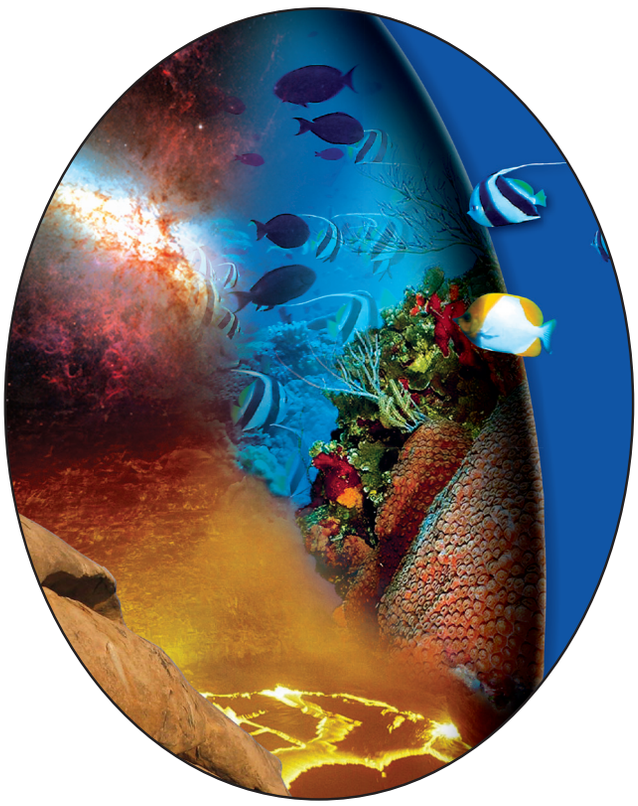
المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

العلوم

الصف الثالث المتوسط - الجزء الأول من المقرر



قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤٨ - ٢٠٢٦

يُوزع مجانًا ولا يُباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ⓒ المركز الوطني للمناهج ، ١٤٤٦هـ

المركز الوطني للمناهج

العلوم – الصف الثالث المتوسط – الجزء الأول من المقرر/

المركز الوطني للمناهج – الرياض ، ١٤٤٦هـ .

٢١٧ ص ؛ ٢١ X ٢٧,٥ سم

رقم الإيداع : ١٤٤٦/١٥٣١٨

ردمك : ٩٧٨-٦٠٣-٨٥٢٧-٣٥-١

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

(أُعدّت خرائط هذا المقرر بما في ذلك الحدود الظاهرة فيها لأغراض التعليم والإيضاح فقط)

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم؛

يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.

fb.ien.edu.sa

وزارة التعليم

Ministry of Education

2026 - 1448



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

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 أساسًا للعلوم التطبيقية، وتسهم معها في تقدم الأمم ورقي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية؛ حيث تُكرَّس الإمكاناتُ لتحسين طرقُ 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 مُخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

وقد جاء كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط داعمًا لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر «ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة»، فبُنية 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 تغيّر دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجّهٍ و ميسّرٍ لتعلم الطلاب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على تشجيع الطلاب على طرح التساؤلاتً لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعارف و المهارات 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، وتسهّل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يُمارسه العلماء «نتعلّم لنعمل». تبدأ كل وحدة دراسية بسؤال استهلالي مفتوح، وخلفية نظرية، ومشاريع الوحدة التي تدور حول تاريخ العلم، والتقنية، وبناء النماذج، وتوظيف الشبكة الإلكترونية في البحث. وتتضمّن كل وحدة عددًا 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 نشاطات تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلالية، والمطويات، والتهيئة للقراءة، ثم ينتهي بمراجعة الفصل. ويتضمن

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل عددًا من الدروس، يشـتمل كل منها على افتتاحية تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السـابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحًا وتفسـيرًا للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسة وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السـعودية (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 تتضمَّن ملخصًا لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبر نفسك. ويدعم عرضَ المحتوى في الكتاب الكثيرُ من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلميـة وتعزيز فهم مضامينها. كما يتضمن كتاب الطالـب ملحقًا خاصًّا بمصادر تعلم الطالب، ومسردًا بالمصطلحات.

وقد وُظّف التقويم على اختلاف مراحله بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنُّوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي)، والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسـئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويماً قبليًّا تشخيصيًّا لاستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤالٌ تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويماً خاصًّا بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسـئلةً تسـاعد على تلمُّس جوانب التعلُّم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلُّمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصـل متضمِّنًا تلخيصًا لأهم الأفكار الخاصة بـدروس الفصل، وخريطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسـة التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشـمل أسئلة وفقرات متنوعة تسـتهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: استعمال المفردات، وتثبيت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشـطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختبارًا مقننًا يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسـهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنيـة والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

والله نسأل أن يحقق الكتابُ الأهدافَ المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم ١٠

الوحدة ١ طبيعة العلم وتغيرات الأرض

الفصل ١ طبيعة العلم

أتهيأ للقراءة – نظرة عامة ١٨

الدرس ١: أسلوب العلم ٢٠

الدرس ٢: عمل العلم ٢٦

الدرس ٣: العلم والتقنية والمجتمع ٣٨

استقصاء من واقع الحياة ٤٢

دليل مراجعة الفصل ٤٥

مراجعة الفصل ٤٦

الفصل ٢ تغيرات الأرض

أتهيأ للقراءة – المراقبة الواعية ٥٠

الدرس ١: الزلازل ٥٢

الدرس ٢: البراكين ٦١

الدرس ٣: الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين ٦٦

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات

استقصاء من واقع الحياة ٧٤

دليل مراجعة الفصل ٧٧

مراجعة الفصل ٧٨

الاختبار المقنن ٨٠

الوحدة ٢ أسس الحياة

الفصل ٣ أنشطة وعمليات في الخلية

أتهيأ للقراءة – المفردات الجديدة ٨٦

الدرس ١: أنشطة في الخلية ٨٨

الدرس ٢: انقسام الخلية وتكاثرها ٩٩

استقصاء من واقع الحياة ١١٢

دليل مراجعة الفصل ١١٥

مراجعة الفصل ١١٦

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات



الوراثة

أتهيأ للقراءة – التصور الذهني ١٢٠

الدرس ١: مادة الوراثة DNA ١٢٢

الدرس ٢: علم الوراثة ١٢٨

استقصاء من واقع الحياة ١٣٦

دليل مراجعة الفصل ١٣٩

مراجعة الفصل ١٤٠

اختبار مقنن ١٤٢



كيمياء المادة



تركيب الذرة

أتهيأ للقراءة – تصورات ذهنية ١٤٨

الدرس ١: نماذج الذرة ١٥٠

الدرس ٢: النواة ١٥٩

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

قائمة المحتويات

استقصاء من واقع الحياة ١٦٨

دليل مراجعة الفصل ١٧١

مراجعة الفصل ١٧٢



الجدول الدوري

أتهيأ للقراءة – الربط ١٧٦

الدرس ١: مقدمة في الجدول الدوري ١٧٨

الدرس ٢: العناصر الممثلة ١٨٥

الدرس ٣: العناصر الانتقالية ١٩٢

استقصاء من واقع الحياة ١٩٨

دليل مراجعة الفصل ٢٠١

مراجعة الفصل ٢٠٢

الاختبار المقنن ٢٠٤

مصادر تعليمية للطالب ٢٠٨

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

كيف تستخدم ... كتاب العلوم؟

لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

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

قبل أن تقرأ

- **افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويليها أنشطة تمهيدية، منها **التجربة الاستهلالية** التي تهيئ الطالب لمعرفه 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» تحدَّد قيمة الدرس من خلال أربعة أقسام: **الأهداف** التي يتم من خلالها تعرُّف 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 تعرُّفها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خبراتك ومهارتك السابقة. **المفردات الجديدة** مصطلحات تحتاج إليها في تعلُّم 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 ظُلِّلت واستيعاب معانيها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

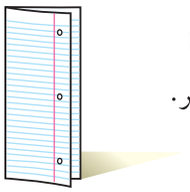
عندما تقرأ

- **العناوين الرئيسة:** كُتب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم فُرِّع إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمَّنة 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 تعلُّمها.
- **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، ومسردًا 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.

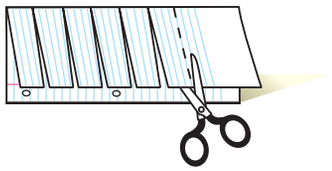
المطويات
منظمات الأفكار

مفردات العلوم اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم مفردات الفصل ومصطلحاته

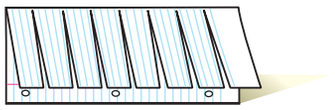
الخطوة ١ **اطو** الورقة طوليًّا من جانب إلى آخر.



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



الخطوة ٣ **اكتب** على كل شريط مصطلحًا، أو مفردة علمية من مفردات الفصل.



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

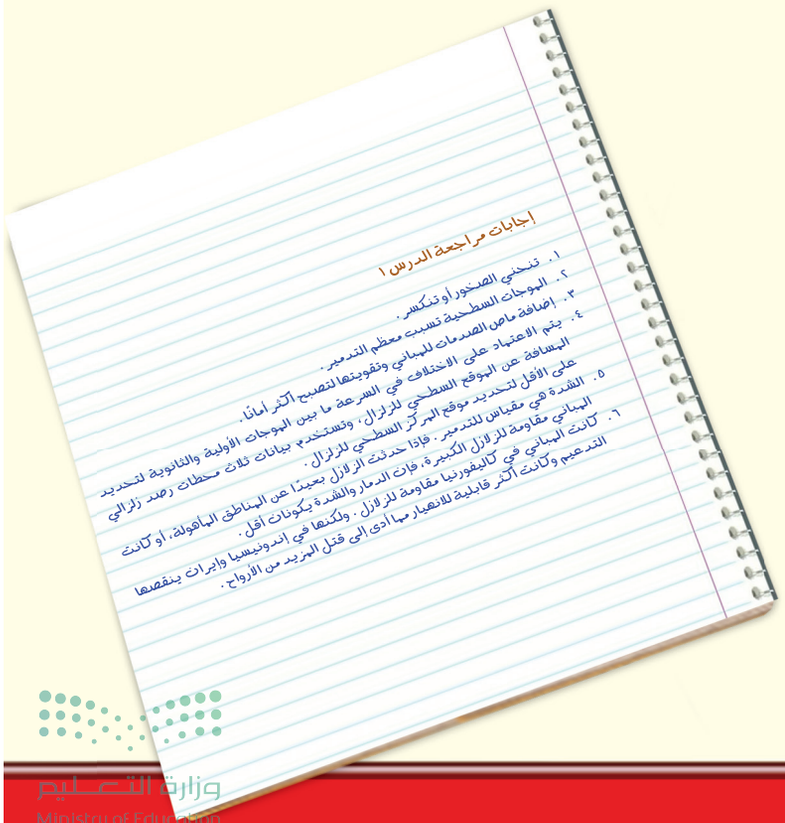
ابحث عن
المطويات
في بداية كل فصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

في 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؛ لتذكّرك أن العلم يستعمل يوميًّا 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 تذكّرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقًا.



ابحث عن:

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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.

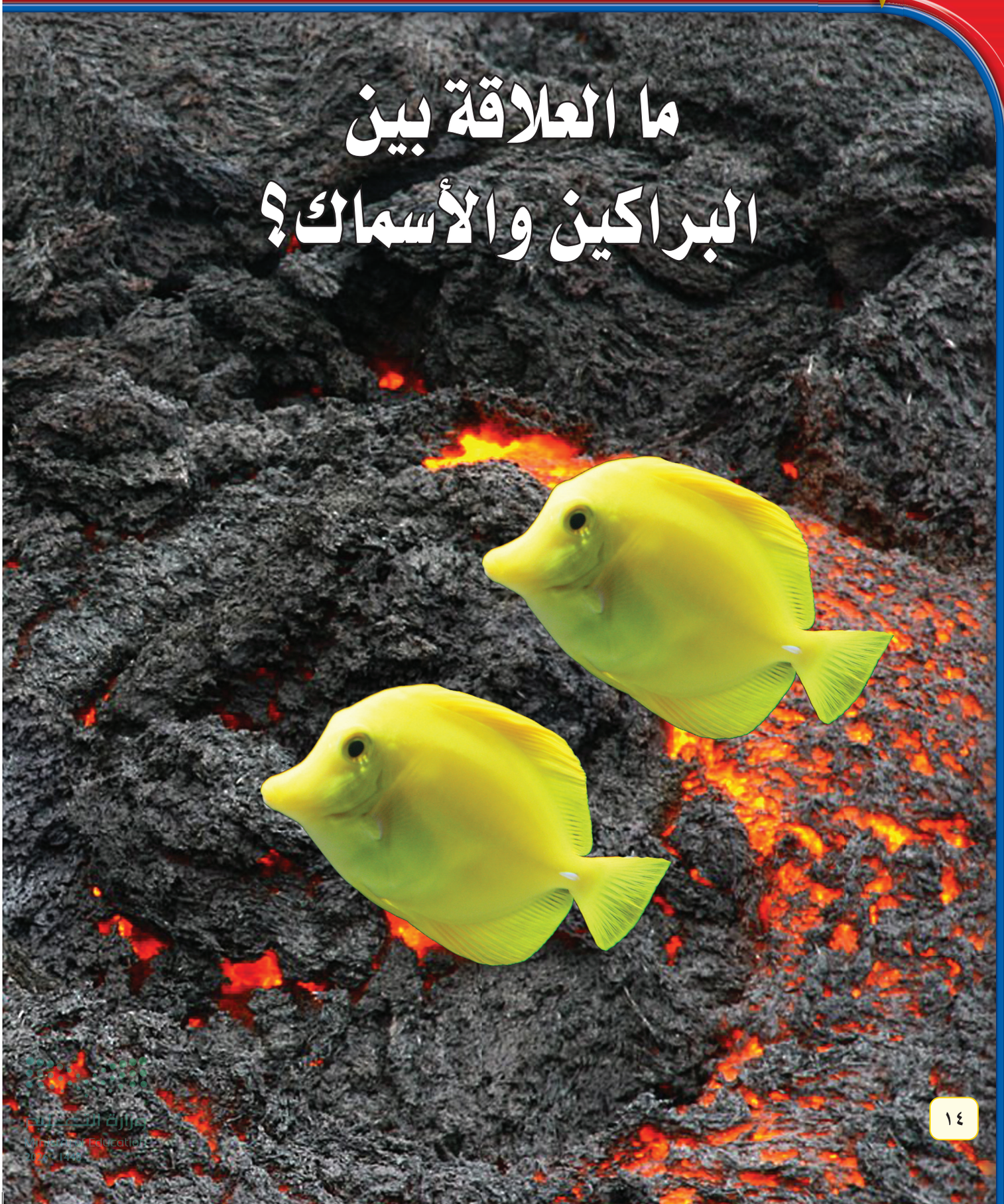


ابحث عن:

- 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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، مكوّنًا المحيطات، التي تعد بيئة بحرية للمخلوقات الحية، ومنها الأسماك.



مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت من المشاريع المقترحة:

- **التاريخ** اعمل خطًّا زمنيًّا 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.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

البراكين وحزام النار يمكنك البحث من خلال شبكة الإنترنت عن الصفائح الأرضية. صمِّم رسمًا بيانيًّا للبراكين الحديثة، واستخدمها في رسم خريطة تبين حزام النار، مع ذكر أسماء بعض البراكين وأعمارها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ١

طبيعة العلم



الفكرة العامة

يوفّر العلم والتقنية المزيد من الصحة والراحة والأمن للناس.

الدرس الأول

أسلوب العلم

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

الدرس الثاني

عمل العلم

الفكرة الرئيسة يجري العلماء أبحاثًا مختلفة لاكتشاف معلومات جديدة.

الدرس الثالث

العلم والتقنية والمجتمع

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

العلم في المعمل

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 نشاطًا علميًّا قمت به، وحدّد خطوات الطريقة العلمية التي اتبعتها عند تنفيذ هذا النشاط.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

القياس باستخدام الأدوات

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

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

تحذير: انتبه فالماء الساخن قد يؤذيك.

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

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

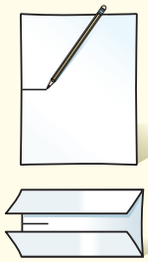
٤. ضع يديك معًا في وعاء الماء الفاتر. بم تحس في كل يد؟ سجل ما تحس به في دفتر العلوم.

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

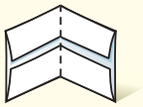
المطويات

منظمات الأفكار

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



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 رأسيًّا، 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.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

نظرة عامة

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

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

٢ أتدرّب خـذ وقتًا كافيًا لتصفح محتوى هذا الفصـل، ثم اطلّعَ مع زميلك على العناوين الرئيسة والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة الآتية:

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

عند إلقائـك نظـرة عامة على الفصل تأكـد 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 موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت 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 أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	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 متغيرًا واحدًا فقط في كل مرة.	
	٦. يَعُدّ العلماء إعادة التجربة ضياعًا للوقت.	
	٧. يُعدّ الشخص عالمًا إذا تخرّج في الجامعة فقط.	
	٨. يضمن النظام العالمي للوحدات التواصل الصحيح بين العلماء.	
	٩. إذا لم تدعم التجربة الفرضية فلن يستفيد العلماء منها شيئًا.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

أسلوب العلم

في هذا الدرس

الأهداف

- تُحدد كيف تشكّل العلوم جزءًا 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

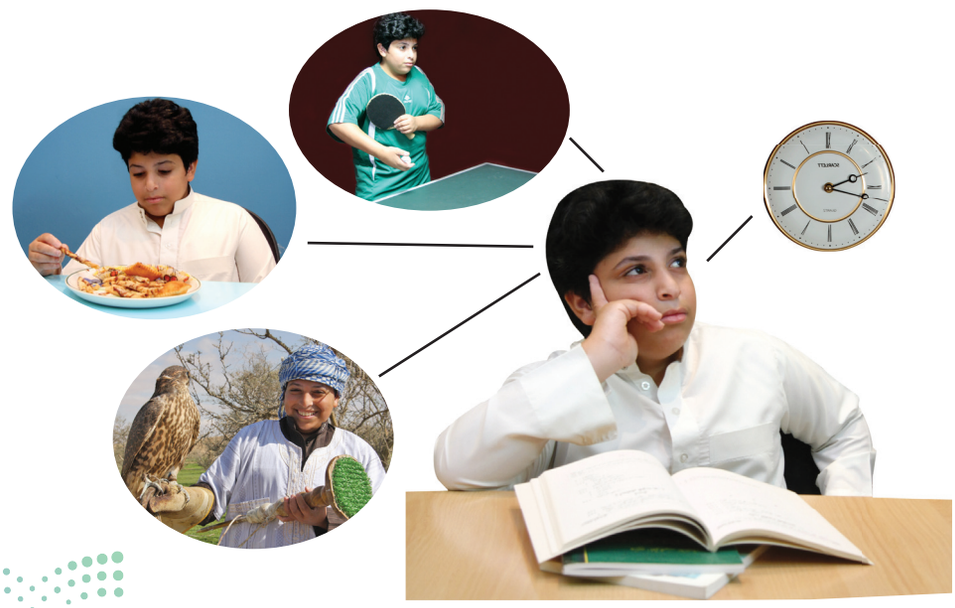
- العلم
- التقنية

العلم و المجتمع

إذا سمعت كلمة "عِلْم" 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 حلّها، 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 حاوَل 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 الاستهلالية أنّ استخدام الحواس فقط قد يؤدي إلى فهم غير دقيق. فمثلاً إن وصفت شيئًا 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، وتُستخدم أدوات ومنها مقياس الحرارة والمساطر المترية لإعطاء قيم رقمية لهذا الوصف؛ حيث يلاحظ العلماء ويستقصون ويجربون؛ للتوصل إلى إجابات، ويمكنك أنت أيضًا أن تقوم بذلك.



الشكل ١ إنّك تستخدم التفكير العلمي كل يوم لاتخاذ قرارات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

العلم أداة لفهم العالم من حولنا

سمع المعلم حديث الطالبين أحمد وبدر عن واجب التاريخ الجديد، فسألهما: فيمَ تفكرانِ؟ فأجاب أحمد: كُلّفنا بواجب خاص؛ فعلينا إعداد مشروع يوضّح أوجه التشابه والاختلاف بين حَدَثٌ في الماضي وشيء يحدث في مجتمعنا الحاضر.

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

قال أحمد: لقد قرأنا بعض المقالات في صحف قديمة، ووجدنا عدة قصص حول تفشّي وباء الكوليرا الذي أدّى 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.



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

سأل المعلم: ماذا تعرف عن تفشّي 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 أحيانًا. 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 والدي ببكتيريا القولون، وقد تماثل للشفاء الآن. وعلى أي حال نأمل أن تساعدنا على تنفيذ هذا المشروع؛ فنحن نريد أن نقارن بين تتبّع 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؛ وإنّكما الآن تسلكان سلوك العلماء.

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

الربط مع الدراسات الاجتماعية

العلم في الإعلانات

لا تستطيع أن تمنع جميع الأمراض، ولكنّك تستطيع أن تأخذ بعض الاحتياطات للحدّ من احتمال إصابتك بها. وتدّعي الإعلانات أنّ الصابون المضاد للبكتيريا وموادّ 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 الادّعاءات. ثم شارك زملاءك فيما توصلت إليه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

العلماء يستخدمون الأدلة أكمل المعلم كلامه: إنّك الآن تتصرف بطريقة علمية؛ فلديك مشكلة ينبغي حلّها. ابحث أنت وزميلك عن أدلة توضّح أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين الحدثين. وسوف تستخدم في أثناء تنفيذك هذا المشروع عدة مهارات وأدوات؛ بحثًا عن الأدلة. ثم استطرد المعلم: يفعل العلماء الشيء نفسه في نواح كثيرة؛ ففي عام ١٨٧١م تتبع العلماء دليلاً لمعرفة مصدر وباء الكوليرا لحلّ 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 صورًا أو رسومًا بيانية. كما يجب أن نستخدم معلومات من مصادر مختلفة، منها المقالات المكتوبة أو الرسائل أو أشرطة الفيديو أو الإنترنت. واعلمْ أيضًا أنه ينبغي أن يُسلَّم التقرير في الوقت المحدّد، 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، لكنّنا نعلم أن المعلم حمدًا يخصم بعض الدرجات بسبب أخطاء الإملاء والقواعد، وهذا ما لاحظته عندما ارتكبت بعض الأخطاء الإملائية في تقريري السابق، فخصم درجتين.

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

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



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 محدّد؟ ما مصادر المعلومات التي قد تستخدمها؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

مكافحة المرض

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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 ملصقًا يتضمن المعلومات التالية: الأعراض والمسببات والعلاج، ومواقع انتشارها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام العلم والتقنية

واستطرد المعلم قائلًا: بدر أشرت في حديثك إلى أنّك تريد أن تقارن بين طرائق تتبع المرَضَين. وهذا يتطلب استخدام مهارات وأدوات كالتي يستخدمها العلماء؛ حتى تكتشف أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين هذين المرضين. ثم أشار المعلم إلى أحمد قائلاً: إنّك تحتاج إلى مصادر متنوعة للحصول على المعلومات، فكيف تتعرف المصادر المفيدة؟ فأجاب أحمد: نستطيع أن نستخدم الحاسوب لتصفح المواقع 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 للبحث عن البيانات، والحصول عليها، وتحليلها. فالحاسوب مثال على التقنية، انظر **الشكل ٤**. و**التقنية** Technology تطبيق العلم لصناعة منتجات، أو أدوات يمكن أن يستخدمها الناس. وأحد الاختلافات الكبيرة التي ستجدها بين الطريقة التي تم فيها تتبع الأمراض عام ١٨٧١م وطريقة تتبعها في العصر الحالي، هو نتاج التقنية الحديثة.



الشكل ٤ الحاسوب أحد الأمثلة على التقنية. وغالبًا ما توفّر المكتبات والمدارس الحواسيب للطلاب لإجراء البحوث والطباعة.

مهارات العلم أكمل المعلم حديثه قائلاً: ربما تكون بعض المهارات المستخدمة في تتبع المرضين هي أحد أوجه التشابه بين الفترتين الزمنيتين. فمثلاً يستخدم الأطباء والعلماء في هذه الأيام مهارات، منها: **الملاحظة، والتصنيف، وتفسير البيانات**، كما استخدمها العلماء في أواخر عام ١٨٧١م. وفي الواقع، عليك مراجعة مهارات العلم التي تحدثنا عنها في الصف. وبهذه الطريقة تتمكن من تحديد كيف استُخدمت أثناء تتبع مرض الكوليرا، وكيف أنها لا تزال تستخدم حتى اليوم.

بدأ أحمد وبدر يراجعان مهارات العلم التي ذكرها المعلم. هذه المهارات يتم استيعابها واتقانها من خلال الممارسة. فكلّما مارسْتَ هذه المهارات أكثر أصبحت أقدر على استخدامها.



الشكل ٥أ



الشكل ٥ب

تجربة عملية الطريقة العلمية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الاستنتاج من الصور

الخطوات

١. انظر إلى **الشكلين** ٥أ و ٥ب 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. حلّل استنتاجاتك. هل هناك توضيحات أخرى لملاحظاتك؟

٢. ما أهمية أن تكون حذرًا ودقيقًا في الاستنتاج؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الملاحظة والقياس استخدمت في التجربة الاستهلالية في بداية الفصل ثلاث مهارات، هي: الملاحظة، والقياس، والمقارنة؛ تمامًا كالعلماء الذين يستخدمون هذه المهارات أكثر من غيرهم. وستتعلم أنّ الملاحظة وحدها غير كافية أحيانًا لإعطاء صورة كاملة عما يحدث. ولضمان أن تكون البيانات التي حصلت عليها مفيدة يجب أخذ قياسات صحيحة، فضلاً عن أنّه 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 فإنّهما يستخدمان مهارة المقارنة. فالمقارنة هي إيجاد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف.

ماذا قرأت؟ ما المهارات الثلاث الأكثر استخدامًا في العلوم؟

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. وغالبًا ما توثق نتائج التجارب والاستنتاجات في المجلات العلمية التي تُنشر دوريًا، ويوضّح **الشكل ٦** بعض تلك المؤلفات. يقضي العلماء جزءًا كبيرًا من وقتهم في قراءة المقالات التي تتضمنها هذه المجلات، وأحيانًا يكتشف العلماء معلومات في هذه المقالات قد تؤدي إلى تجارب جديدة.

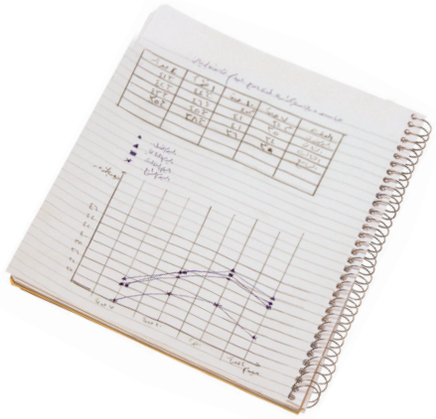
الشكل ٦ تمكّن المؤلفاتُ العلمية العلماءَ من اكتساب المعرفة المتعلقة بالبحوث الحديثة. وتُقدم أوراق البحث إلى المجلات، ويراجعها علماء آخرون قبل نشرها.

وضّح لماذا يُراجع علماء آخرون أوراق البحوث قبل نشرها؟

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 الموادّ والأدوات والمخططات التي توضّح كيفية تركيب الأجهزة جنبًا إلى جنب مع نتائج الاستقصاء في دفتر العلوم. وعليك أيضًا 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. وتذكّر دائمًا أن تستخدم قواعد اللغة الصحيحة في دفتر العلوم.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

ماذا قرأت؟ ما الطرائق المتبعة لتلخيص بيانات الاستقصاء؟

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.

مراجعة الدرس ١

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.

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 مثالاً واحدًا 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 أحيانًا حواسك لملاحظة أشياء حولك؛ لتتوصل إلى إجابة عن سؤال ما، وأحيانًا أخرى تستخدم أدوات وقياسات. قارن بين هاتين الطريقتين في الإجابة عن الأسئلة العلميّة.

٦. **تواصل** سجّل في دفتر العلوم خمسة أشياء قمت بملاحظتها في غرفة صفك أو خارجها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

عمل العلم

في هذا الدرس

الأهداف

- **تختبر** خطوات حل مشكلة ما بطريقة علمية.
- **توضّح** كيفية بناء الاستقصاء المصمّم جيدًا.

الأهمية

تُساعدك الطرائق العلميّة والتجارب المدروسة بعناية على حلّ المشكلات.

مراجعة المفردات

التجربة 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

حل المشكلات

عندما أنجز أحمد وبدر بحثهما أجابا عن السؤال المطروح، إلا أنَّ 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 أحيانًا أنه من السهل تحديد المشكلة، وقد يكون هناك عدة مشكلات تحتاج إلى حلول أحيانًا 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، والبحث التجريبي. **البحث الوصفي** Descriptive research الذي يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال الملاحظة. فالمعلومات التي جمعها أحمد وبدر حول الكوليرا وبكتيريا القولون تعد بحثًا وصفيًّا. أمّا **البحث التجريبي** Experimental research كما في الشكل ٨؛ فهو يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال اختبار الفرضية، باتباع خطوات متسلسلة ومنظمة بشكل صحيح. و**الطرائق العلمية** Scientific methods، هي طرائق أو خطوات تُتبع لمحاولة حل المشكلات؛ إذ تتطلب المشكلات المختلفة طرائق علمية مختلفة لحلها.

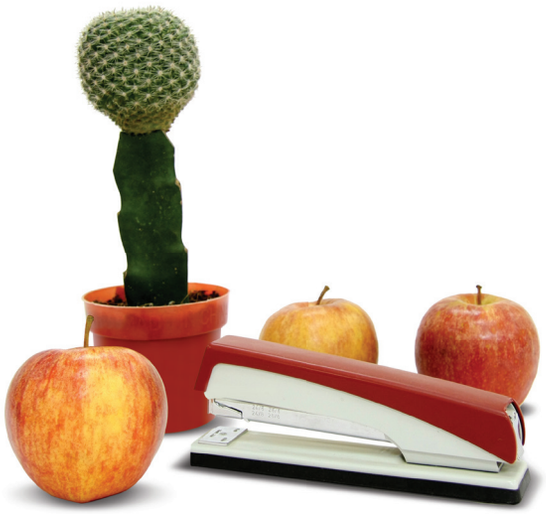


الشكل ٨ يوضح هذا الملصق إحدى الطرائق العلمية لحل المشكلات وهي البحث التجريبي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 ٨**؟ يُستخدم البحث الوصفي في الاستقصاءات التي يصعب فيها إجراء التجارب. ومن ذلك تتبُّع الطبيب البريطاني جون سنو عام ١٨٠٠م مصدر وباء الكوليرا باستخدام البحث الوصفي، الذي يشتمل عادةً على الخطوات التالية:



الشكل ٩ يمكن وصف الأشياء بالكلمات والأرقام.

صف الأشياء الظاهرة في الصورة بالكلمات والأرقام.

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.

تطبيق العلوم

مهارة حل المشكلة

مساحة بعض المدن في المملكة العربية السعودية، وعدد سكانها

المدينة	عدد السكان	المساحة (كم^2)
مكة المكرمة	١,٦٧٥,٣٦٨	٥٥٠ كم^2
المدينة المنورة	١,١٨٠,٧٧٠	٥٨٩ كم^2
الرياض	٥,٢٥٤,٥٦٠	١٧٩٨ كم^2
جدة	٣,٤٥٦,٢٥٩	١٥٠٠ كم^2
الدمام	٩٠٣,٥٩٧	٨٠٠ كم^2

المصدر: الهيئة العامة للإحصاء

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 توقّع آخر؟ سجّل توقعك في دفتر العلوم قبل أن تكمل الاستقصاء.

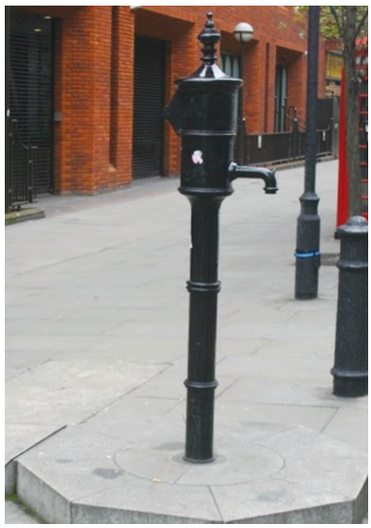
تحديد المشكلة

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

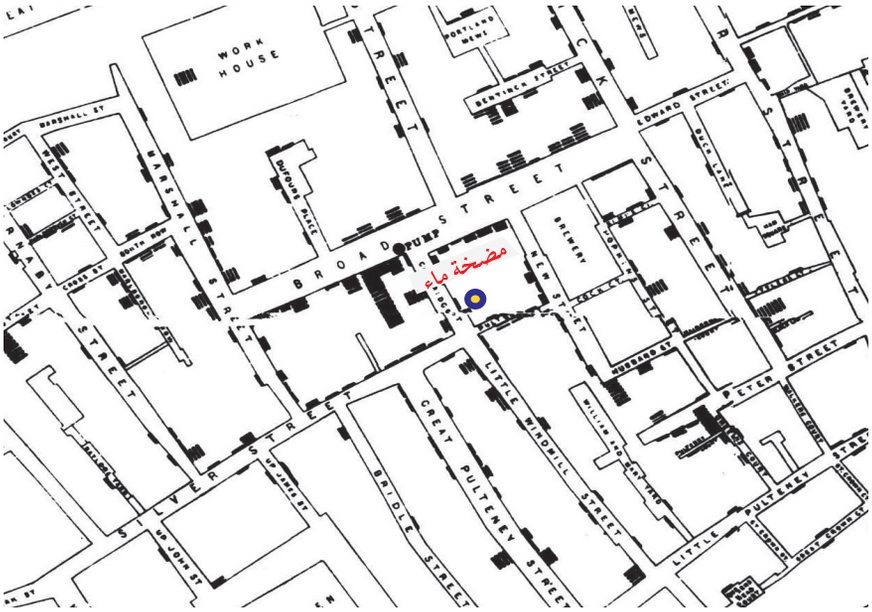
١. هل تدعم البيانات التي في **الجدول** توقعك؟ وإذا لم تدعم بياناتُك توقعَك فضع توقعًا جديدًا.

٢. ما البحث الآخر الذي يمكن أن تقوم به لدعم توقعك، أو لتعديله إن لم يكن صحيحًا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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



أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا

وصف تصميم البحث كيف تنفذ استقصاءك؟ وما الخطوات التي ستتبعها؟ وكيف تسجل بياناتك أو تحلّلها؟ 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 توضّح أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا، وأماكن حصولهم على الماء. واستخدم هذه البيانات في توقّع 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 تحيزًا؛ فالاستقصاء الجيد يتفادى التحيز. ومن طرائق تفادي التحيز تحويل جميع البيانات إلى قياسات رقميّة. 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.

الربط مع البيئة

المحافظة على مصادر المياه

صدر في المملكة العربية السعودية – بمرسوم ملكي رقم (م/ ٣٤) وبتاريخ ٢٤/ ٨/ ١٤٠٠هـ قانون يتضمن أحكامًا تتعلق بملكية مصادر المياه، والجهة التي تتولى المحافظة عليها، واختصاصاتها في هذا الشأن، والأولية في الإفادة من المياه. وتبع ذلك حديثًا موافقة مجلس الوزراء بتاريخ ٧/ ٥/ ١٤٣٩هـ برئاسة خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز آل سعود، على الاستراتيجية الوطنية للمياه، والتي ستسد خلال توفير ٣,٤ 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الأجهزة والمواد والنماذج

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



الشكل ١١ هذا العرض التقديمي منظم ومتقن، ويبين بوضوح تصميم التجربة والبيانات.

اعمل قائمة بمزايا هذا العرض تسهّل قراءته واستيعابه.

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 المنظّم ـ كما في **الشكل ١١** ـ يعدّ فعالاً كما لو تم عرضها من خلال الرسوم البيانية المعالجة بالحاسوب، أو العروض باهظة الثمن.

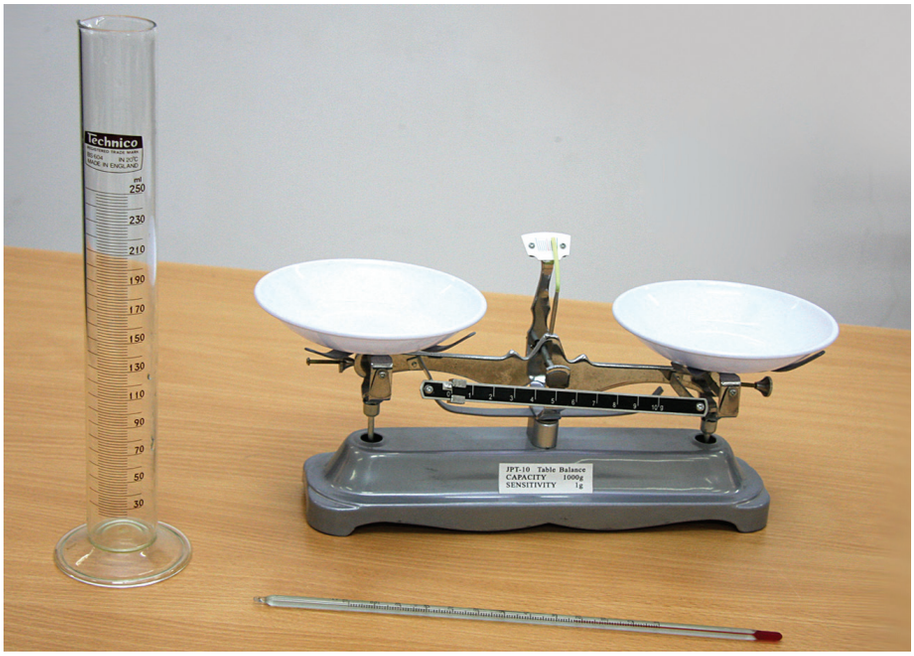
استخدام النماذج قد يتطلب تنفيذ بعض الاستقصاءات إعداد نماذج علمية أو استخدامها. والنموذج Model يمثّل أشياء تحدث ببطء شديد، أو بسرعة كبيرة، وقد يمثل أشياء كبيرة جدًّا، أو صغيرة جدًّا يصعب ملاحظتها بصورة مباشرة. وتكون النماذج مفيدة أيضًا في الحالات التي تكون فيها الملاحظة المباشرة خطرة جدًّا، أو عالية التكلفة. لقد كانت خريطة الدكتور سنو للكوليرا نموذجًا ساعده على توقّع المصادر الممكنة للإصابة بالكوليرا. ويستخدم الناس حاليًّا النماذج التي يمكن تنفيذها باستخدام الحاسوب في كثير من المِهَن. كما تعد 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 ضخم 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 طويلاً في بنائها.

تجربة عملية
استخدام الطريقة العلمية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجدول ١ النظام العالمي (SI) لوحدات القياس			
القياس	الوحدة	الرمز	يساوي
الطول	١ ملليمتر	ملم	٠,٠٠١ (١/١٠٠٠) م
	١ سنتمتر	سم	٠,٠١ (١/١٠٠) م
	١ متر	م	١٠٠ سم
	١ كيلومتر	كم	١٠٠٠ م
حجم السائل	١ ملليتر	مل	٠,٠٠١ لتر
	١لتر	لتر	١٠٠٠ مل
الكتلة	١ ملجرام	ملجم	٠,٠٠١جم
	١جرام	جم	١٠٠٠ ملجم
	١كيلوجرام	كجم	١٠٠٠ جم
	١ طن	طن	١٠٠٠كجم=١طن

القياسات العلمية يستخدم العلماء لجمع الملاحظات في جميع أنحاء العالم نظامًا للقياس يسمى النظام العالمي للوحدات International System of Units (SI)، يسهّل فهم نتائج البحوث ومقارنة بعضها ببعض. انظر إلى **الجدول ١** الذي يوضّح معظم الوحدات التي ستستخدمها في دراستك للعلوم. يوضّح **الشكل ١٢** بعض الأدوات التي يمكن استخدامها في القياس حسب النظام العالمي لوحدات القياس.



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

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 جيدًا 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 تمثّل عادةً المحاولات أو الخصائص المراد المقارنة بينها؛ إذ يحتوي الصف الأول على عناوين الأعمدة، ويحدّد العمود الأول ما يمثله كلّ صف 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 جيدًا لتحليلها. ولأنّ الرسوم البيانية على اختلاف أنواعها تعد من أفضل الطرائق لتنظيم البيانات فإنه يمكنك أن تُمثّل هذه البيانات بالرسوم البيانية، كما يظهر في **الشكل ١٣**، كما يمكنك الاستعانة بالحاسوب في رسمها.



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

تجربة

مقارنة بين أنواع مختلفة من أوراق التنشيف

الخطوات

١. ارسم في دفتر العلوم جدول بيانات كما في **الجدول ٢**.
٢. قُصّ قطعًا مربعة الشكل ٥ سم × ٥ سم من ثلاثة أنواع مختلفة من أوراق التنشيف، ثم ضع كلّ قطعة على سطح أملس مستوٍ لا ينفذ منه الماء.
٣. أضف قطرة واحدة من الماء إلى كل قطعة.
٤. واصل إضافة قطرات الماء حتى تتشبع قطعة الورق وتصبح غير قادرة على امتصاص الماء.
٥. سجّل نتائجك في جدول البيانات ٢ 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؟ وضّح إجابتك.
٣. أيّ الطرائق العلمية استخدمت للمقارنة بين أوراق التنشيف في قدرتها على الامتصاص؟

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخلاص النتائج

بعد أن تنظم بياناتك ابدأ باستخلاص النتيجة، آخذًا في الاعتبار الأسئلة الآتية: هل ساعدتك هذه البيانات على الإجابة عن سؤالك؟ هل دعمت بياناتُك توقّعك؟ إذا لم تتوافق بياناتك وتوقعاتك فاحتفظ بها، وتذكر أنّ بيانات العلماء إذا لم تفدهم في مجالٍ ما فسوف يستخدمونها في مجال آخر. فمثلاً يقضي العلماء عدة سنوات في البحث عن مضاد حيوي يقتل بكتيريا معينة لاكتشاف أيّ المضادات الحيوية تؤثر فيها، وأيّها لا تؤثر، فيتوصل العلماء إلى بعض المعلومات الجديدة في كلّ مرة يجدون فيها مضادًّا حيويًّا 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 يُعَدّ التواصل بنتائج التجارب جزءًا مهمًّا من الخبرات المختبرية.

تواصل العلماء يبدأ الاستقصاء بسبب وجود مشكلة تحتاج إلى حلّ. وينتهي الاستقصاء بتحليل البيانات واستخلاص النتائج. لكن العلماء لا يتوقفون عند هذا الحدّ، 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، فضلاً عن تلخيص البيانات والاستنتاجات النهائية. وقد تشتمل تقاريرهم على توصيات لأبحاث مستقبلية. ويقوم العلماء عادة بنشر معظم اكتشافاتهم المهمة.

ماذا قرأت؟ **لماذا يعد تواصل العلماء ونقل البيانات بينهم أمرًا مهمًّا لهم؟**

في أثناء دراستك للعلوم ستتاح لك فرصٌ لتتواصل ببياناتك ونتائجك مع زملاء صفك، كما يتواصل العلماء باكتشافاتهم، انظر إلى **الشكل ١٤**؛ إذ يمكنك أن تقدم عرضًا شفويًّا، أو تعمل ملصقًا، أو تعرض نتائجك على لوحة للعرض، أو تحضر رسومًا 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 ستتمكّن من الإجابة عنها عبر تنظيم البيانات، وتحليلها بشكل صحيح. يُعدّ كل من تحليل البيانات وعرضها على الآخرين جزءًا مهمًّا في البحوث الوصفية والتجريبية، كما في **الشكل ١٥**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

البحث الوصفي والبحث التجريبي

الشكل ١٥

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

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





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

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



د يجب تحليل البيانات بدقة بعد استكمال التجارب والملاحظات. يستخدم فني المختبر الحاسوبَ وأجهزةً أخرى لتحليل البيانات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

البحث التجريبي

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

كـوّن فرضية **الفرضية** Hypothesis توقُّــع أو عبارة قابلة للاختبار. ولكي تكوِّن فرضية عليك أن تســتخدم المعرفة الســابقة والمعلومة الجديــدة وأي ملاحظات ضرورية.

المتغيرات يتم التعامل مع المتغيرات في التجارب المخطّط لها بصورة جيدة بتغيير عامل (أو متغيــر) واحد كل مرة، وهذا يعني أنّ المتغيــر مضبوط أو يمكن التحكم فيه. ويُســمّى هذا المتغير الذي تغيَّر خلال التجربة **المتغير المستقل** Independent variable. والمتغير المســتقل في التجربة الموضحة أدناه هو كمية المضاد الحيوي أو نوعه الذي تم إضافته إلى البكتيريا. أمّــا **المتغير التابع** Dependent variable ، فهو العامل الذي يتم قياسه، وهو نمو البكتيريا، كما هو موضّح في **الشكل ١٦**.

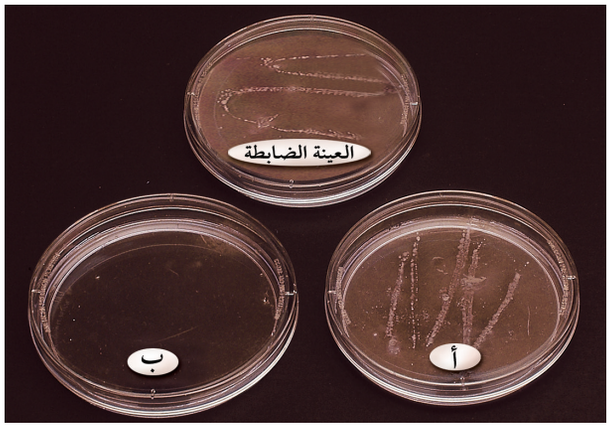
لتختبــر أيّ المضادين الحيويين يقتــل البكتيريا تأكد أنّ كل العوامــل ثابتة، ما عدا نوع المضاد الحيوي. وتســمّى المتغيــرات التي تبقى ثابتــة دون أن تتغير **الثوابت** Constants. فمثــلاً لا يمكنــك أن تجري التجربة في درجات حــرارة مختلفة، أو فــي فترات زمنية مختلفة، أو بكميات مختلفة مــن المضادات الحيوية، فجميع هذه العوامل قد تؤثر في نتائج التجربة، لذا يجب التحكم فيها.

الشكل ١٦ في هذه التجربة اختُبر أثر مضاديــن حيويين في نمو البكتيريا. المتغير المستقل هو نوع المضاد الحيوي.

اســتخلص نتائج تتعلق بأثر المضــادات الحيوية في البكتيريا، اعتمادًا على هذه الصور.



أضيــف في بداية التجربــة مضادان حيويــان مختلفان إلى الطبقين (أ) و (ب) المحتويين على البكتيريا. ولم يُضف أيّ مضاد حيوي إلى طبق العينة الضابطة.



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٧ راجـع معلمك فـي خطة التجربة أكثر من مرة.

وضِّح لماذا يجب أن تراجع معلمك أكثر من مرة؟

حـدّد العينـة الضابطة لـن تكون تجربتك صحيحة ما لم تستخـدم عينـة ضابـطـة. **العينة الضابطـة** Control هي عينـة تُعامل مثل باقـي 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 عينـة البكتيريا التي لم يُضَفْ إليها أي مضاد حيـوي، وتوضّح كيف تنمو البكتيريا عندما لا يضاف إليها أيّ مضادّ من المضادات الحيوية.

ماذا قرأت؟ مـا العينة الضابطـة؟

لقد كوّنت فرضية وخطّطت للتجربة، ولكن قبل أن تبدأ في تنفيذها قدّم نسـخة من خطتـك لمعلمك ليوافق على خطتك وعلى المـواد اللازمة لتنفيذها، كما يوضّح **الشـكل ١٧**. كما أنّ هذه الطريقة جيدة لتعرف المشاكل في الخطة المقترحة، التي قـد تتعلق بأمور الأمن والسـلامة، والزمن اللازم لإتمام التجربـة، وتوفير الموادّ والأدوات وتكاليفها. وعندما تبدأ تنفيذ التجربة تأكد من تنفيذها كما خططت لها، فلا تحـذف أو تغير أيًّا من خطوات العمل في منتصـف 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.

عـدد المحاولات لن تكون نتائج التجارب التي تُجرَى بالطريقة نفسـها متماثلة دائمًا. لتتأكد مـن صحة نتائجك عليك أن تُجري تجربتـك عدّة مرات. وقد تُظهر إعـادة المحاولات أنَّ النتائج غير طبيعية، ومن غير الممكن أن تقبل بوصفها نتيجة صحيحـة. فمثلاً، إذا أضيفت مـادة أخرى بالخطأ إلى أحـد الأوعية التي تحوي

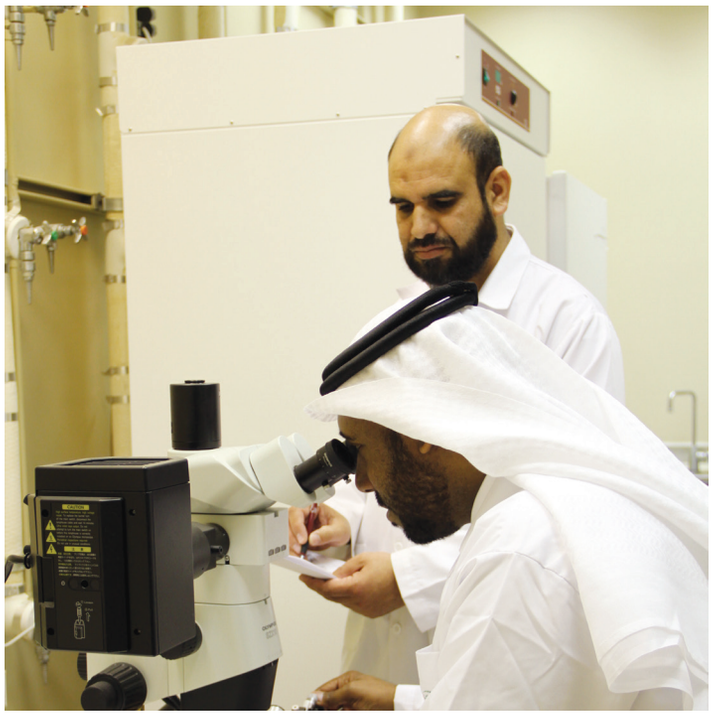
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مضـــادًّا حيويًّا فقد تقتل هذه المادة البكتيريا. فبـــدون نتائج المحاولات الأخرى التي تســـتخدمها في المقارنة قد تتوقع أنّ المضاد الحيوي هو الذي قتل البكتيريا. وكلّما أكثرت من عدد المحاولات مســـتخدمًا الخطوات نفسها ستكون نتائجك أكثـــر دقة وســـلامة. ويعتمد عدد المحـــاولات التي تقرّر القيام بهـــا على الزمن والمكان والموادّ اللازمة لإكمال التجربة.

حلّل نتائجك بعد أن تُكمل التجربة وتحصل على بياناتك كاملة عليك أن تحلّل نتائجك، وبذلك تســـتطيع أن تحدّد إذا كانت بياناتـــك تدعم فرضيتك أم لا؛ فإذا لم تدعم فرضيتك فأنت مـــا زلت تتعلم من التجربة وتحصل منها على معلومات قيمـــة. وربما تحتاج فرضيتك إلى مراجعة، أو تجري تجربتك بطريقة أخرى؛ فقد يســـاعدك على ذلك توافر مزيد من المعلومات الســـابقة. تذكر أنّ العلماء ذوي الخبرة ـ كما في **الشـــكل** ١٨ ـ قلَّما يكون لديهم نتائـــج تدعم فرضياتهم دون أن يقوموا بعدد كبير من المحاولات أولاً.

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

لقـــد تعلمت في هذا الـــدرس أهمية الطرائق العلمية، وخطوات حلّ المشـــكلة. تذكر أنّ بعض المشـــكلات تم حلّها باستخدام البحث الوصفي، وأخرى بالبحث التجريبي.



الشكل ١٨ ربما يعمل هـــذان العالمان أشهرًا أو ســـنوات ليجدوا أفضـــل تصميـــم تجريبـــي لاختبار فرضيّة ما.

وزارة التعـــليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخلاصة

حل المشكلات

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

الأجهزة والموادّ 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.

اختبر نفسك

١. **وضّح** لماذا يستخدم العلماء النماذج؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليها.

٢. **عرّف** المقصود بالفرضية.

٣. **اذكر** الخطوات الثلاث (الأساسية) التي يستخدمها العلماء عند تصميم استقصاء لحلّ مشكلة ما.

٤. **حدّد** لماذا يُعدّ تحديد المشكلة التي يتعين حلّها بدقة أمرًا مهمًّا؟

٥. **قِسْ** طول مكتبك مستخدمًا المسطرة المتريّة وعَبِّر عن ذلك بوحدة الأمتار والسنتمترات 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%

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

العلم والتقنية والمجتمع

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.

العلم في الحياة اليومية

عرفت الكثير عن أهمية العلم، وتعلمت بعض فوائده في حياتك اليومية. ولا تقتصر ممارسة العلم على إتمام 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 ١٩** . 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 التحكّم من بعد (remote control).

