تم تحميل ملف المادة من مكتبة طلابنا
زورونا على الموقع

www.tlabna.net

مكتبه طلابنا تقدم لكم كل مايحتاج المعلم والمعلمه والطلبه , الطبعات الجديده للكتب والحلول ونماذج الاختبارات والتحاضير وشروحات الدروس بصيغة الورد والبي دي اف وكذلك عروض البوربوينت.

tlabna
www.tlabna.net

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

العلوم

الصف الثاني المتوسط - الفصل الدراسي الثاني

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤٢ - ٢٠٢٠

يُوزع مجانا ولا يُباع

ⓒ وزارة التعليم، ١٤٢٧هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
العلوم للصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الثاني) / وزارة التعليم.
الرياض، ١٤٣٧هـ.
٢١٤ص؛ ٢١ X ٢٧,٥ سم
ردمك: ٠-٢٢٨-٥٠٨-٦٠٣-٩٧٨
١- العلوم - كتب دراسية ٢- التعليم المتوسط - السعودية -
كتب دراسية. أ- العنوان
ديوي ٥١٠,٧١٣ ١٤٣٧/٤٢٣٠

رقم الإيداع: ١٤٣٧/٤٢٣٠
ردمك: ٠-٢٢٨-٥٠٨-٦٠٣-٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم
www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين"

IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي

FB.T4EDU.COM

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر المادية على الأرض، وبالكون 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 مناهج التعليم وتحديثها لأهميتها وكون أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) هو: «إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية».

وقد جاء كتاب العلوم للصف الثاني متوسط بجزأيه الأول والثاني داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة، بحيث يكون للطالب فيه الدور الرئيس والمحوري في عملية التعلم والتعليم. فهناك بنية جديدة وتنظيم للمحتوى يستند إلى معايير المحتوى الخاصة بهذا الصف، ويستند كذلك إلى أحدث نظريات التعلم والممارسات التدريسية الفاعلة على المستوى العالمي. ويتعلم الطالب في هذا الكتاب من خلال ممارسته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة. والأمر نفسه للمعلم؛ فقد تغيَّر دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجِّه ومُيسر لتعلم الطلاب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على طرح التساؤلات لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة.

وقد جاء هذا الكتاب في ست وحدات، هي: دراسة المادة، والمادة والطاقة، وأجهزة جسم الإنسان-١، وأجهزة جسم الإنسان-٢، والنباتات وموارد البيئة، والطاقة الحرارية والموجات.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهّل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء. وبها يعزز أيضاً مبدأ رؤية (٢٠٣٠) «نتعلم 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 الفصل عددًا من الدروس، يشتمل كل منها على افتتاحية تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحًا وتفسيرًا للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسة وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى. وتُعنى الدروس ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في الرياضيات والعلوم. 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 والمعدَّة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضامينها. كما يتضمن كتاب الطالب 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، والأسئلة 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 وأسئلةً تساعد على تلمُّس جوانب التعلُّم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلُّمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمِّنًا تلخيصًا لأهم الأفكار الخاصة بدروس الفصل، وخريطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسة التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل، الذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: استعمال المفردات، وتثبيت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختبارًا مقننًا يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية 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.

قائمة المحتويات

كيف تستخدم كتاب العلوم؟ ٨

الوحدة ٤ أجهزة جسم الإنسان - ٢

الفصل ٧ أجهـزة الدعامـة والحركـة والاستجابة ١٤

أتهيأ للقراءة- التوصل للاستنتاج ١٦

الدرس ١: الجلد والعضلات ١٨

الدرس ٢: الجهاز الهيكلي والجهاز العصبي ٢٧

استقصاء من واقع الحياة ٤٢

دليل مراجعة الفصل ٤٥

مراجعة الفصل ٤٦

الفصل ٨ التنظيم والتكاثر ٤٨

أتهيأ للقراءة- المفردات الجديدة ٥٠

الدرس ١: جهازا الغدد الصماء والتكاثر* ٥٢

الدرس ٢: مراحل حياة الإنسان* ٦٥

استقصاء من واقع الحياة ٧٤

دليل مراجعة الفصل ٧٧

مراجعة الفصل ٧٨

اختبار مقنن ٨٠

الوحدة ٥ النباتات وموارد البيئة

الفصل ٩ النباتات ٨٤

أتهيأ للقراءة- تسجيل الملاحظات ٨٦

الدرس ١: النباتات اللابذرية ٨٨

الدرس ٢: النباتات البذرية ٩٥

استقصاء من واقع الحياة ١٠٤

دليل مراجعة الفصل ١٠٧

مراجعة الفصل ١٠٨

الفصل ١٠ موارد البيئة وحمايتها ١١٠

أتهيأ للقراءة- أسئلة وإجابات ١١٢

الدرس ١: موارد البيئة ١١٤

الدرس ٢: التلوث وحماية البيئة* ١٢٥

استقصاء من واقع الحياة ١٣٨

دليل مراجعة الفصل ١٤١

مراجعة الفصل ١٤٢

اختبار مقنن ١٤٤

قائمة المحتويات

الوحدة ٦ الطاقة الحرارية والموجات

الفصل ١١ الطاقة الحرارية ١٤٨

أتهيأ للقراءة – تحديد الفكرة الرئيسة ١٥٠

الدرس ١: درجة الحرارة* ١٥٢

الدرس ٢: انتقال الحرارة* ١٥٦

الدرس ٣: المحركات والثلاجات* ١٦٢

استقصاء من واقع الحياة ١٦٦

دليل مراجعة الفصل ١٦٩

مراجعة الفصل ١٧٠

الفصل ١٢ الموجات والصوت والضوء ١٧٢

أتهيأ للقراءة– الربط ١٧٤

الدرس ١: الموجات ١٧٦

الدرس ٢: موجات الصوت ١٨٤

الدرس ٣: الضوء ١٨٩

استقصاء من واقع الحياة ١٩٦

دليل مراجعة الفصل ١٩٩

مراجعة الفصل ٢٠٠

اختبار مقنن ٢٠٢

مصادر تعليمية للطالب ٢٠٥

(*): موضوعات غير مقررة على مدارس تحفيظ القرآن الكريم.

كيف تستخدم ... كتاب العلوم؟

لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

هل سبق أن حضَرْتَ درس العلوم فلم تستوعبه، أو استوعبته لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ ربما 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.

عندما تقرأ

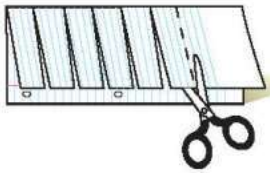
- **العناوين الرئيسة:** كُتب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم فُرِّع إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمَّنة في العناوين الرئيسة والفرعية.
- **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى مصادر مساعدة كثيرة، 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 **دليل مهارات الرياضيات (تطبيقات العلوم) والمصطلحات**. كما يمكن استعمال المطويات بوصفها مصدرًا من المصادر المساعدة على تنظيم المعلومات ومراجعة المادة قبل الاختبار.
- **في غرفة الصف:** احرص على سؤال معلمك عن أي شيء لم تفهمه، أو توضيح أي شيء غير مفهوم.

المطويات
منظمات الأفكار

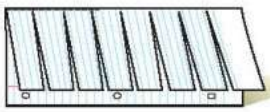
مفردات العلوم اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم مفردات الفصل ومصطلحاته.

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 في أثناء قراءتك للفصل، اكتب تعريف كل مفردة أو مصطلح في الجهة المقابلة من الورقة.

في المختبر

إن 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 مع الحياة؛ 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 دفتر العلوم قد تبرز في أثناء بحثك. وهذه أفضل طريقة تذكّرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقًا.

قبل الاختبار

تضمَّـن الكتـاب مجموعـة مـن الطرق لجعـل الاختبـارات محببة إليك. وسـوف يسـاعدك كتابك على أن تكـون أكثر نجاحًا في الاختبار عند اسـتعمالك 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 المفاهيـم الواردة في دليل مراجعة الفصل ، وأجب عن أسـئلة مراجعة الفصل وأسئلة الاختبار المقنن الواردة في نهاية كل وحدة.

أم خطأ؟ صح

أجهزة جسم الإنسان- ٢

ما العلاقة بين (الريموت كنترول) والدماغ؟

عندما يتعرض شخص لحادث يؤدي إلى بتر أحد أعضائه يركّب له الأطباء أطرافًا اصطناعية بدلًا من العضو المبتور، إلا أن فاعلية تلك الأطراف تكون محدودة؛ لأن صاحبها لا يستطيع التحكم فيها بدماغه كالعضو الطبيعي. ويجري العلماء الآن العديد من التجارب لصناعة أطراف اصطناعية يتحكم فيها الدماغ؛ حيث توضع زرعات على شكل مئات الأقطاب الرقيقة في القشرة الحركية للدماغ لتعمل على نقل الإشارات العصبية في الدماغ إلى حاسوب، حيث تترجم إلى تعليمات للطرف الاصطناعي ليتحرك أو يلتقط الطعام. ويساعد التفاعل بين الدماغ والحاسوب مستقبلاً الأشخاصَ الذين يستخدمون أطرافًا اصطناعية على تحريكها بعقولهم. كذلك تساعد الأشخاصَ الذين يعانون من عدم القدرة على الكلام، على ترجمة كلامهم على شكل أصوات يتمكّنون من خلالها من التواصل مع الناس.

ويشبه جهازُ التحكم عن بُعد (الريموت كنترول) إلى حد ما الدماغَ؛ فهو يحتوي على شريحة تستطيع الإحساس بأي ضغطة على أي مفتاح، فتقوم بترجمة هذه الضغطة إلى سلسلة من النبضات الخاصة بكل مفتاح. حيث يكون كل مفتاح مسؤولاً عن عملية محددة؛ فهناك مثلاً مفتاح مسؤول عن رفع درجة صوت الجهاز أو خفضه.

مشاريع الوحدة

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

- **التاريخ:** ابحث في إسهامات العلماء قديمًا وفي العصر الحديث حول علاج الجهاز العصبي.
- **التقنية:** اختر عددًا من الأجهزة الحديثة التي تستخدم في مجال الطب، وبيِّن دور كل منها.
- **النماذج:** صمم جهازًا للتحكم عن بُعد، وبيّن آلية عمله.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية نوبات الصرع ابحث في شبكة الإنترنت حول مرض الصرع، وبين أسبابه، وكيفية علاجه، وكيف يمكن التعامل مع المريض في أثناء نوبة الصرع.

الفصل ٧

أجهزة الدعامة والحركة والاستجابة

الفكرة العامة

تساعد تراكيب ووظائف كل من الجلد والعضلات والهيكل العظمي والجهاز العصبي على الحفاظ على بقاء جسمك متوازنًا.

الدرس الأول

الجلد والعضلات

الفكرة الرئيسة يعمل الجلد على حماية الجسم، واستقبال المؤثرات الحسية، وتصنيع فيتامين د، ويساعد على تنظيم درجة حرارة الجسم، والتخلص من الفضلات. أما العضلاتُ فتحرك أعضاءَ الجسم الداخلية، وتساعدنا على الحركة من مكان إلى آخر.

الدرس الثاني

الجهاز الهيكلي والجهاز العصبي

الفكرة الرئيسة يَدْعَمُ الهيكل العظمي الجسم، ويحمي الأعضاء الداخلية، كما أنَّه مكان لتخزين الأملاح المعدنية. أما الجهاز العصبي فيستقبل المنبهات الخارجية والداخلية ويستجيب لها.

ما وجه الشبه بين جسمك وبين البناء الخرساني؟

في البناء الخرساني أعمدة وقضبان حديدية تدعم البناء وتحميه، كما قد يكون هناك رخام وألواح زجاجية تغطي واجهته. أما جسمك فيدعمه الهيكل العظمي، ويغطيه الجلد الذي يحميه، ويجعله يشعر بما حوله. في هذا الفصل، سوف تتعرف كيف تتم عملية الإحساس والاستجابة للمؤثرات من حولك.

دفتر العلوم تخيل لحظةً جسمَك دون جهاز دعم. كيف تؤدي وظائفك اليومية؟ فسّر ذلك.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

تأثير العضلات في الحركة

تعمل مئات العضلات والعظام معًا على تحريك الجسم بسهولة وفاعلية. إن تفاعل العضلات يجعلك قادرًا على التقاط قطعة نقد أو رفع ثقل كتلته ١٠ كجم.

١. اجلس على كرسي بجانب طاولة خالية، ثم ضع راحة يدك تحت حافتها.

٢. اضغط بيدك على الطاولة برفق إلى أعلى.

٣. تحسَّس بيدك الأخرى العضلات على جانبي العَضُد، كما في الشكل.

٤. ضع راحة يدك بعد ذلك على الطاولة من أعلى، ثم حاول الضغط عليها إلى أسفل، وتحسَّس عضلات العَضُدِ مرة أخرى.

٥. **التفكير الناقد** صف في دفتر العلوم الفرق بين عضلات العَضُد في كلتا الحركتين.

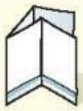
المطويات
منظمات الأفكار

الدعامة والحركة والاستجابة

اعمل المطوية التالية لمساعدتك على فهم وظائف الجلد والعضلات والعظام والأعصاب.

الخطوة ١ اطو ورقة طوليًّا بحيث يكون أحد طرفيها أقصر من الآخر ٢٥ ,١ سم تقريبًا.

الخطوة ٢ اطو الورقة عرضيًّا من منتصفها مرتين.



الخطوة ٣ افتح طيات الورقة، ثم قص الحافة العلوية من الورقة لعمل أربعة أشرطة كما في الشكل. ضع عنوانًا مناسبًا لكل شريط.

اقرأ واكتب في أثناء قراءة الفصل، اكتب عن دور الجلد والعضلات والعظام والأعصاب في الدعامة والحركة والاستجابة.

أتهيأ للقراءة

التوصل للاستنتاج

١ **أتعلم** استنتاجُك من النص يعني أن تصل إلى معلومات أو أفكار لم تذكر فيه صراحة وبصورة مباشرة، وكأنك تقرأ ما بين السطور. وأنت في ذلك تبحث عن الدلالات والشواهد، وتعتمد على معلوماتك السابقة. وفي الغالب، لا يقدم المؤلفون جميع المعلومات والتفاصيل في النص، بل يعتمدون على قدرة القارئ على الاستنتاج.

٢ **أتدرب** اقرأ النص التالي، وانتبه إلى الكلمات المظللة باللون الأصفر لتصل إلى الاستنتاجات المناسبة. استعن بجدول توجيه التفكير أدناه على ذلك.

تنتج **الفضلات** عند تحلُّل **المواد الغذائية** في الخلايا. هذه الفضلات إن لم يتَخلّص منها الجسم **تصبح سمومًا**.

النص	السؤال	الاستنتاجات
تنتج الفضلات	ما الفضلات؟	فضلات سائلة وصلبة وغازية
المواد الغذائية	ما المواد الغذائية؟	البروتينات والكربوهيدرات والدهون
تصبح سمومًا	كيف يمكن أن تؤثر فيك هذه السموم؟	تؤثر في وظائف الخلايا والأنسجة والأعضاء والأجهزة

٣ **أطبّق** عند قراءة هذا الفصل، تدرب على مهارة الاستنتاج من خلال الربط بين المعلومات وطرح الأسئلة.

إرشـــاد

قد تتوصل في بعض الأحيان إلى استنتاجاتك باستعمالك مهارات القراءة الأخرى، ومنها طرح الأسئلة والتوقع.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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. الجلد أكبر أعضاء جسم الإنسان.	
	٢. يختلف لون الجلد من شخص إلى آخر نتيجة اختلاف الأصباغ الموجودة في جلده.	
	٣. عضلات الذراع تشبه عضلات القلب.	
	٤. تحدث الحركة نتيجة انقباض العضلات وانبساطها.	
	٥. العظام تراكيب صلبة غير حية.	
	٦. تُنتَج كريات الدم الحمراء في مركز بعض العظام.	
	٧. تنقل الخلايا العصبية الرسائل من الدماغ إلى الجسم فقط.	
	٨. إن الاختلال في الجهة اليسرى من الدماغ يؤثر في الجهة اليسرى من الجسم.	
	٩. تستطيع تعرف معظم أنواع الأطعمة اعتمادًا على حاسة الذوق فقط.	
	١٠. الأعضاء الداخلية لها مُستَقْبِلات حسية.	

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الجلد والعضلات

في هذا الدرس

الأهداف

- **تميز** بين البشرة والأدمة في الجلد.
- **تحدد** وظائف الجلد.
- **توضح** كيف يحمي الجلد الجسم من الأمراض، وكيف يتجدد.
- **تتعرف** الوظيفة الرئيسة للجهاز العضلي.
- **تقارن** بين أنواع العضلات الثلاث.
- **توضح** كيف تُحرّك العضلات أجزاء الجسم.

الأهمية

يقوم الجلد بدور مهم في حماية الجسم من الإصابة بالأمراض. أما الجهاز العضلي فهو المسؤول عن تحريك الجسم، وهو الذي يعطي الجسم شكله المميز.

مراجعة المفردات

العضو: تركيب يتكون من أنواع مختلفة من الأنسجة تعمل معًا، ومن أمثلته القلب.

العضلة: عضو قادر على الانقباض والانبساط، يوفر القوة اللازمة لتحريك العظام وأجزاء الجسم.

المفردات الجديدة

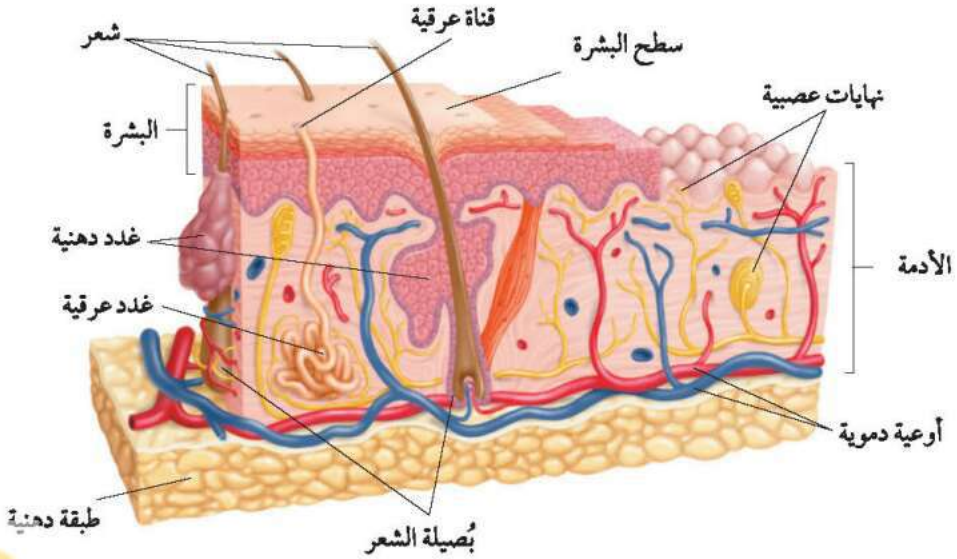
- البشرة
- الأدمة
- الميلانين
- العضلات الإرادية
- العضلات اللاإرادية
- الوتر

تركيب الجلد

الجلد أكبر أعضاء الجسم، كما يمكن اعتباره أكبر الأعضاء الحسية؛ فمن خلاله تستقبلُ معظم المعلومات عن البيئة المحيطة.

ويتكوَّن الجلد من ثلاث طبقات من الأنسجة، هي: البَشَرة والأَدَمة والطبقة الدهنية، كما في **الشكل ١**. وتتكون كل طبقة من أنواع مختلفة من الخلايا. تُسمى الطبقة الخارجية من الجلد **البَشَرة** Epidermis وتعد أرق طبقة وتتكون من خلايا ميتة، تتقشر الآلاف منها في كل مرة تستحم فيها أو تصافح أحدًا أو تحكّ فيها جلدك. تُنتج قاعدة البشرة خلايا جديدة باستمرار، وتتحرك إلى أعلى لتعويض الخلايا الميتة. أما **الأدمة** Dermis فهي طبقة من الخلايا توجد أسفل البشرة مباشرة، وهي أسمك من البشرة، وتحتوي على الأوعية الدموية والغدد العَرَقية وتراكيب أخرى. يلي الأدمةَ من أسفل طبقةٌ من الخلايا الدهنية تشكّل طبقة عازلة للجسم، وتُختزن فيها الدهون الزائدة على حاجة الجسم.

الشكل ١ بُصيلات الشعر والغدد العرقية والغدد الدهنية أجزاء من العضو الأكبر في الجسم وهو الجلد.



الميلانين تسمى المادة الكيميائية (الصبغة) التي تنتجها خلايا خاصة في البشرة وتعمل على إكساب الجلد لونه **الميلانين** Melanin؛ حيث يختلف لون الجلد من شخص إلى آخر تبعًا لكمية تلك الصبغة في البشرة، كما هو موضح في **الشكل ٢**، ويزداد إنتاج تلك الصبغة عند تعرض الإنسان للأشعة فوق البنفسجية ليصبح الجلد داكن اللون.

وقد لوحظ أن لهذه الصبغة دورًا في حماية الجلد من أشعة الشمس؛ فكلما كان لون الجلد أفتح كانت قدرته على المقاومة والحماية أقل؛ فالجلد الفاتح أشد تأثرًا بالحروق، وأكثر عرضة للإصابة بمرض السرطان.

وظائف الجلد

للجلد وظائف متعددة، منها الحماية والاستجابة الحسية، وتكوين فيتامين (د)، وتنظيم درجة حرارة الجسم، وتخليص الجسم من الفضلات. كما يشكل الجلد الغطاء الحامي الذي يكسو الجسم، ويحميه من خطورة المواد الفيزيائية والكيميائية. لا تستطيع بعض أنواع البكتيريا ومسببات المرض الأخرى اختراق الجلد ما لم يكن مصابًا بجروح، كما أن بعض الغدد في الجلد تفرز سوائل تستطيع القضاء على البكتيريا. وكذلك يعمل الجلد على تقليل كمية الماء المفقود من الأنسجة، كما توجد فيه خلايا عصبية متخصصة تستقبل المعلومات وترسلها إلى الدماغ. وبسبب هذه الخلايا تستطيع الإحساس بنعومة الأشياء من حولك، أو خشونتها، أو سخونة الوعاء أو برودته.

ومن الوظائف الأخرى المهمة للجلد تكوين فيتامين (د)، الناتج عن تحول جزيئات شبه دهنية توجد في الأدمة عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية. وفيتامين (د) مهم لصحة الجسم فهو يساعد على امتصاص الكالسيوم من الأطعمة في القناة الهضمية.

الشكل ٢ يعطي الميلانين الجلد والعيون لونيهما، فكلما زادت كمية الميلانين يكون لون الجلد أغمق. وتوفر الصبغة الحماية من الأذى الناتج عن طاقة الضوء الضارة.

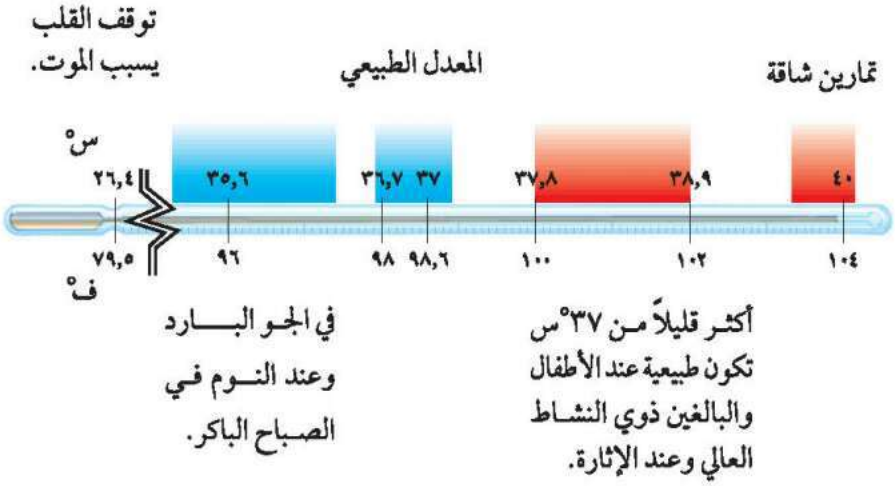
الربط مع اللغة

الارتفاعات العالية والجلد

تناولت العديد من الكتب موضوعات عن رياضة تسلق الجبال.

ابحث في المكتبة عن بعض هذه الكتب لمعرفة تأثير ضوء الشمس والظروف الجوية في الجلد فوق المرتفعات العالية.

واكتب في دفتر العلوم عنوان الكتاب ومؤلفه، ثم لخص تأثير ضوء الشمس والجو في الجلد.



الشكل ٣ درجة حرارة جسم الإنسان الطبيعية ٣٧°س تقريبًا، إلا أن درجة الحرارة تتغير في أثناء اليوم لتبلغ أعلاها عند الساعة ١١ قبل الظهر، وأدناها عند الساعة ٤ صباحًا. وإذا بلغت درجة حرارة الإنسان ٤٣°س يصاب بنزيف مميت.

تجربة

لماذا تعرق؟

الخطوات

١. تفحّص البشرة والمسامات في جلدك، باستعمال العدسة المكبرة.

٢. ضع يدك في كيس بلاستيكي شفاف، ثم استعمل لاصقًا لربط الكيس حول يدك جيدًا.

تحذير: *لا تلف اللاصق بشدة.*

٣. اقرأ في كتابك مدة ١٠ دقائق، وانظر إلى يدك، ثم انزع الكيس.

٤. صف ما حدث ليدك عندما كانت في الكيس؟

التحليل

١. ما الذي تكوّن داخل الكيس؟ ومن أين جاءت هذه المادة؟

٢. لماذا تكوّنت هذه المادة على الرغم من عدم قيامك بأي نشاط حركي؟

الطاقة الحرارية والتخلص من الفضلات يستطيع الإنسان المحافظة على درجة حرارة جسمه ثابتة ضمن مدى معين، كما في **الشكل ٣**. يلعب الجلد دورًا مهمًّا في تنظيم درجة حرارة الجسم؛ حيث تساعد الأوعية الدموية في الجلد على تحرير الطاقة الحرارية أو تحافظ عليها؛ فعندما تتمدّد وتتوسع الأوعية الدموية يزداد تدفق الدم، فتتحرر الطاقة الحرارية، بينما يقل مقدار الطاقة المتحررة عندما تنقبض هذه الأوعية.

بم تشعر عندما تركض مسافة طويلة؟ هل يحمرّ وجهك أم يصبح شاحبًا وترتجف؟

تحتوي أدمة الشخص البالغ على ثلاثة ملايين غدة عرقية تقريبًا تساعد على تنظيم حرارة الجسم وتفرز الفضلات؛ فعندما تتسع الأوعية الدموية تفتح المسامات المؤدية إلى الغدد العرقية فيفرز العرق، فتنتقل الطاقة الحرارية من الجسم إلى العرق على الجلد، وعندما يتبخر العرق تفقد الطاقة الحرارية ويبرد الجلد؛ حيث تزيل هذه العملية الطاقة الحرارية الزائدة الناتجة عن انقباض العضلات.

عندما تتحلل المواد الغذائية في الخلايا تنتج الفضلات، وتسبّب مشكلة إذا لم يُتخلص منها. وتطرح الغدد العرقية الماء والأملاح الزائدة على حاجة الجسم إلى الخارج، فضلًا عن مساعدتها على تنظيم درجة الحرارة. وإذا طُرح الكثير من الماء والأملاح في الجو الحار أو عند ممارسة نشاط رياضي فقد تشعر بالدوران أو الإغماء.

ماذا قرأت؟ ما وظيفتا الغدد العرقية؟

إصابات الجلد وعلاجها

قد يتعرض الجلد للإصابة بالكُدُوم أو الخدش أو الاحتراق أو الجرح، وقد يتعرض لظروف قاسية، منها البرد الشديد والهواء الجاف. لذا تنتج البشرة خلايا جديدة باستمرار لتعويض الخلايا التالفة. وعندما يُجرح الجلد فإن المخلوقات الحية المسببة للأمراض تستطيع الدخول إلى جسمك بسرعة؛ مما يسبب الإصابة بالعدوى.

الكُدُوم عندما تُسحق الأوعية الدموية الصغيرة تحت الجلد المتضرر يحدث الكَدْم، وعندها ترشح خلايا الدم الحمراء من الأوعية المتضررة إلى الأنسجة المحيطة، ثم تتحطم وتحرر مادة كيميائية تسمى صبغة الهيموجلوبين، تسبب هذه الصبغة ظهور اللون الأزرق والأحمر والأرجواني في منطقة الإصابة، كما في **الشكل ٤**، وقد يظهر انتفاخ. ومع شفاء الكدوم تتحول المنطقة إلى اللون الأصفر نتيجة زيادة تكسر الصبغات الحمراء وعودة الصبغة إلى مجرى الدم من جديد، ثم يختفي الكَدْم تمامًا.

ماذا قرأت؟ ما سبب ظهور اللون الأصفر في أثناء شفاء الكَدْم؟

يستطيع الجسم عادة علاج الكُدوم والجروح الصغيرة. ولكن ماذا يحدث عند التعرض للحروق أو لبعض الأمراض أو العمليات الجراحية التي تسبب الضرر في مساحات كبيرة من الجلد؟ في بعض الأحيان لا يكون عدد خلايا الجلد الناتجة كافيًا لتكوين جلد جديد، فإذا لم تعالج هذه الحالات فإن ذلك يؤدي إلى فقدان كميات كبيرة من الماء من الجلد والأنسجة العضلية، مما يؤدي إلى الإصابة بالمرض، ثم الموت. ولضمان عدم حدوث ذلك يلجأ الأطباء إلى زراعة الجلد؛ حيث تؤخذ قطعة من الجلد من مكان آخر من جسم الشخص المصاب وتوضع مكان المنطقة المتضررة التي تبقى حية؛ نظرًا إلى قربها من الأوعية الدموية، ثم تتحد مع الجلد لتصير جزءًا منه مرة أخرى.

الشكل ٤ يحدث الكدم عندما تتحطم الأوعية الدموية الدقيقة تحت الجلد.

استنتج: هل هذا الكدم حديث أم قديم؟

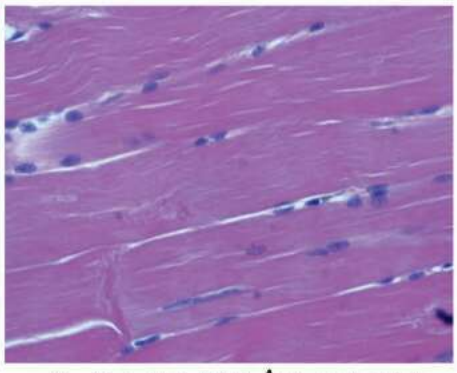
حركة جسم الإنسان

تساعد العضلاتُ الجسمَ على أداء حركاته. وذلك من خلال عملية الانقباض والانبساط التي يتم فيها استهلاك الطاقة لتوفير القوة اللازمة للحركة وتنفيذ العمل. تخيل مقدار الطاقة التي تستهلكها أكثر من ٦٠٠ عضلة موجودة في جسمك! فحتى لو بقيت ساكنًا دون حراك فإن بعض العضلات في جسمك لا تتوقف عن الحركة أبدًا، ومنها العضلات المسؤولة عن تنفسك أو عن ضربات قلبك أو عمل جهازك الهضمي.

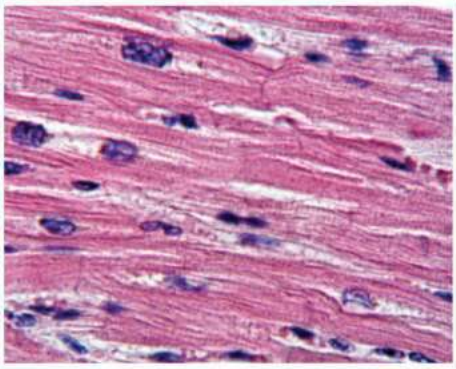
التحكم في العضلات هناك عضلات يمكنك التحكم فيها، ومنها العضلات الموجودة في الأطراف، وكذلك عضلات الوجه المبينة في **الشكل ٥**، حيث تختار أن تحركها أو لا تحركها، لذا تسمى **العضلات الإرادية** Voluntary Muscles. أما العضلات التي تتحرك تلقائيًا ولا تستطيع التحكم في حركتها فتسمى **العضلات اللاإرادية** Involuntary Muscles، وهذه العضلات تعمل كل يوم، بل طوال حياتك؛ فبسببها يُضخ الدم في الجسم عبر الأوعية الدموية، ويتحرك الطعام عبر القناة الهضمية.

ماذا قرأت؟ ما أنشطة الجسم الأخرى التي تتحكم فيها العضلات اللاإرادية؟

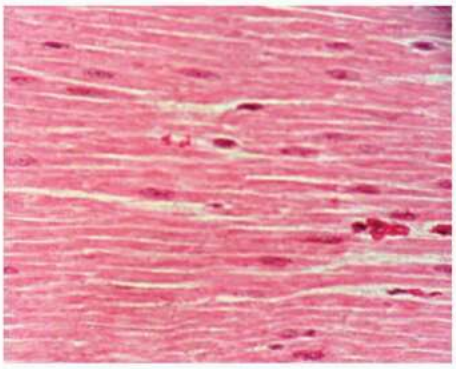
الشكل ٥ تتحكم العضلات في تعابير الوجه الإرادية. فأنت تحتاج إلى ١٣ عضلة عندما تبتسم، بينما تحتاج إلى ٤٣ عضلة عندما تعبس.



تحرِّك العضلاتُ الهيكلية العظامَ. يظهر النسيج العضلي مخططًا ومتصلاً بالعظام.



توجد العضلات القلبية في القلب فقط، وتمتاز بأنها مخططة عرضيًّا.



توجد العضلات الملساء في العديد من الأعضاء الداخلية ومنها القناة الهضمية، وتمتاز هذه العضلات بأنها غير مخططة.

الشكل ٦ هناك ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية، هي العضلات الهيكلية والقلبية والملساء.
استنتج: ما نوع العضلات المكونة لجدران الأوردة الدموية؟

تصنيف الأنسجة العضلية

هناك ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية في جسم الإنسان، هي: الهيكلية والملساء والقلبية. وتمتاز العضلات الهيكلية بأنها عضلات إرادية تعمل على تحريك العظام. وتشكّل هذه العضلات الجزء الأكبر من كتلة العضلات في الجسم، وهي تتصل بالعظام عن طريق نسيج رابط يُسمى **الوتر** Tendons، ويطلق عليها كذلك العضلات المخططة؛ لأنها تبدو مخططة عند رؤيتها بالمجهر المركب، كما في **الشكل ٦**.

أما النوعان الآخران في **الشكل ٦**؛ فأحدهما العضلات القلبية التي لا توجد إلا في القلب، وتمتاز بأنها مخططة، وهي في ذلك تشبه العضلات الهيكلية. وتستطيع العضلات القلبية الانقباض ٧٠ مرة في الدقيقة دون توقف ما دام الإنسان حيًّا. أما العضلات الملساء فهي عضلات غير مخططة، وهي عضلات لا إرادية، وتوجد في الأمعاء والمثانة والأوعية الدموية والأعضاء الداخلية الأخرى.

الآلات البسيطة في جسمك – الروافع

عندما نتحرك يعمل الهيكل العظمي والعضلات معًا فيما يشبه عمل الآلة. فالآلة أداة لإنجاز العمل وتسهيل أدائه. والآلة البسيطة – ومنها المطرقة – تنجز العمل بسهولة بحركة واحدة. وتعد المطرقة مثالًا على نوع من أنواع الآلات البسيطة المسماة (الرافعة)، وهي عبارة عن عصا تستند إلى نقطة معينة تُسمى نقطة الارتكاز. وتعمل العضلات والعظام والمفاصل في الجسم معًا عمل الرافعة؛ حيث تمثل العظام العصا، وتمثل المفاصل نقطة الارتكاز، أما انقباض العضلات وانبساطها فيشكلان القوة اللازمة لتحريك أجزاء الجسم. وتُصنّف الروافع إلى ثلاثة أنواع. ويظهر **الشكل ٧** أمثلة على هذه الأنواع الثلاثة في جسم الإنسان.

تمثيل الروافع في جسم الإنسان

الشكل ٧ تتمثل في جسم الإنسان أنواع الروافع الثلاثة، وتظهر الصورة أدناه لاعبًا يتهيأ لضرب كرة التنس، وكما هو واضح في المخطط، فإن اللاعب يُظهر في أثناء حركته الأنواع الثلاثة للروافع في الجسم.

نقطة الارتكاز

القوة المؤثرة

المقاومة

النوع الأول من الروافع

تقع نقطة الارتكاز بين القوة والمقاومة. ويظهر هذا النوع عندما يستعمل اللاعب عضلة عنقه لكي يحني رأسه إلى الخلف.

النوع الثاني من الروافع

تكون فيه القوة بين نقطة الارتكاز والمقاومة، ويحدث ذلك عندما يثني اللاعب عضلات ذراعه وكتفه.

النوع الثالث من الروافع

تقع المقاومة في هذا النوع بين القوة ونقطة الارتكاز، ويحدث ذلك عندما يقف اللاعب على أصابع قدميه.

عمل العضلات

كيف تحرك العضلات الجسم؟ يتحرك جسمك لأن العضلات الهيكلية تعمل معًا في أزواج. فعندما تنقبض إحدى العضلات تنبسط الأخرى أو تعود إلى طولها الطبيعي، كما في **الشكل ٨**. والعضلات تعمل دائمًا على سحب الأشياء لا على دفعها؛ لأنها لا يمكن أن تدفعها، فعندما تنقبض عضلة الفخذ الخلفية مثلاً تصبح أقصر وتسحب رجلك إلى أعلى وإلى الخلف. أما عندما تمد رجلك فإن العضلة الخلفية تنبسط وتعود إلى طولها الطبيعي، بينما تنقبض العضلة الأمامية. قارن بين عمل العضلات في رجلك وعمل العضلات في يدك.

التغير في العضلات يزداد حجم العضلات أو يصغر مع مرور الوقت، اعتمادًا على مدى استعمالها أو تدريبها. وكذلك فإن العضلات التي تمارس تمرينات منتظمة تكون أسرع استجابة للمؤثرات؛ فالعضلات الهيكلية التي تستخدم أكثر كعضلات اليد اليمنى تصبح أكبر وأقوى. وتعود الزيادة في الحجم أحيانًا إلى الزيادة في عدد الخلايا العضلية، إلا أنه غالبًا ما يكون بسبب زيادة حجم الخلايا العضلية المفردة. فمثلاً يمتلك لاعبو كرة القدم وكرة السلة عضلات أرجل ضخمة وقوية بشكل ملحوظ، على عكس الأشخاص الذين يجلسون لمراقبة التلفاز وممارسة ألعاب الفيديو باستمرار؛ فعضلاتهم أصغر وأضعف. إن العضلات التي لا يتم تمرينها واستخدامها باستمرار تصبح أصغر وأضعف.

ماذا قرأت؟ كيف يزداد حجم العضلات؟

الشكل ٨ عندما تنقبض عضلة الفخذ الخلفية تتحرك الساق في اتجاه الفخذ إلى أعلى. أما عندما تنقبض عضلة الفخذ الأمامية فإن الساق تمتد. يحتاج نشاط العضلة إلى طاقة كيميائية، تحصل عليها من الغذاء، وهي تتحول إلى طاقة ميكانيكية وحرارية.
صف نوع الرافعة في الصورة اليسرى.

كيف تتحرك العضلات؟ تحتاج عضلات الجسم إلى الطاقة لتكون قادرة على الانقباض والانبساط. يحمل الدم الجزيئات الغنية بالطاقة إلى الخلايا العضلية؛ حيث تتحرر الطاقة الكيميائية المخزنة في هذه الجزيئات، وعندما تنقبض العضلات تتحول الطاقة المتحررة إلى طاقة ميكانيكية (حركية) وطاقة حرارية، كما في **الشكل٩**. تحافظ الطاقة الحرارية الناتجة عن انقباض العضلات على درجة حرارة الجسم ثابتة.

أما عندما تنفد الجزيئات الغنية بالطاقة في العضلات فإن العضلة تتعب، لذا تحتاج إلى الراحة. وخلال فترة الراحة يعود الدم ليزود الخلايا العضلية بمزيد من الجزيئات المخزنة للطاقة.

تجربة عملية عمل العضلات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

ماذا قرأت؟ كيف تحصل العضلات على الطاقة اللازمة لانقباضها وانبساطها؟

الشكل ٩ تحتاج العضلات إلى طاقة كيميائية خلال ممارسة الأنشطة. يحصل الجسم على الطاقة الكيميائية من الطعام، ويحولها إلى طاقة ميكانيكية وطاقة حرارية.

الخلاصة

تركيب الجلد

- الجلد أكبر أعضاء الجسم.
- يتكون الجلد من ثلاث طبقات من الأنسجة، لكل منها خلاياها المختلفة.
- يحمي الميلانين الجلد ويكسبه لونه.

وظائف الجلد

- إن الوظيفة الرئيسة للجلد هي الحماية.
- توجد في الجلد خلايا متخصصة تعمل على استقبال المنبهات وإرسالها إلى الدماغ.

إصابات الجلد وعلاجها

- عندما يصاب الجلد بتهتك تستطيع المخلوقات الحية المسببة للمرض الدخول إلى الجسم بسرعة.
- عندما يتلف الجلد أو يتمزق، تنتج البشرة خلايا جديدة، وتعمل الأدمة على إصلاح التلف والتمزق.

حركة جسم الإنسان

- تنقبض العضلات لتتحرك عظام الجسم وأجزاؤه المختلفة.
- تستطيع التحكم في العضلات الإرادية ولكنك لا تستطيع التحكم في العضلات اللاإرادية.

تصنيف الأنسجة العضلية

- العضلات الهيكلية عضلات إرادية، والعضلات الملساء تتحكم في حركة الأعضاء الداخلية، أما العضلات القلبية فهي عضلات مخططة ولا إرادية.

الآلات البسيطة في جسمك - الروافع

- تعمل العضلات والعظام والمفاصل معًا عمل الروافع لتحريك جسمك.

عمل العضلات

- تعمل العضلات معًا، فعندما تنقبض واحدة تنبسط الأخرى.
- تحتاج العضلات إلى الطاقة الكيميائية لتقوم بعملها.

اختبر نفسك

١. **قارن** بين البشرة والأدمة.

٢. **قارن** بين أنواع الأنسجة العضلية الثلاثة.

٣. **حدد** الوظائف الرئيسة للجلد.

٤. **حدد** مظهر النسيج العضلي المكوِّن للقلب، وصفه.

٥. **صف** الدور الذي يلعبه الجلد في تنظيم درجة حرارة الجسم.

٦. **صف** وظيفة العضلات.

٧. **صف** كيف ترتبط العضلات مع العظام؟

٨. **فسر** كيف يساعد الجلد على منع إصابة الجسم بالأمراض؟

٩. **فسر** كيف يعمل تحرك كل من العضلات والعظام والمفاصل معًا لتحريك الجسم؟

١٠. **صف** طريقة واحدة يستطيع الأطباء من خلالها علاج الإصابات الحادة في الجلد، الناتجة عن الحروق أو الجروح أو العمليات.

١١. **التفكير الناقد**

- لماذا يكون الشخص المصاب بحروق متعددة وخطيرة عرضة للموت بسبب فقدان الماء؟
- ماذا يحدث لعضلة أعلى العَضُد عندما تقوم بثني المرفق؟

تطبيق المهارات

١٢. **حل المعادلة** يبلغ سمك جلد جفن العين ٠,٥ ملم، في حين أن سمك الجلد في كعب القدم ٠,٤ سم تقريبًا. كم مرة يزيد سمك جلد كعب القدم على سمك جلد جفن العين؟

١٣. **خريطة مفاهيمية** اكتب الأحداث التي يتطلبها ثني الركبة بالتسلسل، باستعمال خريطة مفاهيمية.

الدرس ٢

الجهاز الهيكلي والجهاز العصبي

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** الوظائف الخمس للجهاز الهيكلي العظمي.
- **تقارن** المفاصل المتحركة بالمفاصل الثابتة.
- **تصف** التركيب الأساسي للخلايا العصبية.
- **تصف** كيف ينتقل السيال العصبي عبر الشق التشابكي.
- **تقارن** الجهاز العصبي المركزي بالجهاز العصبي الطرفي.
- **تعدد** المستقبلات الحسية في كل عضو من أعضاء الإحساس.
- **توضح** أنواعًا من المنبهات العصبية التي يستجيب لها كل عضو من أعضاء الإحساس.
- **تفسر** كيف تؤثر العقاقير في الجهاز العصبي.

الأهمية

تعرف كيف يتحرك كل جزء من أجزاء الجسم، وكيف تكون قادرًا على تحريكه، وكيف يتفاعل الجسم مع البيئة المحيطة بواسطة الجهاز العصبي.

مراجعة المفردات

الهيكل العظمي: مجموعة من العظام توفر الدعامة للجسم.

العمود الفقري: مجموعة من العظام تتصل معًا بواسطة غضاريف مرنة تحمي الحبل الشوكي.

المفردات الجديدة

- السمحاق
- الغضروف
- المفصل
- الأربطة
- العصبونات
- الشق التشابكي
- الجهاز العصبي المركزي
- الجهاز العصبي الطرفي

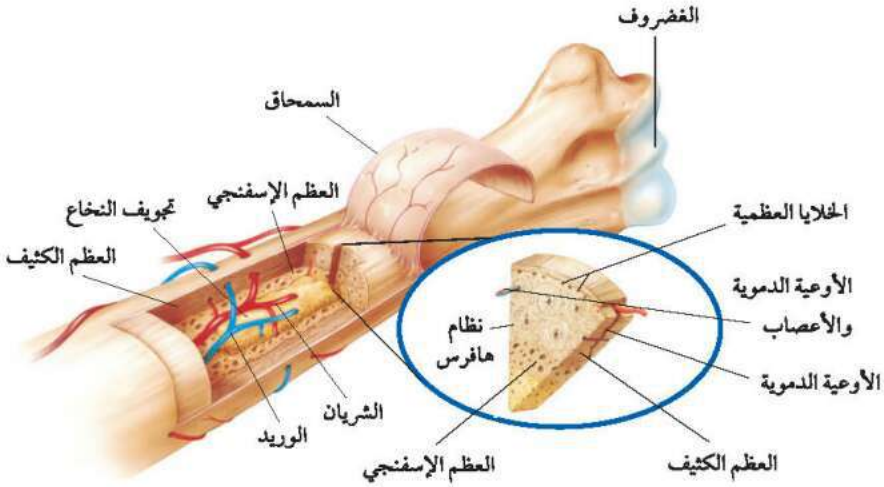
وظائف الجهاز الهيكلي

يتكون الجهاز الهيكلي من جميع العظام الموجودة في الجسم، ويؤدي خمس وظائف رئيسة:

١. يعطي الجسم الشكل والدعامة.
٢. تحمي العظام الأعضاء الداخلية.
٣. تتصل العضلات الرئيسة بالعظام وتساعدها على الحركة.
٤. تتكون خلايا الدم في نخاع العديد من العظام.
٥. تخزن فيه كميات كبيرة من أملاح الكالسيوم والفوسفور، وهاتان المادتان تكسبان العظام صلابتها.

تركيب العظم

إن مجرد النظر إلى العظم بالعدسة المكبِّرة سوف يظهر لك أنها ليست ملساء. وتحتوي العظام على نتوءات وحواف ونهايات دائرية وبقع خشنة والعديد من الثقوب والحفر الصغيرة. وتتصل العضلات والأربطة ببعض هذه الثقوب والنتوءات، كما تدخل الأوعية الدموية والأعصاب عبر هذه الثقوب إلى داخل العظام وتخرج منها. ويوضح الشكل ١٠ كيف تبدو العظام من الخارج ومن الداخل.



الشكل ١٠ تتكون العظام من طبقات من الأنسجة الحية.

النسيج العظمي العظم الحي عضو يتكون من عدد من الأنسجة المختلفة. ويغلّف سطحَ العظم الحي غشاءٌ صلب يُسمى **السمحاق** Periosteum، وتحمل الأوعية الدموية الموجودة في السمحاق المواد الغذائية إلى داخل العظم، كما تعمل الأعصاب فيه على إصدار إشارات الألم، ويظهر تحت غلاف السمحاق نوعَا العظم (الكثيف والإسفنجي).

العظمُ الكثيف يُكسب العظمَ صلابة؛ لأنه يحتوي على شبكة تترسّب عليها أملاح الكالسيوم والفوسفور. أما العظم الإسفنجي فيوجد على أطراف العظم الطويل، كما في أعلى الذراع، ويحتوي العظم الإسفنجي على مسامات تجعل العظم أخف وزنًا. ويوجد في مركز العظم الطويل تجويف كبير يُسمى تجويف العظم. ويملأ التجويف ومسامات العظم الإسفنجي مادة تسمى نخاع العظم. ويكون جزء من النخاع أصفر اللون؛ حيث يتكون من الخلايا الدهنية. أما الجزء الآخر منه فيكون أحمر اللون؛ لأنه ينتج خلايا الدم الحمراء بمعدل ٢-٣ ملايين خلية كل ثانية.

الغضروف: تغلف أطراف العظام طبقة ناعمة لزجة سميكة من الأنسجة تُسمى **الغضروف** Cartilage. ويمتاز الغضروف بمرونته وعدم احتوائه على أوعية دموية أو أملاح معدنية. ويعد الغضروف جزءًا مهمًّا في تركيب المفاصل؛ حيث يعمل على امتصاص الصدمات، كما أنه يجعل الحركة أسهل؛ وذلك بتقليل الاحتكاك الذي قد ينتج عن حركة العظام.

ماذا قرأت؟ ما الغضروف؟

تكوّن العظام

لم تكن عظامك دائمًا بالصلابة التي هي عليها الآن، فقبل شهور من ولادتك كان هيكلك العظمي يتكون من الغضروف، الذي تحطم تدريجيًّا، وحل محلَّه العظم في أثناء نموك، كما في **الشكل ١١**. يتكون العظم من خلايا تُسمى الخلايا العظمية تعمل على ترسيب أملاح الكالسيوم والفوسفور في العظم، فتجعل النسيج العظمي أكثر صلابة. وعند ولادتك يصبح هيكلك العظمي مكونًا من أكثر من ٣٠٠ عظم. وفي أثناء النمو يندمج بعضها معًا فيقل عدد العظام ليصبح ٢٠٦ عظام فقط، كما في جسمك الآن.

المفاصل

ماذا ستفعل اليوم في المدرسة؟ ربما تجلس على المقعد، أو تأكل الطعام، أو تمشي إلى الصف. إن جميع هذه الحركات ممكنة؛ لأن الهيكل العظمي يحتوي على

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

كسور العظام.

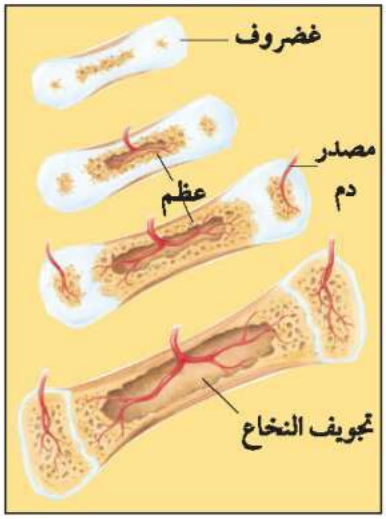
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول التقنيات الحديثة لعلاج كسور العظام.

نشاط: اشرح واحدة من هذه التقنيات الحديثة في دفتر العلوم.

تجربة عملية تركيب العظام

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الشكل ١١ يتحول الغضروف إلى عظم تدريجيًّا. ومع مرور الوقت يُعاد تشكيل العظم ليستوعب الأوعية الدموية والأعصاب ونخاع العظم.
صف نوع الخلايا العظمية التي تبني العظم.



المفاصل. **المفصل** Joint ملتقى عظمين أو أكثر في الهيكل العظمي. وترتبط العظام معًا في المفصل **بالأربطة** Ligaments. وغالبًا ما يوجد عدد من الأربطة لتثبيت العظام في المفصل، كما في مفصل الركبة. تستطيع العضلات تحريك العظام بتحريكها للمفاصل. وتغلف طبقة رقيقة من الغضروف أطراف العظام عند المفصل، وبذلك تمنع احتكاك العظام بعضها ببعض عندما تتحرك.

المفاصل الثابتة تصنف المفاصل إلى ثابتة ومتحركة. وتسمح المفاصل الثابتة للعظام بالحركة قليلاً، أو تكون ثابتة لا تتحرك، ومنها عظام الجمجمة والحوض.

ماذا قرأت؟ كيف ترتبط العظام مع المفاصل؟

تطبيق الرياضيات — التقدير

حجم العظام: العظام ليست منتظمة الشكل، إلا أن معظمها أسطواني؛ حيثُ يسمح الشكل الأسطواني للعظام بتحمّل الضغط بدرجة كبيرة. قَدِّرْ حجم عظم طوله ٣٦ سم، وقطره ٧ سم.

الحل:

١ المعطيات: عظم أسطواني الشكل طوله (ارتفاعه) ٣٦ سم وقطره ٧ سم.

٢ المطلوب: حساب حجم الأسطوانة

٣ طريقة الحل: استعمل المعادلة التالية

الحجم = $\pi \times$ (نصف القطر)$^{٢} \times$ الارتفاع

نصف القطر = $\frac{١}{٢} \times ٧ = ٣,٥$ سم، الارتفاع = ٣٦ سم، $\pi = ٣,١٤$

الحجم = $٣,١٤ \times (٣,٥\text{سم})^{٢} \times ٣٦$ سم

أيْ أنّ حجم العظم = ١٣٨٤,٧٤ سم^{٣} تقريبًا

٤ التحقق من الحل: اقسم إجابتك على ٣,١٤، ثم اقسم الناتج على $(٣,٥)^{٢}$ يجب أن يكون الرقم الذي تحصل عليه = طول العظم.

مسائل تدريبية

١. قدّر حجم عظم طوله ١٢ سم، وقطره ٢,٤ سم.

٢. إذا كان حجم عظم ٦٢,٨ سم^{٣}، وطوله ٢٠ سم، فما قطره؟

المفاصل المتحركة جميع الأنشطة التي تقوم بها يوميًّا- ومنها الحركات التي تقوم بها في الصلاة، والرياضات المختلفة، وحتى في أثناء اللعب بألعاب الفيديو- تحتاج إلى مفاصل متحركة، كما في **الشكل ١٢**. وتسمح المفاصل المتحركة للجسم بالقيام بمجموعة كبيرة من الحركات. وهناك أنواع مختلفة من المفاصل المتحركة. النوع الأول هو المفصل المداري (المحوري)، وفيه يدور عظم داخل تجويف في عظم ثابت، وعندما تدير رأسك يكون ذلك مثالًا على الحركة المحورية. أما النوع الثاني فهو المفصل الكروي الذي يتكوَّن من عظم نهايته الكروية تلائم التجويف الذي يشبه الكأس في عظم آخر. ويسمح هذا النوع من المفاصل بمدى حركة واسع، فتكون قادرًا على تحريك رجلك وذراعك في الاتجاهات جميعها.

الشكل ١٢ عندما يقذف اللاعب كرة السلة فإن عددًا من المفاصل تعمل معًا.
سمّ نشاطات أخرى تسبب حركة أنواع مختلفة من المفاصل.

أما النوع الثالث فهو المفصل الرزي. ويسمح هذا النوع من المفاصل بتحريك العظم إلى الأمام والخلف، كما في مفصِّلة الباب. ومن الأمثلة على هذا النوع الركبة والأصابع. ويكون مدى الحركة فيهما محدودًا مقارنة بالمفصل الكروي.

أما في النوع الرابع، وهو المفصل الانزلاقي، فينزلق عظم فوق عظم آخر في أثناء تحركه، وتكون الحركة كذلك إلى الأمام أو الخلف. ومن أمثلة هذا النوع من المفاصل تلك التي في المعصم والكاحل وفقرات العمود الفقري. ويوجد هذا النوع من المفاصل كثيرًا في الجسم، ولولاه لما كنت قادرًا على الكتابة أو المشي.

سهولة الحركة عندما تقوم بحك قطعتي طبشور معًا فإن سطحيهما يتآكلان، ويتغير شكلاهما. وكذلك فإن العظام دون حماية الغضاريف لها سوف تبدأ في التآكل عند المفاصل. وتساعد الغضاريف على تسهيل حركة المفاصل؛ حيث تقلل من الاحتكاك، وتسمح للعظام بالانزلاق بسهولة بعضها فوق بعض، كما في **الشكل ١٣**. إن حشوة الغضاريف الموجودة بين فقرات العمود الفقري والمسماة الأقراص تعمل عمل وسادة تمنع إصابة الحبل الشوكي بالضرر، كما يعمل السائل الذي يأتي من الأوعية الدموية القريبة على تشحيم المفاصل فيسهِّل حركتها.

مشكلات المفاصل الشائعة إن التهاب المفاصل من أكثر مشكلات المفاصل شيوعًا، وتشمل كلمة التهاب أكثر من ١٠٠ مرض مختلف قد تدمر المفاصل. إن جميع أشكال التهاب المفاصل تبدأ بالأعراض نفسها، وهي: الألم، والتصلب، وانتفاخ المفاصل.

الشكل ١٣ صورة أشعة ملونة افتراضية للعمود الفقري للإنسان تبين الأقراص الغضروفية بين الفقرات.

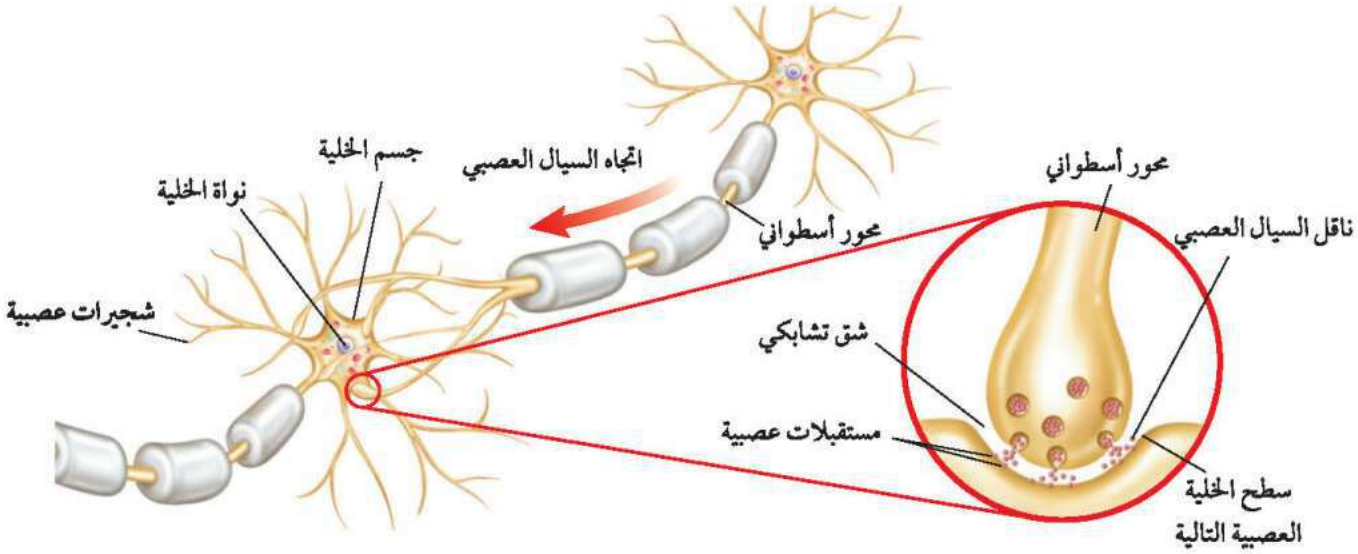
كيف يعمل الجهاز العصبي؟

بعد انتهائك من أداء واجباتك المدرسية جلست هادئًا مسترخيًا على الأريكة لتكمل قراءة روايتك المفضلة. وفجأة سمعت ضجيجًا وأصواتًا غريبةً في المطبخ، فجريت مسرعًا لترى ما حدث، فإذا قطة صغيرة قد دخلت من النافذة المفتوحة، وأوقعت بعض الأواني على الأرض، وأخذت تثير الفوضى. وقد لاحظت في أثناء ذلك أن قلبك كان يدق بسرعة، ولكن بعد دقائق قليلة عاد تنفسك وعادت ضربات قلبك إلى المعدل الطبيعي. ترى، ما الذي حدث؟

الاستجابة للمؤثرات ما حدث في المشهد السابق مثال على كيفية استجابة الجسم للمتغيرات التي تقع في البيئة المحيطة. وكل تغير من هذه التغيرات الداخلية أو الخارجية الذي يتطلب استجابة من الجسم يسمى "المنبه". ويتعرض كل إنسان يوميًا لآلاف المنبهات، كما في **الشكل ١٤**. فالأصوات والضوء وروائح الطعام ودرجة حرارة الهواء، جميعها منبهات خارجية. أما المواد الكيميائية، ومنها الهرمونات، فهي مثال على المنبهات الداخلية. ويستطيع الجسم أن يتكيف مع المنبهات المتغيرة بمساعدة الجهاز العصبي.

الاتزان الداخلي لا شك أن الاتزان الداخلي للجسم هو أحد آيات الإبداع والإعجاز الإلهي في الخلق؛ فالجسم يتعامل مع المنبهات بطريقة مذهلة؛ حيث تعمل أجهزة التنظيم على المحافظة على الاتزان الداخلي، من خلال ثبات العوامل الداخلية في

الشكل ١٤ توجد المنبهات في كل مكان وفي كل وقت حتى في أثناء وجودك مع أصدقائك.
اذكر أمثلةً على المنبهات الموجودة في هذه الصورة.



الشكل ١٥ تتكون الخلية العصبية من جسم الخلية، والشجيرات العصبية، والمحور الأسطواني. يتحرك السيال العصبي في اتجاه واحد مخترقًا الشق التشابكي من المحور إلى الشجيرات العصبية أو جسم الخلية العصبية التالية.

الجسم، على الرغم من المتغيرات المحيطة. إن عملية تنظيم معدل التنفس، ونبضات القلب، وعملية الهضم أمثلة على الاتزان الداخلي، ويعد الجهاز العصبي أحد أجهزة التنظيم المتعددة التي تحفظ الاتزان الداخلي في الجسم.

الخلايا العصبية (العصبونات)

يتكون الجهاز العصبي من وحدات وظيفية أساسية هي الخلايا العصبية أو **العصبونات** Neurons. وكما يبين **الشكل ١٥** فإن العصبون يتركب من جسم الخلية، وفروع تسمى الشجيرات العصبية، والمحور الأسطواني. وينقل العصبون رسائل تُسمى السيال العصبي. وقد شاءت حكمة الله سبحانه وتعالى أن تتكيف العصبونات في الجسم، بحيث تنقل السيال العصبي في اتجاه واحد. في البداية تستقبل الشجيرات العصبية السيال من خلية عصبية مجاورة، وتنقله إلى جسم الخلية، ثم يتحرك على طول المحور الأسطواني حتى يصل إلى النهايات العصبية فيه. وهناك تسمح النهايات العصبية للسيال بالانتقال إلى العديد من العضلات أو العصبونات أو الغدد. وهناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية، هي: الحسية والحركية والموصلة. تستقبل الخلايا العصبية الحسية المعلومات، وترسلها إلى الدماغ أو الحبل الشوكي، حيث تستقبل الخلايا الموصلة هذه السيالات، وتنقلها إلى الخلايا الحركية التي تدفع السيالات من الدماغ والحبل الشوكي إلى العضلات أو الغدد في مواقعها المختلفة في الجسم.

الشق التشابكي هناك مسافة قصيرة تفصل بين كل عصبون والعصبون الذي يليه تسمى **الشق التشابكي** Synapse. وعندما يصل السيال العصبي إلى نهاية المحور الأسطواني يفرز مادة كيميائية ـ كما في **الشكل ١٥** ـ تنتقل على طول الشق التشابكي، وتنبه الشجيرات العصبية للخلية المجاورة، فيتولد فيها سيال عصبي.

أقسام الجهاز العصبي

يُظهر الشكل ١٦ أعضاء الجهاز العصبي التي تتجمع في قسمين رئيسين: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي. ويتركب **الجهاز العصبي المركزي** Central Nervous System من الدماغ والحبل الشوكي. ويُعد الدماغ مركز تنظيم جميع الأنشطة الحيوية في الجسم. ويتكون من بلايين الخلايا العصبية (العصبونات). أما الحبل الشوكي فيتركب من حزمة من العصبونات، ويبلغ سمكه في الشخص البالغ سمك الإبهام، ويصل طوله إلى ٤٣ سم. وترسل العصبونات الحسية السيالات العصبية إلى الدماغ أو الحبل الشوكي.

الجهاز العصبي الطرفي جميع الأعصاب الموجودة خارج الجهاز العصبي المركزي، والتي تعمل على ربط الدماغ والحبل الشوكي مع أجزاء الجسم الأخرى، تشكل جزءًا من **الجهاز العصبي الطرفي** Peripheral Nervous System. ويتركب الجهاز العصبي الطرفي من ١٢ زوجًا من الأعصاب تتفرع من الدماغ تُسمى الأعصاب الدماغية، و٣١ زوجًا من الأعصاب تتفرع من الحبل الشوكي تُسمى الأعصاب الشوكية. وتتكون الأعصاب الشوكية من حزمة من العصبونات الحسية وأخرى حركية يجمعها نسيج ضام.

تنقل الأعصابُ الشوكية السيالاتِ العصبية من جميع أجزاء الجسم إلى الدماغ، ومن الدماغ إلى جميع أجزاء الجسم مرورًا بالحبل الشوكي. ويستطيع عصب شوكي واحد أن ينقل سيالاً عصبيًّا من الدماغ وآخر إليه في الوقت نفسه. وممّا يجدر ذكره أن بعض الأعصاب تتركب من خلايا عصبية حسية فقط، وبعضها الآخر يتركب من خلايا عصبية حركية فقط، ولكن معظم الأعصاب تحتوي على النوعين.

الجهاز الجسمي والجهاز الذاتي يتكون الجهاز العصبي الطرفي من قسمين رئيسين، هما: الجهاز الجسمي والجهاز الذاتي. الجهاز الجسمي ينظم الأفعال الإرادية، ويتركب من الأعصاب الدماغية والشوكية التي تتصل بالعضلات الهيكلية. أما الجهاز الذاتي فينظم الأفعال اللاإرادية، ومنها معدل ضربات القلب والتنفس والهضم والوظائف الغددية.

السلامة والجهاز العصبي

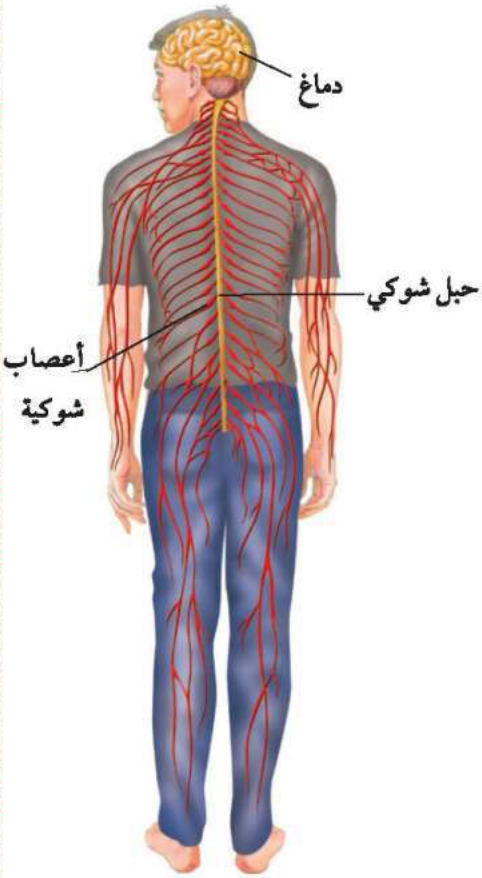
إن أي عملية عقلية أو نشاط فيزيائي في الجسم يتطلب تدخلاً من أحد تراكيب الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي. لذا فإن أي إصابة في أي منهما قد تكون خطرًا على تلك العمليات والأنشطة؛ فقد تؤدي ضربة على الدماغ إلى فقدان القدرات العقلية والفيزيائية بشكل دائم أو مؤقت. فعلى سبيل المثال،

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الجهاز العصبي.

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن الجهاز العصبي.

نشاط: اعمل مطوية تتناول فيها أهم التطورات الطبية الحديثة في مجال الجهاز العصبي.



الشكل ١٦ يشكل الدماغ والحبل الشوكي (باللون الأصفر) الجهاز العصبي المركزي. أما جميع الأعصاب (باللون الأحمر) فهي جزء من الجهاز العصبي الطرفي.

قد يسبب التعرض لأي إصابة في الجزء الخلفي من الدماغ فقدان البصر.

يُحاط الحبل الشوكي بعظام الفقرات لتحميه، إلا أنه قد يتعرض للأذى، وتوازي خطورة إصابة الحبل الشوكي خطورة الإصابة في الدماغ؛ إذ تؤدي إصابة الحبل الشوكي إلى تلف في المسار العصبي مما يسبب الشلل؛ أي فقدان العضلات قدرتها على الحركة. وتنتج معظم إصابات الرأس والحبل الشوكي عن حوادث السيارات والدراجات، بالإضافة إلى الإصابات الرياضية. لذا فإن وضع حزام الأمان في أثناء القيادة وارتداء الملابس الواقية في أثناء اللعب وركوب الدراجة أمر ضروري.

