعماق الأرض، وقد تؤدي على قذف الصهارة عبر الستار والقشرة الأرضية، كما يمكن أن تشكّل براكين.

**البليعمة:** عملية يتم خلالها إدخال المواد إلى الخلية عند انثناء الغشاء البلازمي.

**البناء الضوئي:** عملية تحدث في المنتجات، يتم خلالها تحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية، حيث تستطيع المخلوقات الحية استعمالها.

**البويضة:** الخلية الجنسية الأنثوية الناتجة عن الانقسام المنصف، وتحتوي على نصف العدد من الكروموسومات.

**البويضة المخصبة:** الخلية الناتجة عن اندماج البويضة والحيوان المنوي.

**التحلل الإشعاعي:** تحرير جسيمات نووية وطاقة من نواة الذرة غير المستقرة.

**التحوّل:** تحول العنصر إلى عنصر آخر خلال التحلل الإشعاعي.



**الحيوان المنوي:** الخلية الجنسية الذكرية الناتجة عن الانقسام المنصف، وتحتوي على نصف العدد من الكروموسومات.

**الخاصية الأسموزية:** حركة جزيئات الماء عبر الغشاء البلازمي، من منطقة التركيز المرتفع إلى منطقة التركيز المنخفض.

**الدورة:** الصف الأفقي لعناصر الجدول الدوري، وتتغير خصائص عناصر الدورة الواحدة تدريجيًا وبشكل يمكن توقعه.

**الرابطة الأيونية:** الرابطة التي تنشأ بين أيونين شحنتهما مختلفة.

**الرابطة التساهمية:** رابطة كيميائية تنشأ عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات.

**الرابطة الفلزية:** رابطة تنشأ عن تجاذب إلكترونات المجالات الخارجية لذرات الفلز مع الأنوية.

**الرابطة القطبية:** رابطة تنشأ عن المشاركة غير المتكافئة بالإلكترونات.

**الرابطة الكيميائية:** قوة تربط ذرتين إحداهما بالأخرى.

**الزلازل:** حركة لسطح الأرض تحدث عندما تتعدى الصخور الموجودة في باطن الأرض حد مرونتها فتتكسر فجأة ثم ترتد ارتدادًا مرناً.

**سرعة التفاعل:** قياس مدى سرعة حدوث التفاعل الكيميائي.

**السحابة الإلكترونية:** منطقة تحيط بنواة الذرة، وتحتوي إلكترونات.

**ثنائي المجموعة الكرموسومية:** الخلايا التي تحتوي على أزواج الكروموسومات.

**الجزئي:** جسيم متعادل يتكوّن عندما تتشارك الذرات بالإلكترونات.

**جسيمات ألفا:** جسيمات تحوي بروتونين ونيوترونين، وشحنتها  $+2$ ، وتكافئ نواة ذرة هيليوم  $^4_2\text{He}$ ، وتُمثل بالرمز  $\alpha$ .

**جسيمات بيتا:** إلكترونات طاقتها كبيرة، تنطلق من النواة.

**الجين:** جزء من DNA المحمول على الكروموسوم، والمسؤول عن تصنيع البروتين.

**الجينات غير المتماثلة:** عدم تماثل الجينات المتقابلة للصفة الوراثية.

**الجينات المتقابلة:** أزواج الجينات المسؤولة عن صفة محدّدة، والتي توجد على الكروموسومات.

**الجينات المتماثلة:** تماثل الجينات المتقابلة للصفة الوراثية.

**حفرة الأنهدام:** شقّ طويل منخفض يتشكّل بين الصفائح الأرضية المبتعد بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة.

**الحمض النووي DNA:** الحمض النووي الريبوزي المنقوص الأكسجين، وهو المادة الوراثية في الخلية التي تحمل الشفرات الوراثية لها.

**الحمض النووي RNA:** الحمض النووي الريبوزي، يصنع داخل النواة بوصفه نموذجًا طبق الأصل عن DNA.



**العامل المساعد (المحفّز):** مادة تساعد على تسريع التفاعل الكيميائي، ولا تُستهلك في أثناء التفاعل.

**العدد الذري:** عدد البروتونات في نواة الذرة.

**العدد الكتلي:** عدد يُمثّل مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

**العلم:** طريقة أو خطوات تستخدمها في استقصاء ما يجري حولك، وقد يوفر إجابات ممكنة عن أسئلتك، ويشكّل جزءاً من الحياة اليومية.

**علم الوراثة:** العلم الذي يبحث في كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعلها فيما بينها.

**عمر النصف:** الزمن اللازم لنصف كتلة عينة من نظير مشع لتتحلل.

**عمليات الأيض:** التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلية.

**العناصر الانتقالية:** عناصر المجموعات ٣ - ١٢ من الجدول الدوري، والتي تعد جميعها فلزات.

**العناصر المصنعة:** عناصر تصنع في المختبرات والمفاعلات النووية.

**العناصر الممثلة:** عناصر المجموعات ١ - ٢، والمجموعات من ١٣ - ١٨، في الجدول الدوري وهي تشمل الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.

**العنصر:** مادة لا يمكن تجزئتها إلى مواد أصغر منها.

**العينة الضابطة:** عينة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية ولا تتعرض لأثر المتغير المستقل لمقارنة نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل.