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



الشكل ١٩ غيّرت التقنية الحديثة طريقة عمل الناس ووسائل راحتهم.

حدّد أي من التقنيات الظاهرة بالصورة قد استخدمتها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أيضًا، انظر **الشكل ٢٠**، وأجهزة تحديد المواقع في السيارة التي تعتمد في عملها على الأقمار الاصطناعية، والتي تعطيك صورًا ورسومًا وتحدّد الموقع الذي تقصده واتجاهه والمسافة إليه.

تؤثر الاكتشافات الجديدة في حياتك اليومية وخصوصًا في الجانب الصحي؛ إذ تساعد التقنية المتقدمة – كما في **الشكل ٢١** – 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 تمكّن الأطباء من متابعة الأجنة للحفاظ على حياتهم، وتطبيق هندسة الجينات على البكتيريا لإنتاج أدوية مهمة، منها الأنسولين لمرضى السكري.

ماذا قرأت؟ ما الاكتشافات العلمية الحديثة التي استخدمتها؟

المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

إنّ المعرفة العلمية الجديدة تعد تحديًا للطرائق القديمة في التفكير، فقد صنّف الفيلسوف الإغريقي أرسطو على سبيل المثال، المخلوقات الحية إلى نباتات وحيوانات. وبقي هذا النظام في التصنيف معمولًا به حتى ظهرت أدوات جديدة، ومنها المجهر الذي مكّن العلماء من الوقوف على تفاصيل أكثر في دراسة المخلوقات الحية. وقد غيّرت المعلومات الجديدة نظرة العلماء إلى عالم الأحياء. وسيبقى 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 ٢٢**. وهناك طلاب في مثل عمرك توصلوا إلى بعض الاكتشافات المهمة.





الشكل ٢٠ تستعمل بعض المعدات الهيدروليكية في أعمال البناء.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

طلاب علماء

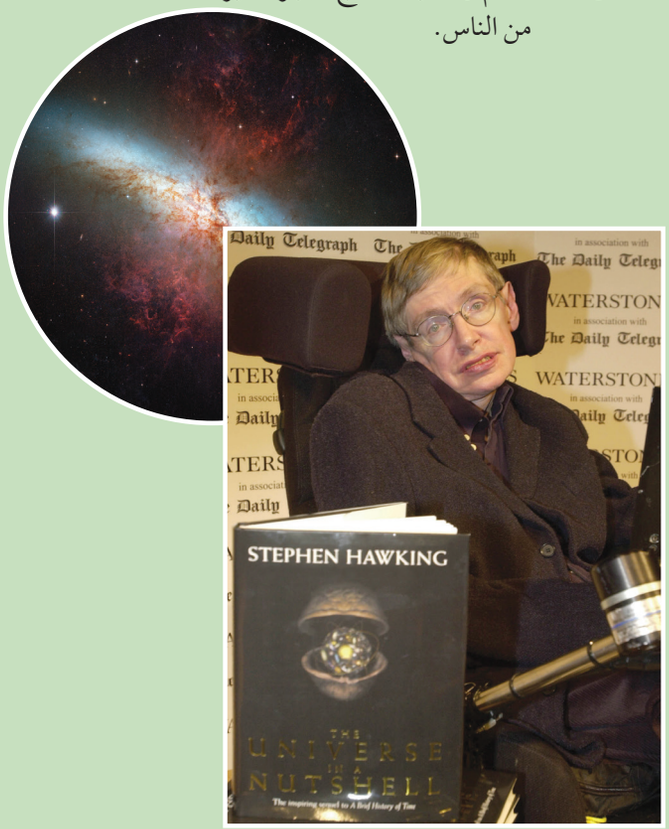
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول طلاب توصلوا إلى اكتشافات علمية أو ابتكار تقنية جديدة.

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

الشكل ٢١ ساعدت التقنية الطبية الحديثة الناسَ 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الشكل ٢٢ العلم والتقنيــة نتائج لجهود كثير من الناس.



▲ ســتيفن هوكينغ: عالم فيزيائي، درس الكــون والثقوب الســوداء. وهــو ألمع فيزيائي بعد أينشتاين.



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



▲ د. دانيل هال وليمز: أجــرى أول عملية قلب مفتوح وأسس مستشفى.



▶ **الدكتور الســعودي عبدالله بن عبدالعزيز الربيعة** من أشهر أطباء جراحة فصل التوائم الملتصقة «الســيامية» في العالم، ووزير الصحة الســعودي ســابقاً. بفضل إنجازاته وفريقه الطبي السعودي أصبحت المملكة العربية السعودية مرجعاً علمياً رائداً لهذه العمليات على مستوى العالم، وبما يُعزز سمعة مملكة الإنســانية ومكانتها الريادية، مما يعكس جانباً مشرفاً لها وللعالم العربي والإسلامي أجمــع. ومن أهم انجازته إجراء (٤٨) عملية فصل معقدة لتوائم ســيامية بنجاح وعلى نفقة مملكة الإنسانية منها: (٢٧) حالة من المملكة العربية السعودية، وبقية الحالات من دول عربية أو إسلامية أو غربية. كما ألف أربعة كتب عن التوائم الســيامية وطب جراحــة الأطفال. كما حصل على عدة جوائز وهي: جائزة محلية، وثلاث إقليمية، وجائزتين عالمية. وقد اســتحق 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.

اســتخدام المعلومات العلمية يوفر العلم الكثير من المعلومات المهمة التي يحتاجهــا الناس في اتخــاذ قراراتهم، أو لإيجاد دواءٍ جديــد، أو لتطوير طريقة جديــدة لإنتاج الكهرباء. وعلى أي حال، لا يســتطيع العلم أن يقرر ما إذا كانت المعلومات جيدة أم ســيئة، أخلاقية أم لا؛ لأنّ العلوم التجريبية لا تتعرض لمثل هذه الأمور. ويمكننا أن نقرر ضرر المعلومات الجديدة أو فائدتها للبشرية عندما

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نعرضها على شريعتنا السـمحاء. وتعمل شـبكة الإنترنت على نشر الاكتشافات الجديدة إلى العالم بسـرعة، فتصبح في متناول جميع شعوب العالم. إلا أنّه يجب التحقّق من دقة وصحة هذه المعلومات التي يتم الحصول عليها من شبكة الإنترنت.

نظرة إلى المستقبل

اكتشـف أحمد وبدر أنّ التقنية غيّـرت طريقة تتبع العلمـاء المعاصرين لمصدر المرض؛ إذ سـاعدتهم المعلومـات الجديدة عن البكتيريـا والأدوات والأجهزة الحديثـة ـ ومنها تلك التي تظهر في **الشـكل ٢٣** ـ على تحديد أنواع معينة من هذه المخلوقات الحية، فضلاً عن استخدام الحواسيب في عمل نموذج يبين كيف تقتل هذه البكتيريا الخلايا السـليمة، أو كيف تسـبب العدوى. ويستخدم العلماء حاليًا الهواتـف النقالـة والحواسـيب والإنترنـت للتواصل فيمـا بينهـم. وقد أدّت تقنية المعلومـات Information technology إلـى العولمة، أو إلى الانتشـار العالمي الواسع للمعلومات.



الشكل ٢٣ مكّنت المختبرات الحديثة العلمـاء مـن تتبـع مصدر المرض، و حـل الكثير من المشاكل العلمية الأخرى.

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

العلم في الحياة اليومية

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

المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

- تغيّر المعلومات والاكتشافات الجديدة نظرةَ 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 التحقّق مما يرد بها.
- تُستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم كافة.
- أدّت تقنية المعلومات إلى سهولة انتشار المعلومات على نطاق واسع من العالم.

اختبر نفسك

١. **حدّد** أحد إسهامات العلم أو التقنية في تحسن صحتك.

٢. **استنتج** ما الذي يجعل العلماء يغيرون نظرية قديمة عمرها ١٠٠ عام؟

٣. **اعمل قائمة** بخمـس طرائق تمكّـن العلماء من التواصل مع بعضهم لنشر آخر مكتشفاتهم.

٤. **صف** تقدمًـا تقنيًا يجعـل حياتك أكثـر متعة. ما الاكتشافات التي ساهمَت 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 مستعينًا بمصدرين على الأقل مـن مصادر المعلومـات، ودوّن عشر حقائـق حول هذا العالم، ثم اكتب سـيرته الذاتية باختصار مستخدمًا برنامج معالج النصوص.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

متى تكون شبكة الإنترنت مزدحمة جدًّا؟

الأهداف

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

مصدر البيانات

العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى منصة عين الإثرائية:

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.

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 تزدحم شبكة الإنترنت بالمستخدمين كما تزدحم حركة المرور على الطرق السريعة؟ وهل تكون شبكة الإنترنت أكثر انشغالًا في أوقات معينة؟ وكم تستغرق البيانات لتنتقل عبر شبكة الإنترنت خلال أوقات مختلفة من اليوم؟



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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 خطّطت 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، وحدّد المناطق التي تنتقل فيها البيانات بسرعة.

الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك. متى تكون شبكة الإنترنت أكثر بطءً في منطقتك؟

٢. **استنتج** ما العوامل التي قد تسبب اختلافًا في نتائج طلاب صفك؟

٣. **توقع** كيف تتأثر بياناتك إن نفذت هذه التجربة في وقت مختلف من السنة، كإجازة الصيف مثلاً؟

تواصل

بياناتك

قمّ 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؛ لتعرُّف أوقات انشغال شبكة الإنترنت.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



العلوم والأدب

بحيرة الأصفر

كتب أحد الكتّاب يصِف بحيرة الأصفر فقال:

تقع بحيرة الأصفر في محافظة الأحساء بالقرب من مدينة العمران. وهي من أكبر بحيرات تجميع المياه في المنطقة حيث يتجمع ماؤها من ثلاثة مصادر رئيسة هي: المياه الزائدة عن عمليات ري المزروعات، ومياه الأمطار، والمياه المعالجة الناتجة عن الصرف الصحي. ويتغير حجم البحيرة بين فصلي الشتاء والصيف؛ لأن جزءًا من مياهها يأتي من مياه الأمطار. وتحيط بالبحيرة الكثبان الرملية؛ لذلك يصعب الوصول إليها بسهولة. وتنمو حول البحيرة العديد من النباتات الصحراوية، ومنها: الطرفاء، والسرخس. وللبحيرة أهمية بيئية حيث تعدّ أحد أماكن تجمّع الطيور المهاجرة الآتية من شمال الكرة الأرضية مهاجرة إلى جنوبها، وبالعكس. ويحدث هذا التجمّع 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 جدية لتصبح أحد الأماكن السياحية المهمة في المنطقة.

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

١. كيف يمكنك التأكد من صحة المعلومات الواردة في المقالة؟

٢. ما التلميحات الواردة في المقالة التي توضح رأي الكاتب حول أهمية البحيرة من الناحية البيئية؟

٣. **العلوم والكتابة** اكتب صفحة تحتوي على قصة واقعية حول أحد الأماكن الخارجية المفضّلة 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ١

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 تَستخدمها يوميًّا، كالحاسوب الذي يُعد 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 تمامًا.

٤. الفرضيّة فكرة يمكن اختبارها، ولا تدعم التجاربُ أحيانًا صحة الفرضية الأصلية، لذلك توضع فرضية جديدة.

٥. تتضمن التجربة المخطّط لها جيدًا 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.

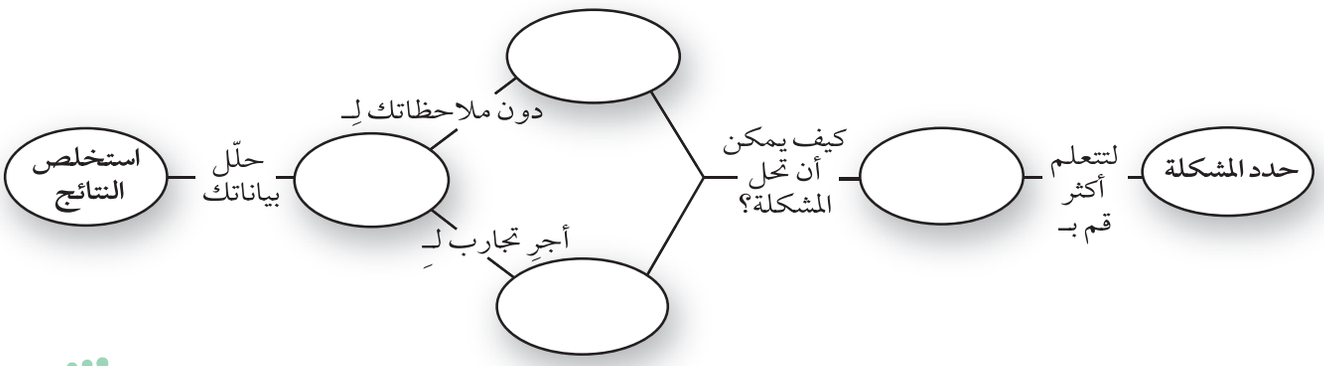
٢. يواصل العلم مراجعة ما توصل إليه من معارف حول الظواهر وكيفية عمل الأشياء. وتستمر الأفكار والمعارف السابقة حتى تثبت الاكتشافات الجديدة قصورها أو عدم صحتها.

٣. يمارس الناس من مختلف الأعمار والأجناس والأعراق والثقافات العلم، كما يمارسه الخبراء المختصون.

٤. تضمن وسائل الاتصال الحديثة نشر المعلومات العلمية حول العالم.

تصور الأفكار الرئيسة

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١

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:

١. العامل الذي يتم قياسه في التجربة.

٢. الحالة التي يمكن اختبارها.

٣. استخدام المعرفة في عمل منتجات.

٤. العينة التي يتم معاملتها مثل المجموعات التجريبية الأخرى ما عدا متغيرًا لا يطبق عليها.

٥. خطوات تُتَّبع لحل مشكلة ما.

٦. المتغير الذي يبقى كما هو أثناء إجراء التجربة عدة مرات.

٧. العامل الذي يتغير أثناء التجربة.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

٨. أي الإجراءات التالية ينبغي اتباعها للتحقّق من صحة نتائج التجربة؟

أ. إجراء عدّة محاولات. ج. اختيار فرضيتين.

ب. التحيز في الإجراءات. د. تعميم النتائج.

٩. ما الذي تستند إليه في توقع ما يحدث في تجربة ما؟

أ. العينة الضابطة ج. المعرفة السابقة

ب. التقنية د. عدد المحاولات

١٠. أيّ ممّا يأتي يقلق العلماء أكثر عندما يستخدمون الإنترنت؟

أ. دقة المعلومات وصحتها ج. السرعة

ب. توافر المعلومات د. اللغة

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

أ. العينة الضابطة ج. الفرضيّة

ب. التحيّز د. المتغيّر المستقل

١٢. في أيّ العمليات الآتية تُستخدم الحواسيب في العلم؟

أ. تحليل البيانات. ج. عمل النماذج.

ب. التواصل مع العلماء الآخرين. د. جميع ما ذكر.

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

أ. عمل النموذج ج. العينة الضابطة

ب. المتغير التابع د. وضع الفرضية

١٤. أيّ المهارات الآتية يستخدم العلماء عندما يضعون توقعًا يمكن اختباره؟

أ. الافتراض ج. الاستنتاج

ب. أخذ القياسات د. عمل نماذج

١٥. أي ممّا يأتي يُمثِّل الخطوة الأولى للبحث عن حلّ مشكلة ما؟

أ. تحليل البيانات ج. استخلاص النتائج

ب. تحديد المشكلة د. اختبار الفرضية

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

أ. الفرضية ج. التابع

ب. الثابت د. 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 تُحسِّن من تجربتها؟

أ. إعداد حوض به ماء دافئ كعينة ضابطة.

ب. قياس كتلة السمكة يوميًّا.

ج. استخدام حوض أكبر.

د. قياس درجة حرارة الماء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ١

التفكير الناقد

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

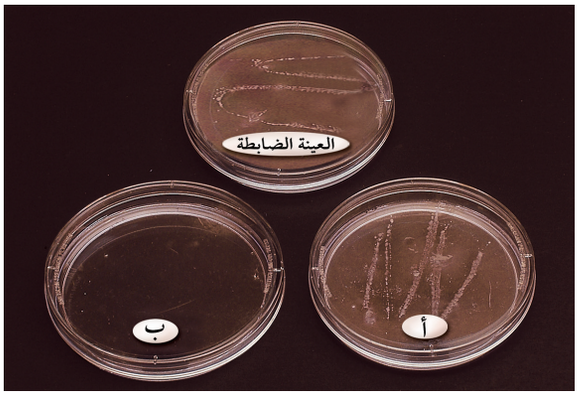
١٩. **قارن** بين تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

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

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

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

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٣.



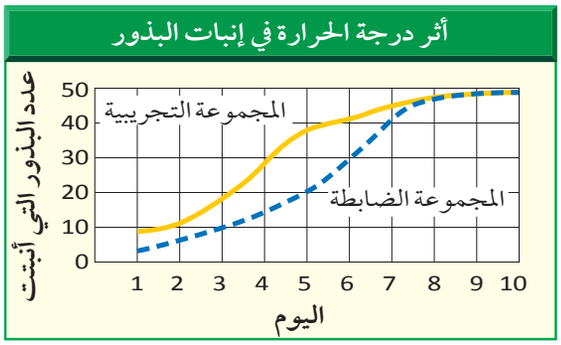
٢٣. **فسّر.** إذا أضفت مضادين حيويين مختلفين إلى عينتين من البكتيريا في طبقين مختلفين ولم تضف مضادات حيوية إلى العينة الضابطة، فنمت عينتا البكتيريا في الظروف نفسها ما عدا الطبق ب، فكيف يمكن أن تفسر نتائجك؟

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **ملصق.** صمِّم ملصقًا يوضّح خطوات الطريقة العلميّة، واستخدم صورًا مبتكرة لتوضّح خطوات حلّ المشكلة.

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** جمعتَ عينة من ماء بركة لتفحصها في المختبر، ووضعتَ العينة في وعاء سعته لتر واحد، فكانت بمقدار نصف الوعاء فقط. ما مقدار عينة الماء التي جمعتها بالمللتر؟ ارجع إلى **الجدول ١** في هذا الفصل للمساعدة.

استعن بالجدول التالي للإجابة عن السؤال ٢٧.

ضحايا المرض

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

٢٧. **بيانات المرض** مثّل بيانيًّا البيانات الواردة في الجدول. أيّ الفئات العمرية تصاب بالمرض غالبًا؟ وأيّ فئة عمرية لا تصاب بهذا المرض؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٢

تغيرات الأرض



الفكرة العامة

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

الدرس الأول

الزلازل

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

الدرس الثاني

البراكين

الفكرة الرئيسة تخرج الصهارة والغازات والموادّ الصلبة إلى سطح الأرض من خلال الفوهات والشقوق مكونةً التضاريس والمواد البركانية المتنوعة.

الدرس الثالث

الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

الفكرة الرئيسة 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، وهدّدت المنازل والأبنية بعد سلسلة من الزلازل. ما سبب ذلك؟

دفتر العلوم هل هناك **علاقة** بين الزلازل والبراكين، أم أن كلًا منهما يحدث مستقلًا عن الآخر؟ اقترح **أفكارًا** تفسر أسباب هذه الأحداث.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



شيّد بقوة

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

١. شيّد مبنى من أربعة جدران مستخدمًا مكعبات خشبية، وضع قطعة من الكرتون المقوى فوق الجدران الأربعة لتمثّل سقف المبنى.

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

٣. أعد إنشاء المبنى، ولُفّ شريطًا مطاطيًّا كبيرًا حول كلّ جدار من المكعبات، ثم لفّ شريطًا مطاطيًّا آخر حول المبنى.

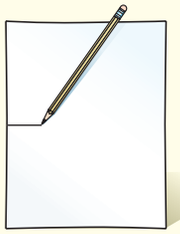
٤. هُزّ الطاولة بلطف مرة أخرى.

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

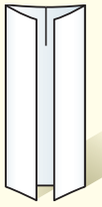
المطويات
منظمات الأفكار

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

الخطوة ١ ارسم علامة عند منتصف الورقة.



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



الخطوة ٣ ارسم بركانًا على إحدى الطيات؛ وعنونه بكلمة براكين، ثم ارسم شكلًا 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.

أتهيأ للقراءة

المراقبة الواعية

١ أتعلّم المراقبةُ الواعيةُ أو تعرُّف نقاط الضعف والقوة لديك استراتيجيةٌ مهمة تساعدك على تحسين القراءة. فعندما تقرأ نصًّا اسأل نفسك وتفكر؛ لتتأكد أن ما تقرؤه له معنى عندك. ويمكنك اكتشاف أساليب مختلفة في المراقبة الواعية قد تستخدم في أوقات مختلفة؛ بحسب الهدف من القراءة.

٢ أتدرّب 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، وتُسمّى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغيّر أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــــاد

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

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

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

٢ بعد قراءة الفصل

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

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

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. يمكن للجزء الصخري من الأرض أن يرتد ارتدادًا مرنًا، كما هو الحال في منصة القفز (الغطس).	
	٢. تتولد الموجات الزلزالية الأولية في المركز السطحي للزلزال.	
	٣. التسونامي موجات مدّ ضخمة.	
	٤. يحرر الزلزال الذي قوته ٧,٥ درجة على مقياس رختر طاقة تُعادل ٣٢ مرةً أكثر من الطاقــة التي يحررها زلزال قوته ٦,٥ درجة على المقياس نفسه.	
	٥. اللابة مصهور الصخور الذي يتكوَّن في باطن الأرض.	
	٦. تؤثر مكوّنات 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 الثورانات البركانية على حدود الصفائح أو بالقرب منها.	
	٩. تقع جزر هاواي البركانية بالقرب من حدود صفائحية.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الـزلازل

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 أو إنجاز شغل.

المفردات الجديدة

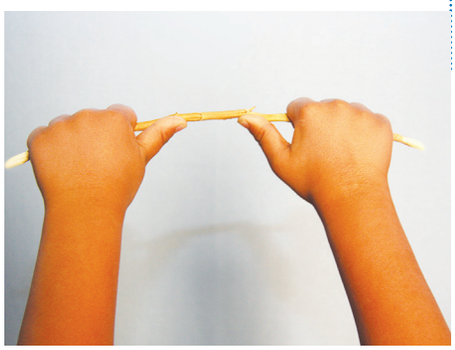
- الزلزال
- السيزموجراف
- الصدع
- قوة الزلزال
- الموجة الزلزالية
- موجات التسونامي
- بؤرة الزلزال
- آمن ضد الزلازل
- المركز السطحي للزلزال

لا شك أن الأرض بما فيها خلق من خلق الله، تأتمر بأمره وتخضع لتدبيره وتقديره، وقد أخبر الله عز وجل في محكم آياته عن ظاهرة عظيمة تحدث في الطبيعة؛ وهي ظاهرة الزلازل. قال تعالى: ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ ٱلْأَرْضُ زِلْزَالَهَا﴾ الزلزلة.

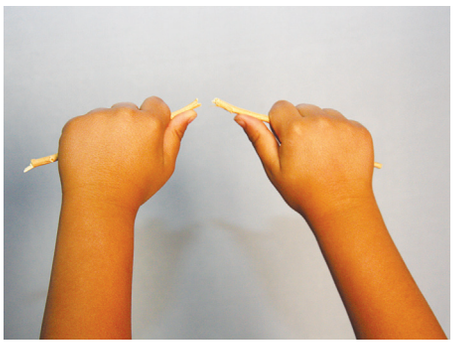
أسباب الزلازل

لعلك حاولت يومًا ثني غصن شجرة جاف أو كسره، فإذا ثنيته بلطف وببطء فسوف تلاحظ أنّ شكله قد تغير، ثم يعود إلى شكله الأصلي عند إفلاته. أما إذا استمررت 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 سريعًا إلى مكانها الأصلي، وتُسمّى هذه العملية الارتداد المرن. وتتغيّر أشكال الصخور عادة أو تتشوه ببطء خلال فترات زمنية طويلة. فمع تعرّض الصخور للإجهادات تتراكم طاقة داخلها، ثم تتحرّر هذه الطاقة فجأة نتيجة تكسر الصخور وتحركها. وتؤدي هذه التكسرات والحركات إلى حدوث اهتزازات تنتقل خلال الصخر أو أيّ مادة في الأرض. وإذا كانت هذه الاهتزازات كبيرة لدرجة كافية فسوف نحس بها على هيئة زلزال Earthquake.



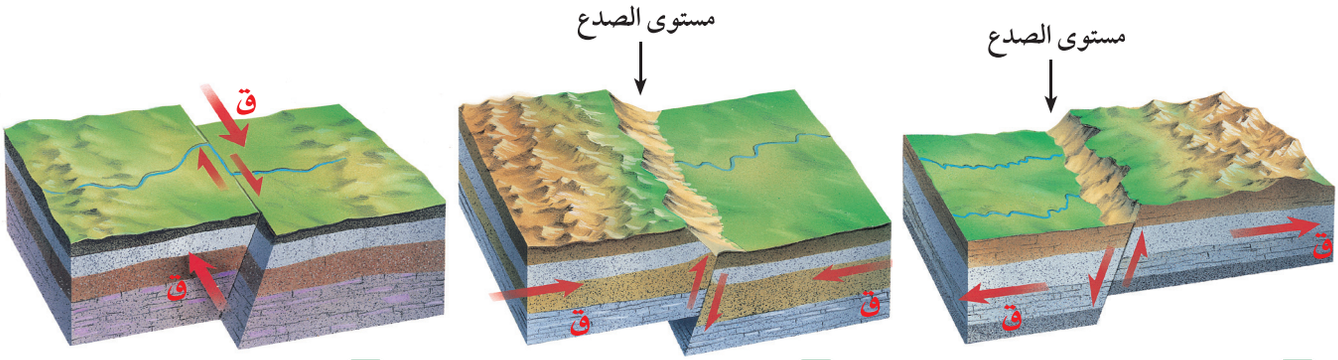
تُختزن طاقة وضع في الغصن الجاف عند ثنيه.



تحرّرت الطاقة على صورة اهتزازات عندما انكسر الغصن الجاف.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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.

ماذا قرأت؟ ماذا يقصد بالزلزال؟

أنواع الصدوع يقول الله عز وجل: ﴿وَٱلْأَرْضِ ذَاتِ ٱلصَّدْعِ ﴿١٢﴾ إِنَّهُۥ لَقَوْلٌ فَصْلٌ ﴿١٣﴾﴾ الطارق

أقسم الله تعالى في هذه الآيات بالأرض، وبهذه الظاهرة الجيولوجية العظيمة، وأرشدنا تبارك وتعالى إلى بعض الأسرار الخفية في خلقه، ومنها الصدع.

عندما يُكسر مقطع من الصخر تتحرّك الصخور التي على جانبي الكسر نتيجة الارتداد المرن، ويُسمّى 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**. أمّا الصخور التي تتعرّض لقوى قصّ ـ كما في **الشكل ٢جـ** ـ فقد تنكسر ويتكوّن **صدع انزلاقي (جانبي)** تتحرّك فيه الصخور على جانبيه بعضها بجانب بعض في اتجاهين متعاكسين بفعل قوى القصّ.

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 مادّة 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، وأيّها تدل على قوى الضغط؟

٢. استنتج: كيف يمكن التأثير بقوى قصّ في قطعة حلوى التوفي الثالثة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ما الموجات؟

لعلك تذكــر آخر مرة ناديت فيهــا زميلك بصوت عالٍ. لقــد تولدت الموجات الصوتيــة من اهتزاز الحبال الصوتية التي في حنجرتك، ثم انتقلت هذه الموجات إلى زميلك عبر الهــواء. وبصورة مماثلة تنتقل الموجات التي تصدر عن الزلازل عبر موادّ الأرض وعلى سطحها، وتسمى **الموجات الزلزالية** Seismic wave.

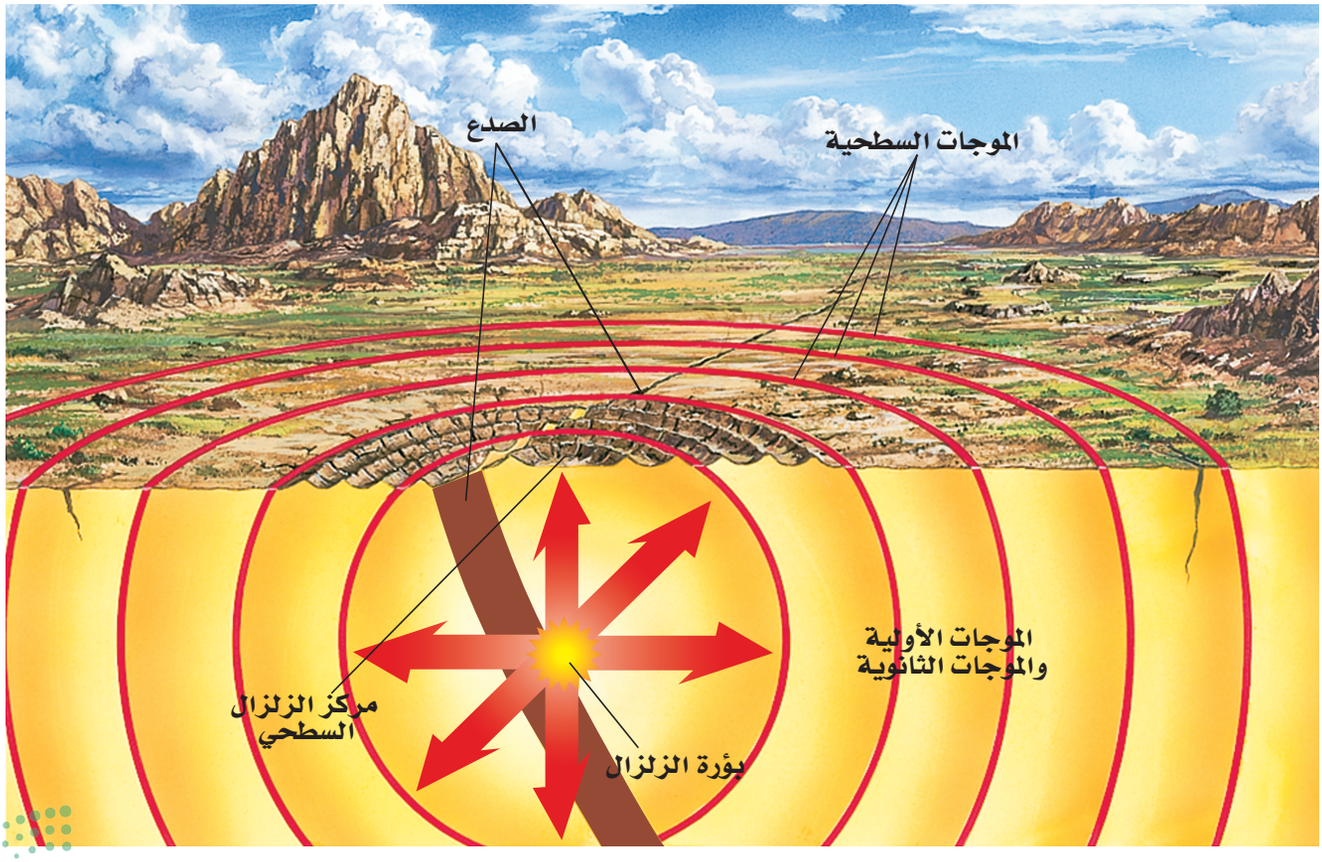
بـؤرة الزلزال ومركزه السـطحي تؤدي الحركة على طول الصدع إلى تحرير الطاقة الكامنة في الصخر. فعند تعــرض الصخر للثني تتراكم الطاقة الكامنة فيه، وعندما تحرر هذه الطاقة تخرج من الصدع في صورة موجات زلزالية. وتُســمّى النقطة داخل الأرض التي تبدأ الحركة عندها وتتحرر الطاقة **بؤرة الزلزال** Focus، كما في **الشــكل ٣**. أمّا النقطة التي على ســطح الأرض الواقعة فوق بؤرة الزلزال مباشرة فتسمى **المركز السطحي للزلزال** Epicenter.

ماذا قرأت؟ أين توجد بؤرة الزلزال؟

الموجـات الزلزالية تنتقل الموجــات الزلزالية من بؤرة الزلزال، ثم تنتشــر في جميــع الاتجاهات بعيدًا عنها. حيث تتحرّك بعــض هذه الموجات في باطن

الشكل ٣ تتكوّن عدّة أنواع من الموجات الزلزالية أثناء حدوث الزلزال. تنتشــر المــوجــات الأولية والثانوية في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكنــها الانتقــال عبر باطــن الأرض، بينما تنتشر الموجات السطحية على سطح الأرض.

اســتنتج أيّ أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميرًا؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 ـ المعروفة باسم موجات "P"ـ 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، وأقلّها سرعة، وهي المسببة لمعظم الدمار أثناء حدوث الزلزال، كما أنّ حركة الموجات السطحية معقدة؛ فبعض الموجات السطحية تتحرّك 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 أفقيًّا وبصورة موازية لسطح الأرض. وهذه الحركة يمكن أن تكون هي المسؤولة عن تدمير المنشآت والأبنية.

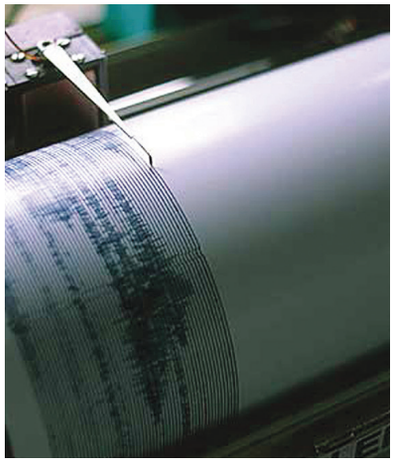
التعلم من الزلازل

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

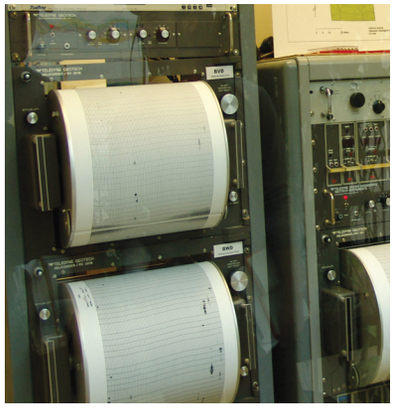
قياسات الزلزال علماء الزلازل هم العلماء الذين يدرسون الزلازل والموجات الزلزالية، ويُسمّى الجهاز الذي يستعملونه للحصول على تسجيل للموجات الزلزالية من أماكن العالم كافة بجهاز راسم الهزة "السيزموجراف Seismograph"، كما في **الشكل ٤**.

يحوي أحد أنواع الأجهزة أسطوانة ثُبّتت 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 الخطّ المسجل على الورقة يشير إلى الطاقة التي تحرّرت من الزلزال، والتي تعبر عن قوة الزلزال Magnitude.

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

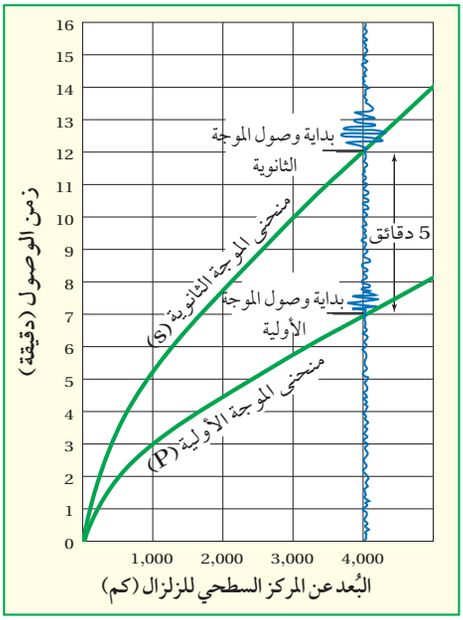


يسجل جهاز السيزموجراف الموجات الزلزالية باستخدام كتلة ثابتة.



بعض الأجهزة تجمع البيانات وتخزنها على جهاز الحاسوب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

موقع المركز السطحي للزلزال يمكن حساب المسافة بين جهاز الرصد والمركز السطحي للزلزال عند تسجيل زمن وصول الموجات الزلزالية إلى محطة الرصد الزلزالي. فكلّما زاد الفرق في زمن الوصول بين نوعي الموجات "P و S" 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 الأقلّ، 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

تَحدثُ الزلازل الكُبرى في أماكنَ متفرّقة، وتختلفُ في قوّتها، وشدَّةِ تدميرها، فمثلًا في عام ٢٠٢٣ ضَربَ زلزالٌ كبيرٌ جنوب شرق تركيا، وخَلَّف عشرات الآلاف من القتلى وملايين المُتضرِّرين، كما يُبيّن **الجدول ١** بعض الزلازل الكبرى وأماكن حدوثها وقوّتها، وأعداد ما خَلَّفتهُ من ضحايا. فمثلًا في ٢٠ من سبتمبر عام ١٩٩٩م ضرب زلزال كبير منطقة في تايوان، وخلّف أكثر من ٢٤٠٠ قتيل و٨٧٠٠ جريح، وترك ١٠٠٠٠٠ شخص بلا مأوى. وقد يسبِّب الزلزال دمارًا في أماكن تبعد مئات الكيلومترات عن مركزه السطحي، كما حدث في المكسيك عام ١٩٨٥م؛ فلقد كان المركز السطحي للزلزال على بعد ٤٠٠ كم من المدينة، لكن حركة الرسوبيات الطرية أسفل المدينة أدّت إلى تدميرها.

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



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تدمير الزلزال توجد مقاييس وطرق أخرى لقياس الزلازل، ومنها مقياس ميركالي لقياس شدة الزلازل. وشدّة الزلزال هي قياس لمقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معينة بسبب الزلزال. وتتراوح الشدّة بالأرقام الرومانية من رقم I (١) إلى رقم XII (١٢). ويعتمد مقدار الدمار على عدّة 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. أمّا زلزال بشدة VII (٧) فيسبب تدميرًا كبيرًا في المباني وسطح الأرض.

التسونامي تحدث معظم الآثار التدميرية بفعل الموجات السطحية للزلازل؛ إذ تتصدع 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 فإنّ الحركة المفاجئة تدفع المياه وتولد موجات مائية هائلة تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عن مصدرها آلاف الكيلومترات.

وعندما تَكوُن هذه الموجات الزلزالية المائية التي تعرف **بالتسونامي** Tsunami بعيدة عن الشاطئ فإنّ طاقتها تتبدّد على مساحات البحر الواسعة، وأعماقه الكبيرة؛ إذ يكون ارتفاع الموجة في التسونامي أقلّ 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 فإنّها تتباطأ ويزداد ارتفاعها بسبب احتكاكها بقاع البحر، ممّا يؤدي إلى تكوّن موجات تسونامي بارتفاع يصل إلى ٣٠ مترًا. وقبل أن تضرب هذه الموجات الشاطئ يمكن أن تتحرّك المياه القريبة من الشاطئ فجأة نحو البحر وتنحسر عن الشاطئ. وهذه إشارة إلى خطر قريب، حيث ستضرب موجات التسونامي المنطقة قريبًا. ويوضّح **الشكل ٧** سلوك موجات التسونامي عند اقترابها من الشاطئ.

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

الجدول ١ : الزلازل القوية

السنة	المكان	القوة	القتلى
١٩٨٩م	كاليفورنيا	٧,١	٦٢
١٩٩٠	إيران	٧,٧	٥٠٠٠٠
١٩٩٣	جزر ماريانا	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

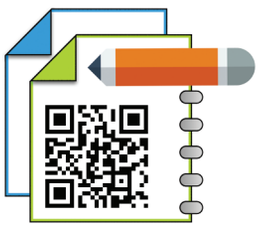
العلوم
عبر المواقع الإلكترونية

قوة الزلزال

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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.

تجربة عملية الكشف عن الموجات
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



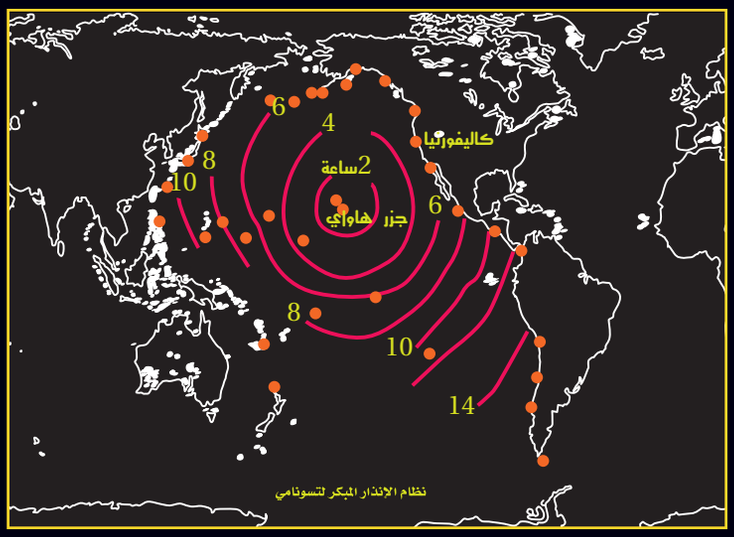
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

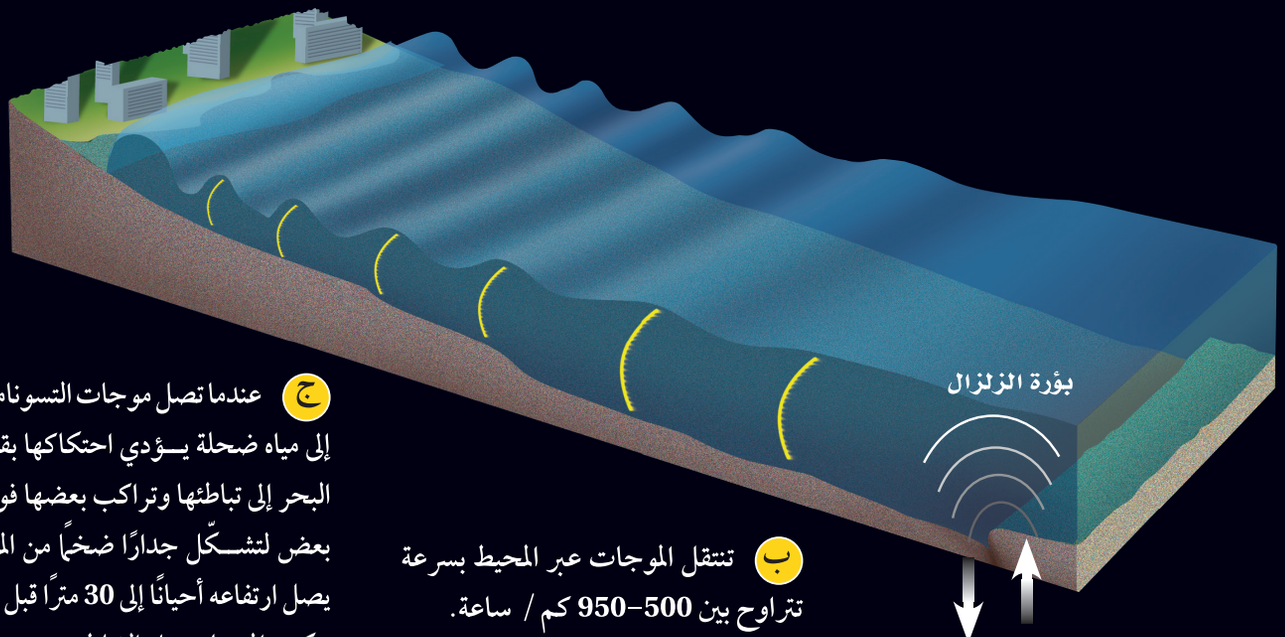
موجات التسونامي

الشكل ٧

التســونامي موجات بحريّة تتولد من الزلزال، ولها قدرة على إحداث تدمير كبير.

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





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

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

ج عندما تصل موجات التسونامي إلى مياه ضحلة يــؤدي احتكاكها بقاع البحر إلى تباطئها وتراكب بعضها فوق بعض لتشــكّل جدارًا ضخمًا من المياه يصل ارتفاعه أحيانًا إلى 30 مترًا قبل أن تتكسر الموجات على الشاطئ.



جهاز رصد التسونامي

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 سابقًا فذلك يعني أن فرصة حدوثها مجددًا ما زالت قائمة، ويجب أن تستعدّ لذلك.

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

هل بيتك آمن ضدّ الزلازل؟ ما الذي يمكنك فعله لتجعل بيتك آمنًا ضد الزلازل؟ تلاحظ في **الشكل٨-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 دائمًا، وذلك بوضع حساسات الغاز المبينة في **الشكل٨-ب** والتي تقفل خطوط الغاز تلقائيًّا في حالة حدوث اهتزاز ناتج عن الزلزال.

المباني الآمنة ضد الزلازل يعد المبنى آمنًا ضد الزلازل Seismic safe إذا كان قادرًا 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 تكثر فيها الزلازل، وشُيِّد العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطية وفولاذية ضخمة تمكنها 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 ٨-أ يمكن التقليل من مخاطر التعرض للإصابة عن طريق التحضير المسبق للزلزال.



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



الشكل ٨-ب يستخدم حساس الاهتزاز على خطوط الغاز لكي يغلق جميع خطوط الغاز تلقائيًّا أثناء حدوث الزلزال.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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؛ لأنّه 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 إحصائيًّا، 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 رسميًّا على أجهزة الرصد الزلزالي في المملكة انظر **الشكل ٩**.



الشكل ٩ سبب زلزال العيص صدوع عميقة في الأرض.

الربط مع رؤية ٢٠٣٠

رؤية VISION 2030 المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي

من أهداف الرؤية:

٢.٤.٢ حمايَةُ البيئَةِ مِنَ الأخْطَارِ الطَّبيعيَّةِ (مِثْلُ التَّصَحُّرِ).

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

أسباب الزلازل

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

الموجات الزلزالية

- تعرف البؤرة بأنّها 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 رختر قوة الزلزال.
- يقيس مقياس ميركالي شدة الزلزال.

السلامة من الزلازل

- يمكن تشييد المباني بحيث تكون آمنة من الزلازل.

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 رختر بأنّه 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، مفسِّرًا سبب الفروق الكبيرة بين أعداد الضحايا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

البراكين

كيف تتشكل البراكين؟

عند قلب زجاجة تحتوي على عصير كثيف (مركَّز) تصعد فقاقيع 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 تُسمَّى فوهة البركان. حيث يتم قذف اللابة والمواد البركانية الأخرى من خلالها.

تُلقي بعض الثورانات المتفجرة اللابة والصخور في الهواء آلاف الأمتار، وتُسمَّى 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 ١٠ تخرج المقذوفات الصلبة المتنوعة عند ثوران البركان.

في هذا الدرس

الأهداف

- **تشرح** كيف تؤثر البراكين في الناس.
- **تصف** كيف تُنتج البراكين موادَّ مختلفة.
- **تقارن** بين كيفية تكوُّن 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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الشكل ١١ يرافق النشاط البركاني العديد من المخاطر.



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



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

أخطار البراكين اعتبر بركان جبل سوفرير الذي يقع في جزر الكاريبي بركانًا خامدًا، ولكنه في عام ١٩٩٥م وبتقدير من الخالق عز وجل فاجأ السكّانَ 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 ٢٠٠كم/ 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 صخرًا جديدًا إلى قشرة الأرض مع كل ثوران. وتختلف البراكين بعضها عن بعض في طريقة إضافتها صخورًا جديدة إلى القشرة الأرضية؛ إذ يؤدي اختلاف أنواع الثوران إلى اختلاف أنواع البراكين.

تجربة

عمل نموذج للثوران البركاني

الخطوات

١. املأ كيسًا بلاستيكيًّا 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 قلدّتها عندما دفعت الجيلاتين إلى أسفل الكيس البلاستيكي؟

٣. ما العوامل التي تؤدي إلى زيادة هذه القوى وحدوث الثوران البركاني في الطبيعة؟

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ما الذي يحدّد طريقة ثوران البركان؟

الربط مع الكيمياء

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

عند رجّ زجاجة مشروبات غازية قبل فتحها يزداد ضغط الغاز الذي بداخلها، ويتحرّر الضغط فجأةً عند فتحها. وبالمثل تزيد الغازاتُ الضغطَ 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 السميكة 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 ١٢ــأ**. تعدّ البراكين الدرعية أكبر أنواع البراكين، وتتكوّن 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 ــ ب**.

ماذا قرأت؟ ما الموادّ التي تتكوّن منها البراكين الدرعية؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

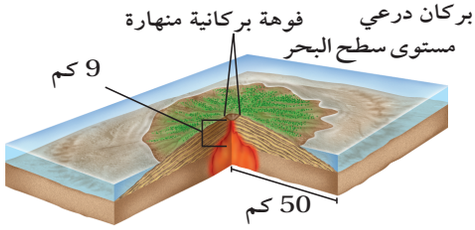
البراكين

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

نشاط قارن بين أي بركانين نشطين، ونظّم المعلومات التي حصلت عليها في جدول، ذاكرًا تاريخ ثوران كل منهما، ومساحة الأرض التي تم تدميرها، وشكليهما. ضمّن تقريرك المعلومات والجداول، ثم اعرضه على زملائك.

الشكل ١٢ تختلف التضاريس البركانية من حيث الشكل والحجم.

أ





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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

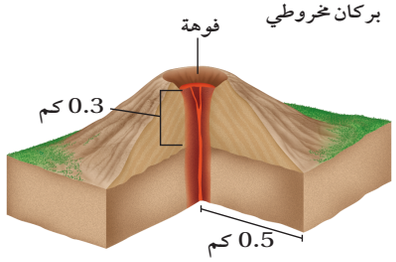
البراكين المخروطية تجمع الصهارة الغازات أثناء صعودها إلى سطح الأرض، وعندما تُحدث الغازات ضغطًا كافيًا يحدث الثوران البركاني. ويقذف الثورانُ البركاني المتوسط الشدة والقوي الغبارَ والرماد البركاني واللابة في الهواء، لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلب المادّة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض. وتشكّل المقذوفات الصلبة عند سقوطها على الأرض مخروطًا صغيرًا من الموادّ البركانية، يُسمّى **البركان المخروطي** Cone volcano، **الشكل ١٢ــ ج**. وتوجد هذه البراكين على ارتفاعات أقل من ٣٠٠م، وتتشكّل 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 ١٢ــ د**.

البراكين المركبة تتكوّن **البراكين المركبة** Composite volcano من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبال حادة الجوانب. إذ تثور هذه البراكين أحيانًا بقوة، فتخرج منها كميات كبيرة من الرماد والغاز، تُشكّل هذه الموادّ طبقة من المقذوفات الصلبة، يتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكِّلاً طبقة من اللابة، **الشكل ١٢ــ هـ**.

ومن البراكين المركّبة في المملكة العربية السعودية بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة، انظر **الشكل ١٢ــ و**.

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

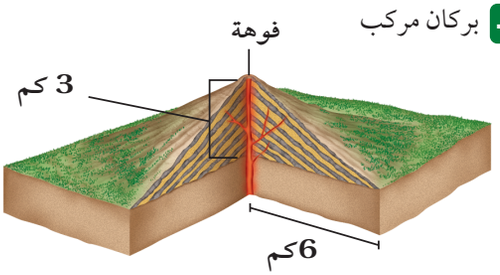
ج بركان مخروطي





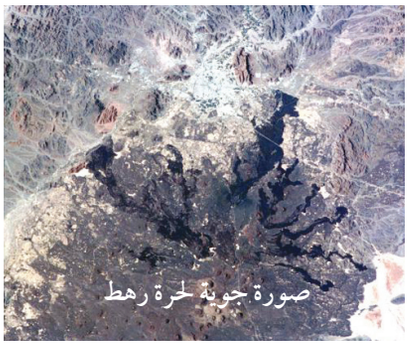
د فوهة أحد البراكين المخروطية

هـ بركان مركب





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



ز من الأمثلة على ثوران الشقوق حرة رهط.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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، الأسكا ١٩١٢م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	لابة، 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، لابة
سوفريير، مونترات ١٩٩٥م	مركب	مرتفعة	مرتفع	مرتفع	غاز، رماد، صخور

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

تجربة عملية
ثوران البركان
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

كيف تتشكّل 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 البراكينَ الدرعية، والبراكين المخروطية، والبَراكين المركبة، وثوران الشقوق.