ردّ الفعل المنعكس إنك تظهر رد الفعل المنعكس إذا لمست شيئًا حادًّا أو شديد السخونة أو البرودة، أو عندما تسعل أو تتقيأ. ويُقصد بردّ الفعل المنعكس استجابة غير إرادية تلقائية سريعة للمنبه. وبذلك فإنك لا تستطيع التحكم في رد الفعل المنعكس؛ فهو يحدث قبل أن تعرف ما حدث. ويتضمن رد الفعل المنعكس مسارًا عصبيًّا بسيطًا يُسمى قوس رد الفعل، كما في **الشكل ١٧**. ويسمح رد الفعل المنعكس للجسم بالاستجابة دون التفكير في الفعل الذي يجب أن تفعله. وتصدر الأوامر خلاله من الحبل الشوكي دون تدخل الدماغ. ويأتي دور الدماغ بعد انتهاء رد الفعل المنعكس ليساعدك على تقرير ما يجب أن تفعل لإيقاف الألم.

ماذا قرأت؟ ما أهمية ردّ الفعل المنعكس؟

الشكل ١٧ يتحكم الحبل الشوكي في رد الفعل المنعكس.

الحواس

تستقبل الأعضاء الحسية منبهات (مثيرات) كثيرة كل لحظة، ومنها الأشعة الضوئية أو الموجات الصوتية أو درجة الحرارة، أو المواد الكيميائية أو الضغط، وتحوِّلها إلى سيال عصبي ينتقل عبر الجهاز العصبي. وتحتوي الأعضاء الداخلية على أنواع عدة من المستقبلات الحسية التي تستجيب للمس والضغط والألم ودرجة الحرارة، فيتولد فيها سيالات عصبية تنتقل إلى الدماغ أو الحبل الشوكي، فيستجيب الجسم تبعًا للمعلومات الجديدة. وتعمل حواس الجسم معًا لتحافظ على الاتزان الداخلي.

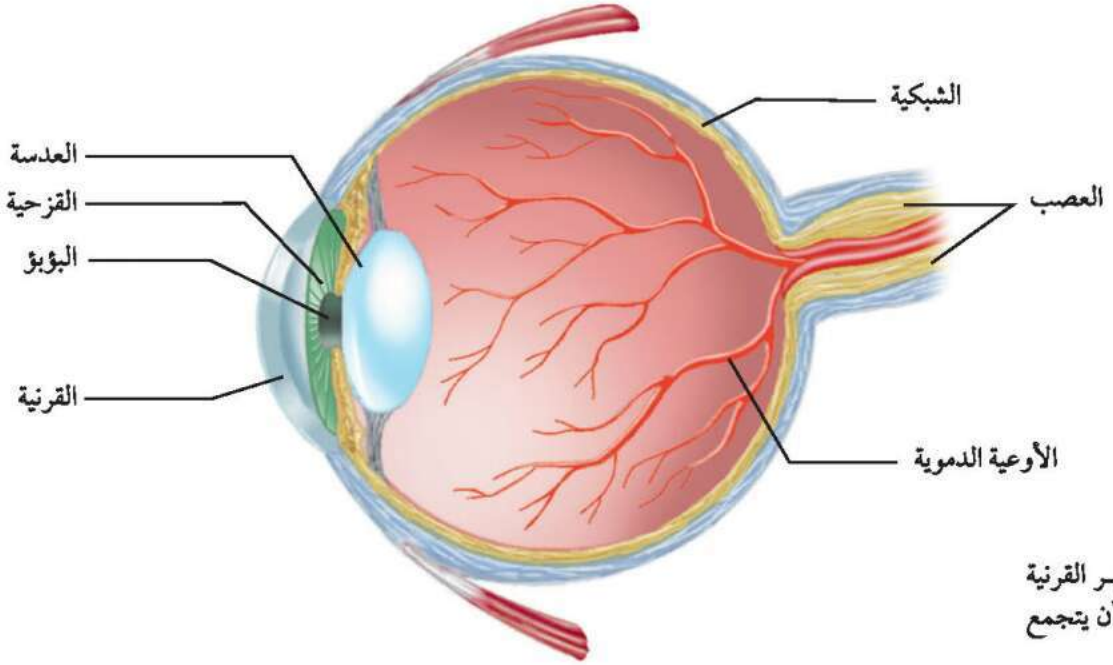
توجد المستقبلات الحسية كذلك في الجلد. فالشفتان حساستان لدرجة الحرارة، وقد تمنعان الشخص من شرب شيء ساخن قد يحرقه. والخلايا الجلدية الحساسة للضغط تحذر الشخص من الخطر؛ بحيث يتمكّن من الحركة بعيدًا عن مصدر الأذى.

الربط مع الكيمياء

النواقل الكيميائية

(الأستيل كولين) مادة كيميائية تُصنع في الخلية العصبية وتعمل على نقل السيال العصبي عبر الشق التشابكي إلى الخلية العصبية التالية. وبعد انتقال السيال العصبي يتحطم (الأستيل كولين) بسرعة.

اكتب في دفتر العلوم استنتاجك حول أهمية تحطم (الأستيل كولين) بسرعة.



الشكل ١٨ يَنفذ الضوء عبر القرنية والعدسة قبل أن يتجمع على الشبكية.

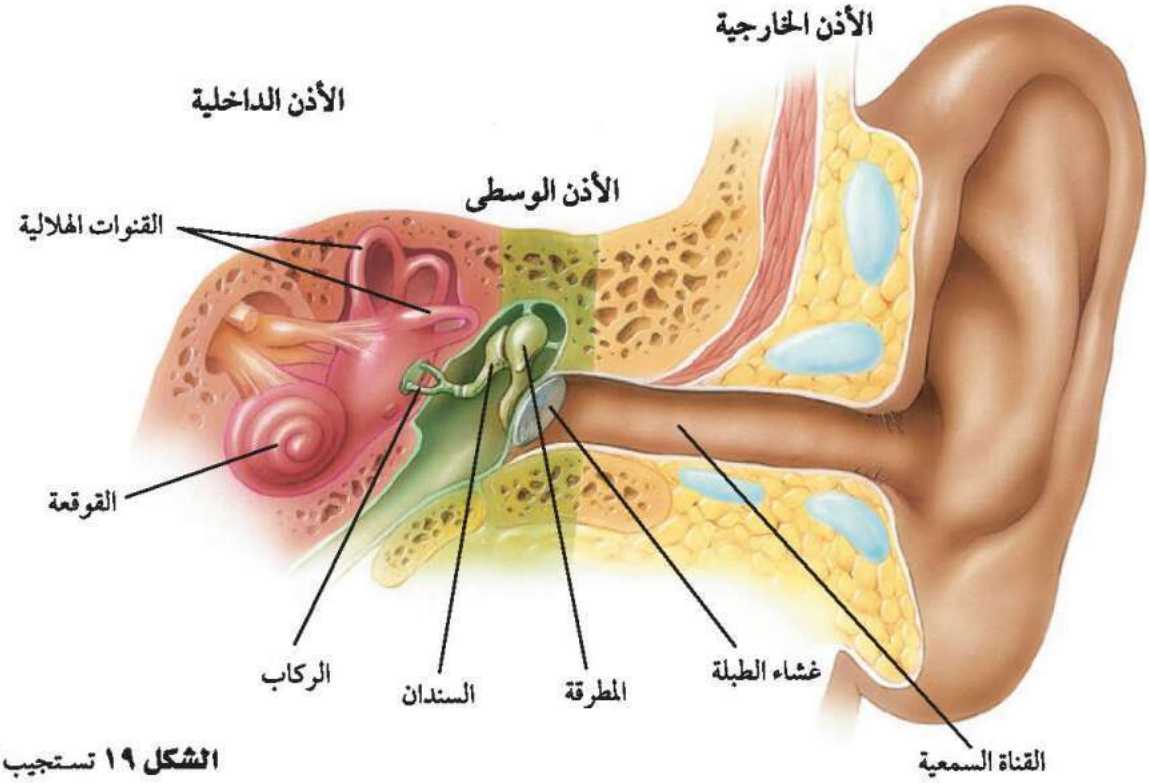
سمّ التراكيب التي تمكّنك من رؤية الضوء.

الإبصار فكر في الأشياء المختلفة التي يمكنك النظر إليها كل لحظة. إن العين في الشكل ١٨ من أعضاء الإحساس. وقد منحها الله سبحانه وتعالى القدرة على التكيف على نحو فريد ليتمكن الإنسان من رؤية شكل الأشياء والألوان.

كيف تبصر؟ ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة ما لم يسبب شيء انعكاسه أو تغيير مساره. وتحتوي العينان على تراكيب تعمل على انكسار الضوء، منها القرنية والعدسة. وعندما يدخل الضوء إلى العين ينفذ عبر القرنية (مقطع شفاف في مقدمة العين) فينكسر. ويستمر في مسيره لينفذ عبر العدسة لينكسر مرة أخرى، فيتجمع على الشبكية (نسيج في مؤخرة العين يمتاز بحساسيته للأشعة الضوئية). وتتركب الشبكية من نوعين من الخلايا، هما: خلايا العصي وخلايا المخاريط. وتستجيب المخاريط للضوء اللامع والألوان. أما العصي فتستجيب للضوء الباهت. وتساعدك هذه الخلايا على اكتشاف الشكل والحركة.

الصور تنبه الطاقة الضوئية خلايا العصي والمخاريط، فيتولد سيال عصبي ينتقل عبر العصب البصري، الذي ينقله إلى منطقة الرؤية في الدماغ. وتكون الصورة المنقولة من الشبكية إلى الدماغ مقلوبة فيفسرها الدماغ بصورتها الصحيحة. ويفسر كذلك الصورة المستقبلة من العينين كلتيهما، ويدمجهما في صورة واحدة مما يُشعرك بالمسافة، ويجعلك قادرًا على تحديد بُعد الجسم أو قُربه إليك.

السمع الموجات الصوتية ضرورية لكي تسمع والدك أو معلمك، أو أصوات عصافير تغرد على الأشجار. ويُعد الصوت في عملية السمع كالضوء في عملية الرؤية.

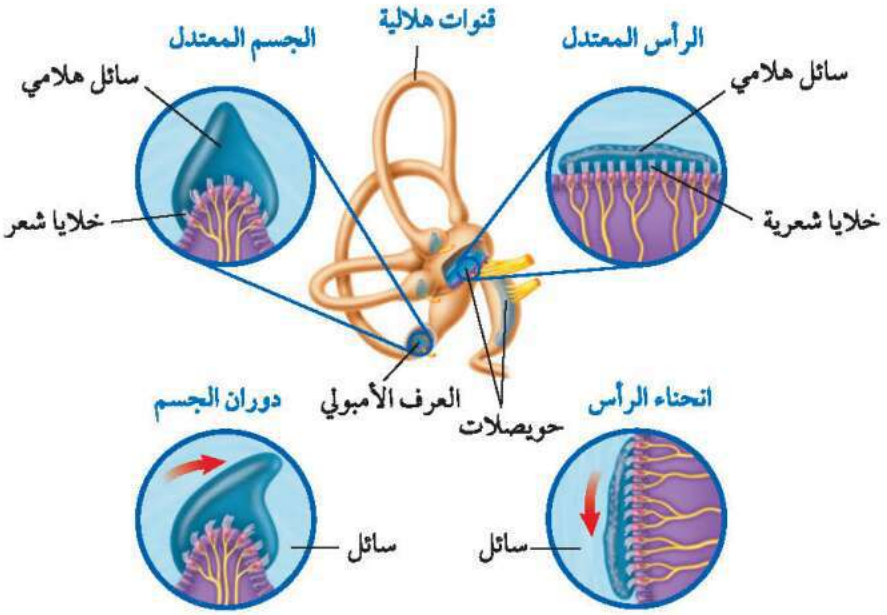


الشكل ١٩ تستجيب أذنك للموجات الصوتية، كما تستجيب أيضًا لتغير موقع رأسك.

فعندما يهتز الشيء تتولد عنه موجات صوتية، وتستطيع الموجات الصوتية الانتقال عبر المواد الصلبة والسائلة والغازية. وعندما تمر عبر أجزاء الأذن فإنها عادة تنبه الخلايا العصبية الموجودة داخلها، فيتولد سيال عصبي ينتقل إلى منطقة السمع في الدماغ، حيث يتم تفسيرها، فتسمع الصوت.

يظهر **الشكل ١٩** الأذن مقسمة إلى ثلاثة أجزاء: الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية. تستقبل الأذن الخارجية الموجات الصوتية وتنتقل عبر القناة السمعية إلى الأذن الوسطى؛ حيث تسبب الموجات الصوتية اهتزاز غشاء طبلة الأذن، فتنتقل هذه الاهتزازات إلى ثلاثة عظام صغيرة، هي المطرقة والسندان والركاب. ويستند الركاب إلى غشاء ثانوي في فتحة في الأذن الداخلية.

تتركب الأذن الداخلية من القوقعة والقنوات الهلالية، ويملأ القوقعة التي تشبه صدفة الحلزون سائلٌ. وعندما يهتز الركاب يبدأ السائل داخل القوقعة في الاهتزاز، مما يسبب تحريك الخلايا الشعرية داخلها، فيتولد سيال عصبي ينتقل عبر العصب السمعي إلى الدماغ. واعتمادًا على عدد النهايات العصبية التي تم تنبيهها فإنك تسمع أنواعًا مختلفة من الصوت.



الشكل ٢٠ تعمل القنوات الهلالية في أذنك الداخلية على تحديد موقع رأسك بالنسبة إلى مستوى الأرض.
وضح لماذا ينتج عن دورانك بسرعة شعور بعدم الاتزان؟

التوازن تحتوي الأذن الداخلية على تراكيب، هي العرف الأمبولي، والحويصلات التي توجد في قاعدة القنوات الهلالية، كما في **الشكل ٢٠**. تحافظ هذه التراكيب على توازن الشخص، وتحس بحركة الجسم؛ فعندما يتحرك الجسم يتحرك السائل الهلامي في أجزاء الأذن الداخلية، مما يؤدي إلى تنبيه الخلايا العصبية الموجودة فيها، فيتولد سيال عصبي ينتقل إلى الدماغ فيفسر حركة الجسم. ثم يصدر الدماغ أوامره إلى العضلات الهيكلية لكي تتعامل مع حركة الجسم، فيقوم الجسم بحركات جديدة تضمن توازنه.

ماذا قرأت؟ ما التراكيب التي تُنتج السيالَ العصبي اللازم لنقل حركات الجسم إلى الدماغ لحفظ توازنه؟

الشم كيف تستطيع أن تشم رائحة طعامك المفضل؟ تستطيع فعل ذلك لأن جزيئات من الطعام تتحرك في الهواء، فإذا دخلت تجويف الأنف ذابت في المخاط، مما يؤدي إلى تنبيه المستقبلات الشمية، فإذا كان عدد الجزيئات كافيًا تولد سيال عصبي ينتقل عبر العصب إلى الدماغ، حيث يتم تفسير الرائحة. فإذا كنت قد شممت الرائحة نفسها في وقت سابق أمكنك تعرُّف الرائحة وتحديدها. أما إذا لم تتعرف الرائحة فسوف تتذكرها لكي تتمكن من تعرُّفها في المرات القادمة.

تجربة

ملاحظة السيطرة على الاتزان

الخطوات

١. ثبت شريطين دقيقين من الورق على الجدار على نحو متوازٍ طوليًا بينهما مسافة ٣٥- ٤٠ سم. وكلف شخصًا الوقوف بينهما مدة ٣ دقائق دون أن يلامس الجدار.
٢. لاحظ كيف يحافظ على الاتزان.
٣. اطلب إلى الشخص نفسه إغلاق عينيه، ثم الوقوف بين الشريطين مدة ٣ دقائق.

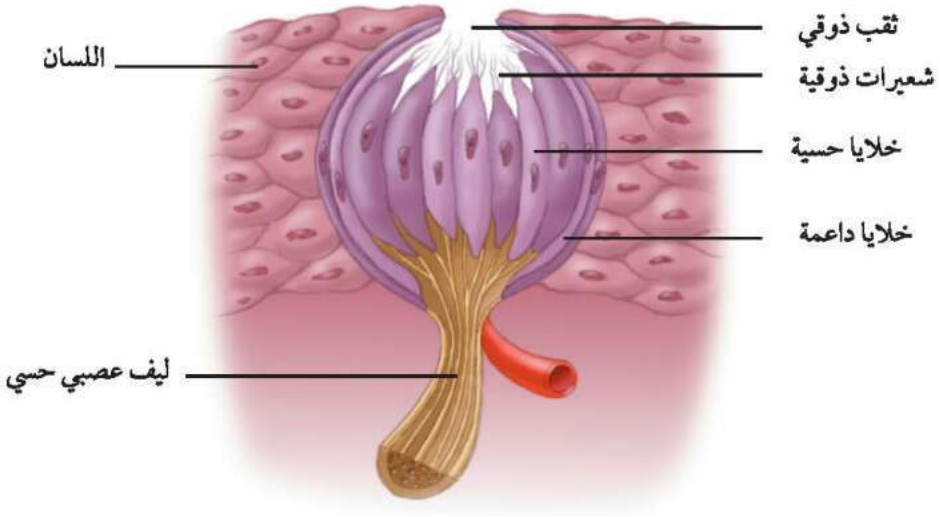
التحليل

١. متى يكون الحفاظ على الاتزان أصعب؟ ولماذا؟
٢. ما العوامل الأخرى التي قد تسبب فقدان الشخص شعوره بالاتزان؟

التـذوق عندمـا تتنـاول طعامًا جديـدًا فإنك تتذوقـه بطرف لسـانك، وعندما تجد طعمـه جيـدًا فإنك تمضغـه فتحس أن طعمه صـار أفضل. تشـكّل البراعم الذوقية الموجودة على اللسـان مسـتقبلات التذوق الرئيسـة، وعددهـا حوالي ١٠,٠٠٠ برعم ذوقي تتوزع على اللسـان، فتجعل الشـخص قادرًا على التمييز بين الأطعمة المختلفة. وتستجيب معظم البراعم الذوقية لعدد من الأطعمة، إلا أن هناك أماكن محددة في اللسان أكثر إحساسًا بطعام دون غيره. ويحس اللسان بالحلو، والمالح، والحامض، والمر.

وتسـتجيب البراعم الذوقية الموضحة في **الشكل ٢١** للمنبهات الكيميائية. ولكي تتـذوق شـيئًا مـا فلا بد أن يكـون ذائبًـا. ويقوم اللعاب بهـذه العمليـة عندما يغطي الطعام البراعم الذوقية، فيتولد سـيال عصبي يُرسل إلى الدماغ، حيث يفسره، فيتم تعرف الطعم.

ماذا قرأت؟ ماذا يجب أن يحدث للطعام قبل أن تقدر على تذوقه؟



الشكل ٢١ تتكون البراعم الذوقية من مجموعة من الخلايا الحسية لها شعيرات ذوقية دقيقة تخرج منهـا. عندما يدخل الطعام إلى الفم يذوب في اللعاب. وينبه هذا المزيج المسـتقبلات في الشعيرات الذوقية ويُرسل السيال العصبي إلى الدماغ.

الشم والذوق تتطلب حاسة الشم تعرُّف بعض الأطعمة كالشيكولاتة، وعندما يمتزج اللعاب في الفم بها تنتقل الرائحة إلى التجويف الأنفي في مؤخرة الحلق، مما يؤدي إلى تنبيه الخلايا الشميّة فيتم الإحساس بطعم الشيكولاتة ورائحتها. لذا عندما تكون مصابًا بالزكام فإن الطعام يبدو وكأنه لا طعم له؛ لأن جزيئات الطعام لا تستطيع الوصول إلى الخلايا الشمية في تجويف الأنف.

تأثير بعض المواد في الجهاز العصبي

تؤثر العديد من المواد- ومنها الكحول والكافيين- تأثيرًا ضارًّا مباشرًا في الجهاز العصبي. فخلايا المعدة والأمعاء الدقيقة تمتص الكحول، فينتقل إلى جهاز الدوران، ثم ينتقل عبر الجسم، وعندما يصل إلى الخلايا العصبية يخترق الغشاء الخلوي ويُحدث خللًا في وظائفها. وهكذا فإن تناول الكحول يُبطئ أنشطة الجهاز العصبي، ويضعف التحكم في العضلات والسيطرة عليها، كما يضعف تركيز الذاكرة. كذلك فإن تناول الكحول يسبب تدمير خلايا الدماغ والكبد وإتلافها.

المُنبِّهات تُسمى أي مادة تسرّع نشاطات الجهاز العصبي المركزي منبهًا. فالكافيين مادة منبهة، وتوجد في القهوة والشاي وبعض المشروبات الغازية، كما في **الشكل ٢٢**. وتناول كميات كبيرة من الكافيين قد يسبّب زيادة واضطرابًا في ضربات القلب، وقد يسبب الرعشة والأرق لدى بعض الأشخاص، كما قد ينبه الكلى لإنتاج كميات أكبر من البول.

انظر كتاب جرعة وعي (الكافيين)

الشكل ٢٢ يوجد الكافيين في المشروبات الغازية والقهوة والشيكولاتة وبعض أنواع الشاي.

الخلاصة

وظائف الجهاز الهيكلي
- يشمل الجهاز الهيكلي جميع العظام في الجسم.

تركيب العظم
- العظام عضو حي يحتاج إلى المواد الغذائية.
- يمتاز العظم الكثيف بصلابته وقوته، وفي العظم الإسفنجي العديد من الثقوب التي تجعله أخف وزنًا.
- تغلف الغضاريفُ أطرافَ العظام.

تكوّن العظام
- ترسب الخلايا المكوّنة للعظام أملاح الكالسيوم والفوسفور، فتجعل العظام أكثر صلابة.
- تتكوّن العظام السليمة ويُعاد تكوّنها باستمرار.

المفاصل
- المفاصل الثابتة لا تتحرك.
- تشمل المفاصل المتحركة: المحورية، والكروية، والرزية، والمنزلقة.
- تُسهّل الغضاريف حركة المفاصل.

كيف يعمل الجهاز العصبي؟
- يستجيب الجهاز العصبي للمنبهات للحفاظ على الاتزان الداخلي.

الخلايا العصبية (العصبونات)
- العصبونات هي الوحدات الوظيفية الأساسية في الجهاز العصبي.
- ينتقل السيال العصبي من عصبون إلى آخر عبر الشق التشابكي.

أقسام الجهاز العصبي
- يتحكم الجهاز العصبي الذاتي في الأفعال اللاإرادية ومنها معدل ضربات القلب والتنفس.
- يتحكم الجهاز العصبي الجسمي في الأفعال الإرادية.

السلامة والجهاز العصبي
- يحدث رد الفعل المنعكس تلقائيًا بأمر من الحبل الشوكي.

الحواس
- تستجيب أعضاء الإحساس للمنبهات، وتعمل معًا للحفاظ على الاتزان.

تأثير بعض المواد في الجهاز العصبي
- بعض المواد قد تنبه الجهاز العصبي أو تُثبّطه.

اختبر نفسك

١. **عدّد** الوظائف الخمس الرئيسة للجهاز الهيكلي في الإنسان.
٢. **أعط** أمثلة على المفاصل الثابتة.
٣. **وضح** أهمية الغضاريف في الجهاز الهيكلي.
٤. **صف** الأربطة ووظيفتها في الجهاز الهيكلي.
٥. **ارسم** أجزاء الخلية العصبية، وصف وظيفة كل جزء.
٦. **سمّ** المستقبلات الحسية في العين والأنف والأذن.
٧. **قارن** بين الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي.
٨. **حدد** دور اللعاب في عملية التذوق.
٩. **وضح** ما أهمية وجود مستقبلات حسية للألم والضغط في الأعضاء الداخلية؟
١٠. **التفكير الناقد** وضح لماذا يحذّر المريض من التعامل مع الآلات أو الأدوات الخطرة عند تناول بعض الأدوية؟

تطبيق المهارات

١١. **عمل الجداول** اعمل جدولًا تبين فيه تصنيف مفاصل جسم الإنسان إلى متحركة أو ثابتة.
١٢. **التمثيل البياني** ارسم مخططًا بيانيًّا يوضح توزيع العظام في الشخص البالغ: ٢٩ عظمًا في الجمجمة، و٢٦ عظمًا في العمود الفقري، و٢٤ ضلعًا، وأربعة عظام في الكتف، و٦٠ عظمًا في الذراع واليد، وعظمان في الحوض، و٦٠ عظمًا في الرجل والقدم. (استعمل القطاعات الدائرية في تمثيله، واحسب النسبة المئوية لكل نوع من العظام).
١٣. **التواصل** اكتب فقرة في دفتر العلوم تصف فيها شعورك نحو الأشياء التالية: مكعب ثلج، أفعى، قميص حريري، صخرة ملساء.

حساسية الجلد

الأهداف

- **تلاحظ** مدى اختلاف حاسة اللمس في مناطق مختلفة من الجسم.
- **تصمّم** تجربة لفحص تأثير بعض المتغيرات، ومنها مدى قرب نقاط الاتصال على مدى حساسية الجلد للمنبهات.

المواد والأدوات

- بطاقة ٦ سم × ١٠ سم
- أعواد أسنان
- شريط لاصق (أو صمغ)
- مسطرة قياس

إجراءات السلامة

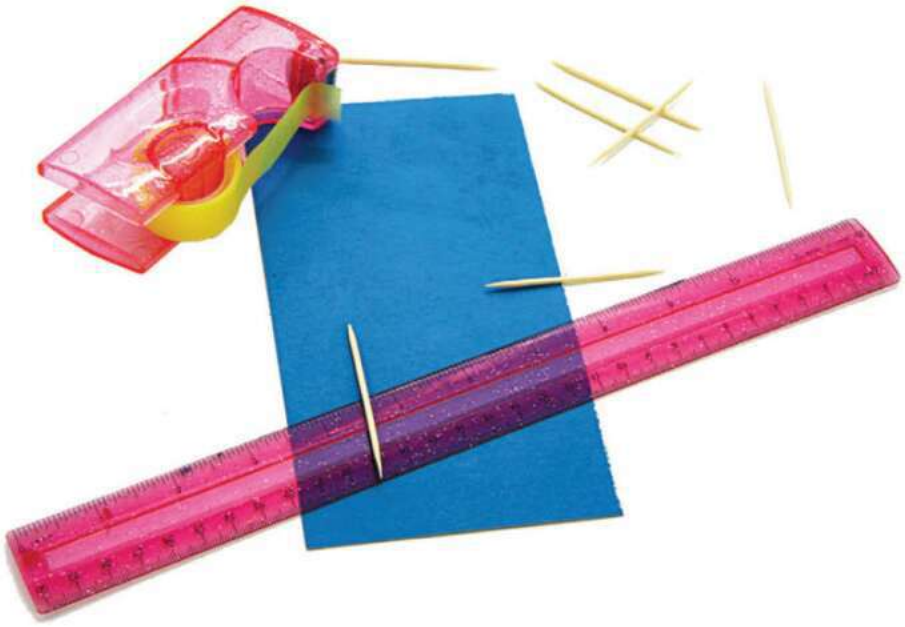
تحذير: لا تضغط بقوة عندما تلمس جلد زملائك بأعواد الأسنان.

سؤال من واقع الحياة

يستجيب الجسم للّمس والضغط والحرارة والكثير من المؤثرات الأخرى. وليست جميع أجزاء الجسم حساسة بالدرجة نفسها؛ فبعض المناطق أكثر حساسية من بعضها الآخر. فالشفاه مثلاً حساسة للحرارة، ممّا يحمي الشخص من حرق فمه ولسانه. والآن فكر كيف تكون حساسية الجلد للمس في الأجزاء المختلفة منه؟ وأي المناطق فيه تميز أقل مسافة ممكنة بين منبهين.

تكوين فرضية

اعتمادًا على خبرتك السابقة، كوّن فرضية حول أي المناطق الخمس التالية التي تعتقد أنها أكثر حساسية في الجسم، ثم صنفها تنازليًا (من ٥ إلى ١) بحسب حساسيتها: أطراف الأصابع، الساعد، منطقة العنق الخلفية، الكف، ظاهر اليد.



استخدام الطرائق العلمية

اختبار الفرضية

١. اقترح أنت وأفراد مجموعتك فرضية واكتبها.

٢. اكتب أنت وزملاؤك في المجموعة قائمة بالخطوات المطلوبة لاختبار الفرضية. صف ما تفعله في كل خطوة، موضحًا الجوانب التالية في أثناء الوصف: كيف تعرف أن الرؤية ليست عاملاً؟ وكيف تستعمل البطاقة في الصورة أدناه لتحديد مدى الحساسية للمس؟ وكيف تحدد ما إذا تم الإحساس من نقطة واحدة أو من نقطتين؟

٣. صمّم جدول بيانات في دفتر العلوم لتدوين ملاحظاتك فيه.

٤. أعد قراءة التجربة كاملة لكي تتحقق من تنفيذ الخطوات بالترتيب الصحيح.

٥. حدد الثوابت والمتغيرات وطريقة التحكم في التجربة.

تحليل البيانات

١. **حدّد** أي مناطق الجسم التي تم اختبارها يكون أقدر على التمييز بين منبهين متقاربين.

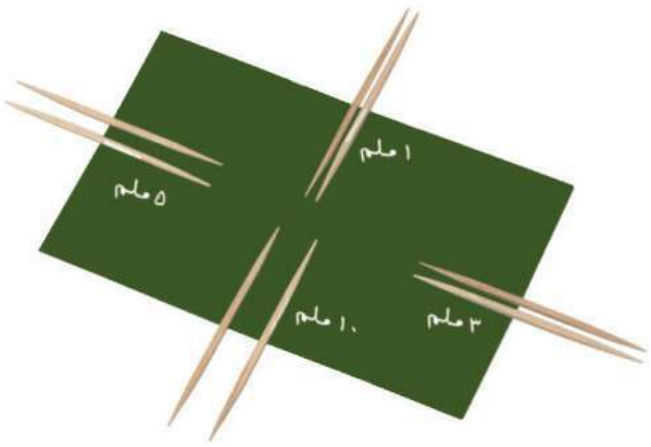
٢. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك في المجموعات الأخرى.

٣. رتب أجزاء (مناطق) الجسم التي تم اختبارها، بدءًا بأكثرها حساسية إلى أقلها حساسية. وهل اتفقت نتائج الاستقصاء الذي أجريته مع ما توقعته؟ وضح ذلك.

الاستنتاج والتطبيق

١. **استنتج** اعتمادًا على النتائج التي حصلت عليها، ما الذي استنتجته حول توزيع مستقبلات اللمس في الجلد؟

٢. **توقع** أي الأجزاء (المناطق) الأخرى في الجسم تكون قليلة الحساسية؟ فسر إجابتك.



تواصل

بياناتك

اكتب تقريرًا يتعلق بالأجزاء الأكثر حساسية للمس في جسم الحيوان، وناقشه مع زملائك.

الأطراف الاصطناعية والدمى

هل يمكن الاستفادة من ألعاب الأطفال في الطب؟ يمكن الاستفادة من المفاصل البلاستيكية التي تجعل قدم الدمية أو يدها تتحرك وتنثني في صناعة الأطراف الصناعية للإنسان. قامت العالمة جين باهور من جامعة ديوك الطبية في الولايات المتحدة الأمريكية بجعل الأجزاء البلاستيكية للدمى مثالاً على صناعة أطراف اصطناعية للناس الذين يعانون فقدان أرجلهم أو أيديهم أو حتى أصابعهم. وقد قابلت العالمة إحدى المريضات قبل بضع سنوات، والتي كانت تدرس الهندسة، وقد فقدت إصبع من أصابعها، فقامت جين بصناعة أصابع صناعية تبدو كالحقيقية، ولكنها لم تستطع ثنيها، فبدأت في مناقشة هذه المشكلة مع المريضة.

وعندما رجعت المريضة إلى منزلها أخذت إحدى الدمى إلى الجامعة حيث العالمة جين، وعملتا معًا على دراسة آلية عمل هذه المفاصل البلاستيكية في الدمية، وتبين لهما أن آلية عملها تشبه إلى حد كبير آلية عمل المفاصل في أصابع الإنسان، فقررت استخدام الأصابع الاصطناعية البلاستيكية لكي يتمكن المرضى من تحريك مفاصل أصابعهم بصورة تمكنهم من استخدام القلم أو رفع كوب من القهوة أو التحكم في مقود القيادة في السيارة.

اتجهت العالمة جين إلى إحدى الشركات المتخصصة في صناعة الدمى، وشاركتهم الاكتشاف العظيم الذي توصلت إليه هي ومريضتها.

وما زالت إحدى شركات صناعة الدمى البلاستيكية، تقوم بتزويد العالمة جين بكميات كبيرة من المفاصل الاصطناعية، دون مقابل لكي تتمكن من صناعة المفاصل الاصطناعية لمن يحتاج إليها. وتقول جين إنها تلقت قبل فترة صندوقًا كبيرًا من الدمى البلاستيكية من طفلة من ولاية نيوجيرسي الأمريكية للغرض نفسه، وتؤكد جين أنها سعيدة جدًّا، لأن هناك بعض الأطفال في العالم ما زالوا يهتمون بقضايا مثل هذه القضية التي تفيد الكثيرين.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

اكتشاف ابحث عن مشكلة يمكنك حلها، كأن تكون بحاجة إلى مساحة كافية في خزانتك لحفظ كتبك مثلاً. استعن بمواد من بيئتك يسهل إيجادها، ثم صمم نموذجًا أو ارسم مخططًا للجهاز الذي ستستخدمه لحل مشكلتك.

دليل مراجعة الفصل ٧

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الجلد و العضلات

١. تنتج البشرة الميلانين، كما تنتج الخلايا الموجودة في قاعدة البشرة خلايا الجلد الجديدة. وتحتوي الأدمة على الخلايا العصبية والغدد العرقية والدهنية والأوعية الدموية.

٢. يحمي الجلد الجسم، ويقلّل من فقد الماء، وينتج فيتامين د، ويساعد على الحفاظ على درجة حرارة الجسم ثابتة.

٣. قد تؤدي إصابات الجلد الحادة إلى الإصابة بالالتهاب أو الموت.

٤. العضلات الهيكلية عضلات إرادية تحرك العظام، أما العضلات الملساء فهي عضلات لاإرادية تتحكم في حركة الأعضاء الداخلية. والعضلات القلبية كذلك عضلات لاإرادية توجد في القلب فقط.

٥. العضلات فقط تستطيع الانقباض. فعندما تنقبض واحدة من العضلات الهيكلية تنبسط عضلة أخرى.

الدرس الثاني الجهاز الهيكلي والجهاز العصبي

١. العظام تراكيب حية تحمي الجسم وتدعمه، وتنتج الدم، وتخزن الأملاح، وتوفر نقاط اتصال للعضلات.

٢. قد تكون المفاصل ثابتة أو متحركة.

٣. يستجيب الجهاز العصبي للمؤثرات للحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم.

٤. الخلية العصبية هي الوحدة الأساسية للتركيب والوظيفة في الجهاز العصبي.

٥. رد الفعل المنعكس استجابة لا إرادية تلقائية.

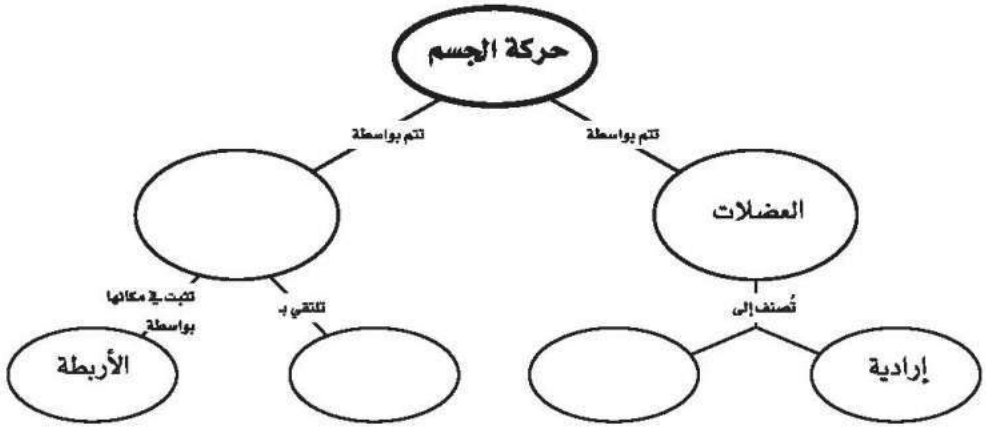
٦. يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. أما الجهاز العصبي الطرفي فيتكون من الأعصاب الدماغية والأعصاب الشوكية.

٧. تساعد الأعضاء الحسية على التفاعل مع البيئة المحيطة.

٨. تؤثر العديد من العقاقير في الجهاز العصبي.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل الخريطة المفاهيمية الآتية إلى دفتر العلوم، ثم أكملها.



استخدام المفردات

ما المصطلح المناسب لكل مما يلي:

١. الطبقة الخارجية من الجلد.

٢. حزمة سميكة من الأنسجة تصل العضلات مع العظام.

٣. عضلات تتحكم أنت في حركتها.

٤. الوحدة الوظيفية الأساسية في الجهاز العصبي.

٥. فراغ صغير ينتقل عبره السيال العصبي.

٦. الغطاء الخارجي الصلب للعظم.

٧. حزمة الأنسجة الصلبة التي تربط عظمين أحدهما مع الآخر.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة:

٨. أين تنتج خلايا الدم الحمراء؟

أ. العظم الكثيف　　جـ. الغضروف

ب. السمحاق　　د. نخاع العظم

٩. ماذا يغلّف أطراف العظم؟

أ. الغضروف　　جـ. الأوتار

ب . الأربطة　　د. العضلات

١٠. توجد المفاصل غير المتحركة في الإنسان في:

أ. المرفق　　جـ. الرسغ

ب. العنق　　د. الجمجمة

١١. أي الفيتامينات التالية تُصنع في الجلد؟

أ. (أ)　　جـ. (د)

ب. (جـ)　　د. (ك)

١٢. كيف ينتقل السيال العصبي عبر الشق التشابكي؟

أ. اعتمادًا على الخاصية الأسموزية.

ب. عبر الخلايا العصبية الموصلة.

جـ. عبر جسم الخلية العصبية.

د. بواسطة المواد الكيميائية.

١٣. ماذا تُسمى الخلايا العصبية (العصبونات) التي تستقبل المنبه في الجلد والعيون؟

أ. الخلايا الموصلة　　جـ. العصب الحركي

ب. الشق التشابكي　　د. الخلايا الحسية

١٤. أي جزء من العين يتجمع عليه الضوء؟

أ. العدسات　　جـ. البؤبؤ

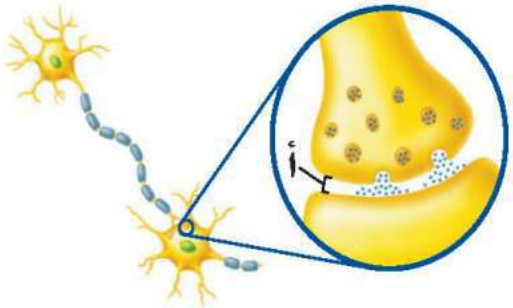
ب. الشبكية　　د. القرنية

١٥. أي الأجزاء االتالية جزء من الأذن الداخلية؟

أ. السندان　　جـ. طبلة الأذن

ب. المطرقة　　د. القوقعة

استعمل الشكل التالي للإجابة عن السؤال ١٦.



١٦. ما اسم الجزء المُشار إليه بالرمز أ؟

أ. المحور الأسطواني　　جـ. الشق التشابكي

ب. الشجيرات العصبية　　د. النواة

مراجعة الفصل ٧

التفكير الناقد

١٧. **استنتج** لماذا تكون المفاصل في جمجمة الجنين مرنة، وعند البالغين ملتحمة وغير متحركة؟

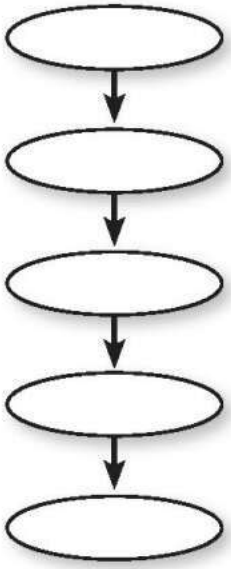
١٨. **توقع** ماذا يحدث إذا كانت الغدد العرقية في شخص غير قادرة على إفراز العرق؟

١٩. **قارن** بين وظائف الأربطة والأوتار.

٢٠. **كوّن فرضية.** يحتوي الجسم على ثلاثة ملايين غدة عرقية. فهل تتوزع بالتساوي على جميع أجزائه؟ وضح إجابتك.

٢١. **استنتج** إذا استطاع السيال العصبي التحرك داخل الخلية العصبية ولم يستطع الانتقال إلى الخلية التالية، فما الذي تستنتجه عن الخلية الأولى؟

٢٢. **خريطة مفاهيمية** انقل الخريطة المفاهيمية التالية إلى دفترك، ثم أكملها بالتسلسل الصحيح للتراكيب التي ينتقل خلالها الضوء في العين.



٢٣. **اكتب قائمة** بالعوامل التي قد يدرسها الطبيب قبل اختيار طريقة لإصلاح الجلد الذي تعرّض لحرق شديد.

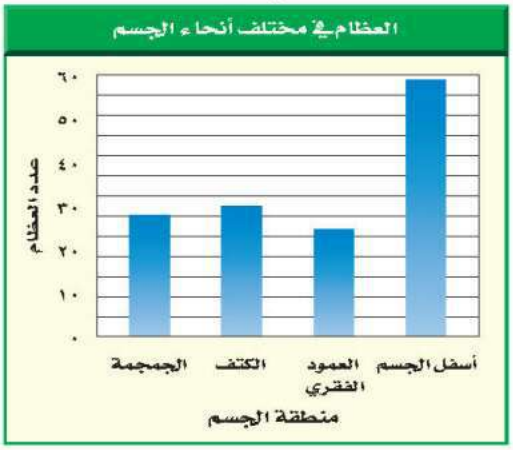
٢٤. **وضح** لماذا لا يستطيع الجلد أحيانًا تصنيع كمية كافية من فيتامين د؟

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **وضح بالرسم** في أثناء المشي على شاطئ رملي شعرت فجأة بألم في قدمك، ونظرت، فإذا بك قد دست على حافة صَدَفة مكسورة. ارسم ردّ الفعل الناتج عن هذا الموقف، وعنونه.

تطبيق الرياضيات

استعمل المخطط التالي للإجابة عن السؤال ٢٦.



٢٦. **حساب العظام** إن مجموع عدد العظام في جسم الإنسان ٢٠٦ عظام. ما نسبة العظام المكوّنة للعمود الفقري تقريبًا؟

أ. ٢٪ ب. ٧٪

جـ. ١٢٪ د. ٥٠٪

٢٧. **الألعاب النارية** لقد شاهدت ضوءًا واحدًا من الألعاب النارية، وبعد أربع ثوانٍ سمعت صوت انفجارها. ينتقل الضوء بسرعة كبيرة جدًا. لذا ترى الأشياء البعيدة مباشرة. أما الصوت فإنه ينتقل بسرعة ٣٤٠ م/ ث. فكم تبعد عن مكان الألعاب النارية؟

الفصل ٨

التنظيم والتكاثر

الفكرة العامة

يتطلب تكاثر الإنسان ونموه التفاعلَ بين جميع أجهزة جسمه.

الدرس الأول

جهازا الغدد الصم والتكاثر

الفكرة الرئيسة تؤثر الهرمونات التي تفرزها الغدد الصم في العديد من وظائف الجسم، ومنها عملية التكاثر. ويختلف تركيب جهاز التكاثر ووظائفه في الذكور عنه في الإناث.

الدرس الثاني

مراحل حياة الإنسان

الفكرة الرئيسة تحدث تغيرات باستمرار في جسم الإنسان من قبل ولادته إلى مماته.

أين الحالة الطارئة؟

يحتوي مركز الدفاع المدني على غرفة سيطرة وتحكُّم مليئة باللوحات والأزرار وشاشات المراقبة؛ إذ يستطيع الشخص المُستقبِل فيها تلقّي معلومات الطوارئ وتمريرها وإدخالها بسرعة باستخدام نظام شاشات المراقبة المعقّد. وبالطريقة نفسها يعمل جهاز الغدد الصم في الجسم؛ فهو يتحكم في الكثير من ردود فعل وظائف الجسم وينظمها.

دفتر العلوم اكتب فقرة تصف بها كيف يتم التعامل مع مكالمات الطوارئ في مركز الدفاع المدني.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

عمل نموذج للمواد الكيميائية

يتكون جسمك من أجهزة تعمل معًا لتنسيق النشاطات الحيوية وتنظيمها. ويعمل أحد هذه الأجهزة على إنتاج مواد كيميائية ونقلها عبر الدم إلى أنسجة محددة فتستجيب بدورها. نفذ النشاط الآتي لمشاهدة كيف تنتقل المواد الكيميائية.

١. قص ورقة نشاف على شكل حرف Y بطول ١٠سم تقريبًا، ثم ضعها في صحن بلاستيكي أو زجاجي.

٢. رشّ القليل من كربونات الصوديوم الهيدروجينية (صودا الخبز) على إحدى ذراعي حرف Y وملح الطعام على الذراع الثانية.

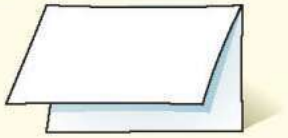
٣. مستخدمًا القطارة، ضع ٥-٦ قطرات من الخل في منتصف قاعدة حرف Y.

٤. **التفكير الناقد** صف - في دفتر العلوم - كيف تنتقل المادة الكيميائية على طول ورقة النشّاف؟ والتفاعل الذي يحدث.

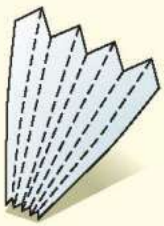
المطويات منظمات الأفكار

مراحل الحياة اعمل المطوية الآتية لتساعدك على توقع مراحل الحياة.

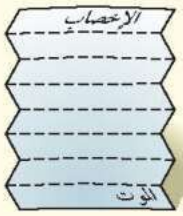
الخطوة ١ اطو ورقة طوليًا من منتصفها من الحافة العلوية إلى الحافة السفلية. ثم اطوها مرة أخرى من الحافة العلوية إلى الحافة السفلية مرتين، ثم افتح الطيات.



الخطوة ٢ أعد طي الورقة على هيئة مروحة ورقية مستخدمًا الطيات الأولى دليلاً، ثم افتح الطيات مرة أخرى.



الخطوة ٣ عنون المطوية كما في الشكل أدناه.



اقرأ واكتب قبل قراءة الفصل، اكتب قائمة بمراحل الحياة التي يمر بها الإنسان. ثم أضف إلى قائمتك ما تعرفه خلال قراءة الفصل.

أتهيأ للقراءة

المفردات الجديدة

١ أتعلّم ماذا تفعل عندما تقرأ كلمة لا تدرك معناها؟ إليك بعض الاستراتيجيات المقترحة.

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 أتدرّب اقرأ الفقرة الآتية، وتمعن في مصطلح «الغدد الصم»، ولاحظ كيف تساعدك دلالات سياق النص في فهم معناه.

في الجسم أنسجة متخصصة تسمّى الغدد الصم. هذه الغدد تنتج مواد كيميائية تُسمى **الهرمونات** Hormones. تؤدي الهرمونات إلى زيادة أو تقليل سرعة عمليات خلوية محددة. بعض الغدد تصب إفرازاتها في الجسم عبر أنبوب صغير يُسمى قناة، لذا تُسمى الغدد القنوية. لكن الغدد الصم غدد لا قنوية؛ حيث لا يوجد لها قنوات كالغدة النخامية، فتفرز هرموناتها الخاصة مباشرة في الدم، الذي يعمل بدوره على نقلها إلى النسيج الهدف. ويكون النسيج الهدف عادة في أجزاء أخرى من الجسم بعيدًا عن الغدة الصم التي تفرز الهرمون.

دلالة من سياق النص
تنتج مواد كيميائية تسمى هرمونات.

دلالة من سياق النص
ليس لها قنوات فتفرز هرموناتها مباشره إلى الدم.

دلالة من سياق النص
من الأمثله عليها الغدة النخامية.

٣ أطبّق جهز قائمة مرجعية بالمفردات الجديدة على شريط ورقي؛ وفي أثناء قراءتك ضمّن القائمة كل الكلمات التي لا تدرك معناها أو ترغب في فهمها بشكل أعمق.

إرشـــاد

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

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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. يمكن أن يؤثر هرمون واحد في أنواع عدة من الأنسجة.	
	٢. تنتقل المواد الكيميائية خلال الغدد الصم وتنسق عملها.	
	٣. ينظم جهاز الغدد الصم عمل الجهاز التناسلي.	
	٤. تتكون الحيوانات المنوية في غدة البروستات.	
	٥. يحتوي رأس الحيوان المنوي على مادة الوراثة.	
	٦. تتشكّل البويضات في الإناث قبل ولادتها.	
	٧. في الرحم، تحدث عملية الإخصاب بين الحيوان المنوي والبويضة.	
	٨. تُسمى دورة الحيض في الإناث سن اليأس.	
	٩. الحبل السري يربط الجنين بأمه.	
	١٠. سن الشباب مرحلة من التطور يتوقف عندها نمو الشخص.	

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

جهازا الغدد الصم والتكاثر

في هذا الدرس

الأهداف

- **تتعرف** كيف تعمل الهرمونات.
- **تحدد** أنواع الغدد الصم المختلفة وتأثير الهرمونات التي تفرزها.
- **تصف** كيف يعمل نظام التغذية الراجعة السلبي.
- **تتعرف** وظائف جهاز التكاثر.
- **تقارن** بين تراكيب الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.
- **تتبع** مراحل دورة الحيض.

الأهمية

يفرز جهاز الغدد الصم المواد الكيميائية التي يسيطر من خلالها على الكثير من أجهزة الجسم.

مراجعة المفردات

النسيج: مجموعة من الخلايا التي تعمل معًا للقيام بوظيفة محددة.

الأهداب: تراكيب قصيرة تشبه الشعر تمتد من الخلية.

المفردات الجديدة

- الهرمونات
- الخصية
- الحيوانات المنوية
- السائل المنوي
- المبيض
- الإباضة
- الرحم
- المهبل
- دورة الحيض
- الحيض
- برنامج الزواج الصحي
- الزواج الآمن

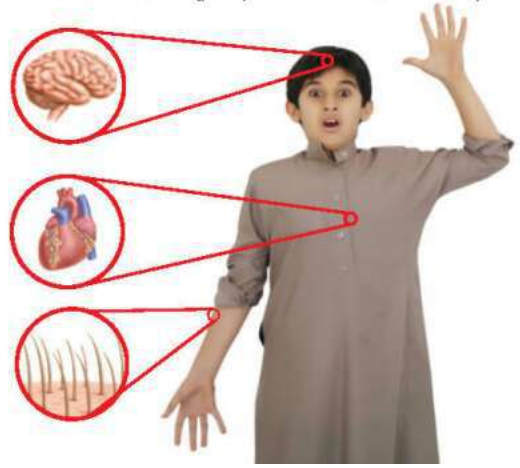
وظائف جهاز الغدد الصم

تخيل نفسك تتجوّل في مدينة الألعاب، وقد قررت دخول غرفة الأشباح المظلمة، حيث لا يمكنك رؤية أي شيء، فأخذ قلبك يدق، وفجأة قفز أمامك وحش، لا بد أنك ستخاف وتقفز إلى الوراء. لقد استعد جسمك في هذه الحالة الطارئة للدفاع بالابتعاد والقفز إلى الوراء. كما في **الشكل ١**، وهذه إحدى وظائف أجهزة السيطرة في الجسم.

أجهزة السيطرة على الرغم من أن جسم الإنسان يتكون من أجهزة متنوعة، لكل واحد منها وظائف محددة؛ إلاّ أنها بمشيئة الخالق عز وجل تتعاون وتتكامل معًا لتساعد الإنسان على أداء رسالته في الحياة. وجهازا الغدد الصم والجهاز العصبي هما جهازا السيطرة في الجسم؛ إذ يرسل جهاز الغدد الصم مواد كيميائية عبر الدم تؤثر في أنسجة محددة تُسمى الأنسجة الهدف؛ فتستجيب الخلايا التي تحمل مستقبلات كيميائية للهرمونات المفرزة وتغير نشاطها. أما الجهاز العصبي فيرسل سيالات عصبية سريعة من الدماغ وإليه تنتقل خلال كافة أنحاء الجسم. لكن استجابة الجسم للمواد الكيميائية لا تكون سريعة كما في السيالات العصبية.

الغدد الصم

في الجسم أنسجة متخصصة تسمّى الغدد الصم. هذه الغدد تنتج مواد كيميائية تُسمى **الهرمونات** Hormones. تؤدي الهرمونات إلى زيادة أو تقليل سرعة عمليات خلوية محددة. بعض الغدد تصب إفرازاتها في الجسم عبر أنبوب صغير يُسمى قناة، لذا تُسمى الغدد القنوية. لكن الغدد الصم غدد لا قنوية؛ حيث لا يوجد لها قنوات، كالغدة النخامية، فتفرز هرموناتها الخاصة مباشرة في الدم الذي يعمل بدوره على نقلها إلى النسيج الهدف. ويكون النسيج الهدف عادة في أجزاء أخرى من الجسم بعيدًا عن الغدة الصم التي تفرز الهرمون.



الشكل ١ يمكّن جهاز الغدد الصم العديد من أجزاء الجسم من الاستجابة مباشرة في حالات الخوف.

ماذا قرأت؟ ما وظيفة الهرمونات؟

وظائف الغدد تقوم الغدد الصم بوظائف عديدة في الجسم، منها تنظيم البيئة الداخلية، والتكيف مع حالات الضغط النفسي، وتحفيز النمو، وتنسيق عمل جهاز الدوران وجهاز الهضم وعملية امتصاص الطعام. ويبين الشكل ٢ في الصفحتين التاليتين أماكن وجود بعض الغدد الصم في الجسم.

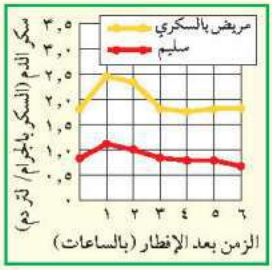
تجربة عملية تأثير الإينفرين في البلاتاريا

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

استعمال النسبة

تطبيق الرياضيات

مستوى الجلوكوز: ما نسبة الزيادة في مستوى السكر في الدم (الجلوكوز) لدى شخص مريض بالسكر قبل تناول وجبة الإفطار مقارنة بمستواه عند شخص سليم قبل تناوله وجبة الإفطار.



الحل:

١ المعطيات
- غير مريض بالسكر قبل الإفطار = ٠,٨٥ جرام سكر/ لتر من الدم
- مريض بالسكر قبل الإفطار = ١,٨ جرام سكر/ لتر من الدم

٢ المطلوب كم يزيد مستوى الجلوكوز لدى الشخص المريض بالسكر عنه لدى الشخص السليم ، قبل تناول وجبة الإفطار.

٣ طريقة الحل:
- احسب الفرق في مستوى السكر.

١,٨ − ٠,٨٥ = ٠,٩٥ جرام/ لتر

- استعمل المعادلة = $\frac{\text{الفرق بين كمية السكر}}{\text{كمية السكر عند الشخص السليم}} \times ١٠٠٪$

$= \frac{٠,٩٥}{٠,٨٥} \times ١٠٠٪ = ١١٢٪$

قبل الإفطار تزيد نسبة السكر لدى الشخص المريض تقريبًا ١١٢٪ على نسبته لدى الشخص السليم.

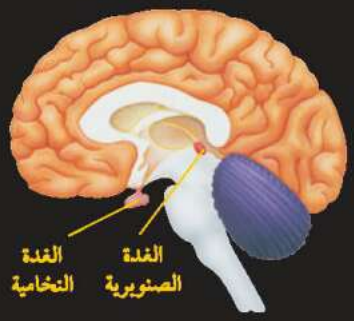
٤ التحقق من الحل: حوّل ١١٢٪ إلى كسر عشري، ثم اضربه في ٠,٨٥ ستحصل على الإجابة ٠,٩٥.

مسائل تدريبية

١. عبّر باستعمال النسبة عن مقدار الزيادة في كمية السكر في دم الشخص المريض بالسكر مقارنة بشخص سليم بعد مرور ساعة على تناول الإفطار.
٢. عبر باستعمال النسبة عن مقدار الزيادة في كمية السكر في دم الشخص المريض بالسكر مقارنة بشخص سليم بعد مرور ٣ ساعات و٦ ساعات على تناول الإفطار.

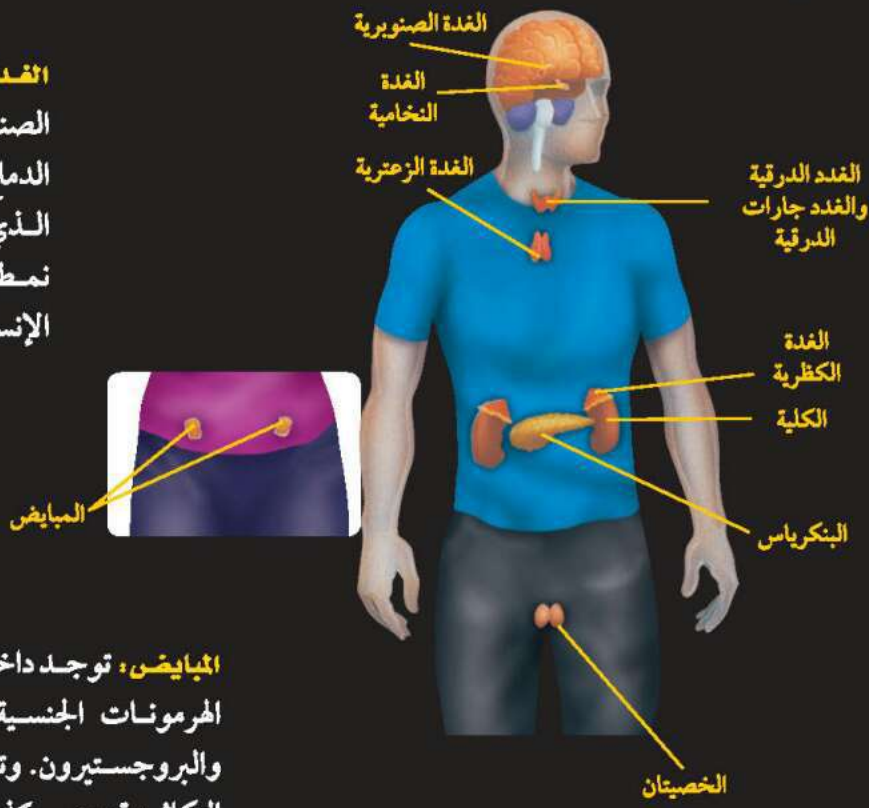
جهاز الغدد الصم

الشكل ٢ يعمل جهاز الغدد الصم على تنظيم وتنسيق الكثير من وظائف الجسم ابتداء من النمو إلى التكاثر. ويتكون هذا الجهاز المعقد من عدة أعضاء وغدد مختلفة. ترسل الغدد الصم مواد كيميائية تسمى هرمونات، تدور في مجرى الدم، ويظهر تأثيرها في خلايا محددة فقط.



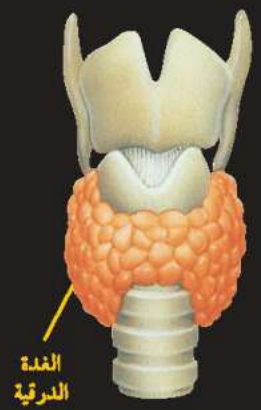
الغدة النخامية: تعد أهم الغدد الصم في جسم الإنسان على الإطلاق؛ لسيطرتها على معظم النشاطات الحيوية في الجسم، ومنها نشاطات الغدد الصم الأخرى. وهي بحجم حبة البازلاء، وتتصل بمنطقة تحت المهاد، وتنتج هرمونات تؤثر في عدد كبير من أنشطة الجسم، بدءًا من النمو حتى التكاثر.

الغدة الصنوبرية: تشبه مخروط الصنوبر الصغير، وتقع داخل الدماغ. وتنتج هرمون ميلاتونين، الذي يعمل عمل الساعة لتنظيم نمط النوم والاستيقاظ لدى الإنسان.

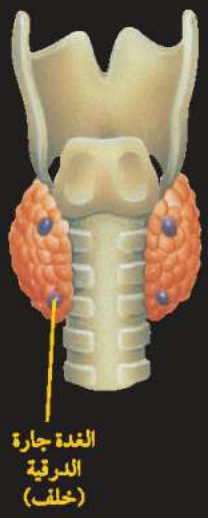


المبايض: توجد داخل التجويف الحوضي، تنتج الهرمونات الجنسية الأنثوية كالإستروجين، والبروجستيرون. وتنظم هذه الهرمونات الدورة التكاثرية، وهي كذلك مسؤولة عن الصفات الجنسية الأنثوية.

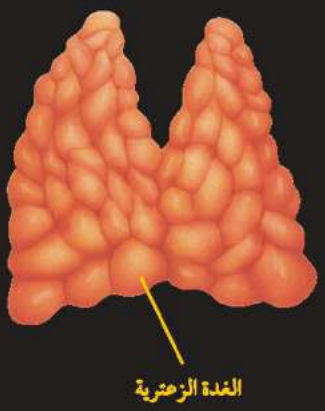
الخصيتان: هما عضوا التكاثر في الذكور، وتنتجان هرمون التستوستيرون، وهو هرمون يتحكم في الصفات الجنسية، كما يؤدي هذا الهرمون دورًا مهمًّا في إنتاج الحيوانات المنوية.



الغدة الدرقية: تقع تحت البلعوم، وهي غنية بالأوعية الدموية، وتنتج هرمونات تنظم معدل عمليات الأيض، وتتحكم في ترسب أيونات الكالسيوم في العظام، وتعزِّز النمو الطبيعي للجهاز العصبي.

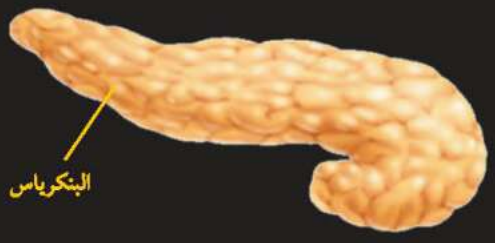


الغدد جارات الدرقية: تتصل بالغدة الدرقية من الجهة الخلفية وعددها أربع غدد، وتنظم مستوى أيونات الكالسيوم في الجسم. فالكالسيوم ضروري لنمو العظام والمحافظة عليها، كما تعد هذه الغدة ضرورية لانقباض العضلات ونقل السيالات العصبية.

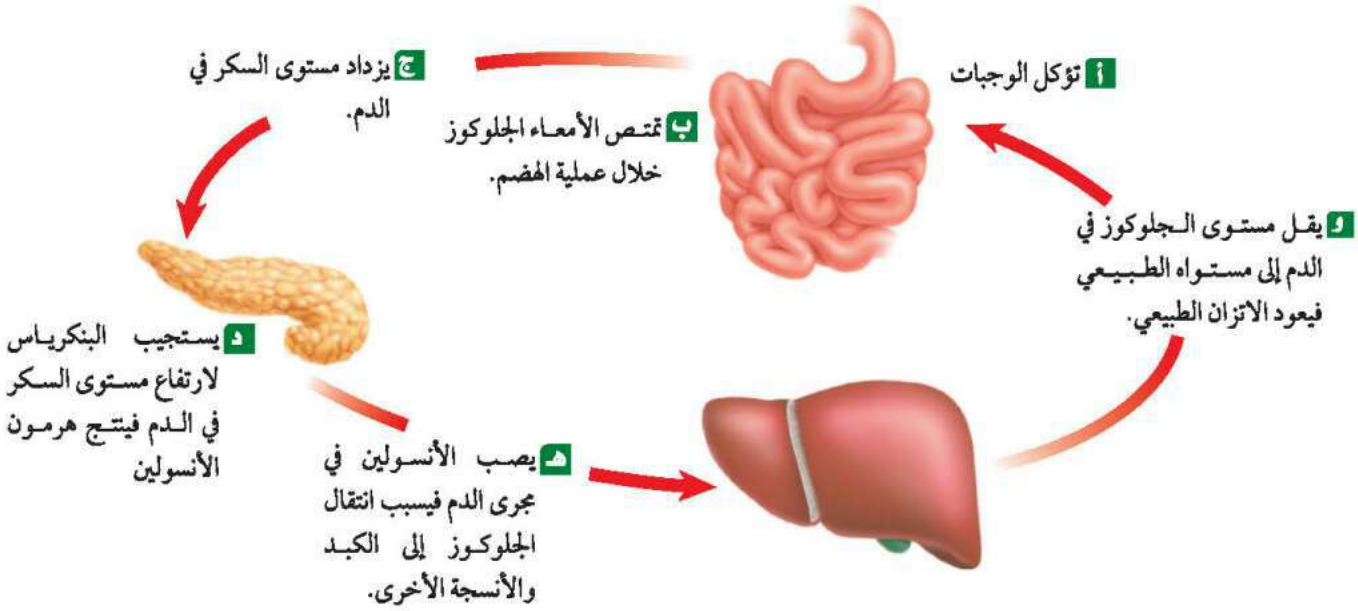


الغدة الزعترية: توجد في الجزء العلوي من الصدر خلف عظمة القص. وتحفز الهرمونات التي تنتجها هذه الغدة عمليةَ تصنيع خلايا محددة تقاوم الالتهاب.

الغدة الكظرية: توجد غدة واحدة فوق كل كلية، وتنتج هذه الغدة ذات التركيب المعقد عددًا من الهرمونات، يؤدي بعضها دورًا مهمًّا في تكيف الجسم مع الحالات الطارئة، وبعضها يحافظ على مستوى السكر في الدم.



البنكرياس: تنتشر داخل البنكرياس مئات الأنسجة الصمّاء تُسمّى جزر لانجرهانز، تنتج الخلايا المكوّنة لهذه الجزر هرمونات تؤدي إلى تنظيم مستوى السكر في الدم.



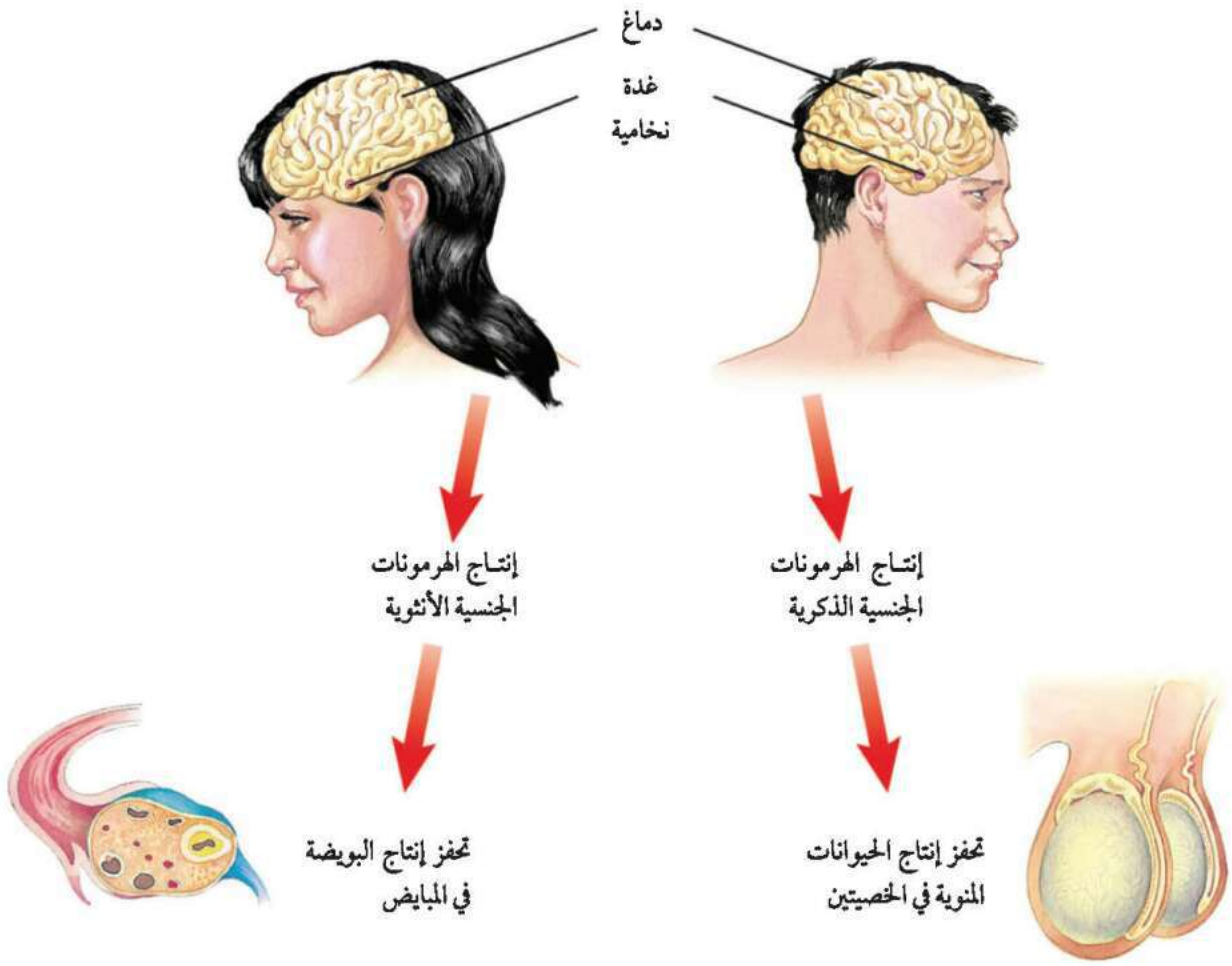
الشكل ٣ تتم السيطرة على العديد من الظروف الداخلية للجسم مثل مستوى الهرمونات ومستوى السكر في الدم ودرجة حرارة الجسم بواسطة نظام التغذية الراجعة السلبي.