**السيزموجراف:** جهاز يستخدم لتسجيل الأمواج الزلزالية.

**الصدع:** الكسر الذي يحدث في الصخور؛ نتيجة الحركة النسبية للكتلتين المتكونتين على جانبي الكسر، وينتج عنه صدع عكسي بفعل قوى الضغط، أو صدع عادي بفعل قوى الشدّ، أو صدع تحويلي (انزلاقي) بفعل قوى القص.

**الصفحة:** جزء من الغلاف الصخري، يتحرك ببطء فوق الغلاف المائع.

**الصيغة الكيميائية:** رموز كيميائية وأرقام تبين أنواع ذرات العناصر المكونة للجزيء وأعدادها.

**طاقة التنشيط:** هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي.

**الطرائق العلمية:** طرائق لحلّ المشكلات يمكن أن تتضمن خطوات متسلسلة، وعمل نماذج، وتجارب مصممة بعناية.

**الطرز الجينية:** الشفرة الوراثية التي يملكها المخلوق الحي لصفة محدّدة.

**الطرز الشكلية:** الصفات المظهرية للمخلوق الحي وسلوكه، الناتجة عن الطرز الجينية.

**الطفرة:** أي تغيير دائم في سلسلة DNA المكوّنة للجين أو الكروموسوم في الخلية.

**العامل السائد:** الجين الذي يُخفي تأثير الجين المقابل له.

**العامل المتنحي:** الجين الذي يختفي ولا تظهر صفته.



**المتغير التابع:** العامل الذي يتم قياسه في أثناء التجربة.  
**المتغير المستقل:** العامل الذي يمكن أن يتغير في أثناء التجربة.

**المتفاعلات:** المواد البادئة للتفاعل.

**المثبطات:** موادّ تعمل على إبطاء التفاعل الكيميائي، وتجعل عملية تكوين الموادّ الناتجة تحتاج زمناً أطول.

**المجموعة:** عائلة من العناصر في الجدول الدوري، لها خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة.

**مربع بانيت:** أداة تُستعمل لتوقع احتمالات ظهور الصفات في الأبناء نتيجة لاقتران الجينات المتقابلة للآباء معاً.

**المركّب:** مادة تتكون من عنصرين أو أكثر.

**مركز السطحي للزلازل:** نقطة على سطح الأرض تقع فوق بؤرة الزلازل مباشرة.

**مستوى الطاقة:** المواقع المختلفة للإلكترون في الذرة.

**المعادلة الكيميائية:** صيغة مختصرة توضح الموادّ المتفاعلة والموادّ الناتجة في التفاعل الكيميائي، وأحياناً توضح ما إذا استخدمت فيه طاقة أو تحرّرت منه.

**موجات التسونامي:** موجات زلزالية بحرية قوية، تبدأ من هزة تحصل في قاع المحيط، وقد تصل إلى ارتفاع ٣٠ م عندما تقترب من اليابسة، مسببة الدمار في منطقة الشاطئ.

**الموجة الزلزالية:** موجات الهزة الأرضية التي تتضمن كلاً من الموجات الأولية والموجات الثانوية والموجات السطحية.

**الغازات النبيلة:** عناصر المجموعة ١٨ في الجدول الدوري.

**الغلاف الصخري:** يتكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار، ومقسم إلى قطع تسمى كل منها صفيحة.

**الغلاف المائع:** طبقة لدنة من الستار تقع أسفل الغلاف الصخري.

**الفرضية:** هي توقع أو تعبير قابل للاختبار، وقد تتكوّن من المعرفة والملاحظات السابقة والمعلومات الجديدة.

**الفلز:** عنصر له لمعان، وقابل للطرق والسحب والتشكيل، وموصل جيد للكهرباء والحرارة.

**الفلزات القلوية:** عناصر المجموعة ١ في الجدول الدوري.

**الفلزات القلوية الأرضية:** عناصر المجموعة ٢ في الجدول الدوري.

**قوة الزلازل:** مقياس للطاقة المتحررة من الزلازل.

**الكاثود:** القطب السالب الشحنة، ويسمى المهبط.

**الكروموسوم:** تركيب يوجد في النواة، يحتوي على المادة الوراثية، ويتضاعف خلال الطور البيني.

**اللابية:** صخور منصهرة تتدفق على سطح الأرض.

**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 اللوتيتيوم.





**النظائر:** ذرات للعنصر نفسه، تختلف في عدد النيوترونات.

**النقل السلبي:** عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة.

**النقل النشط:** عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي مع وجود الطاقة.

**النموذج:** هو ما يمثل الأشياء التي تحدث ببطء شديد أو بسرعة كبيرة، أو الأشياء الكبيرة جدًا أو الصغيرة جدًا، أو الخطيرة جدًا، أو التي يصعب ملاحظتها مباشرة، أو الأشياء ذات التكلفة العالية.

**النواتج:** المواد الناتجة عن التفاعل.

**النيوترون:** جسيم غير مشحون في نواة الذرة، وكتلته تساوي كتلة البروتون.

**الهالوجينات:** عناصر المجموعة ١٧ في الجدول الدوري.

**الهجين:** المخلوق الحي الذي يكون فيه الجينان المتقابلان مختلفين في الصفة الوراثية.

**الوراثة:** انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.





وزارة التعليم  
Ministry of Education  
2021 - 1443

رؤية  
VISION  
2030  
المملكة العربية السعودية  
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