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 الموادّ التي تتكوّن منها البراكين المركبة.
٥. **التفكير الناقد** لماذا تنفجر الصهارة الغنية بالسليكا؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حلّ معادلة بسيطة** يرتفع بركان حرة ثِنان ١٦٥٠م عن سطح البحر، ويرتفع بركان حرة البرك ٣٨١م. كم مرة يساوي ارتفاعُ بركان حرة ثِنان ارتفاعَ بركان حرة البرك؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** علاقة مواقع البراكين ومراكز الزلازل السطحية بحدود الصفائح.
- **تشرح** كيف تسبب الحرارة في باطن الأرض حركةَ 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

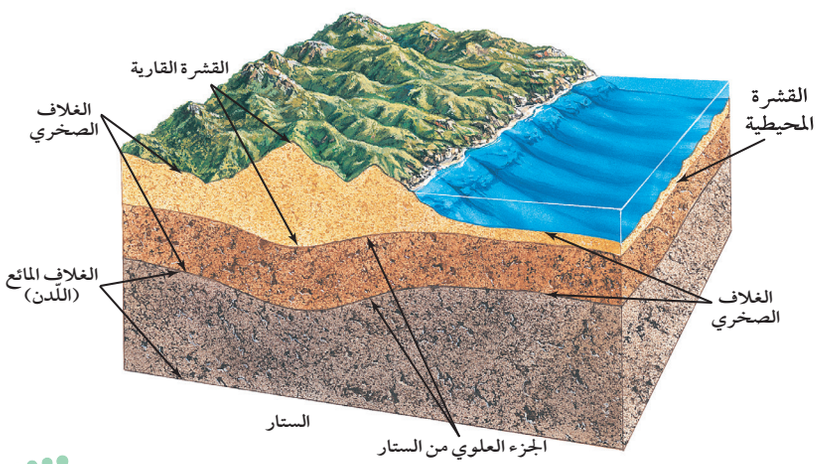
- الغلاف الصخري
- الصفيحة
- الغلاف المائع
- حفرة الاندهام
- البقعة الساخنة

الصفائح الأرضية

طوّر العلماء عام ١٩٦٠م نظرية الصفائح الأرضية اعتمادًا 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 **صفيحة** Plate. تتحرك هذه القطع على طبقة لدنة من الستار تسمى **الغلاف المائع** Asthenosphere. وينتج عن هذه الحركة جميع المعالم والأحداث الجيولوجية، ومنها الزلازل والبراكين وتكوُّن الجبال وتشكُّل 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 غالبًا 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 سمكًا من الصفائح القارية.



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حدود الصفائح المتحركة

إذا حرّكــت عددًا من الطاولات في غرفة الرياضــة فقد تتصادم طاولتان أو ثلاث منها، كما في **الشكل ١٤**. ولكن ماذا يحدث لو استمرّ الطلاب في دفع الطاولات المتصادمة؟ قد تتســبب طاولة في إيقاف طاولة أخرى عن الحركة. لكن إذا دفع أحد الطلاب بقوة كافية فإنّ الطاولات ســينزلق بعضها بجانب بعض، وقد تنزلق إحدى الطاولات فوق طاولة أخرى.

إنّ حركــة الطــاولات وإمكان تصادم بعضها ببعض تشــبه حركــة قطع الغلاف الصخري المكون من القشرة الأرضية وأعلى الستار، والتي تسمى الصفائح.

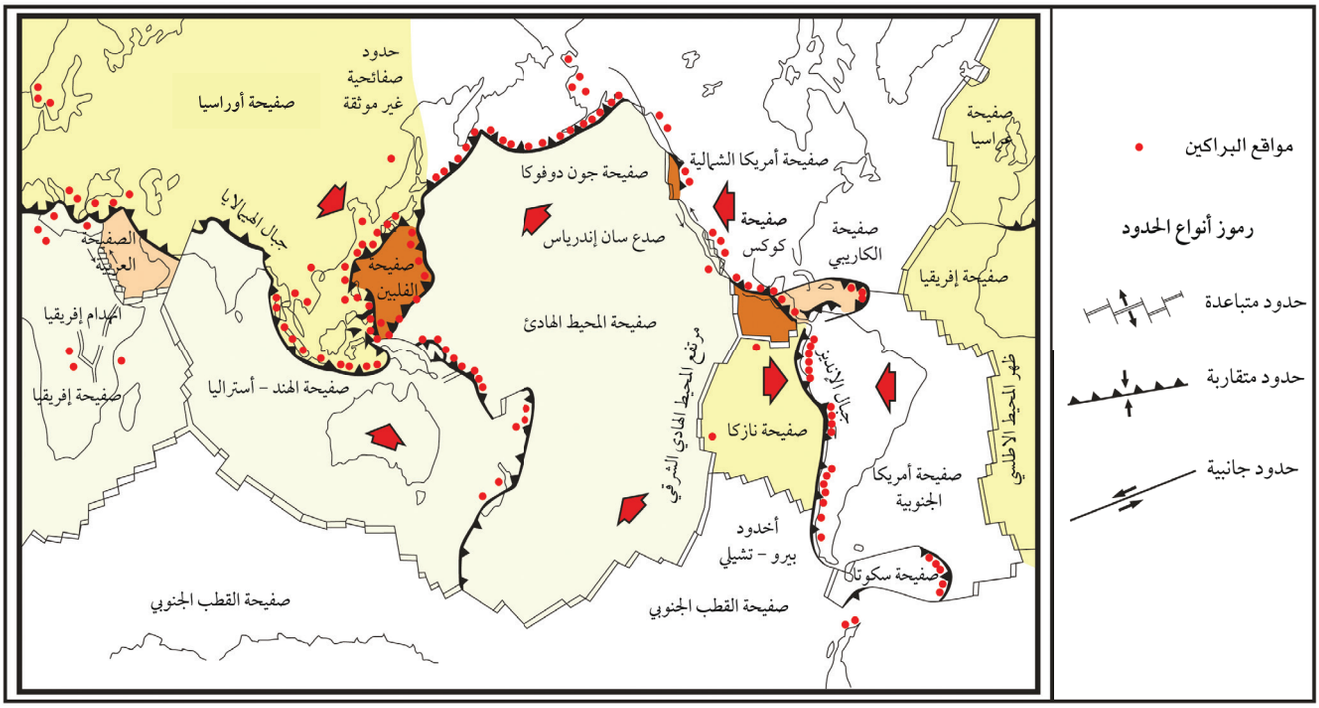
وتســمى الحدود الفاصلة بين هذه الصفائح حدودَ الصفائح وهي تصنف اعتمادًا على حركة الصفائح الأرضية إلى حدود تقــارب، وحدود تباعد، وحدود جانبية (تحويلية). فإذا تحركت الصفائح بعضها نحو بعض فتقاربت أو تصادمت سميت حدودًا متقاربة. أما إذا ابتعد بعضها عن بعض فتســمى حدودًا متباعدة. وتســمى حدودًا جانبية إذا تحركت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

ماذا قرأت؟ ما أنواع حدود الصفائح؟



الشكل ١٤ تشبــه حــركة الصــفائح الأرضية بعضها في اتجاه بعــض حركــةَ انــزلاق الطاولتيــن التي تظهر في الصــورة. ويُعــدّ تفاعل الصفائــح بعضهــا مــع بعــض عامــلاً مهمًّا في تحديــد مواقــع الزلازل والبراكين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

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 تكوُّن الصهارة في باطن الأرض. وتفسر حركة الصفائح عادةً سبب تكوّن البراكين في أماكن محدّدة.

حدود الصفائح المتباعدة تتحرّك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة، ومع تباعد الصفائح تتكوّن شقوق طويلة بينها، تُسمّى **حفر الانهدام** Rifts. 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 البراكينُ الدرعية **الشكل ١٢ــ أ**.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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

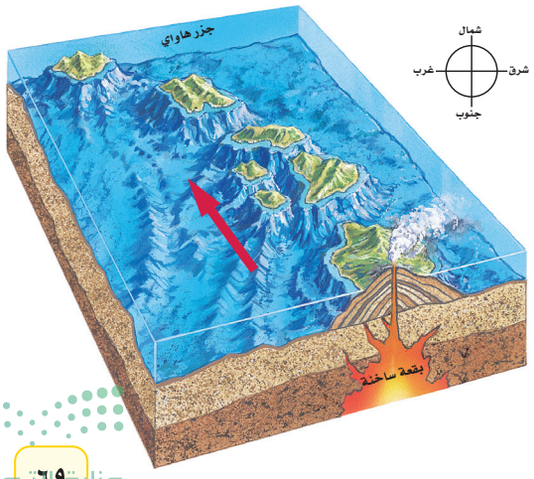
فعند غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة أخرى ينزل البازلت والرسوبيات التي تغطي قشرة المحيط إلى الستار، فتقلّل كميةُ المياه الموجودة في الرسوبيات والبازلت درجةَ انصهار الصخور المحيطة، وتؤدي حرارة الستار عندها إلى صهر جزء من الصفيحة الغاطسة والصخور التي تعلوها، مكوّنة الصهارة. تصعد هذه الصهارة إلى أعلى مكونة 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، وإنّما في وسط صفيحة المحيط الهادئ. فما العمليات التي أدّت إلى تشكلها؟ تُجبَر كتل كبيرة من الصهارة ـ تُسمى **البقع الساخنة** Hot spots ـ على الصعود إلى أعلى، خلال الستار والقشرة، كما في **الشكل ١٦**. يعتقد العلماء أنّ ذلك ما يحدث للبقعة الساخنة الموجودة حاليًّا 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، فتنساب اللابة على السطح، وتتراكم مع الزمن على شكل طبقات، أو تكوِّن مخروطًا بركانيًّا.





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

الربط مع الكيمياء

درجة الانصهار

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

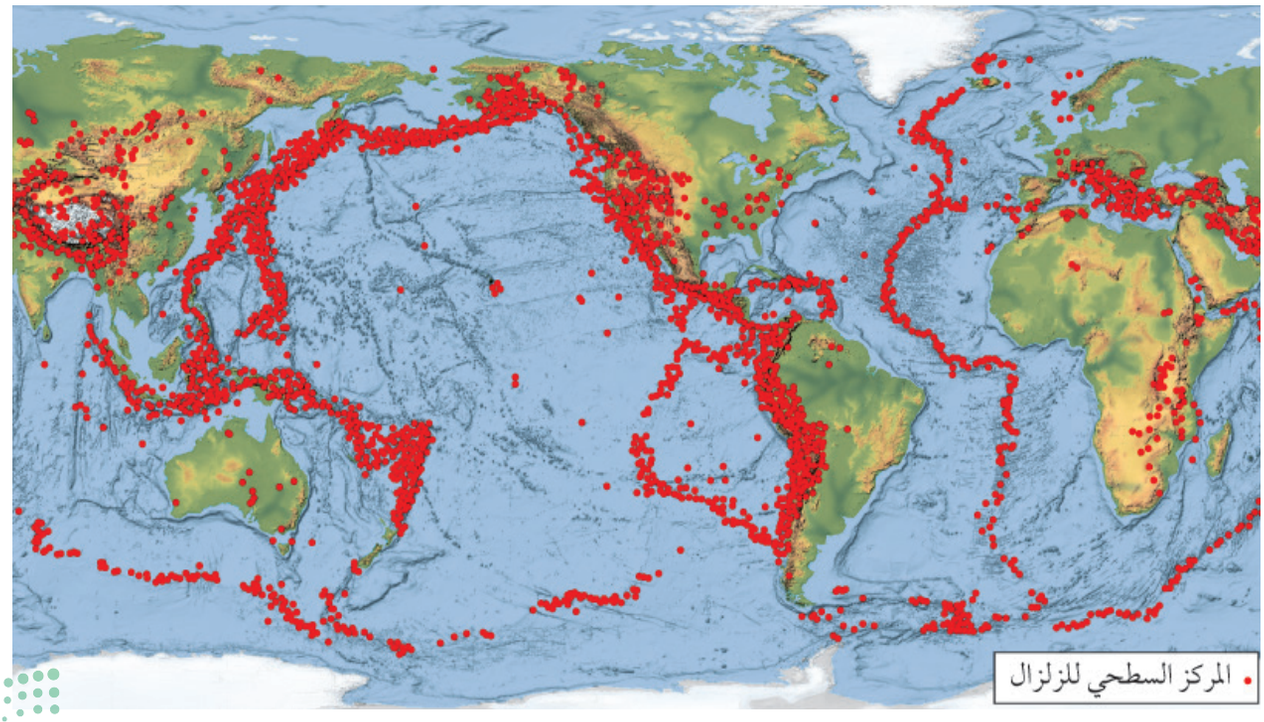
حركة الصفائح تسبب الزلازل

ضع دفترين على طاولة، على أن تكون حواف الصفحات بعضها مقابل بعض، ثم ادفع الدفترين أحدهما نحو الآخر ببطء. ستلاحظ أنّ الأوراق بدأت تنثني نحو الأعلى بسبب الدفع. وإذا استمرت عملية الدفع فإنّ أحد الدفترين سينزلق أسفل الآخر فجأة، وتتحرر الطاقة وهذا يشبه ما يحدث عند حدوث الزلزال.

الآن، تخيل ما يحدث إذا تحركت الصفائح مثل حركة الدفترين. ماذا يحدث إذا تصادمت الصفائح بعضها ببعض، وتوقفت عن الحركة؟ إنّ القوى المتولدة في الصفائح العالقة ستؤدي إلى تكوُّن إجهادات. قد تتشوه حواف الصفيحتين في أماكن التقائها، وعند تجاوز حدّ المرونة ستنكسر الصخور، ويحدث ارتداد مرن للصخر، فتتولد اهتزازات، هذه الاهتزازات هي الزلازل.

وتحدث الزلازل غالبًا 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 أنّ 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** و**الشكل ١٧** فستلاحظ العلاقة بين المواقع السطحية للزلازل وحدود الصفائح. وتنتج عن حركة الصفائح قوًى تعمل على توليد الطاقة المسببة للزلازل.



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

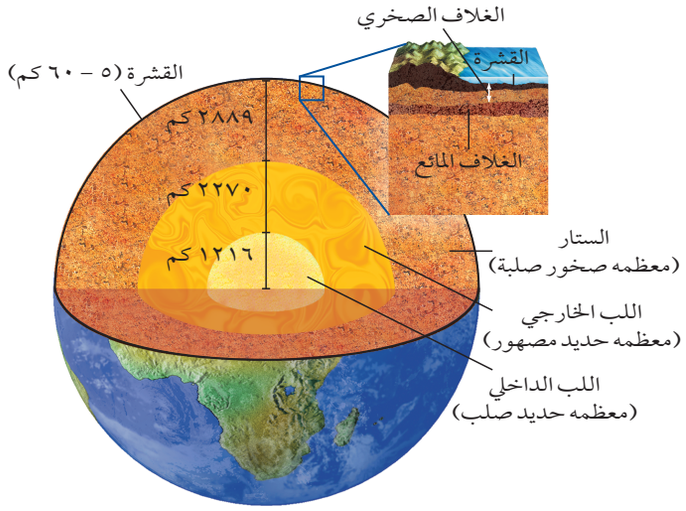
الربط مع اللغة

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

ابحث عن الاستخدامات المختلفة لكلمة "الاحتكاك" في اللغة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 الموادّ على خصائص تلك المواد التي تمر من خلالها. إنّ دراسة الموجات الزلزالية ومعرفة سرعتها عبر الموادّ المختلفة، وكيفية انتقالها في طبقات الأرض مكّنت العلماء من رسم المناطق الرئيسة للأرض، كما في **الشكل ١٨**. فقد تم مثلًا اكتشاف الغلاف المائع (اللّدن) عندما لاحظ العلماء أنّ سرعة الموجات الزلزالية تنخفض عندما تتخطى قاع الغلاف الصخري، وتشكّل هذه الطبقة المنصهرة جزئيًّا طبقة أكثر سخونة وأقلّ صلابة، ممّا يُسهل حركة الصفائح الصخرية الباردة فوقها.



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

تطبيق الرياضيات

احسب

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

الكثافة وسرعة الموجات		
الوسط	الكثافة	سرعة موجات P
القشرة	٢,٨ جم/سم^3	٦ كم/ث
الستار العلوي	٣,٣ جم/سم^3	٨ كم/ث

الحلّ:

١ المعطيات
- السرعة = ٦ كم/ث
- المسافة = ١٠٠ كم

٢ المطلوب
كم تستغرق موجات P حتى تعبر المسافة؟

٣ طريقة الحل

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

٤ التحقّق من الحل

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

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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

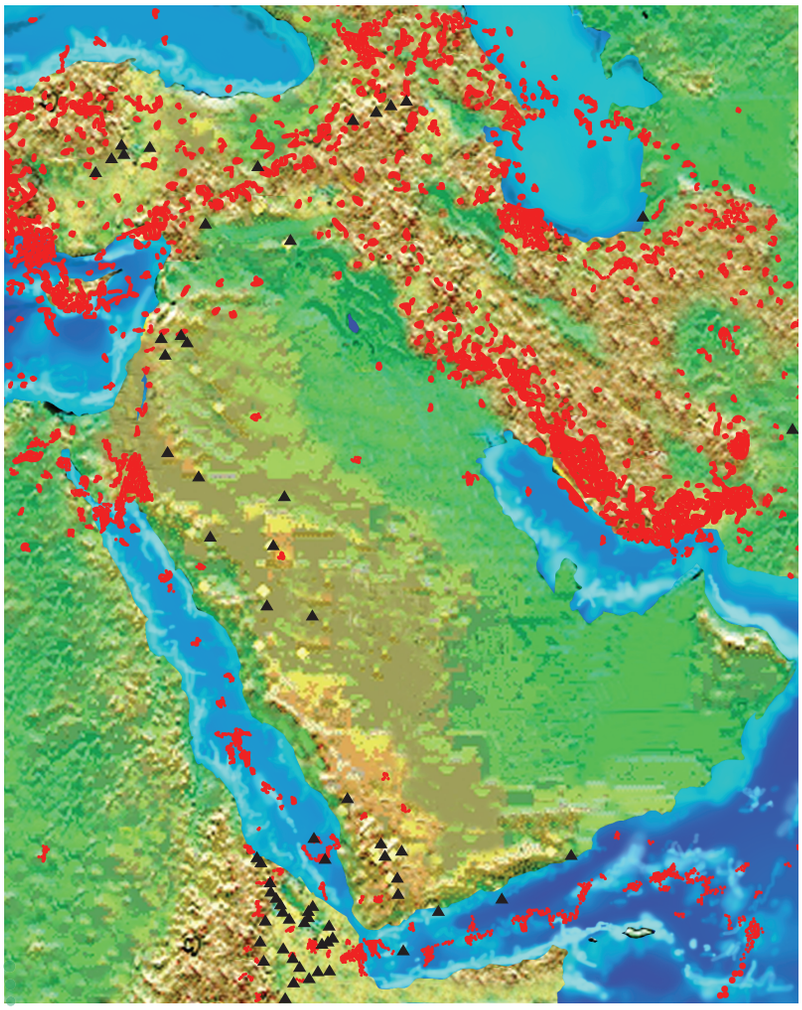
حركة الصفائح والنشاط البركاني في المملكة العربية السعودية

يتركــز تأثير حركة الصفائح الأرضية في المملكة العربية الســعودية حول حواف الصفيحة العربية، **الشــكل 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 العقبــة، حيث تمثل هذه المناطق حدود تباعد بين الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية، كما أن هناك بعض النشاط الزلزالي حول بعض الحرات البركانية.

أما النشــاط البركانــي فيرتبط عادة مع حركــة الصفيحة العربية. لذا فإن النشــاط البركانــي في المملكة يتركز في الجهة الغربية على امتداد ســاحل 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 ١٢ــ ز**.

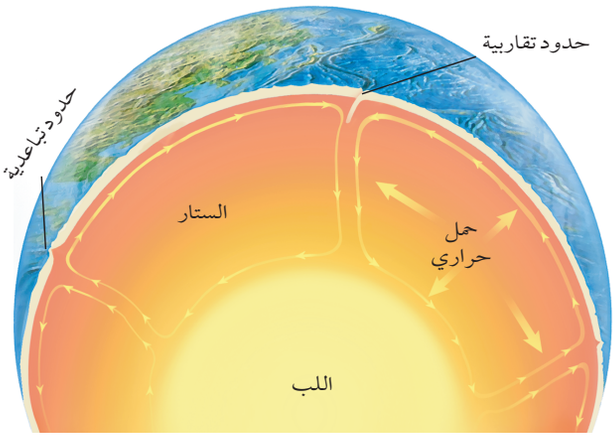
ماذا قرأت؟ ما حدود الصفائح المحيطة بالصفيحة العربية؟



الشكل ١٩ توزع الــزلازل والبراكين على حــدود الصفيحة العربية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

ما الذي يحرك الصفائح؟ هناك العديد من الفرضيات حول مصدر الطاقة المحرّكة للصفائح. تنصّ إحداها على أنّ مادّة الستار يتم تسخينها بوساطة لب الأرض، فتقلّ كثافتها، وتصعد إلى أعلى، ثم تبرد هذه المادّة، فتنزل إلى أسفل في اتجاه اللّب، مكوّنةً تيارات الحمل. تقدّم تيارات الحمل الحراري في باطن الأرض – كما هو موضح في **الشكل ٢٠** – تفسيرًا لحركة الصفائح الأرضية، والتي توفّر ظروفًا لتشكّل 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.



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

إثراء

يمكنك الرجوع للمُتحف الوطني الافتراضي للاطلاع على: فيلم عرض حركة القارات .

مراجعة الدرس ٣

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 مكوّنةً ثورانًا بركانيًا بين الشقوق.
- تتصادم الصفائح عند حدود الصفائح المتقاربة.
- يتشكل الكثير من البراكين عند حدود الصفائح المتقاربة.
- قد تتشكّل 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.

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 أنّ الصهارة في بركان البقع الساخنة تنتج عن مناطق عميقة داخل الستار الأرضي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استقصاء من واقع الحياة

الموجات الزلزالية

الأهداف

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

المواد والأدوات

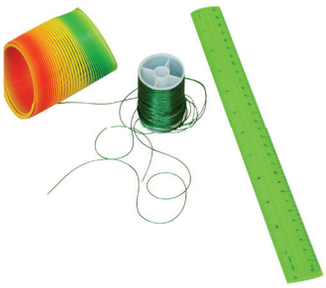
- نابض حلزوني
- مسطرة مترية
- خيط قطن (أو صوف)

إجراءات السلامة



سؤال من واقع الحياة

إذا أمسكت بطرف حبل وأمسك زميلك بالطرف الآخر، ثم بدأ أحدكما يهز طرف الحبل إلى الأمام والخلف فإنّه بذلك يرسل موجة عبر الحبل على امتداد طوله. ضع مسطرة على حافة الطاولة، على أن يكون أقلّ من نصفها خارج الطاولة. إذا ثبّتَّ المسطرة وثنيت طرفها الحرّ 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** خيطًا صغيرًا عند كلّ ١٠ لفات من النابض.

٣. **ضع** النابض على سطح مستوٍ ناعم، ثم شُدّه حتى يصبح طوله مترين (إذا كان النابض صغيراً فشُدَّه حتى يصبح طوله مترًا واحدًا).

٤. **أمسك** نهاية النابض القريبة منك جيدًا، ثم اطلب إلى زميلك أن يحدث موجة بهزّ الطرف الذي بيده بسرعة من جانب إلى آخر.

٥. **دوّن** ملاحظاتك في دفتر العلوم، وارسم في الجدول الموجة التي ولَّدْتَها أنت وزميلك.

٦. **اطلب** إلى زميلك أن يثبت طرف النابض من جهته جيدًا، ثم ولّد موجة بدفع الطرف الذي بيدك إلى الأمام والخلف على صورة نبضة.

مقارنة الموجات الزلزالية

ملاحظة الموجة	ملاحظة الخيط	الرسم	نوع الموجة

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

٧. **دوّن** ملاحظاتك عن الموجات والخيط والنابض، وارسم الموجة في الجدول.

٨. **دع** زميلك يثبت طرف النابض جيدًا، وحرّك الطرف الثاني من اليمين إلى اليسار بحركة دورانية: أولاً إلى أعلى ومبتعدًا عن زميلك، ثم إلى الأسفل ومقتربًا من زميلك.

٩. **دوّن** ملاحظاتك، وارسم الموجة الناتجة في جدول البيانات.

الاستنتاج والتطبيق

١٠. في ضوء ما لاحظته، **حدد** أيّ الموجات التي وَلَّدْتها أنت وزميلك تمثل موجة أولية ودوّن ملاحظاتك في جدول البيانات، ثم وضّح سبب اختيارك.

١١. **كرر** ما سبق بالنسبة إلى الموجات الثانوية، ثم وضّح لماذا اخترت هذه الموجة؟

١٢. **وضّح** معتمدًا على ملاحظاتك حول حركة الموجات، أيّ الموجات التي قمت أنت وزميلك بتوليدها تسبب دمارًا أكبر خلال الزلازل؟

١٣. **لاحظ** ما الغرض من استخدام الخيط؟

١٤. **قارن.** بيّن حركة الخيط في أثناء انتقال الموجة الأولية والموجة الثانوية خلال النابض. أيّها تمثل موجات تضاغطية؟ وضّح إجابتك.

١٥. **قارن.** أيّ موجة تشبه أكثر الموجات التي تتكون في الماء؟ وما الاختلاف بينهما؟ وضّح إجابتك.

تواصل

بياناتك

قارن بين نتائجك ونتائج زملائك الآخرين في صفك.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الزلزال

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

لقّن زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ م الناسَ دروسًا قيمة؛ فقد ضرب الزلزال المنطقة دون تحذير. وصف أحد الناجين الزلزال بقوله: "لقد أخذنا في الاهتزاز، وأصبحت الأرض تنزلق من تحت أقدامنا ببطء، ثم بدأت الاهتزازات العنيفة التي ألقتنا على وجوهنا، فهربنا إلى الشوارع، ولم نستطع الوقوف، وأحسسنا 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



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

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

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 الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٢

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 المدنية المنورة.

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 المركّبة.

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.

تصور الأفكار الرئيسة

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

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







وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٢

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 ج. الجانبية
ب. الانهدام د. المتقاربة

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

أ. البراكين الدرعية ج. البراكين المخروطية
ب. البراكين المركبة 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. أيّ أنواع اللابة الآتية تنساب بسهولة:

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

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

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

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

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

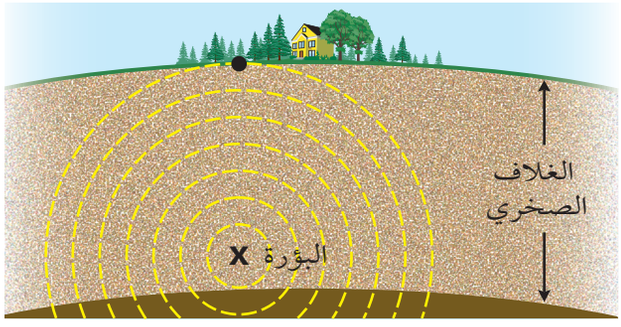
١٣. أيّ الموجات الزلزالية الآتية ينتقل في الأرض بسرعة أكبر؟

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

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

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

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٥



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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٢

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؟

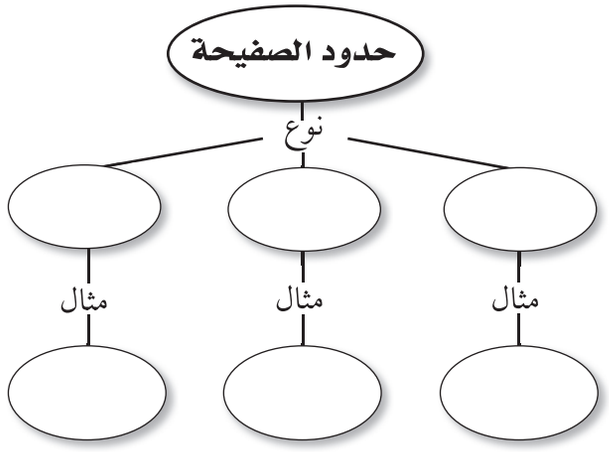
١٩. **قوّم.** ما العوامل التي تحدد شدة الزلزال على مقياس ميركالي؟

٢٠. **قارن** بين قوة الزلزال وشدته.

٢١. **اصنع نموذجًا.** اختر أحد أنواع البراكين، واعمل نموذجًا يحاكيه.

٢٢. **استخلص النتائج.** افترض أنك تحلق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أنّ 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 .

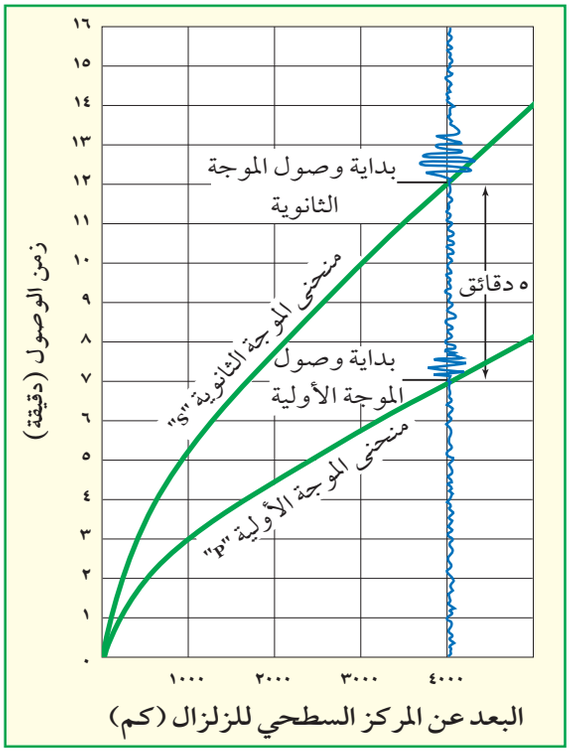


أنشطة تقويم الأداء

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.

تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٥ و ٢٦.



٢٥. **المركز السطحي للزلزال** إذا وصلت الموجات الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٩:٠٧ صباحًا، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٩:٠٩ صباحًا، 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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. أيّ مما يأتي يعد مصدرًا جيدًا للمعلومات عن مرض بكتيري حدث محليًّا 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 التاريخي

٥. ما نوع البحث الذي يجيب عن الأسئلة العلمية باختبار الفرضية؟

أ. البحث الوصفي ج. البحث التجريبي
ب. البحث التحليلي د. البحث التقني

٦. تتكون البراكين المركبة عند حدود التقارب. أيُّ الصفائح الآتية يكون معظم البراكين التي تحيط بها براكين مركبة؟

أ. الهادي ج. المتجمد الجنوبي
ب. أوراسيا د. الهند–أستراليا

٧. أيّ ممّا يأتي يصف الصَدْع؟

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.

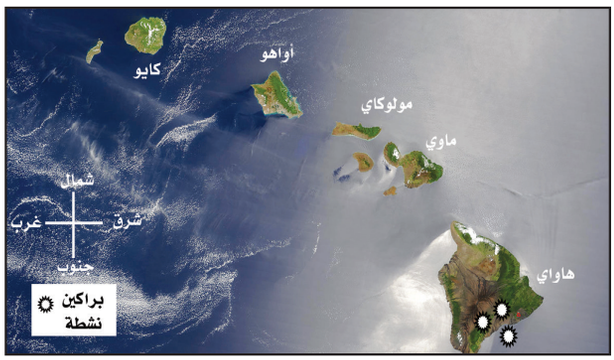
٨. تُسمّى الموجات التي يولدها الزلزال وتمرّ بباطن الأرض وعلى السطح:

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 أيّ اتجاه تتحرّك صفيحة المحيط الهادئ:

أ. شمال – شمال غرب
ب. شمال – شمال شرق
ج. جنوب – جنوب غرب
د. جنوب – جنوب شرق

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

١١. أيّ الجزر التالية أقدم:

أ. كايو
ب. مايو
ج. مولوكاي
د. هاواي

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

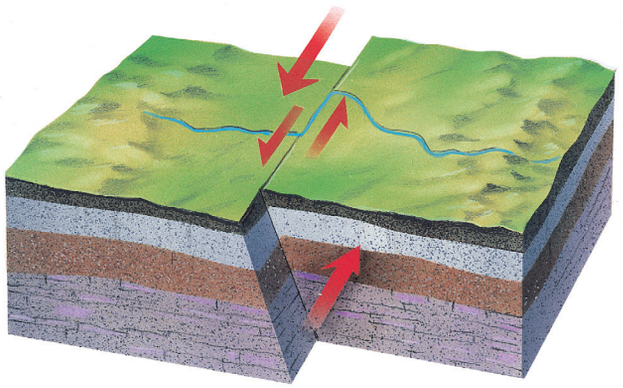
١٢. وضّح الخطوات الأساسية التي تتبعها عند حلّ مشكلة علمية.

١٣. ما أهميّة 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؟

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

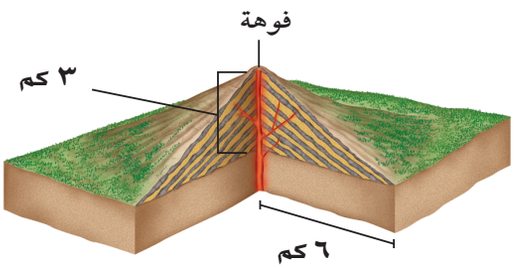
٢٢. قتل مرض الطاعون الأَسود آلاف الناس في القرون الوسطى. وضّح كيف يمكنك الحصول على معلومات عن هذا المرض؟ وكيف انتشر؟ وهل ما زال موجودًا إلى الآن؟ وإذا كان كذلك فكيف يعالج؟

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. وضّح 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 تدميرًا للمنشآت والمباني؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الوحدة ٢

أسس الحياة

ما العلاقة بين سفن نقل البضائع والخلايا السرطانية؟



خلايا سرطانية

في عام ١٩٤٣ م خلال الحرب العالمية الثانية، أصابت قنبلةٌ 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 تمكّن 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 عالِمَين مشهورين حظِيا بالتقدير؛ لاكتشافهما تركيب DNA.
- **التقنية:** ابحث باستخدام شبكة الإنترنت عن عملية انقسام الخلايا وأنواع الانقسامات التي تحدث لها، ثم ارسم مخططًا توضح من خلاله أنواع هذه الانقسامات.
- **النماذج:** استعمل قطعة نقد وشجرة عائلة مكوّنة من ثلاثة أجيال؛ لتحديد الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل جيل.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٣

أنشطة وعمليات في الخلية

الفكرة العامة

مكّن الله عزّ وجلّ كل خلية بعمليات حيوية، تساعدها وتساعد 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، وتعوِّض ما يتلف من خلاياها، وتتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي والانقسام المتساوي. بينما يحافظ التكاثر الجنسي والانقسام المنصّف على بقاء الأنواع، ويسهم في تنوُّع صفاتها.

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.

دفتر العلوم اذكر مصدرين يحتاج إليهما النبات لصنع غذائه والحصول على الطاقة.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

لماذا يدخل الماء خلايا النبات، ويخرج منها؟

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

١. أحضر وعاءً به ٢٥٠ مل من الماء، ثم أضف إليه ١٥ جرامًا من الملح وحرّكه، واكتب 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 الستّ، واكتب ملاحظاتك 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. نفِّذ هذه الخطوات؛ لتختبر مدى صحة توقعاتك.

المطويات

منظمات الأفكار

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



الخطوة ١ اطوِ ورقة طوليًّا، 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، واكتب على الورقة الخلفية تعريفًا لكل منها، مستعملاً أحد هذه المصطلحات في جملة تصف فيها نشاطًا خلويًّا.

أتهيأ للقراءة

المفردات الجديدة

١ أتعلّم 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، فلعل 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 للطالب) أو في القاموس.

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

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 ٨٥.

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 المذيبة للمواد.

دلالة من سياق النص
تسبب الخاصية الأسموزية ذبول الخلايا وانكماشها إذا غُمرت في محاليل مالحة.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

اقرأ الفقرة التي تتضمن المفردة الجديـدة مـن بدايتهـا وحتى نهايتها، ثم عـاود القراءة محاولًا 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 موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت 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 أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	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. الأكسـجين ضروري للتنفس الخلوي الذي ينتج عنه تحرر الطاقة اللازمة للخلية.	
	٧. ترجع أهمية الانقسـام 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.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

أنشطة في الخلية

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** وظيفة النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.
- **توضح** كيفية انتقال الجزيئات بعمليتي الانتشار والخاصية الأسموزية في الخلايا الحية.
- **توضح** الاختلاف بين النقل النشط والنقل السلبي.
- **تميز** بين المُنتِجات والمُستهلِكات.
- **توضح** 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

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

الميتوكندريا: عضية خلوية تقوم بتحليل الليبيدات (الدهون) والكربوهيدرات؛ لإنتاج الطاقة.

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

المفردات الجديدة

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

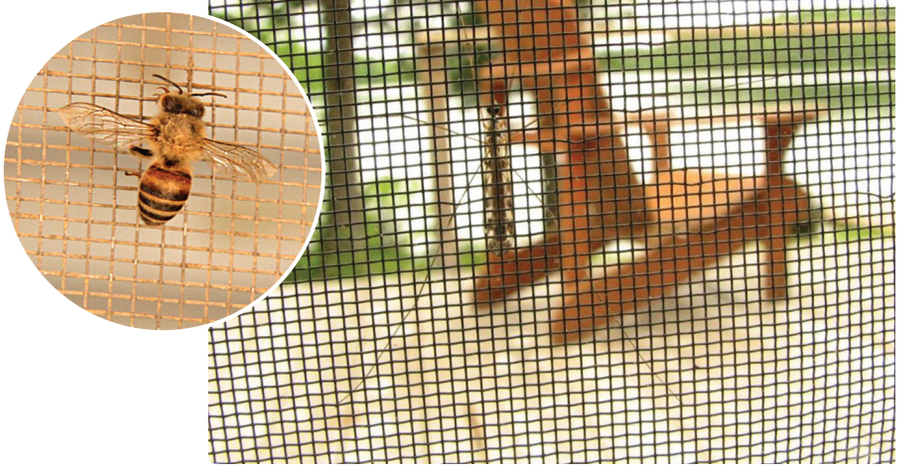
النقل السلبي

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 عشوائيًّا 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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



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

ماذا قرأت؟ ما المقصود بالاتزان؟

عندما يضخ القلب الدم إلى الرئتين تكون خلايا الدم الحمراء محمّلة 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 سابقًا أن الماء يشكِّل جزءًا كبيرًا 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.

تجربة

مشاهدة حركة الجزيئات

الخطوات

تحذير: لا *تستعمل الماء المغلي.*

١. أحضر كأسين زجاجيين نظيفين، واكتب على الأول (ساخن) واملأه إلى منتصفه بماء دافئ، ثم اكتب على الثاني (بارد)، واملأه إلى منتصفه بماء بارد.

٢. أضف قطرة من **حبر سائل** بحرص إلى كل من الكأسين.

٣. لاحظ ما يحدث مباشرة للماء في الكأسين وسجِّل ملاحظاتك، ثم سجِّلها مرة أخرى بعد ١٥ دقيقة.

التحليل

ما العلاقة بين درجة الحرارة وحركة الجزيئات؟

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

فإذا لم تكن الخلية محاطــة 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.

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

ماذا قرأت؟ لماذا يذبل الجزر الموضوع في المحلول الملحي ؟

تحدث الخاصية الأســموزية في الخلايا الحيوانية أيضًا، فــإذا وضعت الخلايا الحيوانية في الماء العذب، فإنها تنتفخ. وتختلــف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية في أنها تنفجر إذا دخل فيها كميات كبيرة من الماء.

الانتشار المدعوم تُدخِل الخلايا العديدَ من المواد، فيعبر بعضها بســهولة عبر الغشــاء البلازمي خلال عملية الانتشار. أما بعض المواد الأخرى ـ مثل جزيئات السكر الكبيرة الحجم ـ فلا تستطيع دخول الخلية دون مساعدة بعض البروتينات الموجودة في الغشــاء البلازمي التي تُسمى البروتينات الناقلة. ويُسمى هذا النوع من النقل السلبي **الانتشارَ المدعوم** Facilitated Diffusion.

تجربة عملية
الانتشار
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الشكل ٣ تســتجيب الخــلايا لاختلاف كمية الماء بين ما هو داخل الخلية وما هو خارجها.
عرّف المقصود بالخاصية الأسموزية؟

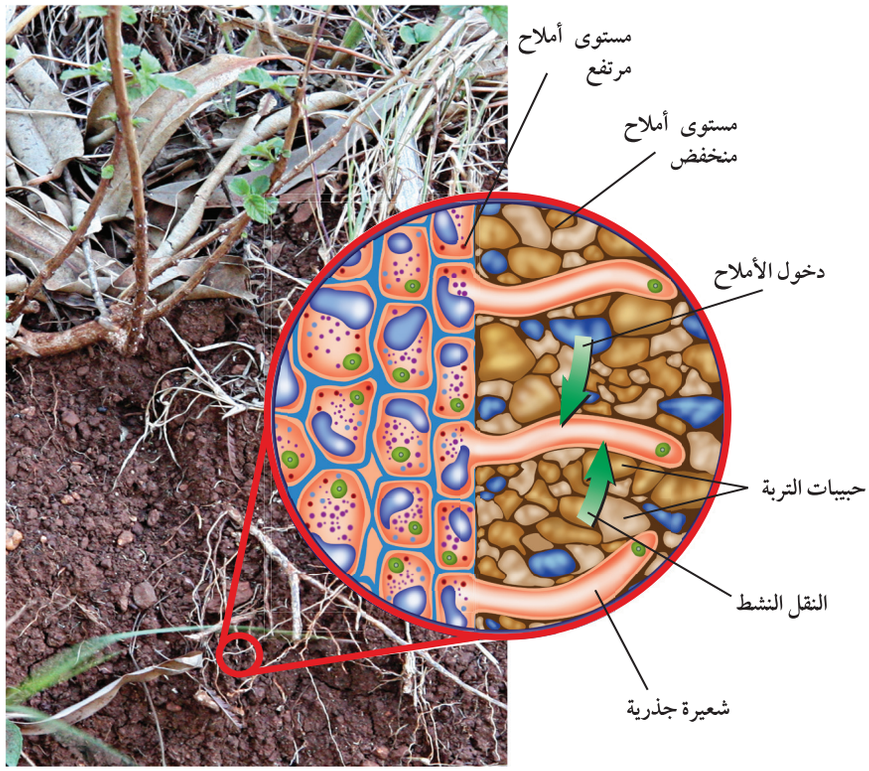
(أ)

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

(ب)

يحدث الاتزان عندما يدخل الماء ويخرج من الخلية بمقادير متساوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٤ لبعض خلايا الجذر امتدادات تُسمى الشعيرات الجذرية، وقد يصل طولها من ٥–٨ مـم. تنتقل الأمـلاح عبر أغشية الشعيرات الجذرية عن طريق النقل النشط.

النقل النشط

تخيـل أنك أثناء مغادرتك ملعبًا لكرة القدم مع آلاف الجماهير اضطررت للعودة إلى الملعب لأخذ معطفك الذي نسيته. أيهما يحتاج منك إلى طاقة أكبر: الخروج مـن الملعب أم العودة إليه؟ قد تحتاج الخلية في بعض الأحيان إلى إدخال بعض المواد إليها رغم أن كميتها داخل الخليـة كبيرة. فمثلًا تحتاج خلايا جذر النبات إلى الأملاح رغم أن كميتها داخل الخلية أكبر منها في التربة، كما في **الشـكل ٤**. لذا يكون هناك ميل لانتقال الأملاح خارج الجذر بواسـطة الانتشـار أو الانتشار المدعـوم، غير أن ذلك لا يحدث. أما الذي يحدث فهو انتقال الأملاح إلى داخل الخليـة. وفي مثل هذه الحالة تحتاج الخلية إلى الطاقة لنقل المواد عبر غشـائها. وتُسمى عمليات النقل هذه **النقل النشط** Active Transport.

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

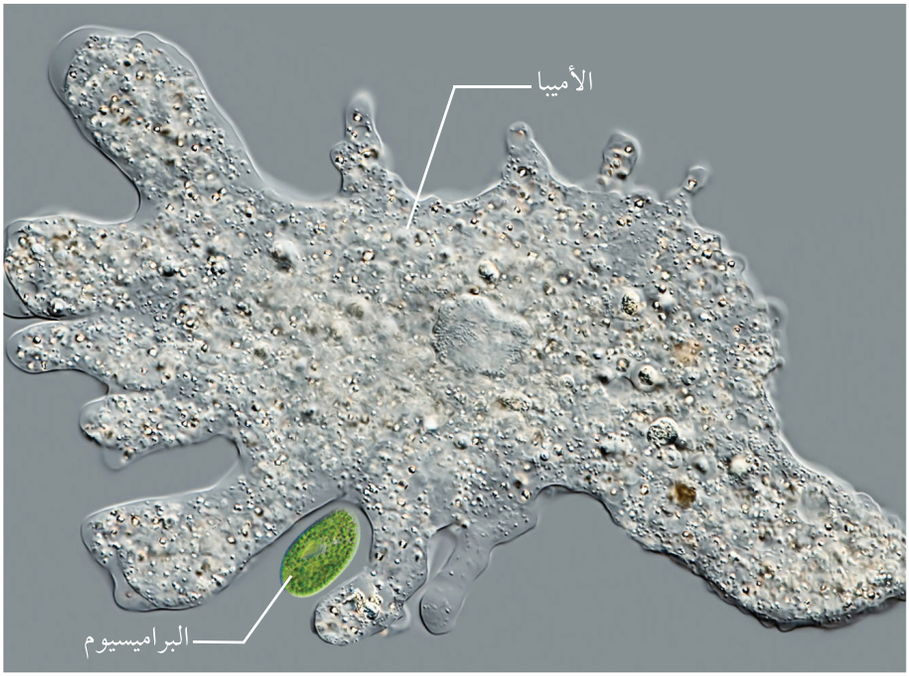


البروتينات الناقلة

تعتمد صحتك على البروتينات الناقلة، ففي بعض الأحيان لا تعمل هذه البروتينات بصورة جيدة، وفي أحيان أخرى لا تكون موجودةً أصلاً. فما الذي يحدث إذا كانت البروتينات التـي تنـقـل الكـولـسـترول عبر الأغشية غير موجودة؟ الكـولـسـترول مـن الليبيـدات (الدهون) المهمة التي تستعملها خلايا جسمك.

اكتب أفكارك في دفتر العلوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٥ يستطيع مخلوق حي وحيد الخلية أن يبتلع مخلوقًا آخر وحيد الخلية من خلال عملية البلعمة.

البلعمة والإخراج الخلوي

تكون بعض الجزيئات كبيرة جدًّا، 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 مكونًا كرة تُسمى الفجوة.

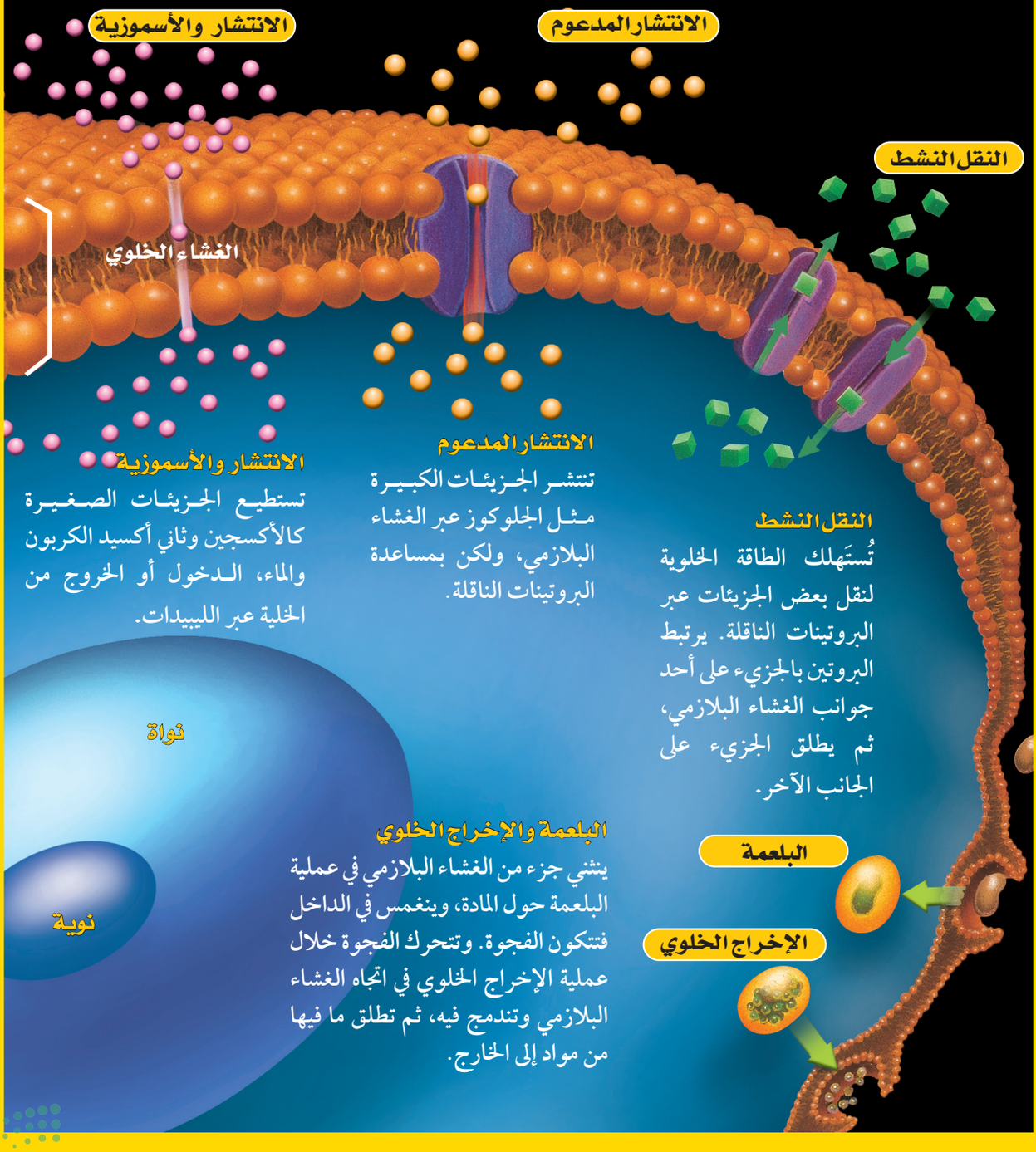
وتُسمى هذه العملية التي يتم خلالها إدخال المواد عند إحاطتها بالغشاء البلازمي **البلعمة** Endocytosis. وتحصل بعض المخلوقات الوحيدة الخلية على غذائها بهذه الطريقة كما يبين **الشكل ٥**.

وتستطيع الفجوات إخراج محتوياتها خلال عملية تُسمى **الإخراج الخلوي** Exocytosis. وعملية الإخراج الخلوي عكس عملية البلعمة؛ حيث تندمج الفجوة مع الغشاء البلازمي، فتنطلق 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**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 الطريقتين السابقتين فقد تحاط بالغشاء البلازمي فتندفع إلى الخارج أو تنسحب إلى الداخل.

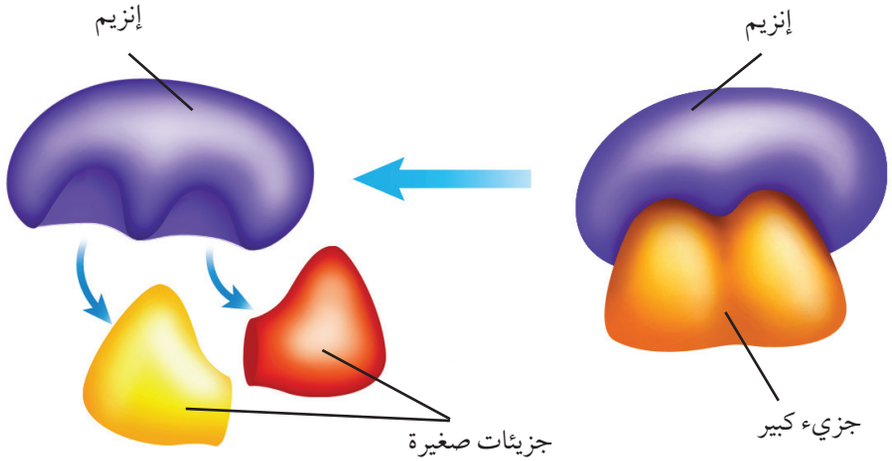


وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الحصول على الطاقة واستخدامها

مـــن أين يحصل لاعبو كرة القدم على الطاقة التي يبذلونها؟ الإجابة بكل بســـاطة "من الغذاء". يتغير شـــكل الطاقة الكيميائية المخزنة فـــي الغذاء عند دخولها إلى الخلية إلى أشـــكال أخرى لازمة لأداء النشـــاطات الضروريـــة للحياة. وتتضمن هذه التغيـــرات تفاعلات كيميائية تحدث في كل خلية. وتســـمى هذه التفاعلات الكيميائية **عمليات الأيض** Metabolism.

تحتـــاج التفاعلات الكيميائيـــة خلال عمليات الأيض إلـــى الإنزيمات. فما دور الإنزيمات؟ تخيل أنك جائع، وقد أردت فتح علبة فول، فعندها ســـوف تستعمل مفتاح العلب لفتحها، ولن تســـتطيع فعل ذلك دون مفتـــاح. وخلال الفتح يتغير شـــكل العلبة، أما المفتاح فلن يحدث له شـــيء، كما يمكنك اســـتعمال المفتاح مرات عديدة وفتح العديد من العلب الأخرى. هكذا تعمل الإنزيمات في الخلية، كمفتاح العلب نوعًا ما؛ فهي تُحدِث تغييرًا، ولكنها لا تتغير، كما أنها تستعمل أكثر من مرة، كما في **الشكل ٧**. وعلى عكس عمل مفتاح العلب الذي يفكك الأجزاء الكبيرة، للإنزيمات وظائف عديدة في الجســـم، فهي تساعد في إتمام التفاعلات الكيميائية وإنتاج الطاقة، وتكسير الجزيئات الكبيرة إلى صغيرة. ولكل تفاعل في الخلية إنزيمه الخاص الذي يؤدي إلى تنشيطه.