نظام التغذية الراجعة السلبي

للتحكم في كمية الهرمونات التي تفرزها الغدد الصم في الدم، ترسل الغدد مواد كيميائية تدور في حلقة مغلقة خلالها. هذا النظام يسمى التغذية الراجعة السلبية. ويشبه هذا عمل منظم الحرارة في المدفأة، فعندما تنخفض درجة الحرارة في الغرفة عن المستوى المطلوب يرسل المنظم إشارة إلى المدفأة لتبدأ العمل. وتبقى كذلك إلى أن تستقبل الإشارة مرة أخرى. ويظهر **الشكل ٣** كيف يعمل نظام التغذية الراجعة السلبي على تنظيم مستوى الجلوكوز في الدم.

التكاثر وجهاز الغدد الصم

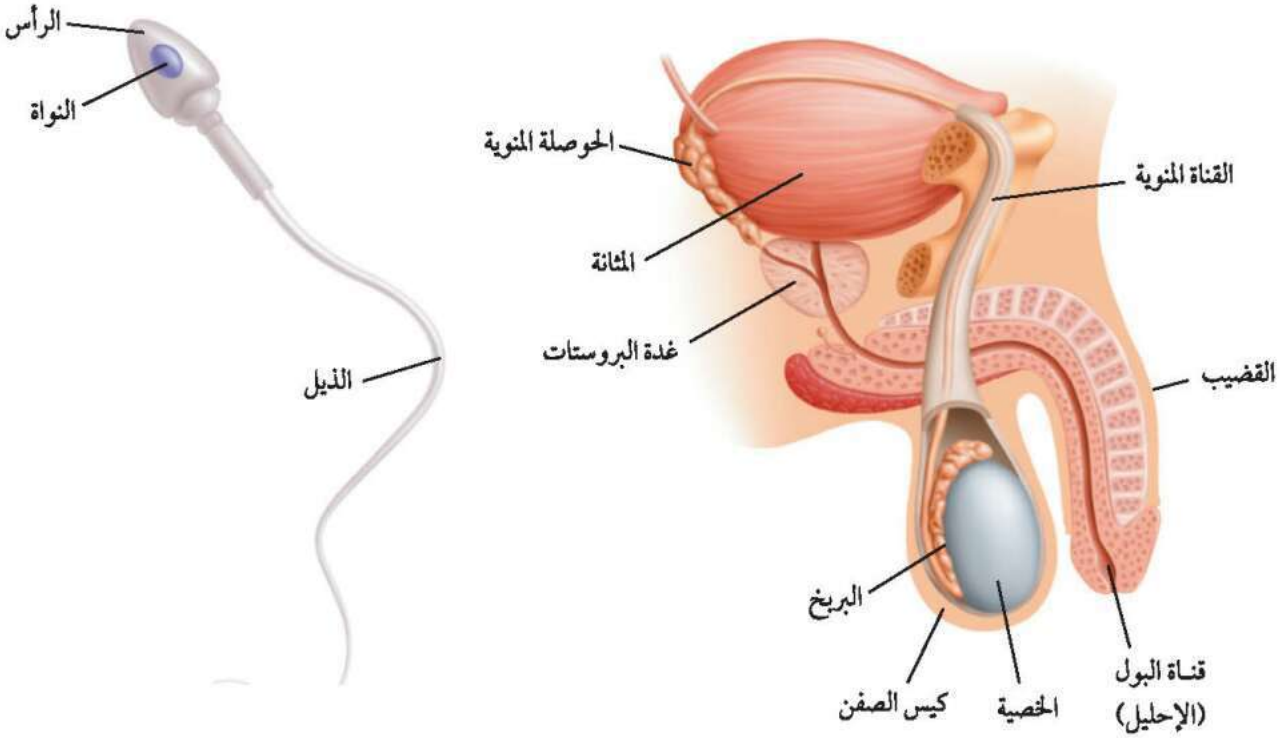
شرع الله تعالى الزواج بين الرجل والمرأة لبناء العائلة والتكاثر. فالتكاثر عملية مستمرة تحافظ على بقاء الحياة على الأرض واستمرارها. وتتشابه معظم أجهزة الجسم، ومنها الجهاز الهضمي والعصبي في الذكر والأنثى، إلا أن ذلك لا ينطبق على الجهاز التناسلي لديهم. فلكل من الذكور والإناث أعضاء وتراكيب تتناسب مع أدوارهم في التكاثر.



الشكل ٤ تنظم الهرمونات التي تفرزها الغدة النخامية عمل الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.

وعلى الرغم من اختلاف تركيب الجهاز التناسلي إلا أن التكيف في كليهما يسمح بحدوث سلسلة من الأحداث تؤدي إلى ولادة الجنين.

وتؤدي الهرمونات دورًا مهمًّا في تنظيم عمل الجهاز التناسلي، كما يبين **الشكل ٤**. فالهرمونات الجنسية (البروجستيرون والإستروجين عند الإناث والتستوستيرون عند الذكور) لها دورها المهم في تطور الصفات الجنسية، ومنها نمو الثدي في الإناث، ونمو شعر الوجه عند الذكور. كما تعمل هرمونات الغدة النخامية على إنضاج البويضة عند الإناث والحيوانات المنوية عند الذكور، وتقوم كل من الحيوانات المنوية والبويضات بدورها في نقل المادة الوراثية من جيل إلى جيل يليه.



الشكل ٥ صورة جانبية للجهاز التناسلي الذكري.

الجهاز التناسلي الذكري

يتكون الجهاز التناسلي الذكري من أعضاء داخلية وأخرى خارجية. فالأعضاء الخارجية هي القضيب والصفن، كما في **الشكل ٥**، ويحتوي كيس الصفن على **خصيتين** Testes تُنتجان عند البلوغ الهرمونَ الذكري التستوستيرون، كما تنتج **الحيوانات المنوية** Sperms وهي الخلية التناسلية الذكرية.

الحيوان المنوي يتكون الحيوان المنوي من رأس وذيل. يحتوي الرأس على المادة الوراثية التي تكون داخل النواة، ويساعد الذيل الحيوان المنوي على الحركة. ولأن الصفن موجود خارج تجويف الجسم فإن درجة حرارة الخصيتين تكون أقل من درجة حرارة بقية الجسم، مما يساعد على إنتاج كميات كبيرة من الحيوانات المنوية. يساعد العديد من الأعضاء على إنتاج الحيوانات المنوية ونقلها وتخزينها؛ فبعد انتهاء عملية تصنيع الحيوانات المنوية في الخصية تنتقل عبر القناة المنوية التي تلتف حول المثانة إلى غدة خلف المثانة تُسمى الحوصلة المنوية، تعمل بدورها على توفير سائل للحيوانات المنوية يزودها بمصدر الطاقة، ويساعدها على الحركة. ويُسمى خليط الحيوانات المنوية والسائل معًا **السائل المنوي** Semen. يغادر السائل المنوي الجسم عبر الإحليل، وهو القناة نفسها التي تنقل البول إلى خارج الجسم، ومع ذلك فإن السائل المنوي والبول لا يختلطان؛ إذ توجد عضلات خلف المثانة تمنع البول من الخروج في أثناء خروج الحيوانات المنوية من الجسم.

الجهاز التناسلي الأنثوي

على عكس أعضاء الجهاز التناسلي الذكري توجد معظم أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي داخل جسم الأنثى. حيث يقع **المبيضان** Ovaries – وهما الأعضاء الجنسية الأنثوية– في الجزء السفلي من تجويف البطن. وحجم كل مبيض يساوي حجم حبة اللوز. ولمعرفة بقية أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي، انظر **الشكل ٦**.

البويضة عندما تولد الأنثى تكون في مبايضها جميع الخلايا التي سوف تتحول لاحقًا إلى بويضات، ومنها الخلية التناسلية الأنثوية. وعند البلوغ تبدأ الخلايا الموجودة في المبايض في التحوُّل نتيجة إفراز هرمونات جنسية معينة، وعادة ما تنضج بويضة واحدة كل شهر، وتخرج من المبيض خلال عملية تتحكم فيها الهرمونات، تُسمى **الإباضة** Ovulation؛ حيث يقوم المبيضان بإنتاج بويضة واحدة كل شهر بالتناوب بينهما؛ فينتج أحد المبيضين بويضة هذا الشهر، وينتج المبيض الآخر بويضة ثانية في الشهر الذي يليه، وهكذا. وبعد خروج البويضة تنتقل إلى قناة البيض (قناة فالوب)، فإذا خصّبها حيوان منوي – وهذا ما يحدث عادة في القناة – فإن تراكيب صغيرة تشبه الشَّعْر تُسمى الأهداب تساعد على تحريك البويضة عبر القناة في اتجاه الرحم.

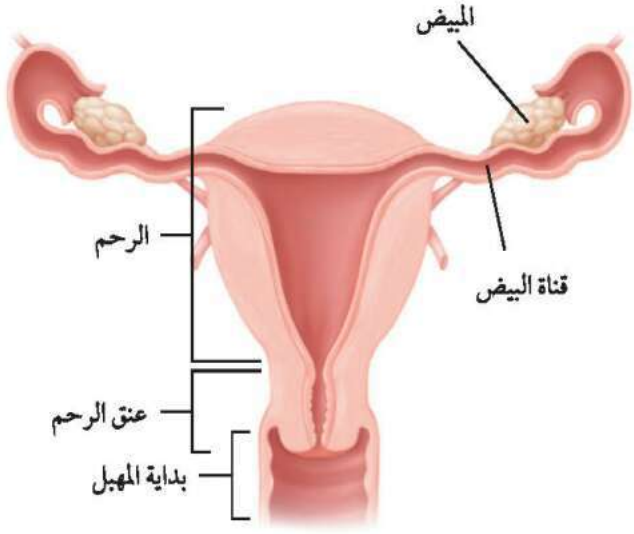
ماذا قرأت؟ متى تخرج البويضات من المبيض؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

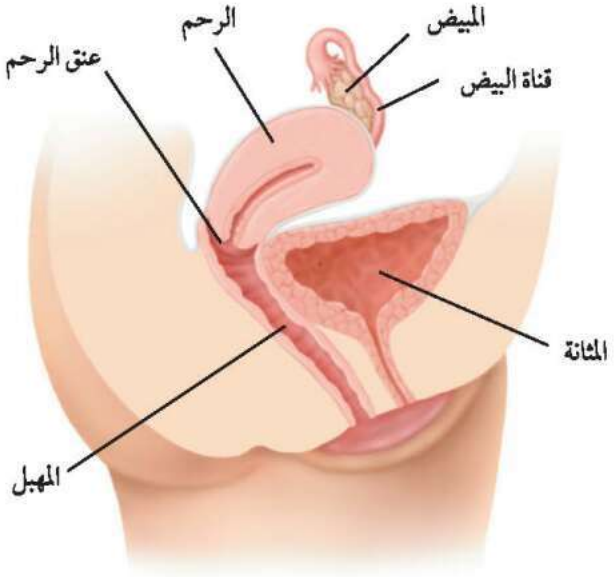
أكياس على المبايض

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول الأكياس، زر الموقع الإلكتروني

نشاط: اعمل مطوية صغيرة تشرح فيها ما الأكياس، وكيف يمكن علاجها.



صورة أمامية



صورة جانبية

الشكل ٦ تراكيب الجهاز التناسلي الأنثوي تكون داخلية.

سمِّ أين تتطور البويضة في الجهاز التناسلي الأنثوي؟

تجربة

تمثيل التغير الهرموني بيانيًا

الخطوات

ارسم مخططًا بيانيًّا خطيًّا باستخدام الجدول الآتي:

التغيرات الهرمونية	
اليوم	مستوى الهرمون
١	١٢
٥	١٤
٩	١٥
١٣	٧٠
١٧	١٣
٢١	١٢
٢٥	٨

التحليل

١. في أي يوم تكون نسبة الهرمون أعلى ما يمكن؟

٢. ما الحدث الذي يحدث قريبًا من اليوم الذي يسجل فيه الهرمون أعلى مستوياته؟

الرحم Uterus كيس عضلي كمثريّ الشكل، يمتاز بجدرانه السميكة، وتتطور فيه البويضة المخصبة، ويوجد في نهايته السفلية عنق الرحم، وهو ضيق، ويتصل بخارج الجسم بواسطة أنبوب عضلي يُسمى **المهبل** Vagina، ويسمى كذلك قناة الولادة؛ وذلك لأن المولود يمر عبره من الرحم إلى خارج جسم الأم خلال عملية الولادة.

دورة الحيض

كيف يتهيأ جسم الأنثى لاحتضان الجنين؟ تُسمى التغيرات الشهرية التي تحدث في الجهاز التناسلي الأنثوي **دورة الحيض** Menstrual Cycle؛ حيث يمر الرحم قبل وبعد خروج البويضة من المبيض بتغيرات عدة. تبلغ مدة دورة الحيض حوالي ٢٨ يومًا، وقد تتفاوت هذه المدة بين ٢٠ إلى ٤٠ يومًا. تتضمن دورة الحيض عملية نضج البويضة، وإنتاج الهرمونات الجنسية الأنثوية، وتحضير الرحم لاستقبال البويضة المخصّبة، والحيض.

أما إذا لم تُخصب البويضة فإن مستوى الهرمونات يقل، مما يؤدي إلى تمزق بطانة الرحم، ومن ثَمَّ تبدأ دورة الحيض من جديد.

ماذا قرأت؟ ما دورة الحيض؟

سيطرة الغدد الصم تسيطر الهرمونات على دورة الحيض؛ إذ تستجيب الغدة النخامية لمواد كيميائية ترسلها منطقة تحت المهاد، وذلك بإفراز عدة هرمونات تحفز بدء عملية إنضاج البويضة في المبيض. كما تحفز إفراز هرموني الإستروجين والبروجستيرون من المبيض. ونتيجة لتفاعل هذه الهرمونات جميعها تنتج التغيرات الطبيعية في دورة الحيض.

الطور الأول كما في **الشكل ٧**، يبدأ اليوم الأول من الطور الأول عندما يبدأ تدفق الدم الذي يحتوي على الخلايا التي سبّبت زيادة سمك بطانة الرحم، ويستمر ذلك عادة من أربعة إلى ستة أيام ويُسمى **الحيض**.

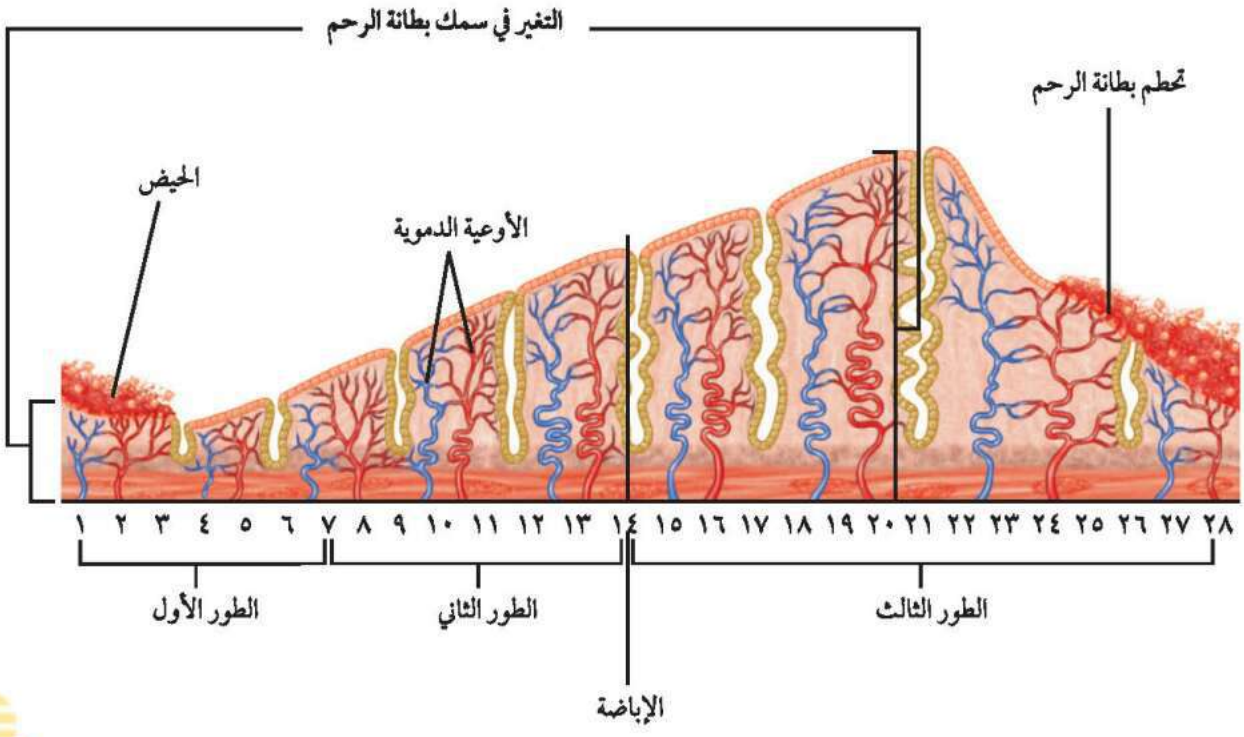
الطور الثاني تسبب الهرمونات زيادة سمك بطانة الرحم في الطور الثاني، كما تسيطر الهرمونات على عملية تطور البويضة في المبيض. تحدث عملية الإباضة في اليوم ١٤ من بدء دورة الحيض. ويجب أن تلقح البويضة خلال ٢٤ ساعة من خروجها وإلا فإنها تبدأ عادة في التحطم. ولأن الحيوانات المنوية تستطيع البقاء في جسم الأنثى حتى ثلاثة أيام، لذا فإن عملية الإخصاب قد تحدث بعد الإباضة مباشرة.

الطور الثالث تؤدي الهرمونات التي أنتجها المبيض إلى استمرار عملية زيادة سمك بطانة الرحم خلال الطور الثالث. فإذا وصلت البويضة المُلقّحة إلى الرحم فإنه يكون جاهزًا لحماية الجنين ودعمه وتغذيته. أما إذا لم تلقح البويضة فإن بطانة الرحم تبدأ في التحطم مع نقصان مستوى الهرمونات، فيؤدي ذلك إلى حدوث الحيض، وتعود الدورة من جديد.

سن اليأس تبدأ دورة الحيض عند معظم الإناث في سن ٩ إلى ١٣ عامًا، وتستمر حتى سن ٤٥ إلى ٦٠ عامًا؛ حيث تقل تدريجيًّا مع تناقص إفراز الهرمونات الجنسية من المبيض، إلى أن يتوقف إنتاجها نهائيًّا. وعندما تتوقف عملية الإباضة ودورة الحيض تصل المرأة إلى سن اليأس، وقد تستغرق عدة سنوات للوصول إلى سن اليأس النهائي. ويجدر بالذكر أن وصول المرأة إلى سن اليأس لا يمنعها من القيام بأنشطتها اليومية الاعتيادية.

الشكل ٧ تشكل الأطوار الثلاثة التغيرات الشهرية التي تحدث في الجهاز التناسلي الأنثوي.

سمِّ لماذا يزداد سمك بطانة الرحم؟



نص قرار مجلس الوزراء رقم ٤/ ب/ ٤٥٤٠٤ بتاريخ ١٥/ ١١/ ١٤٢٤هـ على '.. تطبيق الضوابط الصحية للزواج على جميع السعوديين قبل الزواج، وإلزام طرفي عقد النكاح بإحضار شهادة الفحص الطبي قبل إجراء العقد، وأن يكون هذا الإجراء أحد متطلبات تدوين العقد مع ترك حرية إتمام الزواج لصاحبي العقد بصرف النظر عن نتيجة الفحص الطبي سلبًا كانت أم إيجابًا'.

فسّر - بدفتر العلوم - كيف سيساهم القرار في تقليل انتشار الأمراض الوراثية والوقاية من الأمراض المعدية في المملكة العربية السعودية؟

الزواج

شرع الله الزواج بين الرجل والمرأة قال تعالى: ﴿وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦٓ أَنْ خَلَقَ لَكُم مِّنْ أَنفُسِكُمْ أَزْوَٰجًا لِّتَسْكُنُوٓا۟ إِلَيْهَا وَجَعَلَ بَيْنَكُم مَّوَدَّةً وَرَحْمَةً ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١﴾﴾ الروم. فالزواج سنة اجتماعية ومن المراحل المهمة في حياة الإنسان، ومن أعظم العلاقات التي أكد عليها الإسلام ورغب فيه، واعتنى بتفاصيله وأحكامه، وآدابه وحقوق الزوجين بما يحفظ لهذه العلاقة الاستمرار والاستقرار وتكوين الأسرة الناجحة.

برنامج الزواج الصحي

تبنّت وزارة الصحة عام ١٤٢٥هـ برنامج وطني مجتمعي وقائي **(برنامج الزواج الصحي)** ويعني إجراء الفحص للمقبلين على الزواج لمعرفة وجود الإصابة لصفة بعض أمراض الدم الوراثية التي تنتقل من الأبوين إلى الأبناء وراثيا مثل (فقر الدم المنجلي والثلاسيميا)، وبعض الأمراض المعدية التي تنتقل من إنسان إلى إنسان آخر بطرق مختلفة مثل: الاتصال الجنسي واستخدام أدوات ملوثة مثل (الالتهاب الكبدي الفيروسي ب، ج/ نقص المناعة المكتسب 'الإيدز')؛ وذلك بغرض إعطاء المشورة الطبية حول احتمالية انتقال تلك الأمراض للطرف الآخر في الزواج أو الأبناء في المستقبل وإعطاء الخيارات والبدائل أمام المقبلين على الزواج من أجل مساعدتهما على التخطيط لأسرة سليمة صحيا.

ويتم إجراء فحص ما قبل الزواج عبر أخذ عينة دم من كل مقبل على الزواج في مراكز فحص ما قبل الزواج المعتمدة والمنتشرة بالمملكة العربية السعودية والبالغ عددها (١٣١)، وتظهر النتائج خلال مدة أقصاها عشرة أيام. ويبلغ متوسط المتقدمون لإجراء الفحص ٣٠٠ ألف شخص سنويًا، ويتم فحص الجميع بنسبة ١٠٠٪ لأنه شرط أساسي لعقد الزواج.

ارجع إلى البوابة الالكترونية لوزارة الصحة لمعرفة أماكن توزع مراكز فحص ما قبل الزواج المعتمدة بمناطق ومحافظات المملكة.

http://www.moh.gov.sa/HealthAwareness/Beforemarriage/Pages/002.aspx

الزواج الآمن (التوافق)

كيف يتهيأ الزوجان لبناء أسرة صحية وسعيدة؟ إن إصابة أحد أفراد الأسرة بأمراض وراثية أو معدية يؤدي إلى العديد من المشاكل النفسية والاجتماعية والاقتصادية على المريض والأسرة والمجتمع. وتوضح نتائج فحص ما قبل الزواج توافق الطرفين المقبلين على الزواج طبيًا، **فالزواج الآمن** Safe Marriage **(التوافق)** هو كل حالة زواج يكون فيها كلا الطرفين لا يتسبب بانتقال الأمراض المُعدية المشمولة بالفحص أو خاليًا منها، وبالنسبة للأمراض الوراثية فهي كل حالة زواج يكون كلا الطرفين أو أحدهما خاليًا من الأمراض الوراثية المشمولة بغض النظر عن الطرف الثاني سواء إذا كان حاملا للمرض الوراثي أو مصابا به، ويتم إعطاءهم شهادة توافق، وهكذا يمضي الطرفان في إتمام إجراءات الزواج.

بينما كل حالة زواج يكون فيها أحد الطرفان مصاباً بمرض معدي (نشط) ولا يتم علاجه أو تحويله إلى خامل، أو يكون كلا الطرفان مصابان أو حاملان أو أحدهما مصاب والآخر حامل لأمراض الدم الوراثية المشمولة ببرنامج الزواج الصحي فيسمى **بالزواج غير الآمن (عدم التوافق)**، وقد يتم تحويل الطرفين إلى عيادة المشورة الطبية من أجل توفير المعلومات والنصائح الطبية المتعلقة بالأمراض الوراثية والمعدية المشمولة في البرنامج واحتمالات حدوثها، ومن ثم مساعدة الأفراد على اتخاذ القرارات الشخصية المتعلقة بصحتهم. أما في حال اكتشاف وجود مرض معدي، يتم تحويل المصاب إلى عيادة متخصصة (عيادات الطب الوقائي) لتقديم العلاج وطرق الوقاية المناسبة ولا يعطى شهاد توافق.

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين الزواج الآمن وغير الآمن، وما أفضل وقت لإجراء الفحص الطبي الخاص بتحديد التوافق الطبي؟

الربط مع رؤية ٢٠٣٠

رؤية VISION 2030

المملكة العربية السعودية KINGDOM OF SAUDI ARABIA

مجتمع حيوي

● من أهداف الرؤية:

٢.١.١ تسهيل الحصول على الخدمات الطبية.

الخلاصة

وظائف جهاز الغدد الصم

- إن الغدد الصم والجهاز العصبي هما جهازا التنظيم والسيطرة في الجسم.
- يستخدم جهاز الغدد الصم الهرمونات لنقل المواد الكيميائية إلى الجسم.

الغدد الصم

- تفرز الغدد الصم الهرمونات مباشرة في مجرى الدم.

نظام التغذية الراجعة السلبي

- يستخدم جهاز الغدد الصم نظام التغذية الراجعة السلبي لينظم مستوى الهرمونات في الجسم.

التكاثر وجهاز الغدد الصمّاء

- التكاثر عملية تؤدي إلى استمرار الحياة.
- يحتاج الجهاز التناسلي في الإنسان إلى هرمونات ليقوم بوظائفه.

الجهاز التكاثري الذكري

- تنتج الحيوانات المنوية في الخصية، وتغادر جسم الرجل عبر القضيب.

الجهاز التكاثري الأنثوي

- تنتج البويضات في المبيض، وإذا خُصّبت فإنها تتطور في الرحم إلى جنين.

دورة الحيض

- تحدث دورة الحيض كل ٢٨ يومًا تقريبًا.
- إذا لم تُخصب البويضة فإن بطانة الرحم تتحطم وتنسلخ خلال عملية تُسمى الحيض.

الزواج

- يساعد برنامج الزواج الصحي المقبلين على الزواج في التخطيط لأسرة سليمة صحياً.

اختبر نفسك

١. **وضح** وظيفة الهرمونات في الجسم.
٢. **اختر** إحدى الغدد الصم، وصف كيف تعمل؟
٣. **صف** نظام التغذية الراجعة السلبي.
٤. **حدّد** الوظيفة الرئيسة للجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.
٥. **وضح** حركة الحيوان المنوي عبر الجهاز التناسلي الذكري.
٦. **قارن** بين الأعضاء والتراكيب الرئيسة للجهاز التناسلي الأنثوي والذكري.
٧. **تتبع** مراحل دورة الحيض باستخدام الرسوم التوضيحية.
٨. **التفكير الناقد**

- الجلوكوز ضروري خلال عملية التنفس الخلوي، لإنتاج الطاقة داخل الخلايا. كيف يؤثر نقص هرمون الأنسولين في هذه العملية؟

- لماذا تحتاج المرأة إلى كميات أكبر من الحديد في وجباتها الغذائية مقارنة بالرجل؟

تطبيق المهارات

٩. **توقع** لماذا يُعدّ جهاز الدوران آلية جيدة لنقل الهرمونات في الجسم؟
١٠. **بحث** ابحث عن الطرائق الحديثة لمعالجة اختلالات النمو من خلال عمل الغدة النخامية. واكتب فقرة مختصرة عن نتائج بحثك في دفتر العلوم.
١١. **ترتيب العمليات** تنضج بويضة واحدة عادة كل شهر خلال الفترة التكاثرية من عمر المرأة، فإذا بدأت دورة الحيض عند عمر ١٢ سنة وانتهت عند سن ٥٠، فما عدد البويضات التي تنتج؟

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

مراحل حياة الإنسان

وظيفة الجهاز التناسلي

كان يُعتقد قبل اختراع المجهر أن البويضة أو الحيوان المنوي عبارة عن إنسان متناهٍ في الصغر ينمو داخل الأنثى. وفي نهاية القرن السادس عشر ومن خلال تجارب أُجريت على البرمائيات أظهرت أن الاتصال بين البويضة والحيوان المنوي ضروري للحياة. ومع تطور نظرية الخلية في القرن السابع عشر، لاحظ العلماء أن الإنسان ينمو من بويضة تُلقَّح بالحيوان المنوي. ويعرف اتحاد الحيوان المنوي بالبويضة بالإخصاب. ويحدث الإخصاب الموضح في الشكل ٨ في قناة البيض.

الإخصاب

على الرغم من انتقال ٢٠٠ إلى ٣٠٠ مليون حيوان منوي إلى المهبل في الجهاز التناسلي للأنثى، إلا أنه لا يصل إلى البويضة الموجودة في قناة البيض سوى عدة آلاف منها. عندما تدخل الحيوانات المنوية جسم الأنثى، تعمل الإفرازات الكيميائية في المهبل على حدوث بعض التغيرات في غشاء الحيوان المنوي، فتصبح قادرة على تلقيح البويضة. يفرز أول حيوان منوي ينجح في الوصول إلى البويضة إنزيمًا من تركيب كيسي الشكل يوجد في رأس الحيوان المنوي، يؤدي هذا الإنزيم إلى تسريع تفاعلات كيميائية تؤثر في الغشاء المحيط بسطح البويضة، مما يسهّل اختراق الحيوان المنوي للغشاء، ودخول رأسه إلى داخل البويضة.

تكوّن البويضة المُخصبة (الزيجوت) تؤدي عملية دخول رأس الحيوان المنوي إلى البويضة إلى حدوث تغيرات في الشحنات الكهربائية لغشاء البويضة لِتمنع دخول المزيد من الحيوانات المنوية إليها.

وفي هذه اللحظة تندمج نواة الحيوان المنوي مع نواة البويضة، فتنتج خلية جديدة تُسمى البويضة المُخصبة (الزيجوت) والتي تبدأ سلسلة من الانقسامات المتساوية والانقسامات الخلوية.

الشكل ٨ يفرز الحيوان المنوي إنزيمات تعمل على تمزق الغشاء المحيط بالبويضة فيستطيع اختراقها.

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** عملية إخصاب البويضة في الإنسان.
- **تكتب** قائمة بالمراحل الرئيسة التي يمر بها الجنين خلال نموه.
- **تصف** مراحل النمو بعد الولادة.

الأهمية

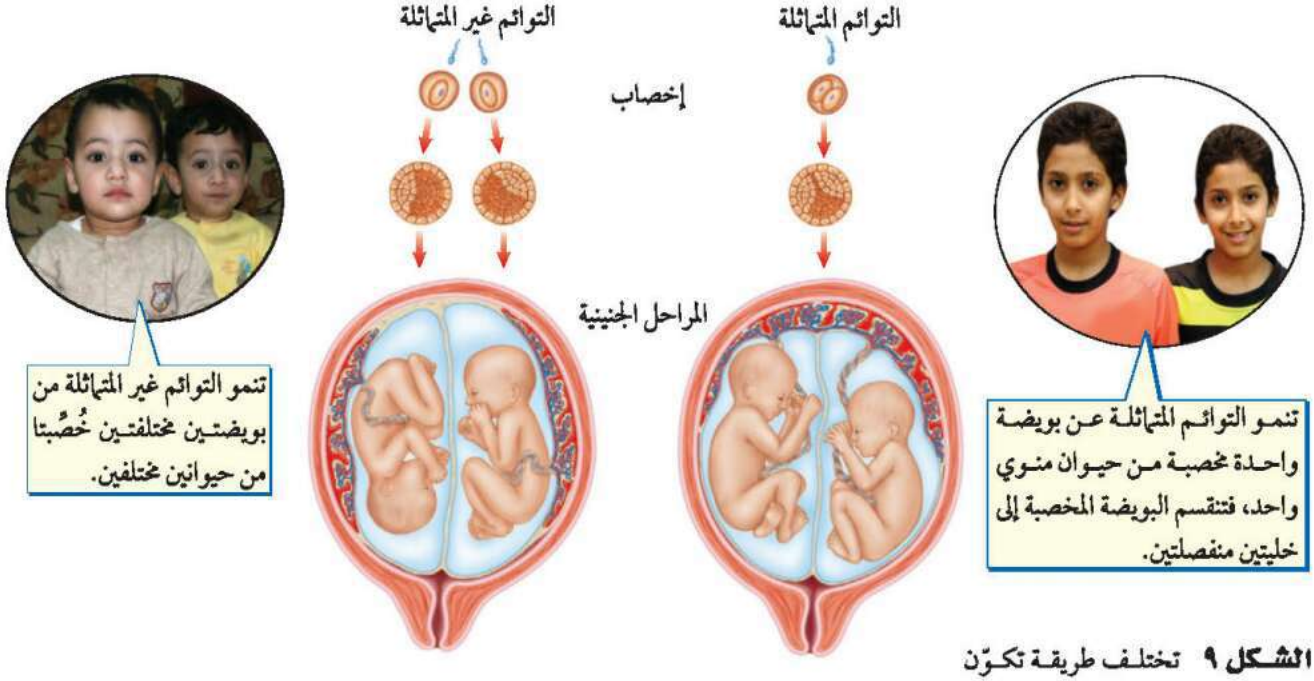
تبدأ عملية نمو الإنسان وتطوره بحدوث الإخصاب.

مراجعة المفردات

المواد الغذائية: مواد توجد في الطعام توفر الطاقة والأملاح لنمو الخلايا وتعويض التالف منها.

المفردات الجديدة

- الحمل
- المرحلة الجنينية الأولى
- الكيس الرهلي (الأمنيوني)
- الجنين
- الإجهاد الجنيني



الشكل ٩ تختلف طريقة تكوّن التوائم المتماثلة عن طريقة تكوّن التوائم غير المتماثلة.

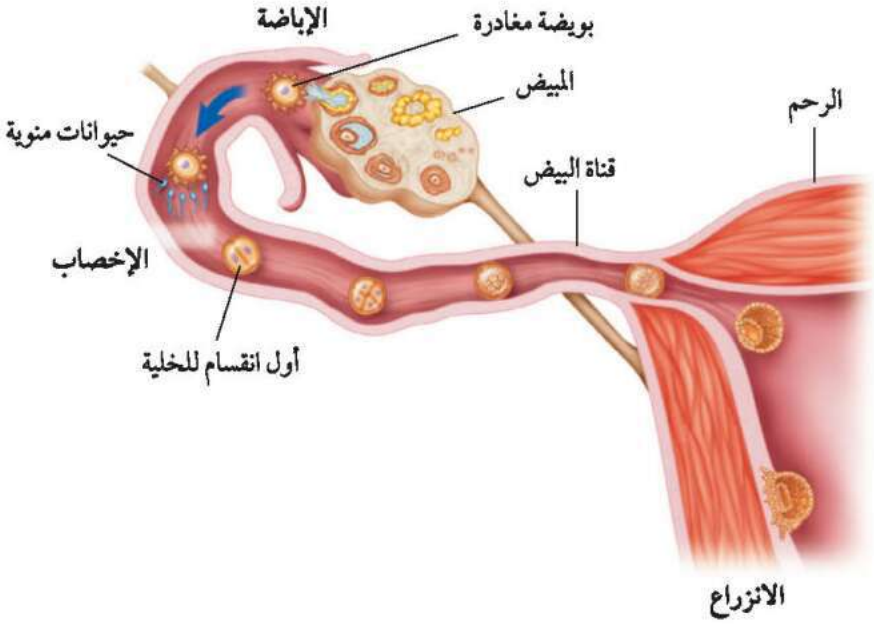
التوائم

تنضج أحيانًا بويضتان في المبيض أو المبيضين، فإذا حدث إخصاب لكلٍّ منهما ونمتا ولد توأمان غير متماثلين. وقد تكون التوائم غير المتماثلة كما في **الشكل ٩**، ذكرين أو أنثيين أو ذكرًا وأنثى؛ لأنهما تكوَّنا من بويضتين مختلفتين خُصِّبت كل منهما على حدة. أما التوائم المتماثلة فنمتا من بويضة مخصّبة واحدة، أيْ من نفس الحيوان المنوي والبويضة، ثم تنقسم وتنفصل، كما في **الشكل ٩**. وفي هذه الحالة يكون للخليتين المادة الوراثية نفسها، لذا ينتج عن نموهما التوائم المتماثلة. فإما أن يكونا ذكرين أو أنثيين. وأحيانًا يكون هناك توائم متعددة إذا نتجت ثلاث بويضات أو أكثر في الوقت نفسه، أو عندما تنفصل البويضة المخصّبة إلى ثلاث خلايا أو أكثر وتنمو كل منها على حدة إلى جنين.

النمو الجنيني

بعد حدوث عملية الإخصاب تنتقل البويضة المخصبة خلال قناة البيض إلى الرحم. وفي أثناء ذلك تنقسم هذه البويضة المخصّبة وتكوّن كرة من الخلايا، وبعد مرور سبعة أيام تقريبًا تلتصق البويضة المخصبة بجدار الرحم الذي يكون قد ازداد سمكه وتهيّأ لاستقبال الجنين، كما في **الشكل ١٠**. ويستمر الجنين في النمو والتطور خلال تسعة أشهر إلى أن يولد الطفل. وتُسمى الفترة الواقعة بين إخصاب البويضة حتى حدوث عملية الولادة **الحمل** Pregnancy.

القابلة القانونية: تختار بعض النساء الولادة في المنزل بدلاً من المستشفى؛ إذ تستطيع القابلات القانونيات القيام بهذه العملية. ابحث عن المواد التي تدرسها القابلة والمهارات الضرورية لتصبح قابلة قانونية.



الشكل ١٠ بعد عدة أيام من الانقسامات المتساوية والخلوية السريعة تكون البويضة المخصبة في صورة كرة من الخلايا تلتصق بجدار الرحم وتبدأ في التطور.

المراحل الجنينية الأولى ﴿ وَلَقَدْ خَلَقْنَا ٱلْإِنسَٰنَ مِن سُلَٰلَةٍ مِّن طِينٍ ﴿١٢﴾ ثُمَّ جَعَلْنَٰهُ نُطْفَةً فِى قَرَارٍ مَّكِينٍ ﴿١٣﴾ ثُمَّ خَلَقْنَا ٱلنُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا ٱلْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا ٱلْمُضْغَةَ عِظَٰمًا فَكَسَوْنَا ٱلْعِظَٰمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنشَأْنَٰهُ خَلْقًا ءَاخَرَ ۚ فَتَبَارَكَ ٱللَّهُ أَحْسَنُ ٱلْخَٰلِقِينَ ﴿١٤﴾ ﴾ المؤمنون.

تعرف المرحلة التي تكون فيها البويضة المُخصّبة متصلة بجدار الرحم **بالمرحلة الجنينية الأولى** Embryo، كما يظهر في **الشكل ١١**. يحصل الجنين على غذائه من سوائل الرحم إلى أن تتكون المشيمة من أنسجة الرحم والجنين. ثم يتصل الجنين بالمشيمة من خلال الحبل السُّرِّيّ. وتحدث في المشيمة عملية تبادل المواد بين دم الأم ودم الجنين. ومن الجدير بالذكر أن دم الأم لا يختلط بدم الجنين في أثناء ذلك؛ حيث تحمل الأوعيةُ الدموية الموجودة داخل الحبل السري الموادَّ الغذائية والأكسجين من دم الأم عبر المشيمة إلى دم الجنين. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض المواد الأخرى تنتقل بالطريقة نفسها إلى الجنين، ومنها العقاقير والسموم والمخلوقات الحية الممرضة. ويتخلص الجنين من الفضلات بالطريقة نفسها؛ حيث تحمل عبر الأوعية الدموية الموجودة في الحبل السري إلى المشيمة، ثم تنتشر إلى دم الأم فتطرحها خارجًا.

ماذا قرأت؟ لماذا يجب امتناع الأم الحامل عن التدخين وتناول العقاقير الضارة؟

تتراوح فترة الحمل في الإنسان بين ٣٨ و ٣٩ أسبوعًا. خلال الأسبوع الثالث يبدأ غشاء رقيق يُسمى **الكيس (الرهلي) الأمنيوني** Amniotic يتشكل حول الجنين، ويكون مملوءًا بسائل يُسمى السائل الرهلي، والذي يعمل عمل وسادة يتكئ عليها الجنين، كما يخزن المواد الغذائية والفضلات.

تجربة عملية نمو الجنين

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الشكل ١١ بعد مرور شهرين يصل طول الجنين إلى ٢,٥ سم، وتبدأ بعض خصائصه تتطور.

الشكل ١٢ يصل طول الجنين بعد ١٦ أسبوعًا إلى ١٥سم ووزنه إلى ١٤٠ جرامًا.
صف التغيرات التي تحدث للجنين حتى نهاية الشهر السابع.

خلال أول شهرين من الحمل تتشكّل الأعضاء الرئيسة في الجنين، ويبدأ القلب ينبض. وفي الأسبوع الخامس يظهر رأس الجنين وفيه العينان والأنف، ويتشكّل الفم. وتتشكّل أصابع اليدين والقدمين في الأسبوعين السادس والسابع.

المراحل الجنينية المتأخرة (الجنين) بعد مرور شهرين على الحمل يطلق على المراحل الجنينية اسم **الجنين** Fetus كالمبين في **الشكل ١٢**. وفي هذا الوقت تكون أعضاء الجسم قد تكوّنت. وفي الشهر الثالث يصل طول الجنين من ٨سم إلى ٩سم تقريبًا. وقد تشعر الأم بحركته، كما يستطيع الجنين مصّ إبهامه. وفي الشهر الرابع يمكن تحديد جنس الجنين من خلال فحص الأشعة فوق الصوتية. ومع نهاية الشهر السابع من الحمل يصل طوله إلى ٣٠-٣٨ سم. ثم يبدأ النسيج الدهني يتراكم تحت الجلد فتقل التجاعيد. ومع حلول الشهر التاسع يستدير رأس الجنين إلى أسفل الرحم استعدادًا للولادة، ويكون طول الجنين عندها تقريبًا ٥٠ سم ويزن ٢,٥ - ٣,٥ كجم تقريبًا.

عملية الولادة

تبدأ عملية الولادة المبينة في **الشكل ١٣** بالمخاض (الطلق)، وهو عملية انقباض عضلات الرحم. ومع زيادة قوة الانقباض وعدد مرات تكرار حدوثه يتمزق الكيس الرهلي، ويخرج السائل منه. وبعد عدد من الساعات تسبب الانقباضات اتساع عنق الرحم. ومع زيادة قوة الانقباضات وتكرارها يندفع الجنين عبر المهبل إلى الدنيا.

الولادة تخضع الأم في أثناء الولادة للعناية الطبية. ويجرى للأم فحص في أثناء عبور الجنين قناة الولادة للتأكد من عدم التفاف الحبل السري حول عنق الجنين أو أي جزء من جسمه. وعندما يخرج رأس الجنين تُزال السوائل من الأنف والفم. وبعد ظهور رأسه وكتفيه تدفع الانقباضات المولود بأكمله خارج جسم الأم. وتخرج خلال ساعةٍ ما بعد الولادة المشيمة؛ بسبب استمرار انقباض عضلات الرحم.

تجربة

تمثيل مراحل نمو الجنين بيانيًا

الخطوات

ارسم بيانيًا النتائج الآتية:

نمو الجنين وتطوره	
الشهر	الطول (سم)
٣	٨
٤	١٥
٥	٢٥
٦	٣٠
٧	٣٥
٨	٤٠
٩	٥١

التحليل

١. خلال أي شهر من الحمل تكون الزيادة في الطول أكبر ما يمكن؟

٢. ما متوسط الزيادة في طول الجنين شهريًا؟

العمليـة القيصرية يجب أن تجرى عملية الولادة في بعض الأحيان قبل حدوث الطلـق أو قبـل اكتمال عملية الـولادة؛ وذلك نتيجة صعوبة خـروج الجنين من قناة الـولادة بسـبب صغر حجـم حـوض الأم أو عـدم دوران رأس الطفل إلـى الوضع الصحيـح. وفي هـذه الحالة يلجـأ الأطباء إلى ما يسـمى العملية القيصريـة؛ إذ يتم إحداث جرح عبر جدار بطن الأم، ثم جدار الرحم؛ ليستخرج منه الجنين.

ماذا قرأت؟ ما المقصود بالعملية القيصرية؟

بعد الولادة عندما يولد الطفل يكون متصلاً بالحبل السـري، فيوضع مشـبكان في مكانين مختلفين منه، ثم يُقطع بينهما، ولا يشعر الطفل بأي ألم خلال هذه العملية. إلا أنه قد يبكي نتيجة دخول الهواء إلى الرئتين. ويُسـمى مكان أو أثر اتصال الحبل السري بالجسم السرةَ.

العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

العملية القيصرية

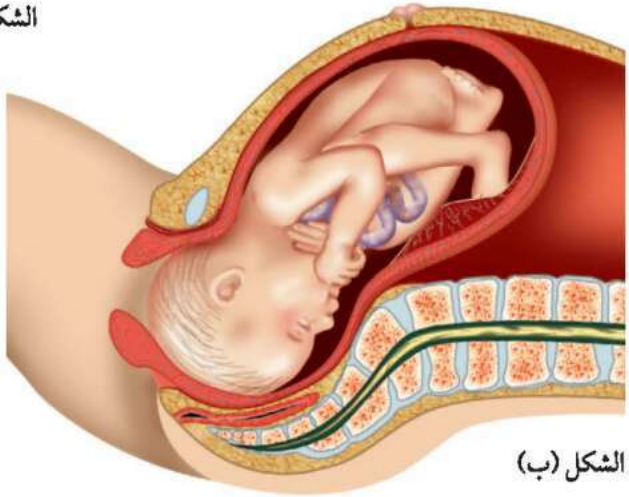
ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول الولادة القيصرية.

نشـاط: اعمـل مخططًا توضـح فيـه مزايـا الـولادة القيصريـة ومساوئها.

الشكل ١٣ تبدأ ولادة الجنين بالطلق، فيزداد عرض عنق الرحم، فيمر الجنين من خلاله.

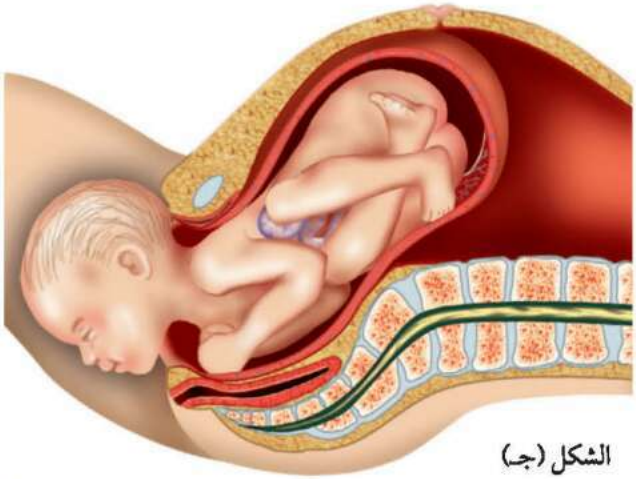
الشكل (أ)

يتحـرك الجنـين في اتجـاه فتحـة قنـاة الولادة ويبدأ عنق الرحم يتسع.



الشكل (ب)

يتسع عنق الرحم بالكامل.



الشكل (جـ)

يندفع الجنين إلى الخارج عبر قناة الولادة.

مراحل الحياة بعد الولادة

يمر الإنسان بعد الولادة بمراحل مختلفة من التحول، اعتمادًا على التغيرات الرئيسة التي تحدث عبر سنوات عمره. فتبدأ مرحلة الطفولة المبكرة التي تمتد إلى ١٨ شهرًا تقريبًا، يليها مرحلة الطفولة التي تبدأ من ١٨ شهرًا إلى سن البلوغ الجنسي؛ حيث تبدأ مرحلة المراهقة. يلي ذلك مرحلة الرشد التي تبدأ من بداية العشرينيات إلى نهاية العمر. أما بعد عمر ٦٠ فيمر الشخص بمرحلة الشيخوخة. ومن الجدير بالذكر أن العلماء لم يتفقوا على المدى العمري لهذه المراحل المختلفة. لذا فقد يكون هناك اختلافات بين المراجع.

الطفولة المبكرة: ما نوع البيئة التي يجب أن يتكيف معها الطفل بعد ولادته؟ تُسمى المراحل التي يمر بها الطفل خلال عملية الولادة **الإجهادَ الجنينيَّ** Fetal Stress، حيث ينتقل الجنين من بيئة مظلمة مائية ذات درجة حرارة ثابتة وهادئة نسبيًّا إلى بيئة جديدة، بالإضافة إلى ما قد يتعرض له في أثناء سحبه خلال قناة الولادة، إلا أن المواليد لديهم القدرة على التأقلم مع البيئة الجديدة بسرعة. ويحتاج المولود البشري إلى من يرعاه من البالغين، ولا يستطيع البقاء على قيد الحياة وحده، كما في **الشكل ١٤**، على عكس صغار الحيوانات الثدية التي تبدأ المشي بعد ولادتها بساعات.

الشكل ١٤ يعتمد المولود البشري على الآخرين على عكس صغار الثدييات الأخرى.

يعتمد المولود على الآخرين تمامًا للحصول على جميع احتياجاته.

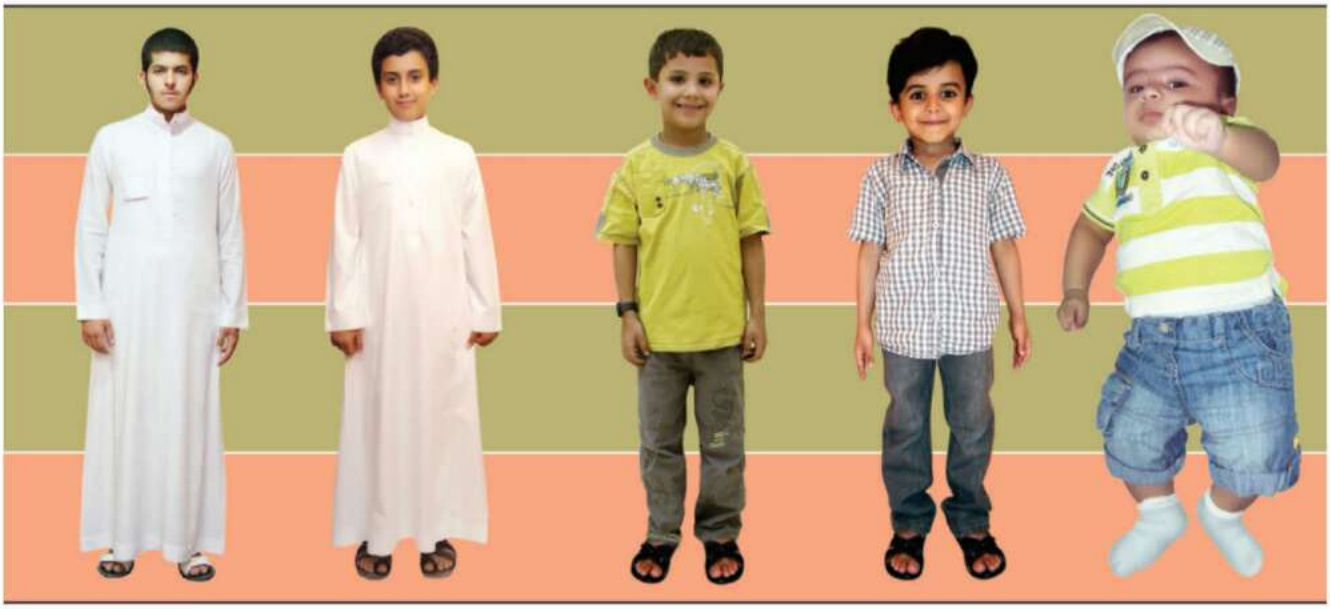
تعتمد صغار الثدييات على نفسها؛ فصغير الناقة يستطيع المشي بعد عدة ساعات من ولادته.

الشكل ١٥ يُظهر المولود نموًا سريعًا في الجهاز العضلي والعصبي خلال الـ ١٨ شهرًا الأولى من عمره.

يُظهر المولود خلال الـ ١٨ شهرًا الأولى من عمره نموًا ملحوظًا في التنسيق الطبيعي والتطور العقلي، ويكون نموه سريعًا في هذه الفترة، كما يتضاعف وزنه حتى ثلاث مرات خلال السنة الأولى من عمره فقط. يظهر **الشكل ١٥** نمو الجهازين العضلي والعصبي لدى المواليد، فيكون قادرًا على التفاعل مع البيئة المحيطة به.

الطفولة تأتي هذه المرحلة بعد الطفولة المبكرة، وتستمر إلى سن البلوغ الجنسي أو حتى عمر ١٢ عامًا تقريبًا، ويكون النمو في هذه المرحلة سريعًا، ولكن بمعدل أقل من مرحلة الطفولة المبكرة. ويتعلم الطفل التحكم في المثانة وعملية الإخراج في عمر ٢-٣ سنوات، كما يكون الطفل في هذا العمر قادرًا على النطق ببعض الجمل البسيطة. وفي سن الرابعة يستطيع الطفل ارتداء ملابسه وخلعها بمساعدة قليلة من الكبار. أما في سن الخامسة فيستطيع معظم الأطفال قراءة بعض الكلمات البسيطة. ويفقد الطفل بعض صفات الطفولة المظهرية في سن السادسة. وخلال هذه الفترة العمرية يستمر النمو العقلي والعضلي عند الأطفال، كما تزداد قدرتهم على التكلم والقراءة والكتابة وتفسير الأشياء، انظر **الشكل ١٦**. ويجدر بالذكر أن هذه الأحداث والتغيرات هي مجرد خطوط عريضة، وأن تطور خصائص الأطفال تختلف بين الأفراد من طفل إلى آخر.

الشكل ١٦ يتباين نمو الأطفال وتطورهم، كما هو واضح لدى الأطفال في سن الروضة في الصورة أدناه.



الشكل ١٧ يختلف مقدار تناسب أجزاء الجسم مع نموه وتطوره.
صف كيف يختلف مقدار تناسب حجم الرأس مع حجم الجسم ؟

المراهقة تبدأ المراهقة عند عمر ١٢-١٣ عامًا عادة، وأهم أحداث هذه المرحلة البلوغ الجنسي، عندما يكون الفرد قادرًا على التكاثر. ويبدأ بلوغ الإناث في عمر ٩-١٣ عامًا، أما الذكور فيبدأ عند عمر ١٣-١٦ عامًا. وخلال ذلك تبدأ الغدة النخامية إفراز هرمونات تسبب حدوث تغيرات في الجسم؛ إذ تبدأ عملية إنتاج الخلايا الجنسية والهرمونات الجنسية. ومن خصائص فترة البلوغ كذلك تطور الصفات الجنسية الثانوية؛ حيث يزداد حجم الثديين عند الإناث، ويتكون النسيج الدهني، ويظهر الشعر في مناطق محددة من الجسم. أما عند الذكور فيصبح الصوت خشنًا، ويزداد نمو العضلات، ويظهر الشعر على الوجه. وتُعد مرحلة المراهقة مرحلة النمو المفاجئ الأخيرة. وتختلف بسبب اختلاف بدء عملية إفراز الهرمونات بين أفراد الجنس الواحد، وبين الذكور والإناث؛ حيث تبدأ عند الإناث في سن ١١ وتنتهي عند سن ١٦ غالبًا، أما عند الذكور فتبدأ عند سن ١٣ وتنتهي عند ١٨.

الرشد تعد هذه المرحلة آخر مراحل التطور، وتبدأ من نهاية سن المراهقة حتى الشيخوخة، وخلال هذه المرحلة يتوقف نمو العضلات والهيكل العظمي. ويظهر **الشكل ١٧** مقدار التغير في تناسب أجزاء الجسم مع التقدم في العمر.

يُطلق أحيانًا على الفترة العمرية الواقعة بين ٤٥ و٦٠ سنة مرحلة متوسط العمر؛ إذ تبدأ القوة الفيزيائية تتناقص، وتقل فاعلية الجهاز التنفسي وجهاز الدوران، كما تصبح العظام أكثر هشاشة والجلد مجعدًا.

الربط مع الفيزياء

نمو المراهق: لا تنمو جميع أجزاء الجسم بنسبة واحدة خلال فترة المراهقة؛ إذ تنمو الأرجل أطول من الجزء العلوي من الجسم. وهذا يؤدي إلى اختلاف مركز الجاذبية للجسم أو النقطة التي يحافظ فيها الجسم على توازنه، مما يسبب فقدان المراهق القدرة على التنسيق بين حركات أجزاء جسمه المختلفة.

وضح في دفتر العلوم كيف يمكن أن يؤثر ذلك في ممارسة المراهقين للرياضة؟

الشكل ١٨ سافر جلين إلى الفضاء مرتين، الأولى عام ١٩٦٢م وكان عمره ٤٠ عامًا. وكان أول مواطن أمريكي يدور حول الأرض. والثانية عام ١٩٩٨م، وكان عمره ٧٧ عامًا. لقد غير السيناتور جلين نظرة الناس إلى ما يمكن أن يعمله كبار السن.

الشيخوخة قد يمر الأشخاص الذين تزيد أعمارهم على ٦٠ عامًا بهبوط عام في أجهزة الجسم؛ فلا تعمل الخلايا المكوِّنة لهذه الأجهزة بالصورة نفسها التي كانت تعمل بها وهم أصغر. كما تفقد الأنسجة الرابطة مرونتها، مما ينجم عنه فقدان العضلات والمفاصل لمرونتها أيضًا. كما تُصاب العظام بالهشاشة، ويضعف البصر والسمع، كما تقل فاعلية القلب والرئتين. ومما يجدر بالذكر أن التغذّي الجيد وممارسة التمارين يساعد على إطالة عمر سلامة أجهزة الشخص وصحته؛ فالعديد من كبار السن الأصحاء يستمتعون بحياتهم ويواجهون التحديات، كما في الشكل ١٨.

ماذا قرأت؟ ما التغيرات الفيزيائية التي تحدث خلال الشيخوخة؟

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الإخصاب

- الإخصاب عملية اتحاد الحيوان المنوي بالبويضة.

النمو الجنيني

- تبدأ عملية الحمل منذ لحظة إخصاب البويضة إلى حدوث عملية الولادة.

عملية الولادة

- تبدأ عملية الولادة بالمخاض (الطلق) وهو انقباضات في عضلات الرحم تدفع الجنين إلى خارج جسم الأم.

مراحل الحياة بعد الولادة

- الطفولة المبكرة من الولادة – ١٨ شهرًا، والطفولة من ١٨ شهرًا – ١٢ عامًا، وهما مرحلتا النمو الفيزيائي والعقلي.
- يكون الإنسان قادرًا على التكاثر في سن المراهقة. والشباب هو المرحلة الأخيرة من التطور.

اختبر نفسك

١. **صف** ما يحدث عندما تُخصب البويضة.
٢. **وضح** ما يحدث للجنين خلال أول شهرين من الحمل.
٣. **صف** الأحداث الرئيسة التي تحدث خلال مرحلة الولادة.
٤. **سمّ** مرحلة النمو التي تمر بها أنت الآن. وما التغيرات التي حدثت لك، أو سوف تحدث خلال هذه المرحلة من التطور؟
٥. **التفكير الناقد** لماذا يكون من الصعب علينا مقارنة نمو وتطور المراهقين؟

تطبيق المهارات

٦. **استخدام الجداول** استخدم النص الوارد في الكتاب والمصادر المعرفية الأخرى. اعمل جدولاً لمراحل تطور الإنسان من بويضة مخصبة إلى المراحل الجنينية المتأخرة. وسمّ أحد أعمدته بويضة مخصبة، والثاني المراحل الجنينية الأولى، والثالث المراحل الجنينية المتأخرة.

التغير في نسبة نمو أجزاء الجسم

الأهداف

- **تقيس** أجزاءً محدودة من الجسم لأحد زملائك.
- **تستنتج** كيف تختلف قياسات أجزاء الجسم بين الذكور والإناث في مرحلة الشباب.

المواد والأدوات

- شريط قياس
- قلم رصاص
- ورق رسم بياني

سؤال من واقع الحياة

اعتقد الإغريق القدامى أن الجسم المثالي ينمو بصورة متوازنة؛ إذ يجب ألا تكون اليدان والرجلان طويلتين جدًّا أو قصيرتين جدًّا. كما يجب ألا يكون الرأس كبيرًا جدًّا أو صغيرًا. أما العضلات الكبيرة التي تتكون لدى لاعبين كمال الأجسام فكانوا يعتقدون أنها غير ضرورية، وتشكل عبئًا إضافيًّا على الجسم. ترى، كيف كان ينظر الإغريق إلى أجسام الرضع والأطفال؟ يختلف التناسب بين أجزاء جسم الأطفال والرضع عن التناسب عند البالغين والمراهقين. ولكن كيف يختلف التناسب بين أجزاء جسم الذكر والأنثى؟

الخطوات

١. انقل جدول البيانات إلى دفتر العلوم، ثم اكتب جنس الشخص الذي تقوم بقياس أجزاء جسمه.

٢. قس محيط رأس الشخص، ثمّ دوّنه في الجدول.

٣. قس طول ذراع الشخص ابتداءً من الكتف إلى نهاية الإصبع الأوسط، على أن تكون اليد ممدودة بجانب الجسم. وسجل النتيجة في الجدول.

استخدام الطرائق العلمية

٤. اطلب إلى الشخص خلْع حذائه، ثم الوقوف إلى الحائط، وضع علامة بقلم الرصاص لتحديد طوله. قس باستخدام المسطرة طول الشخص، ثم دوّنه في الجدول.

٥. **قارن** بين نتائجك ونتائج زملائك في الصف، ثم أوجد معدل محيط الرأس وطول الذراع والطول.

العمر وقياس بعض أعضاء الجسم			
جنس الشخص	محيط الرأس (cm)	طول الذراع (cm)	الارتفاع (cm)

٦. **ارسم** مخططًا بيانيًّا للنتائج في الخطوة ٥، على أن يمثل محور الصادات القياسات الحقيقية، ويمثل محور السينات المعدلات التي حصلت عليها.

٧. **احسب** معدل نسبة محيط الرأس إلى طول الجسم، وذلك من خلال تقسيم معدل محيط الرأس على معدل طول الجسم. وكرر ما قمت به في البيت بأخذ القياسات لأخت لك في سن قريبة من سنك.

٨. **احسب** معدل نسبة طول الذراع إلى طول الجسم، وذلك بقسمة معدل طول الذراع على معدل طول الجسم. وكرر ذلك.

تحليل البيانات

حلل أيهما يكون محيط رأسه أكبر وذراعه أطول في سن المراهقة: الذكر أم الأنثى؟

الاستنتاج والتطبيق

فسر هل يؤكد هذا النشاط المعلومات الواردة في هذا الفصل حول اختلاف معدل نمو الإناث والذكور في سن البلوغ.

تواصل

بياناتك

ارسم جدول البيانات على لوح من الكرتون موضحًا النتائج التي حصلت عليها أنت وزملاؤك. وناقشهم في إمكانية وجود اختلاف في هذه النتائج.

حقائق عن الطفولة المبكرة

حقائق عن الثدييات				
الثدييات	متوسط فترة الحمل	متوسط الوزن عند الولادة	متوسط الوزن عند البلوغ	متوسط العمر (سنوات)
الفيل الإفريقي	22 شهرًا	136 kg	4989.5 kg	35
الحوت الأزرق	12 شهرًا	1800 kg	135000 kg	60
الإنسان	**9 أشهر**	**3.3 kg**	**76 – 59 kg**	**77**
الدب البني	7 أشهر	0.23 – 0.5 kg	350 kg	22.5
القطة	شهران	99 g	2.7–7 kg	13.5
الكنغر	شهر	0.75 – 1 g	45 kg	5
الهمستر الذهبي	أسبوعان ونصف	0.3 g	112 g	2

تطبيق الرياضيات

تخيل أن أنثى كل من الثدييات المذكورة أعلاه تحمل مرة واحدة في حياتها. فأيها تستغرق أطول فترة حمل مقارنة بعمرها؟

هناك ثلاثة أنواع فقط من بين ٤٠٠٠ نوع من الثدييات تتكاثر بالبيض، هي منقار البط وآكل النمل الشوكي ذو الأنف الطويل وآكل النمل الشوكي ذو الأنف القصير.

آكل النمل الشوكي ذو الأنف القصير

ابحث

في المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لمعرفة أيّ الحيوانات الفقارية يعيش أطول، وأيها يعيش أقصر؟ ونظّم المعلومات التي تحصل عليها في جدول، على أن تتضمن معدّل عمر الإنسان.

دليل مراجعة الفصل ٨

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول جهازا الغدد الصم والتكاثر

١. تفرز الغدد الصم الهرمونات مباشرة في مجرى الدم، وهي تؤثر في أنسجة محددة من الجسم.

٢. تؤدي التغيرات التي يتعرض لها الجسم إلى عمل الغدد الصم؛ إذ تفرز الهرمونات ببطء أو تتوقف عن الإفراز عندما يصل الجسم إلى حالة الاتزان.

٣. يسمح الجهاز التناسلي للمخلوقات الحية الجديدة بالتكوّن.

٤. تنتج الخصيتان الحيوانات المنوية، التي تغادر جسم الذكر عبر القضيب.

٥. تنتج المبايض في الأنثى البويضات، فإذا حدث الإخصاب فإن البويضة تتطور إلى جنين داخل الرحم.

٦. البويضة غير المخصبة والنسيج المبطن لجدار الرحم ينسلخان خلال الحيض.

٧. برنامج الزواج الصحي يهدف لإجراء الفحص للمقبلين على الزواج لمعرفة التوافق أو عدم التوافق الطبي لهما.

الدرس الثاني مراحل حياة الإنسان

١. يتحول الزيجوت إلى جنين بعد حدوث عملية الإخصاب. وتنتج التوائم عندما تلقح بويضتان أو ينقسم الزيجوت بعد الإخصاب.

٢. تبدأ عملية الولادة بالمخاض (الطلق)، ويتمزق الكيس الرهلي، ثم تدفع الانقباضات بالطفل إلى خارج جسم الأم بعد عدة ساعات عادة.

٣. تبدأ مرحلة الطفولة المبكرة منذ الولادة إلى عمر ١٨ شهرًا، وتمتاز هذه المرحلة بالنمو الجسمي والعقلي السريع والقدرة العالية على اكتساب المهارات. وتستمر مرحلة الطفولة إلى سن ١٢ عامًا، وتتضمن المزيد من التطورات العقلية والفيزيائية.

٤. تبدأ المراهقة عندما يصبح الشخص قادرًا على الإنجاب. وتكتمل في سن الرشد عملية نمو الجسم وتطوره، وتصبح أجهزة الجسم أقل فاعلية، ويحدث الموت في النهاية.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الجدول التالي حول مراحل الحياة على دفتر العلوم ثم أكمله.

نمو الإنسان

مرحلة الحياة	المدى العمري	النمو الفيزيائي
الطفولة المبكرة		الجلوس، الوقوف، يقول بعض الكلمات
		يمشي، يتكلم، يكتب، يقرأ
المراهقة		
		نهاية النمو العضلي والهيكلي

استخدام المفردات

املأ الفراغ بالكلمات المناسبة:

١. ..... خليط من الحيوانات المنوية والسائل.

٢. تسمى مرحلة التطور التي يمر بها الجنين إلى لحظة ولادته .....

٣. ..... كيس عضلي كمثري الشكل في الأنثى.

٤. تُسمى المرحلة التي يمر بها الجنين في أول شهرين من الحمل .....

٥. ..... غشاء يحمي الجنين.

٦. ..... العضو الذي يكوّن البويضة.

٧. حالة الزواج التي يكون فيها كلا الطرفان خاليًا من الأمراض الوراثية يُسمى .....

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة:

٨. أين تحدث عملية الإخصاب؟

أ. قناة البيض　　جـ. الرحم

ب. المهبل　　د. المبيض

٩. ما المادة الكيميائية التي تفرزها الغدد الصم؟

أ. الإنزيم　　جـ. الحمض

ب. الهرمون　　د. اللعاب

١٠. أين ينمو الجنين ويتطور؟

أ. قناة البيض　　جـ. المبيض

ب. الرحم　　د. المهبل

١١. ماذا يُسمى اتحاد البويضة والحيوان المنوي؟

أ. الإخصاب　　جـ. الإباضة

ب. دورة الحيض　　د. البلوغ

١٢. في أي مرحلة يتكوّن الغشاء الرهلي؟

أ. البويضة المخصّبة

ب. المرحلة الجنينية المتأخرة

جـ. المرحلة الجنينية الأولى

د. حديث الولادة

١٣. إحدى الغدد الآتية ليست غدة صم؟

أ. اللعابية　　جـ. الزعترية

ب. النخامية　　د. الصنوبرية

١٤. أي العبارات التالية غير صحيحة فيما يتعلق بالتوائم المتماثلة؟

أ. ينتجان عن بويضة واحدة.