الشكل ٧ تحتـــاج معظـــم التفاعلات الكيميائيـــة في الخلايا الحية إلى الإنزيمات.
حـــدّد مـــاذا تُســـمى جميع التفاعـــلات الكيميائية التي تحدث في المخلوق الحي؟

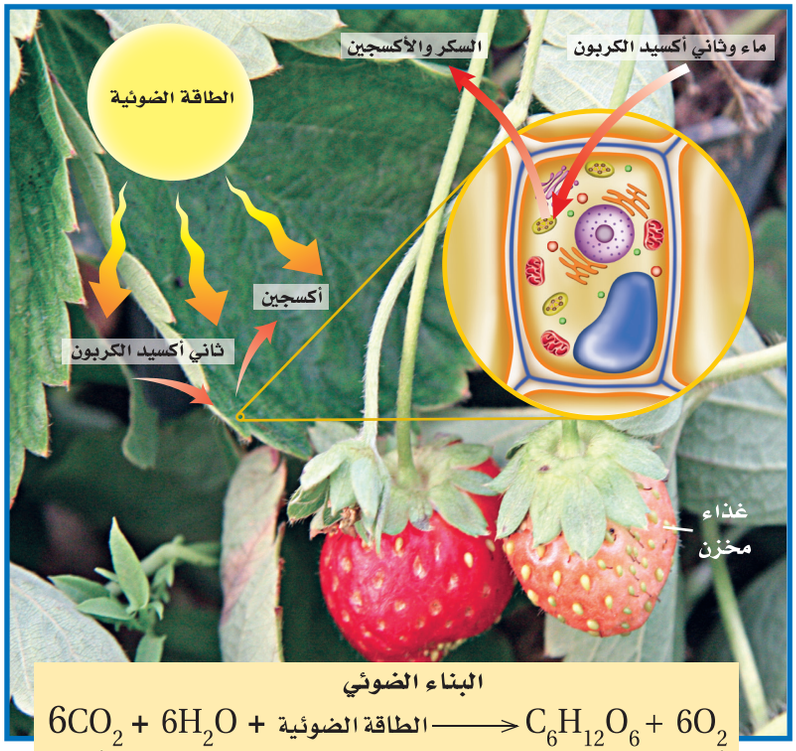
تلتصـــق الإنزيمات بالجزيئـــات الكبيرة حيث تساعد على تغييرها.

تعمل الإنزيمات على تكســـير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيـــرة. ولا يتغير الإنزيـــم خلال ذلـــك، ويُســـتعمل مرة أخرى.

وزارة التعـــليم
Ministry of Education
2026 - 1448

البناء الضوئي تُصنّف المخلوقات الحية تبعًا لطريقة حصولها على الغذاء إلى مُنتِجات ومستهلكات؛ فالمُنتِجات هي المخلوقات الحية التي مكَّنها الخالق سبحانه وتعالى من أن تصنع غذاءها بنفسها، وأهمها النباتات، أما المُستهلِكات فلا تستطيع صنع غذائها بنفسها.

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



البناء الضوئي

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{الطاقة الضوئية} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ثاني أكسيد الكربون — ماء — كلوروفيل — سكر — أكسجين

تصنيع الكربوهيدرات تحتوي المنتِجات 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.

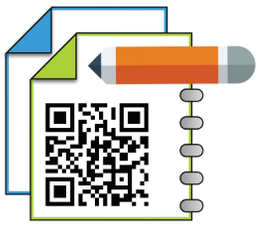
تستعمل الطاقة الضوئية الممتصة –بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون الذي تحصل عليه النباتات من الهواء، وكذلك الماء الذي تحصل عليه من التربة– في تصنيع السكر. وبذلك تخزن بعض الطاقة الضوئية على صورة طاقة كيميائية في جزيئات السكر. ويظهر **الشكل ٨** ما يحدث خلال عملية البناء الضوئي.

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

تخزين الكربوهيدرات تصنع النباتات أكثر من حاجتها من السكر. لذا فإنها تخزن السكر الزائد على حاجتها على هيئة نشا 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 منتِجات. فبصرف النظر عما تأكل، فإن عملية البناء الضوئي تدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في صنع ما تأكله.

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



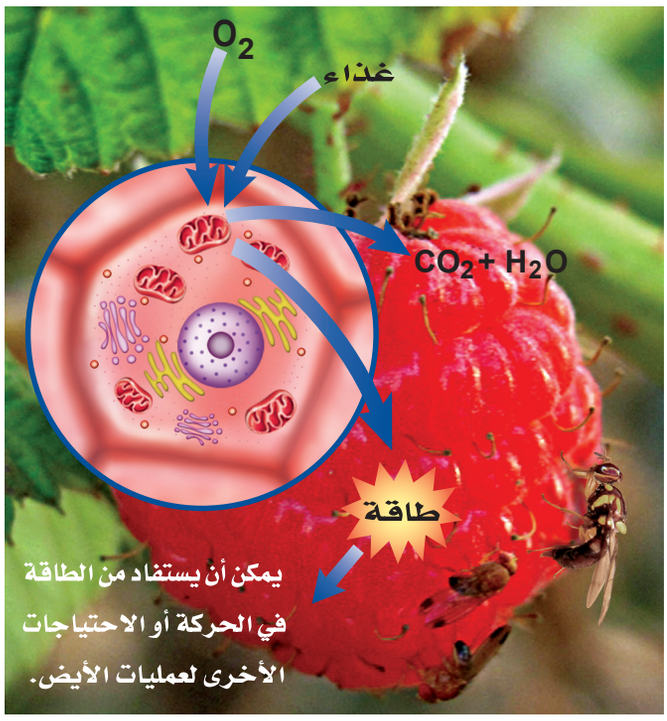
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التنفس الخلوي بعد مشاركتك في لعبة كرة القدم أو الكرة الطائرة تشعر بالحر، وتلاحظ أنك تتنفس بسرعة. لماذا؟ إن خلايا العضلات تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، تحصل عليها بتحلل الغذاء، فتستهلك بعض الطاقة في أثناء حركتك، وبعضها الآخر ينطلق على هيئة حرارة، مما يشعرك بالحر. وفي أثناء تحلل الغذاء تحتاج معظم الخلايا إلى الأكسجين، لذا تتنفس 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 قابلية 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 تحلّل الجزيئات داخل الميتوكندريا في خلايا النباتات والحيوانات والفطريات والعديد من المخلوقات الحية الأخرى. وخلال هذه العملية، يُستهلك الأكسجين، وتتحرر كميات أكبر من الطاقة، وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات. يحدث التنفس الخلوي في عديد من خلايا المخلوقات الحية كما في **الشكل ٩**.

التخمر خلال ركضك السريع، وبالرغم من تسارع تنفسك، قد لا تصل كميات كافية من الأكسجين إلى الخلايا العضلية. لذا تلجأ الخلايا إلى عملية أخرى تُسمى **التخمر** Fermentation، يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المختزنة في جزيئات السكر دون وجود الأكسجين. تبدأ عملية التخمر –كما هو الحال في التنفس الخلوي– في السيتوبلازم، ويتحلل جزيء الجلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وتتحرر الطاقة، ولكن الجزيئات الناتجة لا تنتقل إلى الميتوكندريا، بل تحدث تفاعلات كيميائية أخرى داخل السيتوبلازم، ينتج عنها المزيد من إنتاج الطاقة والفضلات. واعتمادًا على نوع الخلية، قد تكون



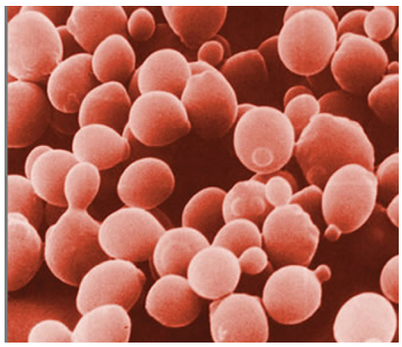
الشكل ٩ تحدث عملية التنفس الخلوي في خلايا المنتجات والمستهلكات؛ حيث يتم تحرير الطاقة من تحليل الغذاء.



عالم الأحياء الدقيقة

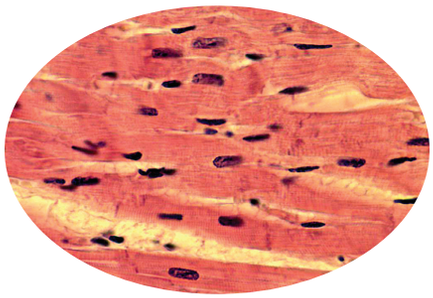
يدرس عالم الأحياء الدقيقة المخلوقات الحية الدقيقة ومنها البكتيريا والطفيليات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ابحث عن مهنة عالم الأحياء الدقيقة، واكتب ما وجدته في دفتر العلوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



تنتج الخميرة ثاني أكسيد الكربون والكحول كفضلات عند تخمرها.

تخمّر ← ثاني أكسيد الكربون والكحول



تنتج خلايا العضلية حمض اللاكتيك كفضلات عند التخمر.

تخمّر ← حمض اللاكتيك

الشكل ١٠ ينتج عن التخمر فضلات مختلفة.

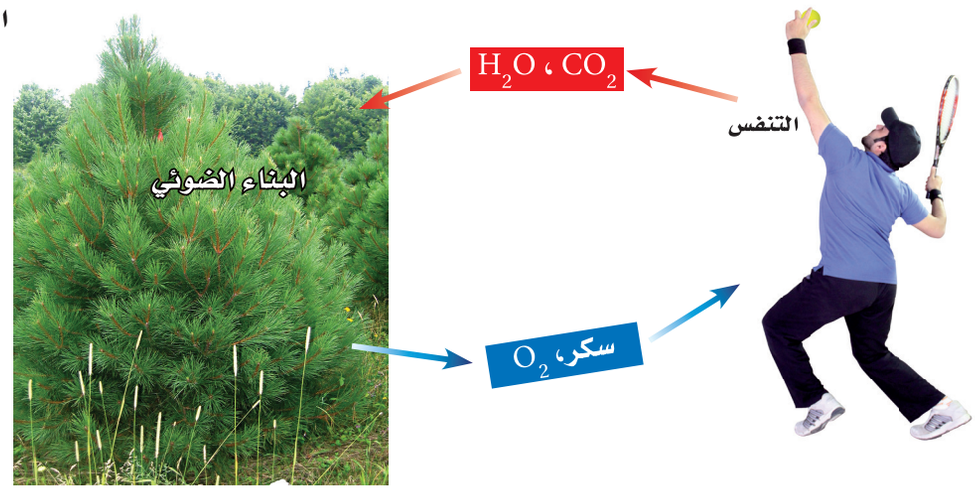
الفضلات الناتجة إما حمض اللاكتيك (حمض اللبن)، أو الكحول وثاني أكسيد الكربون كما في **الشكل ١٠**. تستطيع خلايا العضلات في الجسم استعمال عملية التخمر؛ لتحويل الجزيئات البسيطة إلى حمض اللاكتيك وإنتاج الطاقة. فما تشعر به من ألم وشد عضلي ناتج عن تراكم حمض اللاكتيك في العضلات.

ماذا قرأت؟ في أي أجزاء الخلية تحدث عملية التخمر ؟

بعض المخلوقات الحية الدقيقة، ومنها البكتيريا، تنتج حمض اللاكتيك خلال عملية التخمر وهو ما نستفيد منه في تصنيع الزبادي، وبعض أنواع الجبن، حيث يسبب حمض اللاكتيك الناتج تخثُّر الحليب وإعطاءه نكهة مميزة.

هل استعملت الخميرة يومًا في عمل الخبز؟ تُعد الخميرة من المخلوقات الحية الوحيدة الخلية التي تستعمل التخمر 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 والتخمر. ترى، ما العلاقة بين هذه العمليات الثلاث؟ يوضح **الشكل ١١** العلاقة بين التنفس الخلوي والبناء الضوئي. فخلال عملية البناء الضوئي تصَنع المنتِجات الغذاء. وتقوم المخلوقات الحية جميعها بالتنفس؛ أو



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

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

مخلوقات حية دقيقة مفيدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

التخمر؛ لتحرير الطاقة المختزنة في الغذاء. وإذا فكرت جيدًا فيما يحدث خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس فستلاحظ أن نواتج إحداهما تُستهلك في الأخرى. إن هاتين العمليتين متعاكستان تقريبًا؛ 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 ١

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 دورًا مهمًّا 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.
- يَمتص الكلوروفيل وبعض الأصباغ الأخرى ضوء الشمس.
- تحصل المستهلِكات على طاقتها بأكلها المنتجات ومستهلكات أخرى.
- تستطيع الخلايا الحية استعمال الأكسجين لتحليل الجلوكوز والحصول على الطاقة.
- تحرر عملية التخمر الطاقة في غياب الأكسجين.

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. فسِّر ذلك.

٦. **قارن** بين التنفس الخلوي والتخمر.

٧. **التفكير الناقد**

- لماذا يرش البائعون الماء على الخضراوات والفواكه المعروضة في محالّهم؟
- كيف تساعد بعض النباتات الداخلية على تحسين هواء الغرفة؟

تطبيق الرياضيات

٨. **حلّ** ارجع إلى معادلة البناء الضوئي صفحة ٩٥، واحسب عدد ذرات كل من الكربون والهيدروجين والأكسجين قبل حدوث عملية البناء الضوئي وبعدها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

انقسام الخلية وتكاثرها

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 المنصّف، وكيفية تكوين الخلايا الجنسية.
- **توضح** أهمية الانقسام المنصّف في التكاثر الجنسي.
- **توضح** كيف يحدث الإخصاب في التكاثر الجنسي.

الأهمية

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

مراجعة المفردات

النواة عضية تتحكم في جميع نشاطات الخلية، وتحتوي على المادة الوراثية التي تتكون من البروتينات وDNA.

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

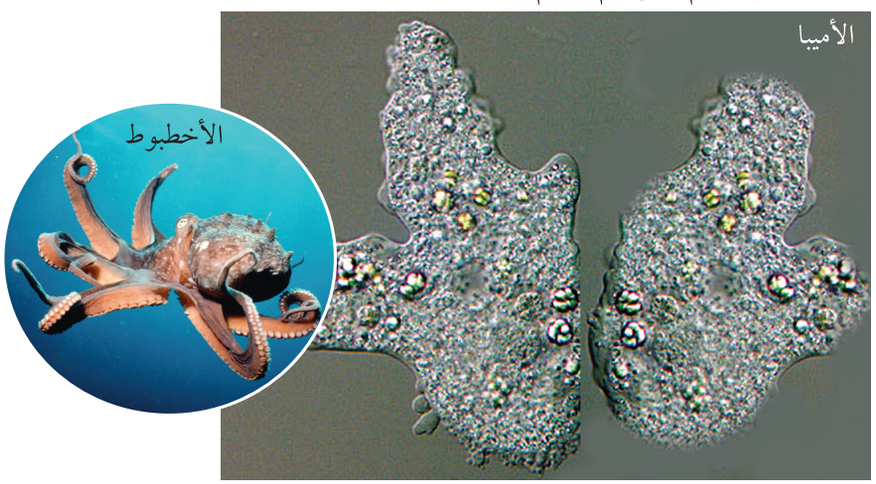
ما أهمية انقسام الخلية؟

ما الأشياء المشتركة بينك وبين الأخطبوط وشجرة العرعر؟ هذه المخلوقات الحية تشترك في خصائص كثيرة، أهمها أن الله الذي خلقها بقدرته وتدبيره جعل أجسامها تتكون من بلايين الخلايا، كما جعل هذه المخلوقات الحية العديدة الخلايا كلها تبدأ من خلية واحدة، تنقسم لتصبح اثنتين، ثم أربعًا ثم ثمانيًا .. وهكذا. ويستمر الانقسام الخلوي حتى بعد توقف النمو؛ فهو يعوّض الخلايا التالفة. فعلى سبيل المثال، خلال اللحظات التي تستغرقها لقراءة هذه الجملة يُنتج نخاعُك العظميّ ستةَ ملايين خلية دم حمراء. وللانقسام الخلوي أهمية أيضًا 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 قريبًا.

دورة الخلية

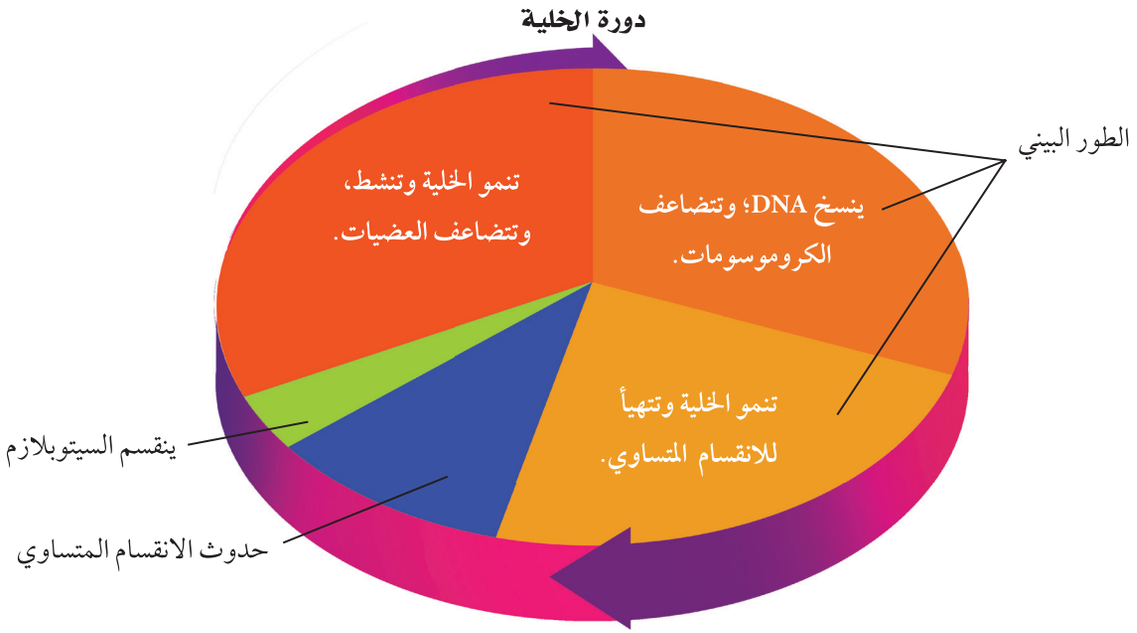
قدَّر الحق تبارك وتعالى لجميع المخلوقات الحية أن تمر بمراحل متتابعة خلال حياتها، وهذا ما يُعرف بدورة الحياة، التي تبدأ بتكوّن المخلوق الحي، ثم نموه، وتنتهي بموته. ويحدث ذلك أيضًا للخلايا المفردة، فلكل منها دورة حياة.

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. فالمخلوقات الحية العديدة الخلايا كالأخطبوط تنمو نتيجة زيادة عدد خلاياها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

زمن دورة الخلية يُقصد بدورة الخلية ـ كما يوضحها **الشكل ١٣** ـ المراحل أو الأطوار المتتابعة 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 فإنَّ 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.

الطَّور البينيّ يشكّل الطور البينيّ معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة، وتستغرقه الخلية في النمو. فالخلايا التي لا تنقسم في الجسم ـ ومنها الخلايا العصبية وخلايا العضلات ـ تبقى دائمًا في هذا الطور. وأما الخلايا النشطة ـ ومنها خلايا الجلد ـ فتنسخ المادة الوراثية خلال هذا الطور استعدادًا للانقسام الخلوي.

ولعلك تتساءل: لماذا يجب نسخ المادة الوراثية قبل الانقسام؟! تخيل أنك تمثل دورًا ما في مسرحية، ولا يملك المخرج إلا نسخة واحدة من النص، فوزّع 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.



اختصاصي الأورام

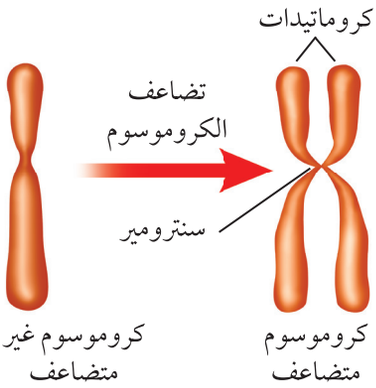
تُتم الخلايا دوراتها ضمن ضوابط معينة، ويتم التحكم فيها. أما الخلايا السرطانية فتنقسم بسرعة لايمكن التحكم فيها. ويُسمَّى الأطباء المتخصصون في دراسة هذه الخلايا اختصاصيي الأورام. ولكي تصبح مختصًّا في علاج الأورام تحتاج أولًا إلى دراسة الطب، ثم التخصص في علم الأورام. ابحث عن التخصصات الفرعية في علم الأورام، ثم عدّدها، واكتب وصفًا عنها في دفتر العلوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الانقسام المتساوي (غير المباشر)

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

مراحل الانقسام المتساوي تلعب الكروموسومات دورًا مهمًّا في عملية انقسام النواة. و**الكروموسوم** 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**.



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.

ماذا قرأت؟ **ما العلاقة بين الكروموسومات والكروماتيدات؟**

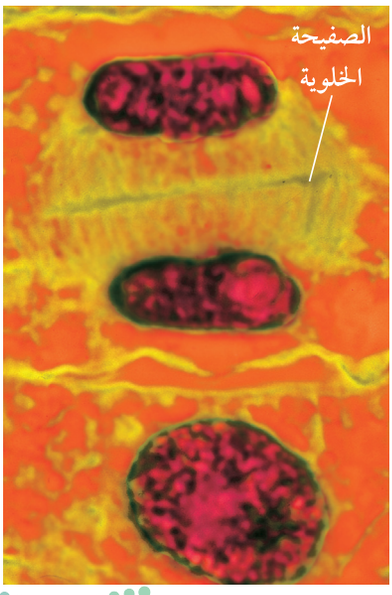
خلال الطور التمهيدي، يمكن رؤية أزواج الكروماتيدات بوضوح تحت المجهر المركب، تتلاشى النُوَيّة والغشاء النووي، ويبدأ زوجان من تراكيب صغيرة تُسمى المريكزات (سنتريول) في التحرك إلى قطبي الخلية، ثم تبدأ تراكيب خيطية تُسمى الخيوط المغزلية في التكوّن بينها. وعلى الرغم من تكوّن الخيوط المغزلية في الخلايا النباتية 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، وتتكوّن نواتان جديدتان.

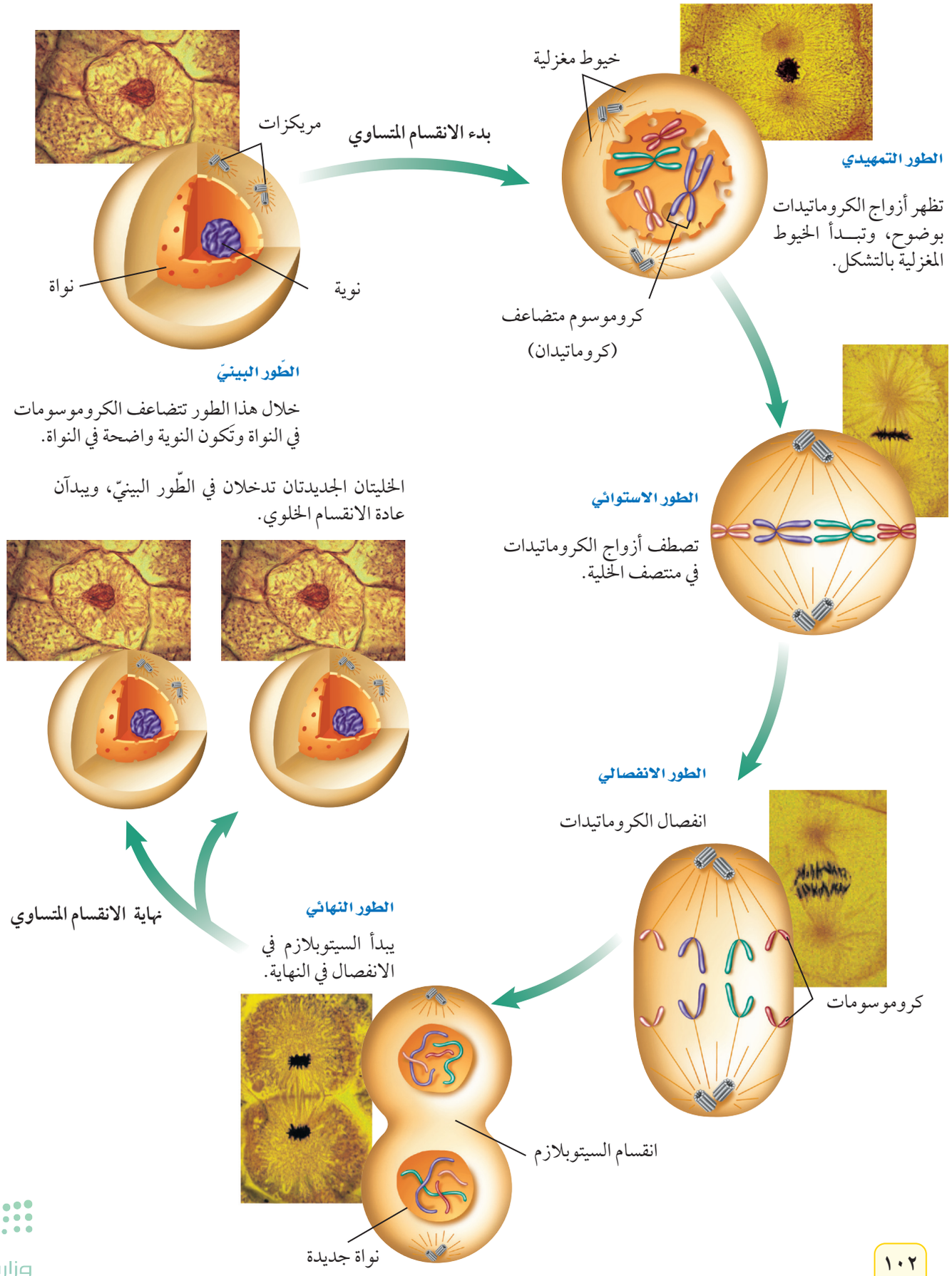
الانقسام الخلوي يتوزع السيتوبلازم في معظم الخلايا بعد انقسام النواة، وبذلك تتكون خليتان جديدتان. تبدأ هذه العملية في الخلايا الحيوانية بتخصّر الغشاء البلازمي. وتشبه عملية التخصّر البالون الذي يُربط وسطه بخيط. أما في الخلايا النباتية فيبدأ انقسام السيتوبلازم بظهور الصفائح الخلوية- كما في **الشكل ١٥**- التي تُكَوِّنُ الغشاءَ البلازمي الجديد، والذي يفرز بدوره جزيئات تترسب خارجه، فيتكون 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 ١٥ تظهر الصفيحة الخلوية في الخلية النباتية عندما يبدأ السيتوبلازم في الانقسام **استنتج** ما الطور الذي يأتي بعد هذه المرحلة؟

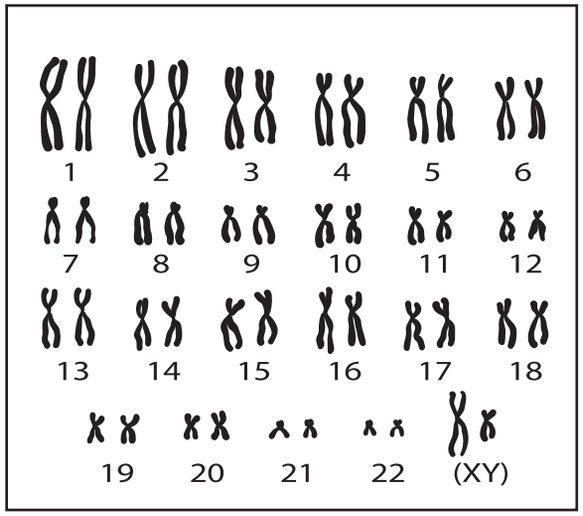


وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

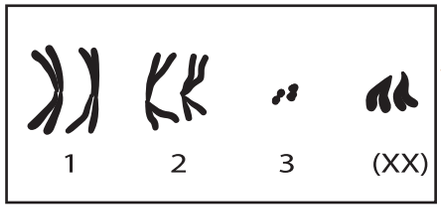
الشكل ١٦ يظهر الشكل الانقسام الخلوي لخلية حيوانية. الصور الظاهرة في الشكل مكبّرة ٦٠٠ مرة.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



كروموسومات خلية بشرية



كروموسومات 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.

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

ثالثًا: تختفي الخلية الأصلية، ولا يعود لها وجود.

تحصل الخلايا جميعها على المادة الوراثية نفسها أثناء الانقسام، وتستخدم كل خلية جزءًا 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.

الشكل ١٧ توجد الكروموسومات على شكل أزواج في نُوى 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؟

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تجربة

نموذج للانقسام المتساوي

الخطوات

١. اصنع نموذجًا للانقسام المتساوي من **المواد التي يوفِّرها لك المعلم**.

٢. استعمل أربعة كروموسومات في النموذج.

٣. رتّب النماذج بالتسلسل بعد الانتهاء حسب مراحل الانقسام المتساوي.

التحليل

١. أيّ دور يمكن رؤية النواة فيه؟

٢. ما عدد الخلايا الناتجة عن انقسام الخلية؟

التكاثر اللاجنسي

يقصد بالتكاثر العملية التي يُنتجُ خلالها المخلوقُ الحي 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.

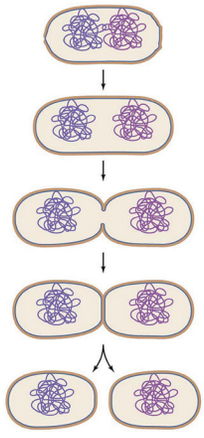
ماذا قرأت؟ **كم عدد الأفراد الذين يتطلبهم التكاثر اللاجنسي في المخلوقات الحية؟**

التكاثر اللاجنسي الخلوي تتكاثر المخلوقات الحية التي تتكون من خلايا حقيقية النوى تكاثرًا لاجنسيًّا 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** (١٨ – أ)، (١٨ – ب). أما الخلايا البدائية النوى أو البكتيريا فإنها لا تحتوي على نواة. لذا فإنها تتكاثر بالانشطار، حيث تُنسخ المادة الوراثية فيها، ثم تنشطر، **الشكل ١٨ – جـ**.

الشكل ١٨ - ب



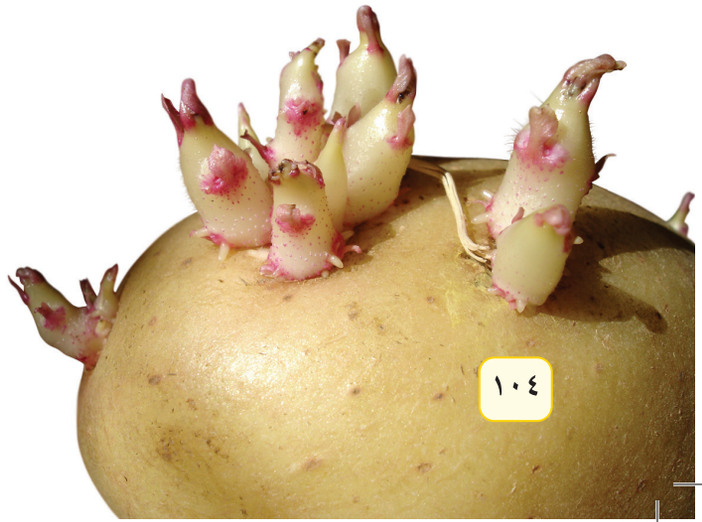
استنتج كيف تكون المادة الوراثية في نباتات الفراولة الصغيرة مقارنة بنبات الفراولة الأصلي؟



الشكل ١٨ - جـ تتكاثرُ البكتيريا بالانشطار، بحيث تعطي خليتين جديدتين تشبهان الخلية الأصلية.

الشكل ١٨ - أ العديد من النباتات تتكاثرُ لاجنسيًّا.

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

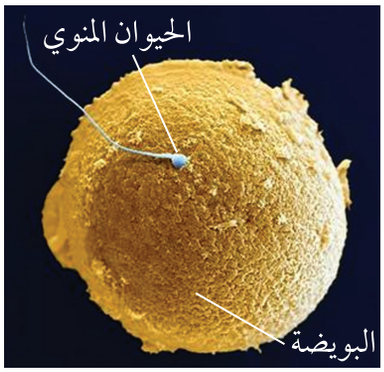
الشكل ١٩ تستعمل بعض المخلوقات الحية الانقسام الخلوي للتبرعم والتجدد.

التبرعم والتجديد 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**. ويُسمى هذا النوع من التكاثر التجدد. ومن المخلوقات الحية التي تتكاثر بهذه الطريقة الإسفنج ونجم البحر. يتغذى نجم البحر على المحار، لذا فإنه يشكّل 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 الذكرية، كما في **الشكل ٢٠**. وتُعرف هذه العملية **بالإخصاب** Fertilization. وتُسمى الخلية الناتجة عن هذه العملية **البويضة المخصبة** Zygote أو الزيجوت. وبعد الإخصاب تمر البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي فَينتُجُ فرد جديد.



الشكل ٢٠ البويضة والحيوان المنوي في الإنسان عند الإخصاب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية يتكون الجسم من نوعين من الخلايا، هما الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية. ويكون عدد الخلايا الجسمية أكثر كثيرًا من الخلايا الجنسية، فالدماغ والجلد والعظام وبقية أنسجة الجسم وأعضائه هي عبارة عن خلايا جسمية. لقد درست سابقًا أن كل خلايا جسم الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسومًا، 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 كروموسومًا 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 ١٠٣.

ماذا قرأت؟ ما عدد الكروموسومات في الحيوان المنوي في الإنسان؟

الانقسام المنصّف (الانقسام الاختزالي) والخلايا الجنسية

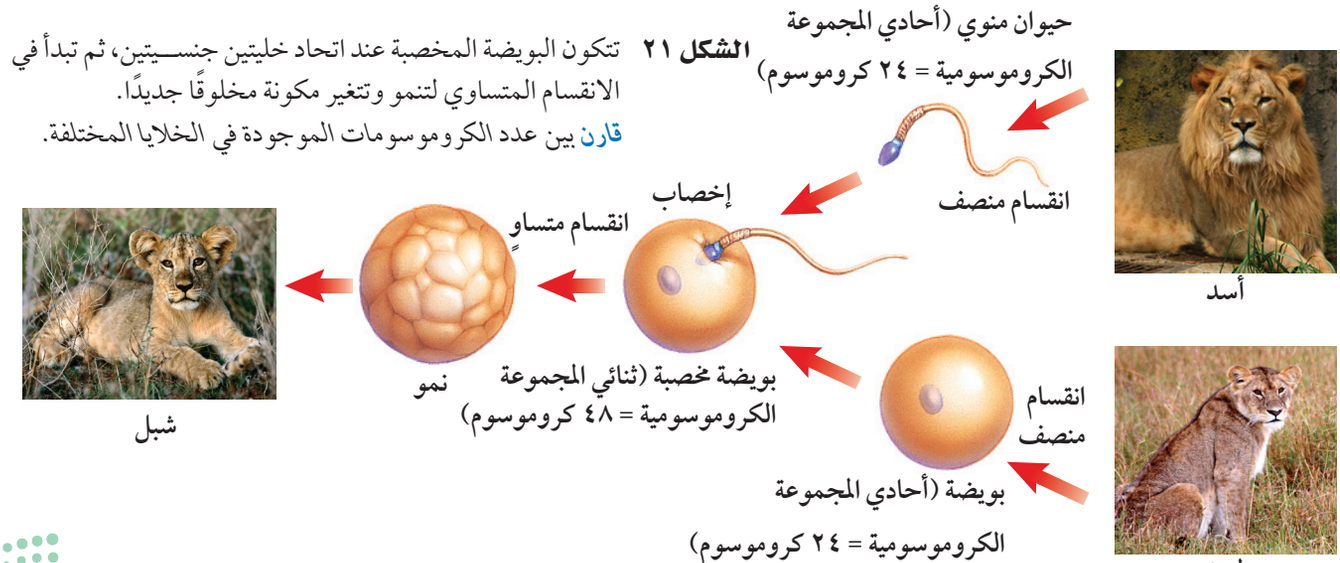
تَنتُج الخلايا الأحادية المجموعة الكروموسومية خلال عملية **الانقسام المنصّف** Meiosis. وفي هذه العملية يكون عدد الكروموسومات في الأبناء مساويًا لعدد الكروموسومات في الآباء، كما في **الشكل ٢١**. فعندما تتحد الخلايا الجنسية الأحادية تنتج البويضة المخصبة الثنائية المجموعة الكروموسومية التي تبدأ في النمو والتغير؛ لتكوّن فردًا جديدًا بقدرة الله عز وجلّ.

الربط مع الكيمياء

البويضة المخصبة الثنائية المجموعة الكروموسومية

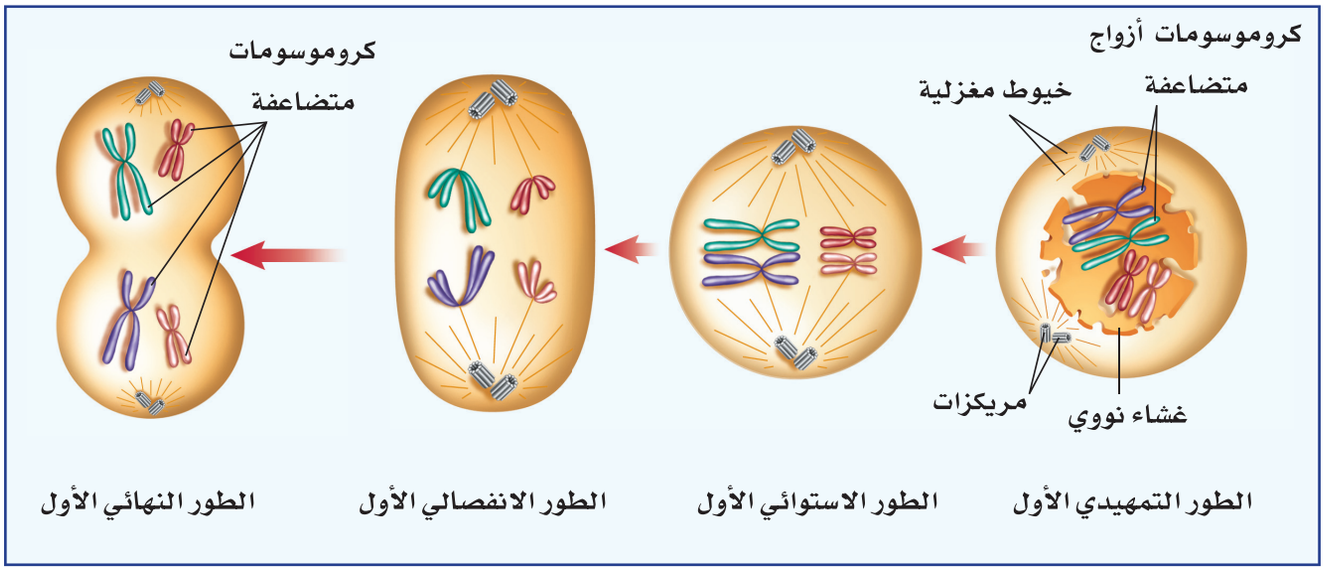
تفرز البويضة مادة كيميائية حول نفسها تساعد على جذب الحيوانات المنوية. وعلى الرغم من أن مئات الحيوانات المنوية تصل إلى البويضة إلا أن حيوانًا منويًّا واحدًا فقط يقدِّر له الخالقُ تبارك وتعالى أن يخترقها، حيث تتغير طبيعة غشائها البلازمي عند دخول نواة أول حيوان منوي إليها، فيصبح غشاؤها غير نافذ للحيوانات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

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



الشكل ٢١ تتكون البويضة المخصبة عند اتحاد خليتين جنسيتين، ثم تبدأ في الانقسام المتساوي لتنمو وتتغير مكونة مخلوقًا جديدًا.
قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا المختلفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٢٢ المرحلة الأولى من الانقسام المنصّف.

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

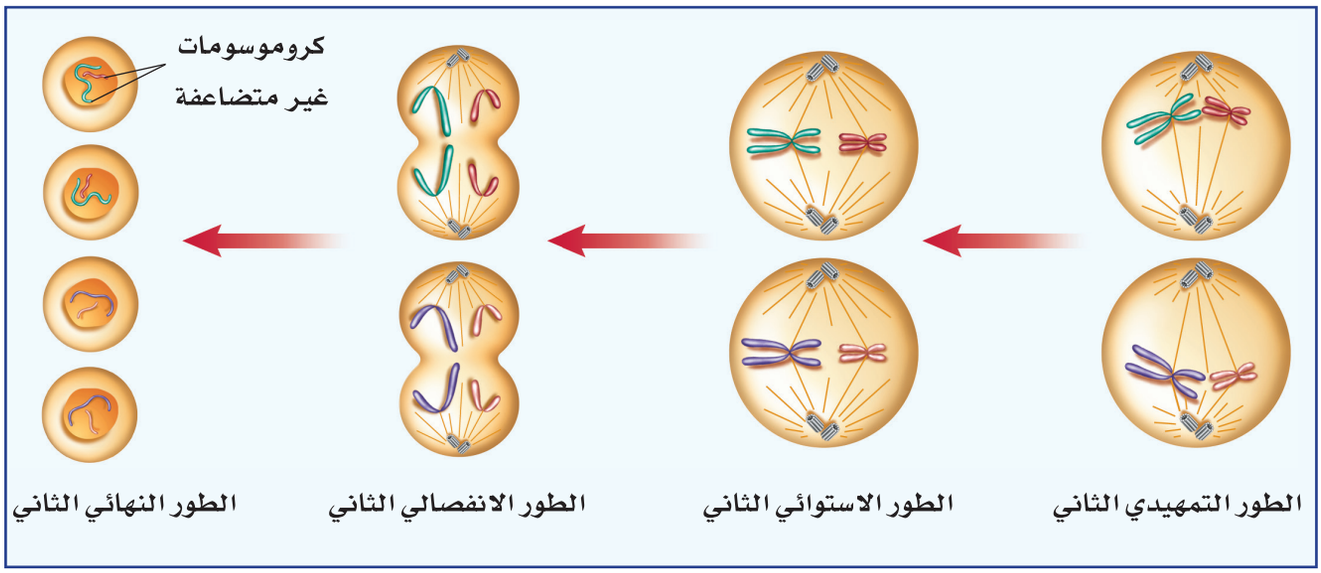
المرحلة الأولى من الانقسام المنصِّف تتضاعف الكروموسومات قبل بدء الانقسام المنصّف كما في الانقسام المتساوي، وعندما تكون الخلايا جاهزة للانقسام تظهر الكروموسومات المتضاعفة بوضوح، ويمكن رؤيتها بالمجهر المركب، كما في **الشكل ٢٢**. وتشبه الأحداث في الطور التمهيدي الأول ما يحدث خلال الطور التمهيدي في الانقسام 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 السنترومير.

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 قرأت؟ ماذا يحدث للكروموسومات المتماثلة خلال الطور الانفصالي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

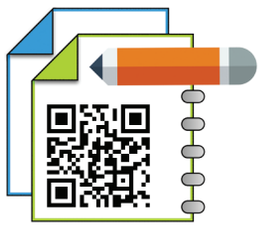


الشكل ٢٣ المرحلة الثانية من الانقسام المنصف.
حدِّد عدد الخلايا الجنسية الناتجة في نهاية الانقسام المنصّف؟

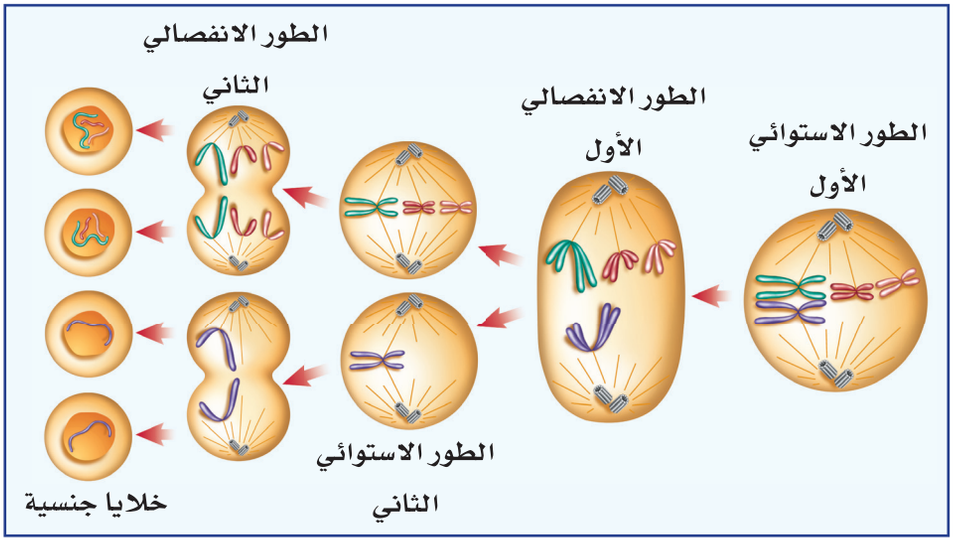
المرحلة الثانية من الانقسام المنصّف تنتقل الخليتان الناتجتان خلال المرحلة الأولى من الانقسام إلى المرحلة الثانية، وتنفصل الكروماتيدات الشقيقة المكوّنة لكل كروموسوم كل منهما عن الأخرى خلال هذه المرحلة. وتظهر الخيوط المغزلية والكروموسومات بوضوح خلال الطور التمهيدي الثاني، ثم تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية في الطور الاستوائي الثاني. وترتبط الخيوط المغزلية بالكروموسوم من السنترومير. وخلال الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنترومير وتنكمش الخيوط المغزلية فتنفصل الكروماتيدات كل منهما عن الأخرى، وتتحرك نحو أطراف الخلية، وتُسمى 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 المنصّف 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 كروموسومًا. وخلال الانقسام المنصّف تنتج أربع خلايا جنسية تحتوي كل خلية على ٢٣ كروموسومًا.

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٢٤ تحتوي الخلية الثنائية المجموعة الكروموسومية على أربعة كروموسومات. خلال الطور الانفصالي الأول لا ينفصل أحد أزواج الكروموسومات المتضاعفة.

استنتج ما عدد الكروموسومات في كل خلية جنسية عادةً؟

الانحرافات والخلل في الانقسام المنصّف تحدث عملية الانقسام المنصّف عدة مرات في الأعضاء التكاثرية. لذا قد تحصل بعض الانحرافات، أو الخلل خلالها، وتكون هذه الانحرافات شائعة في النباتات، وقليلة الحدوث في الحيوانات. وينتج عن هذه الانحرافات خلايا جنسية تحتوي على عدد أكبر أو أقل من الكروموسومات، كما في **الشكل ٢٤**. قد تموت البويضة المخصّبة الناتجة عن هذه الخلايا الجنسية أحيانًا. 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 مختلفًا؟

تحديد المشكلة

يستطيع الحمار والفرس التزاوج وإنجاب البغل. انظر الشكل أدناه.

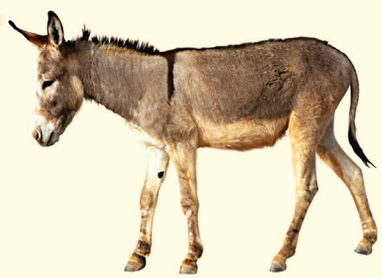
حل المشكلة

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. تُرى لماذا يكون البغل عقيمًا من وجهة نظرك؟


حمار ٦٢ كروموسومًا


بغل


فرس ٦٤ كروموسومًا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

تعدد المجموعات الكروموسومية في النباتات

الشكل ٢٥ افترض أنك استقبلت نصف عدد الكروموسومات (n) من أبيك ونصفها الآخر من أمك، مما جعل منك مخلوقًا 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 مصدرًا للغذاء.



▲ ثُلاثية المجموعة الكروموسومية

إن الموز مثال واضح على النباتات الثلاثية المجموعة الكروموسومية ($3n$)، وإن النباتات ذات المجموعات الفردية من الكروموسومات لا تستطيع التكاثر جنسيًّا عادةً، ولها بذور صغيرة جدًّا و قد لا توجد فيها أصلاً.



▲ رُباعية المجموعة الكروموسومية

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



▲ ثُمانية المجموعة الكروموسومية

تمتاز النباتات المتعددة المجموعات الكروموسومية بكبر حجمها مقارنة بالنباتات الأخرى، وخصوصًا الأوراق أو الأزهار أو الثمار. وتعَدّ الفراولة مثالًا على ثمانية المجموعة الكروموسومية ($8n$).

▼ سُداسية المجموعة الكروموسومية

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 البينيّ معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة.

الانقسام المتساوي

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

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 المنصّف والخلايا الجنسية

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

اختبر نفسك

١. وضّح 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 مهمًّا خلال عملية الانقسام المتساوي؟
- لماذا تكون النباتات الناتجة عن العُقل أو الدَّرَنات مشابهة للنبات الأصلي، بينما تختلف النباتات الناتجة عن البذور في بعض الصفات عن أبويها؟

تطبيق المهارات

٦. تنظيم وقراءة الجدول قارن بين الانقسام المتساوي والانقسام المنصّف 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

البناء الضوئي والتنفس الخلوي

سؤال من واقع الحياة

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

الأهداف

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

المواد والأدوات

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

إجراءات السلامة

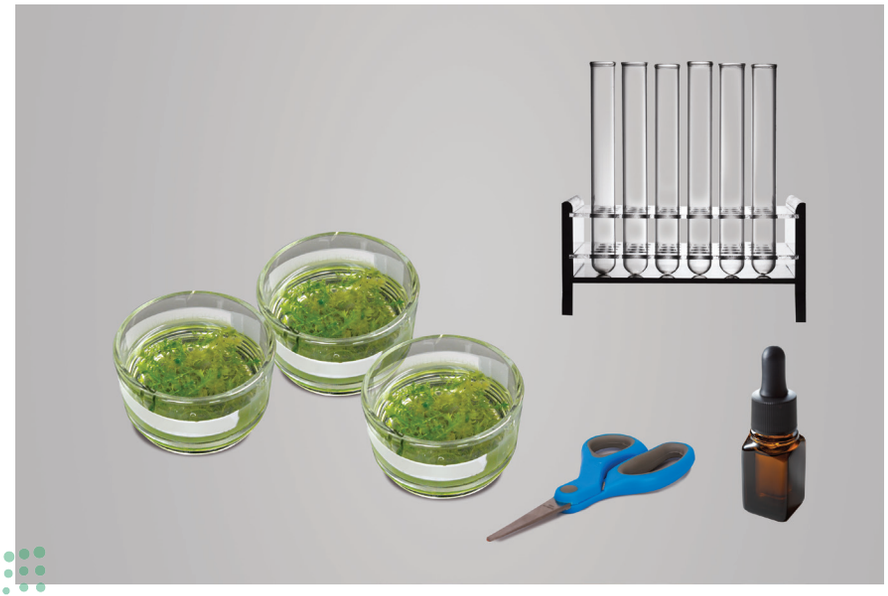
تحذير: ضع النظارات الواقية لحماية عينيك من المواد الضارة.

الخطوات

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

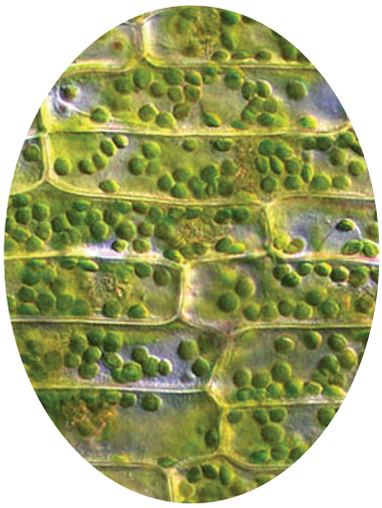
بيانات أنابيب الاختبار

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 و٤ في مكان معتم، وراقب أنابيب الاختبار مدة ٤٥ دقيقة، أو إلى أن يتغير اللون. سجِّل 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 و٤ 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

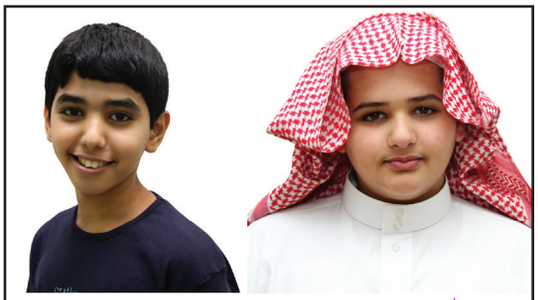
اختر أحد النشاطين الآتيين للتواصل بنتائجك:

جهِّز عرضًا شفهيًّا توضح فيه كيف بينت التجربة الفرق بين نواتج البناء الضوئي ونواتج التنفس الخلوي.

اعمل مطوية من الورق المقوى؛ لتوضح ما فعلته خلال هذه التجربة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

كيف تمكن العلماء من فصل الكروموسومات بعضها عن بعض؟



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

تظهر الكروموسومات عند النظر إليها بالمجهر المركب متشابكة كالمعكرونة، 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.