ب. يحتويان على المادة الوراثية نفسها.

جـ. قد يختلفان في الجنس.

د. لهما الصفات الشكلية نفسها.

١٥. في أي شهر يمكن معرفة جنس الجنين؟

أ. الثاني　　جـ. الخامس

ب. الرابع　　د. السابع

١٦. الغدة التي تسيطر على معظم النشاطات الحيوية في الجسم هي:

أ. الغدة النخامية　　جـ. الخصيتان

ب. الغدة الدرقية　　د. الغدة الكظرية

مراجعة الفصل ٨

التفكير الناقد

١٧. **اكتب قائمة** بتأثير هرمونات الغدة الكظرية في جسمك عندما تستعد لأحد السباقات.

١٨. **وضح** إذا ولدت امرأة أربعة توائم فهل تكون التوائم متماثلة دائمًا، أم غير متماثلة دائمًا، أم كلا النوعين؟

١٩. **توقع** خلال أشهر الحمل التسعة يحيط بالجنين طبقة بيضاء لزجة تغلّفه. توقع الوظيفة التي تؤديها هذه الطبقة.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال ١٩.

٢٠. **حدد** أماكن حدوث العمليات الآتية على الشكل أعلاه: الإباضة، الإخصاب، الانزراع.

٢١. **قارن** بين جهاز الغدد الصم في الجسم ومنظم الحرارة.

٢٢. **كوّن فرضية** حول تأثير عيش التوائم المتماثلة معزولة بعضها عن بعض.

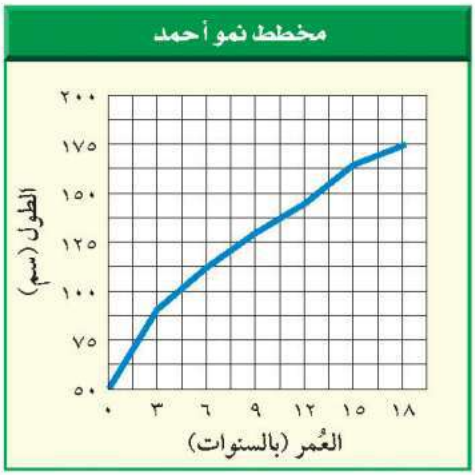
أنشطة تقويم الأداء

٢٣. **رسالة** ابحث عن مقالة في جريدة أو مجلة تتحدث عن تأثير التدخين في صحة الجنين وحديثي الولادة. واكتب رسالة إلى المحرر توضح فيها لماذا يسبب تدخين الأم ضررًا بصحة الجنين؟

تطبيق الرياضيات

٢٤. **مستوى السكر في الدم** سالم مريض بالسكر، مستوى السكر في دمه وهو صائم ١٨٠ ديسلتر/مل. أما فاطمة فهي غير مريضة بالسكر، ومستوى السكر في دمها وهي صائمة ٩٠ ديسلتر/مل. عبّر بالنسبة المئوية كم يزيد مستوى السكر في دم سالم مقارنة بمستوى السكر عند فاطمة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ٢٥ و٢٦.



٢٥. **مرحلة الطفولة المبكرة** يمثل الشكل طول أحمد منذ الولادة حتى عمر ١٨ سنة. مستعينًا بالمخطط أعلاه كم يزيد طول أحمد عندما كان عمره ١٢ سنة على طوله عندما كان عمره ٣ سنوات؟

٢٦. **المراهقة** بالرجوع إلى المخطط السابق، ما مقدار الزيادة في طول أحمد بين ١٢ – ١٨ سنة؟

الوحدة ٤ اختبار مقنن

الجزء الأول أسئلة اختيار من متعدد

١. أي مما يلي لا تفرزه الغدد العرقية؟

أ. الماء جـ. الملح
ب. الفضلات د. الدهون

استعمل الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و ٣.

٢. ما نوع مفصل المرفق؟

أ. رزي جـ. انزلاقي
ب. كروي د. محوري

٣. أي أنواع المفاصل يسمح للأرجل والأذرع بالحركة في الاتجاهات جميعها؟

أ. المفصلي جـ. الانزلاقي
ب. الكروي د. المحوري

٤. يُسمى أي تغير داخلي أو خارجي ينتج عنه استجابة:

أ. رد فعل منعكسًا جـ. منبهًا
ب. مستقبلاً د. نبض القلب

٥. أي الغدد الآتية توجد في العنق؟

أ. النخامية جـ. الكظرية
ب. الدرقية د. البنكرياس

٦. يتم إنتاج البويضات في :

أ. المبيض جـ. الرحم
ب. قناة البيض د. المهبل

٧. تبدأ البويضة النضج في المبيض:

أ. قبل الولادة جـ. عند سن البلوغ
ب. في أثناء الطفولة د. في أثناء الطفولة المبكرة

٨. ماذا يسمى خليط الحيوانات المنوية والسائل؟

أ. السائل المنوي جـ. الإنزيمات
ب. الهرمونات د. السائل الأمنيوني

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

٩. كيف تختلف الغدد الصم عن الغدد اللعابية؟

١٠. ما وظيفة الهرمون الذي تفرزه الغدة جارة الدرقية؟

١١. ما وظيفة الأهداب في قناة البيض؟

١٢. أي المراحل قبل الولادة يتكون فيها الكيس الأمنيوني؟ وما وظيفته؟

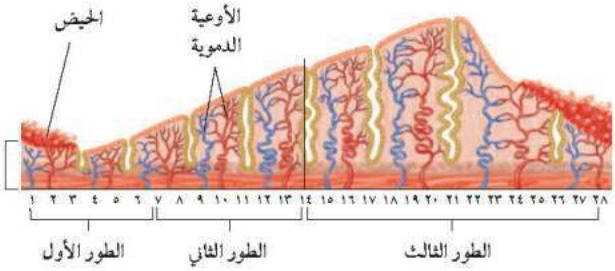
١٣. تُنتج خلايا الدم الحمراء في نخاع العظم بمعدل مليوني خلية في الثانية. ما عدد خلايا الدم الحمراء التي تنتج خلال ساعة؟

١٤. كيف يساعد الجلد على حماية الجسم من الأمراض؟

١٥. ما الفرق بين العضلات الإرادية والعضلات اللاإرادية؟

١٦. يتكون الدماغ من ١٠٠ بليون عصبون تقريبًا، أيْ ما يعادل ١٠٪ من مجموع العصبونات في الجسم. ما عدد العصبونات في جسم الإنسان؟

استعمل الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ١٧ و١٨.



١٧. اعتمادًا على الشكل السابق، ماذا يحدث في الطور الأول؟

١٨. اعتمادًا على الشكل السابق، في أي يوم تبدأ عملية الإباضة؟

١٩. في إحدى الدول التي يبلغ تعداد سكانها ٦ ملايين نسمة، وجد أن واحدًا من كل سبعة أشخاص يعانون مرض التهاب المفاصل. احسب نسبة الأشخاص الذين يعانون هذا المرض.

استعمل الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ٢٠ و٢١.

عدد الوفيات والإصابات الخطرة الناتجة عن حوادث الطرق في المملكة العربية السعودية

السنة (هـ)	الوفيات	الإصابات الخطرة
١٤٢٧	٣٥٣	١٢٧٦
١٤٢٨	٣٥٧	١١٧٨
١٤٢٩	٣١٥	٩٥٩
١٤٣٠	٢٦٦	٨٤٥
١٤٣١	٢٥٦	٩١٠

٢٠. من خلال الجدول السابق، في أي السنوات حدثت أكثر الإصابات الخطرة، وفي أيها حدثت أقل الإصابات الخطرة ؟ ماذا تستنتج؟

٢١. ما معدل الوفيات بسبب الحوادث في الأعوام ١٤٢٧ إلى ١٤٣١هـ؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢. تنبأ كيف يمكن أن تؤثر العوامل الآتية في عملية إنتاج الحيوانات المنوية: البيئة ذات درجات الحرارة العالية، ارتفاع درجة حرارة الجسم الناتج عن المرض، إذا كانت الخصية داخل التجويف البطني، إصابة الخصية؟ فسر إجابتك.

٢٣. قد تسبّب الأمراض المنقولة جنسيًّا إصابة الجهاز التناسلي الأنثوي بالالتهابات بما فيها قناة البيض. فقد ينتج عن التهاب قناة البيض ظهور الندوب. ما الذي قد يحدث للبويضة إذا دخلت إحدى الندوب؟

٢٤. وضح كيف تعمل الخلايا العظمية على الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم؟

٢٥. ما الذي قد يحدث لدرجة حرارة الجسم إذا لم تحتوِ الأوعية الدموية على العضلات الملساء؟

٢٦. صف التغيرات التي تحدث في العضلات لشخص يقوم بأعمال شاقة، وقارن ذلك بعضلات شخص آخر لا يقوم بأي عمل مرهق.

النباتات وموارد البيئة

ما العلاقة بين النباتات والصيدلية؟

تنتمي شجرة الصفصاف هذه إلى جنس Salix. وقد اكتشف الناس قبل أكثر من ٢٠٠٠ عام أن لحاء بعض أنواع الصفصاف قد يستخدم لتقليل الشعور بالألم وتخفيض درجة الحرارة (الحُمى). وفي عشرينيات القرن التاسع عشر، استخلص عالم فرنسي المادة المسكنة للألم من نبات الصفصاف وأطلق عليها اسم ساليسين، ولسوء الحظ كان لهذا الدواء آثار جانبية غير مرغوب فيها، حيث يسبب تهيجًا حادًا للمعدة. وفي أواخر القرن التاسع عشر بحث عالم ألماني عن طريقة لتخفيف الألم دون الإضرار بمعدة المريض، فصنع مركبًا يُسمى حمض أسيتيل ساليسيليك، وهو مستخلص من الساليسين ولكن تأثيراته الجانبية أقل. وقد سُمي تجاريًا بالأسبرين، وأصبح أكثر الأدوية انتشارًا في العالم. ومن الجدير بالذكر أن العديد من الأدوية تُستخلص من النباتات أو من مركبات ذات أصل نباتي.

مشاريع الوحدة

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

- **التاريخ:** صمّم عرضًا تقديميًّا لعرض معلومات عن الأدوية المستخلصة من النباتات ومكان نموّ هذه النباتات.
- **التقنية:** اصنع لعبة خاصة بك توضح فيها المجموعات الخمس الرئيسة من النباتات البذرية، على أن تحتوي على اسم كل جزء من أجزاء النبات ووظيفته.
- **النماذج:** اصنع نموذجًا من مواد صديقة للبيئة يوضح أحد موارد البيئة المتجددة.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

ابحث في الشبكة الإلكترونية عن المواد الكيميائية التي تنتج عن عملية البناء الضوئي، والأطعمة الصحية. ثم قارن بين الأطعمة التي تتناولها والأطعمة التي توصف للحماية من الإصابة من مرض السرطان وأمراض القلب.

الفصل ٩

النباتات

الفكرة العامة

خلق الله تعالى النباتات متنوعة لكي توفر للإنسان والمخلوقات الحية الأخرى الغذاء والمأوى والأكسجين.

الدرس الأول

النباتات اللابذرية

الفكرة الرئيسة وهب الله عز وجل للنباتات اللابذرية تكيفات لكي تعيش وتنمو في البيئة الرطبة.

الدرس الثاني

النباتات البذرية

الفكرة الرئيسة وهب الله عز وجل للنباتات البذرية تكيفات لكي تعيش وتنمو في بيئات مختلفة.

فيم تتشابه النباتات؟

توجد النباتات في كل مكان على سطح الأرض تقريبًا. وتمتلئ الغابات المطيرة بنباتات خضراء كثيرة الأوراق. عندما تنظر إلى نبات ما، فماذا تتوقع أن ترى؟ هل لدى جميع النباتات أوراق خضراء؟ وهل تُنتج جميع النباتات أزهارًا أو بذورًا ؟

دفتر العلوم اكتب ثلاث خصائص مشتركة بين النباتات.

نشاطات تمهيدية

كيف تستفيد من النباتات؟

توجد النباتات في كل مكان كالحدائق والمتنزهات، والأنهار والصخور والمنازل، وحتى في طبق الطعام. فهل تُستخدم النباتات في أشياء أخرى غير الطعام؟

١. من خلال جلسة عصف ذهني مع زملائك في الصف اكتب قائمة بالأشياء التي تستخدمها يوميًا على أن يكون مصدرها نباتيًا.

٢. قارن القائمة التي حصلت عليها بقوائم الزملاء الآخرين.

٣. ابحث في المجلات والكتب عن صور للأشياء التي في قائمتك.

٤. استخدم الكرتون المقوى لعرض الصور التي حصلت عليها أنت وزملاؤك في الصف.

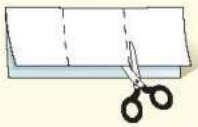
٥. **التفكير الناقد** سجّل في دفتر العلوم الأشياء التي كانت تصنع من النباتات قبل ١٠٠ عام أو أكثر، وهي تصنع اليوم من البلاستيك أو الفولاذ أو من مواد أخرى.

المطويات
منظمات الأفكار

النباتات اصنع المطوية التالية لتساعدك على تحديد ما تعرفه، وما تود معرفته، وما تعلمته عن النباتات.

الخطوة ١ **اطو** ورقة طوليًا بحيث يكون أحد طرفيها أقصر من الثاني ١,٢٥ سم تقريبًا.

الخطوة ٢ **لف** الورقة عرضيًا واطوها إلى ثلاثة أجزاء.



الخطوة ٣ **افتح** الورقة ثم قص الجزء العلوي منها على طول المطوية لعمل ثلاثة أجزاء كما في الشكل.

الخطوة ٤ **اكتب** عنوانًا لكل جزء كما في الشكل.

أسئلة تعريفية دوّن ما تعرفه عن النباتات في الجزء الأيمن من المطوية قبل قراءة الفصل. ودوّن أيضًا أسئلة عما تود معرفته في الجزء الأوسط، ثم دوّن بعد قراءة الفصل ما تعلمته في الجزء الأيسر.

أتهيأ للقراءة

تسجيل الملاحظات

١ **أتعلم** تتحقق أفضل طريقة لتذكر المعلومات من خلال كتابتها أو كتابة الملاحظات الجيدة حولها، ممّا يفيد في الدراسة والبحث؛ لذا يجدر مراعاة ما يلي عند كتابة هذه الملاحظات :

- التعبير عن المعلومة بلغة القارئ الخاصة.
- إعادة صياغة الأفكار بصورة موجزة وقابلة للتذكر.
- التركيز على الأفكار الرئيسة، والتفاصيل الداعمة والأكثر أهمية.

٢ **أتدرب** استخدم جدولًا يساعدك على تنظيم المعلومات بطريقة واضحة.

كون جدولك من عمودين، وعنون العمود الأيمن «الأفكار الرئيسة»، والعمود الأيسر «التفاصيل الداعمة»، ثم اقرأ محتوى الدرس الثاني من هذا الفصل والذي يحمل عنوان «النباتات البذرية»، ودون في العمود الأيمن الأفكار الرئيسة للدرس، ثم اكتب ثلاثة تفاصيل داعمة على الأقل لكل منها في العمود الأيسر.

الفكرة الرئيسة	التفاصيل الداعمة
	١ ٢ ٣ ٤ ٥
	١ ٢ ٣ ٤ ٥

٣ **أطبّق** بعد قراءة هذا الفصل، كوِّن جدولًا يتضمن الأفكار الرئيسة، واكتب مقابل كل منها اثنتين على الأقل من التفاصيل الداعمة.

إرشـــاد

اقرأ أولًا فقرة أو فقرتين، ودوّن الملاحظات بعد قراءتك. إذا كنت تكتب ملاحظاتك في أثناء القراءة فمن المرجح أن تسجل الكثير منها.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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. النباتات جميعها لها جذور وسيقان وأوراق.	
	٢. الطبقة الشمعية في النبات تقلّل من عملية تبخر الماء.	
	٣. تحتوي بعض النباتات على خلايا متخصصة تنقل الماء من الجذور إلى الأوراق.	
	٤. تنتمي جميع أنواع الأقحوان إلى النوع نفسه.	
	٥. تكيّفت بعض أنواع الحزازيات للنمو في الصحراء.	
	٦. النباتات اللاوعائية تكون أحيانًا أول النباتات التي تنمو في البيئات التي تعرضت للدمار.	
	٧. الفحم الحجري ما هو إلا أحافير ناتجة عن النباتات اللابذرية.	
	٨. الأوراق والجذور والسيقان من أجزاء النباتات الوعائية.	
	٩. جميع النباتات الدائمة الخضرة هي من الصنوبريات، ومنها الصنوبر والتنوب.	
	١٠. النباتات الزهرية هي أكثر النباتات عددًا على سطح الأرض.	

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

النباتات اللابذرية

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** الخصائص العامة لجميع النباتات.
- **تقارن** بين النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية.
- **تميز** خصائص كل من النباتات اللاوعائية اللابذرية والنباتات الوعائية اللابذرية.
- **تحدد** أهمية بعض النباتات اللاوعائية والوعائية.

الأهمية

- هيأ الله النباتات لإنتاج الأكسجين والغذاء الضروريين لبقاء المخلوقات الحية الأخرى.
- النباتات اللابذرية من أوائل النباتات التي تنمو في البيئة المدمَّرة، وتساعد على بناء التربة لنمو النباتات الأخرى.

مراجعة المفردات

النوع: مجموعة من الأفراد لها صفات مشتركة وتتزاوج فيما بينها.

المفردات الجديدة

- النباتات الوعائية
- أشباه الجذور
- النباتات اللاوعائية
- الأنواع الرائدة

ما النباتات؟

قال الله تعالى ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ نَبَاتَ كُلِّ شَىْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُّخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُّتَرَاكِبًا وَمِنَ ٱلنَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّٰتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَٱلزَّيْتُونَ وَٱلرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَٰبِهٍ ٱنظُرُوٓا۟ إِلَىٰ ثَمَرِهِۦٓ إِذَآ أَثْمَرَ وَيَنْعِهِۦٓ إِنَّ فِى ذَٰلِكُمْ لَـَٔايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾ ﴾ الأنعام.

لعل الحدائق والغابات من أكثر الأماكن المحببة إلى النفس بما تحفل به من النضارة والجمال الذي حبا الله – سبحانه وتعالى – الطبيعة به، كما يبدو في **الشكل ١** الذي تبوح فيه تلك الحديقة بجمالها.

إذا طلب إليك كتابة قائمة بأسماء جميع النباتات التي تعرفها فإنها قد تتضمن الأشجار والأزهار والخضراوات والفاكهة، والمحاصيل الزراعية ومنها القمح والأرز والذرة. تتراوح أنواع النباتات التي تم اكتشافها بين ٢٦٠,٠٠٠ إلى ٣٠٠,٠٠٠ نوع تقريبًا. ويعتقد العلماء أنه ما زال هناك العديد من الأنواع التي لم يتم اكتشافها، وخصوصًا في الغابات المطيرة. وتعد النباتات مصدرًا رئيسًا لغذاء الإنسان والمُستهلِكات الأخرى. ولولا أن الله خلقها لكانت الحياة على الأرض مستحيلة.

خصائص النباتات تختلف النباتات في أحجامها؛ إذ تتراوح بين نباتات مجهرية ومنها السرخسيات المائية، إلى أشجار عملاقة، ومنها شجرة الخشب الأحمر (السكويا العملاقة) التي قد يزيد طولها على ١٠٠م. ولجميع النباتات جذور أو أشباه جذور تعمل على تثبيتها في الأرض، أو الصخور، وربما تثبيتها على النباتات الأخرى. وقد وهب الله عز وجل للنباتات تكيفات للعيش في جميع البيئات الموجودة في الأرض تقريبًا، حيث ينمو بعضها في المناطق القطبية المتجمدة، في حين تنمو أنواع أخرى في الصحراء الجافة الحارة. وتحتاج جميع النباتات إلى الماء، حتى أن بعضها لا يستطيع العيش إلا إذا غُمر في الماء المالح أو الماء العذب. قال الله تعالى: ﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓا۟ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ الأنبياء.

الشكل ١ تتكون جميع النباتات من خلايا عديدة، ويحتوي معظمها على الكلوروفيل. إن الأعشاب والأشجار والشجيرات والحزازيات والسرخسيات كلها نباتات.

تصنيف النباتات

تُصنف المملكة النباتية إلى مجموعات رئيسة تُسمى أقسامًا. ويقابل القسمُ في المملكة النباتية الشعبةَ في الممالك الأخرى. ويصنف العلماء النباتات في مجموعتين رئيستين، هما النباتات الوعائية، والنباتات اللاوعائية. تحتوي **النباتات الوعائية** Vascular Plants على تراكيب أنبوبية الشكل تنقل الماء والمواد المغذية والمواد الأخرى داخل النبات. أما **النباتات اللاوعائية** Nonvascular Plants فتفتقر إلى مثل هذه التراكيب، وتستخدم طرائق أخرى لنقل الماء والمواد داخلها.

النباتات اللاوعائية اللابذرية

إذا طلب إليك ذكر أجزاء النبات فمن المؤكد أنك ستذكر الجذور والأوراق والأزهار، وقد تتذكر أن النباتات تنمو من البذور. غير أنّ بعض النباتات – وتُسمى النباتات اللاوعائية – لا تنمو من البذور وليس لها تلك الأجزاء التي ذكرتها. ويظهر **الشكل ٢** بعض هذه النباتات. سُمْك النباتات اللاوعائية عادةً لا يتجاوز عددًا قليلاً من الخلايا، ويتراوح طولها بين ٢ و ٥ سم. ولهذه النباتات أشباه سيقان وأشباه أوراق خضراء اللون، ولها بدلاً من الجذور الحقيقية جذور ليفية تُسمى **أشباه الجذور** Rhizoids تعمل على تثبيت النبات في مكانه. وتنمو معظم النباتات اللاوعائية في مناطق رطبة، وتمتص الماء مباشرة عبر غشاء الخلية والجدار الخلوي، وليس للنباتات اللاوعائية أزهار أو مخاريط لإنتاج البذور، بل تتكاثر بواسطة الأبواغ. ومن النباتات اللاوعائية: الحزازيات، والحشائش الكبدية، والحشائش البوقية.

الحزازيات تُصنف معظم النباتات اللاوعائية إلى حزازيات، كما في **الشكل ٢**. وتمتاز بوجود أشباه أوراق تنمو بشكل منظم حول أشباه السيقان، وتكون أشباه الجذور فيها مكوّنة من الكثير من الخلايا. وتنمو أحيانًا أشباه سيقان تحمل تراكيب كأسية الشكل توجد داخلها خلايا تكاثرية تُسمى الأبواغ. وتوجد الحزازيات دائمًا على جذوع الأشجار أو الصخور أو الأرض. ورغم أنها تنمو في المناطق الرطبة إلا أن بعضها تكيّف للعيش في الصحراء.

تجربة

قياس كمية الماء الذي تمتصه الحزازيات

الخطوات

١. ضع عدة ملاعق صغيرة من نبات حزازي على قطعة من القماش الرقيق، ثم اربطها على هيئة كرة.
٢. قس كتلة كرة القماش التي تحتوي على النبات الحزازي.
٣. ضع ٢٠٠ مل من الماء في وعاء، ثم ضع فيه الكرة.
٤. ارفع الكرة بعد ١٥ دقيقة وجففها من الماء.
٥. قم بقياس كتلة الكرة مرة أخرى، وقس حجم الماء المتبقي في الوعاء.
٦. اغسل يديك بعد لمس الحزازيات.

التحليل

احسب كمية الماء التي امتصتها الحزازيات، ثم سجلها في دفتر العلوم.

الشكل ٢ تشمل النباتات اللاوعائية اللابذرية الحزازيات والحشائش الكبدية والعشبة ذات القرون.

صورة مقربة لنبات حزازي

صورة مقربة لحشيشة الكبد

صورة مقربة لعشبة ذات القرون

الشكل ٣ تستطيع الحزازيات النمو على طبقة رقيقة من التربة التي تغطي الصخور.

الحشائش الكبدية كان الناس في القرن التاسع يعتقدون أن هذا النبات مفيد في علاج أمراض الكبد، ولهذا سُمِّي بهذا الاسم. وتمتاز هذه النباتات بأنها لاجذور لها، وجسمها مسطح يشبه الأوراق، كما في الشكل ٢ ، ولها عادة أشباه جذور تتكون من خلية واحدة.

الحشائش البوقية قطرها أقل من ٥ , ٢ سم، مثل نبات العشبة ذات القرون، ولها جسم مسطّح كما في حشيشة الكبد، انظر الشكل ٢. وعلى عكس بقية النباتات اللاوعائية فهي تحتوي على بلاستيدة خضراء واحدة فقط في كل خلية من خلاياها. وقد أخذت هذه النباتات اسمها من شكل التراكيب التي تنتج البوغ الذي يشبه البوق (قرن الماشية).

النباتات اللاوعائية والبيئة

الربط مع البيئة

الحزازيات وحشيشة الكبد ضروريتان للبيئة في العديد من المناطق. ومع أنها تحتاج إلى مناطق رطبة لتنمو وتتكاثر إلا أن الكثير منها يستطيع المقاومة طويلاً في فترات الجفاف، كما أنها تمتاز بقدرتها التي خلقها الله لها على النمو في التربة القليلة السمك التي لا تستطيع النباتات الأخرى النمو فيها، كما في الشكل ٣. تُحمل أبواغ الحزازيات وحشيشة الكبد بواسطة الرياح، وتستطيع النمو لتصبح نباتات جديدة إذا توافرت الظروف المناسبة؛ فالحزازيات من أوائل النباتات التي تنمو في البيئات الجديدة أو غير المستقرة، كسهول الصهارة (اللابة) التي تنتج من البراكين أو أراضي الغابة التي تعرضت للاحتراق. وتُسمى المخلوقات التي تنمو أولًا في البيئات الجديدة أو غير المستقرة **الأنواع الرائدة** Pioneer Species . وبنمو النباتات الرائدة وموتها تتجمع المواد المتحلّلة. وقد وهب الله عز وجل لها القدرة على تحطيم الصخور بشكل بطيء، مما يؤدي إلى تكوين تربة جديدة. وعندما تتكون كمية كافية من التربة تستطيع مخلوقات حية أخرى الانتقال إلى المنطقة.

ماذا قرأت؟ لماذا تُعد النباتات الرائدة مهمة في البيئات غير المستقرة؟

النباتات الوعائية اللابذرية

تنمو السرخسيات بالقرب من بعض الحزازيات، كما في الشكل ٤، وهما يتشابهان في شيء واحد؛ فكلتاهما تتكاثر بالأبواغ لا بالبذور، بينما تختلف السرخسيات عن الحزازيات في احتوائها على أنسجة وعائية. ويتكون النسيج الوعائي في النباتات الوعائية اللابذرية – ومنها السرخسيات – من خلايا طويلة أنبوبية الشكل تحمل الماء والأملاح المعدنية والغذاء داخل خلايا النبات. ولكن هل فكرت في أهمية النسيج الوعائي وفائدته للنبات؟ يبلغ سُمك النباتات اللاوعائية كالحزازيات عددًا قليلاً من الخلايا، لذا تمتص كل خلية الماءَ مباشرة من البيئة. وبذلك لا تستطيع أن تنمو إلى طول كبير. أما النباتات الوعائية فتستطيع النمو إلى طول أكبر وسمك أكثر؛ لأن النسيج الوعائي يوزع الماء والمواد المغذية فيها إلى جميع الخلايا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

النباتات الطبية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن النباتات المستخدمة في علاج الأمراض.

نشاط: اكتب في دفتر العلوم أربعة نباتات طبية واستخداماتها.

تطبيق العلوم

ما أهمية الغابات المطيرة؟

استخدَمت الحضارات المختلفة عبر التاريخ النباتات لصنع الدواء، ومنها نبات الصفصاف الذي استخدم لعلاج الصداع، وهو يحتوي على مادة الساليسيلات، المكون الرئيس للأسبرين. وقد عولجت مشكلات القلب كذلك بنبتة كف الثعلب، وهي المصدر الرئيس للدواء الذي يوصف لمشكلات القلب. فهل تعرّف العلماء جميع النباتات الطبية؟

تحديد المشكلة

تحتوي الغابات المطيرة الاستوائية على أكبر تنوع من المخلوقات الحية على سطح الأرض. وما زال الكثير من أنواع النباتات غير معروف إلى الآن، وللأسف فقد بدأ تدمير هذه الغابات سريعًا. وتظهر نسبة دمار الغابات المطيرة في الخريطة أدناه. ويتوقع بعض العلماء أن معظم الغابات المطيرة سوف تدمر خلال الثلاثين سنة القادمة.

حل المشكلة

١ ما الدولة التي نسبة دمار الغابات المطيرة فيها أكبر؟

٢ أين يستطيع العلماء الذهاب لدراسة النباتات في الغابات المطيرة قبل تدميرها؟

٣ توقع كيف يمكن أن يؤثر تدمير الغابات المطيرة في عملية البحث عن أدوية جديدة من النباتات؟

الشكل ٤ الحزازيات والسرخسيات الواضحة في الصورة أعلاه نباتات لا بذرية.
وضح لماذا تستطيع السرخسيات النمو أطول من الحزازيات؟

أنواع النباتات الوعائية اللابذرية تضم النباتات الوعائية اللابذرية - بالإضافة إلى السرخسيات- الصنوبر الأرضي والحزازيات المسمارية وذيل الحصان. وقد عرف حتى الآن نحو ١٠٠٠ نوع من الصنوبريات الأرضية والحزازيات المسمارية وذيل الحصان. أما السرخسيات فهي أكثر توافرًا؛ إذ يعرف منها على الأقل ١٢٠٠٠ نوع. وبالإضافة إلى هذه الأعداد فإن العديد من النباتات الوعائية اللابذرية لم تعرف إلا من خلال سجل الأحافير؛ فقد ازدهرت قبل ٢٨٦ - ٣٦٠ مليون عام؛ حيث كانت تلك الفترة تمتاز بالدفء والرطوبة. وكما يُظهر سجل الأحافير فإن بعض أنواع نبات ذيل الحصان نمت ليصل طولها إلى ١٥ مترًا، على عكس الأنواع الحديثة التي تنمو فيتراوح طولها بين متر إلى مترين تقريبًا.

السرخسيات أكبر مجموعات النباتات الوعائية اللابذرية، وتمتاز بأشكالها المختلفة الموضحة في **الشكل ٥**. ولها سيقان وأوراق وجذور. تسمى أوراق السرخسيات بالسعف، وهي تتكاثر بالأبواغ التي توجد في تراكيب خاصة على السطح السفلي لأوراقها، وتشير الدلائل التي استنتجها العلماء من خلال طبقات الصخور إلى أنَّ معظم اليابسة قبل ٣٦٠ مليون عام كانت تقع في المنطقة الاستوائية، وقد غطت المستنقعات مساحات شاسعة من الأرض، وكانت تنمو فيها أشجار السرخسيات الطويلة. وقديمًا كانت أطوال أشجار السرخسيات تصل إلى ما يقارب ٢٥م، وهذا أطول كثيرًا من أشجار السرخسيات في هذه الأيام التي لا يزيد طولها على ٣ إلى ٥ أمتار، وتعيش في المناطق الاستوائية من العالم.

الشكل ٥ للسرخسيات أشكال وأحجام مختلفة.

تصنع السرخسياتُ السيفية الأبواغَ في تراكيب خاصة توجد على السطح السفلي من الورقة.

تنمو هذه السرخسيات على النباتات وليس في التربة.
استنتج لماذا يُسمى هذا النوع من السرخسيات قرنَ الغزال؟

تنمو السرخسيات الشجرية في المناطق الاستوائية.

الشكل ٦ استخدم المصورون ذات يوم أبواغ حزازيات قدم الذئب الجافة القابلة للاشتعال، مسحوقًا لإضاءة الفلاش؛ حيث يحترق بسرعة فيصدر الضوء الضروري لالتقاط الصورة.

حزازيات قدم الذئب تُصنف الصنوبريات الأرضية والحزازيات المسمارية إلى مجموعة من النباتات تُسمى حزازيات قدم الذئب. ورغم أنها أقرب إلى السرخسيات منها إلى الحزازيات إلا أن لهذه النباتات الوعائية اللابذرية أوراقًا إبرية الشكل. وتُحمَل الأبواغ في تركيب صغير يشبه مخاريط الصنوبر يوجد في نهاية الساق. وتعيش الصنوبريات الأرضية، كالموضحة في الشكل ٦، في المناطق القطبية امتدادًا إلى المناطق المدارية، ولكنها نادرًا ما تتوافر بأعداد كبيرة، كما أنها مهددة بالانقراض في بعض المناطق بسبب استخدامها في تصنيع أكاليل الورد وأغراض الزينة الأخرى.

ماذا قرأت؟ أين تتكون الأبواغ في حزازيات قدم الذئب؟

تشبه الحزازيات المسمارية الصنوبريات الأرضية. وقد تكيّف نوع واحد منها للعيش في الصحراء، حيث يجف النبات عندما يشحّ الماء ويبدو ميتًا، وعندما يتوافر الماء تنمو الأوراق الخضراء مرة أخرى، ويبدأ في تصنيع الغذاء. ويستطيع النبات تكرار ذلك عدة مرات إذا مر بالظروف نفسها.

ذيل الحصان يمتاز نبات ذيل الحصان بتركيب الساق الفريد من نوعه بين جميع النباتات الوعائية؛ فهو مجوّف ومحاط بنسيج وعائي حلقي، ويمتاز باحتوائه على عقد، تنمو في كل عقدة أوراق حول الساق، وتستطيع رؤية هذه العقد في الشكل ٧. أما إذا سُحبت ساقُ أحد أنواع نباتات ذيل الحصان فسوف يتفتت إلى أجزاء. تتكون الأبواغ في هذه النباتات- كما في حزازيات قدم الذئب- من تراكيب تشبه المخاريط توجد في قمة الساق. ويحتوي ساق ذيل الحصان على مادة السليكا الموجودة أيضًا في الرمل، لذا فقد استخدمت هذه النباتات على مر العصور في تلميع الأشياء وشحذها وتنظيف أدوات الطبخ.

الشكل ٧ تنمو معظم أنواع ذيل الحصان في المناطق الرطبة، ويكون طولها أقل من متر.
حدد أين تتكون الأبواغ في هذه النباتات؟

أهمية النباتات اللابذرية

عندما مات الكثير من النباتات اللابذرية في العصور القديمة، غُمرت بالماء والطين قبل أن تتحلل. ومع تراكم هذه النباتات وتعرضها للضغط والحرارة تحولت إلى فحم حجري في عملية استغرقت ملايين السنين. وفي أيامنا هذه تحدث العملية نفسها في المستنقعات وهي مناطق فقيرة في تصريف المياه ، فالنباتات في هذه المستنقعات غالبا ما تكون لابذرية كالسرخسيات والحزازيات.

الخُثّ عندما تموت نباتات المستنقعات يقلّل التراب المشبع بالماء من سرعة تحلّلها. ومع مرور الزمن تتعرض بقايا النباتات هذه لضغط شديد، وتتحول إلى مادة تسمى الخث؛ حيث يُتخذ في المناطق الفقيرة وقودًا لرخص ثمنه، كما في الشكل ٨. ويعتقد العلماء أن الخث إذا تعرّض لضغط أكبر وطُمر فإنه يتحول إلى فحم حجري.

الشكل ٨ يستخدم الخث في بعض الدول وقودًا.

استخدامات النباتات الوعائية اللابذرية كثير من الناس يستخدمون السرخسيات لتزيين منازلهم، كما يقومون بزراعتها في المناطق المظللة من الحدائق المنزلية. ويعدّ الخث مهمًّا في تحسين نوعية التربة. كما تستعمل بعض أنواع الحزازيات والسرخسيات في تصنيع السلال.

وعلى الرغم من عدم استخدام الحزازيات غذاءً، إلا أن بعض أجزاء النباتات الوعائية اللابذرية يمكن أكلها، ومنها أشباه الجذور والأوراق الصغيرة. كما أن السيقان الجافة في بعض أنواع ذيل الحصان تطحن وتحول إلى طحين. وقد استخدم الإنسان النباتات اللابذرية علاجًا شعبيًّا لمئات السنين، ومن ذلك استخدامه السرخسيات لعلاج الحروق واللدغات والحمى وقشرة الرأس.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

ما النباتات؟

- النباتات لها صفات مشتركة.
- تقسم المملكة النباتية إلى مجموعتين رئيستين هما: النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية.
- تنقل الأنسجة الوعائية المواد المغذية والماء.

النباتات اللاوعائية اللابذرية

- تشمل النباتات اللاوعائية اللابذرية الحزازيات والحشائش الكبدية والحشائش البوقية، وهي تنتج الأبواغ لا البذور.
- تتركب هذه النباتات من طبقة غير سميكة من الخلايا لا يتجاوز طولها بضعة سنتمترات.
- تنتج أبواغًا بدلاً من البذور.

النباتات الوعائية اللابذرية

- تشمل النباتات الوعائية اللابذرية السرخسيات وحزازيات قدم الذئب وذيل الحصان.
- تنمو النباتات الوعائية أطول، وتعيش فترة طويلة بلا ماء مقارنة بالنباتات اللاوعائية.

أهمية النباتات اللابذرية

- تساعد النباتات اللاوعائية على تكوين تربة جديدة.
- تكوّنت ترسبات الفحم الحجري من النباتات اللاوعائية القديمة التي دفنت في الماء والطين قبل أن تتحلل.

اختبر نفسك

١. **اكتب** خصائص النباتات.

٢. **قارن** بين خصائص النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية.

٣. **قارن** بين خصائص الحزازيات والسرخسيات.

٤. **حدد** الظروف التي قد تشاهد فيها نمو نباتات رائدة كالحزازيات والحشائش الكبدية.

٥. **لخص** وظائف الأنسجة الوعائية.

٦. **التفكير الناقد**

- إذا قمت بوضع لوح على العشب وتركته عدة أيام، فماذا تتوقع أن يحدث للعشب الذي تحته؟ ولماذا؟
- قد تولّد الكهرباء التي تستخدمها يوميًّا بحرق الفحم. ما العلاقة بين توليد الكهرباء والنباتات الوعائية اللابذرية؟

تطبيق الرياضيات

٧. **استعمال الكسور** هناك حوالي ٨ آلاف نوع من الحشائش الكبدية، و٩ آلاف نوع من الحشائش البوقية معروفة اليوم. قدر الكسر الذي يمثل الحزازيات من النباتات اللاوعائية اللابذرية؟

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

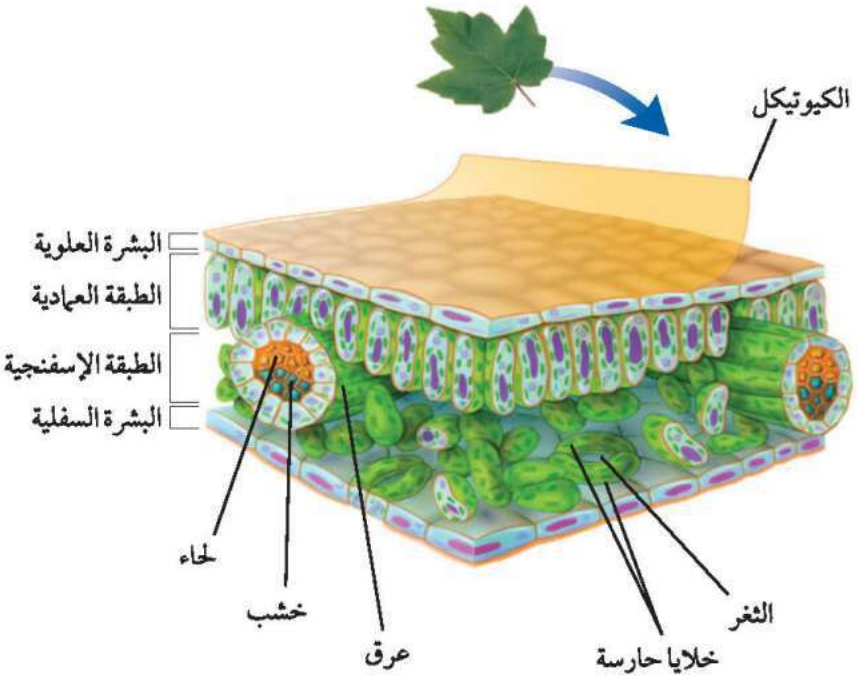
النباتات البذرية

خصائص النباتات البذرية

ما أنواع الأطعمة التي تناولتها اليوم ومصدرها النبات؟ هل هي التفاح أم البطاطس أم الجزر أم سندوتشات المربى والزبد؟ هل تعلم أنّ مصدر هذه الأطعمة كلها وغيرها هو النباتات البذرية؟

إن معظم النباتات التي تعرفها نباتات بذرية، وتمتاز هذه النباتات بأن لها أوراقًا وجذورًا وسيقانًا ونسيجًا وعائيًا. كما أنها تنتج البذور التي تحتوي عادة على جنين ومخزون غذائي يمدّ الجنين بالطاقة الضرورية لنموه في أثناء دورة حياته. ومعظم النباتات المعروفة اليوم نباتات بذرية تُصنّف في مجموعتين رئيستين، هما: المعرّاة البذور والمغطاة البذور.

الأوراق لمعظم النباتات البذرية أوراق، وهي العضو الرئيس الذي تحدث فيه معظم عمليات تصنيع الغذاء (البناء الضوئي). وللأوراق أشكال وأحجام مختلفة. ولكي تتعرّف تركيب الورقة ادرس الشكل ٩.



الشكل ٩ تركيب الورقة يساعدها على القيام بعملية البناء الضوئي.
وضح لماذا تحتوي الطبقة العمادية على بلاستيدات خضراء أكثر مما في الطبقة الإسفنجية؟

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** خصائص النباتات البذرية.
- **توضح** تركيب ووظيفة كل من الجذور والساق والأوراق.
- **تصف** الخصائص الرئيسة وأهمية النباتات المغطاة البذور والمعراة البذور.
- **تحدد** أوجه الشبه والاختلاف في النباتات ذوات الفلقة والنباتات ذوات الفلقتين.

الأهمية

يعتمد الإنسان على النباتات البذرية مصدرًا للغذاء واللباس والمأوى.

مراجعة المفردات

البذرة: تتكون من جنين النبات والمواد المغذية اللازمة له محاطة بغلاف للحماية.

المفردات الجديدة

- الثغور
- الخلية الحارسة
- الخشب
- اللحاء
- الكامبيوم
- المعرّاة البذور
- المغطاة البذور
- ذوات الفلقة
- ذوات الفلقتين

طبقات خلايا الورقة تتكون الورقة من عدة طبقات من الخلايا، ويتكون السطح العلوي والسفلي فيها من طبقة رقيقة من الخلايا تُسمى البشرة تغطي الورقة وتحميها، ويغلف البشرةَ طبقةٌ من الكيوتيكل في أوراق بعض النباتات. وتحتوي البشرة على فتحات صغيرة تُسمى **الثغور** Stomata تسمح لثاني أكسيد الكربون والماء والأكسجين بالدخول إلى النبات والخروج منه. ويحيط بكل ثغر **خليتان حارستان** Guard Cells تتحكمان في فتح الثغر وإغلاقه.

ويوجد تحت البشرة العلوية من الورقة الطبقةُ العماديةُ التي تتكون من خلايا طويلة رفيعة متراصة تحتوي عادة على أعداد كبيرة من البلاستيدات الخضراء. ويصنع معظم الغذاء في هذه الطبقة العمادية من الخلايا. وتوجد بين الطبقة العمادية والبشرة السفلية الطبقةُ الإسفنجية، وهي طبقة من الخلايا الموزعة عشوائيًا، تفصلُ خلاياها فراغاتٌ هوائيةٌ. كما تحتوي الورقة على عروق تتكون من الأنسجة الوعائية، توجد في الطبقة الإسفنجية.

الساق توجد الساق عادة فوق سطح التربة، وتحمل الفروع والأوراق والتراكيب التكاثرية. وتنتقل المواد بين الأوراق والجذور عبر الأوعية الناقلة الموجودة في الساق. وللساق وظائف أخرى، كما في **الشكل ١٠**.

وتكون سيقان النباتات عشبية أو خشبية. وتمتاز السيقان العشبية بأنها طرية وخضراء، ومنها نبات النعناع، في حين تكون السيقان الخشبية في الأشجار والشجيرات قاسية وصلبة، ومنها السيقان الخشبية المستخدمة في تصنيع الأثاث.

تجربة

ملاحظة انتقال الماء في النبات

الخطوات

١. ضع كمية من الماء في وعاء شفاف حتى ارتفاع ٢ , ١ سم، ثم ضع ٢٥ قطرة من ملون طعام أحمر.

٢. ضع نهايات جذور بصلة خضراء في الوعاء. ولا تقطع البصلة، ثم اغسل يديك.

٣. في اليوم التالي، تفحص البصلة من الخارج. انزع أوراق البصلة، وتفحصها. **تحذير** لا تأكل البصلة.

التحليل

استنتج كيف يرتبط موقع ملون الطعام داخل نبات البصل مع النسيج الوعائي؟ وسجل استنتاجك في دفتر العلوم.

في المنزل

الشكل ١٠ لبعض النباتات سيقان ذات وظائف متخصصة.

درنات البطاطس سيقانٌ تنمو تحت الأرض، وتخزن الغذاء للنبات.

تخزن سيقان الصبار الماء، وتستطيع القيام بعملية البناء الضوئي.

بعض السيقان في نبات العنب هذه تساعدها على تسلق النباتات الأخرى.

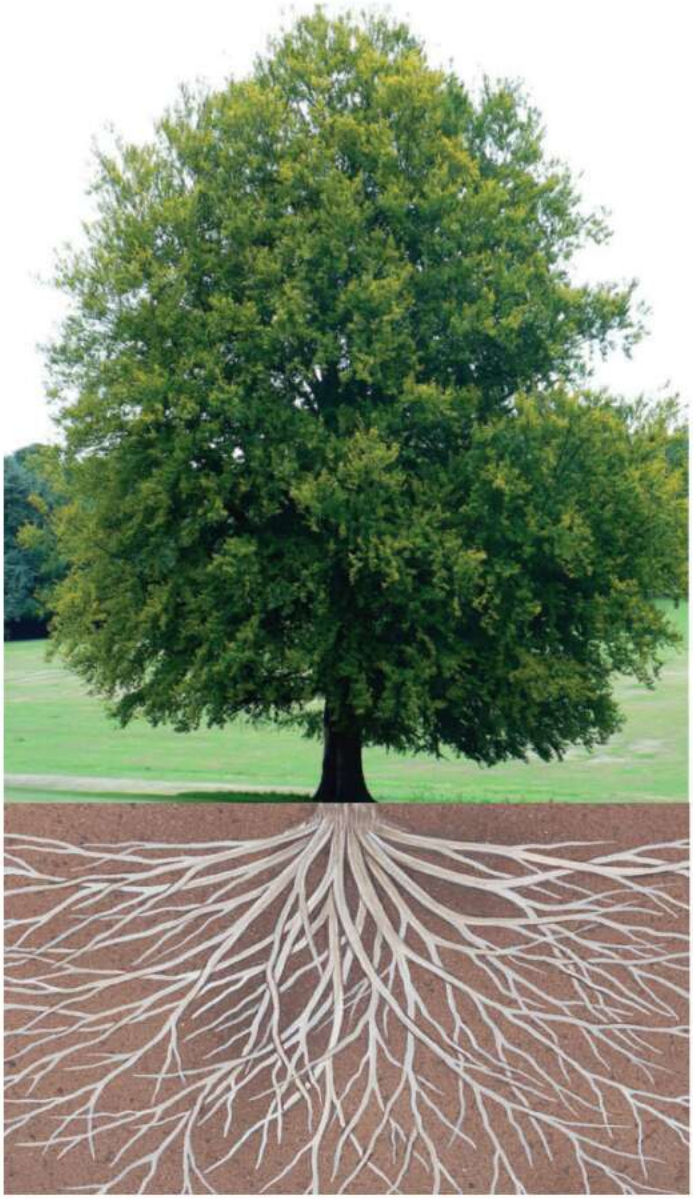
الجـذور تخيل شـجـرة طويلـة تنمـو على قمـة تل، فهل تسـتطيـع تحـديـد أكبر جـزء فيها؟ ربما تتوقـع السـاق أو الفـروع. هـل توقـعـت أن تكـون الجذور كبيـرة كما في الشـكل ١١؟ إن المجمـوع الجـذري فـي معظـم النباتـات كبير، بل قد يكون أكبر من الساق والأوراق الموجودة فوق سطح الأرض.

تُعـد الجـذور مهمـة للنباتات؛ حيـث يدخـل الماء والمواد الأخرى مـن خلالها إلى النباتات. وتحتـوي الجذور على الأنسـجة الوعائيـة التي تمتص الماء والأمـلاح المذابة في التربة، وتنقلها عبر السـاق إلى الأوراق. كما تثبت النباتاتِ وتمنـع اقتلاعهـا بفعل الرياح أو الميـاه الجارية. كما تدعم الجـذورُ أجزاءَ النباتات الأخرى الموجـودة فـوق سـطـح التربـة، ومنهـا السـاق والفـروع والأوراق. وفـي بعض الأحيان قد ينمو جزء من الجذور أو كله فوق التربة.

تسـتطيع الجـذور تخزيـن الطعـام؛ فعندما تـأكل الجزر أو الشـمندر فأنت تأكل الطعام المخزن فـي الجذور. وعندما تسـتمر النباتـات في النمو سـنة بعـد أخرى فإنها تسـتخدم الغـذاء المخزن في جذورها لتبدأ في النمـو في الربيع. أما النباتـات التي تنمـو في المناطـق الجافة فلهـا دائمًا جذور قادرة على تخزين الماء.

تسـتطيـع أنسـجـة الجـذور القيـام ببعـض الوظائف، منها امتصاص الأكسـجين الـذي تحتـاج إليـه النباتات للقيام بعمليـة التنفـس الخلوي. ولأن المـاء لا يحتوي علـى كميات كبيرة من الأكسـجين كما فـي الهـواء فإن النباتـات التي تنمو في الماء تكـون غير قادرة على امتصاص الأكسـجين بكميـات كافية، لذا ينمو جزء من جذورها خارج الماء، فتحصـل على الأكسـجيـن مـن الهـواء. وهكذا وسـعت رحمة الله تلك النباتات بما وهب لها من التراكيب والخصائص والمميزة لها.

ماذا قرأت؟ ما وظائف الجذور في النباتات؟



الشكل ١١ قـد يكـون الـمـجـمـوع الجـذري فـي الشـجـرة طويلاً كطول الشجرة.
استنتـج لمـاذا يتطلب أن يكـون المجمـوع الجـذري في الشـجـرة كبيـرًا لهـذه الدرجة؟

تجربة عملية تركيب الجذور ووظائفها
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الأنسجة الوعائية تتكون الأنسجة الوعائية في النباتات البذرية من ثلاثة أنسجة.

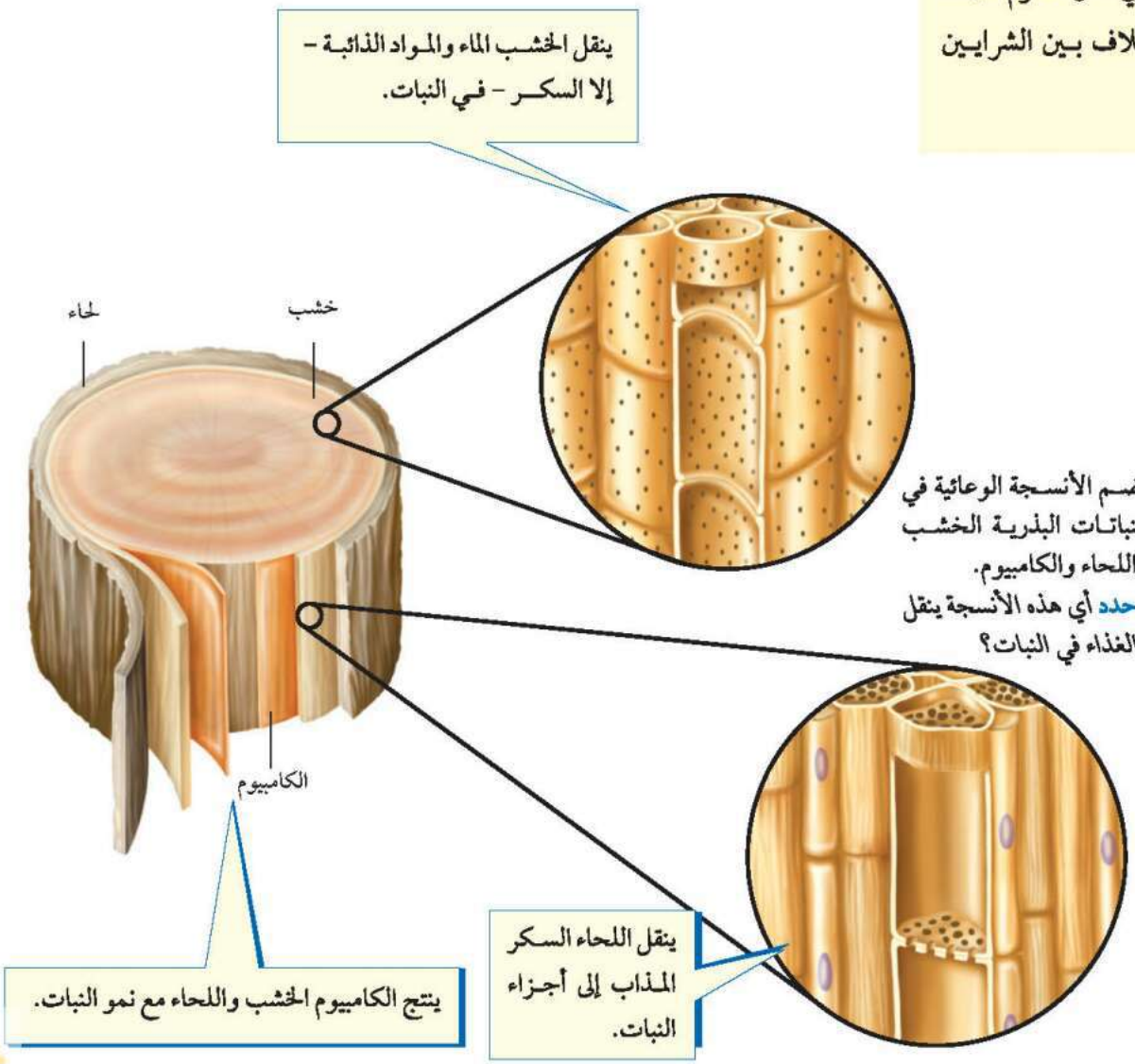
الخشب Xylem نسيج يتكون من خلايا أنبوبية مجوفة مرتب بعضها فوق بعض لتشكل تركيبًا يُسمى وعاءً. وتنقل هذه الأوعية الماء والمواد الذائبة من الجذور إلى أجزاء النبات المختلفة. ويساعد الجدار الخلوي السميك لخلايا الخشب على توفير الدعم للنبات.

اللحاء Phloem نسيج نباتي يتكون كذلك من خلايا أنبوبية مرتب بعضها فوق بعض لتشكّل تركيبًا يُسمى الأنبوب. وتختلف الأنابيب عن الأوعية في أنها تنقل الغذاء من أماكن تصنيعه إلى أجزاء النبات الأخرى، حيث يتم استهلاكه أو تخزينه.

الكامبيوم Cambium نسيج يصنع معظم خلايا الخشب واللحاء باستمرار. وينتج عن نمو الخشب واللحاء زيادة سُمْك الساق والجذور. انظر **الشكل ١٢** الذي يوضح الأنسجة الثلاثة.

الربط مع الصحة

النظام الوعائي: تحتوي النباتات على نسيج وعائي، ويحتوي جسمك أيضًا على نظام وعائي. ينقل الجهاز الوعائي في جسمك الأكسجين والغذاء والفضلات عبر الأوعية الدموية. وتتكون الأوعية الدموية من الشرايين والأوردة بدل الخشب واللحاء. اكتب فقرة في دفتر العلوم تصف فيها الاختلاف بين الشرايين والأوردة.



الشكل ١٢ تضم الأنسجة الوعائية في النباتات البذرية الخشب واللحاء والكامبيوم.
حدد أي هذه الأنسجة ينقل الغذاء في النبات؟

نبات العرعر

نبات الصنوبر

الشكل ١٣ تعد المخروطيات أكثر النباتات المعراة البذور عددًا وشيوعًا.

النباتات المعرّاة البذور (اللازهرية)

تشكّل النباتات المعرّاة البذور معظم النباتات المعمّرة. ويُقدر عمر بعض أنواع الصنوبر بـ ٤٩٠٠ سنة تقريبًا، و**المعرّاة البذور** Gymnosperms نباتات وعائية بذورها غير محاطة بثمار، لذا سُميت بهذا الاسم. ومن الخصائص المميزة لها عدم قدرتها على تكوين أزهار، والأوراق في معظم أنواعها إبرية الشكل أو حرشفية. وتُسمى الكثير منها النباتات الدائمة الخضرة.

تُعد المخروطيات أكثر المعراة البذور شيوعًا وعددًا، انظر **الشكل ١٣**، ومنها الصنوبر والتنوب والشجر الأحمر والعرعر. تنتج جميع المخروطيات نوعين من المخاريط، هي المخاريط الأنثوية والمخاريط الذكرية التي توجد على الشجرة الواحدة. وتعد المخاريط تراكيب التكاثر في المخروطيات. وتنمو البذور في المخاريط الأنثوية لا في المخاريط الذكرية.

ماذا قرأت؟ ما أهمية المخاريط للنباتات المعرّاة البذور؟

النباتات المغطاة البذور (الزهرية)

عندما يُطلب إليك ذكر أسماء بعض النباتات فسوف تكون معظم الأمثلة التي تذكرها من النباتات المغطاة البذور. **فالمغطاة البذور** Angio Sperm نباتات وعائية تُكوّن أزهارًا، وتتكون بذورها داخل الثمار كالخوخ مثلاً في الشكل ١٤. وتنمو الثمرة من جزء أو أجزاء من زهرة أو أكثر. وتُعد المغطاة البذور نباتات مألوفة أينما ذهبت؛ فهي تنمو في الحدائق العامة والحقول والغابات والصحارى والمياه العذبة والمياه المالحة، بل إن أحد أنواع الأوركيدا ينمو تحت الأرض. وتُكوِّن هذه النباتات قسم النباتات الزهرية الذي يضم أكثر من نصف النباتات المعروفة اليوم.

الأزهار تختلف أزهار المغطاة البذور في أحجامها وأشكالها وألوانها، فزهرة الطحلب البطي (نبات مائي) يصل طولها إلى ١,٠ ملم فقط، بينما يبلغ قطر زهرة نبات ينمو في إندونيسيا مترًا تقريبًا، ووزنها ٩ كجم. وقد يصعب عليك تحديد أزهار بعض النباتات، ومنها زهرة شجرة الدردار الموضحة أدناه.

تنمو بعض أجزاء الزهرة إلى ثمرة. وتحتوي الثمرة داخلها على البذور، ومن ذلك التفاح. وقد توجد البذور على سطح الثمرة، كما في نبات الفراولة. وليس جميع الثمار لذيذة الطعم؛ فبعضها لا ينطبق عليه ذلك، ومنها ثمرة نبات أوركيدا الفانيلا في الشكل؛ حيث تحتوي على بذور، وتكون جافة.

تُصنّف النباتات المغطاة البذور في مجموعتين، هما ذوات الفلقة، وذوات الفلقتين.

الشكل ١٤ للنباتات المغطاة البذور أزهار وثمار متنوعة.

تُعد ثمرة أوركيدا الفانيلا مصدرًا لنكهة الفانيلا.

أزهار الدردار ليست كبيرة، وهي غنية بالألوان، وثمارها صغيرة وجافة.

تشبه أزهار الخوخ وثمارها مثيلاتها في معظم النباتات الزهرية.

ذوات الفلقة وذوات الفلقتين الفلقة جزء من البذرة تستخدم في تخزين الطعام اللازم لنمو الجنين. وتتكون بذرة **ذوات الفلقة** Monocots من فلقة واحدة، في حين تتكون بذرة **ذوات الفلقتين** Dicots من فلقتين. ويظهر الشكل ١٥ أزهار وأوراق وسيقان نباتات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين. وتُعد ذوات الفلقة – ومنها الأرز والذرة والشعير – مصدرًا مهمًّا للأطعمة الرئيسة. وإذا أكلت ثمرة موز أو أناناس أو تَمْر فقد أكلت ثمار نباتات ذوات فلقة. كما أن الزنبق والأوركيدا من هذه المجموعة من النباتات أيضًا.

تنتج ذوات الفلقتين كذلك بعض الأطعمة المألوفة، ومنها الفستق والفاصولياء والحمص والتفاح والبرتقال. ولعلك استرحْتَ يومًا تحت ظلال إحدى أشجار ذوات الفلقتين. إن معظم الأشجار ذات الظلال – ومنها البلوط واللوزيات والعنب – من ذوات الفلقتين.

تجربة عملية أجزاء الثمرة

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الشكل ١٥ عندما تتفحص النباتات ذوات الفلقة والنباتات ذوات الفلقتين تستطيع أن تحدد الخصائص المميزة لكل منهما.

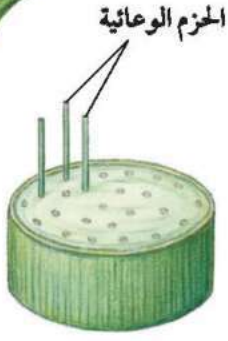
ذوات الفلقة الواحدة

عدد بتلات الزهرة في ذوات الفلقة ثلاثة أو مضاعفاتها. أما في ذوات الفلقتين فيكون عددها من مضاعفات الأربعة أو الخمسة.

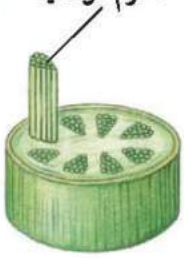
تكون أوراق ذوات الفلقة عادة رفيعة وطويلة. وتكون الحزم الوعائية فيها ذات عروق متوازية. أما في ذوات الفلقتين فتكون الحزم الوعائية ذات عروق شبكية.

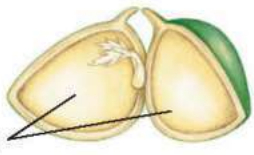
تكون الحزم الوعائية في ذوات الفلقة موزعة في الساق بصورة عشوائية، أما في ذوات الفلقتين فتترتب في صورة حلقية. وهي الحلقة السنوية في السيقان الخشبية.

تتكون البذرة في ذوات الفلقة من فلقة واحدة. أما بذرة ذوات الفلقتين فتتكون من فلقتين.

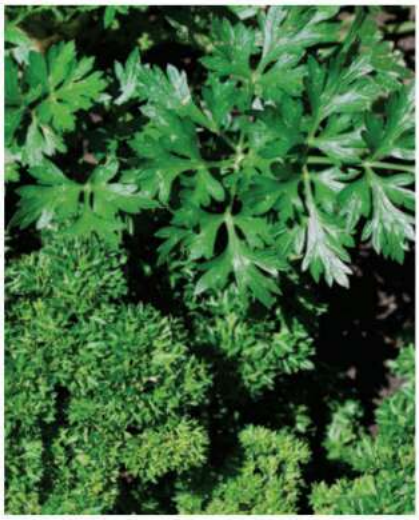


ذوات الفلقتين





نبات البتونيا



نبات البقدونس

شجرة الجوز

الشكل١٦ تتضمن دورات حياة النباتات المغطاة البذور النباتات الحولية ومنها البتونيا، حيث تكمل دورة حياتها خلال سنة واحدة، وذات الحولين ومنها البقدونس؛ حيث يعيش حولين؛ فهو لا ينتج أزهارًا أو أوراقًا في السنة الأولى، والنباتات المعمَّرة ومنها شجرة الجوز التي تنتج الأزهار والبذور سنة بعد سنة.

دورة حياة النباتات المغطاة البذور تختلف النباتات الزهرية في مظهرها ودورة حياتها بحسب نوع النبات، كما في **الشكل ١٦**. تنمو بعض النباتات المغطاة البذور من البذرة، حتى تصبح نباتًا ناضجًا في أقل من شهر، بينما تستمر دورات حياة نباتات أخرى طويلًا، وقد تصل إلى قرن. وإذا اكتملت دورة حياة النباتات خلال سنة واحدة فإنها تسمى النباتات الحولية، وهي تنمو من البذور كل عام.

أما النباتات ذات الحولين - ومنها البقدونس - فإنها تخزن كميات كبيرة من الطعام تحت الأرض في الجذر أو الساق خلال السنة الأولى لتستخدمه في نموها خلال السنة الثانية. وتنتج هذه النباتات الأزهار والبذور في السنة الثانية فقط من النمو. أما النباتات المغطاة البذور التي تحتاج إلى أكثر من سنتين لتنمو وتنضج فتسمى النباتات المعمَّرة، ومنها النباتات المعمرة العشبية، التي تظهر وكأنها تموت في كل فصل شتاء، ولكنها تنمو وتكوّن أزهارًا كل ربيع. أما النباتات المعمرة الخشبية - ومنها الأشجار المثمرة - فتنتج أزهارًا وثمارًا تبقى سنوات عديدة.

أهمية النباتات البذرية

هل تتخيل ما يحدث في يومك الدراسي إذا استيقظت يومًا ولم تجد النباتات البذرية؟ من أهم الأشياء التي ستلاحظها عندئذٍ النقص في الأوراق والكتب؛ لأنها تصنع من نشارة الخشب التي تأتي من الأشجار، وهي نباتات بذرية. وهل مقعدك مصنوع أيضًا من الخشب؟ إذن يجب أن يُصنع من شيء آخر إذا لم يكن هناك نباتات بذرية. ولن تتوافر الملابس المصنوعة من القطن؛ لأن القطن من النباتات البذرية. وقد تواجه مشكلة في الحصول على شيء تأكله؛ فالقمح الذي يصنع منه الخبز والفواكه والبطاطس كلها من النباتات البذرية. وحتى الحليب واللحم نحصل عليهما من الحيوانات التي تتغذى على النباتات البذرية. ولولا النباتات البذرية لكانت حياتنا مختلفة تمامًا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

المصادر المتجددة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للحصول على معلومات عن جهود صنّاع الخشب في إعادة زراعة الأشجار.

نشاط: اكتب قائمة - في دفتر العلوم - بأنواع الأشجار التي تزرع وبعض استخداماتها.

جدول ١ المنتجات المشتقة من النباتات البذرية	
النباتات المعرّاة البذور	النباتات المغطاة البذور
الخشب، الورق، الصابون، الورنيش، الدهان، الشمع، العطور، الصنوبر، الأدوية.	الطعام، السكر، الشيكولاتة، القطن، الكتان، المطاط، الزيوت النباتية، العطور، الأدوية، القرفة، النكهات، الخشب، الأصباغ.

منتجات النباتات البذرية تُعد المخروطيات أكثر النباتات المعرّاة البذور أهمية من الناحية الاقتصادية؛ فهي مصدر معظم الخشب المستخدم في عمليات البناء وصناعة الورق. كما تفرز المخروطيات مادة شمعية تُسمى الراتنج تستخدم في تصنيع مواد كيميائية تدخل في صناعة الصابون والدهان ومواد التلميع وبعض الأدوية.

وتعد النباتات المغطاة البذور أهم النباتات اقتصاديًّا على الأرض؛ إذ تشكل أساس الوجبات الغذائية لمعظم الحيوانات، وهي أول النباتات التي زرعها الإنسان؛ حيث تشمل الحبوب ومنها الشعير والقمح، والبقوليات ومنها الحمص والعدس. كما تُعد مصدرًا للعديد من الألياف المستخدمة في صناعة الملابس ومنها ألياف القطن والكتان. ويظهر **الجدول١** بعض منتجات النباتات المعراة البذور والمغطاة البذور.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

خصائص النباتات البذرية

- الورقة هي العضو الذي يحدث فيه عملية البناء الضوئي.
- الساق تدعم الأوراق والجذوع، وتحتوي على الأوعية الناقلة.
- الجذور تمتص الماء والمواد المغذية من التربة، وتثبّت النبات.

النباتات المعرّاة البذور

- لا تكوّن النباتات المعرّاة البذور أزهارًا، إلا أنها تنتج بذورًا غير محاطة بثمرة.

النباتات المغطاة البذور

- تنتج النباتات المغطاة البذور أزهارًا تتطور إلى ثمار فيها بذور.

أهمية النباتات البذرية

- تعد النباتات المغطاة البذور الوجبات الغذائية الأساسية لمعظم الحيوانات.

اختبر نفسك

١. **اكتب** أربع خصائص شائعة تشترك فيها جميع النباتات البذرية.

٢. **قارن** بين خصائص النباتات المغطاة البذور والمعرّاة البذور.

٣. **صنّف** زهرةً تتكوّن من خمس بتلات، هل تنتمي إلى نباتات من ذوات الفلقة أم ذوات الفلقتين؟

٤. **وضح** لماذا قد يكون المجموع الجذري أكبر جزء في النبات؟

٥. **التفكير الناقد** تمتاز كل من طبقة الكيوتيكل والبشرة في الورقة بأنها شفافة. ماذا يحدث لو لم تكن كذلك؟

تطبيق المهارات

٦. **تكوين فرضية** عن المادة أو المواد التي تُصنع في الخلايا العمادية ولا تصنع في خلايا الخشب.