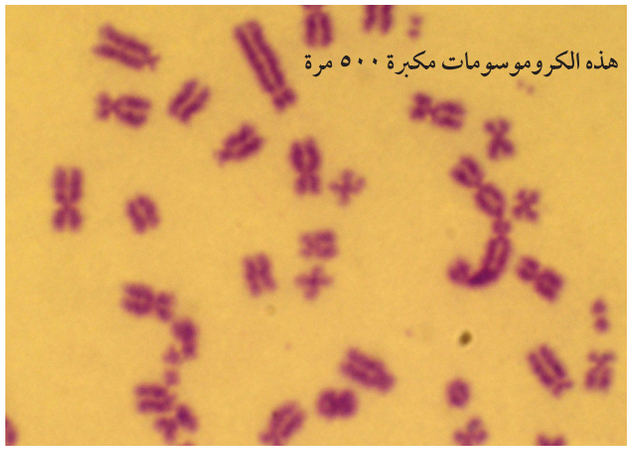
يقول الدكتور سو: «حاولت دراسة هذه الشرائح وتحضير عينات أخرى مماثلة؛ لتكرار هذه الأعجوبة؛ ولكن لم يحدث شيء».

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.

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 تُحفظ 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.



هذه الكروموسومات مكبرة ٥٠٠ مرة

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٣

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 المنتِجات بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
٧. تستهلك عملية التنفس الخلوي الأكسجين، وتحرَّر 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.

الدرس الثاني انقسام الخلية وتكاثرها

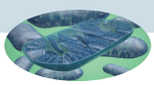
١. تتضمن دورة حياة الخلية جزأين، هما: النمو، والانقسام الخلوي.
٢. تنقسم النواة خلال الانقسام المتساوي لتكوّن نواتين متماثلتين. يحدث الانقسام المتساوي في أربع أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهائي.
٣. يتشابه الانقسام الخلوي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، لكن لا تحتوي الخلايا النباتية على مريكزات، ولا تكوّن الخلايا الحيوانية جدارًا خلويًّا.
٤. تستعمل المخلوقات الحية الانقسام الخلوي؛ لكي تنمو، وتعوِّض 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 المنصّف في أعضاء التكاثر، وينتج عنه أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية.
٧. يحدث انقسامان للنواة خلال الانقسام المنصّف.
٨. يؤكد الانقسام المنصّف أن الأجيال الناتجة عن عملية الإخصاب تحوي عدد الكروموسومات نفسه لدى الآباء.

تصور الأفكار الرئيسة

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

عمليات الطاقة

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


وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٣

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 لاجنسيًّا؟

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

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. المحلّلات ج. المُستهلِكات

ب. المُنتِجات د. آكلات الاعشاب

١٤. إذا كانت خلية الطماطم الثنائية المجموعة الكروموسومية تحتوي على ٢٤ كروموسومًا فإن الخلية الجنسية فيها تحتوي على:

أ. ٦ كروموسومات ج. ٢٤ كروموسومًا

ب. ١٢ كروموسومًا د. ٤٨ كروموسومًا

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 الفقاقيع/ 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 الفقاقيع الناتجة عن النباتات دليل على معدّل حدوث عملية البناء الضوئي، فما الذي تستنتجه عن العلاقة بين معدل حدوث البناء الضوئي في النبات وبُعْده عن مصدر الضوء؟

١٩. **استنتج** لماذا يُستعمل الملح؛ لإذابة الجليد على الطرق في المناطق الباردة؟ وما تأثير ذلك في النباتات التي تنمو على جوانب الطريق؟

٢٠. **توقّع** ماذا يحدث للمستهلِكات في بحيرة إذا ماتت جميع المُنتِجات فيها؟

٢١. **كوّن فرضية** ماذا يحدث لنباتات الكرفس الذابلة إذا وُضعت في كأس ماء؟

٢٢. **وضّح** كيف يمكن أن تنتج بويضة مخصبة تحتوي على زيادة في عدد الكروموسومات؟

٢٣. **خريطة مفاهيمية** اعمل خريطة مفاهيمية على شكل سلسلة أحداث توضح فيها ما يحدث من الطور البيني من خلية الآباء إلى تكوّن البويضة المخصبة. وحدِّد ما إذا كان عدد الكروموسومات ثنائيًّا أم أحاديًّا في كل مرحلة.

٢٤. **قارن** بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية من الانقسام المنصّف.

٢٥. **حدِّد** ما عدد الكروموسومات في الخلايا الأصلية مقارنة بالخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام الخلوي؟ وضِّح إجابتك.

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. **البطاقات التعليمية** اعمل ١١ بطاقة تعليمية تظهر رسومًا توضيحيةً لكل طور من الانقسام المنصّف. اخلطها، ثم رتِّبها بطريقة صحيحة، ثم أعطها لأحد زملائك، واطلب إليه إعادة خلطها ثم ترتيبها.

تطبيق الرياضيات

٢٧. **الضوء والبناء الضوئي** مثّل البيانات في السؤال ١٨ بيانيًّا؛ لتوضيح العلاقة بين معدّل عملية البناء الضوئي، وبُعْد النبات عن مصدر الضوء.

استعمل المعادلة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٨.

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة ضوئية} \xrightarrow[\text{كلورفيل}]{\text{البناء الضوئي}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

٢٨. **البناء الضوئي** ما عدد جزيئات السكر المتكوّنة؟ وما عدد جزيئات الأكسجين الناتجة عند استهلاك ١٨ جزيء 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٤

الوراثة



الفكرة العامة

تُحدد الجينات الصفات الوراثية للمخلوق الحي.

الدرس الأول

مادة الوراثة DNA

الفكرة الرئيسة يحتوي DNA على التعليمات اللازمة للحياة.

الدرس الثاني

علم الوراثة

الفكرة الرئيسة ساعدت المنهجيةُ 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 الاختلالات الوراثية وكيفية **انتقالها** من جيل إلى آخر.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



تجربة استهلالية

من له صفة وجود الغمازات؟

قد تشترك أنت وزميلك في أشياء كثيرة، كنوع الطعام الذي تحبه، أو قصة الشَّعر، 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 صورتي الطالبين أعلاه. تظهر لدى أحدهما الغمّازات عندما يبتسم، 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 غمّازات. وهل هذه الصفة شائعة بين طلاب صفك؟ سجل ما توصلت إليه في دفتر العلوم.

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 عرضيًّا، على أن تقسمها إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل.

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

قراءة الأفكار الرئيسة قبل قراءتك للفصل، اكتب قائمة بالصفات الشخصية، وتوقَّع ما هو وراثي منها، وما هو غير وراثي. وفي أثناء قراءتك للفصل، قارن قائمتك بما تقرؤه، وصحّح الأخطاء فيها، إن وُجِدَت.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

التصوّر الذهني

١ أتعلّم كــوِّن 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 أتدرب اقرأ الفقرة الآتية، وكوّن صورة ذهنية للأفكار الرئيسة فيها:

> لتوقع ظهور صفة ما باستعمال مربع بانيت تُمَثَّل 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 بزوج من الجينات، واحد من كلا الأبوين. وتمثل الأحرف التي يتم الحصول عليها الطرز الجينية المحتملة للأبناء. صفحة ١٣٣.

اعتمادًا على الوصف أعلاه، حاول تصور مربع بانيت، ثم انظر إلى تطبيق الرياضيات (حساب النسبة) في ص ١٣٤.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

يســاعدك 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 موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيّرت 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 أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. تركيب DNA غير معروف.	
	٢. الجين هو جزء من DNA المحمول على الكروموسوم.	
	٣. تَنتج 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.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

مادة الوراثة DNA

في هذا الدرس

الأهداف

- **تتعرف** أجزاء جزيء DNA وتركيبه.
- **توضح** كيف يتضاعف DNA.
- **تصف** تركيب RNA
- **تحدد** وظائف أنواع RNA 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

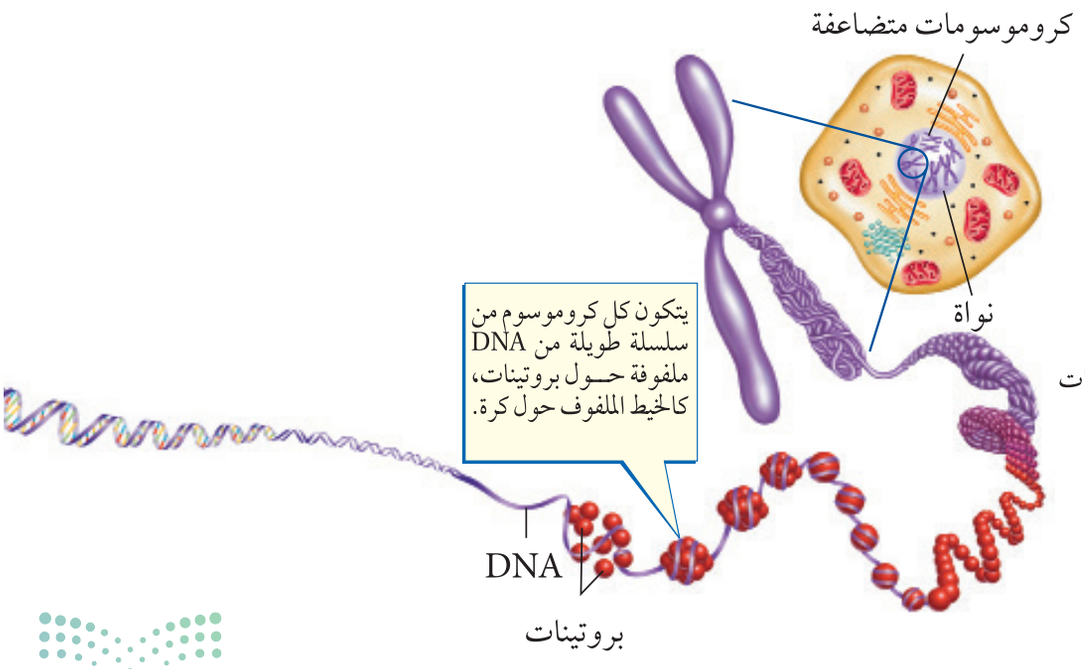
ما مادة الوراثة DNA؟

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 المختزنة 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. وبهذه 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.

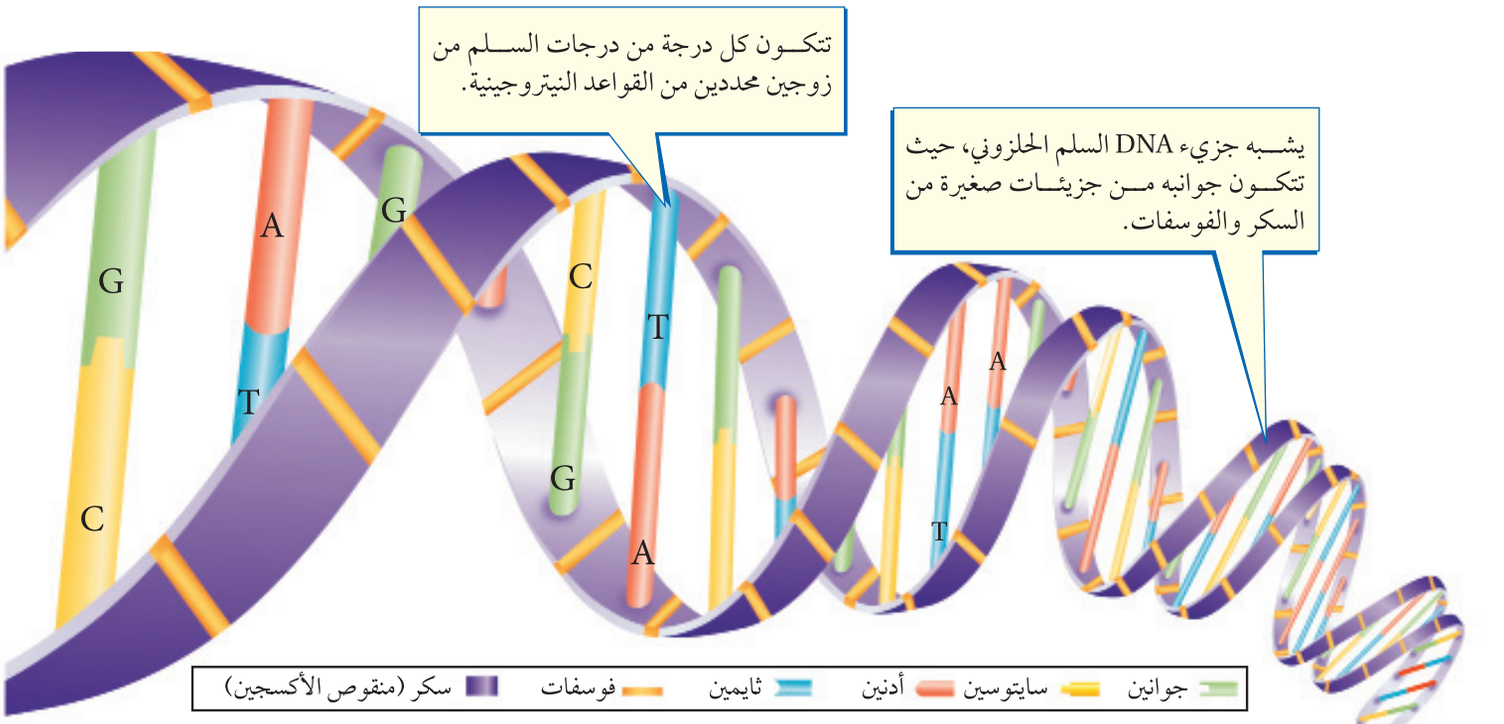
الربط مع الكيمياء

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



الشكل ١ DNA جزء من الكروموسومات الموجودة في النواة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

نموذج DNA ما شكل DNA؟ بناءً على نموذج واطسون وكريك يتكوّن جانبَا 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: الأدنين (A)، والجوانين (G)، والسايتوسين(C)، والثايمين (T). وقد لاحظ العلماء أن كمية السايتوسين في الخلية تساوي دائمًا كمية الجوانين، وكمية الأدنين مساوية لكمية الثايمين، مما جعلهم يفترضون أن القواعد النيتروجينية تكون مرتبطة في أزواج (كل قاعدتين معًا)، كما في **الشكل ١**، حيث يرتبط الأدنين في السلسلة الأولى مع الثايمين في السلسلة المقابلة، ويرتبط الجوانين مع السايتوسين، وتكون أزواج القواعد النيتروجينية متداخلة كما في ألعاب قطع التركيب.

ماذا قرأت؟ **ما أزواج القواعد النيتروجينية الموجودة في جزيء DNA؟**

تجربة

نمذجة تضاعف DNA

الخطوات

١. تخيــل أن لديــك قطعــة من DNA، تتكون مــن ١٢ قاعدة نيتروجينيــة. اكتب على ورقة تسلسل هذه القواعد في جزيء DNA مستعمـلًا الأحرف A وT وG وC. وتذكر أن A يتحد دائمًا مع T، و G يتحد مع C.

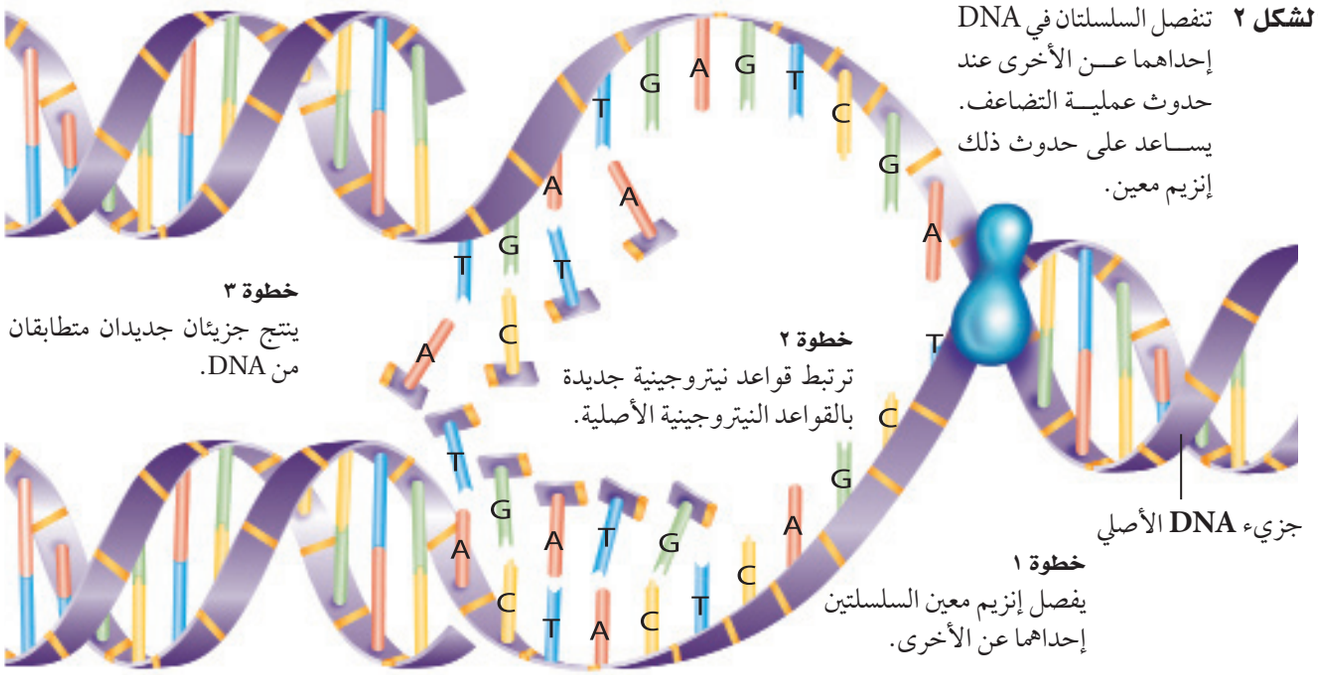
٢. وضح على الورقة كيف تتضاعف قطعة DNA؟ وما تسلسل القواعد على DNA الجديد؟

التحليل

قارن بين ترتيب القواعد النيتروجينية علــى جزيئــات DNA الأصلية وجزيئات DNA الجديد.

في المنزل

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



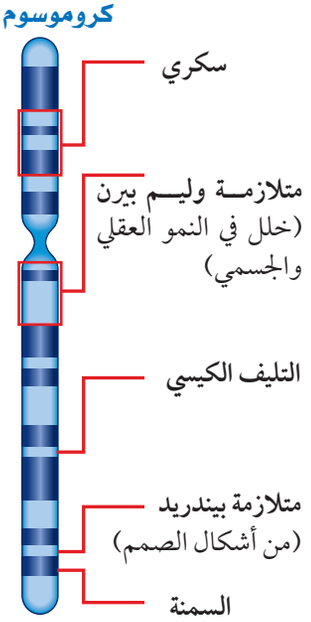
الشكل ٢ تنفصل السلسلتان في DNA إحداهما عن الأخرى عند حدوث عملية التضاعف. يساعد على حدوث ذلك إنزيم معين.

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

الجينات

تعتمد معظم صفات الإنسان مثل لون الشعر والطول وغيرهما من الصفات على البروتينات التي تصنّعها 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 أنَّ 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.

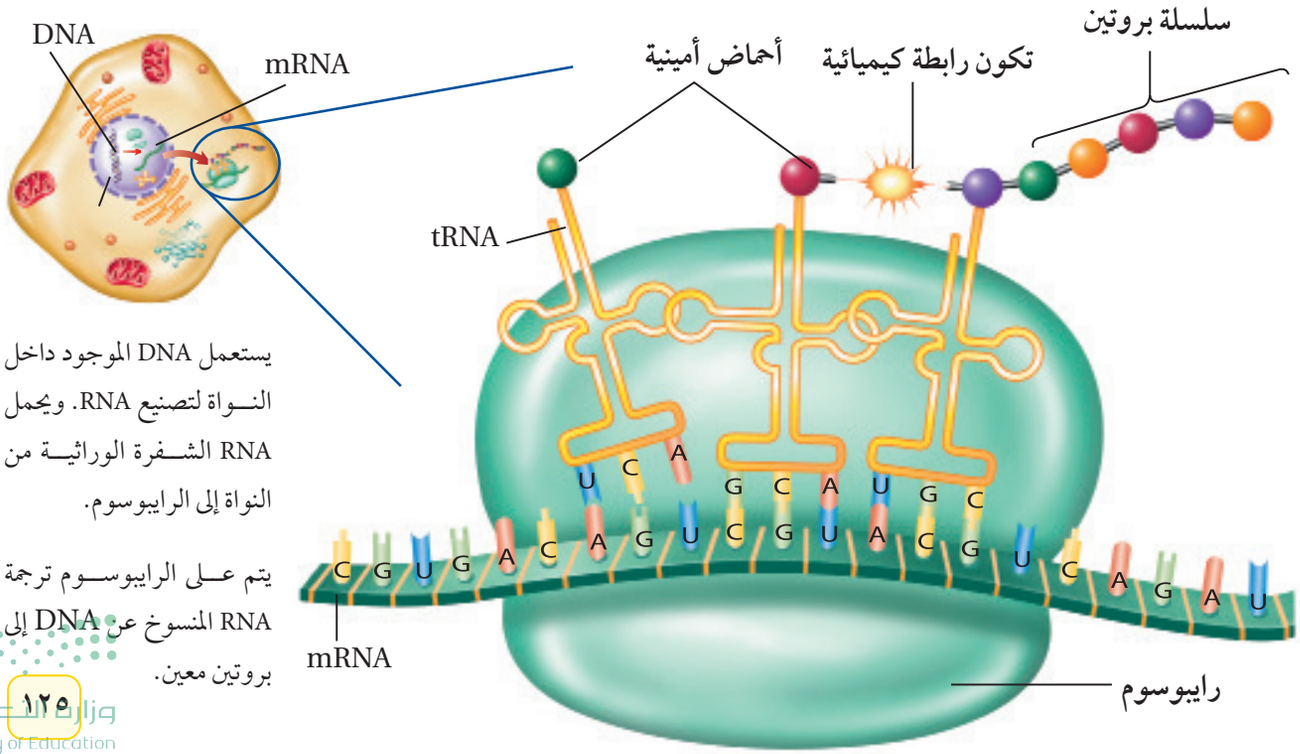
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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: أدنين (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 رايبوزي منقوص ذرة أكسجين. لذلك سمي بالحمض النووي الرايبوزي المنقوص الأكسجين.

هناك ثلاثة أنواع من (RNA) في الخلية هي: الرسول (mRNA)، والناقل (tRNA)، والرايبوسومي (rRNA). ويلعب (mRNA) دورًا مهمًّا في بناء البروتينات؛ وتبدأ هذه العملية عندما ينتقل (RNA) من النواة إلى السيتوبلازم، وبعد ذلك يرتبط مع الرايبوسومات ـ التي تحتوي rRNA ـ المنتشرة في سيتوبلازم الخلية.

بعد الارتباط مع الرايبوسوم تبدأ عملية ارتباط الأحماض الأمينية بعضها مع بعض داخل الرايبوسوم، 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 ومترابطة. وهذا ما يشكّل بداية سلسلة البروتين. وتحدد الشفرة التي يحملها (mRNA) ترتيب ارتباط الأحماض الأمينية، وبعد أن يفقد (tRNA) الحمض الأميني يصبح حرًا في السيتوبلازم ليحمل الأحماض الأمينية مجددًا كما فعل في المرة الأولى.



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

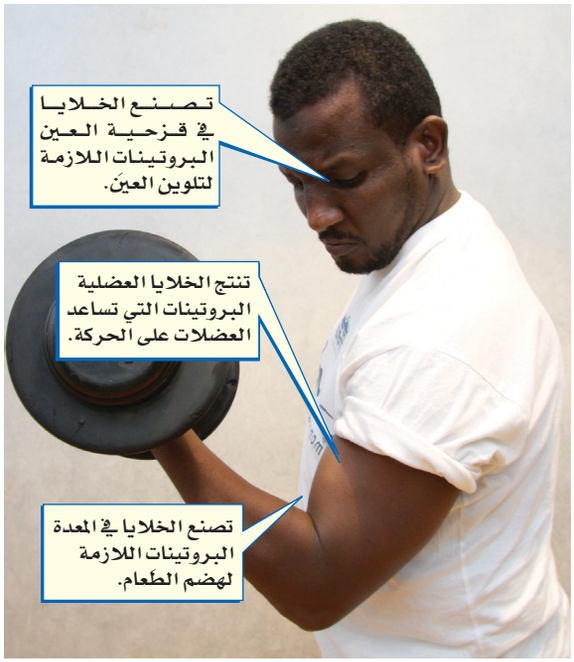
يستعمل DNA الموجود داخل النواة لتصنيع RNA. ويحمل RNA الشفرة الوراثية من النواة إلى الرايبوسوم.

يتم على الرايبوسوم ترجمة RNA المنسوخ عن DNA إلى بروتين معين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجينات المسيطرة (المُتَحَكّمة) ربما تعتقد أن جميع الخلايا في جسم المخلوق الحي تصنع نفس البروتينات لأنها تحتوي على الكروموسومات والجينات نفسها، غير أنَّ 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 تُصنع 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، فأحيانًا يكون DNA ملتفًا 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.



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

الطفرة

تحدث أحيانًا 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 نقصًا 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 تنوعًا إلى المخلوقات الحية.

الكثير من الطفرات مضرة بالمخلوق الحي، وتسبّب موته غالبًا، ومع ذلك فإن بعض الطفرات تكون مفيدة. فمثلاً قد تؤدي بعض الطفرات في النبات إلى قدرته على تكوين مواد كيميائية تُنفّر بعض الحشرات التي تتغذى عليه، فيحافظ على بقائه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

جينات ذبابة الفاكهة

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

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

مراجعة الدرس ١

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.

اختبر نفسك

١. صف كيف تحدث عملية تضاعف DNA؟

٢. وضّح كيف تنتقل شفرة تصنيع البروتينات من النواة إلى الرايبوسومات؟

٣. طبق إذا كان ترتيب القواعد النيتروجينية في سلسلة من DNA هو AGTAAC، بيّن 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 ڤن؛ للمقارنة بين DNA و RNA.

٧. استعمال معالج النصوص لكتابة الأحداث التي أدت إلى اكتشاف DNA، مستعينًا بمكتبة المدرسة للحصول على المعلومات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

علم الوراثة

في هذا الدرس

الأهداف

- تفسر كيف تورث الصفات.
- تتعرّف 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 المنصّف: عملية حيوية ينتج عنها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية من خلية واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية.

المفردات الجديدة

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

الصفات الوراثية

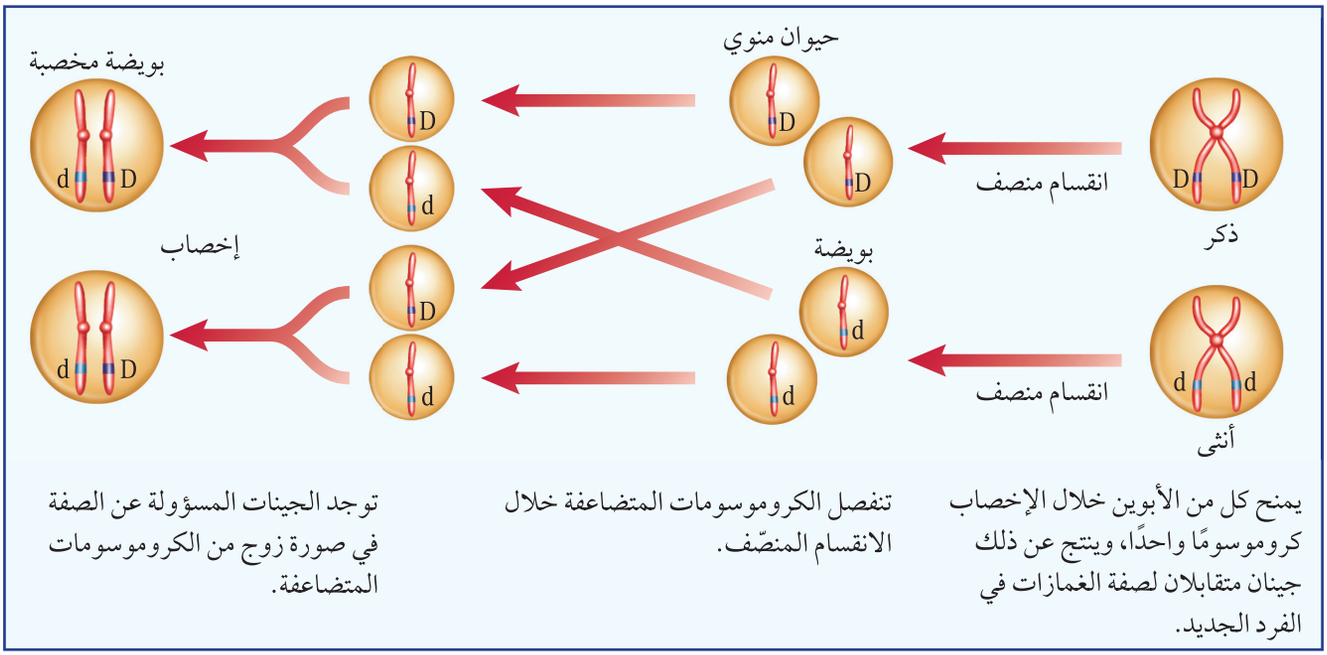
هل تشبه أحد والديك أم جديك؟ وهل عيناك تشبه عينَيْ أبيك؟ إن صفات لون العيون وشكل الأنف وغيرها أمثلة على الصفات التي ترثها من والديك، كما يتضح في **الشكل ٧**. **فالوراثة** Heredity هي انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء. ولكن، ما الذي يتحكم في الصفات الوراثية؟

ما علم الوراثة؟ تتحكم الجينات المحمولة على الكروموسومات في شكل المخلوق الحي ووظائفه، أي ما نسميه صفاته الوراثية. وتُسمى أزواج الجينات المسؤولة عن صفة محددة **الجينات المتقابلة (الأليل)** Alleles. وتنفصل الجينات المتقابلة بعضها عن بعض أثناء إنفصال الكروموسومات خلال عملية الانقسام المنصّف، وتتوزع على الخلايا الجنسية الناتجة، بحيث تحصل كل خلية على أحد الجينات المتقابلة. فلو درسنا صفة وجود الغمّازات مثلاً ـ كما في **الشكل ٨** – لوجدنا أن إحدى الخليتين الجنسيتين الناتجتين عن عملية الانقسام المنصّف 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

منـدل- مؤسس علـم الوراثة

هـل 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 ١٨٥٦م. 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.

أُهمِلَت تجارب مندل فترة طويلة، ولم تُقدر أهميتها حتى عام ١٩٠٠م، عندما توصل ثلاثة من علماء النبات ـ كل على حدة ـ إلى النتائج نفسها التي توصّل إليها مندل. ومنذ ذلك الوقت عُرف مندل بأنه مؤسس علم الوراثة.

العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

علم الوراثة

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

جدول ١ مقارنة الصفات الوراثية التي قام بها مندل							
الصفة الوراثية	شكل البذور	لون البذور	لون القرن	شكل القرن	طول ساق النبات	موقع الأزهار	لون الأزهار
الصفة السائدة	أملس 	أصفر 	أخضر 	منتفخ 	طويل 	محوري 	أرجواني 
الصفة المتنحية	مجعد 	أخضر 	أصفر 	مسطّح 	قصير 	طرفي 	أبيض 

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.

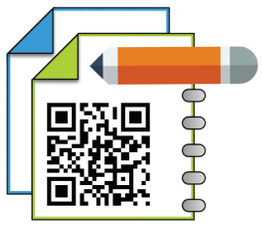
من السهل تلقيح نبات البازلاء للحصول على صفات نقية. ونحن نقول: أن المخلوق الحي يحمل صفة وراثية نقية عندما تظهر فيه الصفة الوراثية نفسها جيلاً بعد جيل. فمثلاً نباتات البازلاء الطويلة الساق التي تُنتج دائمًا بذورًا ينتج عنها نباتات طويلة ـ تكون صفة طول الساق فيها نقية. ولكي تتعرف الصفات التي درسها مندل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

ماذا قرأت؟ لماذا يزرع الفلاحون البذور التي تحمل الصفة النقية؟

العوامل السائدة والمتنحية تُلقح الحشرات الأزهار في الطبيعة بشكل يبدو عشوائيًّا 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 ساعَد 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**.

تجربة عملية الصفات الوراثية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

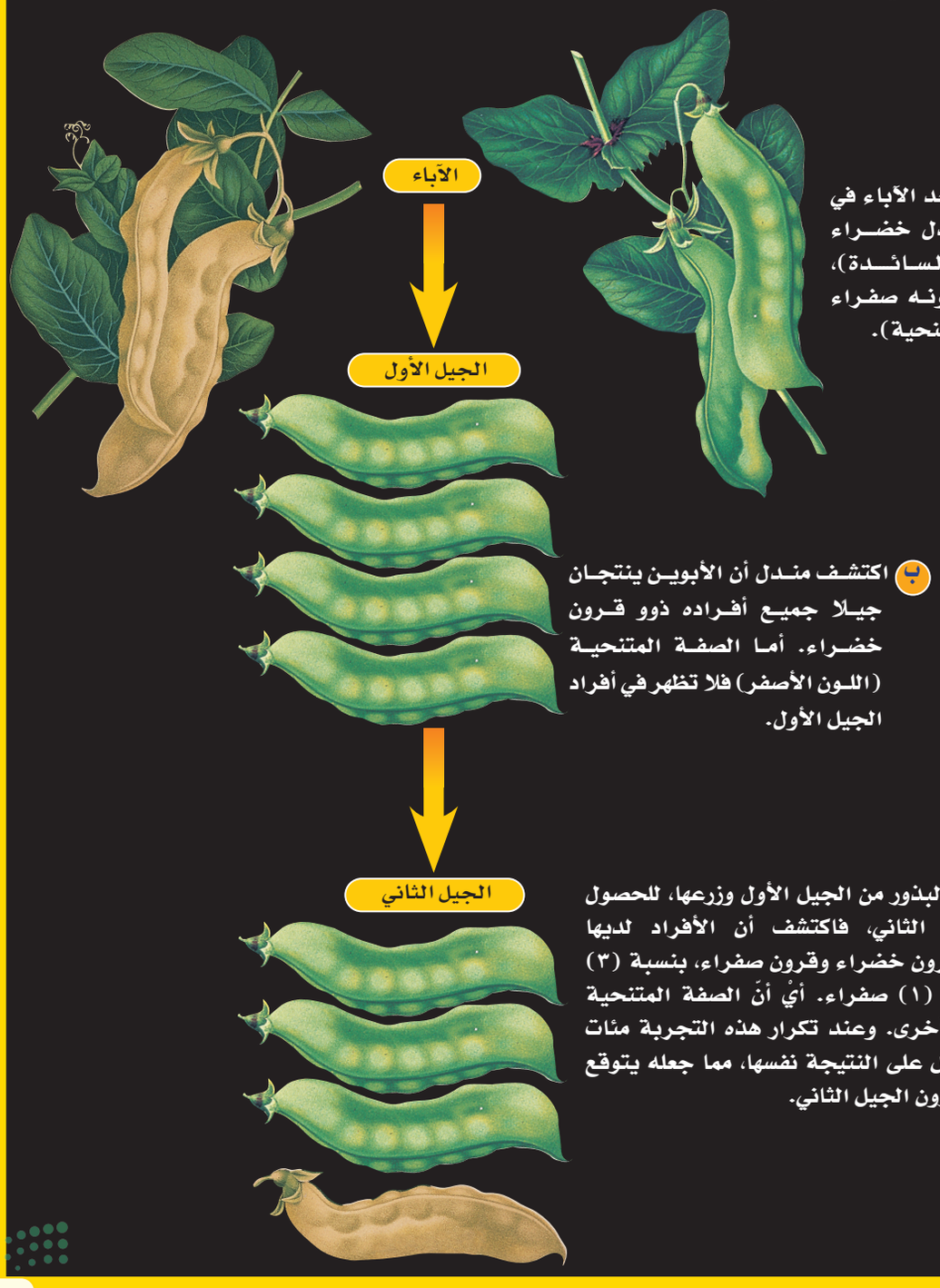


وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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، وسجِّل كيفية انتقال هذه الصفات إلى الأبناء، ومن هذه الصفات صفة لون القرن. وفيما يلي تظهر نتائج تجارب مندل على لون القرن.



أ لون قرون أحد الآباء في تجارب مندل خضراء (الصفة السائدة)، والآخر قرونه صفراء (الصفة المتنحية).

ب اكتشف مندل أن الأبوين ينتجان جيلا جميع أفراده ذوو قرون خضراء. أما الصفة المتنحية (اللون الأصفر) فلا تظهر في أفراد الجيل الأول.

ج جمع مندل البذور من الجيل الأول وزرعها، للحصول على الجيل الثاني، فاكتشف أن الأفراد لديها الصفتان: قرون خضراء وقرون صفراء، بنسبة (٣) خضراء إلى (١) صفراء. أيْ أنَ الصفة المتنحية ظهرت مرة أخرى. وعند تكرار هذه التجربة مئات المرات حصل على النتيجة نفسها، مما جعله يتوقع نسبة لون قرون الجيل الثاني.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دور الاحتمالات في توقُّع 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 %.

تجربة عملية الاحتمالات ٥٠ : ٥٠
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

لجأ مندل إلى الاحتمالات في تفسير نتائجه. ونظرًا إلى أنه كان يحصل على أعداد كبيرة من النباتات لدراسة الصفة الواحدة كانت نتائجه دقيقة جدًّا. 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.



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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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. وتبعًا 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.

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين المخلوقات الحية المتماثلة الجينات والمخلوقات الحية غير المتماثلة الجينات؟

رسم مربع بانيت لتوقع ظهور صفة ما باستعمال مربع بانيت تُمَثَّل 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 بزوج 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 رياضيًّا. 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 سائدًا أو متنحيًا.
٣	عندما ينفصل زوج الكروموسومات خلال الانقسام المنصف فإن الجينات المتقابلة للصفة الواحدة تنفصل، بحيث يتحرك واحد منها لكل خلية جنسية جديدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حساب النسبة

تطبيق الرياضيات

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

الحل:

١ المعطيات
- يُمثّل الجين السائد بالحرف B.
- يُمثّل الجين المتنحي بالحرف b.

٢ المطلوب
ما النسبة المحتملة لولادة قطّ شعره أسود؟

٣ طريقة الحل
- أكمل مربع بانيت.
- هناك طرازان Bb وأربعة نواتج محتملة.
- نسبة لون الشعر الأسود=

عدد مرات الحصول على شعر أسود / المجموع الكلي

$$= \frac{٢}{٤} = \frac{١}{٢} = ٥٠\%$$

القطّ الأسود		
b	B	
bb	Bb	b
bb	Bb	b

القطّة الشقراء

الطرز الجينية: 2bb و 2Bb

الطرز الشكلية: ٢ أسود، ٢ أشقر

٤ التحقق من الحل
نصف الأربعة = ٢ وهو عدد القطط ذات الشعر الأسود.

مسائل تدريبية

١. في نبات البازلاء، اللون الأصفر للبذور (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؟

أب Yy		
y	Y	
Yy	YY	Y
y y	Yy	y

أب Yy

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الدرس ٢

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 توصّل 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.

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 قصَر الجناح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدم الإنترنت

الطفرات

الأهداف:

- **تلاحظ** الصفات الوراثية لعدد من الحيوانات.
- **تبحث** كيف تتحول الطفرات إلى صفة وراثية؟
- **تجمع** معلومات عن الطفرات.
- **تُنْشئ** 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.

سؤال من واقع الحياة

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 جينًا أو جينين سائدين لهذه الصفة. لماذا تحدث بعض الطفرات في الصفات الوراثية الأكثر شيوعًا، في حين لا تحدث طفرات أخرى في الصفات الأقل شيوعًا؟ كوّن فرضية توضح كيف يمكن أن تصبح الطفرة صفة شائعة.



حمامة مروحية الذيل

تصميم خطة

١. **لاحظ** الصفات الوراثية الشائعة بين الحيوانات المختلفة مثل الحيوانات الأليفة أو الحيوانات التي قد تشاهدها في حديقة الحيوانات.

٢. **تعرف** أي الجينات تحمل هذه الصفات في كل حيوان؟

٣. **ابحث** عن الصفات الوراثية لتكتشف أيها نتج عن طفرات؟ وهل الطفرات جميعها سائدة؟ وأيها مفيد؟



النمر الأبيض

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. **تأكد** من موافقة معلمك على خطتك قبل أن تبدأ في تنفيذها.

٢. **اسأل** معلمك؛ لتعرف المواقع الإلكترونية التي يمكنك زيارتها للحصول على معلومات عن الطفرات والوراثة.

٣. **قرِّر** ما إذا كانت الطفرات مفيدة أو ضارة أو لا تأثير لها، وسجّل بياناتك في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. **سجّل** في دفتر العلوم قائمة بالصفات الوراثية التي تنتج عن طفرات.

٢. **صف** أحد الحيوانات الأليفة أو حيوانًا شاهدته في حديقة الحيوانات، وحدِّد أي هذه الصفات نتج عن طفرات.

٣. **أنشئ** مخططًا تقارن فيه بين الطفرات السائدة والطفرات المتنحية، وأيها أكثر انتشارًا؟

٤. **شارك** الطلاب الآخرين في النتائج التي حصلت عليها.

الاستنتاج والتطبيق

١. **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 شيوعًا؟

٢. انظر إلى مخططك حول الطفرات. هل الطفرات جميعها مفيدة؟ متى تكون الطفرة ضارة بالمخلوق الحي؟

٣. **توقَّع** كيف تتأثر بياناتك إذا قمت بتنفيذ هذا الاستقصاء لطفرة شائعة ظهرت حديثًا لأول مرة؟ هل تعتقد أنك سوف تشاهد عددًا أكبر من الحيوانات التي تحمل هذه الصفة أم أقل؟

٤. تحدث الطفرات كل يوم، ولكن نرى القليل منها. استنتج كم طفرة أدت إلى تغيرات في الأنواع خلال ملايين السنوات الماضية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

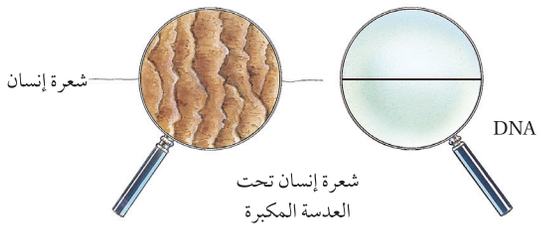
الجينوم البشري

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 الجينيوم البشري،



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

برنامج الجينوم السعودي ..

«يعد برنامج الجينوم السعودي أحد المشروعات الوطنية الرائدة لتحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ في الحد من الأمراض الوراثية عن طريق فك الشفرة الوراثية للمواطنين السعوديين، وإنشاء قاعدة بيانات لتوثيق أول خارطة وراثية للمجتمع السعودي، بما يسهم في تطوير الطب الشخصي، الذي يعمل على توظيف التقنيات الجينية والجزيئية الجديدة ضمن مفهوم الطب الشخصي لأغراض تشخيص الأمراض وتقييمها وعلاجها، وبناء قدرات أكثر اتساعًا في مجال علم الجينوم. الأمر الذي سيمكن المملكة من اكتساب مكانة عالمية رائدة في مجال الأبحاث الوراثية والجينية للأمراض والطب الشخصي».

.. 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 ميجابايت من السعة التخزينية للحاسب الآلي، فكم جيجابايت (١,٠٢٤ ميجابايت) تحتاج لتعبئة الجينوم البشري؟

أبحث

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٤

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول مادة الوراثة DNA

١. DNA جزيء ضخم يتكون من سلسلتين حلزونيتين من السكر وجزيئات الفوسفات والقواعد النيتروجينية.

٢. تحتوي جميع الخلايا على DNA. وتُسمى أي قطعة من DNA المسؤولة عن تصنيع بروتين محدد بالجين.

٣. يمكن لجزيء DNA أن يتضاعف (أو ينسخ نفسه)، وهو النموذج الذي يُصنّع 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.

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.

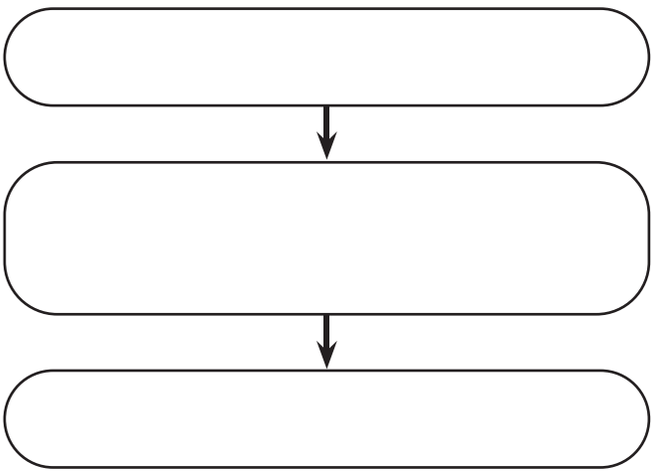
٢. يتحكم في الصفات الوراثية الجينات المتقابلة على الكروموسومات.

٣. بعض الجينات المتقابلة سائدة، وبعضها الآخر متنحٍّ.

٤. عندما ينفصل زوج من الكروموسومات خلال الانقسام المنصّف، تتحرك الجينات المنفصلة إلى الخلايا الجنسية. وقد وجد مندل أنه يستطيع توقع الصفات الوراثية للأفراد الناتجة عن التزاوج.

تصور الأفكار الرئيسة

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٤

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 وراثة .....

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 ج. البروتين

ب. الحمض الأميني د. DNA

١٠. ما القاعدة التي توجد في RNA ولا توجد في DNA؟

أ. الثايمين ج. الأدنين

ب. الجوانين د. اليوراسيل

١١. ما الحمض النووي الذي يحمل الشفرة الوراثية من النواة إلى الريبوسومات؟

أ. DNA ج. البروتين

ب. RNA د. الجين

١٢. ما الذي ينفصل في أثناء الانقسام المنصّف؟

أ. البروتينات ج. الجينات المتقابلة

ب. الجدار الخلوي د. الفجوات الغذائية

١٣. ما الذي يتحكم في الصفات الوراثية في المخلوق الحي؟

أ. الغشاء البلازمي ج. الجينات

ب. الجدار الخلوي د. الميتوكندريا

١٤. ما الطرز الشكلية الظاهرة في الأبناء في مربع بانيت أدناه؟

أ. جميعها متنحية.

ب. جميعها سائدة.

ج. نصفها سائد ونصفها متنحٍّ.

د. كل فرد له صفة تختلف عن الآخر.

	f	F
F	Ff	FF
F	Ff	FF

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٤

التفكير الناقد

١٥. **اكتب** تسلسل القواعد النيتروجينية على RNA الناتجة عن قطعة DNA تحمل تسلسل القواعد النيتروجينية الآتية: ATCCGTC. انظر إلى **الشكل ١** لتتوصل إلى الإجابة.

١٦. **توقّع** هل تنتقل الطفرة التي تحملها خلايا جلد شخص إلى أبنائه؟ فسر إجابتك.

١٧. **صنف** انقل الجدول الآتي إلى دفترك ثم أكمله.

DNA و RNA

	DNA	RNA
عدد السلاسل		
نوع السكر		
الأحرف الممثلة للقواعد النيتروجينية		
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؟

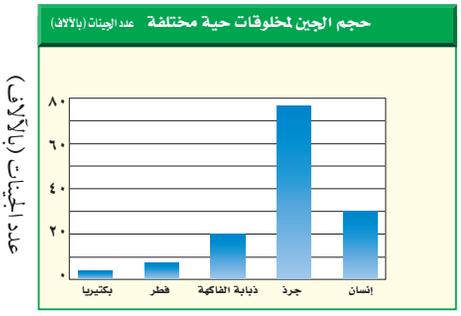
أنشطة تقويم الأداء

٢٠. **مقالة** اكتب مقالة للإعلان عن نبات جديد معدّل وراثيًّا، وضمّنها 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.

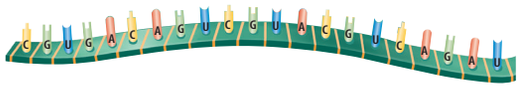
تطبيق الرياضيات

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 نيتروجينية الشفرة لحمض أميني معين. ما عدد الأحماض الأمينية التي تكوّن البروتين كما يتضح في الشفرة المحمولة على mRNA أعلاه؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

دوِّن الإجابة في ورقة الإجابة التي يزودك بها معلمك.

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١. أيّ العمليات الآتية تنتج ثاني أكسيد الكربون الذي تخرجه مع هواء الزفير؟

أ. الخاصية الأسموزية ج . البناء الضوئي

ب. تصنيع DNA د. التنفس

٢. أي مرحلة من دورة الخلية تتضمن النمو والوظيفة؟

أ. التمهيدي ج. الانقسام المتساوي

ب. البيني د.انقسام السيتوبلازم

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٣ و٤.



٣. ما نوع التكاثر اللاجنسي الذي يظهر في الصورة أعلاه؟

أ. التجدد ج. الانقسام الخلوي

ب. التبرعم د. الانقسام المنصّف

٤. كيف تكون المادة الوراثية للنبات الناتج أعلاه مقارنة بالنبات الأصلي؟

أ. مطابقة له تمامًا. ج . مختلفة عنه تمامًا.

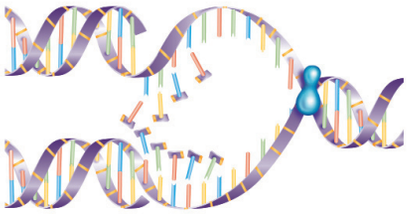
ب. مختلفة عنه قليلاً. د. يحتوي على نصف المادة الوراثية.

٥. إذا احتوت خلية جنسية على ٨ كروموسومات، فما عدد الكروموسومات فيها بعد الإخصاب؟

أ. ٨ ج. ٣٢

ب. ١٦ د. ٦٤

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين ٦ و ٧.



٦. يمثّل الشكل أعلاه:

أ. تضاعف DNA ج. تكاثر الخلية

ب. RNA د. صنع RNA

٧. تحدث هذه العملية في الطور:

أ. البيني ج. الاستوائي

ب. التمهيدي د. الانفصالي

٨. أي مما يأتي لا تشمله الوراثة:

أ. الصفة الوراثية ج. التغذية

ب. الكروموسومات د. الطرز الشكلية

٩. الطفرة هي:

أ. تغير في الجين قد يكون ضارًّا أو مفيدًا أو لا تأثير له.

ب. تغير في الجين يكون مفيدًا.

ج . تغير في الجين يكون دائمًا ضارًّا.

د. لا يحدث أي تغيير في الجين.

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٠. كيف تؤثر عملية المضغ في قدرة جسمك على إنتاج الطاقة الكيميائية المخزّنة في الطعام؟

١١. وضّح 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؟

١٤. املأ الجدول الآتي بالعبارات المناسبة.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

١٥. ماذا يحدث للكروموسومات في كل من المرحلتين الأولى والثانية من الانقسام المنصّف؟

١٦. لماذا يُعد التجدد مهمًّا لبعض المخلوقات الحية؟ كيف يكون تجدد الخلايا العصبية (المحور الأسطواني)مفيدًا 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 المنصّف؟

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال ١٩.

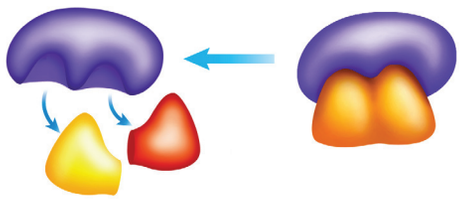
بعض الصفات التي تم مقارنتها من قبل مندل

الصفات	شكل البذور	شكل القرن	لون الزهرة
الصفة السائدة	 أملس	 منتفخ	 أرجواني
الصفة المتنحية	 مجعّد	 مسطّح	 أبيض

١٩. ارسم مربع بانيت مستعملًا صفة شكل القرن لأبوين غير نقيي الصفة. ما نسبة كل من الأبناء الذين يحملون الصفة غير النقية، والذين يحملون الصفة النقية، والذين يكون طرازهم الشكلي مماثلًا للآباء؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٢٠.



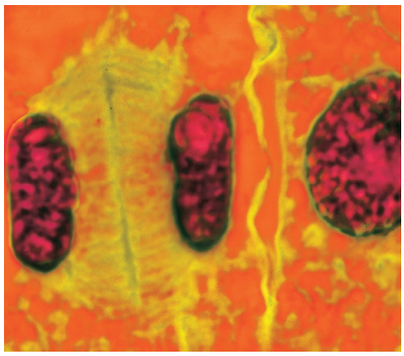
٢٠. صف بالتفصيل العمليات التي تحدث في الشكل أعلاه، وتكون مفيدة للخلية.

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 كثيرًا 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.

أتدرّبُ

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

أنا طالبٌ معدٌّ للحياةِ، ومنافسٌ عالميًا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الوحدة ٣

كيمياء المادة

ما العلاقة بين الجدول الدوري وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

في عام 1869م توقّع العالم مندليف وجود عنصر في الجدول الدوري يقع بين عنصري السليكون والقصدير سماه ekasilicon، وقدّر أن كتلته الذرية تساوي 72 تقريبًا. وفي عام 1886م اكتشف العالم الألماني كليمنز وينكلر هذا العنصر وسماه جرمانيوم نسبة إلى بلده ألمانيا، وحدّد كتلته الذرية بـ72,6. 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.