من النباتات دواء

الأهداف

- **تحدد** نباتين يمكن استخدامهما لعلاج بعض الأمراض، أو مكمّلا غذائيًا للحفاظ على صحة جيدة.
- **تبحث** عن الاستخدامات التاريخية والثقافية لكلا النباتين اللذين تم اختيارهما بوصفهما نباتين طبيين.
- **تستخدم** مصادر عدة لفهم فاعلية كل من النباتين اللذين تم اختيارهما بوصفهما نباتين طبيين.
- **تقارن** نتائج البحث وتكوّن فرضية الفاعلية الدوائية لكل من النباتين.

مصادر للمعلومات

زر مواقع إلكترونية مختلفة على شبكة الإنترنت للحصول على المزيد من المعلومات عن النباتات التي قد تستخدم للحفاظ على الصحة.

سؤال من واقع الحياة

ربما قرأت عن استخدام النعناع في علاج المعدة المضطربة، أو تناولت نبات البابونج لعلاج السعال. هل تعلم أن الفراعنة قد استخدموا الآنسُون (اليانسون) في علاج آلام واضرابات المعدة؟ في هذه التجربة سوف تستكشف بعض النباتات، وتتبع استخداماتها في علاج الأمراض على مرّ العصور.

البابونج

عمل خطة

١. **ابحث** عن معلومات عن النباتات التي تُتخذ دواءً، ثم حدد نباتين لإجراء الاستقصاء.

٢. **ابحث** كيف أن هذه النباتات يوصى بها حاليًا لاتخاذها دواءً أو للحفاظ على الصحة، ثم ابحث كيف كانت تستخدم في العصور السابقة؟

٣. **استكشف** كيف تتخذ الثقافات الأخرى هذه النباتات دواءً؟

النعناع

استخدام الطرائق العلمية

تنفيذ الخطة

١. تأكد من موافقة معلمك على النباتات التي اخترتها قبل البدء في البحث.

٢. **سجل** المعلومات التي جمعتها عن كل من النباتين في دفتر العلوم.

تحليل البيانات

١. **اكتب** مقالة تصف فيها كيف تتخذ الثقافات المختلفة كلا النباتين دواءً.

٢. كيف اتُّخِذ النباتان اللذان اخترتهما دواءً عبر التاريخ؟

٣. **سجّل** جميع الاستعمالات التي اقترحتها المراجع المختلفة لكلا النباتين.

٤. **سجّل** الآثار الجانبية الناتجة عن اتخاذ كل من النباتين علاجًا.

الاستنتاج والتطبيق

١. بعد إجراء البحث، ترى، ما الفوائد والتحفظات على اتخاذ هذه النباتات بدائل للدواء؟

٢. **صف** أي معلومات متضاربة حول اتخاذ هذه النباتات دواءً.

٣. اعتمادًا على تحليلاتك، هل توصي باستخدام كلا النباتين لعلاج الأمراض أو الحفاظ على الصحة؟ ولماذا؟

٤. ماذا تقول لشخص فكّر في استخدام المكملات العشبية؟

نبات اليانسون

تـــواصـــل

بياناتك

اكتب مقالة توضح فيها المعلومات التي حصلت عليها حول النباتين. ثم تواصل مع زملائك، **وقارن** النتائج التي حصلت عليها بما حصل عليه بقية الزملاء، وراجع المعلومات حول النباتات الطبية الأخرى.

فكرة ملهمة أدت إلى اختراع رباط الأحذية اللاصق

ثمار نبات الكوكليبر (الشبيط البري) الشائكة كانت الملهمة لصناعة رباط الأحذية اللاصق.

يقضي العلماء دائمًا ساعات طويلة في المختبر بحثًا عن اختراعات مفيدة، فتأتي الأفكار أحيانًا في أماكن وأوقات غير متوقعة. لذا يبحث العلماء باستمرار عن أشياء تشبع فضولهم.

في أحد أيام عام ١٩٤٨م كان المخترع السويدي جورج دي ميسترال يتجول في الحقول، وعندما عاد إلى منزله اكتشف أن بعض ثمار الكوكليبر (الشبّيط) الشائكة عالقة بمعطفه وسرواله. فدفعه فضوله أن يتفحصها تحت المجهر لمعرفة ما يجعلها تلتصق بشدة.

لاحظ دي ميسترال أن الثمار مغطاة بالكثير من الخطاطيف الصغيرة، لذا كانت قادرة على الالتصاق بشعر الحيوانات وفرائها فتحملها معها إلى أماكن أخرى. وأدت دراسته هذه إلى فكرة اختراع نوع جديد من الأربطة تحل محل الأزرار والسحابات وأربطة الأحذية المعروفة، وتكون أفضل منها.

وبعد عدة سنوات من التجارب استطاع دي ميسترال اختراع رباط الأحذية اللاصق، والمصنوع من قطعتين من النايلون، إحداهما تحمل آلاف الخطاطيف الصغيرة، والأخرى مادة ناعمة كثيرة الحلقات. وتستخدم هذه الأربطة اليوم في صناعة الأحذية ومعدات المستشفيات وبدلات الفضاء والملابس وحقائب الكتب وغيرها.

لذا إذا خطر ببالك فكرة مثل فكرة الرباط اللاصق فجربها؛ فقد تؤدي إلى ظهور اختراع جديد يغير وجه العالم.

توضح هذه الصورة هذا النوع من الرباط

اكتب قائمة بعشر استعمالات لهذا النوع من الأربطة اليوم. وفكر في ثلاثة استخدامات جديدة لها. ولأنه يمكنك شراء هذه الأربطة فجرب تطبيق بعض الأفكار المفضلة لديك لابتكار شيء جديد.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل ٩

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول النباتات اللابذرية

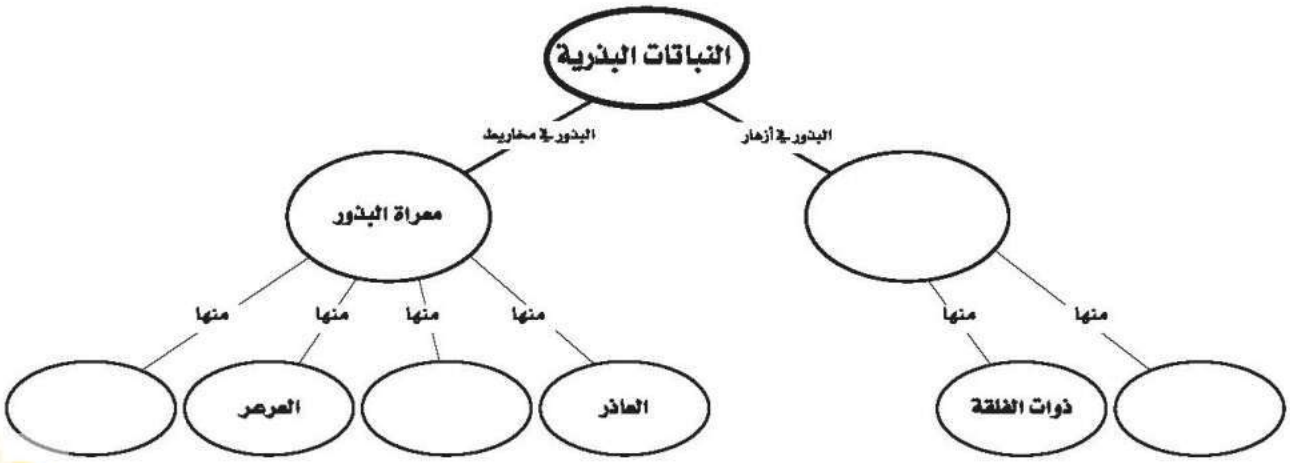
١. تصنف المملكة النباتية إلى مجموعات تسمى أقسامًا.
٢. تتضمن النباتات اللابذرية نباتات وعائية ونباتات لاوعائية.
٣. معظم النباتات اللابذرية لاوعائية وليس لها أوراق ولا جذور ولا سيقان حقيقية. وتتكاثر عادةً بالأبواغ.
٤. تحتوي النباتات الوعائية اللابذرية على نسيج وعائي ينقل المواد عبر النبات. وقد تتكاثر هذه المجموعة بالأبواغ.
٥. الكثير من النباتات اللابذرية القديمة مرت بمراحل نتج عنها تشكّل الفحم الحجري.

الدرس الثاني النباتات البذرية

١. وهب الله للنباتات البذرية تكيفات ساعدتها على البقاء في جميع بيئات الأرض تقريبًا.
٢. تنتج النباتات البذرية البذور ولها أنسجة وعائية وسيقان وجذور وأوراق.
٣. تُصنف النباتات البذرية إلى مجموعتين رئيستين، هما النباتات المعراة البذور، والنباتات المغطاة البذور. تمتاز النباتات المعراة البذور بأوراقها الإبرية الشكل والمخاريط. أما النباتات المغطاة البذور فهي نباتات تزهر، وتُصنف إلى ذوات الفلقة وذوات الفلقتين.
٤. النباتات البذرية هي أكثر النباتات أهمية من حيث القيمة الاقتصادية على الأرض.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل المخطط الآتي إلى دفتر العلوم، ثم أكمله.



استخدام المفردات

أكمل الجمل التالية باستخدام المفردات المناسبة:

١. الزهرة في النباتات المغطاة البذور مثل المخروط في النباتات .....

٢. الحزم الوعائية المرتبة عشوائيًا في ساق نباتات ..... مثل الحزم الحلقية في ساق نباتات ذوات الفلقتين.

٣. الجذور للسرخسيات مثل ..... للحزازيات.

٤. اللحاء لعملية نقل الغذاء مثل ..... لنقل الماء.

٥. النباتات الوعائية لذيل الحصان مثل ..... لحشيشة الكبد.

٦. تسمى النباتات التي تنمو أولاً في البيئات الجديدة أو غير المستقرة .....

٧. تحتوي طبقة البشرة في النبات على فتحات صغيرة تسمى.....

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة:

٨. أي مما يلي نباتات وعائية لا بذرية؟

أ. الحزازيات　　جـ. حشيشة الكبد

ب. ذيل الحصان　　د. الصنوبر

٩. ما الفتحات الصغيرة الموجودة على سطح الورقة ومحاطة بخلايا حارسة؟

أ. الثغور　　جـ. الكيوتيكل

ب. الريزومات　　د. البذور

١٠. أي أجزاء النبات يعمل على تثبيته في التربة؟

أ. الساق　　جـ. الأوراق

ب. الجذر　　د. الخلايا الحارسة

١١. يتكوّن معظم اللحاء والخشب الجديد للنباتات في:

أ. الخلايا الحارسة　　جـ. الكامبيوم

ب. الثغور　　د. الكيوتيكل

١٢. ما مجموعة النباتات التي يبلغ سمكها بضع خلايا فقط؟

أ. المغطاة البذور　　جـ. السيكاديات

ب. السرخسيات　　د. الحزازيات

١٣. جزء النبات ذو الشكل البيضي الظاهر في الصورة يوجد فقط في النباتات:

أ. اللاوعائية

ب. اللابذرية

جـ. المغطاة البذور

د. المعرّاة البذور

١٤. أي النباتات التالية لها تراكيب تنقل عن طريقها الماء والمواد الأخرى؟

أ. الوعائية　　جـ. الحزازيات

ب. اللاوعائية　　د. حشيشة الكبد

١٥. أي أجزاء الورقة يحدث فيها معظم مراحل عملية البناء الضوئي؟

أ. البشرة　　جـ. الكيوتيكل

ب. الثغور　　د. الطبقة العمادية

١٦. أي مما يلي يوجد في السرخسيات؟

أ. المخاريط　　جـ. الريزومات

ب. الأبواغ　　د. البذور

التفكير الناقد

١٧. **توقع** ما الذي قد يحدث إذا أتلفت مادة الكيوتيكل الشمعية في أحد النباتات التي تعيش على اليابسة؟

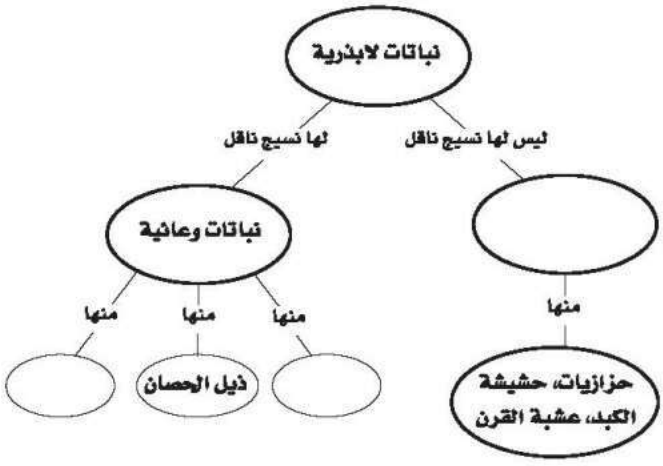
١٨. **استنتج** بينما كنت تتمشى مع صديقك إذ شاهدت نباتًا لم يشاهده أي منكما من قبل. لهذا النبات أوراق خضراء وأزهار صفراء، فقال صديقك: إنه نبات وعائي. كيف عرف ذلك؟

١٩. **استنتج** نبات يخزن كميات كبيرة من الماء في أوراقه وساقه وجذوره. ما البيئة التي يعيش فيها هذا النبات؟

٢٠. **وضح** لماذا توجد الحزازيات عادة في المناطق الرطبة؟

٢١. **ميّز السبب والنتيجة** كيف تسهم الأنواع الرائدة في تغيير البيئة ممّا يمكّن النباتات الأخرى من النمو فيها؟

٢٢. **خريطة مفاهيمية** انقل الخريطة المفاهيمية التالية إلى دفتر العلوم، ثم أكملها.



٢٣. **رتّب** الأحداث التالية لتظهر كيف يتكون الفحم الحجري من النباتات؟

نباتات لا بذرية حيّة، يتشكل الفحم، تتحلل النباتات اللابذرية بعد موتها، يتكون الخث.

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **اعرض** لوحة جدارية تصف فيها وظائف الجذور والسيقان والأوراق مستخدمًا مواد نباتية جافة أو صورًا أو رسومًا أو أي مواد أخرى.

تطبيق الرياضيات

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ٢٥ و ٢٦.

عدد الثغور (لكل مم^2)		
النبات	السطح العلوي	السطح السفلي
صنوبر	٥٠	٧١
فول	٤٠	٢٨١
التنوب	٠	٢٢٨
طماطم	١٢	١٣

٢٥. **تبادل الغازات** كيف تساعدك المعلومات الواردة في الجدول على معرفة مكان حدوث تبادل الغازات في الورقة لكل نوع من هذه النباتات؟

٢٦. **الخلايا الحارسة** ماعدد الخلايا الحارسة التي توجد على السطح السفلي لورقة الفول.

الفصل ١٠

موارد البيئة وحمايتها

الفكرة العامة

الكثير من موارد البيئة محدودة.

الدرس الأول

موارد البيئة

الفكرة الرئيسة تحتوي الأرض على موارد طبيعية متجددة، وموارد طبيعية أخرى غير متجددة.

الدرس الثاني

التلوث وحماية البيئة

الفكرة الرئيسة تلوث الهواء والماء والتربة له عدة أسباب، منها تسرب النفايات الخطرة، أو سوء التخلص منها، وحرق الوقود الأحفوري. ويمكن حماية الموارد الطبيعية عن طريق ترشيد الاستهلاك وإعادة الاستخدام والتدوير.

الموارد الطبيعية وقود حياتنا

الماء النظيف والهواء من أهم الموارد التي أنعم الله علينا بها، وجعلها من أهم أسباب بقائنا. والوقود الأحفوري نوع آخر من الموارد الطبيعية الذي نعتمد عليه في الحصول على الطاقة، غير أن الوقود الأحفوري قد يلوث الماء الذي نشربه، والهواء الذي نتنفسه.

دفتر العلوم اكتب قائمة بأسماء الموارد الطبيعية الأخرى التي يعتمد عليها الإنسان في حياته، وصف كيف يستخدمها؟

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

ما الذي يحدث عندما تكون الطبقة السطحية من التربة غير محمية؟

تنمو النباتات في الطبقة السطحية من التربة التي تكون غنية بالمواد المغذية. وتحمي هذه النباتات التربة السطحية من تأثير الرياح والأمطار.

نفذ التجربة التالية لتعرف ما يحدث عندما تكون التربة السطحية غير محمية.

١. استخدم مزيجًا من الرمل الرطب والتربة لتشكيل نموذج طبيعي مصغر في وعاء بلاستيكي أو على ورق الألومنيوم. وكوّن تلًا ووادِيًا في النموذج الذي صنعته.

٢. استعمل مجموعة من الحزازيات أو الأعشاب لتغطية النموذج الذي كونته، مراعيًا إبقاء جزء منه دون غطاء.

٣. مثّل عملية سقوط الأمطار على النموذج الطبيعي الذي كوّنته برش الماء من إبريق الري أو برشه ببطء من كأس.

٤. **التفكير الناقد** سجل في دفتر العلوم ملاحظاتك ووصفك لما حدث للتربة الخالية من الغطاء النباتي.

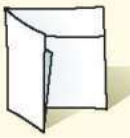
المطويات

منظمات الأفكار

الموارد الطبيعية اصنع المطوية التالية لتساعدك على تنظيم المعلومات وتمثيل الأفكار الرئيسة المتعلقة بالموارد المتجددة وغير المتجددة.

الخطوة ١ اطو ورقة من منتصفها، على أن يكون الجزء الخلفي أطول ٥ سم تقريبًا.

الخطوة ٢ لف الورقة على أن تكون الطية إلى أسفل، ثم اطوها من منتصفها مرة أخرى.



الخطوة ٣ افتح الطية، ثم قص الجزء العلوي من الورقة على طول الطية، لتكوّن جزأين، وعنونها كما في الشكل.

اعمل خريطة مفاهيمية قبل دراستك لهذا الفصل، اكتب قائمة بأمثلة على كل نوع من الموارد الطبيعية التي تعرفها، ثم أضف ما عرفته إلى القائمة بعد قراءة الفصل.

أتهيأ للقراءة

أسئلة وإجابات

١ **أتعلم** تساعدك قدرتك على استخراج الإجابات عن الأسئلة المطروحة في المراجعة والاستعداد للاختبارات. يمكن أن توجد بعض الإجابات في الكتاب المقرر بشكل صريح، غير أن بعضها الآخر قد يتطلب منك البحث فيما هو أبعد من الكتاب؛ فقد تكون هذه الإجابات مبنية على معرفة سابقة لديك أو خبرات مررت بها.

٢ **أتدرّب** اقرأ الفقرة الآتية وأجب عن الأسئلة التي تليها، ثم ناقش إجاباتك مع زميلك.

مع أن الموارد المتجددة يُعاد تدويرها أو تعويضها باستمرار، إلا أنه في بعض الأحيان يقل إنتاجها وتتناقص. فالأمطار والثلوج المنصهرة تعوّض المياهَ في الجداول والبحيرات، إلا أنه في بعض الأحيان لا تتساقط الأمطار، أو لا ينصهر الثلج بكميات تفي بحاجة الناس والنباتات والحيوانات. أمّا عندما يكون الماء والموارد الأخرى نادرة الوجود في بعض مناطق العالم وخصوصًا في المناطق الصحراوية، فيمكن عندئذ اللجوء إلى استخدام موارد أخرى بديلة عنها.

- كيف يتم تعويض المياه في الجداول والبحيرات والأنهار؟
- ماذا يحدث لو لم تتوافر كميات كافية من الأمطار، أو من الثلج المنصهر لتعوِّض الماء المستهلك؟
- كيف يمكنك الحفاظ على الموارد الطبيعية، كالماء؟

٣ **أطبّق** انظر إلى بعض الأسئلة التي تلت النص، أيها يمكن الإجابة عنه من النص مباشرة، وأيها يحتاج إلى مصادر أخرى غير الكتاب؟

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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.

إرشـــاد

اهتم بالأسئلة التي تمر بك في أثناء قراءتك للفصل، وراجع إجاباتها بين وقت وآخر؛ فذلك يساعدك على تذكر ما تقرؤه.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. جميع الموارد الطبيعية على الأرض موارد قابلة للتجدد.	
	٢. يجب أن يُحرق الوقود الأحفوري لاستخراج الطاقة المخزونة فيه.	
	٣. المورد الوحيد للطاقة على الأرض الذي لاينضب هو الشمس.	
	٤. يمكن التخلص من ملوّثات الهواء عندما تتفاعل مع ضوء الشمس.	
	٥. مصادر المياه الجوفية آمنة من التلوث.	
	٦. تكون بعض المواد والأدوات المنزلية – ومنها البطاريات والدهان– خطيرة، وتسبب التلوث إذا تم التخلص منها بطريقة غير صحيحة.	
	٧. قد تساعد حماية الموارد على تقليل النقص في الموارد الطبيعية.	
	٨. يمكن إعادة تدوير بعض المواد البلاستيكية لتدخل في صناعة السجاد والملابس.	
	٩. الألومنيوم هو الفلز الوحيد الذي يتم إعادة تدويره.	

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

موارد البيئة

في هذا الدرس

الأهداف

- **تقارن** بين الموارد الطبيعية المتجددة والموارد غير المتجددة.
- **تكتب** قائمة باستعمالات الوقود الأحفوري.
- **تحدد** بدائل الوقود الأحفوري المستخدمة.

الأهمية

استخدام المصادر الطبيعية بحكمةٍ مهم في حفظ جميع أشكال الحياة على الأرض.

مراجعة المفردات

الحمة الفوارة: نبع ماء يتدفق منه ماء ساخن وبخار.

المفردات الجديدة

- الموارد الطبيعية
- الموارد المتجددة
- الموارد غير المتجددة
- النفط
- الوقود الأحفوري
- الطاقة الكهرومائية
- طاقة الرياح
- التفاعلات النووية
- الطاقة الحرارية الجوفية

الموارد الطبيعية

تستخدم أوراق الشجرة الضوء لتكوين الغذاء بواسطة عملية البناء الضوئي، ثم ما تلبث هذه الأوراق أن تذبل وتسقط على الأرض، وتتحلل في التربة. وتحفر دودة الأرض هذه التربة الرطبة لتتغذى على هذه الأوراق المتحللة، وقد يأتي طائر ليلتقط هذه الدودة ويطير بها بعيدًا! فيم تتشابه المخلوقات الحية السابقة؟ إنها تعتمد على **الموارد الطبيعية** Natural Resources. وهي عناصر البيئة المفيدة التي خلقها الله سبحانه وتعالى، والضرورية لبقاء المخلوقات الحية.

ما أنواع الموارد الطبيعية التي نستخدمها؟ إننا -كسائر المخلوقات- نحتاج إلى الهواء والماء والغذاء، ونستخدم الموارد الضرورية لصنع كل شيء ، بدءًا من الملابس حتى السيارات. فالموارد الطبيعية تزودنا بالطاقة الضرورية لسير السيارات ولمصانع الطاقة. وعلى الرغم من أن بعض الموارد الطبيعية متوافرة إلا أن بعضها ليس كذلك.

الموارد المتجددة ضوء الشمس والماء والهواء والمحاصيل الموضحة في الشكل ١ أمثلة على موارد متجددة؛ فالشمس مورد لا ينضب بمشيئة الله؛ إذ يوفر لنا مقدارًا ثابتًا من الحرارة والضوء. والأمطار تملأ البحيرات والجداول بالماء. في حين تضيف النباتات الأكسجين إلى الهواء من خلال عملية البناء الضوئي. **والموارد المتجددة** Renewable Resources هي أي مورد طبيعي يُعاد تدويره أو يتجدد باستمرار في الطبيعة.

الشكل ١ يعد القطن والخشب من الموارد المتجددة، ويستخدم نبات القطن في صناعة البُسُط والسجاد والستائر والملابس والوسائد. يُحصَد القطن كل عام. أما الخشب الذي يستخدم في صناعة الأثاث ومواد البناء والورق فيتطلب نموه ٢٠ عامًا حتى ينتفع به.

الشكل ٢ يندر وجود الخشب في بعض أجزاء إفريقيا. فيستخدم الناس الطاقة الشمسية بدل الخشب في عملية الطبخ.

العرض والطلب مع أن الموارد المتجددة يُعاد تدويرها أو تعويضها باستمرار إلا أنه في بعض الأحيان يقل إنتاجها وتتناقص. فالأمطار والثلوج المنصهرة تعوّض المياهَ في الجداول والبحيرات، إلا أنه في بعض الأحيان قد لا تتساقط الأمطار، أو لا ينصهر الثلج بكميات تفي بحاجة الناس والنباتات والحيوانات. أمّا عندما يكون الماء والموارد الأخرى نادرة الوجود في بعض مناطق العالم وخصوصًا في المناطق الصحراوية، فيمكن عندئذ اللجوء إلى استخدام موارد أخرى بديلة عنها كما في الشكل ٢.

الموارد غير المتجددة تُسمى الموارد الطبيعية التي تستهلك بسرعة أكبر من سرعة تعويضها **الموارد غير المتجددة** Nonrenewable Resources. إن مصادر الأرض التي تزودنا بالموارد غير المتجددة محدودة. فأنت تستخدم الموارد غير المتجددة عندما تضع مشترياتك من البقالة في أكياس بلاستيكية، أو عندما تدهن حائطًا، أو عندما تتنقل بالسيارة. فالبلاستيك والدهان والوقود كلها تصنع من مورد طبيعي غير متجدد، هو النفط. وقد تكوَّن **النفط** Petroleum من بقايا مخلوقات حية دقيقة بحرية طُمرت في قشرة الأرض، وهي غير متجددة؛ لأنها تحتاج إلى مئات ملايين السنين حتى تتكوّن من جديد.

ماذا قرأت؟ ما المقصود بالموارد غير المتجددة؟

إن المعادن والفلزات الموجودة في القشرة الأرضية هي كذلك موارد غير متجددة. فالماس معدن، وكذلك الجرافيت في قلم الرصاص. والألومنيوم المستخدم في تصنيع علب المشروبات الغازية فلز، وكذلك الحديد والنحاس والذهب والفضة والتنجستون واليورانيوم جميعها فلزات أيضًا. والعديد من المواد المصنعة – ومنها السيارة في الشكل ٣– قد صنعت من موارد غير متجددة.

الشكل٣ الحديد مصدر طبيعي غير متجدد، وهو المكون الرئيس في الفولاذ الذي يستخدم في تصنيع السيارات والآليات والأدوات المنزلية والمباني والجسور، وحتى في صناعة الإطارات.

استنتج ما الموارد غير المتجددة الأخرى المستخدمة في تصنيع السيارات؟

تجربة

ملاحظة تأثير عمليات التعدين

الخطوات

١. اصنع عجينة صلصال على شكل كعكة صغيرة في صحن ورقي.

٢. تخيل أن قطع الشيكولاتة تمثل ترسبات معدنية وبقية الكعكة تمثل القشرة الأرضية.

٣. استخدم أعواد تنظيف الأسنان لتحديد وحفر الترسبات المعدنية. وحاول عدم إتلاف الأرض بشكل كبير.

٤. بعد الانتهاء من عملية التعدين حاول إعادة إصلاح الأرض وإرجاعها إلى شكلها السابق.

التحليل

١. هل كنت قادرًا على إصلاح الأرض؟

٢. قارن بين صعوبات الحفر للحصول على الترسبات القريبة من السطح مقارنة بتلك الموجودة في أعماق القشرة الأرضية.

٣. صف التغيرات البيئية التي قد تحدث نتيجة عملية التعدين.

الوقود الأحفوري

الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي موارد غير متجددة تزودنا بالطاقة. ومعظم الطاقة التي نستخدمها تأتي من أشكال الوقود الأحفوري السابقة الذكر. تَشكَّل **الوقود الأحفوري** Fossil fuels في القشرة الأرضية منذ مئات ملايين السنين. ويستخدم النفط لتصنيع الوقود اللازم لتحريك السيارات والحافلات والقطارات والطائرات. ويستخدم الفحم الحجري وقودًا في محطات توليد الطاقة الكهربائية، كما يستخدم الغاز الطبيعي في المصانع والتسخين والطبخ، وأحيانًا وقودًا للحافلات.

المحافظة على الوقود الأحفوري يستخدم بلايين الناس الوقود الأحفوري يوميًا. ولأن الوقود الأحفوري مورد غير متجدد فإن مصدره محدود، كما قد يزداد سعره في المستقبل، ويصبح من الصعب الحصول عليه. ومن ناحية أخرى قد يؤدي استخدام الوقود الأحفوري إلى حدوث مشكلات بيئية. فعلى سبيل المثال قد يتطلب استخراج الفحم الحجري تعرية طبقات سميكة من التربة والصخور، مما يؤدي إلى تدمير النظام البيئي. كما أننا نواجه مشكلة أخرى في أثناء استخدام الوقود الأحفوري، وهي أنه يجب أن يُحرق للحصول على الطاقة المخزونة فيه، فينتج عن عملية الاحتراق فضلاتٌ غازية تسبب تلوث الهواء وظهور مشكلتي الضباب الدخاني والمطر الحمضي. لهذه الأسباب يقترح العديد من المهتمين

الشكل ٤ الفحم الحجري وقود أحفوري يُحصل عليه بالتعدين السطحي الذي يؤدي إلى إزالة طبقات كبيرة من التربة الموجودة فوق الفحم المترسب. التراب يُعَوَّض، ولكن يحتاج إلى العديد من السنوات ليستطيع النظام البيئي تعويضه.

حدد الموارد التي تزوّدنا بـ ٨٠٪ من الطاقة.

في المنزل

تقليل استخدام الوقود الأحفوري، والبحث عن مصادر بديلة أخرى للطاقة. يمكنك ممارسة سلوكيات بسيطة للتقليل من استخدام الوقود الأحفوري. فمثلاً أطفئ الضوء عند مغادرة الغرفة، وكذلك التلفاز عندما لا تريد مشاهدته. هذه الأفعال تقلل من استهلاك الكهرباء الذي ينتج في محطات توليد الكهرباء التي تعتمد على حرق الوقود الأحفوري. إن استخدام وسائل النقل العام أيضًا يقلّل من كمية الوقود المستهلك في قيادة السيارات الخاصة، كما أن المشي أو ركوب الدراجات الهوائية يقلّل كذلك من استخدام الوقود الأحفوري. إن تقليل استخدام الوقود الأحفوري يعود بالمنفعة، كما يعني توفير مبالغ أكبر من المال.

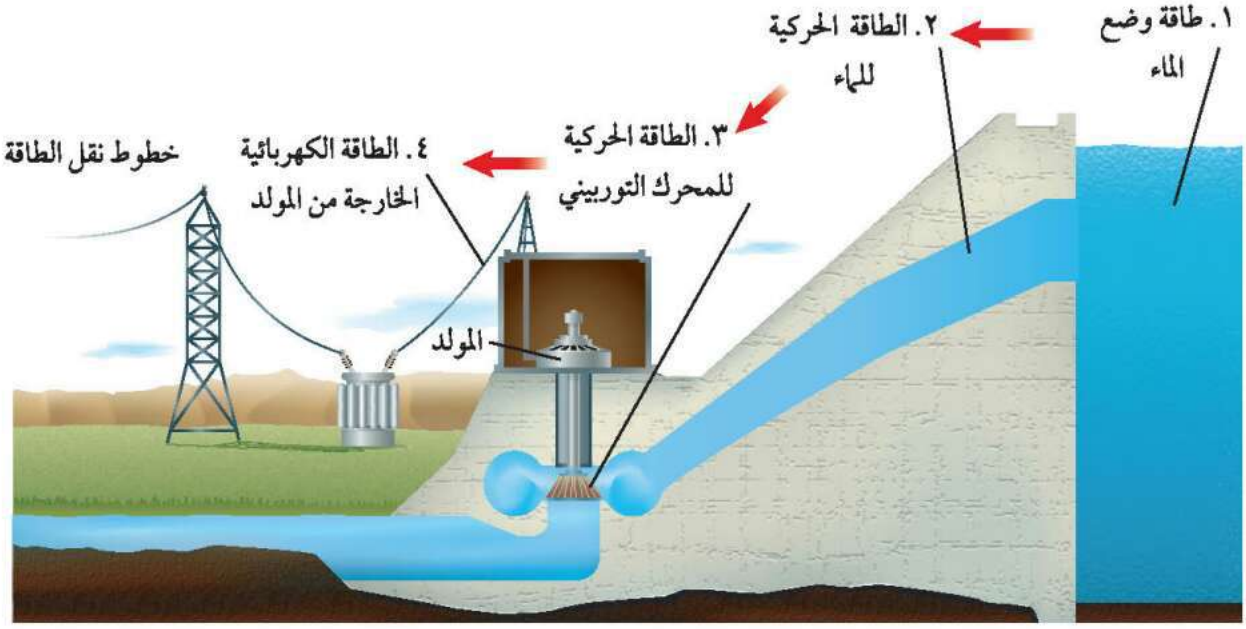
ينبغي أن نحافظ على الطاقة، ولا سيما أن شريعتنا السمحة تحثُّنا على الترشيد، وتنهانا عن الإسراف والتبذير، قال الله عز وجل في محكم كتابه ﴿ يَٰبَنِيٓ ءَادَمَ خُذُواْ زِينَتَكُمۡ عِندَ كُلِّ مَسۡجِدٖ وَكُلُواْ وَٱشۡرَبُواْ وَلَا تُسۡرِفُوٓاْۚ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلۡمُسۡرِفِينَ ٣١ ﴾ الأعراف.

بدائل الوقود الأحفوري

من الحلول الأخرى المقترحة للتقليل من استخدام الوقود الأحفوري استخدام مصادر أخرى بديلة للطاقة الكهربائية غير حرق الوقود الأحفوري.

وتبذل المملكة العربية السعودية جهودًا كبيرة وتتقدم بشكل ملحوظ في الاتجاه نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة مستقبلًا. فقد استخدمت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ممثلة بمعهد بحوث الطاقة الخلايا الكهروضوئية التي تستخدم الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء وأنشأت القرية الشمسية بالقرب من قرية العيينة لهذا الغرض. كذلك تم إنشاء مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة في عام ١٤٣١هـ وهي مدينة علمية تعنى بإيجاد سياسات وطنية للطاقة الذرية والمتجددة والعمل على إنشاء وإدارة المشاريع التي تعمل على استخدام الطاقة الذرية والمتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية. ولقد أنشأت الأطلس الوطني لمصادر الطاقة المتجددة والرصد البيئي (أطلس مصادر الطاقة المتجددة)، وهو بوابة تحتوي على قاعدة بيانات جغرافية ومعلومات مناخية حديثة للظواهر الجويَّة بمناطق المملكة المختلفة، والتي يمكن استخدامها كمرصد لتحديد موارد الطاقة المتجددة. وتطمح المدينة إلى استغلال كل من طاقة الرياح والطاقة الحرارية الجوفية والطاقة الشمسية وبناء مفاعلات نووية لإنتاج حوالي ٧٢ جيجا واط تستخدم في مجالات عدة منها توفير الطاقة الكهربائية للمنازل والمصانع، وتحلية المياة، وتصدير الفائض من الطاقة الكهربائية للدول المجاورة.

للتعرف على الجهود الوطنية في مجال التنوع في إنتاج الطاقة ارجع للموقع الإلكتروني لمدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة
www.kacare.gov.sa



الشكل ٥ طاقة الوضع للماء خلف السد تزود التوربين بالطاقة لتشغيله.
فسر. لماذا تُعد الطاقة الكهرومائية مصدرًا متجددًا للطاقة؟

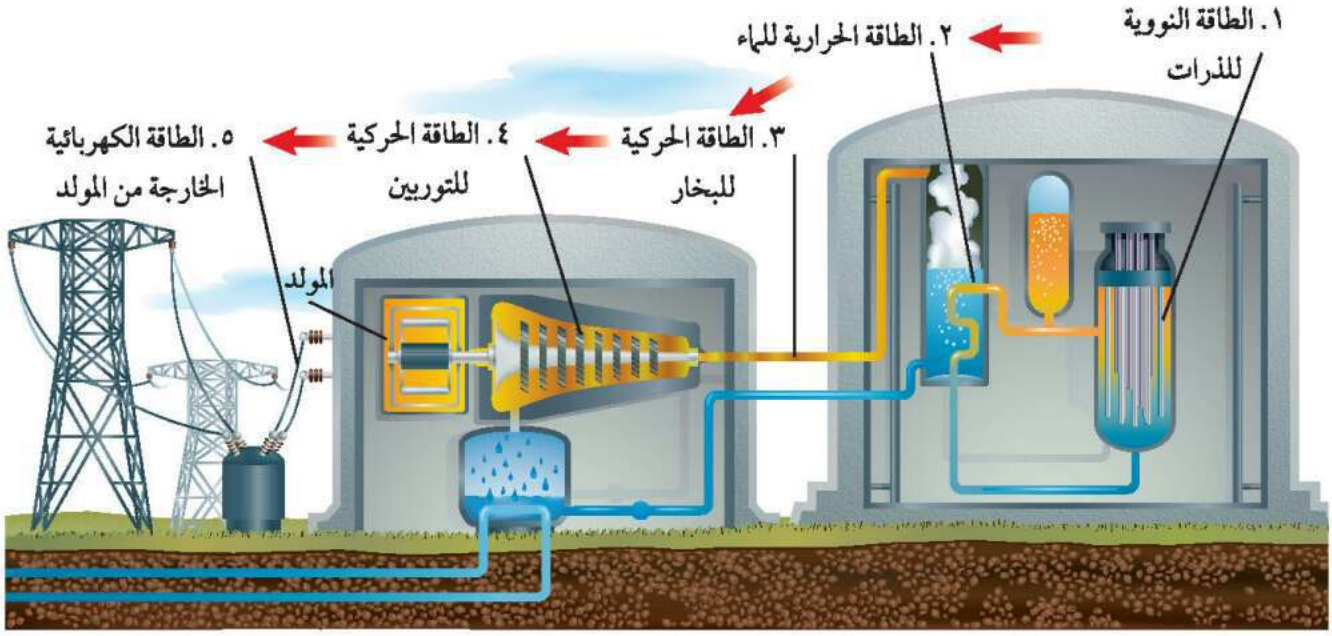
الطاقة الكهرومائية

يمكن استخدام الماء بوصفه مصدرًا للطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء كما في الشكل ٥. **فالطاقة الكهرومائية** Hydroelectric Power طاقة ناتجة عن استثمار طاقة المياه الساقطة لتشغيل مولدات الكهرباء. وتمتاز هذه الطريقة بأنها غير ملوّثة للهواء؛ إذ لا يتم حرق الوقود خلالها، إلا أن هناك بعض التحفظات البيئية على استخدام هذه الطريقة؛ إذ يجب بناء سدود بالقرب من محطات توليد الكهرباء لكي يكون ارتفاع الماء كافيًا لتحريك المحركات في المولدات، مما يؤدي إلى غمر مساحات واسعة من الأراضي خلف السدود، ويترتب عليه تدمير المواطن البيئية، وتحويل جزء من النهر إلى بحيرة.

طاقة الرياح

تعد **طاقة الرياح** Wind Power موردًا آخر للطاقة المتجددة يمكن استخدامه لتوليد الطاقة الكهربائية؛ إذ تعمل الرياح على تحريك تروس التوربينات المتصلة بالمولدات الموضحة **بالشكل ٦**، فتنتج الكهرباء. ولاتنتج الكهرباء إلا عندما تصل سرعة الرياح إلى ٣٢ كلم/ ساعة على الأقل. وتعد هذه القوة غير ملوّثة للهواء إلا أنه لا يمكن توليد الكهرباء بهذه الطريقة إلا عند وجود الرياح. وعلى الرغم من ذلك فإن نسبة الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها باستخدام قوة الرياح لا تشكل إلا نسبة قليلة من الكهرباء المستخدمة في العالم.

الشكل ٦ تعمل مراوح الهواء بنفس مبدأ منشآت الطاقة، وبدلاً من إدارة المحرك بالبخار يُدار بالمراوح التي تحركها الرياح.
صف بعض مزايا وسلبيات استعمال مراوح الهواء.



الشكل ٧ تحدث سلسلة من تحولات الطاقة للحصول على الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية.
صف. كيف تنتج الحرارة خلال التفاعلات النووية؟

الطاقة النووية

هل تتخيل أن ١ كجم من الوقود النووي تنتج طاقة تعادل الطاقة التي ينتجها لتر واحد من الغاز الطبيعي ثلاثة ملايين مرة تقريبًا؟ ما مصدر هذه الطاقة الهائلة المختزنة في كتلة صغيرة كهذه؟

تنشطر أنوية ذرات بعض العناصر مثل اليورانيوم في **التفاعلات النووية** Nuclear energy مطلقة كميات هائلة من الطاقة. ويمكن استعمال هذه الطاقة لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال تسخين الماء وإنتاج البخار الذي يدير المولد الكهربائي، كما في الشكل ٧. لا يحتاج توليد الكهرباء من الطاقة النووية إلى إحراق أي نوع من الوقود الأحفوري. لذا تساعد هذه الطريقة على المحافظة على الوقود الأحفوري فترة أطول. كذلك لا تسبب محطات الطاقة النووية تلوثًا للهواء. وقد تتعجب إذا علمت أن المحطة النووية المثالية تولد طاقة كافية لتزويد ٦٠٠٠٠٠ منزل، وتنتج مخلفات لا تزيد على متر مكعب واحد.

المخلفات النووية للطاقة النووية مزاياها وعيوبها. ومن هذه العيوب أن كمية اليورانيوم في قشرة الأرض غير متجددة، وأن مخلفاتها -رغم قلتها- نشطة إشعاعيًا، وتشكّل إشعاعاتها خطرًا على حياة المخلوقات الحية، بل إن بعض المواد في المخلفات النووية تبقى نشطة إشعاعيًا لآلاف السنين. لذلك يتم تخزين المخلفات النووية في أماكن لا تسمح بإطلاق الإشعاعات للبيئة فترة طويلة. ومن طرائق التخزين وضع المخلفات في مواد مصنوعة من الخزف محكمة الإغلاق، ثم وضعها

في حاويات واقية، ودفن هذه الحاويات عميقًا في الأرض. ويجب اختيار موقع الدفن هذا بعناية حتى لا تلوث المياه الجوفية، وأن يكون الموقع آمنًا من حدوث الهزات الأرضية والكوارث الطبيعية الأخرى.

الطاقة الحرارية الجوفية

تتزايد درجة حرارة الأرض مع ازدياد العمق، فعلى عمق ٣ كم تكون درجة الحرارة كافية لغلي الماء، وعلى عمق ١٠٠ كم تصل درجة الحرارة إلى ما يقارب ٩٠٠° س. تسمى الحرارة الموجودة في باطن الأرض **الطاقة الحرارية الجوفية** Geothermal Energy. وتَنتج أغلب الطاقة الحرارية الجوفية عن انحلال أنوية ذرات مشعة في باطن الأرض. وفي بعض المناطق - على أعماق كبيرة في باطن الأرض - تكون درجة الحرارة كافية لصهر الصخور، وفي أثناء الثوران البركاني تصل الصخور المصهورة إلى سطح الأرض عبر الشقوق التي تحدث في القشرة الأرضية.

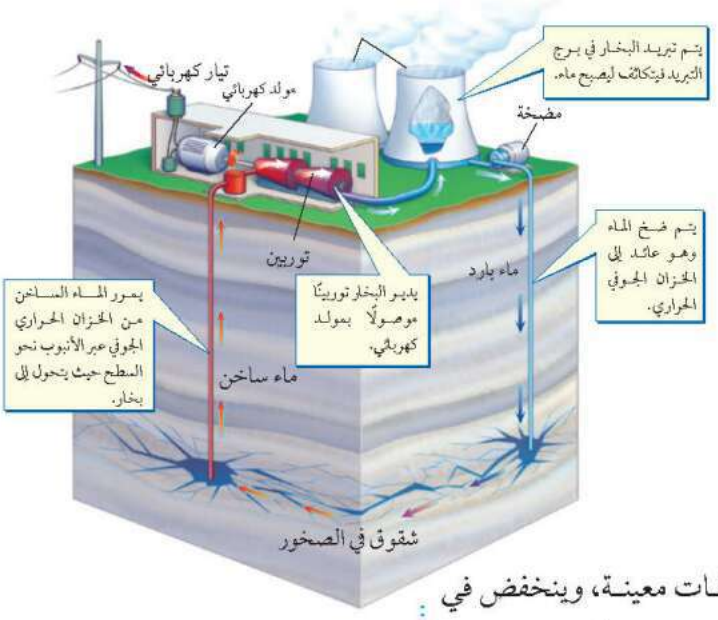
الخزانات الحرارية الجوفية في بعض المناطق تكون الصخور المصهورة قريبة من السطح، فتسخن الصخور حولها، وعندما تصل مياه الأمطار والمياه الجوفية عبر التشققات الموجودة في سطح الأرض إلى الصخور الساخنة يسخن الماء، ويتشكّل البخار. ويمكن للماء الساخن والبخار أن يعلقا تحت الضغط العالي في الشقوق أو الفجوات التي تسمى الخزانات الحرارية الجوفية. وفي بعض الأحيان تكون المياه الساخنة والبخار قريبين من سطح الأرض فتشكّل الينابيع الحارة، التي يمكن الاستفادة منها في مجالات مختلفة، منها الاستشفاء، كما في الشكل ٨.

ماذا قرأت؟ من أين تأتي الطاقة الحرارية الجوفية؟

منشآت الطاقة الجوفية الحرارية يتم حفر الآبار للوصول إلى خزانات الطاقة الجوفية الحرارية في المناطق التي تكون فيها قريبة من سطح الأرض، على أعماق لاتزيد عن بضعة كيلو مترات، حيث يستخدم الماء الساخن والبخار الموجود في هذه الخزانات لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال منشآت الطاقة الجوفية الحرارية. وتحوي معظم هذه الخزانات ماءً تحت ضغط عالٍ، ويبين الشكل ٩ كيف تُستخدم

الشكل ٨ تضخ محطات توليد الطاقة الحرارية الجوفية الماءَ الساخن من باطن الأرض لتدفئة المنازل وتوليد الطاقة الكهربائية. كما قد تدفع المياه الساخنة الزائدة إلى البحيرات، مما يجعلها دافئة، بحيث يمكن السباحة فيها، حتى لو كانت الأرض مليئة بالثلج.

هـذه الخزانات لتوليد الكهرباء. ومع أن الطاقة الجوفية الحراريـة مـن مصـادر الطاقـة التـي لا تنضـب، إلا أن المناطق القابلة للاستغلال هي المناطق التي تكون فيها الخزانات الجوفية الحرارية قريبة من سطح الأرض.



الشكل ٩ يستعمل الماء الساخن في خزان حراري جوفي لتوليد الكهرباء في منشأة طاقة حرارية جوفية.

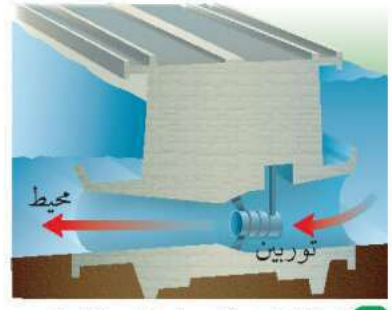
الطاقة من البحار والمحيطات

لعلك لاحظت أن مستوى الماء يرتفع عند الشاطئ في أوقات معينة، وينخفض في أوقات أخرى. ويسمى ارتفاع مستوى الماء المَدَّ، ويسمى انخفاضه الجَزْرَ. وتعد حركة مياه البحر والمحيط مصدرًا للطاقة الميكانيكية غير قابل للنضوب، وقد تم بناء العديد من منشآت الطاقة التي تعتمد على حركة مياه المحيطات خلال المد والجزر؛ لتحويلها إلى طاقة كهربائية كما في **الشكل ١٠**.

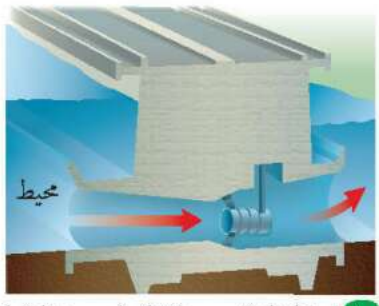
استخدام طاقة المد والجزر Tide And Ebb Power يحدث كل من المد والجزر مرتين في اليوم، ويكون فارق الارتفاع بين المد والجزر في أغلب الأماكن بضعة أمتار، وقد يصل في بعضها إلى أكثر من ذلك، فيصل في خليج فندي شرق كندا مثلًا إلى ١٦م تقريبًا؛ إذ يتحرك نحو ١٤ تريليون كجم من الماء لتدخل الخليج أو تخرج منه في المد أو الجزر.

الشكل ١٠ محطة طاقة تعتمد على طاقة المد والجزر في توليد الطاقة الكهربائية.

تصمَّم محطة الطاقة بحيث يتدفق الماء عبر توربين في أثناء المد، فيدير المولد الكهربائي، كما في **الشكل ١١ أ**، ويتم الاحتفاظ بالماء خلف السد. وخلال الجزر يطلق الماء الموجود خلف السد ليمر أيضًا عبر التوربين فيولد كمية أخرى من الطاقة الكهربائية، كما في **الشكل ١١ ب**. ويتم توليد الطاقة الكهربائية نحو ١٠ ساعات يوميًّا خلال المد والجزر. ومع أن طاقة المد والجزر من مصادر الطاقة التي لا تنضب، ولا تلوث البيئة، إلا أن استخدامها محدود؛ بسبب قلة الأماكن التي يكون فيها فرق الارتفاع بين المد والجزر كافيًا.



ب خلال الجزر، تفتح البوابة ويتدفق الماء من السد عبر التوربين فيدير المولد الكهربائي من جديد.



أ خلال المد تدير حركة الماء التوربين المرتبط مع المولد الكهربائي، وعند اكتمال المد تغلق البوابة لتحجز الماء خلف السد.

الشكل ١١ محطة توليد الكهرباء من خلال المد والجزر.

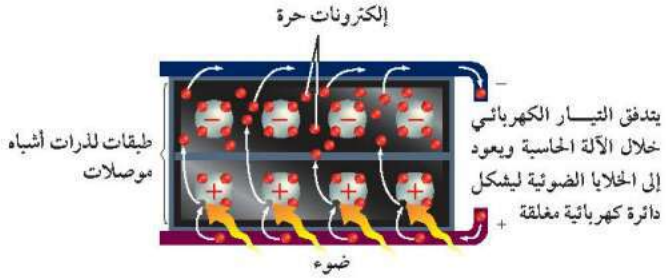
الشكل١٢ يوضح الشكل أحد المنازل التي تستخدم ألواحًا شمسية لتوليد الكهرباء مثبتة على السطح.

الطاقة الشمسية

الشمس أهم مصادر الطاقة التي لا تنضب على الأرض. وتُعد الطاقة الشمسية من بدائل الوقود الأحفوري التي تستخدَم في مجالات عدة، ومنها تدفئة المنازل خلال فصل الشتاء، كما يمكن أن تُستخدم في عمليات البناء موادُّ قادرة على امتصاص الطاقة الشمسية، فتمتص حرارةَ الشمس في النهار، وتتحرر هذه الطاقة ليلاً تدريجيًّا لتحافظ على المنازل دافئة. **والشكل ١٢** يبين كيف يمكن استخدام الطاقة الشمسية.

الخلايا الشمسية هل تعرف كيف تعمل الآلة الحاسبة الشمسية؟ وكيف تعمل المركبات الفضائية على توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية؟ تستخدم هذه المعدات خلايا ضوئية Photovoltaic Cell (P.V) لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، كما في **الشكل ١٣**. تمتاز الخلايا الضوئية بصغرها وسهولة استخدامها، وهي تولد الكهرباء من ضوء الشمس مباشرة. لذا فإن البطاريات ضرورية لتخزين الكهرباء لاستخدامها في الليل أو في الأيام الغائمة. وتُعد الخلايا الشمسية باهظة الثمن. وقد أنشأت المملكة العربية السعودية ضمن رؤية ٢٠٣٠ خطة الطاقة الشمسية؛ وتُعدّ الأكبر عالميًا في مجال إنتاج الطاقة الشمسية وبتكلفة أقل لتوفر المواد الأولية في المملكة لتصنيع الخلايا الشمسية. إلا أن العلماء يسعون حاليًّا إلى إدخال التعديلات المناسبة لكي يصبح سعر هذه التقنية مناسبًا في السنوات القادمة. وكما هو موضح في **الشكل ١٤**، فإن الخلايا الضوئية وتدفئة المنازل هما الطريقتان الوحيدتان المستخدمتان لاستغلال الطاقة الشمسية بدلاً من الوقود الأحفوري.

الشكل١٣ تنتقل الطاقة الضوئية من الشمس في صورة فوتونات تصطدم بذرات مادة الخلايا الشمسية، مما يجعلها تفقد الإلكترونات، وهذه الإلكترونات هي التي تولد التيار الكهربائي.

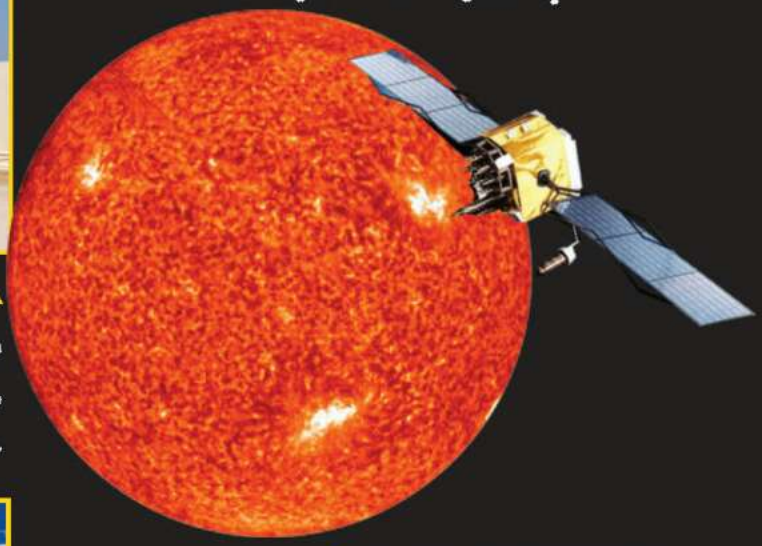


الطاقة الشمسية

الشكل ١٤ الطاقة الشمسية طاقة متجددة، توفر الخيار البديل للوقود الأحفوري. وتستخدم التقنيات الحديثة الطاقة الشمسية، ولذا تم اختيار موقع مدينة المستقبل «نيوم NEOM» في منطقة جبلية بشمال غرب المملكة غنية بالرياح والطاقة الشمسية، وتُشكّل بيئة مثالية لتزويد المشروع بالطاقة الشمسية المتجددة وبأقل تكلفة.

المصدر*: كتيب نيوم ص: ٨.

الكهرباء تحول الخلايا الضوئية ضوء الشمس إلى كهرباء. وهي تستخدم لتزويد الأدوات الصغيرة – ومنها الحاسبات – بالطاقة اللازمة لتشغيلها. تستطيع الألواح المكونة من مجموعة من الخلايا الضوئية توفير طاقة كافية لمنزل أو لتزويد الأقمار الاصطناعية التي تدور في مداراتها، كما في الصورة أدناه.



الطبخ يمكن استخدام الفرن الشمسي في الجو المشمس الحار لإعداد الأرز، أو تسخين الماء. وقد تصل درجة حرارة الطباخ الشمسي الفعّال – كما في الشكل المجاور – إلى مستوى يمكنه من طهي الطعام.

محطات الطاقة تم بناء محطات تجريبية لتوليد الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الشمسية، ومنها محطة أبحاث العيينة التابعة لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

تسخين الماء تتم عملية تسخين الماء في أثناء مروره في أنابيب رفيعة خلال ألواح شمسية على سطح المنزل. ثم ينقل الماء الساخن إلى خزانات خاصة ليتم تخزينه.

التدفئة الداخلية الشبابيك المقابلة للشمس ومواد البناء الماصة للحرارة تحوّل الغرفة إلى بناء مجمّع لحرارة الشمس، وبذلك تساعد على تدفئة المبنى كله.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

الموارد الطبيعية

- تعتمد جميع المخلوقات الحية في بقائها على الموارد الطبيعية.
- بعض الموارد متجددة ومنها الطاقة الشمسية، وبعضها الآخر غير متجدد ومنها النفط.

الوقود الأحفوري

- معظم الطاقة التي يستخدمها الإنسان تأتي من الوقود الأحفوري.
- يجب أن يحرق الوقود الأحفوري لتحرير الطاقة المخزنة فيه، مما يؤدي إلى تلوث الهواء.

بدائل الوقود الأحفوري

- تشمل بدائل الوقود الأحفوري طاقة الماء، وطاقة الرياح، والطاقة النووية، وطاقة الحرارة الجوفية، والطاقة الشمسية والطاقة من البحار والمحيطات.
- تزودنا الشمس بمصدر طاقة دائم لا ينضب.

اختبر نفسك

١. **لخص** ما الموارد الطبيعية؟

٢. **قارن** بين الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة، وأعط خمسة أمثلة على كل منها.

٣. **صف** مزايا استخدام الطاقة النووية ومساوئها.

٤. **صف** طريقتين تستخدم فيهما الطاقة الشمسية.

٥. **التفكير الناقد** فسّر لماذا يحفظ الماء المستخدم في تبريد أنابيب المفاعلات النووية منفصلاً عن الماء الذي يتم تسخينه لإنتاج البخار الذي يشغّل التوربينات لتوليد الكهرباء؟

تطبيق المهارات

٦. **حل معادلة خطية:** افترض أن سيارة تسير بمعدل ١٥٠٠٠ كم كل عام. فإذا كانت السيارة تسير ٣٠ كم بلتر واحد من البنزين، فكم لترًا تحتاج سنويًا؟

٧. **استخدام النسبة** تزداد درجة حرارة الأرض كلما زاد العمق. افترض أن الزيادة في درجة الحرارة على عمق ٥٠كم تساوي ٥٠٠ س. فكم يكون مقدار الزيادة في درجة الحرارة على عمق ١٠ كم؟

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

التلوّث وحماية البيئة

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** أنواع تلوّث الهواء.
- **تحدّد** أسباب تلوّث الماء.
- **توضح** الطرائق التي تمنع تعرية التربة.
- **تميز** الطرائق التي تساعدك على تقليل استخدام الموارد الطبيعية.
- **توضح** الطرائق التي تمنع تعرية التربة.
- **توضح** كيف أن إعادة استخدام الموارد الطبيعية يزيد من حمايتها.
- **تصف** المواد التي يمكن إعادة تدويرها.

الأهمية

يمكنك المساعدة على حل مشكلة التلوث من خلال فهم مسببات التلوث. إن حماية الموارد الطبيعية تحفظ هذه الموارد وتقلّل من تلوثها.

مراجعة المفردات

الغلاف الجوي: طبقة الغازات التي تحيط بالأرض.

المفردات الجديدة

- الملوثات
- التعرية
- المطر الحمضي
- النفايات الخطرة
- الاحتباس الحراري
- إعادة التدوير
- ثقب الأوزون

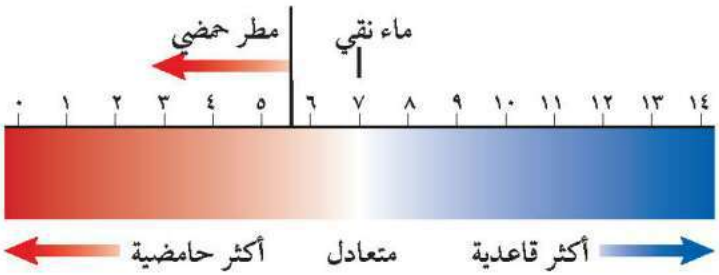
المحافظة على بيئة صحية

يعيش أكثر من ٧,٥ مليار إنسان على الأرض. وهذا العدد يشكل ضغطًا على البيئة ويرهقها، ولكن يستطيع كل شخص أن يغير ذلك؛ إذ يمكنه مساعدة البيئة وحمايتها عندما يكون أكثر وعيًا وانتباهًا لكيفية استخدام الموارد البيئية، ومدى تأثيرها في الهواء والأرض والماء.

تلوّث الهواء

إذا نظرت في يوم مشمس إلى الجو في بعض المدن الكبيرة فمن المؤكد أنك ستشاهد أدخنة وآثاراً للتلوث، كما في **الشكل ١٥**. وقد تكونت بسبب الملوّثات الناتجة عن حرق الخشب أو الوقود. **فالملوّثات** Pollutant مواد تلوّث البيئة. وتتضمن ملوّثات الهواء السناج والدخان والرماد، والغازات ومنها ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت. وقد ينتج التلوث في الأماكن التي توجد فيها سيارات وشاحنات أوطائرات أومصانع أومنازل أو محطات توليد الطاقة. وقد ينتج تلوث الهواء أيضًا عن انفجار البراكين أو الرياح المحملة بالغبار والرمال أو احتراق الغابات أو تبخر الدهانات والمواد الكيميائية الأخرى. يعد الضباب الدخاني شكلًا من أشكال تلوث الهواء، وينشأ عندما يتفاعل ضوء الشمس مع الملوّثات الناتجة عن احتراق الوقود. وقد ينتج عنه مشكلات صحية كالتهاب العيون وصعوبة في التنفس، وخصوصًا للأشخاص الذين يعانون من الربو. ويمكن تقليل تشكُّل الضباب الدخاني في الغلاف الجوي إذا استعمل الناس وسائل النقل العامة بدلاً من السيارات الخاصة، أو استخدموا السيارات التي تعمل بالكهرباء.

الشكل ١٥ ظهر مصطلح الضباب الدخاني بداية القرن الثامن عشر ليصف خليط الدخان والضباب الذي يغطي المدن في العالم الصناعي.
استنتج كيف يمكن التقليل من تشكّل الضباب الدخاني في المدن الكبيرة؟



الشكل ١٦ يوضح مقياس الـ pH ما إذا كان السائل حمضًا أم قاعدةً.

تجربة

قياس الرقم الهيدروجيني للمطر

الخطوات

١. اجمع ماء المطر بوضع كأس نظيفة خارج المنزل. ولا تجمع ماء المطر الذي يلامس أي جسم أو مخلوق حي.

٢. ضع ورقة كاشف الرقم الهيدروجيني في العينة.

٣. قارن لون ورقة الكاشف بمقياس درجة الرقم الهيدروجيني، ثم سجل درجة الحموضة التي حصلت عليها.

٤. استخدم ورق الكاشف في الكشف عن الرقم الهيدروجيني لماء الصنبور والماء المقطر، وسجل ملاحظاتك.

التحليل

١. هل المطر حمضي، أم قاعدي، أم متعادل؟

٢. ما الرقم الهيدروجيني لماء المطر مقارنة بالرقم الهيدروجيني لماء الصنبور، والماء المقطر؟

المطر الحمضي

يتكثَّف بخار الماء على جزيئات الغبار في الهواء ليشكّل قطرات تتحد معًا لتكون الغيوم، وسرعان ما تصبح القطرات أكبر، فتتساقط على الأرض في صورة أمطار أو ثلج أو بَرَد أو في صورة ضباب. إن ملوّثات الهواء الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري قد تتفاعل مع الماء الموجود في الغلاف الجوي لتكوين أحماض قوية. وتقاس الحموضة باستخدام مقياس يُسمى الرقم الهيدروجيني (pH) كما في **الشكل ١٦**. والرقم الهيدروجيني **للمطر الحمضي** Acid Rain أقل من ٦,٥.

تأثير المطر الحمضي ينزع المطر الحمضي المواد المغذية الموجودة في التربة، مما يؤدي إلى موت الأشجار والنباتات الأخرى. كما تعمل مياه الأمطار الحمضية التي تتجمع في البرك والبحيرات على خفض الرقم الهيدروجيني للماء. فإذا لم تستطع الطحالب والمخلوقات الحية الدقيقة البقاء في الماء الحمضي فسوف تموت الأسماك والمخلوقات الحية الأخرى التي تعتمد على الطحالب.

منع تشكّل المطر الحمضي يعد كل من الكبريت الناتج عن حرق الفحم الحجري وأكاسيد النيتروجين الناتجة عن عوادم السيارات هي الملوّثات الأساسية المسبّبة للمطر الحمضي. إن استخدام الوقود الخالي من الكبريت كالغاز الطبيعي أو الفحم الحجري الذي يحتوي على كميات قليلة من الكبريت قد يساعد على تقليل تشكل المطر الحمضي، إلا أن هذه الأنواع من الوقود أقل وفرة وأعلى سعرًا. كما أن استخدام مرشّحات الهواء تسهم في حل هذه المشكلة؛ فهي تحجز ثاني أكسيد الكبريت قبل وصوله إلى الغلاف الجوي. إن التقليل من استخدام السيارات قد يقلل المطر الحمضي الناتج عن أكاسيد النيتروجين، واستخدام السيارة الكهربائية أو السيارات المعتمدة على البنزين والكهرباء في الوقت نفسه قد يساعد على حل هذه المشكلة كذلك.

الشكل ١٧ عند دخولك بيتًا زجاجيًا تشعر بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري؛ وذلك لأن الزجاج يحتجز الحرارة، فيسخُن الهواء في الداخل. وبالطريقة نفسها تحجز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض.

الاحتباس الحراري

تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض. فتنعكس بعض هذه الأشعة لتعود إلى الفضاء، أما بقية الأشعة فتُحبَس بواسطة غازات محددة موجودة في الغلاف الجوي، كما في **الشكل ١٧**. ويسمى احتجاز الغازات الموجودة في الغلاف الجوي لأشعة الشمس بتأثير الدفيئة **(الاحتباس الحراري)** تأثير البيت الزجاجي Greenhouse Effect. ولولا ذلك لكانت درجة الحرارة على سطح الأرض منخفضة جدًّا، ممّا يجعل الحياة عليها أمرًا مستحيلًا.

وتسمى الغازات التي تحجز الحرارة غازات الدفيئة. ويعد ثاني أكسيد الكربون CO_2 أهم هذه الغازات، وأحد مكونات الغلاف الجوي. كما أنه أيضًا من الفضلات الرئيسة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري. وخلال القرن الماضي حرقت كميات كبيرة من الوقود الأحفوري أكثر مما حرق منذ بدء الحياة، مما أدى إلى زيادة نسبة CO_2 في الغلاف الجوي انظر **الشكل ١٨**، وأدَّى أيضًا إلى حجز كميات أكبر من حرارة الشمس على سطح الأرض، فارتفعت درجة حرارتها بسبب زيادة تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري، وهو ما يعرف بالاحترار العالمي.

الاحترار العالمي تشير المعلومات التي جمعت بين عامي ١٨٩٥ و ١٩٩٥م حول درجات الحرارة إلى زيادة درجات الحرارة على الأرض بمقدار (١)° س. ولا يستطيع أحد أن يؤكد ما إذا كان سبب هذا الارتفاع يعود إلى نشاط الإنسان أو أنه جزء من دورة الأرض الحيوية. ما التغيرات التي يسببها الاحترار العالمي Global warming؟ إن تغير نمط تساقط الأمطار قد يغير الأنظمة البيئية، ويؤثر في أنواع المحاصيل التي تستطيع النمو في أجزاء مختلفة من العالم. وقد يزداد عدد العواصف والأعاصير، كما أن الكتل الجليدية القطبية قد تبدأ في الانصهار، مما يزيد من ارتفاع مستوى سطح البحر، ويغرق المناطق الساحلية. ولا يقتصر تأثير الاحترار العالمي على الأنظمة البيئية والمحاصيل فقط، بل قد يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى انتشار الأمراض ومنها الملاريا. ويشعر العديد من الناس أن إمكانية حدوث الاحترار العالمي قد تكون دافعًا قويًّا للتقليل من استخدام الوقود الأحفوري.

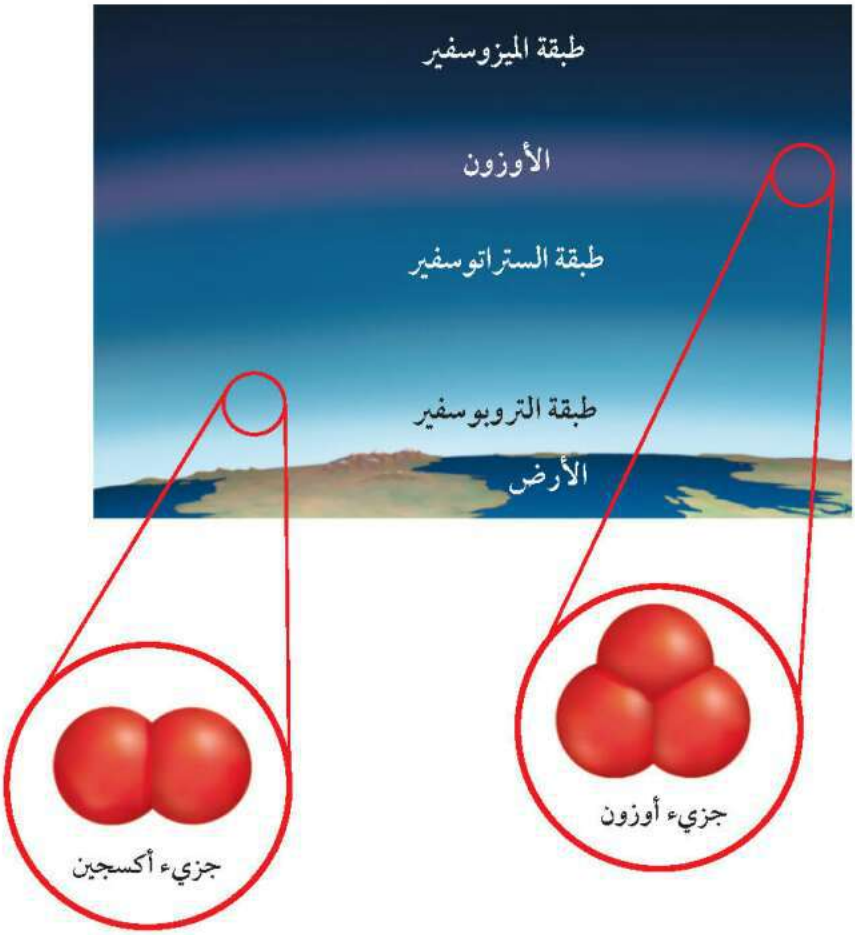
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الاحترار العالمي

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت؛ لتحصل على معلومات عن الاحترار العالمي.

نشاط: اذكر ثلاثة آثار محتملة للاحترار العالمي. واذكر حقيقتين، إحداهما تؤيد هذه الظاهرة، والأخرى لا تؤيدها.

الشكل ١٨ تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون مع مرور الوقت.



الشكل ١٩ يمتص الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير في الغلاف الجوي كميات كبيرةً من الأشعة فوق البنفسجية فتمنعها من الوصول إلى سطح الأرض. يتكون جزيء الأوزون من ثلاث ذرات أكسجين، وينتج عن تفاعل كيميائي بين ضوء الشمس والأكسجين. فالأكسجين الذي نتنفسه يتكون من ذرتي أكسجين في كل جزيء.
استنتج ماذا يحدث إذا استمرت عملية استنزاف طبقة الأوزون؟

استنزاف طبقة الأوزون

على ارتفاع نحو ٢٠ كم فوق سطح الأرض يوجد جزء من الغلاف الجوي يُسمى طبقة الأوزون توجد ضمن طبقة الستراتوسفير. ويُعد الأوزون شكلاً من الأكسجين، كما في **الشكل ١٩**. وتمتص طبقة الأوزون بعض أشعة الشمس الضارة المسماة الأشعة فوق البنفسجية (UV) التي تعمل على تحطيم الخلايا الحية.

يقل في كل عام سمك طبقة الأوزون فوق القطبين خلال موسم الربيع، وتُسمى هذه الظاهرة **ثقب الأوزون** Ozone Depletion. تنتج هذه المشكلة بفعل غازات ملوّثة أهمها مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs)، التي تستخدم في أجهزة التبريد في الثلاجات ومكيفات الهواء. عندما تتسرب CFCs ترتفع ببطء حتى تصل إلى طبقة الأوزون فتتفاعل معها كيميائيًا، مما يؤدي إلى تحطم جزيئات الأوزون.

الأشعة فوق البنفسجية تزداد كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الأرض بسبب استنزاف الأوزون، مما يؤدي إلى زيادة عدد المصابين بسرطان الجلد. كما أنها تضر بالمخلوقات الحية الأخرى. إن طبقة الأوزون ضرورية لبقاء

المخلوقات الحية على سطح الأرض. لذا اتفقت حكومات الدول الصناعية على التوقف عن استخدام مركبات CFCs.

وقد خلق الله تعالى الأوزون في طبقات الجو العليا لحماية الحياة على الأرض. إلا أنه يكون ضارًّا عندما يكون قريبًا من سطح الأرض؛ إذ يتكون الأوزون عندما يحرق الوقود الأحفوري، ويبقى هذا الأوزون في طبقات الجو القريبة من سطح الأرض فيحطم الرئتين والأنسجة الحساسة في النباتات والحيوانات، فقد يسبب مثلًا تساقطَ الأوراق الإبرية في بعض أنواع الصنوبر، فيؤثر في نموها.

ماذا قرأت؟ ما الفرق بين الأوزون في طبقات الجو العليا والأوزون في طبقات الجو القريبة من سطح الأرض؟

تلوّث الهواء داخل المباني

قد يتلوث الهواء داخل المباني، ورغم أن مباني اليوم أفضل من حيث عزلها بطريقة تحافظ بها على الطاقة، إلا أن عملية العزل الجيدة تقلّل من تدفق الهواء إلى داخل المباني وخارجها، لذا فإن ملوّثات الهواء قد تتراكم داخل المباني. فاحتراق السيجارة مثلًا يطلق جزيئات ضارة وغازات إلى الهواء. وقد يصاب غير المدخنين أيضًا بالمرض نتيجة ما يسمى التدخين السلبي، إضافة إلى الأمراض الخطيرة التي يتعرض لها المدخنون أنفسهم نتيجة استنشاقهم للغازات الضارة الناتجة عن احتراق السجائر. لذا فإن التدخين غير مسموح به في العديد من المباني العامة والخاصة. وكذلك الدهان والسجاد والصمغ وبعض الآلات كالطابعة وآلة التصوير تطلق غازات خطرة، منها مادة الفورمالدهايد، وهي مادة مسرطنة كدخان السجائر.

أول أكسيد الكربون إن أول أكسيد الكربون (CO) غاز سام ينتج عن احتراق الوقود. وقد يسبب هذا الغاز أمراضًا خطيرة، وقد يؤدي إلى الموت. لذا يجب أن تُصمّم أفران حرق الوقود بطريقة تمنع انتشاره داخل المباني. ويمتاز CO بأنه غاز لا لون له ولا رائحة، مما يصعب الكشف عنه. لذا تستخدم اليوم أجهزة إنذار تعمل عند ارتفاع تركيزه في الهواء.

الرادون غاز مشعّ يتم الحصول عليه من بعض أنواع الصخور والتربة. ليس له رائحة أو لون، ويتسرب إلى الأساسات والطوابق السفلية للمباني. ويتسبب الرادون في الإصابة بسرطان الرئة. وتقلل تهوية المباني من آثار الرادون المدمرة، إذا وجد. وتُصدر أجهزة الكشف عنه صوتًا عندما يكون مستوى وجوده في المبنى عاليًا.

نوعية الهواء: يدخل أول أكسيد الكربون الرئتين خلال عملية التنفس، فيرتبط مع خلايا الدم الحمراء ويمنعها من امتصاص الأكسجين.

فسر -في دفتر العلوم- لماذا صُممت السخانات وأدوات الشواء للاستخدام خارج المباني، ولا يصح استخدامها داخلها؟

عندما تتساقط الأمطار على الشوارع ومواقف السيارات فإنها تجرف النفط والشحم إلى التربة والجداول القريبة.

تغسل الأمطار المبيدات الحشرية والأسمدة من التربة الزراعية وتحملها إلى البحيرات أو الجداول أو المحيطات.

تصب الفضلات الصناعية مباشرة في المسطحات المائية.

الشكل ٢٠ قد يحدث تلوث المياه السطحية بطرائق مختلفة، كما هو مبين أعلاه.

تلوّث الماء

تصل الملوّثات إلى الماء بطرائق عديدة؛ فقد تنجرف هذه الملوثات إلى المياه من خلال ذوبانها في مياه الأمطار، أو قد يغسل المطر الملوثات الموجودة على الأرض، ويحملها إلى المسطحات المائية، كما في **الشكل ٢٠**. يصب الماء الملوّث الناتج عن المصانع ومحطات معالجة المياه أحيانًا في مجاري المياه. وفي العديد من دول العالم قوانين تطالب بمعالجة المياه وإزالة الملوّثات قبل وصولها إلى مجاري المياه، إلا أن عملية معالجة المياه في بعض دول العالم لا تكون ممكنة. كما أن الملوّثات قد تصل إلى الماء عندما يقوم الناس بإلقاء القمامة أو الفضلات في الأنهار والبحيرات والمحيطات. وقد اهتمتِ السُّنة النَّبوية المُطهَّرة بالحفاظ على البيئة ومكوِّناتها. قال رسولُ اللهِ ﷺ: «ما من مسلم يغرسُ غرسًا أو يزرعُ زرعًا فيأكلُ منه إنسانٌ أو طيرٌ أو بهيمة إلا كانت له صدقة» رواه البخاري ومسلم.

تجربة عملية تلوث الماء

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

المياه السطحية بعض ملوّثات الماء سامة للأسماك والحيوانات البحرية الأخرى، كما أنها قد تضر بالأشخاص الذين يسبحون في هذا الماء أو يشربونه. فمثلاً، قد تتسرب الأسمدة الكيميائية التي تُرش في المزارع إلى البحيرات والجداول، وقد تضر هذه المواد بالحشرات والأسماك والسلاحف والضفادع التي تعيش في الماء، مما يؤدي إلى موت الأسماك والحيوانات التي تعتمد عليها في غذائها. وتتراكم بعض الملوثات وخصوصًا التي تحتوي على الزئبق وبعض العناصر الثقيلة الأخرى في أنسجة الأسماك التي تتناولها، فتنتقل هذه العناصر الثقيلة إلى الأشخاص والطيور والحيوانات التي تتناول هذه الأسماك. لذا ينصح الأطباء في بعض المناطق بعدم أكل الأسماك التي منشؤها المسطحات المائية الملوثة. وتُعد زيادة أعداد الطحالب من مشكلات تلوث الماء أيضًا؛ إذ تساعد كل من المياه العادمة والأسمدة عند صبهما في المصادر المائية -وهما تحتويان على كميات كبيرة من النيتروجين- على نمو

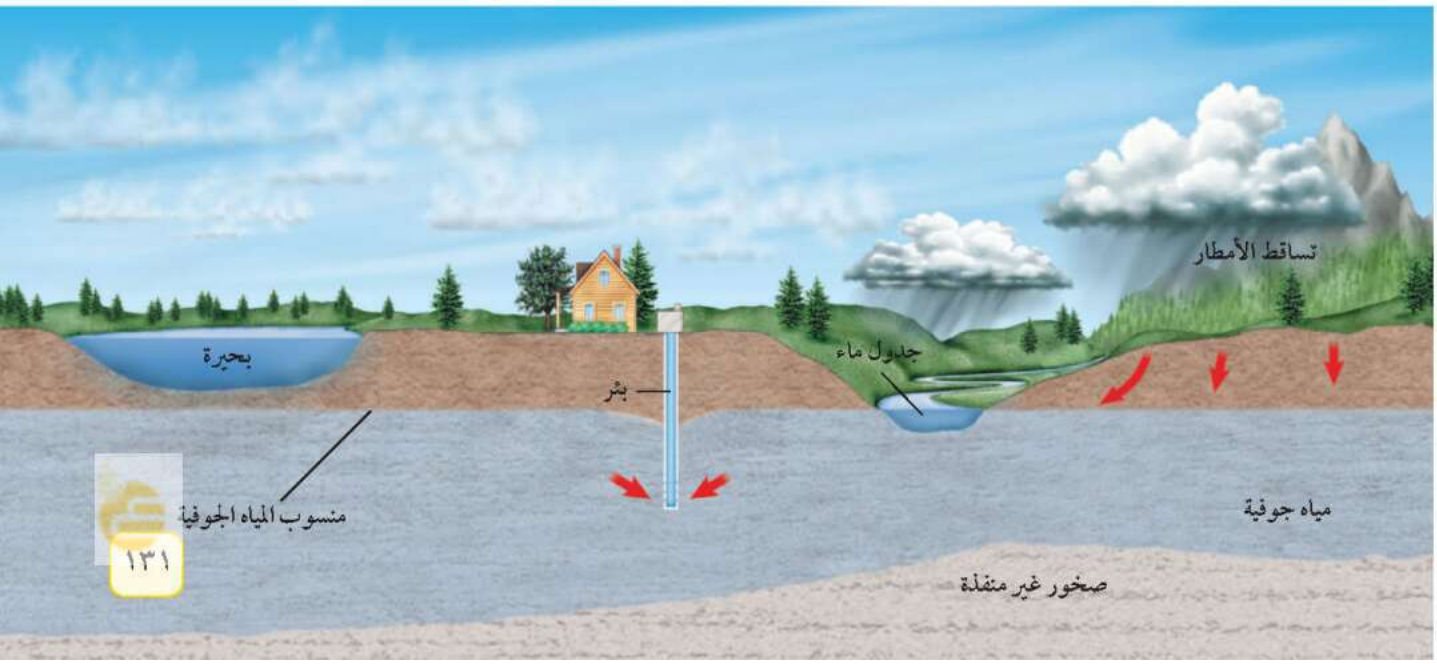
الشكل ٢١ آثار التلوث النفطي على أحد الشواطئ، والتي تؤدي إلى التلوث البيئي والقضاء على مخلوقات حية عديدة، منها الأسماك والطيور.

الطحالب وزيادة أعدادها سريعًا، وعندما تموت الطحالب تقوم أعداد كبيرة من البكتيريا بتحليلها، مما يؤدي إلى استهلاك كميات كبيرة من الأكسجين الذائب في الماء. لذا فإن الأسماك والمخلوقات الحية الأخرى قد تموت بسبب نقص نسبة الأكسجين في الماء.

مياه المحيط تصب الأنهار والجداول في المحيطات حاملة معها الملوّثات، كما أن المياه الملوّثة قد تدخل المحيط من خلال صب مياه المصانع ومياه محطات المعالجة في الشواطئ. وتتسبب عمليات الإبحار أيضًا في تلوث مياه المحيطات. وتُعد مشكلة تسرب النفط من أكثر مشكلات تلوث المحيطات شيوعًا؛ إذ يتسرب نحو ٤ مليار كجم من النفط إلى المحيطات سنويًّا، يأتي معظمها من السفن التي تستخدم مياه المحيط لغسل خزانات الوقود فيها، كما قد ينتج عن تحطم خزانات نقل النفط، أو نتيجة الحروب كما حدث في حرب الخليج عام ١٩٩١، انظر **الشكل ٢١**.

المياه الجوفية تؤثر ملوّثات الماء التي تتسرب تحت الأرض في المياه الجوفية، كما في **الشكل ٢٢**. والمياه الجوفية مياه تتجمع بين جزيئات التربة والصخور، وتأتي من تساقط الأمطار، ومن المياه الجارية التي تتسرب في التربة. وتستطيع هذه المياه التسرب ببطء خلال طبقات الصخور المساميَّة حتى تصل إلى الخزانات المائية. فإذا تلوثت هذه المياه خلال حركتها في التربة أو في الخزانات المائية فإن الخزانات تصبح ملوّثة. وقد ينتج تلوث المياه الجوفية أحيانًا عن تسرب المواد الكيميائية المخزنة تحت الأرض. إن تلوث المياه الجوفية أمر خطير، ويستحيل تنظيفها في بعض الأحيان.

الشكل ٢٢ ترشح مياه الأمطار المتساقطة خلال الرمل أو التربة إلى أن تصل إلى الخزانات المائية الجوفية، فتتجمع فيها. ثم تذوب الملوّثات في الماء في أثناء حركتها في التربة وتختلط بمياه الآبار.



الشكل ٢٣ طرائق الزراعة التالية تساعد على منع انجراف التربة.
استنتج لماذا تعد عملية انجراف التربة مسألة تهم المزارعين؟

الحراثة الكنتورية تقلّل من جريان الماء إلى أسفل.

وجود المصاطب على أطراف التلال يقلّل من جريان الماء إلى أسفل.

في الزراعة الشريطية تزرع الأغطية النباتية بين خطوط المحاصيل لتقليل التعرية بواسطة الرياح.

في عدم وجود حراثة زراعية يجب ألا تترك التربة عارية.

فقدان التربة

التربة السطحية الخصبة مهمة لنمو النباتات. وتحتاج التربة الجديدة إلى مئات أو آلاف السنين لتتشكل. وقد عرفت من خلال التجربة الاستهلالية في مقدمة الفصل أن الأمطار قد تسبب فقدان التربة السطحية. كما تلعب الرياح دورًا كذلك في نقلها بعيدًا. وتسمى عملية حركة التربة من مكان إلى آخر **التعرية** Erosion . يُنقل التراب الذي تم تعريته عبر الأنهار والجداول إلى المسطحات المائية، ممّا قد يحجب ضوء الشمس، ويقلّل من عملية البناء الضوئي داخل هذه المسطحات. كما أنه قد يلحق الضرر بالأسماك والمحار والمخلوقات الحية الأخرى. إن التعرية عملية طبيعية، إلا أن نشاطات الإنسان تزيد من حدوثها. فعندما يحرث المزارعون الحقول أو تُقطع أشجار الغابات يترك التراب عاريًا، مما يسهل حمله بواسطة الماء أو الرياح. **والشكل ٢٣** يوضح بعض الطرائق التي يتبعها المزارعون للتقليل من عملية تعرية التربة؛ كالحراثة الكنتورية، وهي الحراثة بخطوط متعامدة مع انحدار سطح التربة.

تلوث التربة

قد تتلوّث التربة عندما تتساقط ملوّثات الهواء على الأرض أو تترك المياه المتسرّبة في التربة الملوّثات خلفها. كما قد تتلوث التربة عندما يدفن الناس القمامة تحت الأرض أو تطمر النفايات في المكابّ الخاصة بها.

النفايات الصلبة ماذا يحدث للقمامة التي تطرحها كل أسبوع؟ وماذا يفعل الناس بالثلاجات القديمة والتلفزيونات والألعاب وغيرها؟ إن معظم النفايات الصلبة تطمر في مكابّ النفايات. وقد صُمّمت معظم هذه المكابّ لمنع وصول الهواء والماء إليها، مما يؤدي إلى منع تسرب الملوّثات إلى التربة المحيطة. ولكنها أيضًا تبطئ من عملية التحلّل الطبيعية، وحتى فضلات الطعام والورق التي تتحلل بسرعة قد لا تتحلل. إن تقليل كمية النفايات التي تنتج يوميًّا قد يقلّل من حاجتنا إلى مكابّ نفايات جديدة.

الشكل ٢٤ بقايا الطلاء والبطاريات ومواد التنظيف الجافة والأدوية جميعها نفايات خطرة لا يجوز رميها مع القمامة العادية. ولا يجب طمرها تحت الأرض أو في البالوعات. وفي العديد من المجتمعات يتم التخلص من هذه الفضلات بطرائق محددة.

النفايات الخطرة تُسمى الفضلات التي قد تسبب الضرر لصحة الإنسان أو التسمم للمخلوقات الحية **النفايات الخطرة** Hazardous Wastes. وتشمل النفايات الخطرة المواد الكيميائية، ومنها المبيدات الحشرية والنفط والمذيبات المستخدمة في الصناعة، كما تشمل الفضلات المشعة الناتجة عن محطات الطاقة النووية والمستشفيات التي تستخدم المواد المشعة لعلاج الأمراض. ويمكن اعتبار العديد من أغراض المنزل نفايات خطرة، كالمبينة في **الشكل ٢٤** . فإذا طُمرت هذه المواد في مكاب النفايات فقد تتسرب إلى التربة والمياه السطحية أو المياه الجوفية. وعادة ما تُفصل النفايات الخطرة عن القمامة، وتُعالج بطرائق تمنع تلوث التربة.

ماذا قرأت؟ ما النفايات الخطرة؟

حماية الموارد الطبيعية

عندما ينتقل الطالبُ إلى المدرسة باستخدام وسائل النقل العام، وعندما تقوم بفصل العلب المعدنية في مطعم المدرسة عن الزجاجيات والأوراق ليعاد تدويرها، فقد تساعد هذه الجهود على حل مشكلة استنزاف الموارد الطبيعية، وتقلّل كميات النفايات في مكابّ النفايات، وتقلّل من مستويات التلوث، وتوفر أموال الناس. وكلما أنشئ مكبّ نفايات جديد دُمِّر نظام بيئي. إن تقليل الحاجة إلى مكابّ النفايات هو الفائدة الكبرى لحماية الموارد الطبيعية. كما يتطلب ذلك أيضًا ترشيد الاستهلاك وإعادة الاستخدام والتدوير.

ترشيد الاستهلاك

كلما لجأت إلى ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية أسهمت في حمايتها؛ فقد تستخدم كميات أقل من الوقود الأحفوري في كل مرة تمشي فيها على قدميك، أو تركب الدراجة بدل الحافلة أو السيارة. وعندما تشتري علبة حليب مثلاً فإنك تقلل من استخدام المواد المصنعة من البتروكيماويات حين تقول للبائع إنك لست بحاجة إلى كيس البلاستيك لتحملها فيه.

كما يمكنك الامتناع عن شراء المواد التي لا تحتاج إليها. فمثلاً، معظم الورق والبلاستيك والكرتون المستخدم في تغليف المواد التي تعرض في المحالّ تُلقى في القمامة عندما تذهب بالمنتج إلى المنزل. ويمكنك البحث عن منتجات مغلفة بكميات قليلة من المواد، أو المغلفة بالمواد المعاد تدويرها. ما الطرائق الأخرى التي يمكنك من خلالها المحافظة على الموارد الطبيعية؟

إعادة الاستخدام

هناك طريقة أخرى للمحافظة على الموارد الطبيعية، وهي إعادة استخدام الأشياء أكثر من مرة. وهي تعني استخدام المواد مرة أخرى دون إجراء أي عمليات معالجة لها، كما في **الشكل ٢٥**. أحضر معك حقيبتك القماشية لحمل مشترياتك إلى البيت عند التسوق، وتبرع بالملابس الزائدة على حاجتك لكي يستخدمها غيرك، وخذ الأطباق التي تستخدم أكثر من مرة عندما تذهب في رحلة بدل الأطباق الورقية.

الشكل ٢٥ الإطارات التالفة قد يكون لها استخدامات أخرى مفيدة

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

التدوير

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات عن تدوير العلب والقوارير.

نشاط: اكتب مقالتين؛ إحداهما تبين أهمية توفير المال لإجراء عمليات تدوير العلب والقوارير وغيرها، والأخرى توضح وجهة النظر المعارضة، وادعم إحدى المقالتين بالبيانات الضرورية المؤيدة لهذا الرأي.

إعادة التدوير

إذا كان من الضروري استخدام بعض المواد ولم نستطع إعادة استخدامها فإن أفضل طريقة للمحافظة عليها هي إعادة تدويرها. **وإعادة التدوير** Recycling شكل من أشكال إعادة استخدام المادة، ولكنه يحتاج إلى إعادة معالجة أو إعادة تصنيعها. ومن المعروف أن المملكة العربية السعودية تقوم بخطوات واسعة في مجال التدوير؛ حيث تخصص حاويات لجمع الأوراق، وحاويات أخرى لجمع البلاستيك، وغيرها لجمع الحديد؛ لبيعها لشركات خاصة تقوم بإعادة تدويرها. والمواد التي يُعاد تدويرها الآن هي الزجاج والمعادن والورق ومخلفات الحدائق والمطابخ، وغيرها.

ماذا قرأت؟ كيف تختلف عملية إعادة التدوير عن عملية إعادة الاستخدام؟

البلاستيك يعدّ البلاستيك من أكثر المواد صعوبة في عملية إعادة التدوير، بسبب وجود عدة أنواع مستخدمة منه. وتدل علامة إعادة التدوير الموجودة على العبوات البلاستيكية على نوع البلاستيك الذي صنعت منه هذه العبوة. فعلب العصير كما في **الشكل ٢٦** مصنوعة من البلاستيك من النوع ١، وهو الأسهل في إعادة التدوير. ومعظم الأكياس البلاستيكية مصنوعة من النوع ٢ أو ٤، وهذه الأنواع يمكن إعادة استخدامها وتدويرها. أما النوعان ٦ و٧ فلا يمكن إعادة تدويرهما مطلقًا؛ لأنهما مصنوعان من خليط من عدة أنواع من البلاستيك. ويجب فصل كل نوع قبل إعادة التدوير؛ لأن وجود نوع واحد منها قد يفسد الكمية كلها.

المعادن تقوم الصناعات على إعادة تدوير جميع أنواع المعادن وخصوصًا الحديد الصلب. إن نحو ٢٥٪ من الحديد المستخدم في العلب والأدوات والسيارات من الحديد الصلب المعاد تدويره. وإن ١٠٠٪ من الحديد المستخدم في الصفائح والدعامات المستخدمة في بناء ناطحات السحاب من الحديد الصلب المعاد تدويره. إن نحو ١ طن من الحديد المعاد تدويره يوفر (١,١) طن من خام الحديد و(٠,٥) طن من الفحم. كما أن استخدام الحديد المعاد تدويره لإنتاج مواد جديدة مصنّعة من الحديد يقلّل ٧٥٪ من الطاقة المستهلكة. ويمكن إعادة تدوير بعض المعادن الأخرى، ومنها النحاس والألومنيوم والرصاص.

تجربة عملية كيف تتخلص من مخلفات البلاستيك؟
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

الشكل ٢٦ العديد من علب المشروبات الغازية البلاستيكية مصنوعة من PETE وهو أكثر المواد البلاستيكية المعاد تدويرها شيوعًا؛ إذ يمكن صهرها وتحويلها إلى ألياف ليصنع منها السجاد وفُرش الدهان والحبال والملابس.

اذكر منتجات أخرى تصنع من مواد مُعاد تدويرها؟

الشكل ٢٧ إعادة تصنيع السماد عملية لتحويل البقايا النباتية إلى تربة غنية بدلاً من رميها. فالأوراق الجافة والأعشاب وقشور الخضراوات والفواكه وبقايا الطعام من غير اللحوم يمكن تحويلها إلى سماد.

يمكنك حماية المعادن من خلال إعادة تدوير أواني الطبخ، وهي في معظمها مصنّعة من الحديد الصلب والألومنيوم. إن كمية الطاقة المستهلكة لإعادة تدوير الألومنيوم أقل من كمية الطاقة المستخدمة لتصنيع الألومنيوم من خامه. وتذكّر أن إعادة تدوير الأوعية المعدنية يقلل من حيّز مكابّ النفايات.

الورق يُدوّر الورق إلى الورق الصحي والمواد العازلة وورق الجرائد والكرتون المقوى والقرطاسية. ويستخدم أصحاب الماشية عادة قصاصات الورق لوضعها في أرضيات الحظائر بدلاً من القش. كما أن الورق المستخدم يمكن أن يحوَّل إلى سماد. إن عملية إعادة تدوير طن واحد من الورق تحمي ١٧ شجرة، وأكثر من ٢٦٠٠٠ لتر من الماء، و١٩٠٠ لتر تقريبًا من النفط، وأكثر من ٤٠٠٠ كيلو واط من الطاقة الكهربائية. ولهذا يمكنك القيام بدورك في هذه العملية من خلال تدوير أوراق الجرائد والدفاتر والكرتون المقوى.

ماذا قرأت؟ ما الموارد الطبيعية غير المتجددة التي تحميها خلال إعادة تدوير الورق؟

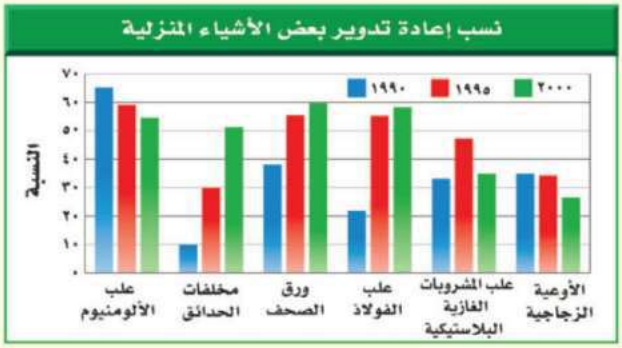
السماد الطبيعي (الكومبوست) إن قصاصات العشب والأوراق وقشور الخضراوات والفواكه التي تُرمى في مكبّ النفايات قد تبقى عشرات السنين دون أن تتحلل. وعند مزج هذه المواد نفسها مع التربة يمكن أن تتحلل وتتحول إلى تربة خصبة غنية بالسماد الطبيعي خلال عدة أسابيع فقط كما في **الشكل ٢٧**؛ حيث توزِّع العديدُ من المجتمعات صناديقَ خاصة لتشجع مواطنيها على تدوير قشور الخضراوات والفواكه ومخلفات الحدائق.

اشترِ المواد المعاد تدويرها أصبح سلوك الناس جيدًا تجاه المواد المعاد تدويرها. وأنت تستطيع المساعدة ومنع تراكم هذه المواد من خلال قراءة التعليمات وشراء المواد والمنتجات المعاد تدويرها. ما الطرائق الأخرى لتدوير الموارد الطبيعية التي يمكن أن تفكر فيها؟

تطبيق العلوم

ما المواد التي تعيد تدويرها في منزلك؟

لدى العديد من المجتمعات برامج للتدوير. وتؤخذ المواد التي يمكن تدويرها إلى مواقع الجمع. ما الأشياء التي تقوم بتدويرها في منزلك؟



تحديد المشكلة

يوضح هذا المخطط معدلات إعادة تدوير ست مواد منزلية يُعاد تدويرها في إحدى الدول في الأعوام ١٩٩٠م و ١٩٩٥م و ٢٠٠٠م. ما نسبة إعادة التدوير التي تقوم بها أنت وزملاؤك؟

حل المشكلة

اكتب قائمة بالمواد الزجاجية والبلاستيكية والمواد المصنوعة من الألومنيوم التي استخدمتها خلال أسبوع واحد. ولاحظ أي هذه المواد قمت بإعادة تدويرها؟ وأيها قمت بالتخلص منه؟ احسب نسبة كل من الزجاج والألومنيوم والبلاستيك الذي قمت بإعادة تدويره، وقارن بين النسبة التي حصلت عليها والنسب المبينة في المخطط أعلاه.

الخلاصة

تلوّث الهواء والمطر الحمضي

- إن المركبات والبراكين واحتراق الغابات والرياح المحملة بالغبار جميعها تسبب تلوّث الهواء.
- ينزع المطر الحمضي المواد المغذية من التربة، ويسبب الضرر للنباتات.

الاحتباس الحراري واستنزاف الأوزون

- ثاني أكسيد الكربون (CO_2) هو أهم غازات الدفيئة التي تساعد على تسخين الأرض.
- خلق الله طبقة الأوزون لحماية الحياة على الأرض.

تلوث الهواء داخل المباني، تلوث الماء، فقدان التربة وتلوثها

- يمكن للملوثات أن تنشأ داخل المباني.
- هناك مصادر كثيرة لتلوث الماء.
- الرياح والأمطار تسبب تعرية التربة وانجرافها.
- تتحلّل الملوّثات في التربة أبطأ من تحللها في الهواء.

حماية الموارد الطبيعية

- طرائق حماية الموارد الطبيعية هي ترشيد الاستهلاك وإعادة الاستخدام والتدوير.

ترشيد الاستهلاك

- عمليات يمكنك المشاركة في حفظ الموارد الطبيعية من خلال التقليل من استخدامها.

إعادة الاستخدام

- يمكن إعادة استخدام بعض المواد أكثر من مرة، ومنها استعمال أكياس القماش عند التسوق.

التدوير

- يمكن تدوير بعض المواد، ومنها بعض أنواع البلاستيك والمعادن والزجاج والورق.
- يمكن تحويل قصاصات العشب وقشور الخضراوات والفواكه عند مزجها بالتربة إلى تربة خصبة غنية بالسماد الطبيعي.

اختبر نفسك

١. **اذكر** أربع طرائق يؤثر بها تلوث الهواء في البيئة.

٢. **وضّح** كيف تؤثر زيادة أعداد الطحالب في المخلوقات الحية الأخرى الموجودة في البحيرة نفسها؟

٣. **صف** أسباب استنزاف طبقة الأوزون، والنتائج التي تترتب عنها.

٤. **صف** ثلاثة أفعال على الأقل يمكنك القيام بها لترشيد استهلاك الموارد الطبيعية.

٥. **صف** كيف يمكنك إعادة استخدام ثلاثة أشياء يتخلص الناس منها عادة ؟

٦. **التفكير الناقد**

- كيف تؤثر النفايات الخطرة الموجودة في مكاب النفايات في المياه الجوفية؟

- لماذا تُعد عملية إعادة الاستخدام أفضل أحيانًا من التدوير؟

تطبيق الرياضيات

٧. **حل معادلة ذات خطوة واحدة:** المحلول الذي رقمه الهيدروجيني (pH) =٤ أكثر حموضة ١٠ مرات من المحلول الذي pH = ٥، والمحلول الذي pH له = ٥ أكثر حموضة ١٠ مرات من المحلول الذي pH = ٦.

كم تزيد حموضة المحلول الذي pH له =٤ على المحلول الذي pH له =٦؟

الطبخ بالطاقة الشمسية

الأهداف

- **تبحث** عن تصميم آلة طبخ تعمل بالطاقة الشمسية.
- **تصمم** آلة طبخ شمسية تستخدم في طهي الطعام.
- **تخطط** تجربة لقياس فاعلية آلة الطبخ التي صنعتها.

المواد والأدوات

- لوح إعلانات
- صندوق كرتوني
- ورق ألومنيوم
- حبل
- علّاقة ملابس معدنية
- كيس بلاستيك شفاف
- وعاء طبخ أسود
- مقياس حرارة
- ساعة إيقاف
- شريط لاصق
- مقص

إجراءات السلامة

تحذير: انتبه عند قص المواد. سوف يصبح طباخك ساخنًا، فاستخدم القفازات العازلة عند حمل الأجسام الساخنة.

سؤال من واقع الحياة

إن اختفاء الغابات في بعض مناطق العالم جعل الحصول على الخشب لإشعال النار أمرًا صعب المنال؛ إذ ينتقل الناس في تلك المناطق مسافات طويلة للحصول على الخشب. وسوف تكون هذه مشكلة كبيرة للذين قد لايستطيعون الحصول على الطعام. هل هناك طريقة يمكن من خلالها طهي الطعام دون استخدام الخشب؟ وكيف يمكنك بناء أداة لاستخدام الطاقة الشمسية في الطهي؟

عمل النموذج

١. **صمّم** آلة طبخ شمسية. واكتب في دفتر العلوم لماذا اخترت هذا التصميم؟ وارسم صورة له.

٢. **اكتب ملخصًا** تشرح فيه كيف تقيس فاعلية آلة الطبخ التي صنعتها؟ وماذا تقيس؟ وكيف تجمع البيانات وتنظمها؟ وكيف تعرض نتائجك؟

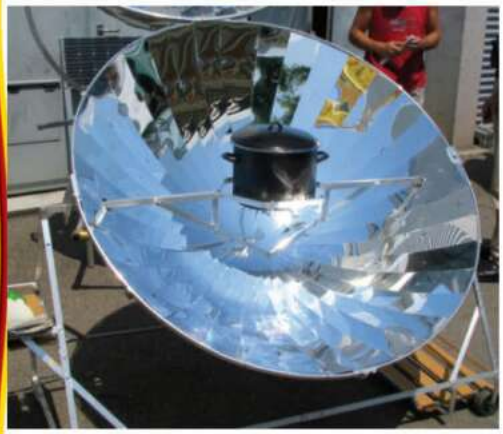
٣. **قارن** بين تصميمك وتصاميم زملائك.

استخدام الطرائق العلمية

٤. شارك زملاءك في خطة التجربة الخاصة بك. وناقش معهم السبب وراء خطتك، وكن واضحًا ودقيقًا فيما تختبره، وطريقة اختباره.

٥. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل بدء تنفيذها وتصنيع النموذج.

٦. أنشئ آلة الطبخ التي صممتها مستخدمًا جميع المعلومات التي جمعتها؟



اختبار النموذج

١. **اختبر** تصميمك لتحدد كيف يعمل؟ وجرب تصميم زميل لك في الصف. كيف تقارن بينهما؟

تحليل البيانات

١. اجمع نتائج زملائك في الصف، وقرّر أي التصاميم أكثر فاعلية؟ كيف يمكنك تصميم آلة الطبخ الشمسية أكثر فاعلية اعتمادًا على ما تعلمته من هذا النشاط؟

٢. **استنتج** هل تعتقد أن نتائجك يمكن أن تختلف إذا قمت بتجريب آلة الطبخ خاصتك في يوم آخر؟ وضح إجابتك. لماذا قد تكون آلة الطبخ الشمسية أكثر فائدة في بعض مناطق العالم منه في مناطق أخرى؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **استنتج** اعتمادًا على ما قرأته وحصلت عليه من معلومات، هل تعتقد أن الطباخ الذي صنعته قد يسبب غليان الماء؟ فسّر إجابتك.

٢. **قارن** بين مقدار الوقت اللازم لطهي الطعام في الطباخ الشمسي وطريقة الطبخ التقليدية. وعلى افتراض أن كمية كبيرة من ضوء الشمس متوافرة فهل تفضل استخدام الطباخ الشمسي أم الطريقة التقليدية؟ ولماذا؟

تواصل

بياناتك

حضر عرضًا تقديميًّا تظهر فيه كيف تُستخدم آلة الطبخ الشمسية، واعرض تجربتك على بقية زملائك في الصف أو على مجموعة من الأقارب والأصدقاء.

حالة تسمم

تأليف: عمر الصاوي

لم تكن الأم تعرف السبب الحقيقي وراء ما أصاب ابنها، وأصاب معه عددًا من أبناء القرية المسالمين الأبرياء. ولكنها الآن تعرف، وتقول باكية: ليتني ما عرفت!!

هي الآن تضع يدها على جبين ابنها الراقد على سريره في المستشفى، تنظر بخوف وحنان إلى وجهه الشاحب، تتمتم بآيات من كلام الله الشافي، ودموعها تسبق ارتعاشات شفتيها. وعندما رفعت عينيها ووجدته أمامها، لم تستطع أن تمنع نفسها من أن تقول: (لقد كدت أن تقتل الأبرياء، ومنهم وحيدك هذا، فإما أن تجدوا حلاً يمنع هذا التلوث عن ماء النهر، وإما أن تغلق مصنعك هذا، حتى تستطيع لقاء ربك بنفس مطمئنة). ثم أجهشت بالبكاء.

فهم النص الأدبي

السبب والنتيجة تمييز علاقات السبب والنتيجة يساعدك على إيجاد معنى لما تقرأ. أحد الأحداث يؤدي إلى حدث آخر. والحدث الثاني أثر للحدث الأول. يشير الكاتب في القصة إلى نتائج تلوث مياه النهر. ما سبب تلوث مياه النهر؟ وما النتائج التي ترتبت على هذا التلوث؟

أسئلة حول النص

١. من الشخص المسؤول عن التلوث في القصة؟

٢. ما الحلول التي يمكن اتخاذها للتقليل من تلوث النهر والمحافظة على مياهه نظيفة؟

٣. **العلوم والكتابة** اكتب قصة قصيرة أو قصيدة تتضمن علاقات السبب والنتيجة لتوضيح كيفية منع تلوث المياه والمحافظة عليها كأحد الموارد الطبيعية.

تناول الكاتب في القصة مرض أحد الأطفال نتيجة شربه ماءً ملوثًا. وتؤدي أنواع التلوث المختلفة إلى الكثير من المشكلات الصحية. اكتب بحثًا توضح فيه الأمراض التي قد يصاب بها الإنسان نتيجة شربه أو أكله أي مواد ملوثة. ثم ناقش زملاءك في الصف في آثار التلوث.

دليل مراجعة الفصل ١٠

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول موارد البيئة

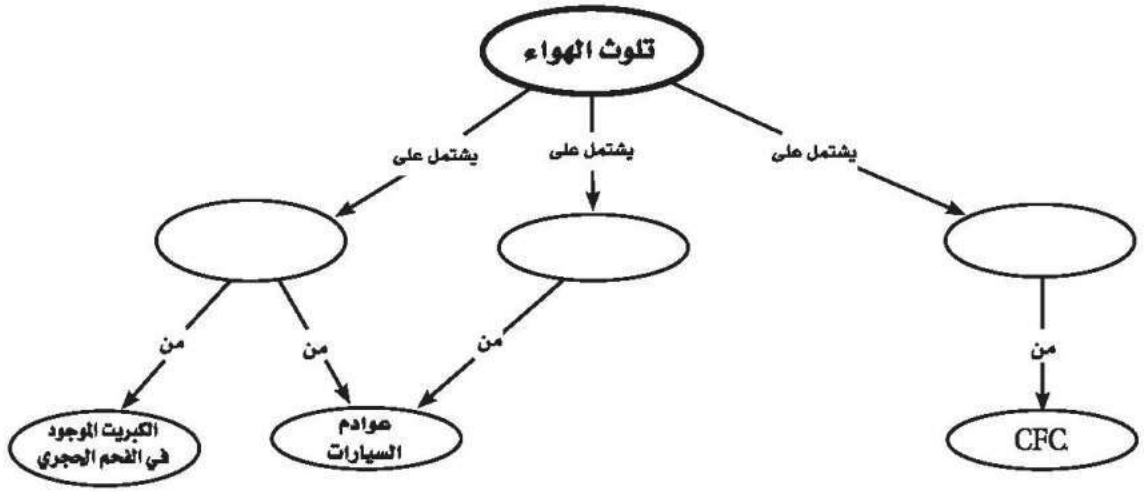
١. الموارد الطبيعية جزء من البيئة، خلقها الله سبحانه وتعالى لكي تزود المخلوقات الحية بالمواد الضرورية لبقائها.
٢. الموارد المتجددة تتجدد باستمرار وبصورة طبيعية بأمر الله.
٣. الموارد غير المتجددة لا يمكن تعويضها أو تعوض ببطء.
٤. تشمل مصادر الطاقة الوقود الأحفوري والرياح والطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الجوفية والطاقة النووية وطاقة البحار والمحيطات.
٥. لكل مصدر من مصادر الطاقة عيوبه ومزاياه.
٦. الوقود الأحفوري والطاقة النووية كلاهما مصدر غير متجدد، ويستهلك أسرع مما يتجدد.

الدرس الثاني التلوث وحماية البيئة

١. معظم ملوّثات الهواء تتكون من الفضلات الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري.
٢. الاحتباس الحراري هي ارتفاع درجة حرارة الأرض بسبب وجود الغازات التي تحتبس الحرارة في الغلاف الجوي.
٣. قد يتلوث الماء بالمطر الحمضي وتسرب النفط والفضلات الأخرى التي تصل إلى مجرى الماء.
٤. الفضلات الصلبة والخطرة التي تطمر في اليابسة أو تطرح في مكابّ النفايات قد تسبب تلوث التربة. كما أن التعرية تسبب خسارة الطبقة السطحية من التربة.
٥. يمكنك تقليل استهلاك الموارد الطبيعية بعدة طرائق.
٦. إعادة استخدام المواد طريقة ممتازة لحماية الموارد.
٧. تتغير المواد بطرائق معينة خلال عملية التدوير بحيث يمكن استخدامها مرة أخرى.
٨. المواد التي يمكن إعادة تدويرها هي الورق والمعادن والزجاج والبلاستيك ومخلفات الحدائق وفضلات المطبخ ما عدا اللحوم.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل الخريطة المفاهيمية الآتية إلى دفتر العلوم، ثم أكملها مستعملاً المصطلحات التالية: الضباب الدخاني، المطر الحمضي، استنزاف الأوزون.



مراجعة الفصل ١٠

استخدام المفردات

وضِّح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي، في جمل تامة:

١. الوقود الأحفوري- النفط

٢. التعرية- الملوثات

٣. استنزاف الأوزون- المطر الحمضي

٤. الاحتباس الحراري- الوقود الأحفوري

٥. النفايات الخطرة- الطاقة النووية

٦. المطر الحمضي- الوقود الأحفوري

٧. استنزاف الأوزون- الملوّثات

٨. التدوير- الموارد غير المتجددة

٩. طاقة الحرارة الجوفية- الوقود الأحفوري

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة

١٠. أي الموارد التالية متجدد؟

أ. الفحم جـ. النفط

ب. ضوء الشمس د. الألومنيوم

١١. أي مما يلي يستطيع تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية؟

أ. الخلايا الشمسية

ب. الضباب الدخاني

جـ. محطات الطاقة النووية

د. محطات توليد طاقة الحرارة الجوفية

١٢. أي مما يلي يعد مثالاً على الوقود الأحفوري؟

أ. الخشب جـ. النفط

ب. الطاقة النووية د. الخلايا الضوئية

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال ١٣.

١٣. أي مصادر الطاقة التالية يظهر في الصورة أعلاه؟

أ. الطاقة الشمسية

ب. طاقة الحرارة الجوفية

جـ. الطاقة الكهرومائية

د. طاقة الخلايا الضوئية

١٤. أي مما يلي يسهم في تحلّل الأوزون؟

أ. ثاني أكسيد الكربون جـ. الرادون

ب. الفلوروكلوروكربون د. أول أكسيد الكربون

١٥. أي الغازات الآتية يسبب تكوّن المطر الحمضي؟

أ. الهيدروجين جـ. أكسيد النيتروجين

ب. الأكسجين د. بخار الماء

١٦. لو لم تكن هناك ظاهرة الاحتباس الحراري فأي العبارات التالية صحيحة؟

أ. سيكون سطح الأرض أكثر سخونة.

ب. سيكون سطح الأرض أكثر برودة.

جـ. تكون درجة حرارة الأرض متساوية.

د. قد ينصهر الغطاء الجليدي في القطبين.

التفكير الناقد

١٧. **وضح** كيف تستخدم طاقة الحرارة الجوفية لإنتاج الكهرباء؟

١٨. **استنتج** لماذا تَتَأَكْسَدُ الملوّثاتُ نفسُها خلال عمليتي احتراق الخشب واحتراق الوقود الأحفوري؟

استخدم الصورتين التاليتين للإجابة عن السؤال ١٩.

١٩. **استنتج** أي المكانين أفضل لبناء محطات توليد الطاقة الشمسية: الصحراء في الصورة اليمنى أم المنطقة القطبية في الصورة اليسرى؟ فسر إجابتك.

٢٠. **وضح** لماذا يُفضل زراعة محاصيل متنوعة في التربة بعد حصاد المحصول الرئيس؟

٢١. **استنتج** هل النفايات موارد متجددة أم غير متجددة؟ فسر إجابتك.

٢٢. **لخص** تُعد الطاقة الشمسية والنووية والرياح والماء والحرارة الجوفية من بدائل الوقود الأحفوري. هل جميعها موارد متجددة؟ فسر إجابتك.

٢٣. **ميز السبب والنتيجة** تَستخدم الغابات كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي. كيف يؤثر قطع أشجار الغابات في ظاهرة الاحتباس الحراري؟

٢٤. **كوّن فرضية** عن رمي كميات كبيرة من العلب المعدنية كل سنة في بلدك.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **ملصق** صمِّم ملصقًا يوضح ثلاثة أشياء يستطيع زملاؤك في المدرسة القيام بها لحماية الموارد البيئية.

تطبيق الرياضيات

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين ٢٦ و٢٧.

النسبة التقريبية للتدوير

المواد	نسبة التدوير ٪
علب الألومنيوم	٦٠
القوارير الزجاجية	٣١
القوارير البلاستيكية	٣٧
ورق الجرائد	٥٦
المجلات	٢٣

٢٦. **معدل التدوير** مثّل بيانيًّا البيانات أعلاه.

٢٧. **تدوير القوارير** ما عدد القوارير الزجاجية التي يُعاد تدويرها بالنسبة إلى كل ١٠٠٠ قارورة تصنع؟

٢٨. **زيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون** لدراسة أثر تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قام العلماء بزيادة تركيزه إلى ٧٠٪ في نظام بيئي مغلق لغابة استوائية، فإذا كان تركيز ثاني أكسيد الكربون في هواء هذا النظام ٤٣٠ جزءًا لكل مليون جزء، فما تركيزه بعد الزيادة؟

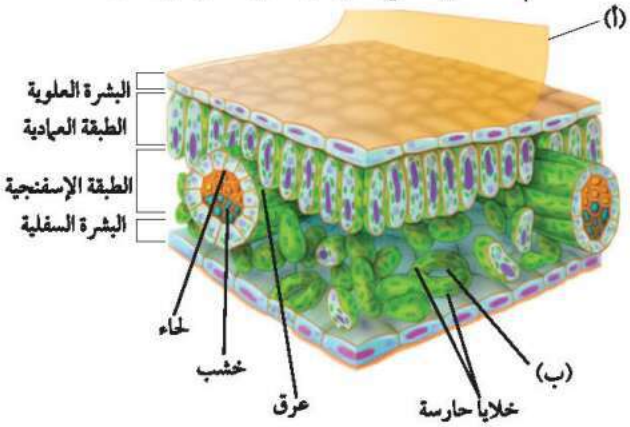
الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. أي مما يلي يُستخدم في عملية البناء الضوئي؟

أ. الدم جـ. الحديد

ب. الكلوروفيل د. السليلوز

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين ٢ و ٣.



٢. ما دلالة الحرف (أ) في مقطع الورقة العرضي؟

أ. البشرة العلوية جـ. الكيوتيكل

ب. الثغر د. البشرة السفلية

٣. ما الذي يمر عبر الجزء المشار إليه بالحرف (ب) ؟

أ. الماء فقط

ب. ثاني أكسيد الكربون والماء فقط

جـ. الأكسجين وثاني أكسيد الكربون فقط

د. الماء وثاني أكسيد الكربون والأكسجين

٤. ماذا يقصد بالنسيج الوعائي في النباتات البذرية؟

أ. اللحاء فقط جـ. الخشب واللحاء فقط

جـ. الخشب فقط د. اللحاء والخشب والكامبيوم

٥. أي الموارد الطبيعية يصنع منها كل من البلاستيك والطلاء والبنزين؟

أ. الفحم الحجري جـ. النفط

ب. خام الحديد د. الغاز الطبيعي

٦. أي مما يلي يعد شكلاً من أشكال تلوث الهواء الناتج عن تفاعل ضوء الشمس مع الغازات المنبعثة من احتراق الوقود؟

أ. الأوزون جـ. المطر الحمضي

ب. الضباب الدخاني د. الأشعة فوق البنفسجية

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٧.

٧. ما اسم الطريقة المستخدمة في الزراعة أعلاه؟

أ. الحراثة الكنتورية جـ. الزراعة الشريطية

ب. المصاطب د. تركها دون حراثة

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن الأسئلة ٨– ١٠.

٨. حدد أي الزهرتين من ذوات الفلقة، وأيها من ذوات الفلقتين؟ وضح الفرق بينهما.

٩. أعط ثلاثة أمثلة على نباتات تمثل النبات أ.

١٠. أعط ثلاثة أمثلة على نباتات تمثل النبات ب.

١١. كيف تحافظ النباتات التي تعيش على اليابسة على الماء؟

١٢. ما المخروطيات؟ وإلى أي مجموعة من النباتات تنتمي؟

١٣. أعط مثالاً على كل من الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة؟

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين ١٤ و١٥.

١٤. ما مصدر الطاقة المتجددة الذي يظهر في الصورة أعلاه؟

١٥. اذكر إحدى فوائد استخدام هذا الطبّاخ وإحدى سلبياته.

١٦. اذكر طريقتين لتقليل الضباب الدخاني.

١٧. قاسَ مجموعة من الطلاب الرقم الهيدروجيني (pH) لعينة جمعوها من مياه الأمطار فكانت ٧,٢ فهل المطر حمضي؟ فسر إجابتك.

١٨. لماذا تعد ظاهرة الاحتباس الحراري ضرورية للحياة؟

١٩. لماذا تزداد أعداد الطحالب بصورة مفاجئة في البحيرات والبرك؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٠. صمّم رسمًا تصف فيه دورة الحياة لنبات حولي مغطى البذور.

٢١. ناقش أهمية النباتات في حياتك اليومية، وأعط أمثلة على نباتات ومنتجاتها التي تستعملها أو تستهلكها بانتظام.

٢٢. قارن بين النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية. وأعط مثالاً على كل نوع.

٢٣. صف مجموعة النباتات المعروفة باسم النباتات الوعائية اللابذرية، وكيف تتكاثر هذه النباتات دون بذور؟

٢٤. هل الموارد المتجددة متوافرة دائمًا؟ وضح إجابتك.

٢٥. ما الآثار المحتملة للاحترار العالمي في الحياة على الأرض؟ وما أسبابه؟ ولماذا يعتقد بعض الناس أن تقليل استعمال الوقود الأحفوري يقلل من الاحترار العالمي؟

٢٦. تعيش عائلة في منزل، وتستعمل الطباخ الشمسي لتسخين الماء، وحرق الخشب في تدفئة المنزل، ومراوح الهواء لضخ الماء من البئر إلى برج التخزين ليستخدم عبر الأنابيب في المنزل. ما الذي قد يحدث إذا احتجبت أشعة الشمس أسبوعين؟

٢٧. وضح كيف تتم إعادة تدوير الأنواع المختلفة من البلاستيك؟

الوحدة ٦

الطاقة الحرارية والموجات

ما العلاقة بين الثعابين وسكك الحديد؟

يعتقد معظم الناس أن الثعابين لا تسمع لأنها لا أذن لها، وأنها تستخدم حاستي البصر والشم لتعرف مكان وجود فريستها. وفي الحقيقة، فإنه على الرغم من عدم وجود آذان خارجية للثعابين إلا أن عضو السمع في الثعابين بسيط وإن كانت آلية عمله معقدة؛ فللثعابين أذن داخلية متطورة جدًا، ولها طريقة متخصصة لإرسال إشارات عصبية لهذه الأذن. وكما نعلم، فإن الصوت ينتقل على شكل موجات في المادة، ويولِّد ذبذبات عند انتقاله عبر المادة في حالاتها الثلاث الشائعة (الصلبة، والسائلة، والغازية)، ويكون انتقاله في المادة الصلبة أسرع مما في السوائل، والغازات على الترتيب، وأفضل مثال على ذلك السكك الحديدية؛ حيث يمكنك سماع صوت قدوم القطار عند وضع أذنك على قضبان السكك الحديدية قبل أن تسمع صوته وأنت واقف.

وهذا يشبه تمامًا طريقة سماع الثعابين؛ فهي تلتقط الذبذبات المنتشرة في الأرض بفكيها وعظامها. وقد قام باحثون من جامعتي كنساس وميونيخ بدراسة أجبتوا خلالها قدرة عظام فكي الثعبان على تحديد اتجاه مصدر الصوت؛ حيث يمكنها رسم خريطة ذهنية توجهها إلى موقع فريستها، وهو ما يشبه إلى حد كبير ما تقوم به الخفافيش في تحديد الموقع من صدى الصوت.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعًا تنفذه.

ومن المشاريع المقترحة:

- **التاريخ** اكتب حول حياة العالم جيمس واط وإسهاماته العلمية.
- **المهن** ابحث حول مهنة الهندسة الميكانيكية، وأهميتها في حياتنا اليومية.
- **النماذج** صمّم نموذجًا يوضح آلية عمل العين مستخدمًا صندوقًا معتمًا ومصدرًا ضوئيًا.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية **المحرك البخاري** استقصاء حول آلية عمل المحرك البخاري وأجزائه.

الفصل ١١

الطاقة الحرارية

الفكرة العامة

تنتقل الطاقة الحرارية من مناطق ذات درجات حرارة أعلى إلى مناطق ذات درجات حرارة أقل.

الدرس الأول

درجة الحرارة

الفكرة الرئيسة تتحرك الجزيئات والذرات في جسم ما في جميع الاتجاهات وبسرعات مختلفة.

الدرس الثاني

انتقال الحرارة

الفكرة الرئيسة تنتقل الطاقة الحرارية عن طريق التوصيل أو الحمل أو الإشعاع.

الدرس الثالث

المحركات والثلاجات

الفكرة الرئيسة تحول المحركاتُ الطاقةَ الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. وتنقل الثلاجاتُ الطاقةَ الحرارية من داخل الثلاجة إلى خارجها.

الأسرع نحو خط النهاية

لكي تصل سيارة السباق إلى سرعة كبيرة في مسافة قصيرة جدًّا فإنها لا تعتمد على التصميم الانسيابي لهيكلها الخارجي فقط، بل يعمل محركها على تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية تدفع السيارة في مضمار السباق.

دفتر العلوم صف خمسة أعمال تقوم بها تجعلك تشعر بالدفء أو البرودة.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

قياس درجة الحرارة

عندما تضع كأسًا تحوي ثلجاً مكعباً فوق سطح طاولة وتتركها فإن مكعبات الثلج سرعان ما تنصهر، ثم ترتفع درجة حرارة الماء الناتج. ما المقصود بدرجة الحرارة؟ ولماذا ارتفعت درجة حرارة الماء؟ سوف تستكشف في هذه التجربة إحدى طرائق تحديد درجة الحرارة.

١. أحضر ثلاثة أحواض بلاستيكية صغيرة. املأ الأول بماء فاتر، والثاني بماء بارد وثلج مجروش، والثالث بماء صنبور ساخن بعض الشيء (ماء السخان)، وضع علامة على كل حوض.

تحذير: احرص ألّا يكون الماء ساخنًا جدًّا بحيث يمكن أن تغمر فيه يدك دون أن يؤذيك. استشر معلمك قبل التجربة

٢. ضع إحدى يديك في الماء الساخن مدة دقيقة واحدة، ثم ارفعها وضعها في الماء الفاتر. هل تحس بالدفء أم بالبرودة عند وضع يدك في الماء الفاتر؟

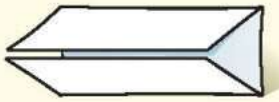
٣. ضع يدك الآن في الماء البارد مدة دقيقة واحدة، ثم ارفعها وضعها في الماء الفاتر. هل تشعر بالدفء أم بالبرودة عند وضع يدك في الماء الفاتر؟

٤. **التفكير الناقد** اكتب فقرة في دفتر العلوم تناقش فيها مدى إمكانية استعمال حاسة اللمس لديك لتكون مقياسًا لدرجة الحرارة.

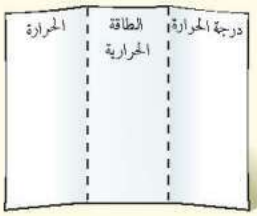
المطويات منظمات الأفكار

الطاقة الحرارية اعمل المطوية التالية لتساعدك على تحديد العلاقات بين درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية.

الخطوة ١ اثنِ ورقة مرتين، كما هو مبين.



الخطوة ٢ دوّر الورقة أفقيًّا، وافتح جانبيها المطويين، وارسم ثلاثة أعمدة، ثم اكتب عناوينها، كما هو موضح في الشكل.



الأفكار الرئيسة قبل قراءتك للفصل، اكتب ما تعرفه عن كل من درجة الحرارة والطاقة الحرارية والحرارة، في المكان المخصّص في المطوية. وفي أثناء قراءتك قم بتعديل ما يلزم، أو أضف المزيد، واكتب ما تعلمته عن العلاقة بين الحرارة والطاقة الحرارية على ظهر المطوية.

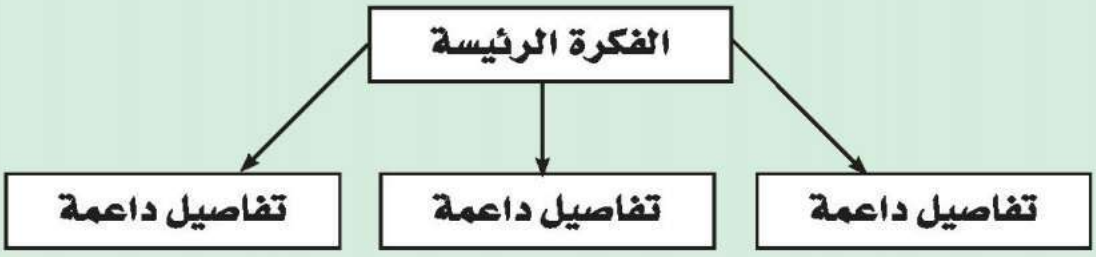
أتهيأ للقراءة

تحديد الفكرة الرئيسة

١ **أتعلم** الأفكار الرئيسة هي الأفكار الأكثر أهمية في الفقرة أو الدرس أو الفصل، أما التوضيحات الداعمة فهي حقائق أو أمثلة توضّح الفكرة الرئيسة. يمكنك فهم الأفكار الرئيسة من خلال استيعاب الموضوع وتكوين صورة كاملة عنه.

٢ **أتدرب** اقرأ الفقرة التالية، ثم استخدم المنظِّم التخطيطي أدناه لتبين الفكرة الرئيسة والتوضيحات الداعمة لها.

عندما تقوم بتسخين إبريق ماء على الموقد فإن الطاقة الحرارية تنتقل خلال الماء بطريقة ثالثة غير الإشعاع والتوصيل. ففي السوائل والغازات تتحرك الذرات والجزيئات بحرية أكبر مما في المواد الصلبة. ونتيجة لذلك تنتقل هذه الجزيئات من مكان إلى آخر حاملة معها طاقتها الحرارية. ويسمى هذا الانتقال للطاقة الحرارية من خلال حركة الذرات أو الجزيئات من مكان إلى آخر داخل المادة الحملَ.



٣ **أطبق** اختر فقرة من درس آخر من هذا الفصل، واستخدم المنظم التخطيطي أعلاه لتبين الفكرة الرئيسة والتوضيحات الداعمة لها.

إرشـــاد

تكون الفكرة الرئيسة في بداية الفقرة غالبًا وليس دائمًا.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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. تعتمد درجة حرارة المادة على الطاقة الحركية لجزيئاتها.	
	٢. تعمل المحركات الحرارية على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر.	
	٣. لا يمكن أن يكون للجسم درجة حرارة أقل من صفر على التدريج السلسيوس.	
	٤. يبرد غاز التبريد في الثلاجة أكثر عند زيادة ضغطه.	
	٥. الموصل هو أي مادة تنتقل الطاقة الحرارية بسهولة خلالها.	
	٦. تولد المحركات طاقة.	
	٧. تصل الطاقة الحرارية الصادرة عن الشمس إلى الأرض عن طريق التوصيل عبر الفضاء.	
	٨. يعمل محرك السيارة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.	
	٩. تنتقل الطاقة الحرارية دائمًا من الجسم الأبرد إلى الجسم الأسخن.	

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

درجة الحرارة

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** كيف ترتبط درجة الحرارة مع الطاقة الحرارية.
- **تصف** ثلاثة مقاييس تستخدم لقياس درجة الحرارة.
- **تعرّف** الطاقة الحرارية.

الأهمية

- انتقال الطاقة الحرارية من جسمك أو إليه يشعرك بالبرودة أو الدفء أو اعتدال الحرارة.

مراجعة المفردات

الطاقة الحركية: طاقة للجسم المتحرك، تزداد بزيادة سرعته.

المفردات الجديدة

- الطاقة الحرارية

درجة الحرارة والطاقة الحرارية

بم تشعر عندما تنزل في بركة سباحة في يوم حار؟ سوف تشعر بالبرودة للوهلة الأولى. أما صديقك الذي قضى بضع دقائق في الماء فسوف يخبرك أن الماء دافئ. عندما تسبح في الماء، أو تلمس مقلاةً ساخنة أو تشرب عصيرًا باردًا فإن حاسة اللمس لديك تخبرك أن هذا ساخن وذاك بارد. ولكن الكلمات (بارد ودافئ وساخن) لها مستويات تختلف من شخص إلى آخر، كما تختلف بحسب الشيء الذي نصِفه؛ فالشاي البارد مثلًا ليس كالماء البارد وهكذا.

درست سابقًا أن الاحساس بسخونة جسم أو برودته يرتبط مع درجة حرارته وهي متوسط الطاقة الحركية للجزيئات المكونة للجسم. وتزداد درجة الحرارة بزيادة طاقة حركة الجزيئات. كذلك ترتبط درجة حرارة الجسم مع متوسط الطاقة الحركية لجزيئاته في أثناء حركتها وبما أن لهذه الجزيئات طاقة وضع أيضًا فإن مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جزيئات الجسم تسمى **الطاقة الحرارية** Thermal Energy.

التمدد الحراري لم تَنتج الشقوق في الأسفلت في الشكل ١ عن زلزال، بل عن الطقس الحار! لقد تمدد الأسفلت بسبب ارتفاع درجة حرارة الجو حتى تشقق. فعند ارتفاع درجة حرارة جسم تزداد سرعة جزيئاته ويتباعد بعضها عن بعض، مما يؤدي إلى تمدد الجسم. أما عندما يبرد الجسم فتقل سرعة جزيئاته، ويتقارب بعضها من بعض، فيتقلص الجسم أو ينكمش.

تتمدد أغلب الأجسام بالحرارة، وتتقلص بالبرودة. ويعتمد مقدار تمددها أو تقلصها على نوع مادة الجسم، وعلى مقدار التغير في درجة حرارته. فالسوائل مثلاً تتمدد

الشكل ١ تتمدد معظم الأجسام عندما ترتفع درجة حرارتها، وقد تمدد هذا الأسفلت في يوم حار وتباعدت جزيئاته مما أدى الى تشققه.

عـادةً أكثـر من تمـدد المواد الصلبة. وكلمـا زاد التغير في درجات الحـرارة زاد مقدار التمدد أو التقلص.

ماذا قرأت؟ لماذا تتمدد المواد عندما تزداد درجة حرارتها؟

تجربة عملية أثر الحرارة على التمدد والانتشار
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

قياس درجة الحرارة

تعتمد درجة حرارة جسـم ما على متوسـط الطاقـة الحركية لجميع جزيئاته. وبسـبب الصغـر المتناهـي للجزيئـات واحتواء الجسـم على أعـداد كبيرة جدًّا منهـا فإن قياس الطاقة الحركية لكل جزيء بمفرده عملية مستحيلة حتى الآن.

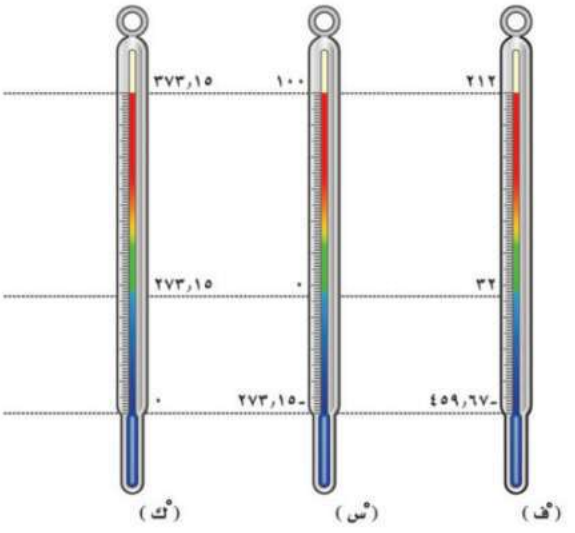
يعـد اسـتخدام مقياس الحرارة أكثـر الطرائق العملية لقياس درجة الحـرارة؛ إذ يعتمد عمـل مقياس الحرارة علـى تمدد وتقلص المواد. وأكثر المقاييس شـيوعًا ذلك الذي يتكون من أنبوب زجاجي يحوي سائلاً وخاصة الزئبق؛ حيث يتمدد الزئبق عند ارتفاع درجة الحرارة، فيتغير ارتفاع عمود السائل في الأنبوب تبعًا لتغير درجة الحرارة.

مقاييس درجات الحرارة يوضع تدريج على مقياس الحرارة لتتمكن من التعبير عن درجـة الحـرارة باسـتخدام الأرقام. ويبيّن **الشـكل ٢** أكثر المقاييس اسـتخدامًا، وهي المقياس الفهرنهايتي والمقياس السلسيوس.

فعلى المقياس الفهرنهايتي تكون درجة تجمد الماء ٣٢ °ف، ودرجة غليانه ٢١٢ °ف، وتم تقسيم المسافة بين درجتي التجمد والغليان إلى ١٨٠ جزءًا متساوية.

أمـا على المقياس السلسـيوس فتكون درجة تجمد الماء ٠°س، ودرجـة غليانه ١٠٠°س. وقد تم تقسـيم المسـافة بين درجتـي تجمد الماء وغليانـه إلى ١٠٠ جزء متسـاوية، لذلك فالدرجة السلسيوس الواحدة أكبر من الدرجة الفهرنهايتية الواحدة.

وعلى الرغم من شـيوع اسـتخدام المقياس السلسـيوس، إلّا أنّ بعـض الدول لا تزال تستخدم المقياس الفهرنهايتي.



الشكل ٢ تستخدم مقاييس الحرارة الشائعة ومنها المقياس السلسيوس والمقياس الفهرنهايتي في قياس درجة الحرارة.

مقياس الكلفن (المطلق) يستخدم أحيانًا مقياس ثالث لقياس درجة الحرارة يسمى مقياس كلفن؛ حيث يمثل الصفر على هذا المقياس أقل درجة حرارة يمكن للأجسام أن تقترب منها، وتعرف بالصفر المطلق. ووفقا لمقياس كلفن (المطلق) فإن درجة تجمد الماء هي ٢٧٣°ك ودرجة غليانه ٣٧٣° ك وقد تم تقسيم المسافة بين درجتي التجمد والغليان إلى ١٠٠ جزء متساوية، وتساوي الدرجة الواحدة على مقياس كلفن مقدار درجة سلسيوس واحدة. ويمكن تحويل درجات الحرارة من المقياس السلسيوس إلى مقياس الكلفن بإضافة ٢٧٣ إلى درجة الحرارة في النظام السلسيوس.

$$ك = °س + ٢٧٣$$

تحويل درجات الحرارة بين النظامين الفهرنهايتي والسلسيوس يمكنك تحويل درجات الحرارة من المقياس السلسيوس إلى المقياس الفهرنهايتي أو العكس باستخدام المعادلتين التاليتين.