مشاريع الوحدة

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

من المشاريع المقترحة:

- **المهن** اكتب بحثًا عن طبيعة عمل فنيي الأشعة، وكيف يقضون يومهم، واحتياطات السلامة التي يطبقونها.
- **التقنية** ابحث حول أحد العناصر التي تدخل في صناعة الإلكترونيات، واكتب تقريرًا عن أهميتها، وكيفية استخدامها.
- **النماذج** صمّم نموذجًا للجدول الدوري مكوّنًا من علب صغيرة فارغة، على أن تضع داخلها بطاقات معلومات عن كلّ عنصر.

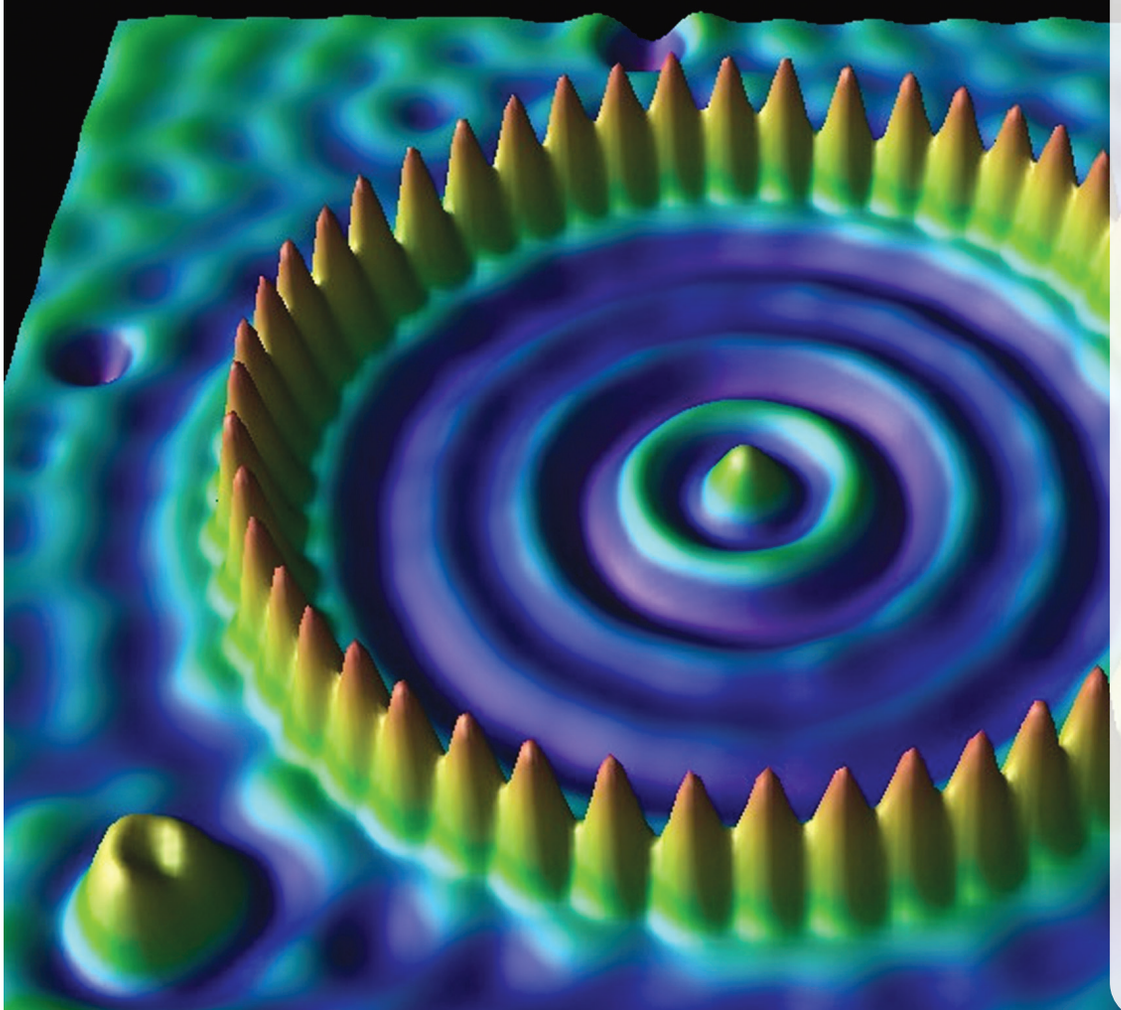
البحث عبر الشبكة الإلكترونية

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٥

تركيب الذرة



الفكرة العامة

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

الدرس الأول

نماذج الذرة

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

الدرس الثاني

النواة

الفكرة الرئيسة النواة هي مركز الذرة. ويكون عدد البروتونات في نواة عنصر ما ثابتًا، 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 الذّرة، في ضوء ما تعرفه عنها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

نموذج لشيء لا يرى

هل سبق أن حصلت على هدية مغلّفة، وكنت تتلهف لفتحها؟ ماذا فعلت لتعرف ما بداخلها؟ إنّ الذرّة تشبه ـ إلى حدّ بعيد ـ تلك الهدية المغلّفة؛ فأنت تريد استكشافها، ولكنّك 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، ودوّن عددها، ثم قارن بين الرسم وبين عدد القطع المعدنية الموجودة فعلاً في الصلصال.

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 اطوِ 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 كلّ مكون من مكونات الذرة، ودوّن الحقائق في أماكنها المناسبة في المطوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

أتهيأ للقراءة

تصورات ذهنية

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

٢ **أتدرّب** اقــرأ الفقرة الآتية، وركــز على الأفكار البارزة فــي أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنية في مخيلتك.

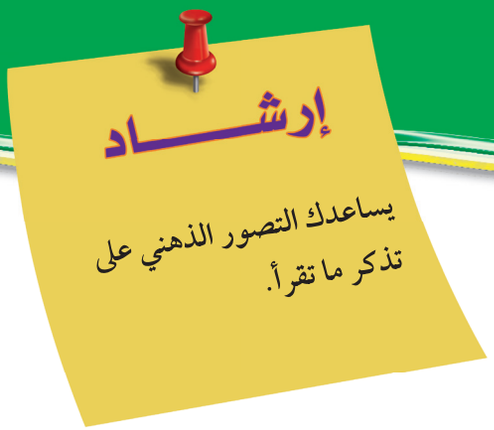
> فللذرة في النموذج النووي نواة صغيرة جدًّا تحوي البروتونات الموجبــة الشــحنة والنيوترونــات المتعادلــة الشــحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيّز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات. صفحة ١٥٦.

حاول أن تتصور الذرة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكـل ١٣ صفحة ١٥٧ في الكتاب.

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

٣ **أطبّـق** دوّن من خلال قراءتــك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصورها، ثم ارســم مخطّطًا بسيطًا يوضّح ما تخيلته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

٢ **بعد قراءة الفصل** ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت 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 أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. درس الفلاسفة القدماء الذرة من خلال إجراء التجارب.	
	٢. بيّن العالم كروكس أن الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنّه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	
	٣. توقّع 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 تمامًا حول النواة.	
	٧. ذرات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.	
	٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معين إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلّل الإشعاعي.	
	٩. النظائر المشعة خطيرة جدًّا وغير مفيدة للإنسان.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

نماذج الذرة

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضّح** كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرة.
- **توضّح** مراحل تطور النموذج الحالي للذرة.
- **تصف** تركيب نواة الذرة.
- **توضح** أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرات.

الأهمية

كلّ شيء في عالمنا مكون من ذرات.

مراجعة المفردات

المادّة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ.

المفردات الجديدة

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

الآراء القديمة حول بنية الذرة

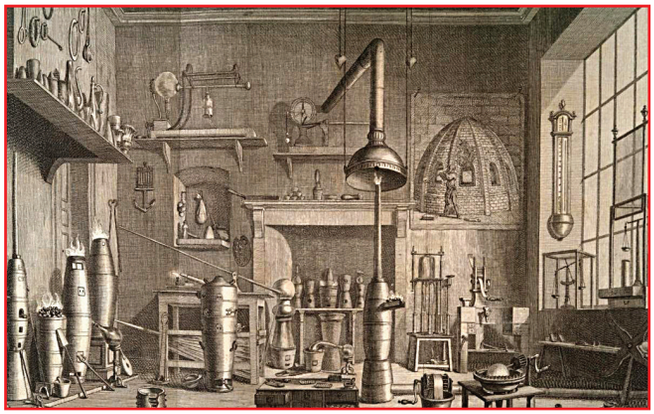
بدأ الناس يتساءلون عن ماهية المادّة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريبًا؛ حيث اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادّة تتكوّن من جسيمات صغيرة جدًّا. وقد علّلوا ذلك بأنّك إذا أخذت قطعة من مادّة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كلّ نصف منها إلى قسمين أيضًا، واستمررت في التقسيم فإنّك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنّك 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**. وأنّك قسمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة. وقد أشار الله تعالى إلى ماهو أصغر من الذرة في قوله: ﴿ وَقَالَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوا۟ لَا تَأْتِينَا ٱلسَّاعَةُ ۖ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّى لَتَأْتِيَنَّكُمْ ۖ عَٰلِمِ ٱلْغَيْبِ ۖ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَلَا فِى ٱلْأَرْضِ وَلَآ أَصْغَرُ مِن ذَٰلِكَ وَلَآ أَكْبَرُ إِلَّا فِى كِتَٰبٍ مُّبِينٍ ﴿٣﴾ ﴾ سبأ.

لَمْ يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظرياتهم بالتجارب العمليّة كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظرياتهم نتيجة للتفكير المجرد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماء اليوم فلا يقبلون نظريّة غير مدعومة بالدليل التجريبي. ولكن حتى لو أجرى الفلاسفة القدماء تجارب ليتمكنوا من إثبات وجود ذرات فلم يكن الناس في ذلك الوقت قد عرفوا كثيرًا معنى الكيمياء أو دراسة المادّة؛ ولم تكن الأجهزة اللازمة لدراسة المادّة معروفة بعد، فظلت الذرات لغزًا محيرًا لسنين طويلة، بل وحتى ما قبل ٥٠٠ سنة.



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448





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

النماذج الحديثة للذرة

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 المادّة 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. و**العنصر** Element مادّة 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.

تجربة عملية الذرات أصغر مما تظن

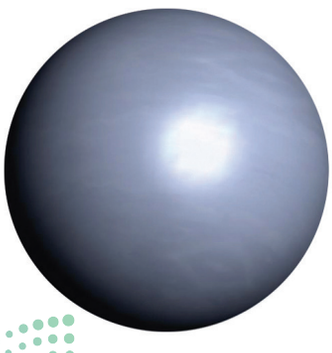
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

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

١. تتكوّن المادّة من ذرات.
٢. لا تنقسم الذرات إلى أجزاء أصغر منها.
٣. ذرات العنصر الواحد متشابهة تمامًا.
٤. تختلف ذرات العناصر المختلفة بعضها عن بعض.

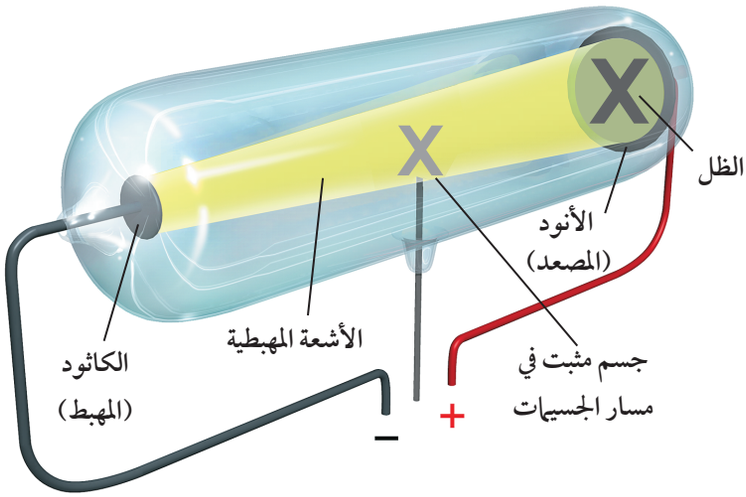
وقد صوّر دالتون الذرة على أنّها كرة مصمتة متجانسة، أي أنها تشبه الكرة التي تظهر في **الشكل ٣**.

الشكل ٣ نموذج للذرة كما تصورها دالتون.



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 تقريبًا، وثبّت بداخله قطعتين معدنيتين تسميان قطبين، تم توصيلهما ببطارية عن طريق أسلاك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٤ استخدم كروكس أنبوبًا زجاجيًّا 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؟

تجربة كروكس القطبان قطعتان فلزيتان موصلتان للكهرباء، يُسمّى أحدهما **أنود (مصعد)** Anode، وشحنته موجبة. أمّا 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 توهّج الأنبوب بشكل مفاجئ بوهج أخضر اللّون، وظهر ظلٌّ الجسم الموجود في وسط الأنبوب على الطرف المقابل للمهبط. 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.

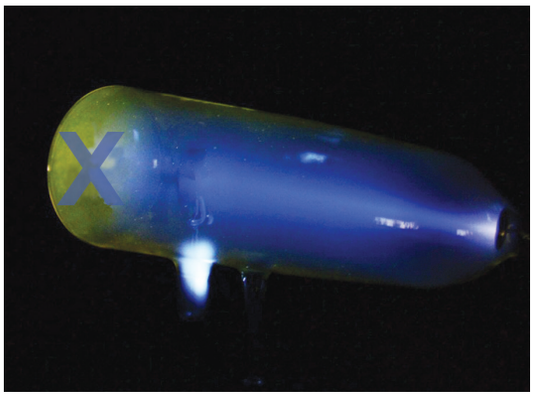
الأشعة المهبطية (أشعة الكاثود) افترض كروكس أنّ التوهج الأخضر الذي حدث داخل الأنبوب نتج عن أشعة أو سيل من الجسيمات الصغيرة، سُميّت بالأشعة المهبطيّة (أشعة الكاثود)؛ لأنّها تنتج عن المهبط. وقد سُمِّي أنبوب كروكس بأنبوب الأشعة المهبطية (CRT)، انظر **الشكل ٦**. وقد استخدم هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.

ماذا قرأت؟ ما الأشعة المهبطية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

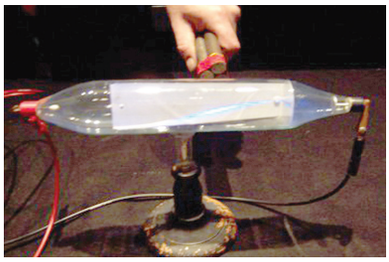
اكتشاف الجسيمات المشحونة

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 جسيماتٍ 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.

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 المهبطيّة جسيمات سالبة الشحنة موجودة في كلّ الموادّ. 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 بّد أن تكون سالبة الشحنة، وسميت فيما بعد **الإلكترونات** Electrons.



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

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.

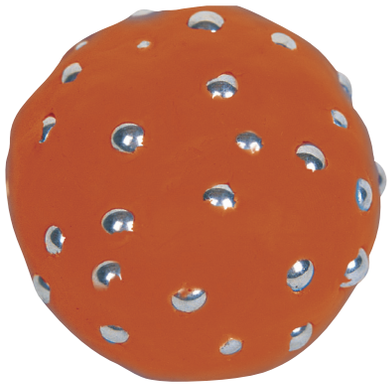
نموذج طومسون للذرة تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحها العلماء من خلال تجارب طومسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضًا، ولكن من الملاحظ أنّ المادّة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة 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 نموذجه 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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الصلبة)، كما هو موضّح في نموذج كرة الصلصال في **الشكل ٨**؛ حيث إنّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فإنّ 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 لذرة العنصر موجبة. أمّا إذا كان عدد الإلكترونات السالبة الشحنة أكثر من عدد الشحنات الموجبة في ذرة العنصر فتكون شحنتها سالبة.



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

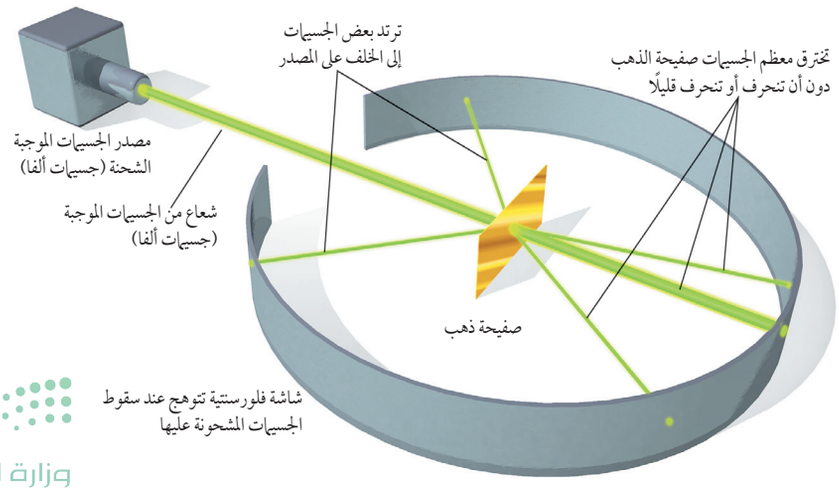
فسّر لماذا ضمّن طومسون الجسيمات الموجبة في نموذجه للذرة؟

تجربة رذرفورد

لا يقبل العلماء أيّ نموذج ما لم يتم اختباره، 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 ـ **كجسيمات ألفا** Alpha particles ـ لتصطدم بمادّة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرات غير مستقرة. ولأنّها موجبة الشحنة فإنّها ستتنافر مع جسيمات المادّة الموجبة.

يبين **الشكل ٩** كيف صُمّمت التجربة، حيث يصوّب 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 أنّ معظم جسيمات ألفا السريعة ستمرّ من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

المقابل تمامًا، كما تخترق الرصاصة لوحًا من الزجاج. وبرّر رذرفورد ذلك بأنّ صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادّة 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 ستُحدث 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 صُدم رذرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعًا ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في **الشكل ٩**، فعبّر رذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إنّ تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنك أطلقت قذيفة قطرها ٥ , ٦٢ سم نحو مجموعة من المناديل الورقية، فارتدت عنها وأصابتك".

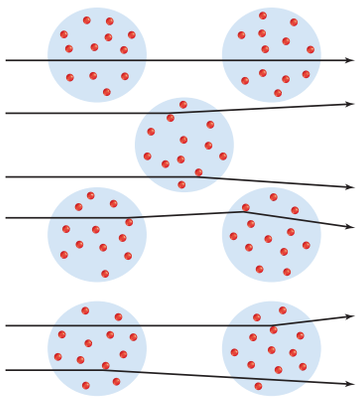
فكيف يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدًّا لدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصوّر طومسون للذرة في نموذجه أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرة صدّ جسيمات ألفا.

النموذج النووي للذرة

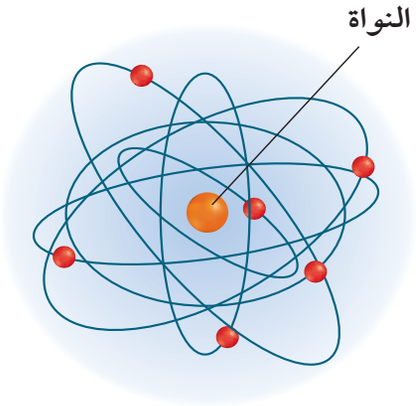
كان على رذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحية مبنية على نموذج طومسون، كما في **الشكل ١٠**، والتي تبيِّن تأثر جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. وفي كل الأحوال، فإن التغير الكبير في مسار الجسيمات لم يكن متوقعًا.

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 جدًّا في الذرة تُسمّى 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.

ماذا قرأت؟ كيف وصف رذرفورد نموذجه الجديد؟



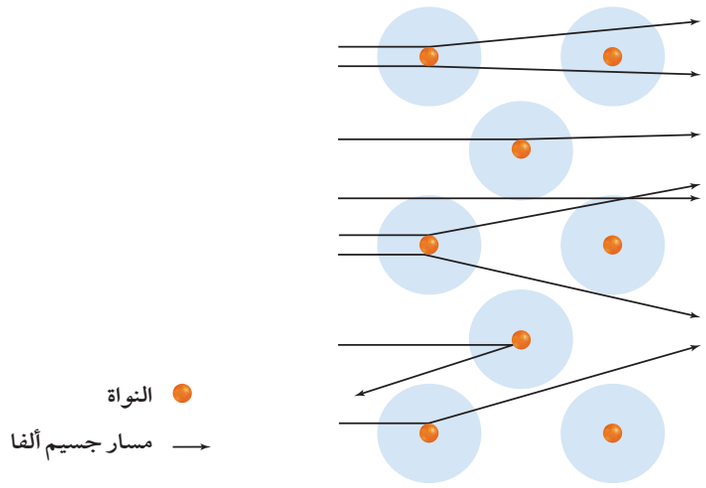
الشكل ١٠ اعتقد رذرفورد أنه إذا تم وصف الذرة حسب نموذج طومسون كما هو موضّح فسوف يحدث انحراف قليل في مسار الجسيمات.



الشكل ١١ ساهم نموذج النواة الحديث في تفسير نتائج التجارب. فقد تضّمن نموذج رذرفورد وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، تتكوّن من جسيمات موجبة الشحنة تُسمّى النواة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الشكل ١٢ النـواة التي تشـكّل معظم كتلة الذرة سـببت الانحراف والارتداد الذي لوحظ في التجربة.



تجربة

نموذج الذرة النووية

الخطوات

١. ارسم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.

٢. اصنـع نـموذجًا للـنواة باستخدام قصاصات صغيرة من الورق الملـون بلونين، يمثّل أحدهمـا البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مـركز الـدائرة باستـعـمال لاصق، ممثلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و٨ نيوترونات.

التحليل

١. ما الجسـيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرة الأكسجين؟

٢. ما عـدد الجسـيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج؟ وأين يجب أن توضع؟

في المنزل

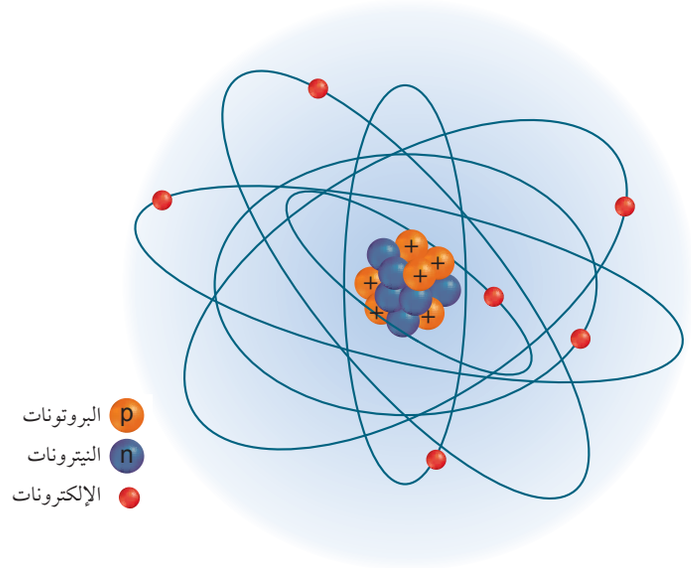
يبين **الشـكل ١٢** التطابق بين نموذج رذرفورد الجديـد للذرة والنتائج التجريبية؛ فمعظم جسـيمات ألفا يمكن أن تخترق الصفيحـة دون انحراف أو مع انحراف قليل؛ بسـبب الفراغ الكبير الموجود في الذرة. وعندما تصطدم جسـيمات ألفا مباشرة بنواة ذرة الذهب التي تحتوي على ٧٩ بروتونًا ترتد إلى الخلف بقوة.

النيوترون رغم الاستحسـان الذي لقيه نموذج رذرفـورد النووي بعد مراجعة العلمـاء لنتائج التجارب التي توصل إليهـا، إلّا أنّ بعض النتائج لم تكن متوافقة، فظهرت تسـاؤلات جديدة، فعلى سـبيل المثال، إلكترونات الذرة عديمة الكتلة تقريبًا، وحسب نموذج رذرفورد للذرة فإنّ الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أنّ كتل معظم الذرات يسـاوي ضعف كتلة بروتوناتها تقريبًـا، ممّا وضـع العلماء في مأزق. فـإذا كانت الذرة مكوّنة مـن إلكترونات وبروتونـات فقط فمن أين جاء الفرق في كتلة الـذرة؟ وللخروج من هذا المأزق افترضوا وجود جسـيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة. وقد سميت هذه الجسـيمات النيوترونات. و**النيوترون** Neutron جسـيم له كتلة مسـاوية لكتلة البروتون، ولكنّه متعادل كهربائيًّا. ولأن النيوترون عديم الشحنة ولا يتأثر بالمجال المغناطيسي ولا يكوّن ضوءًا على شاشـة الفلورسنت فقد تأخر اكتشافه أكثر من ٢٠ عامًا، حتى تمكّن العلماء من إثبات وجود النيوترونات في الذرة.

ماذا قرأت؟ **ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟**

تمت مراجعة نموذج الذرة من جديد لإضافة النيوترونات المكتشـفة حديثًا إلى النواة. فللذرة في النموذج النووي نـواة صغيرة جدًّا تحوي البروتونات الموجبة الشـحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات سالبة الشحنة، فتشغل الحيّـز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتسـاوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات انظر **الشكل ١٣**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ١٣ ذرة الكربون الذي عدده الذري ٦ يحتوي على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات في النواة.

عيّن عدد الإلكترونات الموجودة في "الفراغ" المحيط بالنواة.

الحجم ومقياس الرسم إنّ رسم الذرة النووية بحجم كبير ـ كما في **الشكل ١٣** سابقًا ـ لا يمثل بشكل دقيق حجم النواة الحقيقي بالنسبة إلى الذرة كلها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلاً فإنّ 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 أيّ معيقات (بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا).

تطورات في تعرُّف بنية الذرة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظريّة جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أنّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض. لذا فإنّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات حول النواة. وقد قام العالم الفيزيائي نيلز بور Niels Bohr بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرة الهيدروجين بدقة، وفَسَّرتْ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنّه 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 فإنّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمّ تفسيرها بوضع نظريات ونماذج جديدة. وكان الحلّ غير المألوف اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات. وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبية.

الربط مع التاريخ

البروتونات

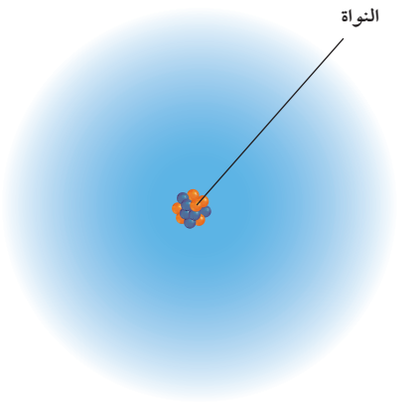
حدد رذرفورد مكونات النواة عام ١٩١٩م بوصفها جسيمات موجبة الشحنة. وعند استخدام جسيمات ألفا كقذائف تَمكّن من فصل نواة الهيدروجين عن ذرات عناصر البورون والفلور والصوديوم والألومنيوم والفوسفور والنيتروجين. وقد أطلق رذرفورد على نواة ذرة الهيدروجين اسم البروتون، والتي تعني "الأول" عند الإغريق؛ لأنّ البروتونات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



الشكل ١٤ إذا كانت هذه الدائرة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطار الخارجي للذرة فإنّ النواة تُمثّل تقريبًا حجم حرف (ة) على هذه الصفحة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نموذج السحابة الإلكترونية إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجية للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالبًا. فالإلكترونات تتحرّك في منطقة حول النواة تُسمّى **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 بعيدًا عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

نماذج الذرة

- **اعتقد قدماء الفلاسفة أنّ جميع الموادّ تتكوّن من جسيمات صغيرة.**
- **اقترح دالتون أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرات عبارة عن كرات مصمته صلبة.**
- **بيّن طومسون أنّ الجسيمات في أنبوب الأشعة المهبطية CRT كانت سالبة الشحنة، وقد سميت الإلكترونات.**
- **بيّن رذرفورد أنّ الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمّى النواة.**
- **لتفسير كتلة الذرة تم افتراض وجود النيوترون بوصفه جسيمًا غير مشحون له نفس كتلة البروتون الموجود في النواة.**
- **يُعتقد الآن أنّ الإلكترونات تتحرّك حول النواة في سحابة إلكترونية.**

اختبر نفسك

١. **فسّر** كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج الكرة المصمتة؟

٢. **حدّد** عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة تحتوي ٤٩ بروتونًا.

٣. **التفكير الناقد** لماذا لم تؤثر إلكترونات صفيحة الذهب في تجربة رذرفورد في مسار جسيمات ألفا؟

٤. **خريطة مفاهيمية** صمّم خريطة مفاهيميّة، على أن تضع فيها المفردات المتعلقة بنماذج الذرات والتي وردت في هذا الدرس.

تطبيق الرياضيات

٥. **حلّ المعادلة بخطوة واحدة** إذا علمت أنّ كتلة الإلكترون تساوي $٩,١١ \times ١٠^{-٢٨}$ جم، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٦٣ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حولها إلى وحدة الكيلوجرام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

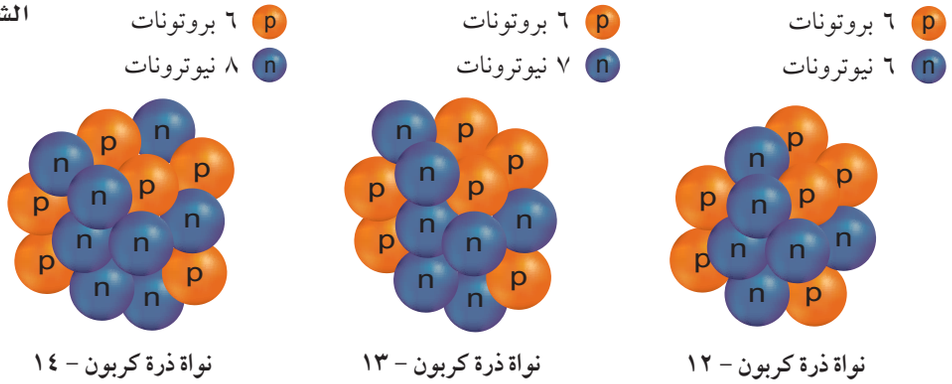
النـــواة

العدد الذري

إنّ نموذج الســحابة الإلكترونية نموذج معدّل عن النموذج النووي للذرة. ولكن كيف تختلف نواة ذرة عنصر ما عن نواة ذرة عنصر آخر؟ إنّ ذرات العناصر المختلفة تحوي أعــدادًا مختلفة من البروتونات. و**العدد الــذري** Atomic number لأيّ عنصــر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذلــك العنصر. فذرة الهيدروجين مثلاً أصغر ذرات العناصر؛ فهي تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإنّ العدد الــذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة، وتحتوي نواته علــى ٩٢ بروتونًا. لذا فإن العدد الذري له ٩٢. وتُميز العناصر بعضها عن بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغير إلا بتغير العنصر.

النظائر ذكرنــا أنّ العــدد الذري هو عــدد البروتونات. ولكن مــاذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرة؟

إنّ ذرات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواها؛ 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 تحتوي كل منها على ســتة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثــة من ذرات الكربون تُســمّى النظائر. و**النظائر** Isotopes ذرات للعنصر نفســه، ولكنّها تحوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات. وتُســمّى نظائر الكربون (كربــون-١٢، كربون- ١٣، كربون -١٤)؛ حيث تشير الأرقام (١٢، ١٣، ١٤) إلى مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرة كلّ نظير، والتي تشكل معظمَ كتلة ذرته.



الشكل ١٦ تختلــف نظــائر الكــربون الثلاثة في عــدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** عملية التحلّل الإشعاعي.
- **توضّح** معنى عمر النصف.
- **تصف** استـخـدامــات النظـائر المشعة.
- **تعرف** المقصود بالنظائر.

الأهمية

العنــاصر المشــعة ذات فائــدة كبيرة، ولكن يجب التعامل معها بحذر شديد.

مراجعة المفردات

الذرة أصغــر جــزء في العنصر يحتفظ بخصائص ذلك العنصر.

المفردات الجديدة

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجدول١ : 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

العـدد الكتلي يمكن تعريف **العدد الكتلي** Mass number للنظيـر بأنّه مجموع عـدد البروتونات والنيوترونات في نـواة الذرة. ويُبيـن **الجدول ١** عدد الجسـيمات في كلّ نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كلّ نظير بطرح العدد الذري من العدد الكتلي. فعلى سبيل المثال: عـدد النيوترونات في (كربون -١٤) = ١٤ - ٦ = ٨ نيوترونات.

تجربة عملية النظائر والكتلة الذرية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

القـوة النوويـة الهائلة عندما تريـد ربـط عـدّة أشياء معًـا فماذا تسـتخدم؟ قد تسـتخدم أربطة مطاطية أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن ترى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافـر بعضها مع بعض كمـا تتنافر الأقطاب المتشـابهة للمغناطيس. في الواقع إن هذا هو السـلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ومع ذلك فوجود البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات تؤثر فيها قوة رابطة كبيرة تتغلب على قوى التنافر، تدعى القوة النووية الهائلة. وهـذه القوة تعمل على المحافظة على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها من بعض في نواة الذرة.

التحلل الإشعاعي

إنّ الكثيـر من الذرات تكون مسـتقرة عندمـا يكون عدد البروتونات مسـاويًا لعـدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنّ نظير (الكربون- ١٢) أكثر اسـتقرارًا من نظائـر الكربون الأخرى؛ لاحتوائه على ٦ بروتونـات و٦ نيوترونات، ونجد أنّ بعض الأنوية غير مسـتقرة لاحتوائها على نيوترونـات أقلّ من البروتونات أو أكثـر منها في بعض الأحيـان، وخصوصًا في العناصر الثقيلـة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيـوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسـيمات لكي تصل إلى حالة أكثر اسـتقرارًا. ويرافق ذلك تحرر للطاقة. وتعرف هذه العملية **بالتحلّل الإشـعاعي** Radioactive decay. فعند خروج بروتونات من النواة يتغير العدد الذري، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسـمّى هـذا بالتحوّل. أي أن **التحول** Transmutation هـو تغيـر عنصر إلى عنصـر آخر عن طريـق عملية التحلل الإشعاعي.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدث في عملية التحلل الإشعاعي ؟

العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

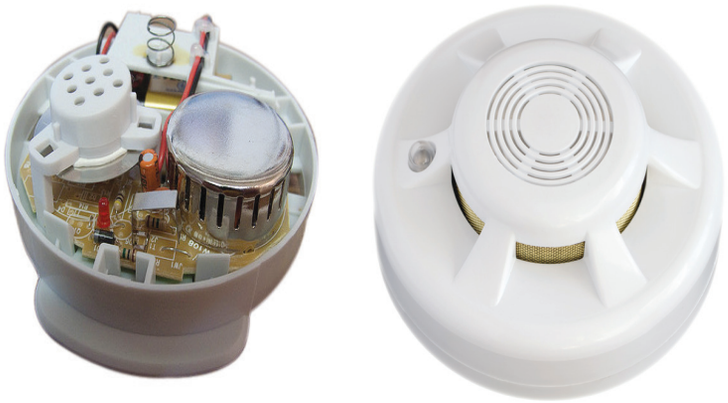
التحلل الإشعاعي

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

للحصـول على معلومات أكثر حول التحلّل الإشعاعي.

نشـاط وضِّح كيـف يستفاد من التحلّل الإشعاعي في أجهزة الكـشف عن الـدخان التي تستخدم في المباني؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



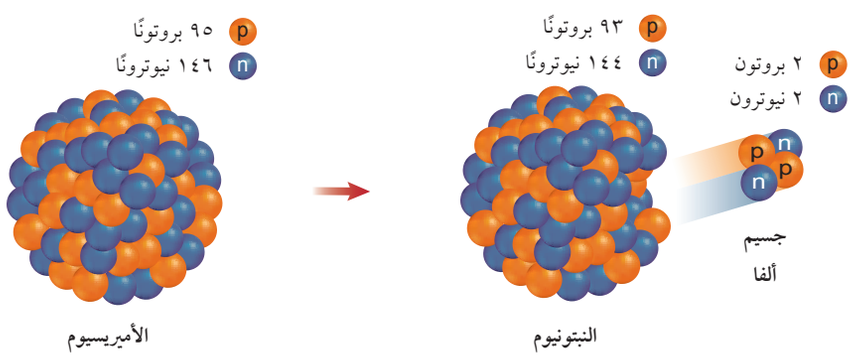
الشكل ١٧ جهاز كشف الدخان تطبيق عملي لاستخدامات النظائر المشعة، ومنها عنصر الأميريسيوم-٢٤١. النظير موجود في العلبة الفلزية كما يظهر في الشكل المرفق، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلبة.

فقدان جسيمات ألفا يحدث التحوّل تقريبًا في الكثير من منازلنا، وأغلب المؤسسات والشركات التي تعمل في بلادنا. يبين **الشكل ١٧** كاشف الدخان بوصفه تطبيقًا عمليًّا على ظاهرة التحلل الإشعاعي؛ ويحتوي هذا الجهاز على عنصر الأميريسيوم-٢٤١ الذي يدخل مرحلة التحوّل بإطلاق الطاقة وجسيمات ألفا التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين. وتُسمّى الجسيمات والطاقة معًا الإشعاع النووي.

تمكِّن جسيمات ألفا في جهاز كشف الدخان -والتي تسير بسرعة كبيرة- الهواءَ من توصيل التيار الكهربائي، وطالما كان التيار الكهربائي متدفقًا كان جهاز كشف الدخان صامتًا، أمّا إذا دخل الدخان إلى الجهاز واخترق التيار الكهربائي، فعندئذ ينطلق جهاز الإنذار.

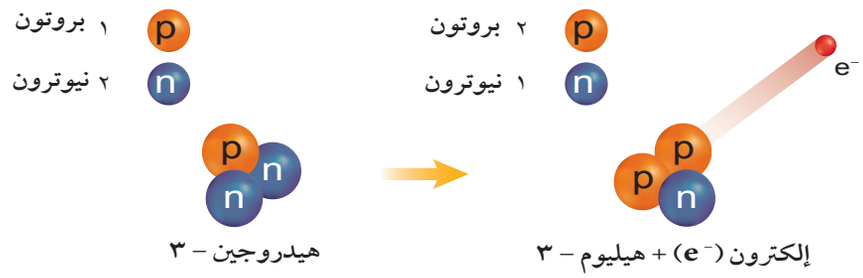
تغيير هوية العنصر عندما يقوم عنصر الأميريسيوم الذي عدده الذري ٩٥ وعدد بروتوناته ٩٥ أيضًا بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين فتتغير هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم الذي عدده الذري ٩٣.

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 بروتونات أقلّ من الأميريسيوم ببروتونين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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

فقدان جسيمات بيتا يمكن لبعض العناصر أن تتحول عندما تطلق نواة العنصر إلكترونًا يدعى جسيم بيتا. 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 التحوّل يصبح النيوترون غير مستقرّ، وينقسم إلى بروتون وإلكترون، يتحرّر الإلكترون (جسيم بيتا)، مع كميّة عالية من الطاقة. أمّا البروتون فيبقى داخل النواة.

ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

يصبح في النواة بروتون زائد بسبب تحوّل النيوترون إلى بروتون. وخلافًا لما يحدث أثناء عملية تحلّل جسيمات ألفا، فإنّ العدد الذري في أثناء تحلّل جسيمات بيتا يزداد بمقدار واحد. ويوضّح **الشكل ١٩** تحلل جسيمات بيتا في نواة نظير الهيدروجين– ٣، وهي غير مستقرة بسبب وجود نيوترونين في نواتها. وفي أثناء التحوّل يتحوّل أحدهما إلى بروتون وجسيم آخر هو جسيم بيتا، فينتج نظير الهيليوم، وتبقى كتلة العنصر تقريبًا ثابتة؛ لأنّ كتلة الإلكترون المفقود صغيرة جدًّا.

معدّل التحلل

هل يمكن تحليل النواة، أو تحديد متى يمكن تحلّلها إشعاعيًّا؟ للأسف، لا يمكن ذلك؛ لأنّ التحلّل الإشعاعي يحدث بشكل عشوائي، ويُشبه إلى حدّ كبير مراقبتك للذُّرة عندما تتحوّل إلى فشار، لا يمكنك تحديد أيّ حبيبات الذرة ستتحول أولاً؟ أو متى؟ ولكنك لو كنت خبيرًا في إعداد الفشار فستتمكّن من توقع الزمن اللازم لفرقعة نصف كمية الذُّرة التي تصبح فشارًا. إنّ معدل التحلّل للنواة يُقاس بعمر النصف. و**عمر النصف** Half–life للنظائر هو الزمن اللازم لتحلّل 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. املأ العمود الثاني بالعدد الكلي للأيام بعد كلّ عمر نصف.

٤. ابدأ بـ ٦٤ جم من الثوريوم، واحسب الكتلة المتبقية بعد كلّ عمر نصف.

٥. ارسم رسمًا بيانيًّا توضّح فيه العلاقة بين عمر النصف على المحور السيني، والكتلة المتبقية على المحور الصادي.

التحليل

١. في أيّ مرحلة من عمر النصف يتحلّل معظم الثوريوم؟

٢. كم يتبقى من الثوريوم في اليوم ١٤٤؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

حساب عمر النصف إنّ عمر النصف لنظير اليود– ١٣١ هو ثمانية أيام، فإذا بدأت بعينة من العنصر كتلتها ٤ جم، فسيتبقى لديك منها ٢ جم بعد ثمانية أيام، وبعد ١٦ يومًا (أو فترتين من عمر النصف) ستتحلّل نصف الكتلة السابقة، وسيتبقى ١ جم منها، كما يوضّح **الشكل ٢٠**. ويستمر التحلّل الإشعاعي للذرات غير المستقرة بمعدل ثابت، ولا يتأثر بالظروف المحيطة، ومنها المناخ والضغط والمغناطيسيّة أو المجال الكهربائي والتفاعلات الكيميائية. ويتراوح عمر النصف للنظائر بين أجزاء من الثانية وإلى مليارات السنين، وذلك حسب نوع العنصر.

٤	٣	٢	١	٤ جم اليود – ١٣١	فبراير
١١	١٠	٩	٨ ٢ جم اليود – ١٣١	٧	٦	٥
١٨	١٧	١٦ ١ جم اليود – ١٣١	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٥	٢٤ ٠,٥ جم اليود – ١٣١	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٤ ؟	٣	٢	١ مارس	٢٨	٢٧	٢٦

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

احسب كتلة العنصر التي تتوقّع 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؟

الحلّ:

١ المعطيات
- فترة عمر النصف = ١٢,٥ سنة.
- الكتلة في البداية = ٢٠ جم

٢ المطلوب
- عدد فترات عمر النصف في ٥٠ سنة.
- الكتلة المتبقية بعد ٥٠ سنة.

٣ طريقة الحل
- عدد فترات عمر النصف = $\frac{\text{المدّة الزمنية}}{\text{فترة عمر النصف}}$

$= \frac{٥٠}{١٢,٥} = ٤$ فترات.

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

$= \frac{٢٠}{٢^{٤}} = \frac{٢٠}{١٦} = ١,٢٥$ جم.

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

مسائل تدريبية

١. إذا كان عمر النصف لنظير الكربون–١٤ هو ٥٧٣٠ سنة، فإذا بدأ ١٠٠ جم منه في التحلّل فكم يتبقى منه بعد ١٧١٩٠ سنة؟

٢. إذا كان عمر النصف لنظير الرادون–٢٢٢ هو ٣,٨ أيام، فإذا بدأ ٥٠ جم منه في التحلل فكم يتبقى منه بعد ١٩ يومًا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



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 الحراريّة، واستنتج الاحتياطات اللازم اتخاذها للحيلولة دون تلوث المياه في المنطقة.

التأريخ الكربوني استفاد العلماء من خلال دراسة التحلّل الإشعاعي لبعض العناصر في تحديد العمر التقريبي لبعض الأحافير، فقد استخدموا نظير الكربون - ١٤ لتحديد عمر الحيوانات الميتة والنباتات وحتى الإنسان. إنّ 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 لأنّ المخلوقات الحيّة تستهلك الكربون وتحرّره. فمثلاً تأخذ الحيوانات الكربون من غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات، وتحرّره على هيئة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2. وما دامت الحياة مستمرّة فإنّ أيّ تحلّل 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 كالحيوان 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.



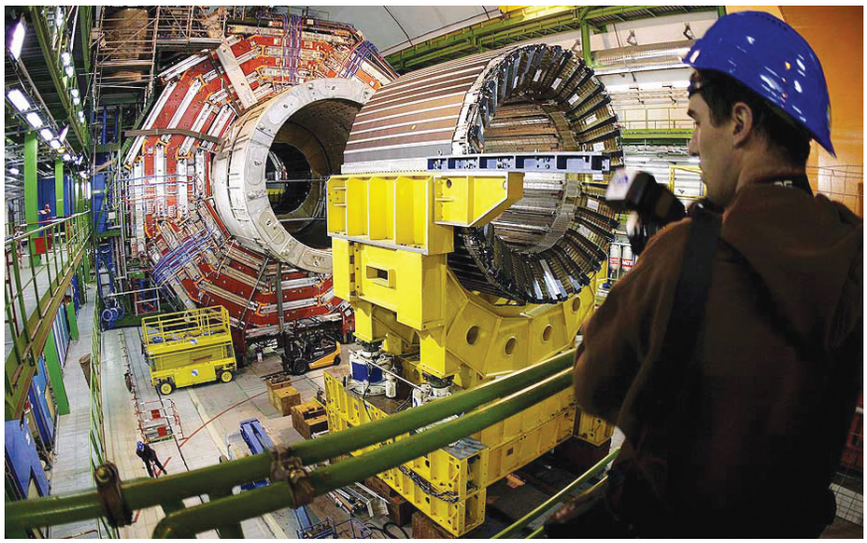
عندما يريد علماء الأرض تحديد العمر التقريبي للصخور لا يمكنهم استخدام التأريخ الكربوني؛ فهو يستخدم في تحديد عمر المخلوقات الحية فقط. وبدلاً من ذلك يقوم علماء الأرض باختبار تحلّل اليورانيوم؛ حيث يتحلّل نظير اليورانيوم- ٢٣٨ إلى نظير الرصاص - ٢٠٦، وعمر النصف له هو ٤,٥ مليارات سنة، وبهذا التحوّل من اليورانيوم إلى الرصاص يتمكّن 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.



الشكل ٢١ يستطيع علماء الآثار باستخدام تقنية تأريخ نظير الكربون - ١٤ تحديد الفترة التي عاش فيها حيوان ميّت.

التخلص من النفايات المشعة تسبب النفايات التي تنتج عن عمليات التحلّل الإشعاعي مشكلة؛ لأنّها تترك نظائر تُصدِر 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٢٢ مسرّع ضخم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرك بسرعة كبيرة جدًّا وبشكل كاف لحدوث التحول الذري.

تكوين العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثًا من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف الجسيمات الذريّة كجسيمات ألفا وبيتا وغيرها على العنصر المستهدف؛ ولتحقيق ذلك، يتم- أولًا- 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. وتُسمّى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنّعة؛ لأنّها من صنع الإنسان. فهذه التحولات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرّية تتراوح بين ٩٣ - ١١٢ و١١٤.

استخدامات النظائر المشعة لقد تمّ تطوير عمليات التحوّل الاصطناعي، وأصبح من الممكن استخدام نظائر العناصر المشعة المتحولة من عناصر مستقرّة في أجهزة تستخدم في المستشفيات والعيادات، وتُسمّى 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 الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن استخدامات النظائر المشعة في الطب والزراعة.

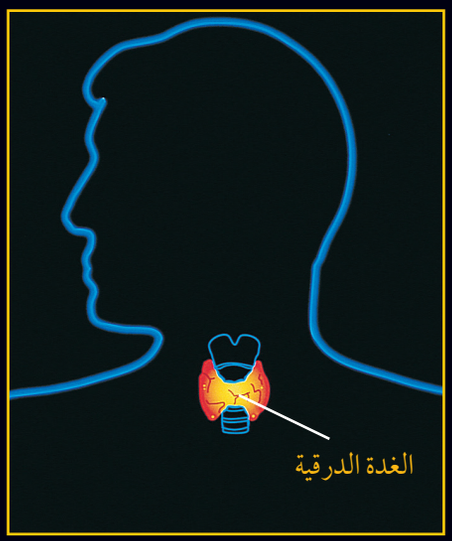
نشاط اكتب قائمة بالعناصر المشعة ونظائرها الأكثر شيوعًا، ثم بيِّن استخداماتها في الطب والزراعة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

العناصر المتتبعة

الشكل ٢٣

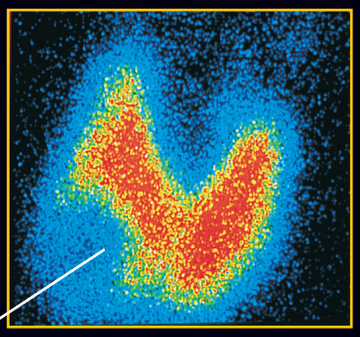
من القواعد المهمة أن نتجنب النشـــاط الإشعاعي، غير أنّ بعض الموادّ المشعة التي تُسمّى العناصر المتتبعة أو النظائر المشعة تســـتخدم بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية الســـليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيـــم عمليات الأيض. وللتأكد من ســـلامتها وقيامها بوظائفها بشـــكل سليم يُجري المريض مســـحًا للغدة الدرقية باســـتخدام النظائر المشعة، فيُعطى جرعة من اليود المشع (يود- ١٣١) إمّا عن طريق الفم أو الحقن، فتمتص الغدة الدرقية اليود كما لو أنّه يود عادي، ويقوم المختص باستخدام كاميرا خاصة تُسمّى كاميرا أشعة جاما، والتي تستعمل للكشف عن الإشـــعاع المنبعث من اليود- ١٣١، فيحوّل جهاز الحاسوب هذه المعطيات إلى صور توضّح حجم الغدة وفاعليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.





غدة طبيعية

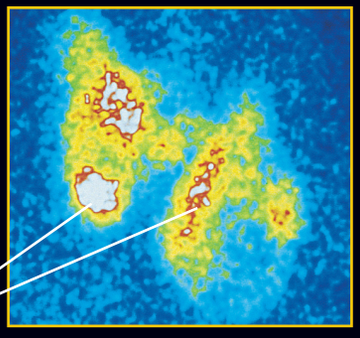
غدة درقية ســـليمة تنتج هرمونات تنظـــم عمليات الأيـــض و معدل نبضات القلب.



غدة متضخمة

تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بســـبب تناول أغذية تحتوي كميـــة قليلة مـــن اليود. فيســـبب تضخـــماً في الرقبـــة بحجـــم حبة البرتقال.

التضخم



غدة نشطة

الغـــدة الدرقيـــة النشطـــة تسرّع عـــمليات الأيض، ممّـــا يـــؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.

مناطق أقل نشاطًا



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الاستعمالات الطبية يستعمل اليود – ١٣١ لتشخيص المشاكل المتعلقة بالغدة الدرقية التي في أسفل الرقبة، كما هو موضّح في **الشكل ٢٥**. كما تستخدم بعض العناصر المشعة في الكشف عن السرطان، أو مشاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدموية. فيستخدم مثلاً العنصر المشع تكنيتيوم– ٩٩ الذي عمر النصف له ست (٦) ساعات لتتبع عمليات الجسم المختلفة. كما تُكتشف الأورام والتمزقات أو الكسور بوساطة هذه الموادّ؛ لأنّ النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

الاستعمالات البيئية يُستخدم العديد من العناصر المشعّة في البيئة بوصفها مُتتبِّعات ومن هذه الاستخدامات حقن الفوسفور– ٣٢ المشع في جذور النباتات لتعرُّف مدى استفادة هذه النباتات من الفوسفور خلال عمليتي النمو والتكاثر؛ إذ يسلك الفوسفور –٣٢ المشع عند حقنه في الجذور سلوك الفوسفور المستقر غير المُشع 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 وتعقبها باستخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدمة والتي تقع في مناطق جافة.



انقسام الخلايا في الأورام

عندما تُصاب الخلايا بالسرطان فإنها تبدأ في الانقسام بسرعة، مسببة ورمًا. وعندما يوجّه الإشعاع مباشرة إلى الورم يعمل على إبطاء انقسام الخلايا أو إيقافه، مبتعدًا عن الخلايا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصّل عن العلاج بالإشعاع، واكتب ملخصًا لبحثك في دفتر العلوم.

مراجعة الدرس ٢

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

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

اختبر نفسك

١. **عرّف** ما المقصود بالنظائر؟ وكيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟

٢. **قارن** بين نوعين من التحلّل 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 عينتين من نظير مشع، كتلة الأولى ٢٥ جم وكتلة الثانية ٥٠ جم، فهل تفقد العينتان خلال الساعة الأولى عددًا متساويًا من الجسيمات؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

٦. **اعمل نموذجًا.** تعلمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجية وكرة الصلصال والسحابة لصنع نموذج للذرة. صف الموادّ التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذرية التي ذكرت في هذا الفصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

عمر النصف

الأهداف

- **تعمل** نموذجًا لنظائر في عينة من مادة مشعة. تحديد كمية التغير الذي يحدث في الموادّ التي تمثّل النظائر المشعة في النموذج المصمّم لكل عمر نصف.

المواد والأدوات

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

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



سؤال من واقع الحياة

يتراوح معدل التحلّل 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 تحلّل ذرة معينة؟ كيف يمكنك استخدام القطع النقدية في تصميم نموذج يوضّح الكمية المتبقية من النظائر المشعة بعد مرور عدد معين من فترات عمر النصف؟

تكوين فرضية

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية

اختبار الفرضية

تصميم خطة

١. بالتعاون مع مجموعتك اكتب نصّ الفرضية.

٢. **اكتب** الخطوات التي ستنفذها لاختبار فرضيتك. افترض أنّ كلّ قطعة نقديّة تمثّل ذرة من نظير مشع، وافترض أنّ سقوط القطعة النقدية على أحد وجهيها يعني أن الذرة تحللت.

٣. **اعمل** قائمة بالموادّ 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 يمثّل 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 وجدول 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) موضّحة في العلاقة التالية:

$$\text{عدد القطع النقديّة المتبقيّة (ص)} = \frac{\text{(عدد القطع النقدية التي بدأت بها)}}{٢^{\text{س}}}$$

١. **ارسم** هذه العلاقة بيانيًّا باستخدام آلة حاسبة بيانية، واستخدم هذا الرسم البياني لإيجاد عدد القطع النقديّة المتبقيّة بعد مرور (٥ , ٢) فترة عمر نصف.

٢. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك.

الاستنتاج والتطبيق

١. هل يُمكِّنك نموذجُك من توقّع أيّ الذرات ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ ولماذا؟

٢. هل يمكنك توقع عدد الذرات التي ستتحلّل خلال فترة عمر نصف واحدة؟ وضح إجابتك.

تواصل

ببياناتك

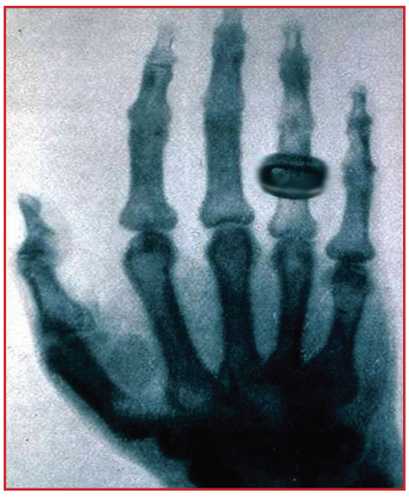
اعرض بياناتك مرة أخرى باستخدام التمثيل بالأعمدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الرواد في النشاط الإشعاعي

الفرضيات الثورية لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويلهلم رونتجن عام ١٨٩٥م نوعًا من الأشعة التي تخترق اللّحم، وتظهر صورًا لعظام المخلوقات الحيّة، سماها رونتجن أشعة x. ولاكتشاف ما إذاكانت هناك علاقة بين أشعة x والأشعة الصادرة من اليورانيوم، بدأت العالمة ماري كوري دراسة مركبات اليورانيوم، حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أنّ الإشعاعات خاصية ذرية من خصائص المادّة، حيث تطلق ذرات بعض العناصر إشعاعات وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام أو التحوّل.



الأكواخ البالية

أصبح زوج ماري كوري بعد ذلك مهتمًّا بأبحاثها؛ فقد أشركها في دراساته عن المغناطيسية، فقاما بعدة اختبارات ودراسات فيما سمي «دراسة الأكواخ البالية». وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضا أنّ عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعة المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام. وحقّقا من خلال هذا حلم كل عالم بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند.

وفي عام ١٩٠٣م 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 ١٩١١م في الكيمياء لأبحاثها حول عنصر الراديوم ومركباته.



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

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٥

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 جدًّا في مركز الذرة.

٤. نجد في النموذج الحديث للذرة أن النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونية.

الدرس الثاني النواة

١. العدد الذري هو عدد البروتونات في نواة الذرة.

٢. النظائر ذرات للعنصر نفسه، لها أعداد نيوترونات مختلفة، وكلّ نظير له عدد كتلي مختلف.

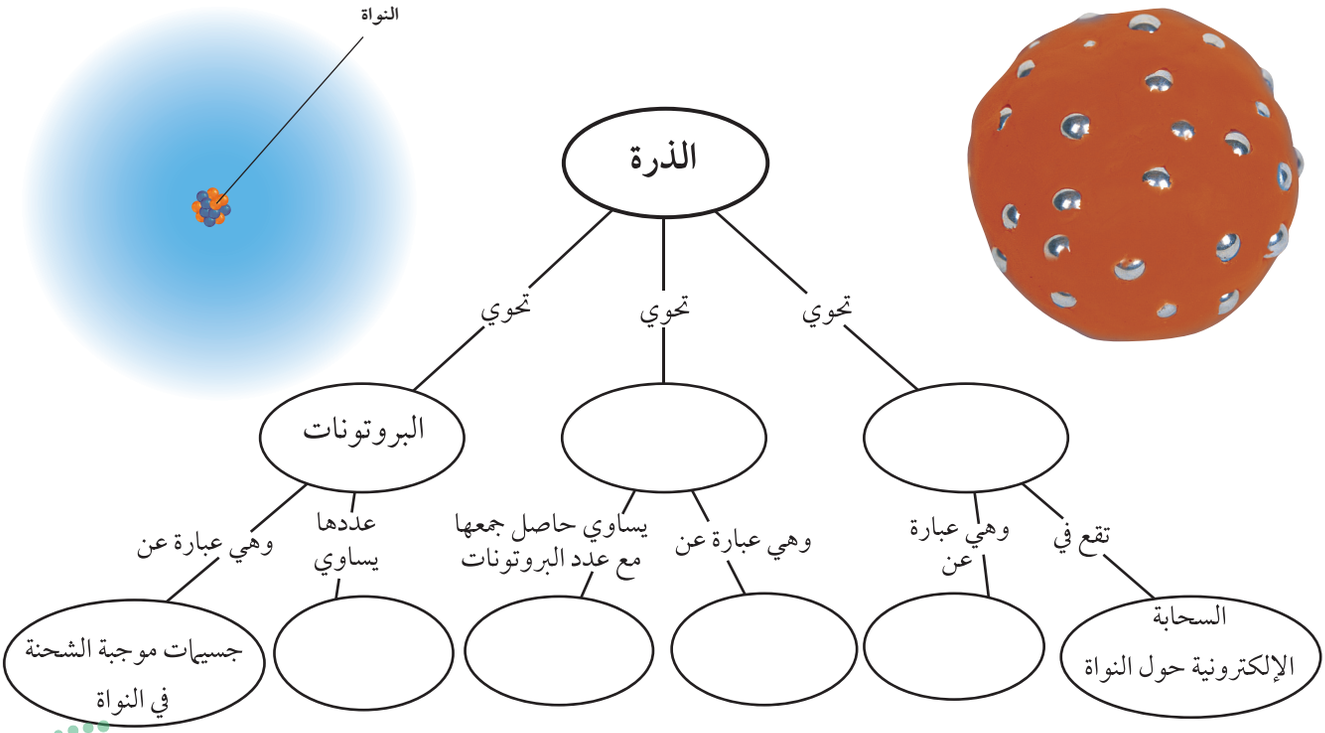
٣. مكونات الذرة متماسكة بواسطة القوة النووية الهائلة.

٤. يتحلل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتتحلّل نوى أخرى عن طريق تحرير جسيمات بيتا.

٥. عمر النصف هو مقياس لمعدل تحلّل النواة.

تصور الأفكار الرئيسة

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٥

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:

١. .....جسيم متعادل الشحنة في النواة.

٢. .....مادّة مكوّنة من نوع واحد من الذرات.

٣. .....مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

٤. .....جسيمات سالبة الشحنة.

٥. .....عملية تحرير الجسيمات والطاقة من النواة.

٦. .....عدد البروتونات في الذرة.

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

٧. خلال عملية تحلّل بيتا، يتحوّل النيوترون إلى بروتون و:

أ. نظير ج. جسيم ألفا

ب. نواة د. جسيم بيتا

٨. ما العملية التي يتحوّل فيها عنصر إلى عنصر آخر؟

أ. عمر النصف ج. التفاعل الكيميائي

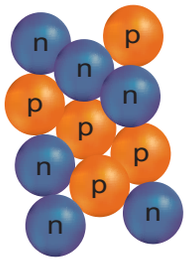
ب. سلسلة التفاعلات د. التحول

٩. تُسمّى ذرات العنصر نفسه التي لها أعداد نيوترونات مختلفة:

أ. بروتونات ج. أيونات

ب. نظائر د. إلكترونات

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٠:



نواة البورون – 11

١٠. إذا كان العدد الذري للبورون ٥ فإنّ نظير بورون–١١، يتكوّن من:

أ. ١١ إلكترونًا

ب. ٥ نيوترونات

ج. ٥ بروتونات و٦ نيوترونات

د. ٦ بروتونات و٥ نيوترونات

١١. العدد الذري لعنصر ما يساوي عدد:

أ. مستويات الطاقة ج. النيوترونات

ب. البروتونات د. جسيمات النواة

١٢. توصل طومسون إلى أنّ الضوء المتوهج من شاشات الـ CRT صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة لأنها:

أ. خضراء اللون.

ب. شكّلت ظلًّا للأنود.

ج. انحرفت بواسطة مغناطيس.

د. حدثت فقط عند مرور التيار الكهربائي.

التفكير الناقد

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

١٤. **وضّح.** في الظروف العادية، المادّة لا تفنى ولا تستحدث. ولكن، هل من الممكن أن تــزداد كمية بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟

١٥. **اشرح** لماذا يكون عــدد البروتونات والإلكترونات في الذرة المتعادلة متساويًا؟

١٦. **قارن** بين نموذج دالتون للذرة والنموذج الحديث للذرة.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤال ١٧.



١٧. **وضح** كيف يمكــن للتأريخ الكربوني أن يســاعد على تحديد عمر الحيوان أو النبات الميت؟

١٨. **توقّع.** إذا افترضــنا أنّ نظــير راديــوم- ٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

١٩. **خريطة مفاهيمية.** ارسم خريطة مفاهيمية تتعلق بتطوّر النظرية الذرية.

٢٠. **توقع.** إذا افترضنــا أنّ العدد الكتلــي لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات والنيوترونات فيه؟

أنشطة تقويم الأداء

٢١. **صمّم** ملصقًا يوضح أحد نماذج الذرة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.

٢٢. **لعبة.** ابتكر لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعي.

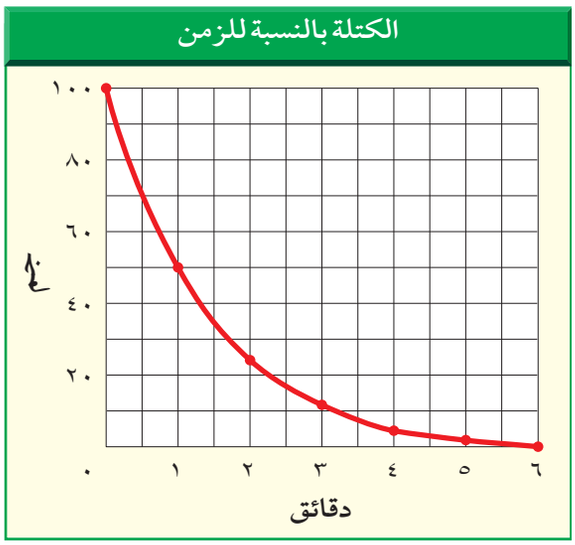
تطبيق الرياضيات

٢٣. **عمر النصف** إذا علمــت أنّ فترة عمر النصف لأحد النظـائر هـي سنتـــان، فكـم يتبـقى منه بعـد مـرور ٤ سنوات؟

أ. النصف ب. الثلث

ج. الرُبع د. لا شيء

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٤.



٢٤. **التحلّل الإشعاعي** ما فترة عمــر النصف لهذا النظير اعتمادًا على الرسم البياني؟ وما كمية النظير المتبقية بالجرامات بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الفصل ٦

الجدول الدوري

الفكرة العامة

يقدّم الجدول الدوري معلومات عن جميع العناصر المعروفة.

الدرس الأول

مقدمة في الجدول الدوري

الفكرة الرئيسة تُرتَّب العناصر في الجدول الدوري حسب تزايد أعدادها الذرية.

الدرس الثاني

العناصر الممثلة

الفكرة الرئيسة العناصر الممثلة ضمن مجموعة واحدة لها صفات متشابهة.

الدرس الثالث

العناصر الانتقالية

الفكرة الرئيسة العناصر الانتقالية فلزات لها استعمالات متعددة.

ناطحات السحاب، وأضواء النيون، والجدول الدوري

توجد ناطحات السحاب في الكثير من المدن، ومن المدهش حقًّا أنّ كل **شيء في هذه الصورة مصنوع من العناصر الطبيعية**. وستتعلم في هذا الفصل **المزيد عن العناصر والجدول الذي ينظّمها**.

دفتر العلوم فكّر في أحد العناصر التي سمعت عنها، واكتب قائمة بالخصائص التي تعرفها عنه والخصائص التي تودّ أن تعرفها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

نشاطات تمهيدية



تجربة استهلالية

اصنع نموذجًا للجدول الدوري

تكتمل دورة القمر بعد أن يمرّ بأطواره خلال ٢٩,٥ يومًا، يكون خلالها بدرًا ثم هلالاً، ثم يعود مرة أخرى بدرًا. وتوصف مثل هذه الأحداث التي تمر وفق نمط متوقع ومتكرر بأنها «دورية». ما الأحداث الدوريّة 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 كلّ مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراقًا ذات صفات متشابهة.

٤. رتّب القصاصات في الأعمدة بحيث توضّح تدرّج الصفات.

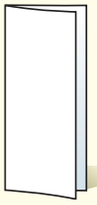
٥. **التفكير الناقد** صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

المطويات

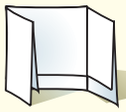
منظمات الأفكار

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

الخطوة ١ اطوِ قطعة من الورق رأسيًّا، مراعيًا أن تكون الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية بمقدار ٢,٥ سم.



الخطوة ٢ اطوِ الأطراف السفلية للأوراق ليصبح لديك ثلاث طيّات متساوية.



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



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



أتهيأ للقراءة

الربـط

١ أتعلم اربط ما تقـرؤه مع ما تعرفه مسـبقًا. وقد يعتمد هـذا الربط على الخبرات الشـخصية (فيكون الربط بين النص والشـخص)، أو على ما قرأته سابقًا فيكون (الربط بين النصّ والنصّ)، 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 شـخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل تذكرت شـخصًا أو مكانًا ما في جزء آخر من العالَم؟

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه، ثم اربطه مع معرفتك الشخصية وخبراتك.

إذا تمعّنت في الجـدول الدوري سـتجده ملونًا بألوان مختلفة تمثّـل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. وستلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبـة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عاليـة. والفلز عنصر لامع، أي لديه قدرة علـى عكس الضوء، وموصل جيـد للكهرباء والحـرارة، وقابـل للطَّرق والسَّحب، فيُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك. صفحة ١٨٢.

النص والشخص:
ما الفلزات التي تستعملها يوميًّا؟

النص والنص:
مـاذا قـرأت عـن درجة الانصهار سابقًا؟

النص والعالَم:
هل سـمعت عـن الزئبق في الأخبـار، أو رأيـت مقيـاس حرارة زئبقي؟

٣ أطبّق اختر ـ في أثنـاء قراءتك هذا الفصل ـ خمس كلمات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشـياء تعرفها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إرشـــاد

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

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت 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 وفقًا 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. نادرًا ما تتحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.	
	٨. تتكوّن العناصر الانتقالية من فلزات ولافلزات وأشباه فلزات.	
	٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

مقدمة في الجدول الدوري

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف تاريخ الجدول الدوري.
- تفسر المقصود بمفتاح 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 الممثلة
- العناصر الانتقالية
- الفلز
- اللافلزات
- أشباه الفلزات

تطوّر الجدول الدوري

عرَف الناس في الحضارات القديمة بعض الموادّ 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. ومازال البحث عن عناصر جديدة مستمرًّا حتى يومنا هذا.

جدول مندليف للعناصر نشر العالم الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م النسخة الأولى من جدوله الدوري، انظر **الشكل ١**. وقد رتّب 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 جدوله لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقّع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجعت توقعاته الكيميائيين على البحث عن هذه العناصر، فاكتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.



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

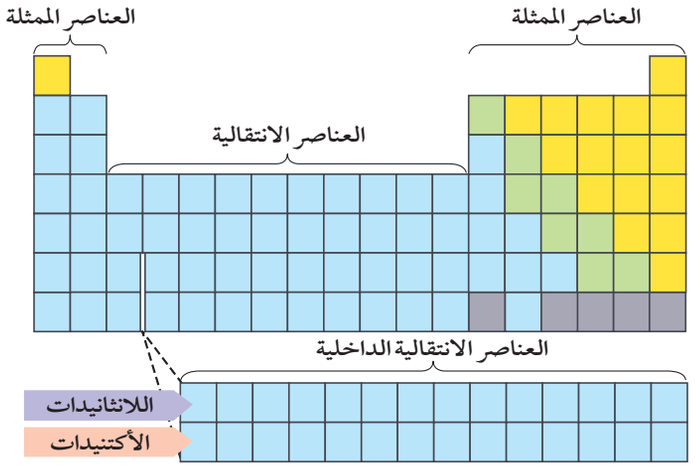
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

إسهامات موزلي رغم أنّ معظم العناصر المكتشفة رُتّبت 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 رُتّبت العناصر حسب أعدادها الذرية، وليس حسب كتلها الذرية، وعندما عدَّل موزلي الجدول الدوري تبعًا للتزايد في عدد البروتونات في النواة تبيّن 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). و**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 تتشابه في خصائصها الفيزيائيّة والكيميائيّة.

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 فتُسمّى **العناصر الانتقالية** Transition elements، وجميعها فلزات. وهناك عناصر انتقالية داخلية موجودة أسفل الجدول الدوري، ومنها مجموعتا الأكتنيدات 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 الأكتنيدات واللانثانيدات أسفل الجدول حتى لا يصبح الجدول عريضًا جدًّا، ولها صفات متشابهة.

حدّد العناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية.

تجربة

تصميم جدول دوري

الخطوات

١. اجمع أقلام الحبر والرصاص من طلاب الصف.

٢. حدد الصفات المعتمدة لترتيب الأقلام في الجدول الدوري.
قد تختار صفات، منها اللون والكتلة والطول، ثم تنشئ جدولك.

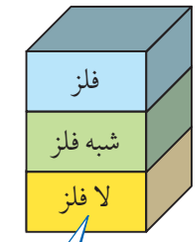
التحليل

١. اشرح أوجه التشابه بين جدولك الدوري للأقلام والجدول الدوري للعناصر.

٢. لو أحضر زملاؤك أقلامًا مختلفة في اليوم التالي فكيف ترتبها في جدولك الدوري؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجدول الدوري للعناصر

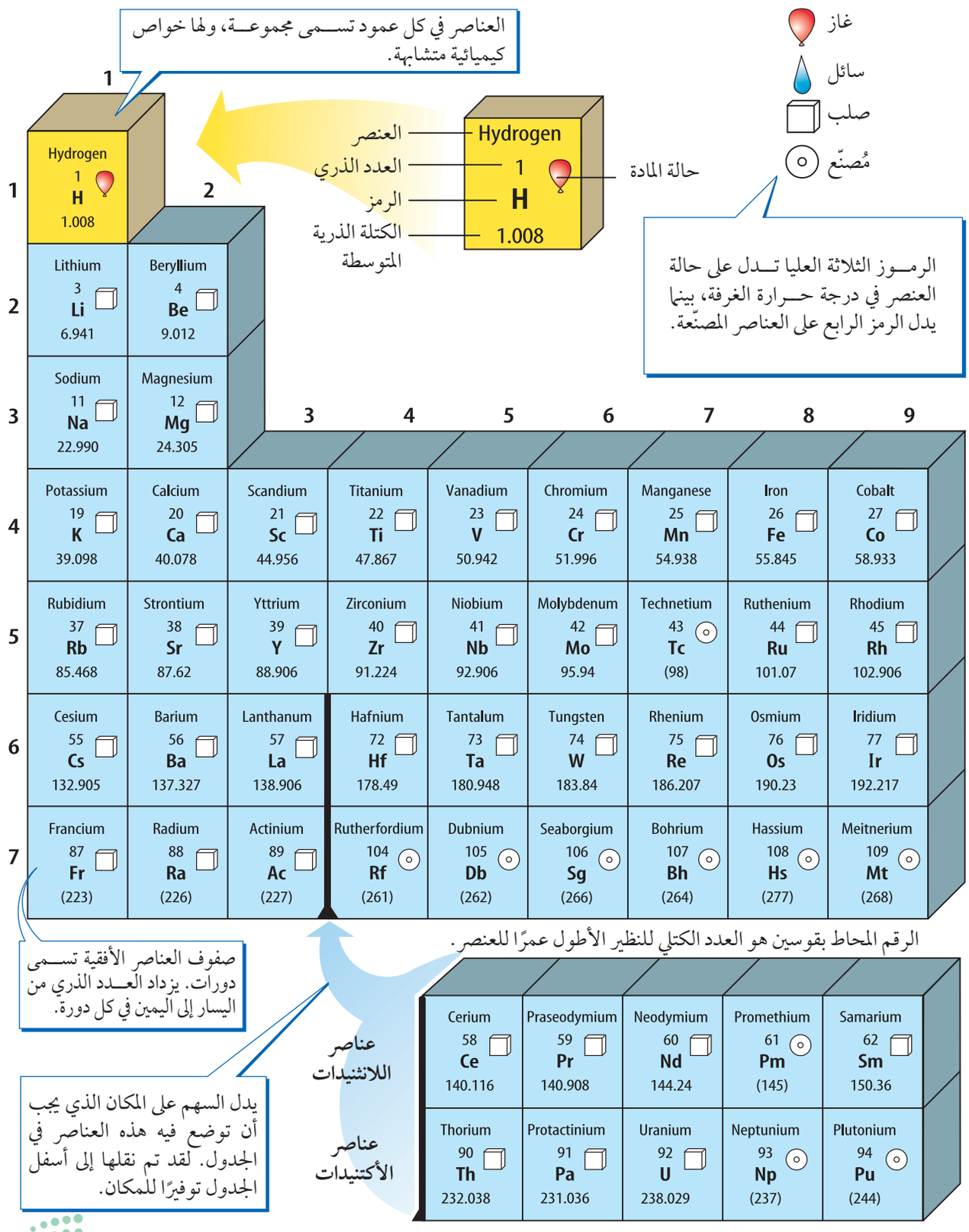


يدل لون صندوق كل عنصر على ما إذا كان فلزًّا أو شبه فلز أو لافلزًّا.

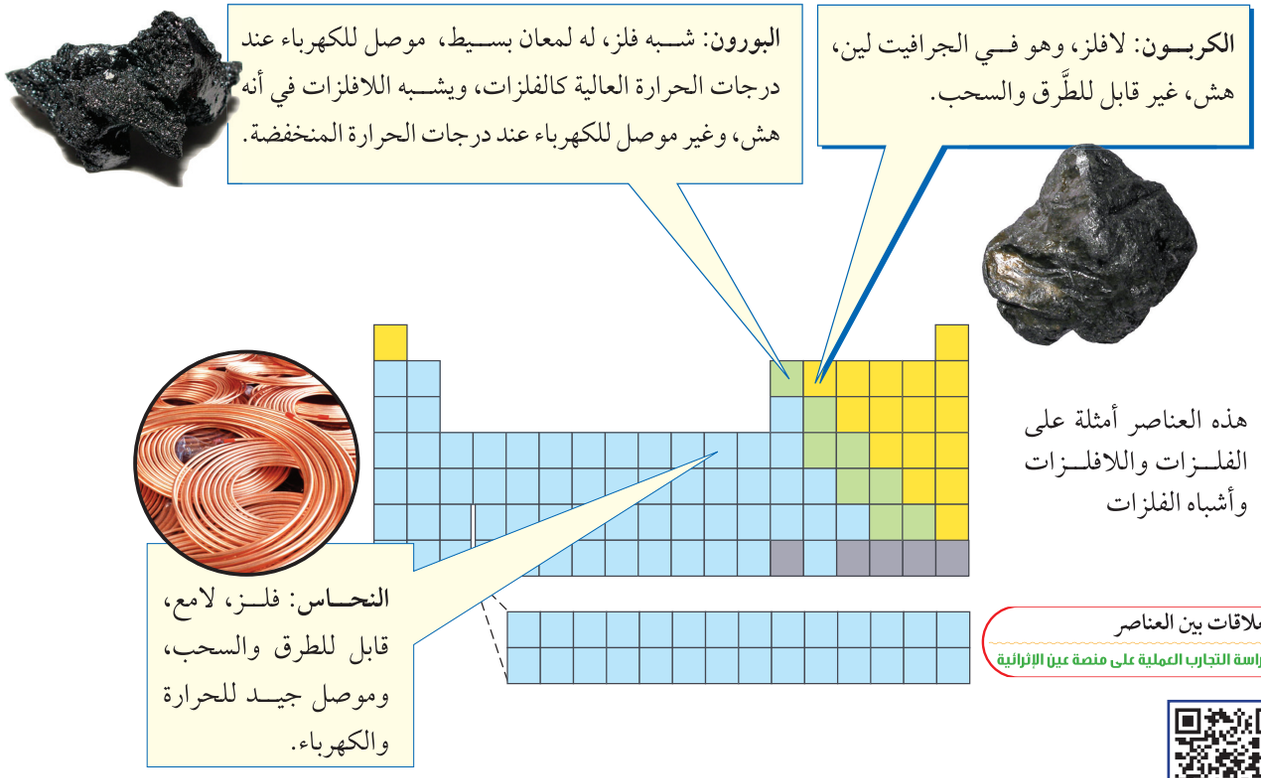
10	11	12	13	14	15	16	17	18
								Helium 2 He 4.003
			Boron 5 B 10.811	Carbon 6 C 12.011	Nitrogen 7 N 14.007	Oxygen 8 O 15.999	Fluorine 9 F 18.998	Neon 10 Ne 20.180
			Aluminum 13 Al 26.982	Silicon 14 Si 28.086	Phosphorus 15 P 30.974	Sulfur 16 S 32.065	Chlorine 17 Cl 35.453	Argon 18 Ar 39.948
Nickel 28 Ni 58.693	Copper 29 Cu 63.546	Zinc 30 Zn 65.409	Gallium 31 Ga 69.723	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.922	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.904	Krypton 36 Kr 83.798
Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.868	Cadmium 48 Cd 112.411	Indium 49 In 114.818	Tin 50 Sn 118.710	Antimony 51 Sb 121.760	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.904	Xenon 54 Xe 131.293
Platinum 78 Pt 195.078	Gold 79 Au 196.967	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.383	Lead 82 Pb 207.2	Bismuth 83 Bi 208.980	Polonium 84 Po (209)	Astatine 85 At (210)	Radon 86 Rn (222)
Darmstadtium 110 Ds (269)	Roentgenium 111 Rg (272)	Copernicium 112 Cn 285.177	Nihonium 113 Nh 286.183	Flerovium 114 Fl 289.191	Moscovium 115 Mc 290.196	Livermorium 116 Lv 293.205	Tennessine 117 Ts 294.211	Oganesson 118 Og 294.214

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٣ هذه العناصر أمثلة على الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

تجربة عملية العلاقات بين العناصر

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الفلزات إذا تمعّنت في الجدول الدوري ستجده ملونًا بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزية وغير الفلزية وأشباه الفلزات. انظر **الشكل ٣** تلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. و**الفلز** Metal عنصر لامع، أي لديه قدرة على عكس الضوء، وموصل جيد للكهرباء والحرارة، وقابل للطَّرق والسَّحب، فيُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو يُسحب في صورة أسلاك.

ماذا قرأت؟ 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 والنيتروجين والأكسجين والفوسفور واليود.

أمّا العناصر التي تقع في وسط الجدول الدوري بين الفلزات واللافلزات فتُسمّى **أشباه الفلزات** Metalloid وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزات وفي بعض صفاتها مع اللافلزات.

ماذا قرأت؟ ما عدد العناصر التي تعد لافلزات؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

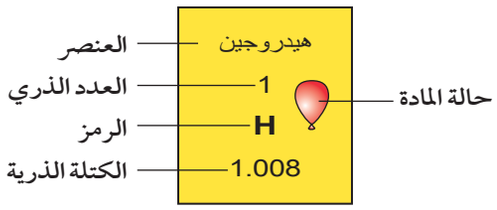
العناصر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لتعرف كيفية تطور الجدول الدوري.

نشاط اختر عنصرًا، واكتب كيف تم اكتشافه؟ ومتى؟ ومن اكتشفه؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مفتاح العنصر يُمثَّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضّح 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 الدوري أنّ جميع الغازات ـ ما عدا الهيدروجين ـ تقع يمين الجدول، ويشار إليها ببالون 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. وأما العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنعة، فيشار لها بدوائر كبيرة وبداخلها دوائر صغيرة.



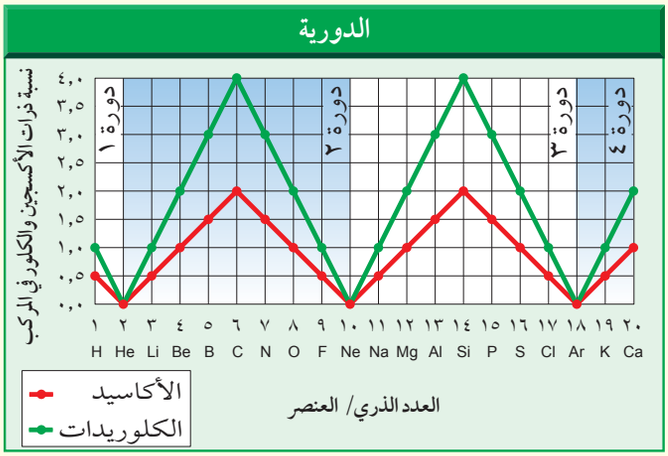
الشكل ٤ كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوري.

حدّد العنصرين السائلين عند درجة حرارة الغرفة.

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 عنصرًا من الجدول الدوري. ما النمط الذي تلاحظه؟

حل المشكلة

١. حدّد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعات ١٤ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البياني؟

٢. توضّح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبع عناصر الجدول الدوري على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم كلمة دوريّة في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 Aurum لاتينية تعني "بزوغ الضوء".

رمـوز العناصر تكتب رمـوز العناصر بحرف أو حرفين، وتكون غالبًا مبنية أو مُشـتقة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزية Vanadium، والحرفان Sc اختصـار للعنصر Scandium، وأحيانًا نجد أنّ الأحرف لا تتطابق مع اسـم العنصر؛ فمثلاً يرمز للفضة Silver بالرمـز Ag، وكذلـك يرمز للصوديـوم Sodium بالرمز Na، فمن أين اشـتقت هذه الرموز؟ قد يشتق الرمز من الاسـم اللاتينـي أو الإغريقي للعنصر، أو من أسـماء العلمـاء أو بلدانهم كالفرانسـيوم Fr والبولونيوم Po. أمّا الآن فتُعطى العناصر المصنعة أسماء مؤقتة، ورموزًا بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذري للعنصر. وقد تبنى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتـة والتطبيقية "IUPAC" هذا النظام عام ١٩٧٨م. وعند اكتشـاف عنصر ما يحقّ للمكتشـفين اختيار اسم دائم له. و**الجدول ١** يوضّح أصل تسمية بعض العناصر.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تطور الجدول الدوري

- نشر ديمتري مندليف أول نسخة من الجدول الدوري عام ١٨٦٩م.
- ترك مندليف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتّب 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 تدريجيًّا بشكل يمكن توقعه.
- المجموعتان (١ و ٢) والمجموعات (١٣- ١٨) تُسمّى عناصر ممثلة.
- المجموعات (٣- ١٢) تُسمّى عناصر انتقالية.

اختبر نفسك

١. **قوّم** كيف تتغيّر الصفات الفيزيائية لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذري؟

٢. **صِف** مواقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري.

٣. **صنّف** العناصر التالية إلى: فلز ولا فلز وشـبه فلز: Ni ، Na ، Si ، Cl ، B ، Li ، Fe.

٤. **اكتب قائمة** بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.

٥. **التفكير الناقد** مـا الاختـلاف الـذي يطرأ على الجدول الدوري إذا رتّبت عناصره حسـب الكتلة الذرية؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حلّ معادلة بخطوة واحدة** ما الفرق بين الكتلة الذرية لليود والماغنسيوم؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الدرس ٢

العناصر الممثلة

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

في هذا الدرس

الأهداف

- **تتعرّف** خصائص العناصر الممثلة.
- **تحدد** استخدامات العناصر الممثلة.
- **تصنف** العناصر إلى مجموعات، بناءً على تشابه خصائصها.

الأهمية

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

مراجعة المفردات

العدد الذري عدد البروتونات في نواة العنصر.

المفردات الجديدة

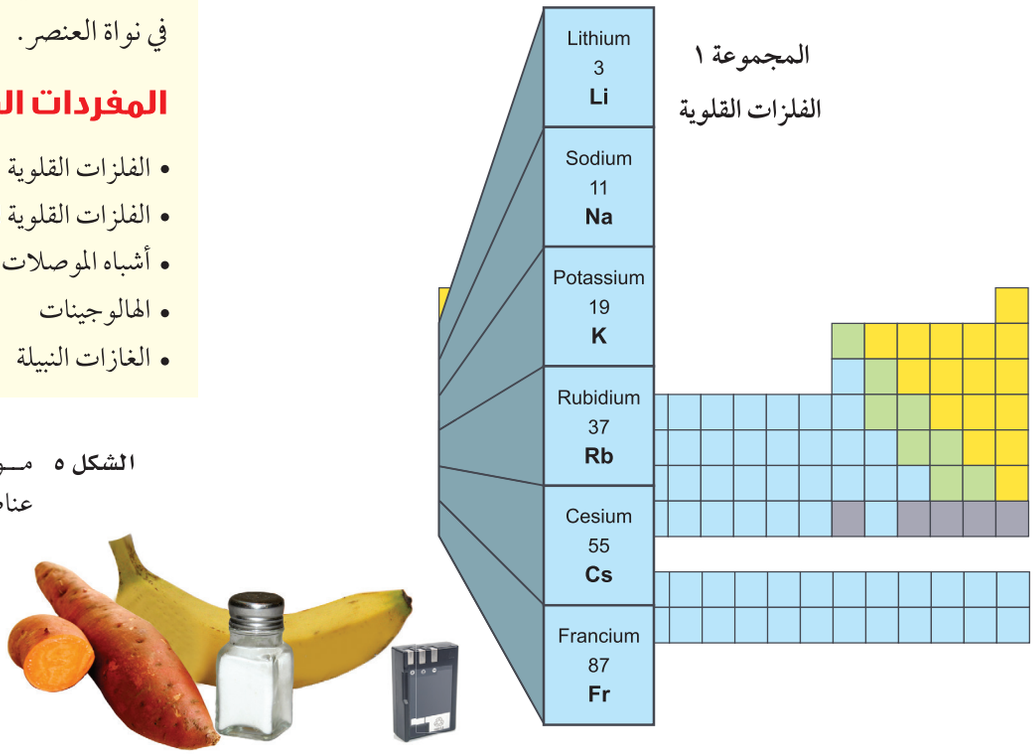
- الفلزات القلوية
- الفلزات القلوية الأرضية
- أشباه الموصلات
- الهالوجينات
- الغازات النبيلة

المجموعتان ١، ٢

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

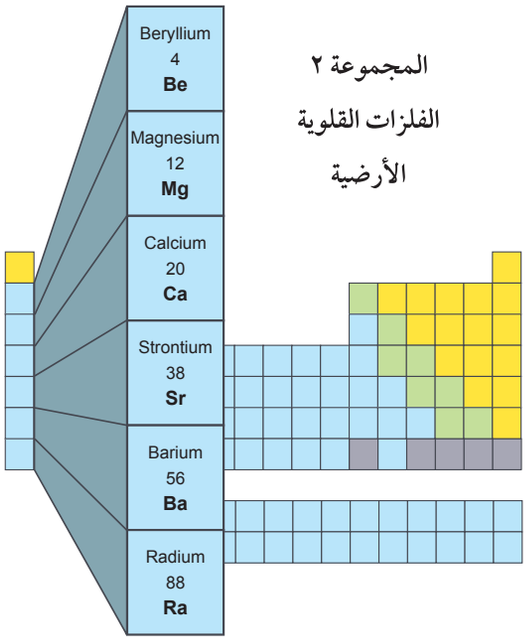
الفلزات القلوية تُسمَّى عناصر المجموعة الأولى **الفلزات القلوية** Alkali metals وهي لامعة وصلبة، ولها كثافة منخفضة ودرجة انصهار منخفضة أيضًا. وكلّما انتقلنا من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري يزداد نشاط هذه العناصر، وميلها إلى الاتحاد مع عناصر أخرى. ويوضّح **الشكل ٥** موقع هذه العناصر في الجدول الدوري،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

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

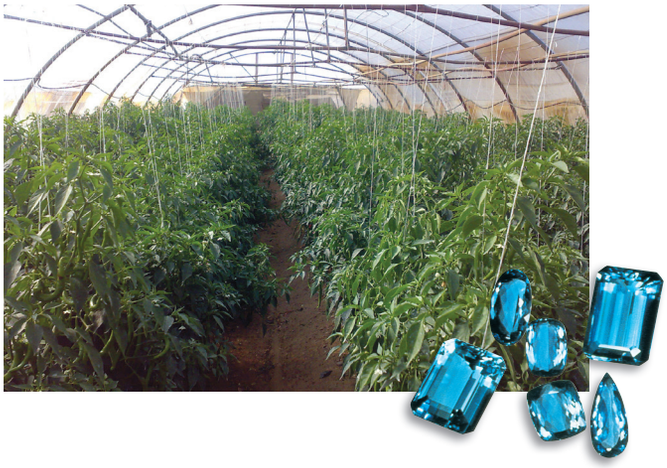


الشكل ٥ مواد تحتوي على عناصر قلوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



الشكل ٦ عناصر المجموعة الثانية توجد في الكثير من الأشياء، فالبريليوم موجود في الزمرد، والزبرجد، أمّا الماغنسيوم فيوجد في كلوروفيل النباتات الخضراء.



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

ماذا قرأت؟ ما أسماء العناصر التي تنتمي إلى مجموعة الفلزات القلوية الأرضية؟

المجموعات ١٣ - ١٨

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

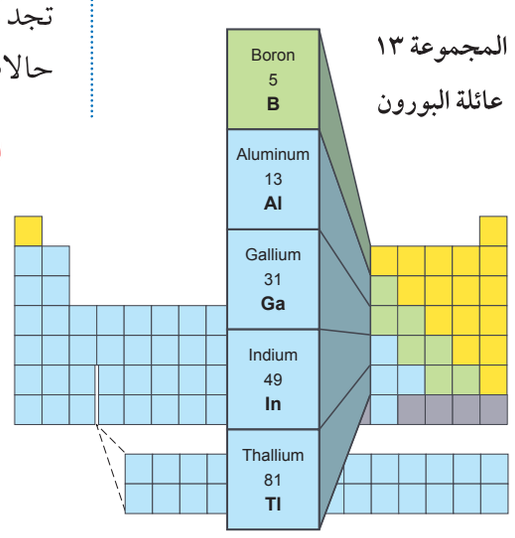
المجموعة ١٣ – عائلة البورون جميع عناصر المجموعة ١٣ فلزية صلبة، ما عدا البورون الذي هو شبه فلز أسود وهش. وتستخدم عناصر هذه العائلة في صناعة بعض المنتجات؛ فوعاء الطهي المصنوع من البورون يمكننا نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر. ويستخدم الألومنيوم في صناعة علب المشروبات الغازية وأواني الطهي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

تجربة عملية الدورية

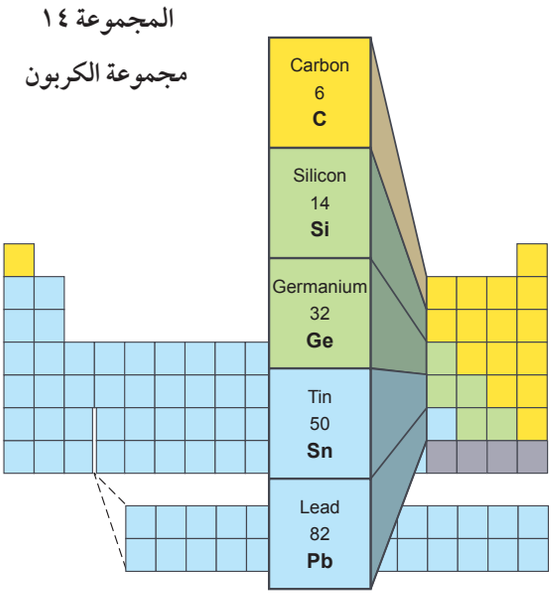
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

يستخدم الألومنيوم في صناعة النوافذ.





وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448



المجموعة ١٤ – مجموعة الكربون إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة ستجد أن الكربون من العناصر اللافلزية، بينما عنصرا السليكون والجرمانيوم أشباه فلزات، والقصدير والرصاص فلزات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما أنّه يوجد أيضًا في أجسام المخلوقات الحية. ويلي الكربونَ في الجدول الدوري السليكون شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ حيث يحتوي الرمل على معادن، منها الكوارتز الذي يتكوّن من الأكسجين والسليكون. ويعد الرمل مكوّنًا أساسيًّا 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 يُتخذ جدارًا واقيًا لمنع تسرب الإشعاعات الضارة ؛ كما في المفاعلات النووية، والمسرّعات النووية، وفي معدات أجهزة أشعة X، وأيضًا في الحاويات التي تستخدم في حفظ ونقل الموادّ المشعة. أمّا القصدير فيستخدم في حشو الأسنان، وفي طلاء علب حفظ الأطعمة الفولاذية من الداخل.

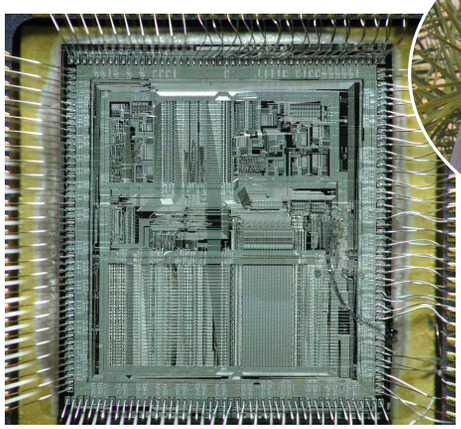
الشكل ٧ عناصر المجموعة الرابعة عشرة تتكون من عنصر واحد لافلزي، وعنصرين من أشباه الفلزات، وعنصرين من الفلزات.



يستخدم الرصاص واقيًا للجسم من أشعة X غير المرغوب فيها.

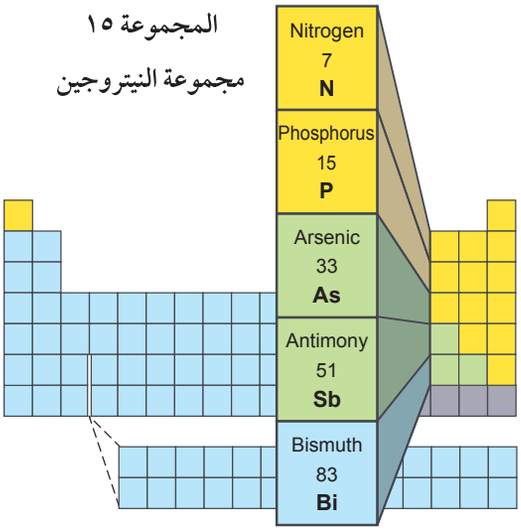


تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحية على مركبات الكربون.



تستخدم بلورات السليكون في صناعة رقاقات الحاسوب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448





الشكل ٨ تستخدم الأمونيا في صناعة النايلون، ذلك الفيبر الخفيف والقوي، القادر على أن يحل محل الحرير في أيّ 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 أنّ أكثر من ٨٠% من الهواء الذي نتنفسه نيتروجين إلا أنّنا لا نستطيع أخذ حاجة الجسم من النيتروجين عند استنشاقه؛ إذ يجب أولاً أن تحوِّل 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 منظّفًا ومطهّرًا 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 الثلاجات (الفريزر)، وفي صناعة النايلون المستخدم في المظلات، كما في **الشكل ٨**.

هناك نوعان من الفوسفور، هُما الأحمر والأبيض، إلاّ أنّ 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 الأساسيّة 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.

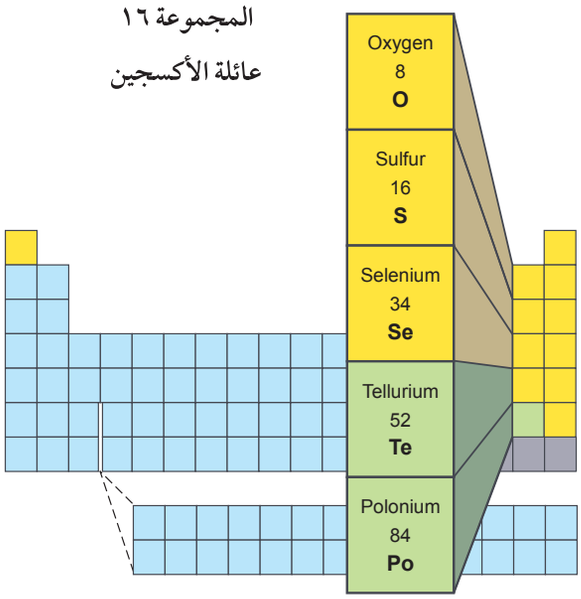
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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

يكوّن 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 الموادّ المشتعلة، كما تلاحظ في **الشكل ١٠**. والأوزون هو الشكل الأقل شيوعًا للأكسجين؛ حيث يتكوّن في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروري لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسية الضارة.

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

أمّا السيلينيوم فهو موصل للكهرباء عند تعرضه للضوء، ولذلك يستخدم في الخلايا الشمسية وعدادات الضوء. ونظرًا إلى شدة حساسيته للضوء يستخدم في آلات التصوير الضوئي.



الربط مع التاريخ

تراكم السموم

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



الشكل ١٠ تشكّل الرغوة طبقة عازلة للأكسجين فتحاصر النيران.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

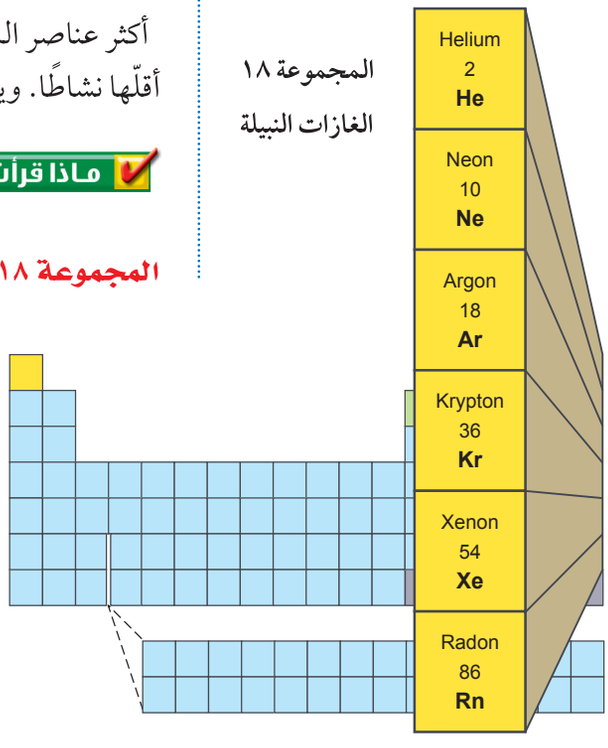


الشكل ١١ الهالوجينات مجموعة من العناصر لها استخدامات متعددة؛ فالكلور يضاف إلى مياه المسابح للتعقيم وقتل البكتيريا.

المجموعة ١٧ - مجموعة الهالوجينات جميع عناصر هذه المجموعة لافلزات ما عدا الأستاتين؛ فهو شبه فلز مشع، وقد سميت هذه المجموعة **بالهالوجينات** Halogens وتعني "مكونات الأملاح"، فنجد مثلاً أنّ ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مادة تتكوّن من الصوديوم والكلور. وتكوّن جميع عناصر هذه المجموعة أملاحًا مشابهة عند اتحادها مع الصوديوم أو مع أيّ عنصر من عناصر الفلزات القلوية.

أكثر عناصر المجموعة نشاطًا هو الفلور ثم الكلور فالبروم، ثم اليود الذي يعد أقلّها نشاطًا. 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، ونادرًا ما تتحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جدًّا.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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 توافرًا 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 تحلّل اليورانيوم في التربة والصخور. وهذا الغاز مضرّ جدًّا؛ 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؟



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

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

المجموعتان ١، ٢

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

المجموعات ١٣ – ١٨

- نجد في المجموعة الواحدة من هذه المجموعات ١٣ – ١٨ عناصر فلزية ولا فلزية وأشباه فلزات.
- النيتروجين والفوسفور ضروريان للمخلوقات الحية.
- تكوّن الهالوجينات أملاحًا مع الفلزات القلوية.

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** المجموعة التي لا تتحد عناصرها مع عناصر أخرى.

٤. **التفكير الناقد** عنصر الفرانسيوم فلز قلوي نادر ومشع، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيدًا. هل تتوقع أن 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

العناصر الانتقالية

في هذا الدرس

الأهداف

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

الأهمية

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

مراجعة المفردات

العدد الكتلي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

المفردات الجديدة

- العامل المحفز
- اللانثانيدات
- الأكتنيدات
- العناصر المصنعة

الشكل ١٣ تحتوي البنايات والجسور على الفولاذ.

وضح لماذا يستخدم الفولاذ في البناء؟

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 حرًّا 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 وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾﴾ الحديد.

والحديد أكثر العناصر ثباتًا؛ وذلك لشدة تماسك مكونات النواة في ذرته، ويمتاز بخاصية مغناطيسية أقوى؛ فكمية الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلت قدرته في باطن الأرض تؤدي دورًا مهمًّا في توليد المجال المغناطيسي للأرض، وهذا المجال هو الذي يمنع كلًّا من الغلاف الغازي والمائي والحيوي للأرض من الانفلات.

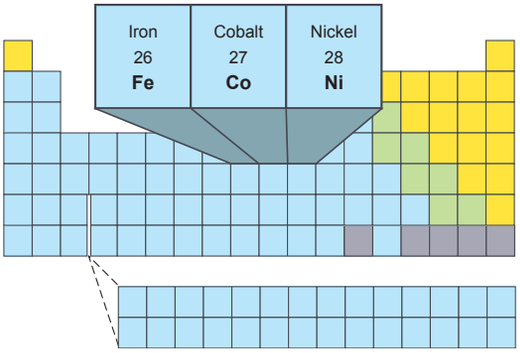
نجد في الدورة الرابعة ثلاثة عناصر لها خصائص متشابهة، وهي الحديد والكوبالت والنيكل. تعرف هذه العناصر بثلاثية الحديد، ولها صفات مغناطيسية؛ إذ يصنع المغناطيس الصناعي من مزيج من النيكل والكوبالت والألومنيوم، ويستخدم النيكل في البطاريات مع الكادميوم.

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 ـ كما في **الشكل ١٣** ـ تعتمد على الفولاذ.

ماذا قرأت؟ ما الفلزات التي تكوّن ثلاثية الحديد؟

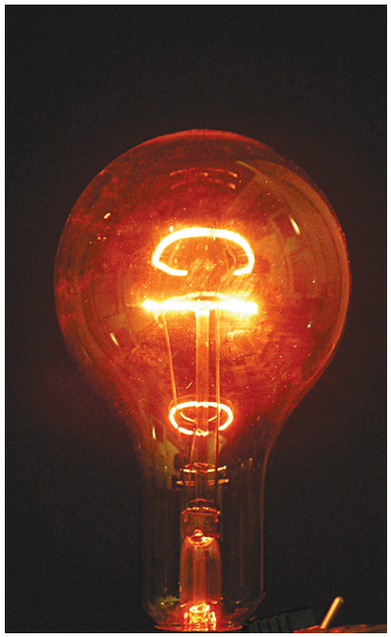




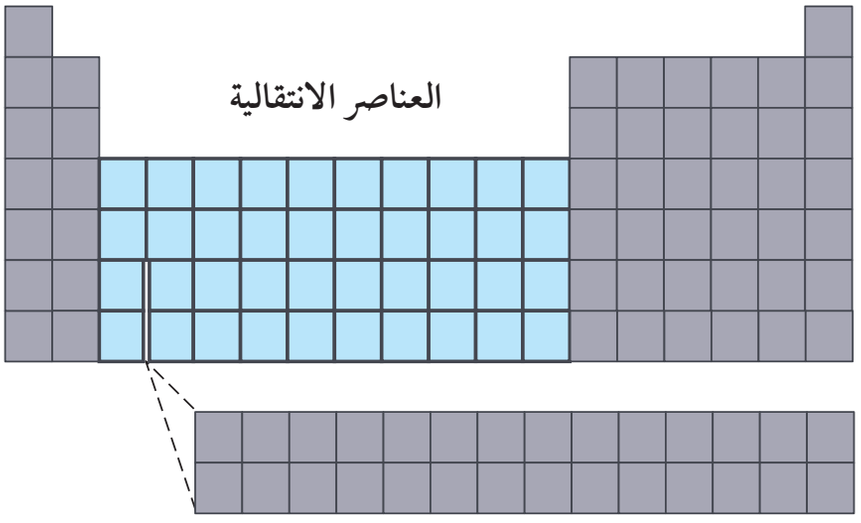
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدامات العناصر الانتقالية درجات انصهار معظم العناصر الانتقالية أعلى من درجات انصهار العناصر الممثلة؛ فالفتيل المستخدم في المصباح الكهربائي مثلاً ـ والموضّح في **الشكل ١٤** ـ 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. ويوضّح **الشكل ١٥** مادتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتحد الكثير من العناصر الانتقالية بعضها مع بعض لتكوين موادّ ذات ألوان لامعة.