معادلتا تحويل درجات الحرارة

للتحويل من المقياس الفهرنهايتي إلى المقياس السلسيوس:

$$°س = (\frac{٥}{٩})(°ف - ٣٢)$$

للتحويل من المقياس السلسيوس إلى المقياس الفهرنهايتي:

$$°ف = (\frac{٩}{٥})(°س) + ٣٢$$

فمثلًا، لتحويل درجة الحرارة ٦٨°ف إلى النظام السلسيوس؛ أولاً نطرح ٣٢ من الرقم ٦٨، ثم نضرب الناتج في ٥ ونقسمه على ٩ ، فتكون النتيجة ٢٠°س.

تطبيق الرياضيات — حلّ معادلة بسيطة

التحويل إلى النظام السلسيوس: أشار مقياس الحرارة في يوم صيفي إلى ٨٦°ف. كم تساوي هذه الدرجة على المقياس السلسيوس؟

الحل:

١ المعطيات: درجة الحرارة بالفهرنهايت = ٨٦ °ف

٢ المطلوب: درجة الحرارة على المقياس السلسيوس (°س)

٣ طريقة الحل: عوض بالمعطيات في المعادلة

$$°س = (\frac{٥}{٩})(°ف - ٣٢) = (\frac{٥}{٩})(٨٦ - ٣٢) = \frac{٥}{٩}(٥٤) = ٣٠°س$$

٤ التحقق من الحل: اضرب الجواب في $(\frac{٩}{٥})$ ثم أضف إلى الناتج ٣٢، يجب أن تكون النتيجة هي درجة الحرارة المعطاة بالفهرنهايت.

مسائل تدريبية

١. قام طالب بقياس درجة حرارة جسمه فكانت ٩٨,٦ °ف. ما قيمة هذه الدرجة على المقياس السلسيوس؟

٢. سجلت درجة الحرارة ٥٧°س في صحراء في يوم صيفي حار. ما قيمة هذه الدرجة على المقياس الفهرنهايتي؟

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

درجة الحرارة والطاقة الحرارية

- ترتبط درجة حرارة جسم ما مع متوسط الطاقة الحركية لجزيئاته.
- الطاقة الحرارية لجسم ما هي مجموع طاقتي الحركة والوضع لجميع جزيئاته.
- تتمدد معظم المواد عندما تزداد درجة حرارتها.

قياس درجة الحرارة

- يتجمد الماء عند ٠ °س في المقياس السلسيوسي، ويغلي عند ١٠٠ °س.
- يتجمد الماء عند ٣٢ °ف في المقياس الفهرنهايتي، ويغلي عند ٢١٢ °ف.
- يتجمد الماء عند ٢٧٣ °ك في مقياس كلفن (المطلق) ويغلي عند ٣٧٣ °ك.

اختبر نفسك

١. **وضح** الفرق بين درجة الحرارة والطاقة الحرارية، وبيّن كيف ترتبطان معًا؟

٢. **حدد** أي درجتي الحرارة تكون أكبر دائمًا: درجة حرارة الجسم على المقياس السلسيوس، أم درجة حرارته على مقياس الكلفن؟

٣. **وضح** العلاقة بين الطاقة الحرارية والطاقة الحركية.

٤. **التفكير الناقد** وضح كيف يَستخدم مقياس الحرارة التمددَ الحراري لمادة ما في قياس درجة الحرارة؟

تطبيق الرياضيات

٥. **تحويل درجة الحرارة** ينضج الدجاج عند وضعه في الفرن ووصول درجة حرارته الداخلية إلى ١٨٠°ف. حوِّل هذه الدرجة إلى المقياس السلسيوس وإلى مقياس الكلفن.

الدرس ٢

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

انتقال الحرارة

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** ثلاث طرائق تنتقل بها الطاقة الحرارية.
- **تميِّز** المواد الموصلة والمواد العازلة.

الأهمية

- تتمكن من السيطرة على عملية انتقال الطاقة الحرارية من منزلك وإليه؛ لكي تحافظ على أجواء معتدلة فيه.

مراجعة المفردات

الحرارة: طاقة تنتقل من جسم إلى آخر نتيجة اختلاف درجتي حرارتهما.

الموجة الكهرومغناطيسية: موجة تنتج عن اهتزاز الشحنات الكهربائية، وهي تنتقل في المادة وفي الفراغ.

المفردات الجديدة

- التوصيل
- الموصل
- الإشعاع
- الحرارة النوعية
- الحمل الحراري
- التلوث الحراري

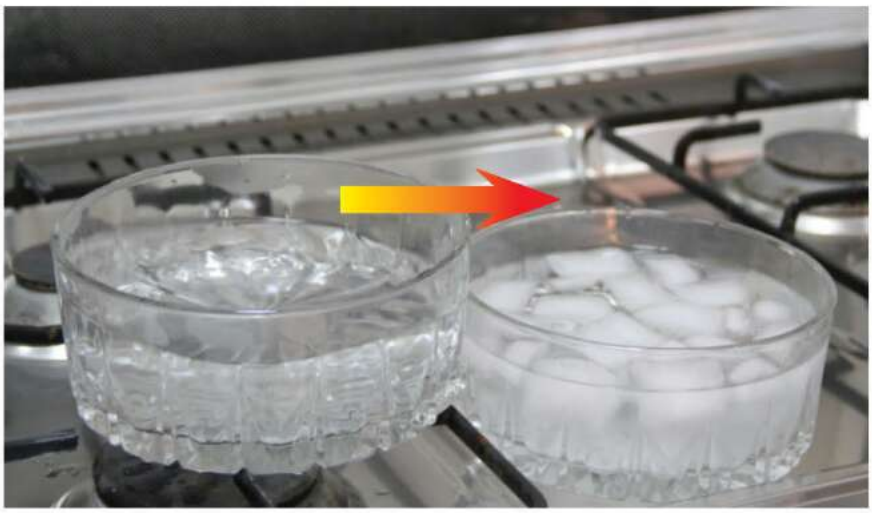
طرائق انتقال الحرارة

تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد دائمًا، ولا يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية في الاتجاه المعاكس. ويفقد الجسم الأسخن طاقة حرارية، فتقل درجة حرارته، في حين يكتسب الجسم الأبرد طاقة حرارية تؤدي إلى رفع درجة حرارته، انظر **الشكل ٣**. ويمكن أن تحدث عملية نقل الطاقة الحرارية هذه بثلاث طرائق، هي: التوصيل أو الإشعاع أو الحمل.

التوصيل

عندما تأكل فطيرة ساخنة فإنك تختبر ظاهرة التوصيل الحراري. فعندما تلامس الفطيرة الساخنة فمك تنتقل الطاقة الحرارية منها إلى فمك. ويسمى انتقال الطاقة الحرارية عن طريق التلامس المباشر **التوصيل** Conduction. يحدث التوصيل الحراري عندما تتصادم جزيئات مادة ما مع الجزيئات المجاورة لها.

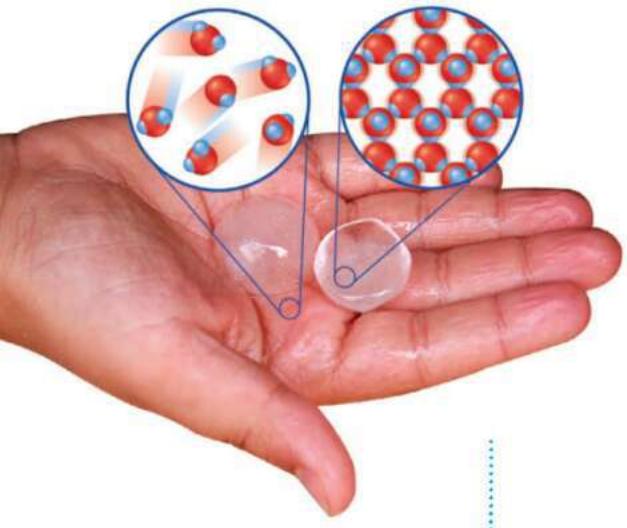
عندما تضع مكعبًا من الثلج على راحة يدك، كما في **الشكل ٤**، فإن الجزيئات المتحركة بسرعة في جلد يدك تتصادم مع جزيئات الماء المتحركة ببطء في مكعب الثلج، وبذلك تنتقل الطاقة من جزيء الثلج إلى جزيء الماء، فتنتقل الطاقة الحرارية



الشكل ٣ تنتقل الطاقة الحرارية بين جسمين إذا اختلفا في درجتي حرارتهما، وتنتقل من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد دائمًا.

من يدك الساخنة إلى الثلج البارد، فتزداد سرعة جزيء الماء فيه. ونتيجة لذلك يسخن الثلج، وترتفع درجة حرارته. أما جزيئات الجلد فتقل سرعتها نتيجة فقدها طاقة حرارية، فتبرد يدك.

تنتقل الحرارة بالتوصيل عادة في المواد الصلبة، وذلك بسبب قرب جزيئاتها بعضها من بعض، حيث تتصادم الجزيئات معا دون أن تحتاج إلى قطع مسافات كبيرة. ونتيجة لذلك تكون سرعة انتقال الطاقة الحرارية بالمواد الصلبة أسرع من المواد السائلة ومن الغازات بسبب تقارب جزيئاتها.



الشكل ٤ ينصهر مكعب الثلج في يدك بسبب توصيل الحرارة.

ماذا قرأت؟ لماذا يكون انتقال الحرارة في المواد الصلبة والسائلة أسهل مما في الغازات؟

الإشعاع

عند سيرك خارج المنزل في يوم مشمس تحس بحرارة الشمس. كيف انتقلت الطاقة الحرارية من الشمس إلى جو الأرض؟ بالتأكيد لم يكن هذا بطريقة التوصيل، بسبب وجود فراغ بين الأرض والشمس يخلو تقريبًا من المادة، بل إن انتقال الطاقة الحرارية كان بطريقة الإشعاع. وتنتقل الطاقة الحرارية **بالإشعاع** Radiation عند نقل الطاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية؛ حيث تحمل هذه الموجات الطاقة الحرارية خلال الفراغ، كما هو خلال المادة. أي أن نقل الحرارة بالإشعاع يحدث في المواد الصلبة والسائلة والغازات، وخلال الفراغ.

ليست الشمس المصدر الوحيد للإشعاع؛ فكل الأجسام تصدر إشعاعًا كهرومغناطيسيًّا، ويتفاوت مقدار الإشعاع؛ حيث تصدر الأجسام الساخنة إشعاعات أكثر من الأجسام الباردة. كما أن الدفء الذي تحس به عندما تجلس أمام المدفأة ناتج عن الطاقة الحرارية المنقولة إليك من المدفأة عن طريق الإشعاع.

تجربة عملية ملاحظة الإشعاع

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

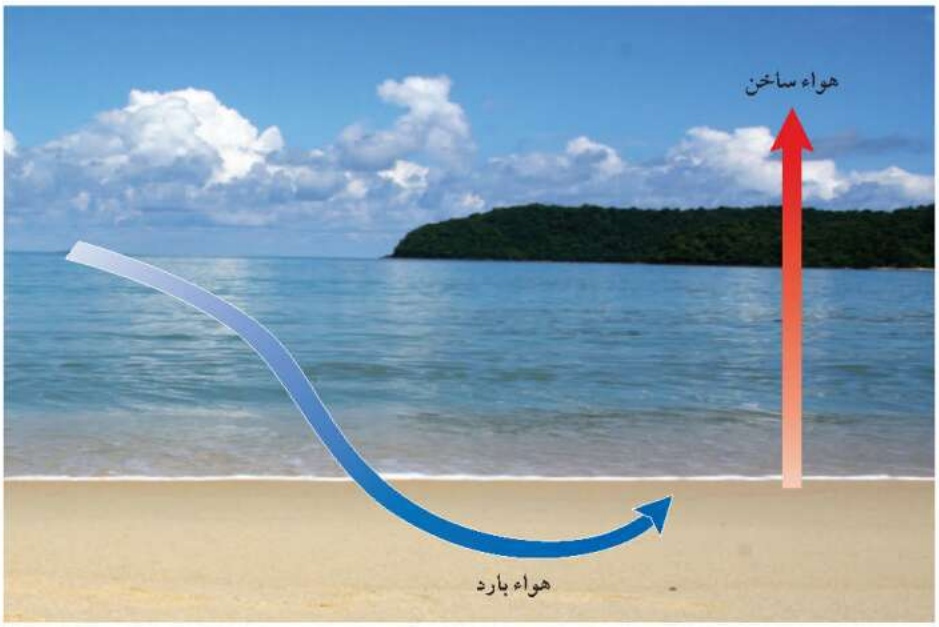
الحمل الحراري

عندما تقوم بتسخين إبريق ماء على الموقد فإن الطاقة الحرارية تنتقل خلال الماء بطريقة أخرى غير الإشعاع والتوصيل. ففي السوائل والغازات (الموائع) تتحرك الذرات والجزيئات بحرية أكبر مما في المواد الصلبة. ونتيجة لذلك تنتقل هذه الجزيئات من مكان إلى آخر حاملة معها طاقتها الحرارية. ويسمى هذا الانتقال للطاقة الحرارية داخل المادة **الحمل الحراري** Convection.

نقل الطاقة الحرارية بالحمل تنتقل الطاقة الحرارية بالحمل عند تسخين الماء في إبريق. في البداية تنتقل الطاقة الحرارية من الموقد إلى جزيئات الماء أسفل الإبريق، فتزداد سرعة حركة هذه الجزيئات بزيادة طاقتها الحرارية، ويتباعد بعضها عن بعض، وتقل كثافة الماء، بينما يبقى الماء البارد الأكثر كثافة في الأعلى. ونتيجة لذلك يتحرك الماء الساخن إلى أعلى، ليحل محله ماء بارد هابط إلى أسفل. ثم يتم تسخين الماء في الأسفل، فيرتفع إلى أعلى، وتستمر هذه الدورة حتى يسخن ماء الإبريق كله، ويصل إلى درجة الحرارة نفسها.

الحمل الحراري الطبيعي يحدث الحمل الحراري الطبيعي عندما يصعد المائع (غازًا أو سائلًا) الساخن القليل الكثافة إلى أعلى نتيجة دفع المائع البارد العالي الكثافة الهابط إلى أسفل. تأمَّل شاطئ البحر؛ ففي أثناء النهار يكون الماء أبرد من اليابسة، ويكون الهواء الذي يعلو البحر أبرد من الهواء الذي يعلو اليابسة كما في **الشكل ٥**، حيث يسخن الهواء الذي يعلو اليابسة، فتتباعد جزيئاته وتقل كثافته، فيرتفع إلى أعلى، ويتدفق الهواء البارد ذو الكثافة العالية من فوق البحر نحو اليابسة، فتشعر بهذه الحركة على شكل رياح باردة (نسمات) تهب عليك وأنت تقف على الشاطئ، ثم تُسخّن اليابسةُ الهواءَ البارد ليرتفع إلى أعلى من جديد.

الحمل الحراري القسري يلزم أحيانًا نقل الطاقة الحرارية بشكل قسري. ويعرف هذا بالحمل الحراري القسري. يحدث الحمل الحراري القسري عندما تؤثر قوة



الشكل ٥ تنتج حركة الرياح عند شاطئ البحر بسبب الحمل الحراري الطبيعي.

تجربة

مقارنة معدلات الانصهار

الخطوات

١. املأ كأسًا بمكعبات من الثلج، ثم أضف إليها الماء، وانتظر حتى ينصهر الثلج كله.

٢. ضع مكعب ثلج في كوب.

٣. ضع مكعب ثلج آخر له نفس حجم المكعب في الخطوة ٢، في كوب مماثل، وأضف إليه بعض الماء الذي حضرته سابقًا إلى ارتفاع سنتمتر واحد.

٤. راقب زمن انصهار كل مكعب من المكعبين.

التحليل

١. أي المكعبين انصهر أسرع؟ ولماذا؟

٢. أيهما أكثر عزلًا للحرارة: الماء أم الهواء؟ وضح إجابتك.

الشكل ٦ يستخدم هذا الحاسوب الحمل الحراري القسري، من أجل إحاطة المكونات الإلكترونية بالهواء البارد.
ابحث عن مثال آخر في الحمل الحراري القسري.

خارجية في مائع، كالهواء أو الماء، فتحركه لكي ينقل الطاقة الحرارية. وتعد المروحة مثالًا على الأدوات المستخدمة لتحريك الهواء. ففي الحواسيب مثلاً تُستخدم مروحة صغيرة لدفع الهواء خلال المكونات الإلكترونية، لمنع الارتفاع المستمر في درجة حرارتها، وحمايتها من التلف. تدفع المروحة الهواء البارد نحو القطع الإلكترونية، كما هو موضح في **الشكل ٦**، فتنتقل الطاقة الحرارية من القطع الإلكترونية إلى الهواء المحيط بها، ثم يُطرد الهواء الساخن بسبب ضخ الهواء البارد بفعل المروحة. وتواصل القطع الإلكترونية فقدها للطاقة الحرارية كلما دخل إليها الهواء البارد بفعل المروحة.

الموصلات الحرارية

لماذا تُصنع قدور الطبخ عادة من الألومنيوم أو الفلزات الأخرى؟ ولماذا يسخن مقبض ملعقة معدنية عندما تُوضع في إناء حساء ساخن؟ الإجابة في الحالتين هي أن الفلزات موصلات جيدة للحرارة. **فالموصل** Conductor هو أي مادة تنقل الطاقة الحرارية بسهولة. وتكون بعض المواد موصلات جيدة، بسبب نوع ذراتها، أو بسبب احتوائها على روابط كيميائية معينة.

ماذا قرأت؟ ما المادة الموصلة؟

تذكر أن الذرة لها نواة محاطة بإلكترون أو أكثر. ولذرات مواد معينة ـ ومنها الفلزات ـ إلكترونات ضعيفة الارتباط مع النواة، لذلك تكون هذه الإلكترونات حرة الحركة نسبيًّا، مما يمكنها من الانتقال من ذرة إلى أخرى، والمساعدة على نقل الطاقة الحرارية. وأفضل الموصلات الحرارية هي الفلزات، ومنها الذهب والنحاس.

تجربة

ملاحظة الحمل الحراري

الخطوات

١. املأ كأسًا زجاجيةً سعتها ٢٥٠مل بماء في درجة حرارة الغرفة.
٢. سخِّن كمية قليلة من الماء في كأس سعتها ٥٠ مل حتى يغلي.
٣. ضع بحذر قطعة نقد معدنية في الماء الساخن واتركها دقيقة واحدة.
٤. ارفع قطعة النقد من الماء بملقط، وضعها على الطاولة، وضع فوقها مباشرة الكأس التي سعتها ٢٥٠ مل.
٥. استخدم القطارة لتضع قطرة واحدة من صبغة الطعام داخل الكأس التي سعتها ٢٥٠مل وبالقرب من قاعها.
٦. راقب ما يحدث في الكأس بضع دقائق.

التحليل

ماذا حدث عندما وضعت قطرة صبغة الطعام داخل الماء بالقرب من قاع الكأس؟ فسّر ما شاهدته.

العوازل الحرارية

عنـد طهـي الطعام، نرغب عادة في اسـتخدام قِدْر يوصل الحرارة بسـهولة من الموقد إلـى الطعـام، وفي الوقت نفسـه نفضل ألا تسـخن مقابـض القدر. لـذا تُصنع مقابض أوانـي الطهي من مواد عازلة. والعازل الحراري مادة لا تنتقل الطاقة الحرارية خلالها بسـهولة. ويكون العزل الحراري للسـوائل والغازات عادة أفضـل منه للمواد الصلبة؛ فالهـواء عـازل جيد، وتحتـوي معظم المـواد العازلة على فقاعـات هوائية تعمل على تقليـل انتقـال الطاقة الحرارية خـلال المادة بطريقـة التوصيل. والموصـلات الجيدة ـ ومنها الفلزات ـ تكون عوازل رديئة، كما أن العوازل الجيدة موصلات رديئة.

تُبنـى المنازل بحيث تحتوي جدرانها على طبقة مـن المواد العازلة لمنع انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران بين داخل المنزل وخارجه. ويبين **الشـكل ٧** استخدام الصوف الصخـري للعـزل المنزلـي. وكذلـك يوضـع زجاج مـزدوج لأبـواب بعـض النوافذ وثلاجـات العرض، بحيث يَحصر لوحَا الزجاج بينهمـا طبقةً من الهواء أو غازًا عازلًا آخر، فتزداد فاعلية التكييف في المنزل أو فاعلية التبريد في الثلاجة.

الشكل٧ تعمـل المـواد العازلـة فـي المنـازل والبنايـات علـى التقليـل مـن انتقـال الطاقـة الحراريـة بين الهـواء داخل المنزل والهواء خارجه.

امتصاص الحرارة

من السهل أن تسير حافي القدمين في يوم حار على العشب في حديقة عامة، ولكن هل جربت ذلك على أرضية الشارع المعبدة بالأسفلت؟ لماذا يكون الأسفلت أسخن من العشب؟ يعتمد مقدار تغير درجة حرارة جسم ما عند تسخينه على المادة المكوّنة له.

الحرارة النوعية يعتمد التغير في درجة حرارة جسـم ما عند تسـخينه على **الحرارة النوعيـة** Specific Heat لمادتـه؛ وهي مقـدار الطاقة الحراريـة اللازمة لرفع درجة حـرارة ١ كجـم من المـادة درجة سلسيوسـية واحدة. وتحتـاج المـواد ذات الحرارة النوعية العالية إلى طاقة حرارية أكبر لرفع درجة حرارتها، مقارنة بالمواد ذات الحرارة النوعية المنخفضة. فرمال الشاطئ مثلًا لها حرارة نوعية أقل من الحرارة النوعية للماء، ولذلك يسخن الرمل أسرع من الماء عندما تُسخّـنهما أشعة الشمس في النهار. أما في الليل فتحس ببرودة الرمل ودفء الماء؛ لأن درجة حرارة الماء تنخفض أبطأ من درجة حرارة الرمل عندما تنتقل الطاقة الحرارية من كل منهما إلى الهواء البارد.

التلوث الحراري

الكثير من المصانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية تسـتخدم الماءَ في التبريد، ولذلك تَطرح الماء الحار من بين مخلفات التصنيع. وإذا تم التخلص من هذا الماء الحار في البحر أو البحيرات

أو الأنهار فإنه يعمل على تسخين الماء المحيط به. ويعرف الارتفاع في درجة حرارة الماء الناتج عن إضافة ماء حارّ إليه **بالتلوث الحراري** Thermal Pollution. ويمكن أن يحدث التلوث الحراري لمياه الأمطار عندما تسقط على الطرق الحارة، ثم تنساب إلى نهر أو بحيرة.

تأثير التلوث الحراري يجبر ارتفاعُ درجة حرارة الماء الأسماكَ وباقي المخلوقات المائية على استهلاك الأكسجين أكثر. ولأن الماء الدافئ يحتوي على أكسجين مذاب أقل مما في الماء البارد فقد تموت بعض المخلوقات بسبب نقص الأكسجين. كما يؤدي ارتفاع درجة حرارة الماء إلى ازدياد حساسية بعض المخلوقات المائية للملوثات الكيميائية والطفيليات والأمراض.

خفض التلوث الحراري يمكن خفض التلوث الحراري بتبريد الماء الحار الذي تنتجه المصانع ومحطات توليد الطاقة قبل إلقائه في المسطحات المائية، ويتم ذلك باستخدام أبراج خاصة، كالتي يبينها الشكل ٨.

الشكل٨ تستخدم محطة توليد الكهرباء أبراج التبريد لخفض درجة حرارة الماء الحار الناتج عنها.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

طرائق انتقال الحرارة.

- تنتقل الطاقة الحرارية من الأجسام ذات درجة الحرارة الأعلى إلى الأجسام ذات درجة الحرارة الأدنى.

التوصيل والإشعاع والحمل

- التوصيل هو انتقال الطاقة الحرارية عند تلامس الأجسام معًا.
- الإشعاع هو انتقال الطاقة الحرارية بالأمواج الكهرومغناطيسية.
- الحمل هو انتقال الطاقة الحرارية من خلال حركة الجزيئات في الموائع.

الموصلات الحرارية والحرارة النوعية

- الموصلات الحرارية مواد تنتقل الطاقة الحرارية خلالها بسهولة.
- الحرارة النوعية لمادة هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة ١كجم من هذه المادة درجة سلسيوسية واحدة.

اختبر نفسك

١. **وضح** لماذا تكون بعض المواد ـ ومنها الفلين الصناعي والفرو والريش ـ رديئة التوصيل للحرارة؟

٢. **وضح** لماذا تبرد رمال الشاطئ ليلاً أسرع من ماء البحر؟

٣. **استنتج** إذا كان للمادة طاقة حرارية فهل يكون لها حرارة أيضًا؟

٤. **صف** كيف تنتقل الطاقة الحرارية من مكان إلى آخر بطريقة الحمل؟

٥. **وضح** لماذا تساعدك البطانية على حفظ جسمك دافئًا؟

٦. **التفكير الناقد** إذا كان المطلوب تدفئة غرفة بشكل منتظم فأيهما أفضل: وضع فتحات التدفئة قرب أرضية الغرفة أم قرب السقف؟ فسر إجابتك.

تطبيق المهارات

٧. **تصميم تجربة** لتحدِّد أيهما أفضل توصيلًا للحرارة: الحديد أم الخشب؟ حدِّد المتغيرات المستقلة والتابعة في تجربتك.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

المحركات والثلاجات

الأهداف

- تصف عمل المحرك الحراري.
- تصف كيف تعمل آلة الاحتراق الداخلي.
- توضح كيف تعمل الثلاجة على نقل الطاقة الحرارية.

الأهمية

- تمكننا المحركات الحرارية من السفر مسافات بعيدة.

مراجعة المفردات

الشغل: هو نقل الطاقة عن طريق التأثير بقوة لمسافة محدّدة.

المفردات الجديدة

- المحرك الحراري
- آلة الاحتراق الداخلي

المحركات الحرارية

تُستخدم المحركات الحرارية في السيارات والشاحنات وغيرها من المركبات، ومنها الدراجة النارية الموضحة في الشكل ٩. **المحرك الحراري** Heat Engine آلة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. والطاقة الميكانيكية تمثل مجموع طاقتي الحركة والوضع للجسم. فعندما يعمل محرك السيارة يحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، ويزيد من سرعة السيارة وطاقتها الحركية.

آلة الاحتراق الداخلي تتميز **آلة الاحتراق الداخلي** Internal Combustion Engines بأنها تحوي داخلها حجرة احتراق خاصة يحترق فيها الوقود. وتستخدم العديد من المركبات والآليات آلة الاحتراق الداخلي ـ ومنها السيارات والشاحنات والقوارب والطائرات وحتى مجز العشب.

تتكون محركات معظم السيارات من أربع حجرات احتراق أو أكثر، وتسمى الحجرةُ الأسطوانةَ؛ لأنها أسطوانية الشكل. وكلما زاد عدد أسطوانات المحرك زادت قدرته. ويوجد في كل أسطوانة مكبس يتحرك داخلها إلى أعلى وإلى أسفل. وتُحقن الأسطوانة بخليط من الوقود والهواء، ثم يُشعل هذا الخليط بشمعة الاحتراق؛ حيث يشتعل الوقود بشكل انفجاري فيدفع المكبس إلى أسفل. وتتحول الحركة الترددية للمكابس (صعودًا وهبوطًا) إلى حركة دورانية، تُدير المحور الرئيس للمحرك، الذي يدير بدوره عجلات السيارة. ويبين الشكل ١٠ مراحل عمل آلة الاحتراق الداخلي في تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية، خلال دورة الأشواط الأربعة. لقد تم تصميم أشكال متعددة من آلة الاحتراق الداخلي. ففي محرك الديزل يُضغط الهواء في حجرة الاحتراق لدرجة عالية؛ بحيث يشتعل الوقود دون الحاجة إلى شمعة الاحتراق. أما محرك مجزّ العشب فهو محرك يعمل بالبنزين، ويدمج عادة الأشواط الأربعة في شوطين؛ حيث يكون الشوط الأول خليطًا من شوطَي الحقن والضغط، ويكون الشوط الثاني خليطًا من شوطي الاشتعال والتخلص من العادم.

ماذا قرأت؟ كيف يؤدي احتراق مخلوط الوقود والهواء إلى تحريك المكبس؟

الشكل ٩ يعمل محرك الدراجة النارية والقارب على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية تتحول بدورها إلى شغل مفيد.

دورة المحرك الرباعية الأشواط

الشكل ١٠ معظم السيارات الحديثة مزودة بمحرك احتراق داخلي رباعي الأشواط. يحوّل المحرك (آلة الاحتراق الداخلي) الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية عندما يحترق البنزين داخل حجرات الاحتراق. وتعرف حجرات آلة الاحتراق الداخلي بالأسطوانات. تبين الأشكال التالية الأشواط الأربعة في آلة الاحتراق الداخلي.

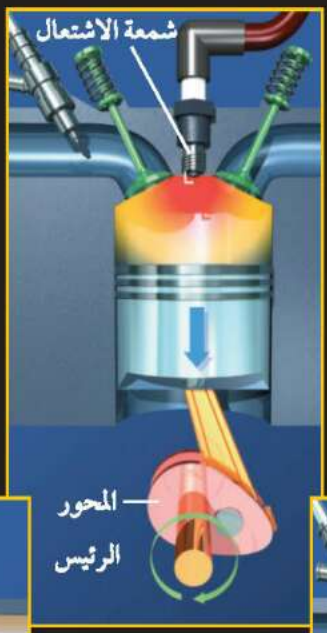
شوط الحقن

أ في شوط الحقن يتحرك المكبس إلى أسفل داخل الأسطوانة، فيدخل الهواء عبر صمام الحقن، ويُحقن الوقود على شكل رذاذ في الأسطوانة.

شوط الضغط

ب في شوط الضغط يتحرك المكبس إلى أعلى، فيضغط مخلوط الوقود والهواء

شوط الاشتعال



جـ في شوط الاشتعال تعطي شمعة الاشتعال شرارة عند قمة شوط الضغط، فيشتعل المزيج، وتتمدد الغازات الحارة الناتجة عن الاشتعال ضاغطةً المكبس إلى أسفل، فيدور المحور الرئيس.

شوط العادم

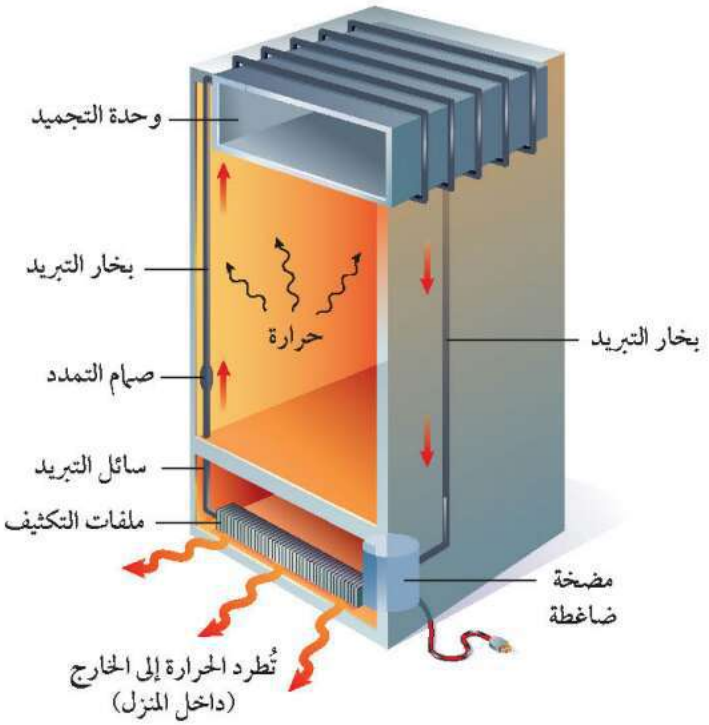
د في شوط العادم يفتح صمام العادم، بينما يتحرك المكبس إلى أعلى دافعًا الغازات الناتجة عن الاحتراق إلى خارج الأسطوانة.

الثلاجات

إذا كان انتقال الطاقة الحرارية من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الباردة فقط فكيف للثلاجة أن تعمل على تبريد ما بداخلها، إلى ما هو أقل من درجة حرارة الهواء الخارجي؟ تُعدّ الثلاجةُ آلة ناقلة للطاقة الحرارية؛ فهي تمتص الطاقة الحرارية من الأطعمة التي بداخلها، ثم تنقل هذه الطاقة إلى خارجها؛ ليتم فقدها إلى الوسط المحيط. وتحوي الثلاجة سائل تبريد يُضخ عبر أنابيب خاصة داخل الثلاجة وخارجها. سائل التبريد هو المادة التي تحمل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى خارجها.

امتصاص الطاقة الحرارية يبين الشكل ١١ كيف تعمل الثلاجة. يُجبَر سائل التبريد على الحركة خلال أنبوب نحو حجرة التجميد (الفريزر)، ويمر في أثناء ذلك من صمام تمدد خاص، حيث ينخفض ضغطه، ويتحول من سائل إلى غاز، وتنخفض درجة حرارته كثيرًا. ويمرر الغاز البارد بعد ذلك في أنابيب داخل الثلاجة. ولأن غاز التبريد بارد جدًّا فإنه يمتص الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة فيصبح أدفأ.

فقد الطاقة الحرارية على الرغم من امتصاص غاز التبريد للحرارة في المرحلة السابقة إلا أن الغاز يبقى أبرد من الهواء الخارجي، فلا يمكنه نقل الطاقة الحرارية التي امتصها إلى الهواء. ويمر غاز التبريد خلال المضخة الضاغطة التي تضغطه، فيسخن نتيجة لذلك، وتصبح درجة حرارته أعلى من درجة حرارة الغرفة. ثم يتدفق الغاز خلال شبكة أنابيب تسمى المكثف، فيفقد طاقته الحرارية إلى الهواء المحيط، ويتحول إلى سائل. ثم يتم ضخه مرة أخرى إلى صمام التمدد، لتعاد الدورة من جديد.



الشكل ١١ تعمل الثلاجة على نقل الطاقة الحرارية من داخلها إلى خارجها باستخدام غاز التبريد، وتوفر المضخةُ الضاغطةُ الطاقة اللازمة لعمل ذلك.
ارسم مخططًا يبين تغير درجة حرارة غاز التبريد في أثناء دورة كاملة.

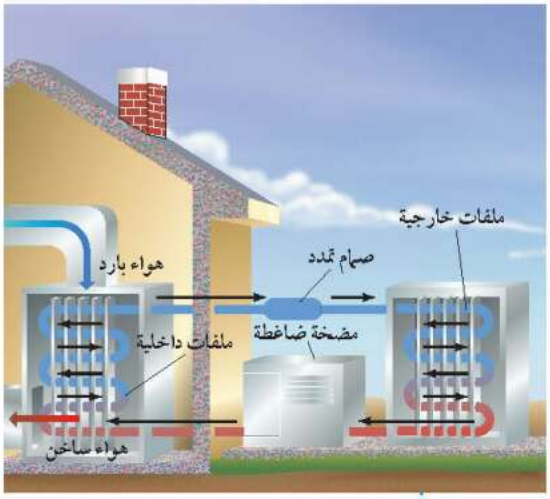
الربط مع المهن

الهندسة الميكانيكية

المهندسون الميكانيكيون هم الذين يصممون المحركات والآلات، ويدرس بعض المهندسين أفضل الطرائق لزيادة كفاءة المحركات في تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية.

مكيفات الهواء تعمل أغلب مكيفات الهواء بالطريقة نفسها التي تعمل بها الثلاجة. ولعلك شاهدت وحدات التكييف خارج العديد من المنازل؛ كما هو الحال في الثلاجات؛ حيث يقوم سائل التبريد بامتصاص الحرارة من المنزل عندما يُمرّر في شبكة الأنابيب داخل المنزل، ثم يُضغط السائل في المضخة الضاغطة ليصبح أدفأ، ويرتحل عبر الأنابيب الموجودة خارج المنزل حيث ينقل الطاقة الحرارية إلى الهواء الخارجي.

المضخات الحرارية تستخدم في بعض المباني مضخات حرارية للتدفئة في فصل الشتاء، والتبريد في فصل الصيف. ويكون عملها مشابهًا لعمل كل من المكيف والثلاجة؛ حيث تقوم بنقل الطاقة الحرارية من مكان إلى آخر. ففي حالة التدفئة ـ كما يبينها **الشكل ١٢** ـ يقوم سائل التبريد بامتصاص الطاقة الحرارية من الملفات الخارجية، ثم يُضغط مكتسبًا المزيد من الطاقة الحرارية لنقلها إلى داخل المنزل، حيث يفقد الطاقة الحرارية عن طريق ملفاته الداخلية. أما عندما تستخدم المضخة الحرارية للتبريد فإنها تعمل على امتصاص الطاقة الحرارية من داخل المنزل، ثم نقلها إلى خارج المنزل لتفقد.



الشكل ١٢ المضخة الحرارية تعمل على تدفئة المنازل بنقل الطاقة الحرارية من خارج المنزل إلى داخله.

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

المحركات الحرارية والطاقة

- المحرك الحراري أداة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.
- آلة الاحتراق الداخلي محرك حراري يحرق الوقود في حجرات خاصة داخل جسم المحرك.

الثلاجة والمضخة الحرارية

- يعمل سائل التبريد في الثلاجة على نقل الطاقة الحرارية إلى خارجها.
- يمتص غاز التبريد الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة.
- ضغط غاز التبريد يجعله أسخن من الهواء خارج الثلاجة.
- تعمل المضخة الحرارية على التسخين من خلال امتصاصها للطاقة الحرارية من الهواء في الخارج وفقدها للطاقة داخل المبنى.

اختبر نفسك

١. **ارسم** مخططًا تبين فيه حركة سائل التبريد، وانتقال الحرارة في أثناء عمل المضخة الحرارية لتبريد المنزل.

٢. **وضح** لماذا لا يستخدم محرك الديزل شمعات احتراق؟

٣. **بيّن** مصدر الطاقة الحرارية في محرك الاحتراق الداخلي.

٤. **حدّد** ما إذا كان من الممكن تبريد المطبخ بترك باب الثلاجة مفتوحًا. وضح إجابتك.

٥. **صف** كيف تعمل الثلاجة على تبريد الطعام باستخدام غاز التبريد؟

٦. **التفكير الناقد** وضح كيف يمكن استخدام مكيف الهواء لتدفئة المنزل؟

تطبيق المهارات

٧. **رسم خريطة مفاهيمية** تبين تسلسل خطوات عمل آلة الاحتراق الداخلي ذات الأشواط الأربعة.

مقارنة المواد العازلة للحرارة

الأهداف

- **تتوقع** مدى تغير درجة حرارة مشروب ساخن في أنواع مختلفة من الأوعية خلال فترة زمنية.
- **تصمم** تجربة لاختبار فرضيتك وتجمع البيانات التي يمكن تمثيلها بيانيًّا.
- **تفسر** البيانات.

المواد والأدوات

- مصدر حرارة
- كأس كبيرة
- مخبار مدرج سعته ١٠٠ مل
- مقياس حرارة كحولي
- أكواب من مواد مختلفة
- أغطية للأكواب
- ساعة إيقاف
- ملقط
- قفازات حرارية.

إجراءات السلامة

تحذير: اتبع تعليمات السلامة في أثناء تسخين السوائل، واستخدم الملقط أو القفاز الحراري عند الإمساك بالمواد الساخنة؛ فكل من الزجاج الساخن والزجاج البارد يبدوان متشابهين. استخدم مقياس الحرارة بعناية ولا تضعه قرب حافة الطاولة.

سؤال من واقع الحياة

تستخدم الأوعية العازلة للتقليل من انتقال الطاقة الحرارية. ما أنواع الأكواب التي تستخدمها عادة؟ هل هي أوعية من الألومنيوم، أم أكواب ورقية، أم بلاستيكية، أم من الفلين (بوليسترين)، أم أكواب زجاجية؟ ستقارن في هذا الاستقصاء بين مقدرة الأكواب المختلفة على التقليل من نقل الطاقة الحرارية، وتحدد أيها أفضل لحفظ المشروب ساخنًا.

تكوين فرضية

توقع مدى تغير درجة حرارة السائل الساخن عند وضعه في أكواب من مواد مختلفة خلال فترة من الزمن.

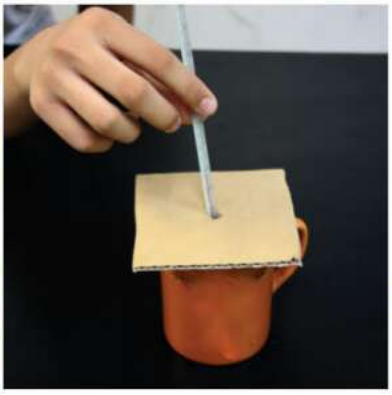
اختبار الفرضية

اعمل خطة

١. **قرر** ما أنواع الأكواب التي ستختبرها؟ صمم تجربة لاختبار فرضيتك، وراعِ أن يكون العمل جماعيًّا، بحيث يشارك الجميع في النقاش.

٢. **اكتب** قائمة بالمواد التي ستستخدمها في تجربتك، ثم صف بدقة كيف تستخدم هذه المواد؟ وأي سائل تستخدم؟ وكم تكون درجة حرارته في بداية التجربة؟ وكيف تغطي السائل الساخن في الأكواب؟ وما المادة التي يُصنع منها الغطاء؟

استخدام الطرائق العلمية



٣. **حدد** المتغيرات والضوابط في تجربتك.

٤. **صمم** جدولًا مناسبًا في دفتر العلوم لتدوين النتائج والملاحظات.

تنفيذ الخطة

١. اعرض خطتك وخطوات تجربتك وتصميم الجدول على معلمك، وخذ موافقته قبل أن تبدأ.

٢. لمعرفة الفرق في مقدرة الأكواب على عزل الحرارة عليك تمثيل بياناتك بالرسم البياني. حدد نوع الرسم الذي ستعتمد عليه، وخذ القياسات الكافية والمناسبة خلال تجربتك.

٣. يجب أن تكون الفترات الزمنية بين القياسات متساوية. حدد الفترة الزمنية لقياس درجة الحرارة.

٤. نفّذ استقصاءك، ودوّن ملاحظاتك.

تحليل البيانات

١. **ارسم** شكلًا بيانيًا واحدًا، توضح فيه البيانات التي جمعتها لجميع الأكواب، واكتب اسم مادة الكوب على المنحنى الخاص بها.

٢. **فسر بياناتك** كيف تحدد أفضل مادة في العزل الحراري بمجرد نظرك إلى الرسم البياني؟

٣. **قوّم** هل تغيرت درجة حرارة الماء كما توقعت؟ اعتمد على بياناتك ورسمك لتوضيح إجابتك.

الاستنتاج والتطبيق

١. **وضح** لماذا يعتمد معدل تغير درجة الحرارة على نوع مادة الكوب؟ وهل يؤثر حجم الكوب في ذلك؟

٢. **استنتج** أي الأكواب كان أفضل في عزل الحرارة؟

تواصل

بياناتك

قارن نتائجك ورسومك البيانية مع باقي زملاء الصف. وفسر أي اختلاف في نتائجك.

كل شيء ساخن

ربما تسكن بعيدًا عن البحر، ورغم ذلك فأنت تعيش على جزيرة... جزيرة حرارية

فكّر في كل شيء مصنوع من الأسفلت والخرسانة في المدينة. إنك كلما أدرت بصرك رأيت البنايات ومواقف السيارات والأرصفة والشوارع. كل هذه الموجودات تمتص حرارة الشمس، وتسخن حتى تجعل المدينة تتوهج من الحرارة صيفًا، وهذا ما يعرف بظاهرة "الجزيرة الحرارية".

أوقات حارة

يمكنك أن تتخيل مدينتك التي تعيش فيها وكأنها جزيرة محاطة بالأشجار والنباتات الخضراء. إن درجة الحرارة في وسط هذه الأشجار أبرد من درجات الحرارة في وسط المدينة بمقدار ٨°س. في المناطق الريفية، تمتص النباتات والتربة طاقة الشمس خلال النهار، وقد يسبب ذلك تبخر الماء منهما، مما يؤدي إلى خفض الحرارة التي تعمل على تسخين الوسط المحيط.

ليست درجات الحرارة المرتفعة الآتية من الشمس هي المشكلة الوحيدة التي تواجهها الجزر الحرارية؛ فالناس يدفعون الحرارة من منازلهم إلى شوارع المدينة عبر أجهزة التبريد (المكيفات)، وهذا الارتفاع في درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية في الغلاف الجوي؛ حيث تتفاعل أشعة الشمس مع عوادم السيارات، فيتكون الضباب الدخاني الذي يؤثر بدوره في صحة ساكني المدينة. وكلما ازدادت درجات الحرارة تكوَّن الضباب الدخاني أكثر، مما يعني وجود مشكلات صحية أكبر.

طرق للتبريد

نلاحظ في الكثير من مدننا انتشار المباني الحديثة المطلية بالفلزات اللامعة، أو الأصباغ البيضاء، أو الألوان الفاتحة، وكل هذا من شأنه تقليل امتصاص الطاقة الحرارية، والعمل على تبريد المدينة، بالإضافة إلى زراعة الأشجار في الشوارع، وانتشار الحدائق العامة، التي تزيد من عملية تبخير الماء، وتقليل الطاقة الحرارية المتبقية لتسخين المدينة.

المواد المعتمة - ومنها الأسفلت - تمتص الكثير من الطاقة الحرارية، وهي تفوق المواد الفاتحة اللون في ذلك. وقد يصل الأمر إلى درجة هَيِّ بيضة على الأسفلت الأسود، وقت الظهيرة!

ابحث وصمم قم بزيارة مواقع الإنترنت الموثوقة للبحث عن مواضيع حول الجزر الحرارية، والإجراءات التي قامت بها بعض المدن للحدّ من آثار تلك الظاهرة. ثم صمّم مدينة تخلو من هذه الظاهرة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

دليل مراجعة الفصل ١١

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول درجة الحرارة

١. جزيئات المادة في حالة حركة مستمرة. وترتبط درجة الحرارة مع متوسط قيمة الطاقة الحركية لتلك الجزيئات.

٢. مقاييس الحرارة تقيس درجة الحرارة. هناك ثلاثة مقاييس شائعة الاستخدام، هي: السلسيوس، والفهرنهايتي والكلفن (المطلق).

٣. الطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع دقائق المادة.

الدرس الثاني انتقال الحرارة

١. الحرارة هي الطاقة الحرارية التي تنتقل من جسم أسخن إلى جسم أبرد.

٢. تنتقل الطاقة الحرارية بثلاث طرائق، هي: التوصيل والإشعاع والحمل.

٣. المواد التي تنقل الطاقة الحرارية بسهولة تسمى موصلات. ويصعب انتقال الطاقة الحرارية في المواد العازلة.

٤. الحرارة النوعية هي كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من المادة درجة سلسيوسية واحدة.

٥. يحدث التلوث الحراري عند طرح المياه الحارة- الآتية من فضلات المصانع مثلًا- في المسطحات المائية.

الدرس الثالث المحركات والثلاجات

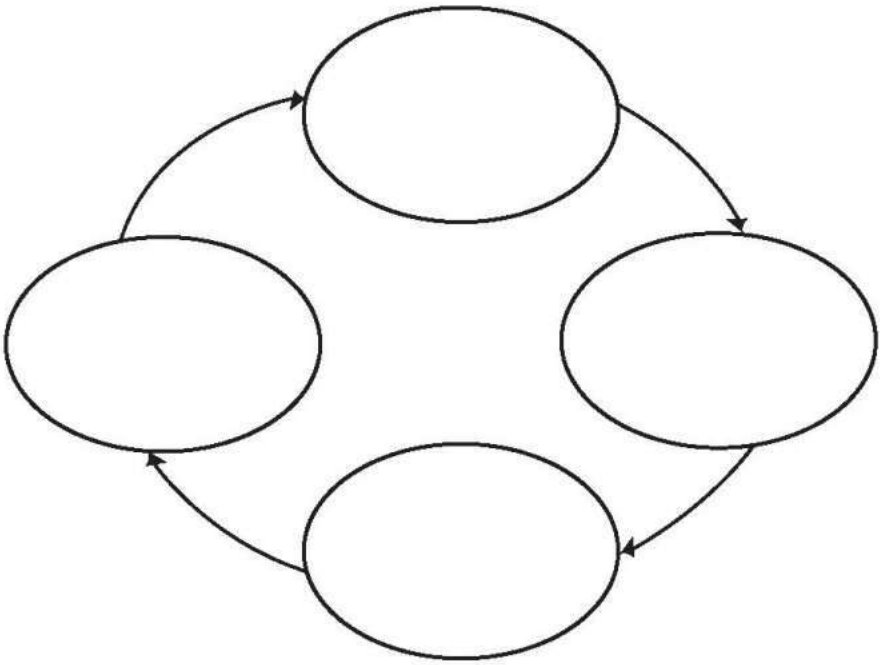
١. المحرك الحراري أداة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

٢. في محرك آلة الاحتراق الداخلي يحترق الوقود في حجرة داخل المحرك وفق دورة رباعية الأشواط.

٣. تعمل الثلاجات ومكيفات الهواء على نقل الطاقة الحرارية باستخدام سائل التبريد.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل الخريطة المفاهيمية التالية التي تبين دورة المحرك الرباعية الأشواط في دفترك، ثم أكملها.



استخدام المفردات

وضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي، في جمل تامة.

١. آلة الاحتراق الداخلي – المحرك الحراري

٢. الطاقة الحرارية – التلوث الحراري.

٣. التوصيل الحراري– الحمل الحراري.

٤. التوصيل الحراري – الطاقة الحرارية.

٥. الطاقة الحرارية –الحرارة النوعية.

٦. التوصيل الحراري – الإشعاع.

٧. الحمل الحراري – الإشعاع.

٨. الموصل الحراري – الطاقة الحرارية.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة

٩. ما مصدر الطاقة الحرارية في محرك آلة الاحتراق الداخلي؟

أ. البخار جـ. الماء الحار

ب. حرق الوقود د. التبريد

١٠. ماذا يحدث لمعظم المواد عندما يتم تسخينها؟

أ. تتقلص جـ. تتبخر

ب. تطفو د. تتمدد

١١. أي العمليات التالية تحدث عندما يتلامس جسمان مختلفان في درجتي حرارتهما؟

أ. حمل حراري جـ. تكثّف

ب. إشعاع د. توصيل حراري

١٢. أي الجمل التالية تصف الطاقة الحرارية لدقائق المادة؟

أ. القيمة المتوسطة لجميع طاقاتها الحركية

ب. المجموع الكلي لجميع طاقاتها الحركية

جـ. المجموع الكلي لجميع طاقاتها الحركية وطاقات الوضع

د. متوسط جميع طاقات الحركة والوضع لها

١٣. انتقال الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض مثال على:

أ. الحمل الحراري جـ. الإشعاع

ب. التمدد د. التوصيل الحراري

١٤. معظم المواد العازلة تحوي فراغات مملوءة بالهواء؛ وذلك لأن الهواء يتصف بأنه:

أ. موصل جـ. مشع

ب. خفيف د. عازل

١٥. في وصفة لتحضير الكعك، يوصى أن يتم خبزه على درجة حرارة ٣٥٠°ف. ما قيمة هذه الدرجة بحسب المقياس السلسيوس؟

أ. ١٦٢°س جـ. ١٩٤°س

ب. ١٧٧°س د. ٢١٢°س

١٦. أي العبارات التالية صحيحة؟

أ. الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد.

ب. كثافة الهواء لا تعتمد على درجة حرارته.

جـ. الهواء الساخن ليس له كثافة.

د. الهواء الساخن أعلى كثافة من الهواء البارد.

١٧. أي مما يأتي يطلق على مجموع طاقتي الوضع والحركة؟

أ. الطاقة الحركية جـ. درجة الحرارة

ب. الحرارة النوعية د. الحرارة

التفكير الناقد

١٨. **فسر** عندما تسخن ماء في إناء تلاحظ أن سطح الماء سخن بسرعة، رغم أن مصدر الحرارة يوجد تحت الإناء.

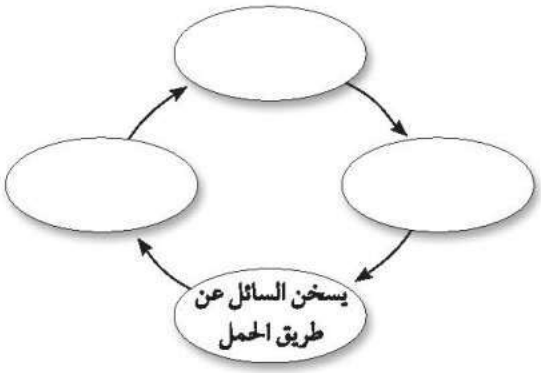
١٩. **وضح** لماذا تدفئنا الطبقات المتعددة من الملابس شتاءً؟

٢٠. **صف** عند تشغيل مصباح كهربائي فإن مرور التيار في فتيلة المصباح يجعله يسخن ثم يتوهج. إذا كانت فتيلة المصباح محاطة بغاز فصِفْ كيف تنتقل الطاقة الحرارية من الفتيلة إلى الهواء المحيط بزجاجة المصباح؟

٢١. **صمم تجربة** تمتص بعض ألوان الملابس الإشعاع أكثر من غيرها. صمم تجربة تختبر فيها ألوانًا مختلفة بوضعها تحت ضوء الشمس فترة كافية.

٢٢. **وضح** عند بناء الأسوار تترك فراغات فاصلة بين أجزاء السور. ما الغاية من هذه الفراغات الصغيرة؟

٢٣. **خريطة مفاهيم** انسخ الشكل الآتي الذي يتعلق بالحمل في السوائل إلى دفترك، ثم أكمله.



٢٤. **اشرح** بعض المعاطف الشتوية تحتوي على حشو من مواد كثيرة الفراغات المملوءة بالهواء. كيف تتغير خصائص العزل للمعطف لو أصبح هذا الحشو مبللاً بالماء؟ اشرح ذلك.

٢٥. **قارن** كأسان مملوءتان بالماء، لهما درجة الحرارة نفسها، تم إفراغهما في حوض واحد، وبعد امتزاجهما لم تتغير درجة حرارة الماء. قارن بين الطاقة الحرارية للماء في الحوض والطاقة الحرارية للماء في كل من الكأسين.

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. **صمم** تأمل تصميم مقاييس حرارة مختلفة، بحيث تتضمن الكحولي والزئبقي والمعدني ذا المؤشر. لاحظ الخاصية الفيزيائية التي يقوم عليها مبدأ عمل كل من هذه المقاييس، وكيفية تصميمها. ثم صمم مقياسًا خاصًّا بك، وضع له تدريجًا مناسبًا.

تطبيق الرياضيات

٢٧. **ترتيب درجات الحرارة**، رتب درجات الحرارة التالية من الأبرد إلى الأسخن: ٨٠°س، ٢٠٠ ك، ٥٠°ف.

٢٨. **تغير درجة الحرارة** إذا كانت درجة الحرارة العظمى في أحد الأيام هي ٨٨°ف، ودرجة الحرارة الصغرى ليلًا هي ٦١°ف، فما الفرق بين الدرجتين بالسلسيوس؟

٢٩. **درجة الحرارة العالمية** إذا كان متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض ٢٨٦ ك، فكم تكون بالسلسيوس؟

٣٠. **حرارة جسم الإنسان** قاس الطبيب درجة حرارة المريض فكانت ٣٨,٤°س. أوجد ما يعادلها بالفهرنهايت.

الفصل ١٢

الموجات والصوت والضوء

الفكرة العامة

الصوت والضوء موجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر.

الدرس الأول

الموجات

الفكرة الرئيسة الموجات تنقل الطاقة بعيدًا عن الجسم المهتز.

الدرس الثاني

موجات الصوت

الفكرة الرئيسة الصوت موجات طولية تنتقل عبر المادة فقط.

الدرس الثالث

الضوء

الفكرة الرئيسة موجات الضوء موجات كهرومغناطيسية تنتقل عبر المادة وفي الفراغ.

صعود وهبوط

يمارس راكب الأمواج هوايته، وهو الآن فوق قمة موجة، ولكن سرعان ما يتغير هذا؛ فالطاقة التي تحملها أمواج المحيط تجعل هذا الركوب مثيرًا، وسوف يهبط الراكب سريعًا. وهناك أمواج أخرى تنقل الطاقة؛ فموجات الصوت والضوء تنقل إلينا الطاقة، مما يمكننا من سماع الأصوات ورؤية الأشياء في هذا العالم من حولنا.

دفتر العلوم اكتب فقرة موجزة تصف فيها أمواجًا شاهدتها.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

خصائص الموجة

عندما ترمي حجرًا في بركة ماء ستلاحظ أن سطح الماء أخذ يرتفع وينخفض على شكل موجات تنتشر في جميع الاتجاهات. كيف يمكنك وصف هذه الموجات؟ في هذه التجربة سوف تعمل نموذجًا لنوع من الأمواج، وفي أثناء وصف النموذج سوف تتعلم شيئًا عن بعض الصفات العامة للموجات.

١. اعمل نموذجًا لموجة، بتشكيل سلك سميك طوله حوالي ٥٠ سم، على شكل سلسلة من الارتفاعات والانخفاضات.

٢. قارن ما قمت بإنجازه مع الأشكال الأخرى التي أنجزها زملاؤك. لاحظ عدد القمم في الموجة التي كونتها.

٣. أعد تشكيل النموذج الذي صنعته، بحيث تحصل على أعداد مختلفة من القمم في كل مرة.

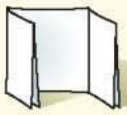
٤. **التفكير الناقد** اكتب وصفًا لنموذجك الموجي، كيف تتغير المسافات بين القمم عندما يزداد عدد هذه القمم؟

المطويات منظمات الأفكار

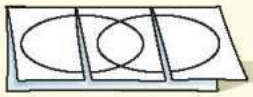
الموجات اعمل المطوية التالية لتساعدك على المقارنة بين صفات الموجات الطولية والمستعرضة.

الخطوة ١ اثنِ ورقة طوليًا من منتصفها.

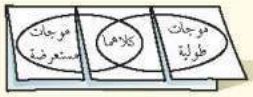
الخطوة ٢ اطو الورقة مرتين لتحصل على ثلاثة أجزاء متساوية.



الخطوة ٣ افتح الطيات الثلاث، وارسم دائرتين متقاطعتين، ثم قص الورقة العليا فقط من مكان الثني.



الخطوة ٤ سجل بياناتك على الأجزاء كما في الشكل.



أشكال ثن في أثناء قراءتك للفصل سجّل ما تجده من خصائص تنفرد بها الموجات الطولية على الورقة السفلى عن اليمين، وما تجده من خصائص تنفرد بها الموجات المستعرضة على الورقة السفلى عن اليسار، وما تحصل عليه من صفات مشتركة في الوسط.

أتهيأ للقراءة

الربـط

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

اسأل في أثناء قراءتك أسئلة تساعدك على الربط، مثل: هل يذكّرك الموضوع بتجربة شخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل تذكرت شخصًا أو مكانًا ما في جزء آخر من العالَم؟

٢ أتدرب اقرأ النص أدناه، واربطه مع معرفتك السابقة، وتجربتك الشخصية.

كيف تنتج الموجات الصوتية الصادرة عن ضرب غشاء مرن؟ عندما تضرب الغشاء المرن يهتز، وهذه الاهتزازات تنقل الطاقة إلى دقائق الهواء الملامسة للغشاء، محدثةً موجة صوتية في الهواء. وتستطيع سماع الصوت الناتج عن الغشاء المرن المهتز؛ لأن الطاقة قد انتقلت على شكل موجات صوتية من الغشاء إلى أذنيك. وكل صوت تسمعه يكون ناتجًا عن جسم مهتز؛ فعلى سبيل المثال تهتز أوتار خاصة داخل حنجرتك عندما تتكلم مصدرةً موجات صوتية.

ما الذي يسبب الصوت العالي الذي تسمعه؟

اعتمادًا على الفقرة السابقة ما الذي يحدث للجسم لكي يولد صوتًا؟

ماذا نفعل لنحصل على الصوت من آلات وأجهزة أخرى؟

٣ أطبّق في أثناء قراءتك لهذا الفصل اختر خمس كلمات أو عبارات ذات علاقة بشيء تعرفه من قبل.

إرشـــاد

اعمل ربطًا بين الأحداث التي تتذكرها والأماكن أو الأشخاص الذين مروا بك في حياتك اليومية. كلما كان الربط بينهم قويًا كان تذكرك أقوى.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

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 ما إذا 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. يزداد تردد الموجة بزيادة طولها الموجي.	
	٢. يمكن للصوت العالي أن يتلف حاسة السمع.	
	٣. تعتمد الطاقة التي تحملها الموجة على سرعة الموجة.	
	٤. الألوان المختلفة للضوء لها أطوال موجية مختلفة.	
	٥. موجات الصوت ذات التردد المنخفض لها حدّة منخفضة.	
	٦. تنقل الموجةُ المادةَ من موضع إلى آخر.	
	٧. لا ينتقل الضوء في الفراغ.	
	٨. يمكن للعين البشرية رؤية معظم موجات الطيف الكهرومغناطيسي.	
	٩. سرعة الموجات الصوتية أكبر في الهواء الساخن منها في الهواء البارد.	
	١٠. يحدث الانكسار عندما تتغير سرعة الموجة لانتقالها من مادة إلى أخرى.	

الدرس ١

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الموجات

في هذا الدرس

الأهداف

- **تفسر** كيف تنقل الموجات الطاقة.
- **تميز** بين الموجات الطولية والمستعرضة والكهرومغناطيسية.
- **تصف** خصائص الموجات.
- **تصف** انعكاس الموجات وانكسارها وحيودها.

الأهمية

- **الأجهزة** المختلفة مثل التلفاز والمذياع والهاتف الجوال تستقبل المعلومات وترسلها عبر الموجات.

مراجعة المفردات

الكثافة: كتلة متر مكعب واحد من المادة.

المفردات الجديدة

- الموجة
- تردد الموجة
- الموجات المستعرضة
- قانون الانعكاس
- الموجات الطولية
- انكسار
- الطول الموجي
- الحيود

ما الموجات؟

في أثناء سباحتك في البحر يدلك ارتفاع الماء وانخفاضه على عبور الموجات بجانبك. بعض الموجات تكون قويّة لدرجة أنها تدفعك بقوة إلى أعلى، وأحيانا تكون خفيفة تدفعك بلطف. إنك تعرف موجات الماء لأنك تشاهدها وتحس بحركتها. لكنّ هناك أنواعًا أخرى مختلفة من الموجات تحمل إشارات؛ فبعضها يحمل إشارات إلى أجهزة الراديو، والتلفاز. وموجات الصوت وموجات الضوء تنتشر حولك في كل مكان، وتمكّنك من السماع والرؤية. كما أن الدمار الناتج عن الزلازل تسببه موجات.

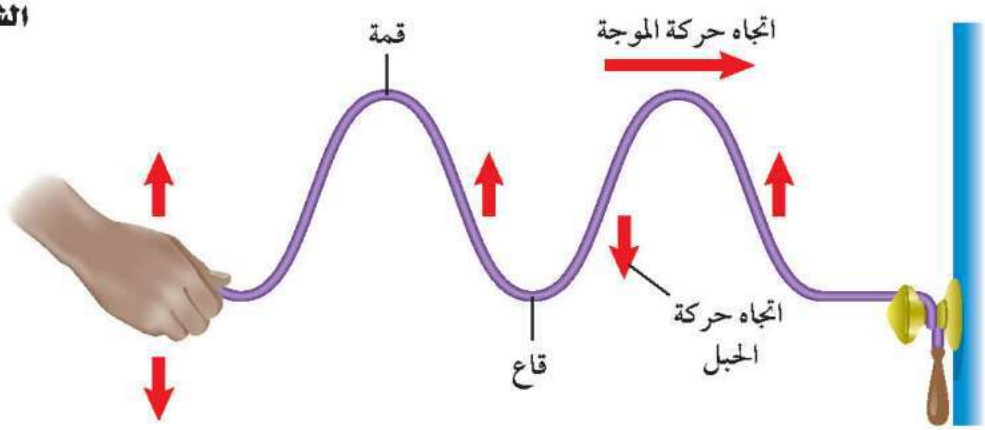
الموجات تنقل الطاقة وليس المادة **الموجة** Wave اضطراب ينتقل عبر المادة أو الفراغ. والموجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر. ويمكنك مشاهدة موجات الماء كما في **الشكل ١**؛ فهي تحمل الطاقة، ثم تتحطم على الصخور المقابلة. فموجات الماء تنقل الطاقة عبر اهتزاز جزيئات الماء.

عندما تتحرك الموجة قد يبدو أنها تنقل المادة معها من مكان إلى آخر، لكن هذا لا يحدث؛ فعندما تتحرك الموجات خلال الأوساط الصلبة أو السائلة أو الغازية فإن المادة لا تنتقل معها. حركة الطائر، في **الشكل ١**، تنقل الطاقة إلى جزيئات الماء المجاورة، وهذه بدورها تنقل الطاقة إلى الجزيئات التي تليها، وهكذا حتى تنتشر الموجة بعيدًا. فالاضطراب ينتقل على سطح الماء، أما جزيئات الماء فلا تغادر موقعها أبدًا.

الطاقة المنقولة عبر موجات المحيط يمكنها تحطيم الصخور.

حركة الطائر تولد موجات على سطح الماء فتنتقل الطاقة خلال الماء.

الشكل ١ الموجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر دون أن تنقل المادة من مكانها.



الشكل ٢ تتولد موجات مستعرضة عندما تهز طرف الحبل إلى أعلى وإلى أسفل.

أنواع الموجات

تنشأ الموجات عادة عن اهتزاز الأجسام، أي حركتها إلى الأمام والخلف. وطاقة اهتزاز الجسم هي ما يُنقَل عبر الموجات. وهذه الطاقة تنتشر بعيدًا عن الجسم المهتز بأنواع مختلفة من الموجات، فمنها ما يعرف بالموجات الميكانيكية، وهذه لا تنتقل إلاّ خلال وسط مادي، والأخرى تعرف بالموجات الكهرومغناطيسية، وهذه يمكنها الانتقال عبر المادة والفراغ.

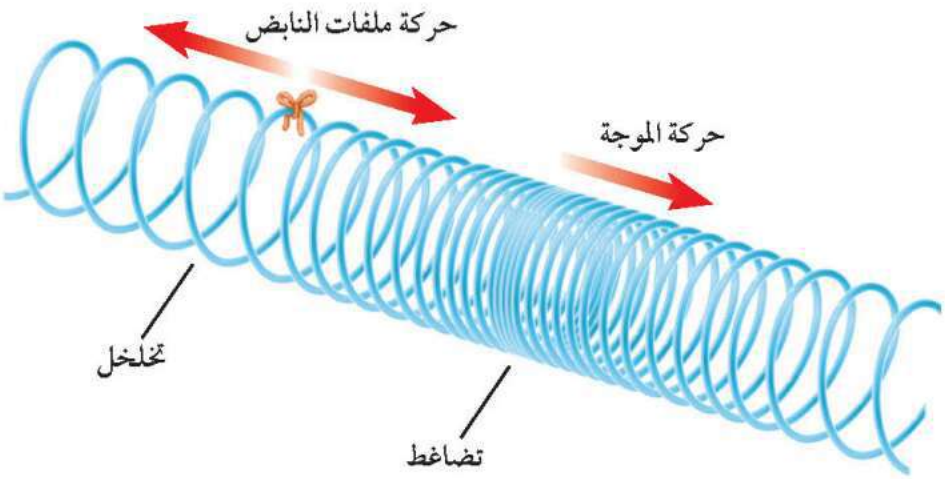
أ. أقسام الموجات الميكانيكية:

١- الموجات المستعرضة من أنواع الموجات الميكانيكية التي يبينها الشكل ٢ **الموجات المستعرضة** Transverse Waves التي تسبب حركة دقائق المادة إلى الأمام وإلى الخلف في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة نفسها. فإذا ربطت طرف حبل مع مقبض باب، وأخذت تحرك الطرف الحر للحبل إلى أعلى وإلى أسفل فسوف تتولد موجات مستعرضة، تنتشر على طول الحبل. النقاط العليا في الموجات تسمى قممًا، بينما تسمى النقاط الدنيا فيها قيعانًا. وتَوالي تولُّد القمم والقيعان بعضها تلو بعض يشكّل موجات مستعرضة؛ حيث تتحرك القمم والقيعان على طول الحبل، في حين أن دقائق جسم الحبل تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل.

٢- الموجات الطولية نوع آخر من أنواع الموجات الميكانيكية، وتسمى أحيانًا الموجات التضاغطية. والشكل ٣ يبين موجات طولية تنتقل خلال نابض. **الموجات الطولية** Compressional Waves تسبب حركة دقائق المادة إلى الأمام وإلى الخلف في اتجاه انتشار الموجة نفسها.

تجربة عملية الأمواج المستعرضة

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



الشكل٣ الموجة المنتشرة في النابض مثال على الموجة الطولية.

في **الشكل ٣** تسمى أماكن تقارب حلقات النابض تضاغطًا، بينما تسمى أماكن تباعد الحلقات تخلخلًا. وتَوالي التضاغطات والتخلخلات بعضها تلو بعض يشكّل موجة طولية؛ حيث تنتقل التضاغطات والتخلخلات على طول النابض، بينما تتحرك الحلقات إلى الأمام والخلف فقط.