ونجد أيضًا أنّ عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأريديوم والتي تسمّى أحيانًا مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتحد بسهولة مع العناصر الأخرى، وتستخدم في التفاعلات الكيميائية بوصفها عوامل مساعدة. و**العامل المحفز (المساعد)** Catalyst مادّة تعمل على زيادة سرعة التفاعل دون أن تتغيّر، ومن العناصر الانتقالية الأخرى التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة النيكل والكوبالت والخارصين. وتستخدم العناصر الانتقالية بوصفها عوامل مساعدة في إنتاج المواد الإلكترونية والاستهلاكية والبلاستيك والأدوية.



الشكل ١٤ يستخدم العنصر الانتقالي التنجستون في مصابيح الإنارة بسبب ارتفاع درجة انصهاره.



الشكل ١٥ تستخدم العناصر الانتقالية في الكثير من المنتجات.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

العناصر الانتقالية الداخلية

هناك سلسلتان من العناصر الانتقالية الداخلية، تمتد الأولى من السيريوم إلى اللوتيتيوم، وتُسمّى **اللانثانيدات** Lanthanides أو العناصر الترابية النادرة؛ وذلك لأنّ الاعتقاد السائد آنذاك أنّها قليلة الوجود، وتوجد عادةً متحدة مع الأكسجين في القشرة الأرضية. أمّا السلسلة الثانية فتمتد من الثوريوم إلى اللورينسيوم، وتُسمّى **الأكتنيدات** Actinides.

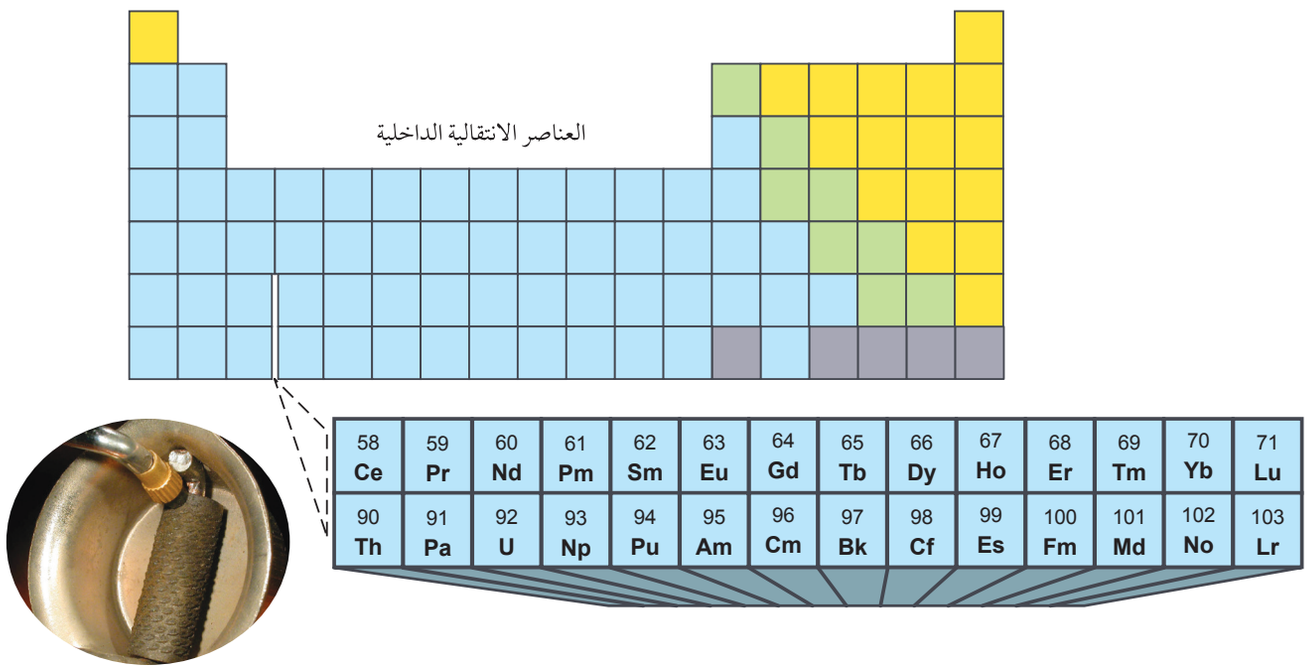
ماذا قرأت؟ ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟

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

الربط مع الفيزياء

الأضواء الساطعة

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



الشكل ١٦ يتكون الحجر المستخدم في الولاعة من ٥٠% من فلز السيريوم، و٢٥% من اللانثانوم، و١٥% من نيوديميوم، و١٠% من فلزات نادرة وحديد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

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

اليورانيوم والثوريوم، والبروتاكتينيوم هي العناصر الطبيعية الوحيدة من الأكتنيدات التي توجد في القشرة الأرضية؛ ويمتاز اليورانيوم بطول فترة عمر النصف له؛ حيث تبلغ ٤,٥ مليارات سنة. أمّا بقية عناصر الأكتنيدات فتكون **عناصر مصنعة** Synthetic elements في المختبرات والمفاعلات النووية، انظر **الشكل ١٧**. وهذه العناصر المصنعة لها استخدامات كثيرة؛ فيستخدم البلوتونيوم مثلًا وقودًا في المفاعلات النووية. أمّا الأميريسيوم فيستخدم في بعض أجهزة الكشف عن الدخان في المباني. وأمّا عنصر الكاليفورنيوم- ٢٥٢ فيستخدم في قتل الخلايا السرطانية.

ماذا قرأت؟ ما الصفة التي تشترك فيها جميع الأكتنيدات؟



طب الأسنان ومواده استخدم أطباء الأسنان منذ أكثر من ١٥٠ عامًا مزيجًا مكوّنًا من النحاس والفضة والقصدير والزئبق لحشو فجوات الأسنان، ممّا يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أمّا الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكوّنة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي مواد قوية ومقاومة كيميائيًّا لسوائل الجسم، ويتغير لونها ويصبح كلون الأسنان الطبيعي. وتحتوي بعض أنواع الصمغ المكونة لهذه المواد على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من النخر. وتعد هذه الموادّ عديمة النفع إذا لم يستخدم الأطباء مثبتات قوية معها، حيث تستخدم المثبتات (مواد لاصقة) في إلصاق هذه المواد بالسن الطبيعي، وهذه المثبتات تكون أيضًا قوية ومقاومة كيميائيًّا لسوائل الجسم.

ماذا قرأت؟ لماذا يُستخدم الصمغ والبورسلان في علاج الأسنان؟

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

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الأخطار الصحية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت أو أية مواقع أخرى للبحث عن الأضرار الصحية للزئبق.

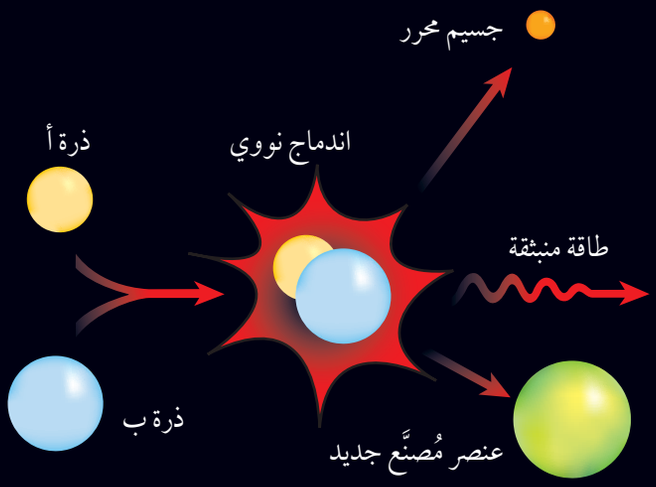
نشاط اكتب فقرة حول تأثير الزئبق على صحتك.

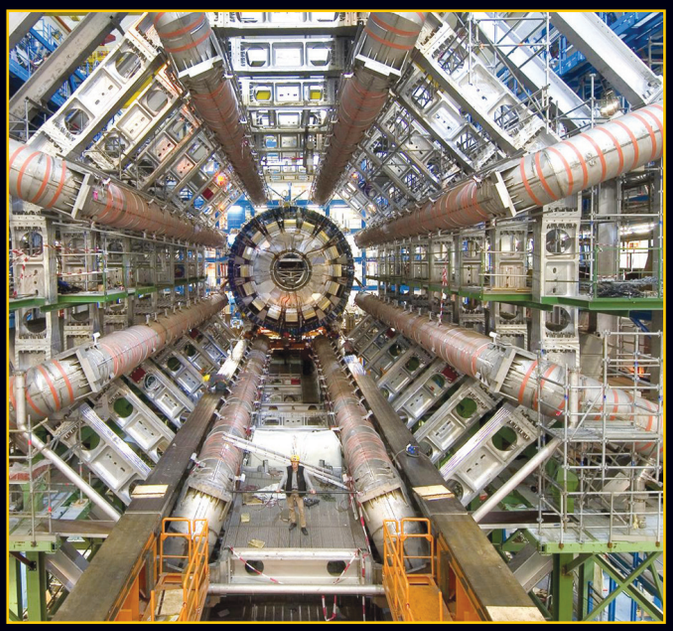
وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

العناصر المصنعة

الشكل ١٧

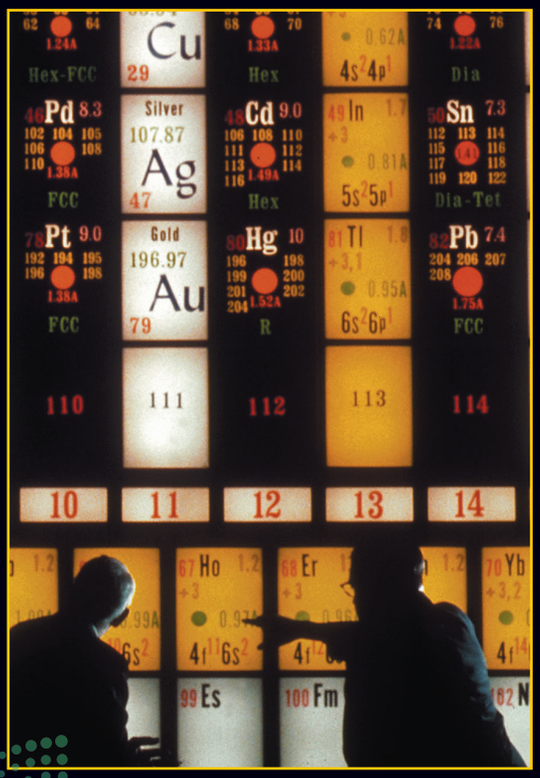
لا يوجد عنصر أثقل من اليورانيوم في القشرة الأرضية بشكل طبيعي؛ إذ يحتوي على ٩٢ بروتونًا و١٤٦ نيوترونًا. إلا أن العلماء تمكّنوا من تصنيع عناصر لها عدد ذري أكبر من اليورانيوم باستخدام مسرِّعات الجسيمات؛ حيث تُقذف الأنوية بجسيمات سريعة، وتلتحم بالنواة لتكوين عنصر أثقل وهذه العناصر الثقيلة المصنعة هي نظائر مشعة، بعضها يبقى لفترات قصيرة جدًّا لا تتجاوز أجزاء من الثانية قبل أن تشع الجسيمات وتتحلَّل لتكوِّن عناصر خفيفة.





▲ نجد سيلاً من الذرات التي تتحرّك بسرعات مذهلة في الحجرة المفرغة من الهواء في مسرِّع الجسيمات، كالموجود في مدينة هيس في ألمانيا.

▲ عندما تتحد الذرات تندمج أنويتها، فتشكّل عنصرًا جديدًا قد يكون عمره قصيرًا. وفي هذه العملية تنطلق بعض الطاقة وبعض الجسيمات.



◀ أقر المجلس العام للأيوباك الاسم الرسمي للعنصر ١١٠، الذي كان يحمل اسم يونانيليوم (Uun)، ليصبح دارمستاديتيوم (Ds)، ومن المتوقع أن تتم تسمية العنصر ١١١ في القريب العاجل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

العناصر الانتقالية

- جميع العناصر الانتقالية (عناصر المجموعات من ٣-١٢) فلزات.
- تتغير خصائص العناصر الانتقالية بدرجة أقلّ 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 أيضًا بالعناصر الترابية النادرة.
- تشمل سلسلة الأكتنيدات 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 والأكتنيدات؟

٣. **وضح** أهم استخدامات الزئبق؟

٤. **صف** كيف تنتج العناصر المصنعة؟

٥. **التفكير الناقد** الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقالية، فهل تستطيع توقّع أيّهما سامٌّ، وأيّهما عامل مساعد؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

٦. **كوّن فرضية** كيف يكون مظهر المصباح المحترق مقارنة بمظهر المصباح الجديد (السليم)؟ وما الذي يمكن أن يفسّر هذا الاختلاف؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استقصاء من واقع الحياة

الفلزات واللافلزات

الأهداف

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

المواد والأدوات

- ١٠ أنابيب اختبار مع حامل للأنابيب.
- مخبار مدرّج سعته ١٠ مل.
- ملاقط صغيرة.
- مطرقة صغيرة.
- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (تركيزه ٠,٥ مول/ لتر).
- محلول كلوريد النحاس II $Cu\,Cl_2$ (تركيزه ٠,١ مول/ لتر).
- فرشاة تنظيف أنابيب.
- قلم تخطيط.
- ٢٥ جم من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

إجراءات السلامة



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 فلزًّا أم لا فلزًّا؟

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.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

استخدام الطرائق العلمية

٤. **رقّم** خمسة أنابيب اختبار ١–٥، ثم ضع في كلّ أنبوب ١ جم من كلّ عينة في أنبوب منفصل، وأضف إلى كل أنبوب ٥ مل من محلول HCl. إذا تكوّنت فقاقيع فهذا دليلٌ على حدوث تفاعل كيميائي.

٥. **أعد** الخطوة رقم ٤ باستخدام محلول $CuCl_2$ بدلًا من محلول HCl. استمرّ في المراقبة مدّة خمس دقائق؛ بعض التغيرات قد تظهر ببطء. لاحظ أن التغير في مظهر العنصر دليل على حدوث التفاعل.

تحليل البيانات

١. **تحليل النتائج** ما الخصائص التي تُميّز بين الفلزات واللافلزات؟

٢. **اكتب** قائمة بالعناصر التي وجد أنها فلزات.

٣. **صف** أشباه الفلزات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزات؟ سمِّها إن وجدت.

الاستنتاج والتطبيق

١. **وضح** كيف يمكن أن تتغير حاجتنا لبعض العناصر في المستقبل؟

٢. **استنتج** لماذا يعد اكتشاف الفلزات وتعدينها على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

تواصل

بياناتك

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



الذهـــــب



الربط مع رؤية ٢٠٣٠

رؤيـــة VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
اقتصاد مزدهر

من أهداف الرؤية:
٣٠٣٠١ تعظيمُ القيمةِ المحقَّقةِ مِنْ قطاعِ التَّعدينِ والاستفادةِ منها.

معدن الذهـب (Au) مـن أكثر العناصـر الفلزية شـيوعًا عند الناس منذ العصور القديمة؛ لما له من خصائص تميّزه عن باقي العناصر. فهو طري، أصفر اللـون، لامع، وموصل جيد للحـرارة والكهرباء، وينصهـر عند درجـة حـرارة ١٠٦٣ °س ويغلي عند درجة ٢٨٠٩ °س. ويوجـد في الطبيعة على هيئـة حبيبات في الصخور، أو فـي قيعان الأنهار، أو على شـكل عروق في باطن الأرض، ويسـمى عندئذٍ "التبر"، ويكون مختلطًـا مع عناصر أخرى وخصوصًا الفضة. والعديد من الناس يَخلطون بينه وبين معدن البيريت؛ لتشـابه لونيهما، ولكن يمكن تمييز الذهب بسـهولة بسبب وزنه النوعي المرتفع (١٩,٣).

ومما ينفرد به الذهب قِلّة نشاطه الكيميائيّ؛ فلا يتأثر بالهواء ولا بالمـاء ولا بالأحماض ولا بالمحاليل الملحيـة، وبالتالـي لا يصدأ ولا يفقـد بريقه؛ لذا استخدمته العديد مـن الحضـارات والدول في صناعة العملات الفلزية. كما يدخل بشـكل رئيس في صناعة الحلـي والمجوهرات. وتتميز المملكة العربية السعودية باتساع مساحتها الجغرافية الغنية بالمـوارد المعدنية النفيسـة مثـل الذهب والذي يسـتخرج بكميـات كبيرة من مدينـة مهد الذهب وسـتطلق رؤية ٢٠٣٠ اسـتراتيجية جديدة ترتكز على تحفيز الاستثمار في قطاع التعدين.

العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

دليل مراجعة الفصل ٦

مراجعة الأفكار الرئيسة

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 تدريجيًّا كلما انتقلنا أفقيًّا 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 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 مثلًا يوجد في الدم، وكذلك يستخدم في بناء ناطحات السحاب.

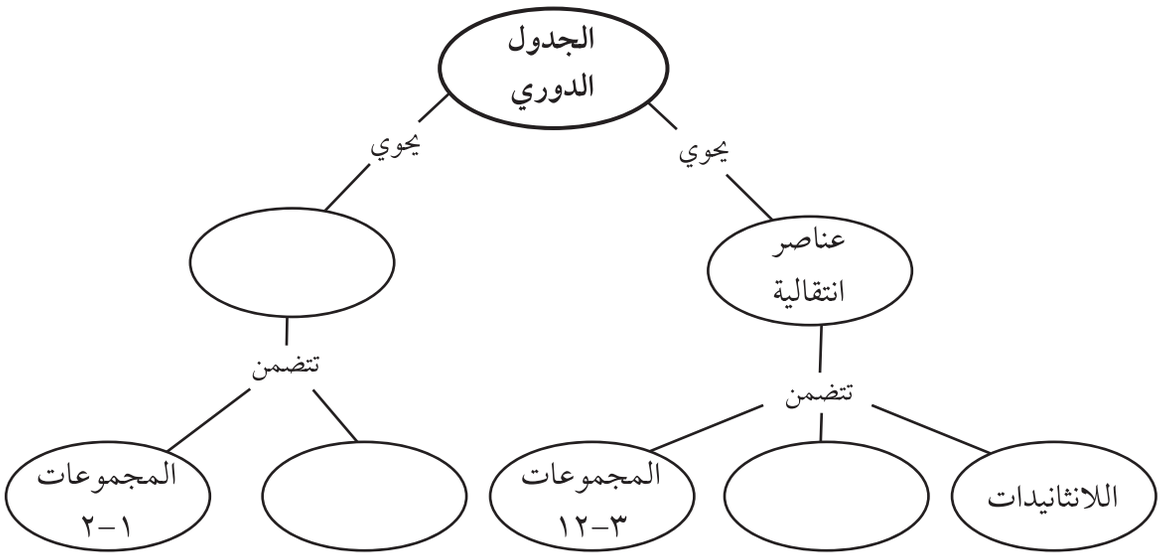
٢. النحاس والذهب والفضة عناصر غير نشطة ولينة وقابلة للسحب والطرق.

٣. اللانثانيدات عناصر طبيعية لها خواص متشابهة.

٤. الأكتنيدات عناصر مشعة، وجميعها ما عدا الثوريوم والبركتينيوم واليورانيوم عناصر مصنَّعة.

تصور الأفكار الرئيسة

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٦

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. رتّب 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 سريعًا مع العناصر الأخرى لتكوّن مركبات؟

أ. العناصر الانتقالية
ب. الفلزات القلوية
ج. الفلزات القلوية الأرضية
د. ثلاثية الحديد

١٠. أيّ العناصر التالية **ليس** من العناصر الانتقالية؟

أ. الذهب
ب. النحاس
ج. الفضة
د. الكالسيوم

١١. أيّ العناصر التالية **لا ينتمي** إلى ثلاثية الحديد؟

أ. النيكل
ب. الكوبالت
ج. النحاس
د. الحديد

١٢. أيّ من العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟

أ. التنجستون
ب. الكروم
ج. التيتانيوم
د. الهافنيوم

١٣. أي العناصر الآتية يمكن أن يكون مواد لامعة اللون؟

أ. الكروم
ب. الحديد
ج. الكربون
د. القصدير

١٤. المجموعة التي جميع عناصرها لافلزات 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. لانثانيدات

١٦. أيّ الهالوجينات الآتية يعد عنصرٌ مشعٌ؟

أ. الأستاتين
ب. البروم
ج. الكلور
د. اليود

التفكير الناقد

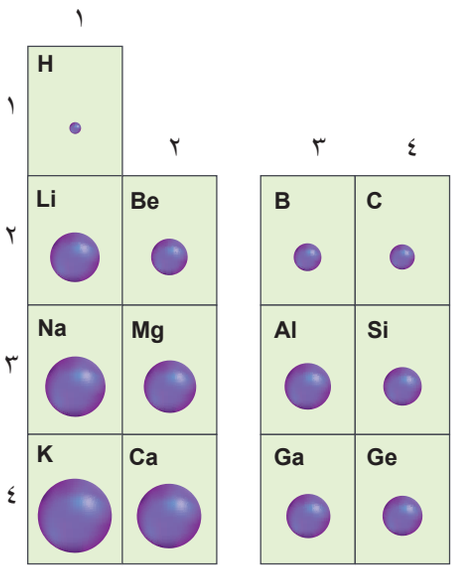
١٧. **فسّر** لماذا يُحفظ الزئبق بعيدًا عن السيول ومجاري المياه؟

١٨. **حدّد** إذا أردت أن تجعل عنصر الأرجون النبيل يتحد مع عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟ فسّر ذلك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مراجعة الفصل ٦

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال رقم ١٩ :



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

٢٠. قوّم تنصّ نظرية ما على أن بعض الأكتنيدات التي تلت اليورانيوم كانت يومًا ما في القشرة الأرضية. إذا كانت هذه النظرّية صحيحة فكيف يمكن مقارنة عمر النصف للأكتنيدات بعمر النصف لليورانيوم الذي هو ٤,٥ مليارات سنة؟

٢١. حدّد السبب والنتيجة لماذا يعمل المصورون في غرفة خافتة الإضاءة عند تعاملهم مع موادّ تحوي السيلينيوم؟

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

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

أنشطة تقويم الأداء

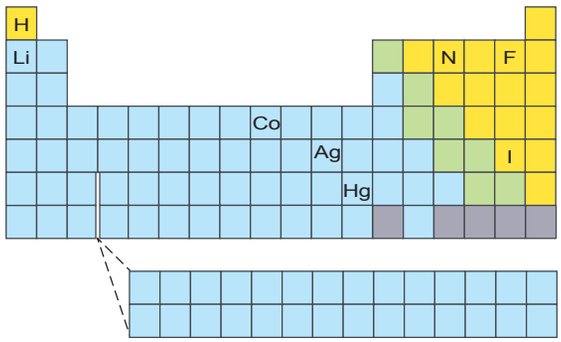
٢٤. طرح الأسئلة ابحث عن إسهامات هنري موزلي في تطوير الجدول الدوري الحديث، وابحث عن عمله وخلفيته العلمية. اكتب نتيجة بحثك في صورة مقابلة صحفية.

تطبيق الرياضيات

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

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

ارجع إلى الشكل الآتي للإجابة عن السؤال رقم ٢٧.



٢٧. تفاصيل العناصر حدّد رقم دورة ومجموعة العناصر الظاهرة في الجدول الدوري أعلاه، وحالة كلّ عنصر عند درجة حرارة الغرفة، وأيّها فلز، وأيّها لافلز؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الأول: أسئلة الاختيار من متعدد

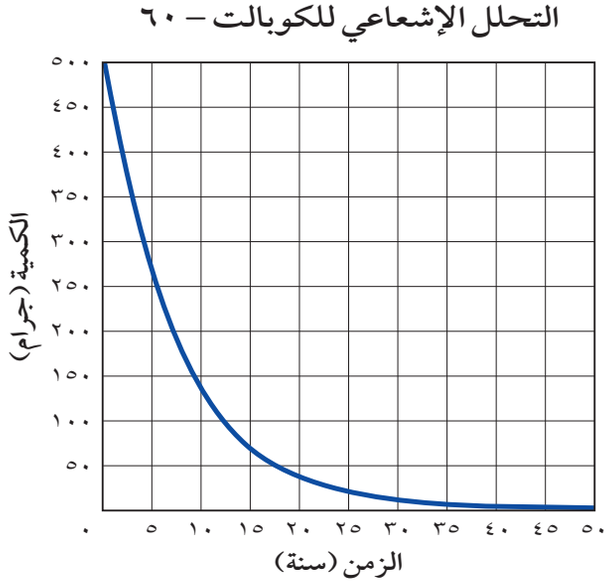
اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. أيّ ممّا يأتي لا يعد عنصرًا:

أ. الحديد ج. الكربون

ب. الفولاذ د. الأكسجين

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢، ٣:



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

أ. ٥,٢٧ سنوات ج. ١٠,٥٤ سنوات

ب. ٢١,٠٨ سنة د. ٦٠,٠ سنة

٣. كم يتبقى من الكوبالت–٦٠ بعد ٢٠ عامًا؟

أ. ٣٠ جم ج. ٦٠ جم

ب. ٩٠ جم د. ١٢٠ جم

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 ج. ٨

ب. ١٤ د. ١٥

٥. أيّ نظير من النظائر السابقة أقلّ استقرارًا؟

أ. النيتروجين–١٥ ج. النيتروجين–١٤

ب. النيتروجين–١٣ د. النيتروجين–١٢

٦. أي ممّا يأتي أصغر كتلة؟

أ. الإلكترون ج. النواة

ب. البروتون د. النيوترون

٧. أيّ العناصر الآتية الأثقل وهو في الحالة الطبيعية؟

أ. Ac ج. Am

ب. Po د. U

٨. العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتلي له ١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

أ. ٤٤ ج. ٥٧

ب. ٨٨ د. ١٠١

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

٩. أيّ ممّـا يأتي **لا يمكن** معرفة عمره باستخدام التأريخ الكربوني-١٤؟

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

١٠. ممّ تتكون جميع الموادّ؟

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

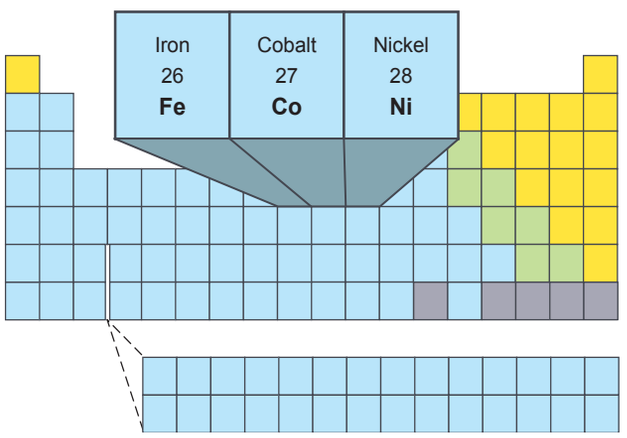
١١. أيّ العبارات الآتية المتعلقة بالجدول الدوري صحيح؟

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

١٢. أيّ ممّا يأتي لا يعدّ من خصائص الفلزات؟

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

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ١٣ و ١٤.



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

أ. اللانثانيدات
ب. الأكتنيدات
ج. الفلزات التي تصنع منها العملات
د. ثلاثية الحديد

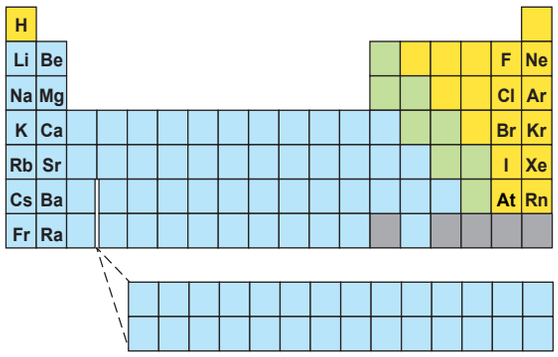
١٤. إلى أيّ مجموعة تنتمي العناصر البارزة في الجدول؟

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

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

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

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧.



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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

١٧. أيّ من الفلزات القلوية الآتية أكثر نشاطًا؟

أ. Li ج. Na

ب. K د. Cs

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

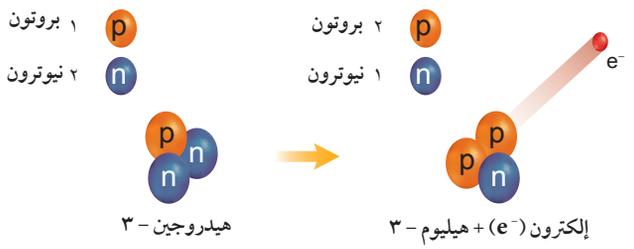
أ. اللافلزات ج. الفلزات

ب. أشباه الفلزات د. الغازات النبيلة

الجزء الثاني: أسئلة الإجابات القصيرة

١٩. ما العنصر؟

٢٠. ما الاسم الحديث لأشعة الكاثود؟



٢١. يوضّح الشكل أعلاه التحلل الاشعاعي (تحلل بيتا) للهيدروجين–٣ إلى هيليوم–٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أيّ جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟

٢٢. صف التحوّل الذي يحدث خلال تحلّل جسيمات بيتا، كما هو موضّح في الشكل أعلاه.

٢٣. وضح أفكار طومسون حول مكوّنات الذرة.

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

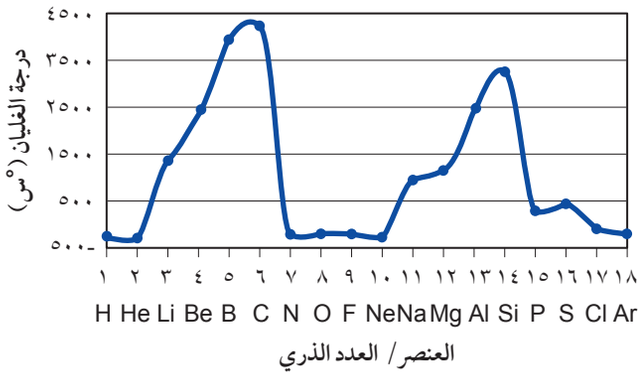
٢٥. عمر النصف لعنصر السيزيوم– ١٣٧ هو ٣٠,٣ سنة، فإذا بدأت بعينة كتلتها ٦٠ جم فكم يتبقى من العينة بعد ٩٠,٩ سنة؟

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

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

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٢٨و٢٩.

درجات غليان العناصر التي تقع في الدورات ١–٣



٢٨. تظهر البيانات أنّ درجة الغليان خاصية دورية. وضّح 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 موادّ أخرى لحشو الأسنان؟

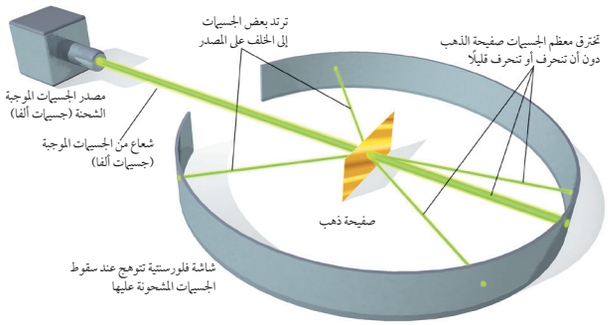
٣١. قارن بين الجدول الدوري الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

الجزء الثالث: أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣٣، ٣٤.



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

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

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

٣٦. صف كيف اكتشفت أشعة الكاثود (المهبط).

٣٧. صف كيـف تمكن طومسـون من توضيح أنّ أشـعة الكاثود عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست ضوءًا.

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

٣٩. عمر النصف للمنجنيز-٥٤ يسـاوي ٣١٢ يومًا تقريبًا. وضّح من خلال الرسم البياني التحلّل الإشعاعي لعيّنة من هذه المادة كتلتها ٦٠٠ جم.

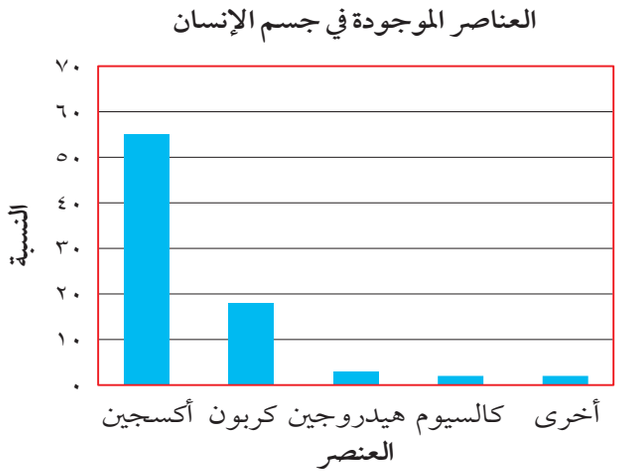
٤٠. صف استخدامات العناصر المشعة في الطب والزراعة والصناعة.

٤١. ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسـان؟ وضّح أهمية البكتيريا للتربة التي تعمل على تحويل النيتروجين من حالته الطبيعية التي يوجد فيها.

٤٢. تُصنَع العديد من الأسـلاك المسـتخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائـص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟

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

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤالين ٤٤ و٤٥.



٤٤. يوضّح الرسـم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمدًا على المعلومات المعطاة في الجـدول الدوري، صمّم جدولًا يوضّح خصائص كلّ عنصـر، على أن يتضمـن رمزه وعدده الـذري والمجموعة التي ينتمي إليها، وحدّد ما إذا كان فلزًا أم لا فلز أم من أشباه الفلزات.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مصادر تعليمية للطالب

- مهارات العروض الصفية ٢٠٩
- الجدول الدوري للعناصر ٢١٠
- مسرد المصطلحات ٢١٢



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مهارات العروض الصفية

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.
- حضّر العرض التقديمي الصفي باستعمال الأدوات والأجهزة عدة مرات.
- استفد من مساعدة مشرفك لتشغيل أو توصيل الإضاءة لك، وكن حريصًا على عمل عرضك التقديمي بمشاركته.
- إذا كان ممكنًا 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.

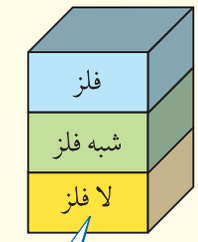
تعلم المهارة

بالإضافة إلى عمل العروض الصفية التقديمية باستعمال الحاسوب فإنك تحتاج إلى عدة أدوات، منها أدوات الصور التقليدية وبرامج الرسوم، وكذلك برامج تصميم الحركات الفنية، وأيضًا 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

الجدول الدوري للعناصر



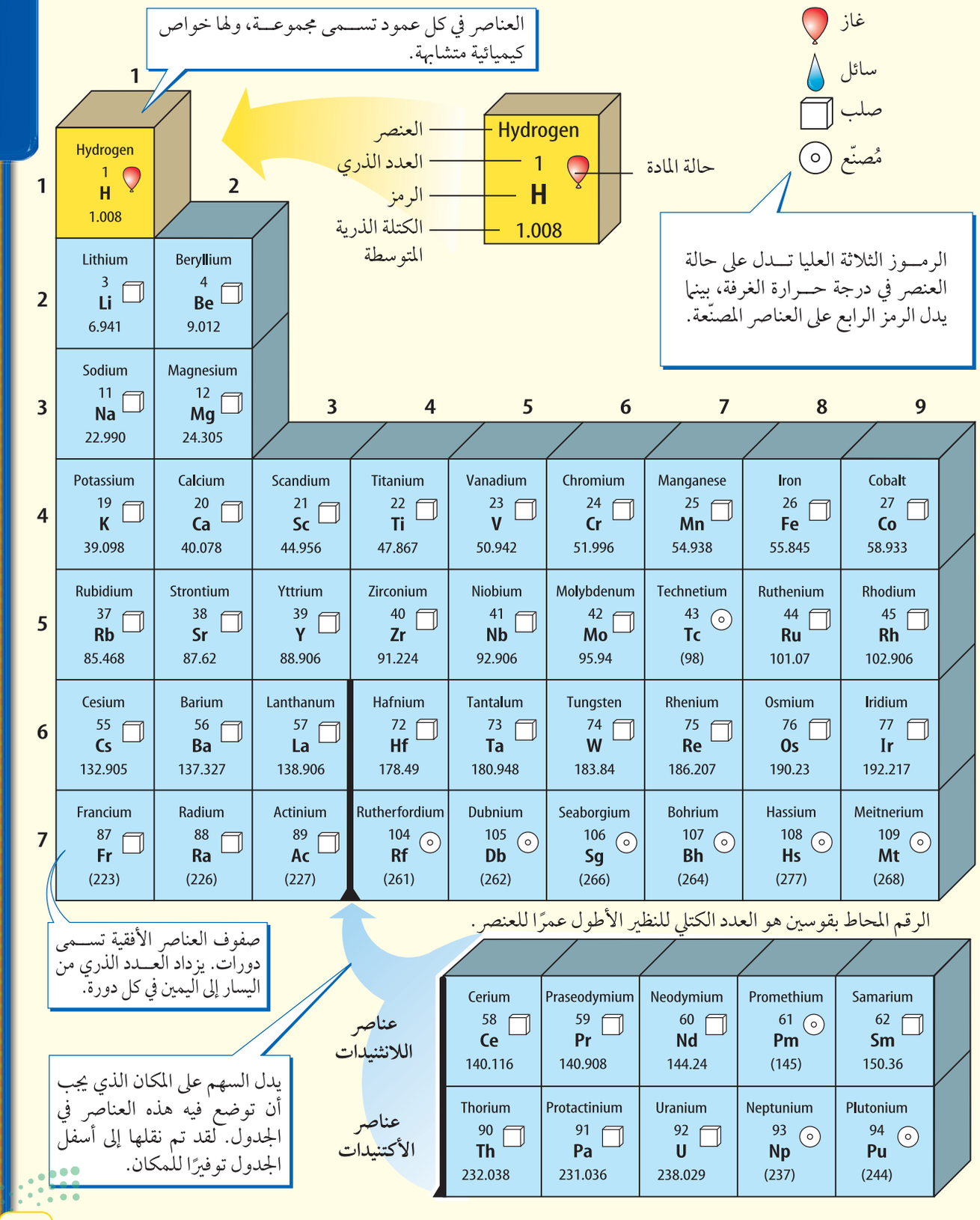
يدل لون صندوق كل عنصر على ما إذا كان فلزًّا أو شبه فلز أو لافلزًّا.

10	11	12	13	14	15	16	17	18
								Helium 2 **He** 4.003
			Boron 5 **B** 10.811	Carbon 6 **C** 12.011	Nitrogen 7 **N** 14.007	Oxygen 8 **O** 15.999	Fluorine 9 **F** 18.998	Neon 10 **Ne** 20.180
			Aluminum 13 **Al** 26.982	Silicon 14 **Si** 28.086	Phosphorus 15 **P** 30.974	Sulfur 16 **S** 32.065	Chlorine 17 **Cl** 35.453	Argon 18 **Ar** 39.948
Nickel 28 **Ni** 58.693	Copper 29 **Cu** 63.546	Zinc 30 **Zn** 65.409	Gallium 31 **Ga** 69.723	Germanium 32 **Ge** 72.64	Arsenic 33 **As** 74.922	Selenium 34 **Se** 78.96	Bromine 35 **Br** 79.904	Krypton 36 **Kr** 83.798
Palladium 46 **Pd** 106.42	Silver 47 **Ag** 107.868	Cadmium 48 **Cd** 112.411	Indium 49 **In** 114.818	Tin 50 **Sn** 118.710	Antimony 51 **Sb** 121.760	Tellurium 52 **Te** 127.60	Iodine 53 **I** 126.904	Xenon 54 **Xe** 131.293
Platinum 78 **Pt** 195.078	Gold 79 **Au** 196.967	Mercury 80 **Hg** 200.59	Thallium 81 **Tl** 204.383	Lead 82 **Pb** 207.2	Bismuth 83 **Bi** 208.980	Polonium 84 **Po** (209)	Astatine 85 **At** (210)	Radon 86 **Rn** (222)
Darmstadtium 110 **Ds** (269)	Roentgenium 111 **Rg** (272)	Copernicium 112 **Cn** 285.177	Nihonium 113 **Nh** 286.183	Flerovium 114 **Fl** 289.191	Moscovium 115 **Mc** 290.196	Livermorium 116 **Lv** 293.205	Tennessine 117 **Ts** 294.211	Oganesson 118 **Og** 294.214

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

جداول مرجعية



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

مسرد المصطلحات

أشباه الفلزات: عناصر لها خصائص الفلزات واللافلزات.

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

أحادي المجموعة الكروموسومية: الخلايا التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجسمية.

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.

الإلكترون: جسيم سالب الشحنة، يتحرّك في الفراغ المحيط بنواة الذرة.

الأنود: القطب الموجب الشحنة، ويسمى المصعد.

آمن ضد الزلازل: وصف يطلق على مقدرة البناء على الصمود أمام الاهتزازات الناتجة عن الهزة الأرضية.

الاتزان: تَساوي 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 المنصّف: 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، تتدفق منه الصهارة الساخنة والموادّ الصلبة والغازات إلى سطح الأرض عبر فوهة.

البركان الدرعي: بركان واسع الامتداد قليل الانحدار؛ تكوّن نتيجة تراكم الطبقات البازلتية بعضها فوق بعض.

البركان المخروطي: بركان صغير نسبيًّا 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.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مسرد المصطلحات

البلعمة: عمليــة يتم خلالها إدخال المواد إلى الخلية عند انثناء الغشاء البلازمي.

البنــاء الضوئـي: عملية تحدث فــي المنتِجات، يتم خلالها تحويل طاقة الضــوء إلى طاقة كيميائية، حيث تستطيع المخلوقات الحية استعمالها.

البويضـة: الخليــة الجنســية الأنثويــة الناتجة عن الانقســام المنصّف، وتحتوي علــى نصف العدد من الكروموسومات.

البويضـة المخصبـة: الخليــة الناتجة عــن اندماج البويضة والحيوان المنوي.

البروتون: جســيم موجب الشــحنة يوجــد في نواة الذرة.

التخمّر: عملية يتم مــن خلالها الحصول على بعض الطاقــة المخزّنة في جزيئــات الســكر، دون وجود الأكسجين.

التقنية: تطبيق العلم في صناعة المنتجات، أو أدوات يمكن أن يستخدمها الناس، ومنها الحواسيب.

التحلّل الإشـعاعي: تحرير جسيمات نوويّة وطاقة من نواة الذرة غير المستقرة.

التحـوّل: تغيّر العنصر إلــى عنصر آخر خلال التحلل الإشعاعي.

التكاثر الجنسـي: التكاثر الذي يتطلّب وجود فردين لإنتاج أفراد تشترك في الصفات مع كلا الأبوين.

التكاثر اللاجنسـي: 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 سلســلة من التفاعــلات الكيميائيــة، تُحلّل فيها جزيئــات الغذاء المعقدة إلى جزيئات أبسط، فتتحرّر الطاقة المخزّنة فيها.

تقنيـة المعلومـات: الأدوات والتطبيقات والأجهزة التــي تســخدم فــي الحصــول علــى المعلومات، ومعالجتها، وتخزينها، واسترجاعها، ومشاركتها.

الثابت: العامل الذي يبقى كما هو خلال التجربة.

ثنائـي المجموعـة الكرموسـومية: الخلايــا التــي تحتوي على أزواج الكروموسومات .

الجين: جزء من DNA المحمول على الكروموسوم، والمسؤول عن تصنيع البروتين.

الجينـات غيـر المتماثلـة: عــدم تماثــل الجينات المتقابلة للصفة الوراثية.

الجينـات المتقابلة: أزواج الجينات المســؤولة عن صفة محدّدة، والتي توجد على الكروموسومات.

الجينـات المتماثلة: تماثل الجينات المتقابلة للصفة الوراثية.

جسـيمات بيتـا: إلكترونات سرعتها كبيرة، وشحنتها ١-، تصدرها النواة خلال عملية التحلّل الإشعاعي.

حفـرة الأنهـدام: شــقّ طويل منخفض يتشــكّل بين الصفائح الأرضية المبتعد بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة.

الحمض النووي DNA: الحمــض النووي الريبوزي المنقوص الأكســجين، وهو المادة الوراثية في الخلية التي تحمل الشفرات الوراثية لها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

مسرد المصطلحات

الحمض النووي: RNA الحمض النووي الريبوزي، يصنع داخل النواة بوصفه نموذجًا طبق الأصل عن DNA.

الحيوان المنوي: الخلية الجنسية الذكرية الناتجة عن الانقسام المنصّف، 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 خصائصه عناصر الدورة الواحدة تدريجيًّا وبشكل يمكن توقعه

الزلزال: حركة لسطح الأرض تحدث عندما تتعدى الصخور الموجودة في باطن الأرض حدّ مرونتها فتنكسر فجأة ثم ترتدّ ارتدادًا مرنًا.

السيزموجراف: جهاز يستخدم لتسجيل الأمواج الزلزالية.

السحابة الإلكترونية: منطقة تحيط بنواة الذرة، وتحوي إلكترونات.

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.

الصفيحة: جزء من الغلاف الصخري، يتحرك ببطء فوق الغلاف المائع.

الطرائق العلميّة: طرائق لحلّ المشكلات يمكن أن تتضمن خطوات متسلسلة، وعمل نماذج، وتجارب مصممة بعناية .

الطُرز 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.

العدد الذري: عدد البروتونات في نواة الذرة.

العدد الكتلي: عدد يُمثّل مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

عمر النصف: الزمن اللازم لنصف كتلة عينة من نظير مشع لتتحلل.

العناصر الانتقالية: عناصر المجموعات ١٢ – ٣ من الجدول الدوري، والتي تعد جميعها فلزات.

العناصر الممثلة: عناصر المجموعات ٢ – ١ ، والمجموعات من ١٨ – ١٣ ، في الجدول الدوري وهي تشمل الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.

العنصر: مادّة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أصغر منها.

العامل السائد: الجين الذي يُخفي تأثير الجين المقابل له.

العامل المتنحي: الجين الذي يَختفي ولا تظهر صفته.

العلم: طريقة أو خطوات تستخدمها في استقصاء ما يجري حولك، وقد يوفّر إجابات ممكنة عن أسئلتك، ويشكّل جزءًا من الحياة اليومية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448

مسرد المصطلحات

علم الوراثة: العلم الذي يبحث في كيفية انتقال الصفات الوراثية وتفاعلها فيما بينها.

عمليات الأيض: التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلية.

العينة الضابطة: عينة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية ولا تتعرض لأثر المتغير المستقل لمقارنة نتائجها بنتائج تلك العينات التي تعرضت لأثر المتغير المستقل.

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.

الغازات النبيلة: عناصر المجموعة ١٨ في الجدول الدوري.

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.

الفرضية: هي توقع أو تعبير قابل للاختبار، وقد تتكوّن من المعرفة والملاحظات السابقة والمعلومات الجديدة .

قوة الزلزال: مقياس للطاقة المتحررة من الزلزال.

الكروموسوم: تركيب يوجد في النواة، يحتوي على المادة الوراثية، ويتضاعف خلال الطور البيني.

الكاثود: القطب السالب الشحنة، ويسمى المهبط.

اللابة: صخور منصهرة تتدفق على سطح الأرض.

اللافلزات: عناصر تكون عادة غازات أو صلبة هشة عند درجة حرارة الغرفة، وهي رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة.

المتغير التابع: العامل الذي يتم قياسه في أثناء التجربة.

المتغير المستقل: العامل الذي يمكن أن يتغير في أثناء التجربة.

مربع بانيت: أداة تُستعمل لتوقّع احتمالات ظهور الصفات في الأبناء نتيجة لاقتران الجينات المتقابلة للآباء معًا.

مركز السطحي للزلزال: نقطة على سطح الأرض تقع فوق بؤرة الزلزال مباشرة.

موجات التسونامي: موجات زلزالية بحرية قوية، تبدأ من هزة تحصل في قاع المحيط، وقد تصل إلى ارتفاع ٣٠م عندما تقترب من اليابسة، مسببة الدمار في منطقة الشاطئ.

الموجة الزلزالية: موجات الهزة الأرضية التي تتضمن كلًّا من الموجات الأولية والموجات الثانوية والموجات السطحية.

المجموعة: عائلة من العناصر في الجدول الدوري، لها خصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة.

النقل السلبي: عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1447

النقل النشط: عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي مع وجود الطاقة.

النموذج: هو ما يمثّل الأشياء التي تحدث ببطء شديد أو بسرعة كبيرة، أو الأشياء الكبيرة جدًّا أو الصغيرة جدًّا، أو الخطيرة جدًّا، أو التي يصعب ملاحظتها مباشرة، أو الأشياء ذات التكلفة العالية .

النظائر: ذرات للعنصر نفسه، تختلف في عدد النيوترونات.

النيوترون: جسيم غير مشحون في نواة الذرة، وكتلته تساوي كتلة البروتون.

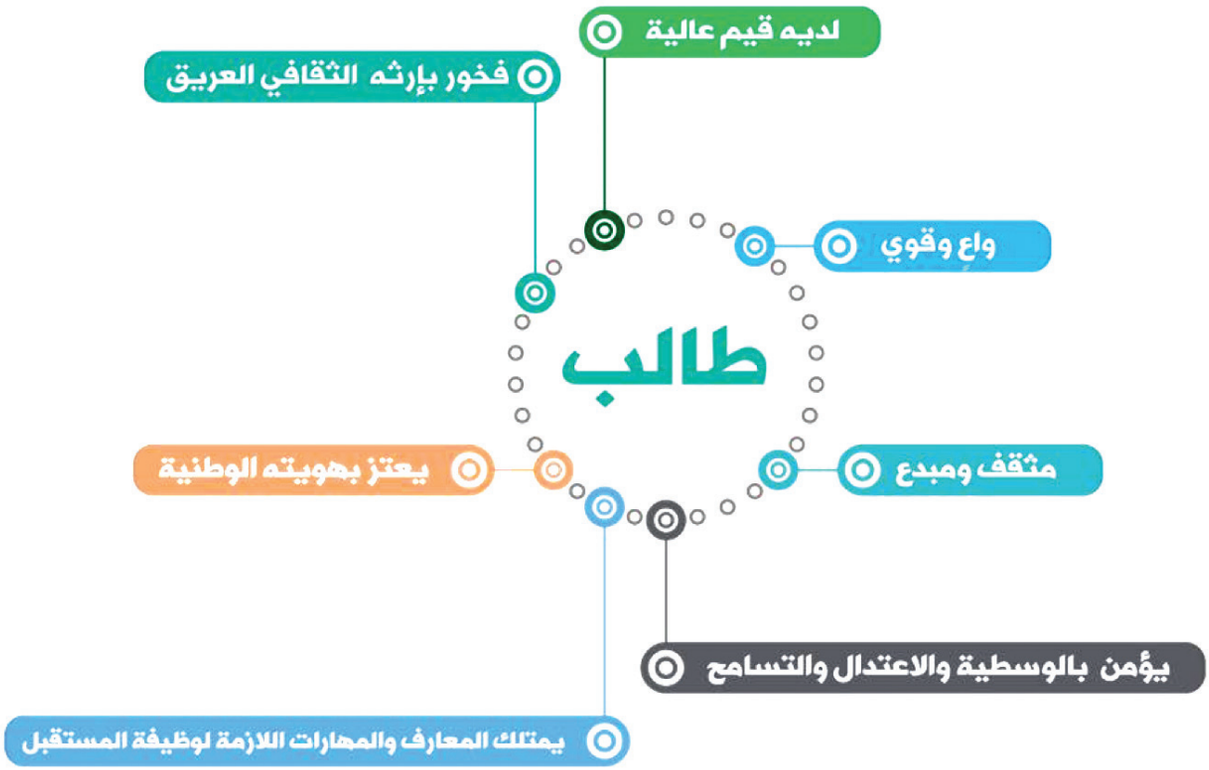
الهالوجينات: عناصر المجموعة ١٧ في الجدول الدوري.

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
2026 - 1448

رؤيـــة VISION
2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA



وزارة التعليم
Ministry of Education
2026 - 1448