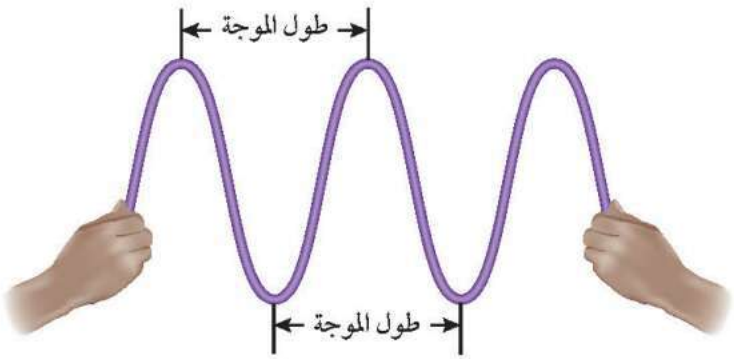
ماذا قرأت؟ كيف تتحرك جزيئات المادة في الموجات الطولية؟

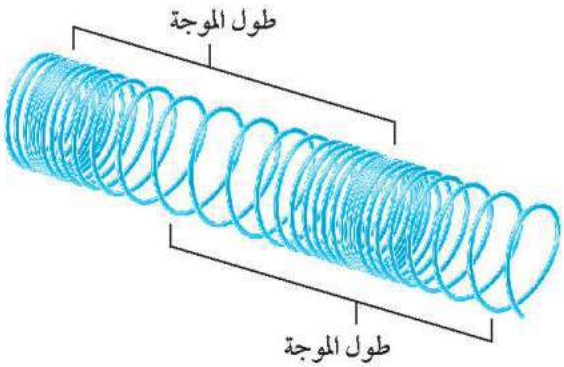
٣- الموجات السطحية عند حدوث الزلزال تنتشر الموجات الزلزالية عبر الأرض. بعض هذه الموجات طولية، وبعضها الآخر موجات مستعرضة. والموجات الزلزالية المسببة لأغلب ما يحدث من دمار للمباني هي نوع من الموجات السطحية تسمى موجات رايلي (الموجات المتدحرجة)، وهي تراكب موجي من الموجات الطولية والمستعرضة معًا.

ب. الموجات الكهرومغناطيسية موجات الضوء والراديو والأشعة السينية جميعها أمثلة على الموجات الكهرومغناطيسية، وهي تشبه الموجات المتولدة في الحبل؛ في أنها موجات مستعرضة؛ حيث تتكون الموجة الكهرومغناطيسية من جزأين، أحدهما كهربائي، والآخر مغناطيسي، وكلاهما يهتز بشكل يتعامد على اتجاه انتشار الموجة.

خصائص الموجات

تعتمد خصائص الموجات على اهتزاز مصدر تلك الموجات. فعلى سبيل المثال لو حركت قلم رصاص بلطف في حوض ماء فسوف تتولد موجات خفيفة متباعدة تبدأ في الانتشار على سطح الماء. لكن لو حركت القلم بسرعة فستتولد موجات أكبر،





الشكل ٤ الطول الموجي للموجة المستعرضة هو المسافة بين قمتين متتاليتين، أو قاعين متتاليين، والطول الموجي للموجة الطولية هو المسافة بين تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين.

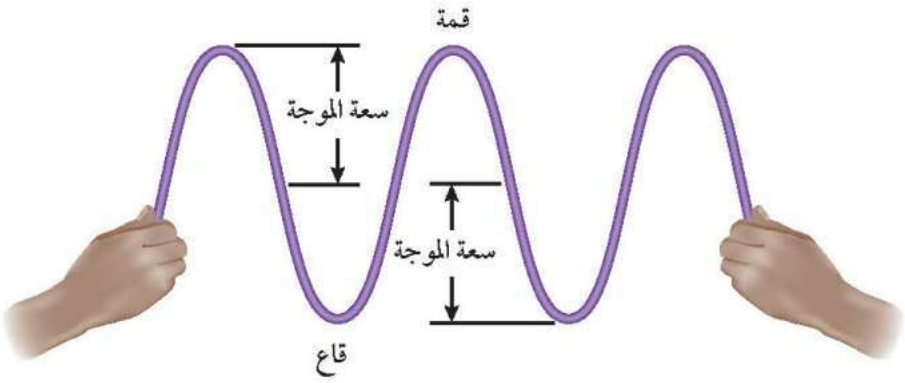
ويكون تقارب بعضها من بعض أكثر.

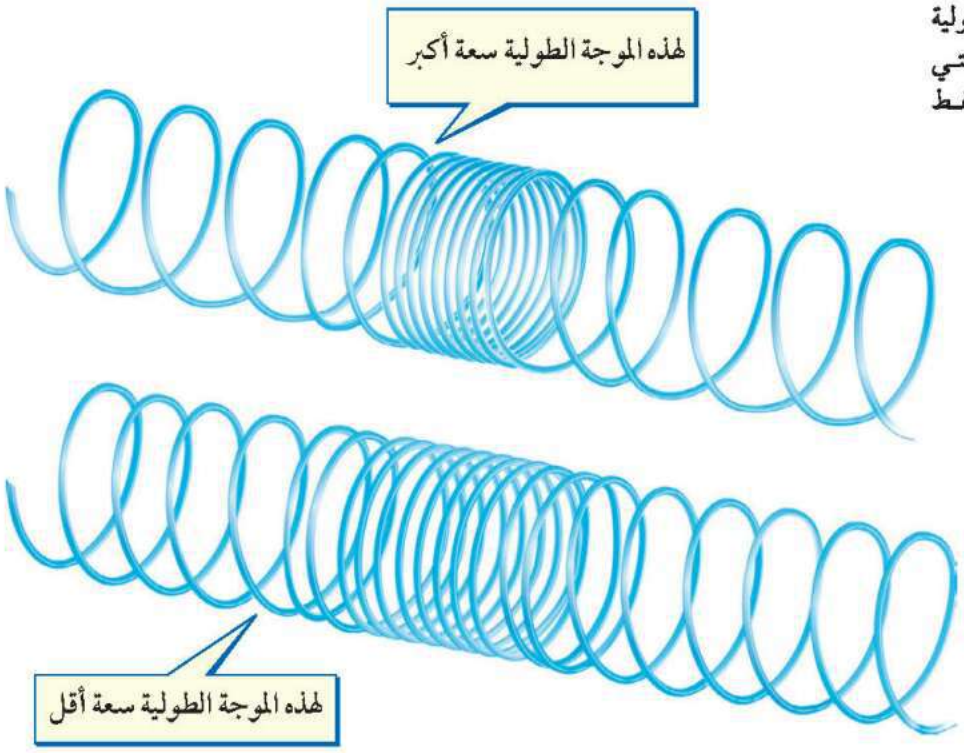
الطول الموجي تسمى المسافة بين نقطة على الموجة وأقرب نقطة أخرى إليها تتحرك بنفس سرعتها واتجاهها **الطولَ الموجيَّ** Wavelength. والشكل ٤ يبين كيف يقاس الطول الموجي في كل من الموجات المستعرضة والموجات الطولية؛ فالطول الموجي للموجة المستعرضة هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين. أما الطول الموجي للموجة الطولية فهو المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين.

التردد **تردد الموجة** Frequency هو عدد الأطوال الموجية التي تعبر نقطة محددة خلال ثانية. إذا كنت تراقب موجات مستعرضة في حبل فإن ترددها هو عدد القمم أو القيعان التي تمر أمامك في الثانية الواحدة. وبالطريقة نفسها يكون تردد الموجة الطولية هو عدد التضاغطات أو التخلخلات التي تمر أمامك في الثانية الواحدة.

سعة الموجة المستعرضة للموجة خاصية أخرى تسمى السعة. افترض أنك حركت نهاية الحبل الحرة إلى أعلى وإلى أسفل مسافة كبيرة، فإنك بذلك تكون قد أحدثت موجة مستعرضة، فيها قمم عالية وقيعان عميقة، أي أن الموجة التي أنتجتها موجة كبيرة السعة. والسعة هي نصف المسافة العمودية بين القمة والقاع،

الشكل ٥ تعتمد سعة الموجة المستعرضة على ارتفاع القمة وانخفاض القاع.





الشكل٦ تعتمد سعة الموجة الطولية على كثافة المادة التي يحدث فيها التضاغط والتخلخل.

كما في **الشكل ٥**. وبزيادة المسافة بين القمة والقاع تزداد سعة الموجة.

سعة الموجة الطولية تعتمد سعة الموجة الطولية على كثافة المادة في موقعي التضاغط والتخلخل، كما في **الشكل ٦**؛ فالموجات الطولية الكبيرة السعة تكون التضاغطات فيها أكثر تقاربًا، والتخلخلات أكثر تباعدًا بعضها عن بعض، مختلفة بذلك عن الموجة الطولية القليلة السعة؛ فاقتراب الحلقات في النابض المضغوط بعضها من بعض أكثر يسبب زيادة في تباعد الحلقات المجاورة لها أكثر.

ماذا قرأت؟ ما المقصود بسعة الموجة الطولية؟

السعة والطاقة إن الاهتزاز الذي يولد الموجات ينقل إليها طاقة، وكلما زادت الطاقة التي تحملها الموجة زادت سعتها. فعندما تحرِّك يدك إلى أعلى وإلى أسفل مسافة أكبر لتوليد موجة مستعرضة في الحبل فإنك تنقل طاقة أكبر للموجة. ولأن الموجات الزلزالية الناتجة عن اهتزاز القشرة الأرضية تسبب الزلزال فإنه كلما زادت طاقة الموجات الزلزالية زادت سعتها وزاد الدمار الذي تحدثه في أثناء انتقالها على

سطح الأرض.

سرعة الموجة تعتمد سرعة الموجة على الوسط الناقل لها، وكلما زادت سرعة الموجات زاد عدد القمم أو القيعان التي تعبر نقطة معينة في الثانية. ويمكنك حساب سرعة الموجة إذا علمت كلًّا من ترددها وطولها الموجي باستخدام العلاقة:

معادلة سرعة الموجة

سرعة الموجة (م/ ث) = طولها الموجي (م) × التردد (هرتز)

ع = λ د (م/ ث)

حيث (ع) السرعة، و(د) التردد. والوحدة الدولية التي يقاس بها التردد هي (هرتز). والهرتز الواحد يعني اهتزازًا واحدًا في كل ثانية، أي أن طولًا موجيًّا واحدًا يعبر في الثانية الواحدة (١/ ث). أما الحرف اليوناني λ (وينطق لامدا) فيستخدم للدلالة على

تطبيق الرياضيات — حلّ معادلة بسيطة

سرعة الصوت: موجة صوتية ناتجة عن الرعد والبرق ترددها ٣٤ هرتز، وطولها الموجي ١٠,٠ م. ما سرعة هذه الموجة؟

الحل:

١ المعطيات: الطول الموجي = ١٠ م

التردد د = ٣٤ هرتز

٢ المطلوب: سرعة الموجة ع = ؟ م/ ث

٣ طريقة الحل: عوض بالقيم المعلومة لكل من التردد والطول الموجي في المعادلة:

ع = λ د = (١٠ م) × (٣٤ هرتز) = ٣٤٠ م × ١/ ث = ٣٤٠ م/ ث.

٤ التحقق من الحل: قسّم الجواب على الطول الموجي ١٠ م. يجب أن تكون النتيجة هي التردد المعطى وهو ٣٤ هرتز.

مسائل تدريبية

١. تنتشر موجة طولها ٥٥,٠ متر في وتر. إذا كان ترددها ٦,٠ هرتز فما سرعتها؟

٢. موجة صوتية ترددها ١٥٠٠٠ هرتز، تنتشر في الماء بسرعة ١٥٠٠ م/ ث. ما طولها الموجي؟

الطول الموجي، ويقاس بالمتر.

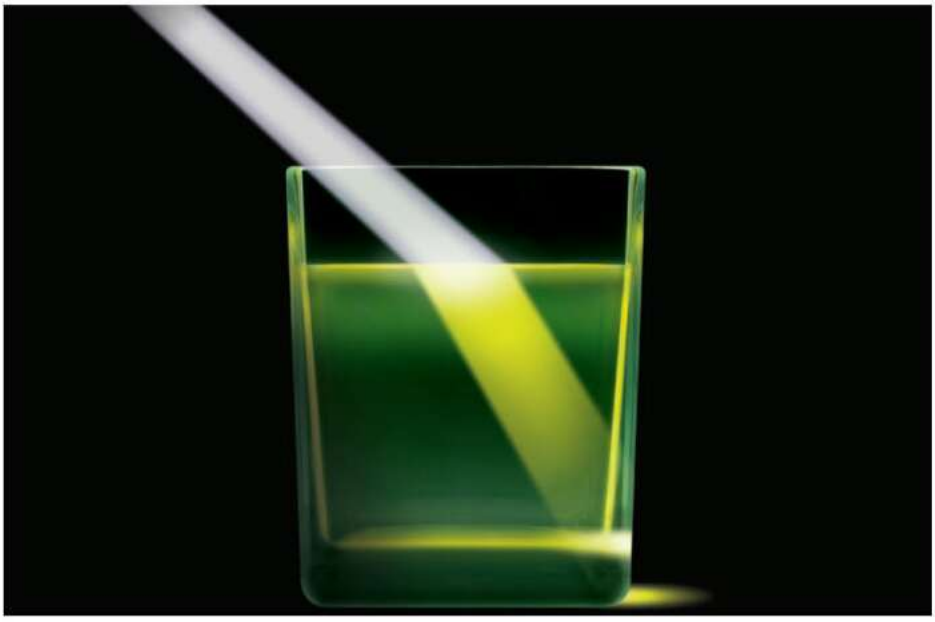
الأمواج تغير اتجاهها

لا تستمر الموجات في الحركة بخط مستقيم دائمًا. فعندما تنظر إلى المرآة تجدها قد غيرت اتجاه الضوء الساقط عليها إلى اتجاهك، أي أن الضوء غيّر اتجاهه عندما سقط على المرآة. فالموجات تنعكس (ترتد) عندما تسقط على سطح عاكس، وقد تغيِّر اتجاهها عندما تدخل وسطًا آخر (تنكسر)، وقد تنحني حول حواف الأجسام (يحدث لها حيود).

الشكل٧ جميع الموجات تخضع لقانون الانعكاس، زاوية الانعكاس (س) تساوي زاوية السقوط (ر).

قانون الانعكاس عندما ترتد الموجات عن سطح عاكس تخضع دائمًا لقانون الانعكاس، كما في **الشكل ٧**. فالخط الذي يصنع زاوية ٩٠° مع السطح يسمى العمود المقام على السطح. وينص **قانون الانعكاس** Law of Reflection على أن الزاوية التي تصنعها الموجة الساقطة مع العمود المقام (وتسمى زاوية السقوط) تساوي الزاوية التي تصنعها الموجة المنعكسة مع هذا العمود (وتسمى زاوية الانعكاس).

الانكسار تعتمد سرعة الموجة على خصائص الوسط الناقل. فموجات الضوء مثلًا تنتشر في الهواء بسرعة أكبر من سرعتها في الماء. ويبين **الشكل ٨** أن تغير سرعة الضوء كان سببًا في تغير اتجاه موجته. فعندما انتقلت موجة الضوء من الهواء إلى الماء



الشكل٨ يحدث الانكسار عندما تغيِّر الموجة سرعتها. وقد غيرت موجات الضوء اتجاهها عندما نقصت سرعتها نتيجة انتقالها من الهواء إلى الماء.

تجربة

انكسار الضوء

الخطوات

١. املأ كأسًا زجاجية إلى نصفها بالماء.

٢. ضع قلم رصاص في الكأس، ثم صف ما تلاحظه.

٣. أضف المزيد من الماء برفق إلى الكأس، ثم صف كيف يتغير منظر القلم؟

التحليل

١. كيف يعتمد شكل القلم كما تراه على مستوى الماء في الكأس؟

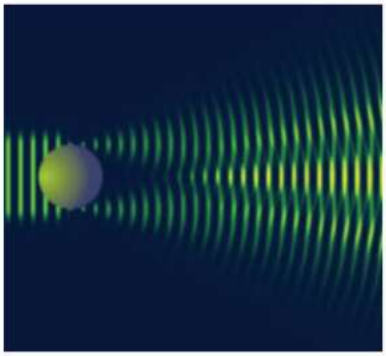
٢. أين تتغيّر سرعة موجة الضوء القادمة من القلم؟

٣. **استنتج** ما علاقة شكل القلم -كما يبدو لك- بتغير سرعة الضوء؟

تباطأت سرعتها، مما سبب تغير (انحراف) في اتجاه مسارها. **فالانكسار** Refraction هو تغير اتجاه الموجة عندما تتغير سرعتها؛ بسبب انتقالها من وسط إلى آخر.

الحيود تنحني الموجات عند الحواف بسبب ظاهرة **الحيود** Diffraction، وهو انعطاف الموجات حول حواف الأجسام. **والشكل ٩** يبين أن الموجات لم تُحجَز تمامًا بسبب وجود جسم في مسارها، ولكنها تجاوزته، وانعطفت حوله. ويعتمد مقدار الحيود على حجم الجسم مقارنة بطول الموجة. فعندما يكون العائق (أبعاد الجسم) أكبر كثيرًا من الطول الموجي يكون الحيود صغيرًا، وعندها يظهر ظل خلف الجسم حيث لا تكون هناك موجات. ومع ازدياد الطول الموجي بالنسبة إلى أبعاد الجسم يزداد مقدار الحيود، حتى يكون الحيود أكبر ما يمكن، عندما يصبح الطول الموجي أكبر كثيرًا من العائق.

حيود الصوت والضوء تتماثل أطوال الموجات الصوتية مع أبعاد الكثير من الأجسام من حولنا، في حين أن أطوال موجات الضوء أقصر كثيرًا. ونتيجة لذلك فإنك تسمع أصوات أناس في حجرة مجاورة بابها مفتوح حتى إذا كنت لا تراهم.



الشكل ٩ يعتمد حيود الموجة وانعطافها حول الجسم على حجم (أبعاد) الجسم وعلى طول الموجة.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

طاقة الموجة

- الموجات تنقل الطاقة ولا تنقل المادة.

أنواع الموجات

- الموجات المستعرضة تسبب اهتزاز دقائق الوسط في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة.
- الموجات الطولية تسبب اهتزاز دقائق الوسط على امتداد اتجاه انتشار الموجة.
- الموجات الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة تنتشر في الفراغ أو المادة.

خصائص الموجات

- توصف الموجة بطولها الموجي وسعتها وترددها.
- تزداد الطاقة التي تنقلها الموجة بزيادة سعتها.
- سرعة الموجة ع تساوي طولها λ مضروبًا في ترددها د، أي أن: $ع = \lambda د$
- كل من الانعكاس والانكسار والحيود تنحني الموجات عند الحواف بسبب ظاهرة الحيود

اختبر نفسك

١. **حلل** كيف تنقل الموجةُ الطاقةَ من مكان إلى آخر دون أن تنقل معها المادة؟

٢. **فسر** كيف تتغير المسافات بين حلقات النابض عندما تزداد سعة الموجة الطولية المارة خلاله؟

٣. **توقع** كيف يتغير الطول الموجي لموجاتٍ عندما يزداد ترددها، مع بقاء سرعتها ثابتة؟

٤. **طبق** حجران متماثلان، أحدهما ثقيل والثاني خفيف، أسقطا من ارتفاع واحد في بركة، وضح لماذا ينتج عن سقوط الحجر الأثقل موجات سعتها أكبر؟

٥. **التفكير الناقد** قارب سريع يولد موجات على سطح الماء، ويسحب أنبوبًا عائمًا، صف حركة الأنبوب عندما تمر به الموجات المتولدة خلف القارب.

تطبيق الرياضيات

٦. **حساب سرعة الموجات** احسب سرعة موجة طولها ٠,٢ م وترددها ١,٥ هرتز.

٧. **حساب الطول الموجي** احسب الطول الموجي لموجة سرعتها ٠,٣ م/ث وترددها ٠,٥ هرتز.

رابط الدرس الرقمي

www.len.edu.sa

موجات الصوت

في هذا الدرس

الأهداف

- **تصف** كيف تتولد موجات الصوت.
- **تفسر** كيفية انتقال موجات الصوت عبر المواد.
- **تصف** العلاقة بين عُلوِّ الصوت وشدته.

الأهمية

- **معرفتك** بعلم الصوت تساعدك على حماية حاسة السمع لديك.

مراجعة المفردات

الإدراك: الإحساس، أو التمييز، أو فهم الأشياء.

المفردات الجديدة

- شدة الصوت
- حدة الصوت
- تكرار الصدى

تكوُّن موجات الصوت

كيف تنتج الموجات الصوتية الصادرة عن ضرب غشاء مرن؟ عندما تضرب الغشاء المرن يهتز، وهذه الاهتزازات تنقل الطاقة إلى دقائق الهواء الملامسة للغشاء، محدثةً موجة صوتية في الهواء. وتستطيع سماع الصوت الناتج عن الغشاء المرن المهتز؛ لأن الطاقة قد انتقلت على شكل موجات صوتية من الغشاء إلى أذنيك. وكل صوت تسمعه يكون ناتجًا عن جسم مهتز؛ فعلى سبيل المثال تهتز أوتار خاصة داخل حنجرتك عندما تتكلم، مصدرةً موجات صوتية.

موجات الصوت طولية الموجات الصوتية موجات طولية تنتج عن اهتزاز الأجسام. ويبين **الشكل ١٠** كيف تنتج الموجات الصوتية الصادرة عن الغشاء المهتز؛ حيث ينتقل الاهتزاز إلى دقائق الهواء المجاورة، فتهتز الدقائق بالتردد نفسه. فعندما يتحرك الغشاء إلى الخارج يضغط دقائق الهواء المجاورة له محدثًا تضاغطًا، وعندما يعود مبتعدًا إلى الداخل تتكون منطقة تخلخل في جزيئات الهواء، وينتقل هذا التضاغط والتخلخل عبر الهواء محدثًا موجات الصوت الطولية.

موجات الصوت لا تنتقل إلا عبر الأوساط المادية؛ لأن الطاقة المنقولة بواسطة موجات الصوت تنقلها تصادمات دقائق الوسط الناقل لهذه الموجات. فعلى سبيل المثال، لا يصدر أي صوت خارج جسم مركبة الفضاء عندما تكون خارج الغلاف الجوي.

الشكل ١٠ اهتزاز غشاء مرن يُنتج موجات صوتية، حيث يولد الغشاء تضاغطًا كلما اهتز نحو الخارج وتخلخلًا كلما اهتز نحو الداخل.

سرعة الصوت

تعتمد سرعة موجات الصوت على نوع الوسط الذي تنتقل خلاله، مثلها مثل باقي الموجات؛ وتكون سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في السائلة وأكبر منها في الغازات. ويبين **الجدول ١** سرعة الصوت في مواد مختلفة.

وكذلك تزداد سرعة الصوت في المادة بزيادة درجة حرارتها، ويكون أثر تغيير درجة الحرارة كبيرًا في حالة الغازات، فمثلًا تزداد سرعة الصوت في الهواء من ٣٣١ م/ ث عند درجة صفر° س، إلى ٣٤٩ م/ ث عند ٣٠° س.

ماذا قرأت؟ كيف تؤثر درجة الحرارة في سرعة الصوت في المادة؟

جدول ١ سرعة الصوت في مواد مختلفة

المادة	السرعة (م/ ث)
هواء (٢٠° س)	٣٤٣
زجاج	٥٦٤٠
فولاذ	٥٩٤٠
ماء (٢٥° س)	١٤٩٣
ماء البحر (٢٥° س)	١٥٣٣
مطاط	١٦٠٠
ماس	١٢٠٠٠
حديد	٥١٣٠

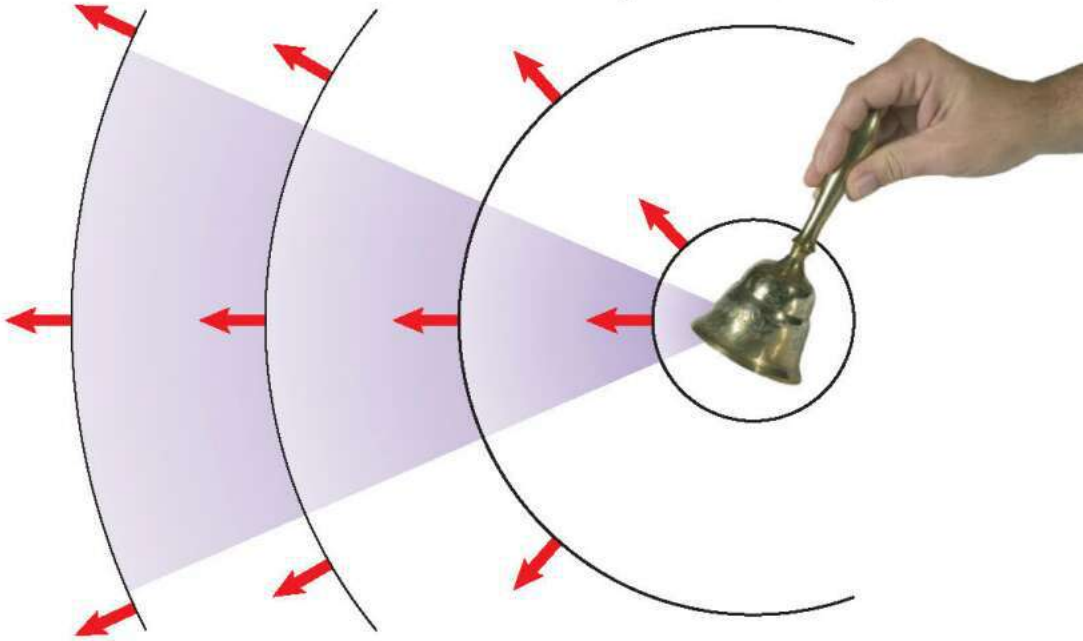
علوّ الصوت

ما الذي يجعل الصوت عاليًا أو خافتًا؟ الشخص في **الشكل ١١** يمكنه إصدار صوت عال بهز الجرس بقوة، ويمكنه إصدار صوت خافت بهز الجرس برفق، ويكون الفرق بين الحالتين في مقدار الطاقة التي أعطاها الشخص للجرس؛ فالصوت العالي يحمل طاقة أكبر مما يحمله الصوت الخافت.

الشدة كمية الطاقة الصوتية التي تحملها الموجة التي تعبر مساحة محددة خلال ثانية واحدة تسمى **شدة الصوت** Intensity. ويوضح **الشكل ١٢** كيف تتناقص شدة الصوت كلما ابتعدنا عن مصدر الصوت. فالشخص القريب من مصدر الصوت يسمعه بشدة عالية، بينما يكون الصوت أقل شدة لدى شخص آخر يقف بعيدًا عن مصدر الصوت. وترتبط شدة موجات الصوت مع سعتها؛ فالصوت الذي سعته كبيرة يكون عالي الشدة.

الشكل ١١ يعتمد علوّ الصوت على كمية الطاقة التي تحملها موجات الصوت.

الشكل ١٢ تتناقص شدة موجات الصوت كلما انتشر الصوت مبتعدًا عن مصدره؛ حيث تتوزع الطاقة التي تحملها موجات الصوت على مساحة أكبر.



الشكل ١٣ يبين مقياس الديسبل هذا مستويات الصوت لبعض الأصوات المألوفة.
تحقق ما نسبة مستوى شدة صوت جزازة العشب إلى مستوى شدة الصوت في مطعم مزدحم؟

مستوى الصوت وعلوّ الصوت يتم التمييز بين شدة الأصوات المختلفة من خلال مستوى شدتها والذي يُقاس بوحدة ديسبل (dB)، كما هو موضح في **الشكل ١٣**. إن أخفض صوت يمكن للإنسان سماعه يكون بمستوى شدة صفر ديسبل، في حين تكون المحادثة العادية بين شخصين بمستوى شدة ٥٠ ديسبل. والأصوات التي يكون مستوى شدتها ١٢٠ ديسبل أو أكثر تكون مؤلمة للإنسان.

وعلوّ الصوت هو ما يدركه الإنسان من خلال إحساسه بشدة الموجات الصوتية؛ فعند زيادة مستوى شدة الصوت بمقدار ١٠ ديسبل، فإن الطاقة التي تحملها موجاته تتضاعف عشر مرات. إلا أن معظم الناس يدركون ذلك على أنه مضاعفة علوّ الصوت مرتين فقط، وإذا ازداد مستوى شدة الصوت إلى ٢٠ ديسبل مثلاً، فإن الطاقة التي تحملها موجات الصوت تتضاعف ١٠٠ مرة، أما علوّ الصوت فيزيد ٤ مرات.

ماذا قرأت؟ كم مرة تتضاعف طاقة الصوت إذا زاد مستوى شدته بمقدار ٣٠ ديسبل؟

التردد وحِدّة الصوت

يتحدد تردد الصوت من خلال تردد المصدر المهتز المولد لموجات الصوت. تذكر أن تردد الموجة يقاس بوحدة هرتز، وهي عدد الاهتزازات التي يُنتجها الجسم في الثانية الواحدة. فتردد الموجات الصوتية الصادرة عن طائرة نفاثة لحظة الإقلاع يصل إلى حوالي ٤٠٠٠ هرتز، بينما يصل تردد الموجات الصوتية الصادرة عن بعض الطيور إلى حوالي ٢٠ هرتز. ويستطيع الإنسان عادة سماع الأصوات التي يتراوح ترددها بين ٢٠ هرتز و ٢٠٠٠٠ هرتز.

حدة الصوت Pitch خاصية للصوت تعتمد على تردد موجاته الواصلة إلى الأذن، وهي تميِّز الأصوات الرفيعة (الحادة) من الأصوات الغليظة. فصوت الصفارة ذو حدة

تلف السمع

التعرض الدائم على أصوات تتجاوز شدتها ٨٥ ديسبل قد يسبب تلف السمع.

ابحث في أضرار الأصوات العالية التي تعرضت لسماعها في حياتك، ومنها صوت الدراجة النارية، والضوضاء في ملاعب الكرة.

عاليـة. والأصوات ذات الحـدة المرتفعة تردداتها عالية، بينمـا الأصوات ذات الحدة المنخفضة تردداتها منخفضة.

انعكاس الصوت

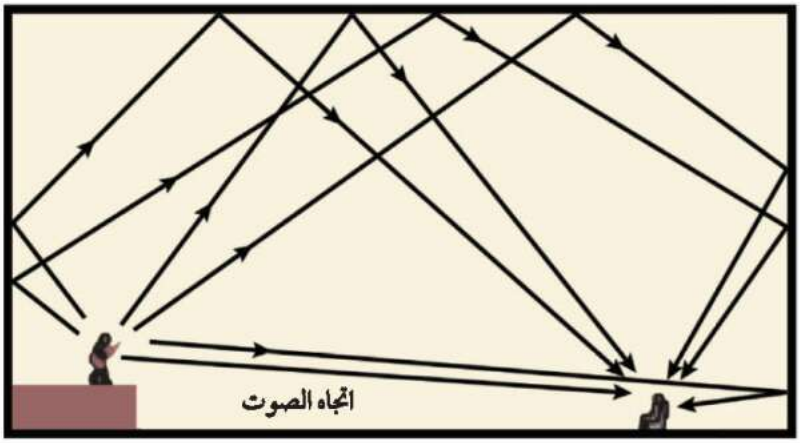
هـل وقفـت يومًا في غرفة فارغة من الأثاث وقد سـمعت صـدى صوتك وأنت تنادي بصوت مرتفع؟ درسـت سـابقًا مفهوم الصدى وهو سـماع الصوت بعد انعكاسـه عن السـطوح العاكسـة. ولتجنّب حدوث الصدى فـي القاعات الكبيرة والمسـارح، فإنها تصمّـم، كما هو موضح بالشـكل ١٤، بحيث تبطن جدرانها الداخلية وأسـقفها بمواد لينة تعمل على امتصاص طاقة موجات الصوت، بدلاً من انعكاسها.

يسـتفاد مـن ظاهرة الصـدى في تحديـد مواقع الأجسـام التي تعترض مسـار الأمواج الصوتيـة؛ إذ تعتمد بعـض المخلوقات - ومنهـا الخفاش والدلفيـن وغيرهما - على هذه الظاهرة في حركتها، فترسل موجات صوتية قصيرة عالية التردد في اتجاه مساحة محدّدة، ثم تسـتقبل الموجات المنعكسـة وتفسّـرها لتحديد طبيعة الأجسام، ومواقع الحيوانات الأخرى، وتعرّف خصائصها. كذلك يسـتخدم الأطباء انعكاس الموجات فوق السمعية ليرسـموا بالحاسوب صورة لأعضاء الجسم، يُعتمد عليها في تشخيص حالة المريض، وتستخدم كذلك لفحص الأجنة.

وهنـاك حـالات يتكـرر فيهـا سـماع الصـدى أو مـا يعـرف **بتكـرار الصـدى** reverberation وذلـك عنـد إصـدار صـوت فـي مـكان مغلـق أو شـبه مغلـق. ويُسـتفاد من ذلـك في القاعـات الكبيره في التغلب على التناقص المسـتمر في شـدة الموجـات الصوتيـة؛ نتيجـة انتشـارها على مسـاحة أوسـع وابتعادها عـن مصدرها. ويتـم ذلـك بتجميـع الأصـوات المنعكسـة عـن جـدران وسـقف القاعـة، كمـا فـي الشكل ١٥، وذلك بحسابات دقيقة؛ لمراعاة وضوح الصوت وعدم حدوث تشويش.

الشكل١٤ قاعة حديثة مجهزة بمواد قـادرة عـلـى امـتـصـاص طاقـة الموجـات الصوتيـة، للتحكـم في صدى الصوت وانعكاساته المختلفة.

الشكل١٥ رسـم تخطيطـي يوضـح كيفية الاسـتفادة مـن تكرار الصدى.



مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

تكوُّن موجات الصوت

- موجات الصوت موجات طولية تتولّد عند اهتزاز الأجسام.
- تعتمد سرعة موجات الصوت في المادة التي تنتقل خلالها على طبيعة المادة ودرجة حرارتها.

علوّ الصوت وحدته

- شدة الصوت هي مقدار الطاقة التي تنقلها الموجة خلال وحدة المساحة في الثانية الواحدة.
- تقاس شدة الصوت بوحدة ديسبل.
- علو الصوت هو إدراك الإنسان لشدة الصوت.
- حدة الصوت هي إدراك الإنسان لتردد الصوت.

سماع الأصوات

- أنت تسمع الأصوات عندما تصل الموجات الصوتية إلى أذنك، فيهتز غشاء الطبلة وبقية الأجزاء فيها.

اختبر نفسك

١. **وضح** لماذا تسمع صوتًا عندما تصفق؟

٢. **توقع** متى تكون سرعة الصوت في الهواء أكبر: صيفًا أم شتاءً؟

٣. **قارن** بين الأمواج الصوتية لشخصين أحدهما يصيح والآخر يهمس؟

٤. **صف** كيف تنشأ الاهتزازات في أذنك عند وصول الصوت إليها؟ وكيف تسمع؟

٥. **التفكير الناقد** تنشأ الأصوات عن الاهتزازات. لماذا لا تسمع صوتًا عندما تحرك يدك إلى الأمام وإلى الخلف في الهواء؟

تطبيق الرياضيات

٦. **حساب النسبة** صوتان الأول شدته ٥٠ ديسبل، والثاني شدته ٢٠ ديسبل، كم مرة يساوي علوُّ الصوت الأول علوَّ الصوت الثاني؟

٧. **حساب الزيادة في الشدة** إذا تضاعفت الطاقة التي تحملها موجات صوت ما ألف مرة، فكم مرة تتضاعف شدته؟ وضح إجابتك.

الدرس ٣

الضوء

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

في هذا الدرس

الأهداف

- **تعرّف** خصائص موجات الضوء.
- **تصف** الطيف الكهرومغناطيسي.
- **تصف** أنواع الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتقل من الشمس إلى الأرض.
- **تفسر** الرؤية عند الإنسان، وتمييزه لألوان الأشياء.

الأهمية

الضوء ضروري لرؤية الأشياء. وهناك أمواج كهرومغناطيسية أخرى غير الضوء تستخدم في الهواتف الخلوية وأفران الميكروويف.

مراجعة المفردات

الطيف: مدًى من قيم خصائص ترددات الصوت.

المفردات الجديدة

- الموجات الكهرومغناطيسية
- الطيف الكهرومغناطيسي
- الموجات تحت الحمراء
- موجات فوق بنفسجية

الموجات في الفراغ

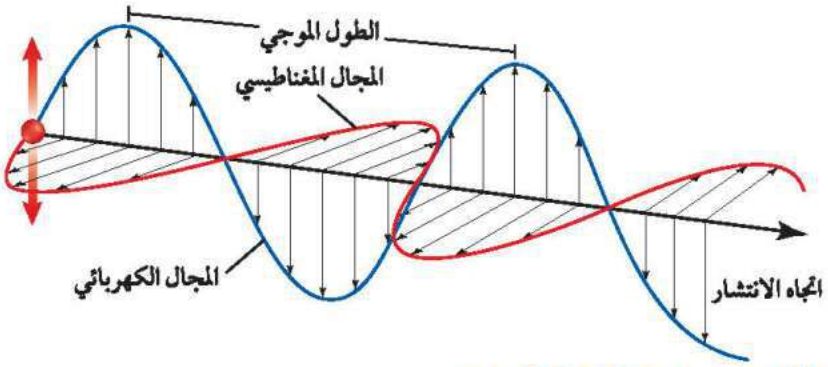
في ليلة صافية يبدو القمر ساطعًا، كما في **الشكل ١٦**؛ حيث تنتقل موجات الضوء المنعكسة عن القمر في اتجاه الأرض، وتنتقل موجات الضوء عبر المادة، مثلها في ذلك مثل سائر الموجات، كما في موجات الصوت أو الماء، ولكنها تختلف عنهما في إمكانية انتقالها عبر الفراغ؛ فأنت ترى القمر على الرغم من عدم وجود مادة في الفراغ بين الأرض والقمر، وكذلك يصل إلينا الضوء من النجوم والمجرات البعيدة عبر الفضاء السحيق الذي لا تشغله مادة؛ لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية، **والموجات الكهرومغناطيسية** Electromagnetic Waves يمكنها الانتقال عبر المادة أو الفراغ.

سرعة الضوء لعلك شاهدت في بعض الأفلام الخيالية مَرْكبات فضائية تسافر بسرعة أكبر من سرعة الضوء! في الواقع لا شيء من ذلك يحدث؛ فسرعة الضوء في الفراغ كبيرة جدًّا، ولا يمكن لجسم التحرك بهذه السرعة؛ حيث ينتشر الضوء في الفراغ بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كم/ ث. فضوء الشمس يقطع مسافة ١٥٠ مليون كيلومتر تقريبًا ليصل الأرض خلال ثماني دقائق ونصف الدقيقة فقط.

لكن عند انتقال الضوء في أي مادة فإنه يتصادم مع دقائق المادة، فتقل سرعته. ولذلك فإن سرعة الضوء في الفراغ أكبر مما في المواد الصلبة، سرعة الضوء في الزجاج مثلاً تساوي ١٩٧٠٠٠ كم/ ث.

الطول الموجي للضوء وتردده هل يمكنك تقدير طول موجة الضوء؟ بسبب صغر الطول الموجي للضوء فإنه يقاس بوحدة صغيرة جدًّا تسمى (نانومتر)، والنانومتر الواحد جزء من بليون جزء من المتر، فالطول الموجي للضوء الأخضر مثلاً هو (٥٠٠ نانومتر) أو ٥٠٠ جزء من بليون من المتر، ويكون تردّد موجة الضوء التي لها هذا الطول الموجي ٦٠٠ تريليون هرتز.

الشكل ١٦ يعكس القمر ضوء الشمس، فتنتقل موجات الضوء إلى عينيك فترى القمر.
استنتج هل يمكن لموجات الصوت أن تنتقل من القمر إلى الأرض؟ وضح إجابتك.



الشكل ١٧ موجات الضوء مستعرضة وتتكون من مجالين متذبذبين أحدهما مغناطيسي والآخر كهربائي متعامدين أحدهما مع الآخر ومع اتجاه انتشار الموجات.

تجربة عملية تشتت أمواج الضوء

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين

خصائص موجات الضوء

موجات الضوء وجميع الموجات الكهرومغناطيسية الأخرى موجات مستعرضة. تذكّر أن الموجات المتولدة في الحبل المهتز مستعرضة؛ لأنها تتحرك في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة، فعندما تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية خلال المادة تجعل دقائق المادة تهتز في اتجاه يتعامد مع اتجاه انتقال الموجة.

تتكون الموجة الكهرومغناطيسية من جزأين: كهربائي ومغناطيسي، كما يبين **الشكل ١٧**، وكل جزء يسمى مجالاً، ويتذبذب في اتجاه عمودي على الآخر. ويسمى عدد الاهتزازات التي يحدثها المجالان الكهربائي والمغناطيسي في الثانية الواحدة تردد الموجة. أما الطول الموجي فهو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين لتذبذب المجال الكهربائي أو المغناطيسي.

شدة الموجات الضوئية تعد شدة الموجات مقياسًا لمقدار الطاقة التي تحملها هذه الموجات. أما عن الضوء فإن شدة موجاته تحدد مقدار سطوعه؛ فالضوء الخافت له شدة منخفضة؛ لأن موجاته تحمل القليل من الطاقة. وعندما تبتعد عن مصدر الضوء تتشتت طاقته، فتقل شدته.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد شدة موجات الضوء؟

الطيف الكهرومغناطيسي

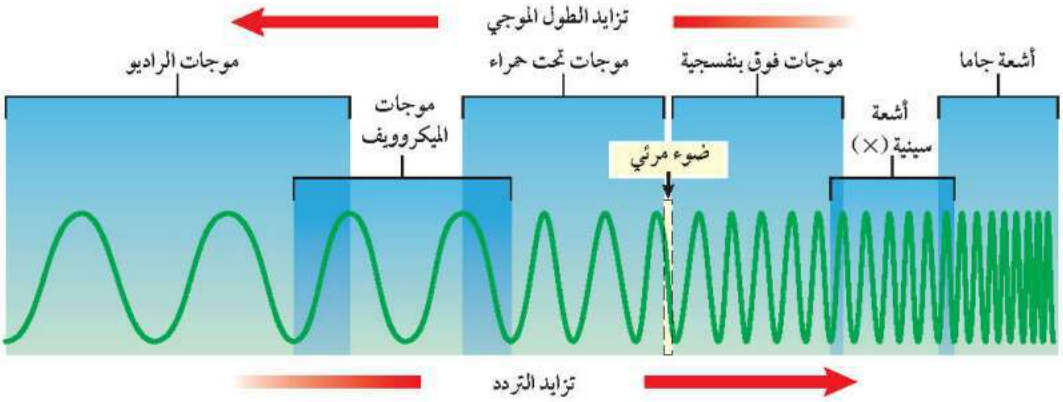
لا تنحصر الموجات الكهرومغناطيسية في موجات الضوء فقط؛ فهناك طيف كامل من الموجات الكهرومغناطيسية، كما يوضح **الشكل ١٨**. **والطيف الكهرومغناطيسي** Electromagnetic Spectrum هو مدًى كامل لكافة الترددات الكهرومغناطيسية، وأطوالها الموجية. يمثل أحد طرفي الطيف الترددات المنخفضة، أي الموجات التي لها أطوال موجية كبيرة وتحمل القليل من الطاقة. أما على الطرف الآخر فتقع الترددات العالية التي تمثل موجات لها أطوال موجية قصيرة وتحمل طاقة كبيرة. وكافة الموجات من موجات الراديو إلى الضوء المرئي إلى أشعة جاما – تمثل موجات الطيف الكهرومغناطيسي، ولا يختلف أي منها عن الآخر إلا في تردده وطول موجته والطاقة التي يحملها.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الليزر

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن ارتباطات تفيدك في معلومات توضح سبب اكتساب ضوء الليزر أهميته من شدة الضوء الذي يُنتجه.

نشاط: اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ثلاثة استخدامات لليزر.



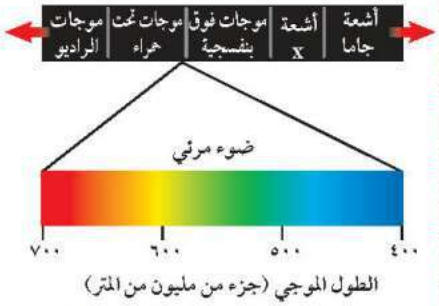
الشكل١٨ للموجات الكهرومغناطيسية مجال واسع من الترددات، والأطوال الموجية يسمى الطيف الكهرومغناطيسي.
تحقق كيف يتغير تردد الموجات الكهرومغناطيسية بتغير أطوالها الموجية؟

أمواج الراديو والميكروويف الموجات التي تنقل المعلومات إلى أجهزة التلفاز والمذياع في منزلك هي موجات راديوية، والأطوال الموجية لها تزيد على ٠,٣ متر. ويصل الطول الموجي لبعضها آلاف الأمتار. وأقصر الموجات الراديوية تسمى موجات الميكروويف؛ حيث يتراوح طولها الموجي بين ٠,٠٠١ متر إلى ٠,٣ متر، وتُستخدم هذه الموجات في تسخين الطعام في فرن الميكروويف، وتستخدم كذلك في إرسال واستقبال المعلومات عبر خلايا الهاتف النقال.

الموجات تحت الحمراء عندما تستخدم جهاز التحكم في التلفاز (الريموت) فإنك ترسل موجات تحت حمراء، يستقبلها مجسّ خاص بالتلفاز. و**للموجات تحت الحمراء** Infrared Wave طول موجي يتراوح بين ٠,٠٠١ متر إلى ٠,٠٠٠٧ جزء من بليون من المتر. وتصدر جميع الأجسام الساخنة موجات تحت حمراء. ونظرا إلى هذه الخاصية في الأجسام تستخدم الجيوش وفرق الإنقاذ وغيرها نظارات أو مناظير ليلية خاصة حسّاسة للموجات تحت الحمراء لكي تحدد مواقع الأجسام الساخنة أو الأشخاص في الظلام.

الضوء المرئي والألوان من بين الموجات الكهرومغناطيسية، هناك حزمة مميّزة تنحصر أطوالها بين ٠,٠٠٠٤ و ٠,٠٠٠٧ جزء من بليون من المتر. وسبب تميزها أن هذا الجزء من الموجات هو ما يتمكن الإنسان من رؤيته، ولذلك يسمى الضوء المرئي. ويبين **الشكل ١٩** كيف ترتبط الأطوال الموجية المختلفة مع ألوان الضوء المختلفة؛ فالضوء الأبيض ومنه ضوء الشمس الذي نراه أو ضوء المصباح اليدوي يتركب من ألوان مختلفة. ويمكنك التأكد من ذلك باستخدام منشور لتحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه السبعة، فعندما ينفذ الضوء الأبيض عبر المنشور فإن الأطوال الموجية المختلفة تنكسر بمقادير مختلفة، فتظهر الألوان المختلفة. ويكون انكسار الضوء البنفسجي هو الأكثر؛ لأن له أقصر الأطوال الموجية المرئية، في حين يكون انكسار اللون الأحمر هو الأقل.

الشكل١٩ الضوء المرئي يشكل نطاقًا من الموجات الكهرومغناطيسية تتراوح أطوالها بين ٤٠٠ - ٧٠٠ جزء من مليون من المتر. ويعتمد لون الضوء المرئي على طوله الموجي.
حدد لون الضوء المرئي الذي له أعلى تردد.



ماذا قرأت؟ ما مدى الأطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية التي يمكن للناس رؤيتها؟

تجربة

فصل الأطوال الموجية

الخطوات

١. ضع المنشور الزجاجي في ضوء الشمس، بحيث تظهر ألوان الطيف بوضوح.

٢. ضع المنشور على سطح الطاولة، ثم سلط عليه ضوءًا من مصباح يدوي. وسجل ملاحظاتك.

٣. سلط ضوء الليزر على المنشور، وسجل ملاحظاتك.

تحذير: لا تسلط ضوء الليزر على عيون زملائك.

التحليل

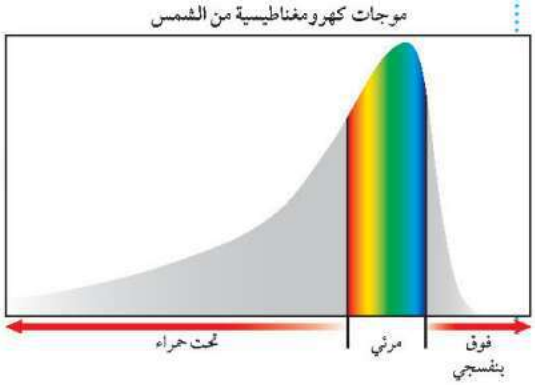
١. حدِّد ما إذا كان الضوء الصادر عن الشمس والضوء الصادر عن المصباح اليدوي لهما موجات ضوئية ذات أطوال مختلفة أم لا.

٢. حدِّد ما إذا كان الضوء الصادر عن جهاز الليزر له موجات ضوئية ذات أطوال مختلفة أم لا.

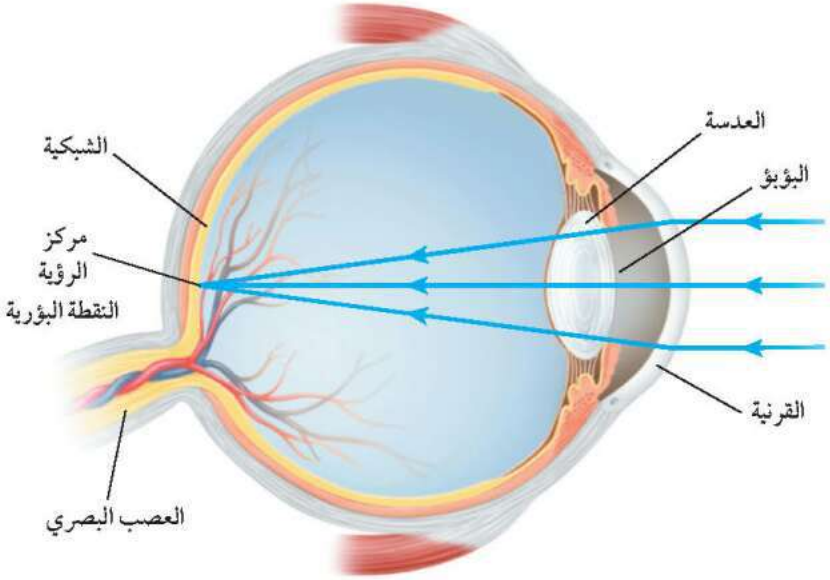
الموجات فوق البنفسجية الموجات الكهرومغناطيسية التي تقع أطوالها الموجية بين ١٠ أجزاء إلى ٤٠٠ جزء من البليون من المتر تسمى **موجات فوق بنفسجية** Ultraviolet Waves. وهذه الأطوال الموجية أقصر من الأطوال الموجية للضوء المرئي. كذلك فإن هذه الموجات تحمل طاقة أكثر من الطاقة التي تحملها موجات الضوء المرئي. وتحتوي أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض على جزء صغير منها، وهو الذي يؤدي إلى حرق الجلد عند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة فترة طويلة. ويؤدّي طول التعرض لموجات الأشعة فوق البنفسجية إلى تدمير خلايا الجلد، وقد تؤدي إلى سرطان الجلد. ويحتاج جسم الإنسان إلى القليل من التعرض للأشعة فوق البنفسجية هذه لتكوين فيتامين د الذي يساعد على بناء العظام السليمة والأسنان.

الأشعة السينية وأشعة جاما موجات الطيف الكهرومغناطيسي التي لها أكبر طاقة وأعلى تردد وأقصر أطوال موجية. فإذا تعرض شخص لكسر في أحد عظامه فإن الإجراء الفوري الذي يتخذه الطبيب هو التصوير بالأشعة السينية لمنطقة الإصابة؛ فللأشعة السينية طاقة تكفي لاختراق الجسم؛ حيث تنفذ خلال الأنسجة اللينة، أما أجزاء الجسم الكثيفة – ومنها العظام – فتوقفها، مما يجعلها مناسبةً لتصوير أعضاء الجسم الداخلية. أما أشعة جاما فلها طاقة أكبر كثيرًا من طاقة الأشعة السينية، ومن استخداماتها قتل البكتيريا التي تسبب فساد الأطعمة في الصناعات الغذائية.

الموجات الكهرومغناطيسية القادمة من الشمس معظم الطاقة التي ترسلها الشمس تقع ضمن الموجات فوق البنفسجية والضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء، كما يبين **الشكل ٢٠**. وهذه الموجات جميعها تحمل الطاقة من الشمس لتنشرها في جميع الاتجاهات، ويصل إلى الأرض جزء بسيط من هذه الطاقة. ومن رحمة الله سبحانه وتعالى أنّ الغلاف الجوي للأرض يعمل على امتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس ويمنعها من الوصول إلى الأرض. ولولا ذلك لأهلكت هذه الأشعة الفتاكة ما على سطح الأرض من حياة. قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴿٣٢﴾ ﴾ الأنبياء. ولذلك فإن ما يصل إلى سطح الأرض من طاقة الشمس هو ما تحمله الموجات الكهرومغناطيسية المرئية والموجات تحت الحمراء.



الشكل ٢٠ إن ٤٩٪ من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الشمس تقع ضمن الأشعة تحت الحمراء، و٤٣٪ ضوء مرئي، و ٧٪ فوق بنفسجية.



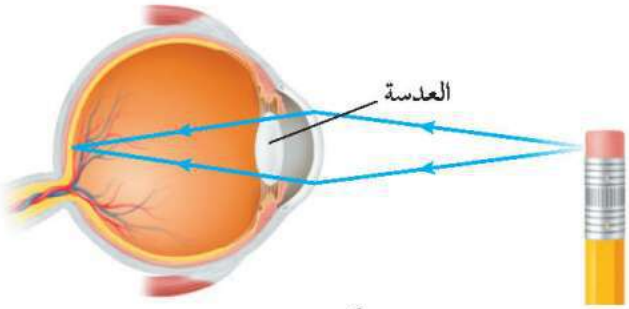
الشكل ٢١ القرنية والعدسة تجمّعان الضوء الذي يدخل عينيك ليشكل صورة واضحة على الشبكية ترسل في صورة إشارة عصبية للدماغ.

العين ورؤية الضوء

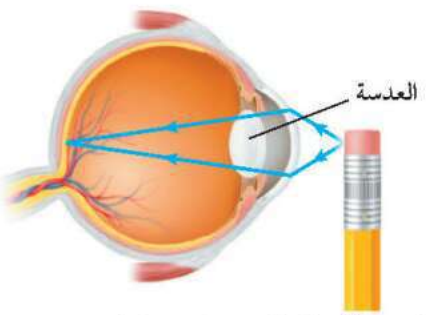
ترى العين الأجسام عندما يدخل الضوء المنبعث من الجسم أو المنعكس عن الجسم إلى العين، كما يبين **الشكل ٢١**. يعبر الضوء أولاً طبقة شفافة من العين تسمى القرنية، ثم العدسة الشفافة، وهي مرنة؛ حتى تتمكن من تغيير شكلها، عندما تركز نظرك على أجسام قريبة أو بعيدة، كما يوضحه **الشكل ٢٢**. وفي بعض الحالات المرضية – والتي تسمى عيوب الإبصار – لا تتمكن العين من تكوين صورة واضحة للأجسام البعيدة أو القريبة، كما يبين **الشكل ٢٣** على الصفحة التالية.

ما سبب ألوان الأجسام؟ عندما تسقط موجات الضوء على جسم فإن بعضها ينعكس عنه، وتُحدِّد الأطوال الموجية لهذا الجزء المنعكس من الضوء لونَ الجسم؛ فعند سقوط الضوء على وردة حمراء مثلاً تنعكس عنها الأمواج التي تقع أطوالها الموجية ضمن الجزء الأحمر من الطيف المرئي. أمّا الأجسام التي تبعث الضوء فإن لونها يتحدد بالأطوال الموجية للضوء المنبعث منها. فضوء النيون يظهر باللون الأحمر لأنه يبعث أمواجًا تقع أطوالها الموجية ضمن الجزء الأحمر من الطيف المرئي.

الشكل ٢٢ يتغير شكل عدسة العين عندما تركز نظرك على جسم قريب أو جسم بعيد.



تصبح العدسة أكثر انبساطًا عندما تركز النظر على جسم بعيد.

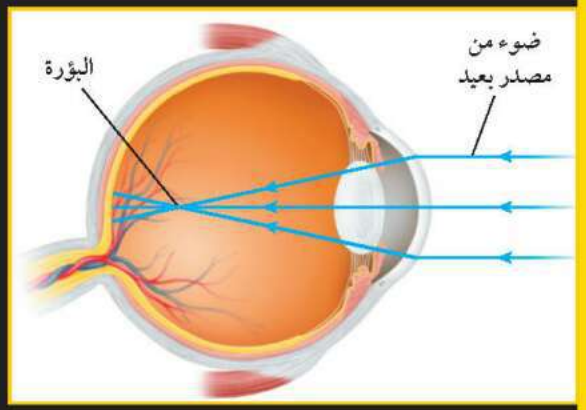


تصبح العدسة أكثر تحدبًا عندما تركز النظر على جسم قريب.

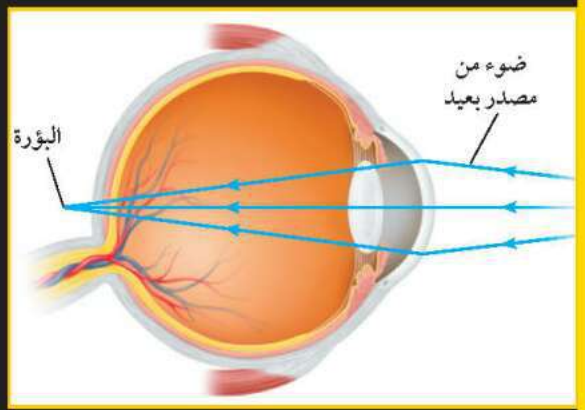
المشاكل الشائعة للرؤية

الشكل ٢٣

ينفذ الضوء في عين الإنسان خلال قرنية وعدسة العين الشفافتين اللتين تركزان الضوء القادم من الجسم على شبكية العين مكونة صورة واضحة. وتظهر مشاكل الرؤية عندما لا تتكون الصورة على الشبكية. وأكثر مشاكل الإبصار شيوعا هي طول النظر وقصر النظر.

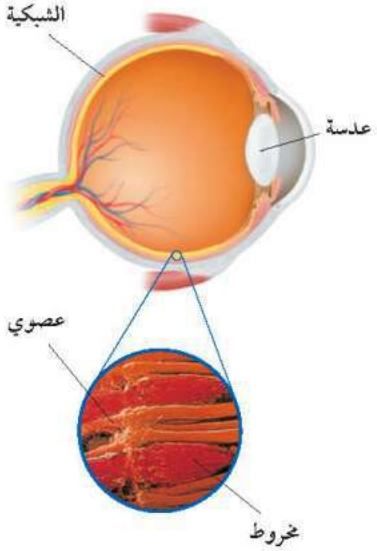


قصر النظر يتمكن الشخص المصاب بقصر النظر من رؤية الأجسام القريبة بوضوح، أما الأجسام البعيدة فلا يستطيع رؤيتها بوضوح. وينتج قصر النظر عندما يكون الجسم الكروي للعين (مقلة العين) أكثر استطالة، مما يؤدي إلى تكون صورة الأجسام البعيدة في مكان قبل الشبكية، وتصحح هذه المشكلة بوضع نظارات طبية أو عدسات مقعرة لاصقة، وكذلك تستخدم جراحة الليزر لتصحيح قصر النظر بإعادة تشكيل القرنية من أجل معالجة المشكلة.



طول النظر يتمكن الشخص المصاب بطول النظر من رؤية الأجسام البعيدة بوضوح، ولكنه لا يستطيع رؤية الأجسام القريبة بوضوح، وينتج طول النظر عندما تكون كرة العين (مقلة العين) قصيرة جدًّا، حيث إن الضوء القادم من الجسم البعيد لا يتجمع عندما يصل الشبكية ليكون صورة واضحة عليها.

ويصحح طول النظر أيضا باستعمال نظارات أو عدسات محدبة مناسبة. يصاب الناس بطول النظر عندما يتقدمون في السن؛ حيث تطرأ تغيرات على شكل عدسة العين. ويمكن تصحيح طول النظر باستخدام جراحة الليزر.



الخلايا المخروطية والعصوية تحوي شبكية العين ما يزيد على مائة مليون خلية حساسة للضوء تسمى خلايا مخروطية وعصوية، كما يبينها الشكل ٢٤. والخلايا العصوية حساسة للضوء الخافت، في حين تُمكنك الخلايا المخروطية من رؤية الألوان. وهناك ثلاثة أنواع من الخلايا المخروطية: النوع الأول حساس للوني الضوء الأحمر والأصفر، والنوع الثاني حساس للونين الأخضر والأصفر، والنوع الثالث حساس للونين الأزرق والبنفسجي، وترسل جميع الإشارات إلى الدماغ بواسطة أنواع الخلايا المخروطية الثلاثة لتشكل الصورة الملونة للجسم الذي تراه.

الشكل ٢٤ الخلايا المخروطية والعصوية في شبكية العين تُحدِّد الضوء، وترسل إشارات عصبية للدماغ.

مراجعة الدرس ٣

الخلاصة

الضوء والموجات الكهرومغناطيسية

- موجات الضوء موجات كهرومغناطيسية. تنتقل عبر الفراغ بسرعة ٣٠٠٠٠٠كم/ث.
- الموجات الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة تتكون من مجالين: كهربائي ومغناطيسي متذبذبين.
- تشكل موجات الراديو والموجات تحت الحمراء والضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما الطيف الكهرومغناطيسي.
- أغلب الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الشمس تقع ضمن الموجات تحت الحمراء والمرئية وفوق البنفسجية.

اللون والرؤية

- لون الجسم هو لون الضوء الذي ينبعث منه أو ينعكس عنه.
- ترى الجسم عندما يُصدر موجات ضوئية أو تنعكس عنه فتدخل عينيك وتسقط على الشبكية.
- عند سقوط الضوء على الشبكية تحس به الخلايا العصوية والمخروطية، وهي خلايا حساسة للضوء، وترسل إشاراتها إلى الدماغ.

اختبر نفسك

١. **حدد** الموجات الكهرومغناطيسية التي لها أكبر طول موجي والموجات الكهرومغناطيسية التي لها أقصر طول موجي.

٢. **صف** الفرق بين موجات الراديو، والضوء المرئي، وأشعة جاما.

٣. **قارن** بين الخلايا العصوية والخلايا المخروطية في شبكية عين الإنسان.

٤. **وضح** لماذا يكون معظم ما يصل سطح الأرض من الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الشمس ضمن الأمواج تحت الحمراء وموجات الضوء المرئي؟

٥. **التفكير الناقد** وضح لماذا يتناقص سطوع الضوء المنبعث من مصباح كلما ابتعدت عنه؟

تطبيق المهارات

٦. **رسم خريطة مفاهيم** صمم خريطة مفاهيم تبين تسلسل الخطوات التي تحدث عندما تشاهد جسمًا أزرق اللون.

٧. **تمييز السبب والنتيجة** لماذا ينتقل الضوء في الفراغ بسرعة أكبر من سرعته في الأجسام؟

انحناء الضوء

الأهداف

- **تقارن** بين انعكاس الضوء وانكساره ونفاذه.
- **تلاحظ** كيف أن انكسار الضوء الأبيض ينتج عنه ألوان مختلفة للضوء.

المواد والأدوات

قطعة صغيرة من ورق مقوى
مقص
شريط لاصق
مصباح يدوي
مرآة مستوية
حافظة أقراص مدمجة شفافة
كأس زجاجية سعتها ٢٥٠ مل
منشور

إجراءات السلامة

سؤال من واقع الحياة

ماذا يحدث لموجات الضوء عندما تسقط على السطح الفاصل بين مادتين؟ بعض الموجات ينعكس عن السطح الفاصل، وبعضها ينفذ في المادة الثانية، فيتغير اتجاهها، أي تنكسر في المادة الثانية. ماذا يحدث لموجات الضوء عندما تسقط على الحد الفاصل بين الهواء ومادة أخرى؟

الخطوات

١. كون جدول بيانات كالجدول التالي:

انحناء الضوء بواسطة عدة سطوح		
السطح	كيف يتأثر الشعاع؟	الألوان المتكونة
مرآة		
علبة قرص مدمج		
ماء		
منشور		

٢. اعمل شقًّا طوله ٣ سم وعرضه ٢ ملم في قرص دائري من الورق المقوى، وثبت الورق المقوى باستخدام الشريط اللاصق على واجهة المصباح اليدوي.

٣. أشعل المصباح اليدوي في غرفة مظلمة، وأسقط ضوءه بزاوية على مرآة مستوية، ثم حدد ما إذا انعكس شعاع المصباح أو انكسر أو نفذ عبر المرآة. انظر إلى لون الشعاع بعد سقوطه على المرآة. هل تغير لون الضوء الأبيض؟ سجل ملاحظاتك في الجدول الذي كونته في دفترك.

استخدام الطرائق العلمية

٤. خذ حافظة الأقراص المدمجة الشفافة، وأسقط الضوء عليها بزاوية. هل حدث نفاذ للضوء؟ سجل ملاحظاتك حول مقدار التغير في اتجاه الشعاع، والألوان الناتجة.

٥. املأ الكأس الزجاجية بالماء، وأسقط ضوء المصباح على أحد جوانب الكأس، بحيث تلاحظ وجود الشعاع داخل الماء، ثم حرك شعاع الضوء من جهة إلى جهة أخرى حول الكأس، ثم سجل ملاحظاتك.

٦. أسقط ضوء المصباح على أحد أوجه المنشور، وحرك المصباح حوله حتى تشاهد الضوء الخارج من المنشور وهو يتحلل إلى عدة ألوان، ثم سجل ملاحظاتك.

تحليل البيانات

١. أي الأجسام سبَّب انعكاس الضوء، وأيها سبَّب انكساره، وأيها نفذ الضوء من خلاله؟

٢. أي الأجسام جعلت الضوء ينكسر ويتحلل إلى ألوان مختلفة؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **قارن** بين سلوك موجات الضوء عندما تسقط على المرآة، وعندما تسقط على حافظة الأقراص المدمجة الشفافة.

٢. **وضح** لماذا غير الشعاع المار خلال حافظة الأقراص المدمجة الشفافة اتجاهه، أو لماذا لم يغير اتجاهه؟

٣. **وضح** كيف تغير شعاع الضوء بعد مروره خلال المنشور؟

تواصل

بياناتك

ارسم مخططًا يبيِّن كيف انكسر الضوء في المنشور، ثم تحلل إلى عدة ألوان.

استكشاف الكون

قبل استخدام موجات الراديو عبر المحيط الأطلسي في عام ١٩٠٢م، كانت السفن تتواصل فيما بينها عن طريق الرؤية المباشرة. وقد كان اكتشاف موجات الراديو تقدمًا مذهلًا في هذا المجال، ولكنه لم يخلُ من مشكلات تؤدي إلى انقطاع الاتصال أحيانًا. في عام ١٩٣٠م حاولت مختبرات بل "Bell Labs" إجراء تحسينات على طريقة التواصل عبر موجات الراديو باستخدام موجات راديو قصيرة يتراوح مداها بين ١٠ و ٢٠م. وقد تم تكليف كارل جانسكي "Karl Jansky" حل مشكلات التواصل عن طريق موجات الراديو.

قام جانسكي ببناء هذا الهوائي لكشف موجات الراديو القادمة من مجرة درب التبانة

اكتشاف غير متوقع

قام جانسكي ببناء هوائي لاستقبال موجات الراديو التي طولها الموجي ١٤,٥م. وثبت الهوائي على أسطوانة بحيث يستطيع إدارتها في أي اتجاه. وأطلق زملاؤه اسم "جولة مرح لجانسكي" على هذا العمل. بعد تسجيل الإشارات لعدة أشهر، وجد جانسكي أن هناك ثلاثة أنواع من الانقطاعات في الاتصال، اثنان منها كانا بسبب العواصف الرعدية القريبة أو البعيدة. أما السبب الثالث للانقطاع فكان غير متوقع، إذ ظهر أنه قادم من مركز مجرة درب التبانة! وقد أراد جانسكي متابعة هذا الاكتشاف غير المتوقع. إلا أن "مختبرات بل" كانت قد حققت أهدافها، التي تركزت على الاتصالات، وليس على علم الفلك.

فرع جديد لعلم الفلك

ومن حسن الحظ، فقد أعجب بعض العلماء بالاكتشاف الذي توصل إليه جانسكي. فقد قام جروت ريبر Grote Reber ببناء تلسكوب راديوي، وتأكيد اكتشاف جانسكي، وقام بإجراء أول دراسة مسحية منظمة حول موجات الراديو القادمة من الفضاء. وبذلك وُلد فرع جديد هو علم الفلك الراديوي. في السابق كان بإمكان علماء الفلك ملاحظة المجرات البعيدة عن طريق جمع الضوء الصادر عن نجومها. لكنهم لم يتمكنوا من ملاحظة الغيوم الغازية أو الجسيمات الصغيرة حول المجرات. ولموجات الراديو القادمة من المجرات القدرة على اختراق الغازات والغبار الموجود في الفضاء. ويتيح هذا لعلماء الفلك عمل الصور للمجرات أو الأجسام الأخرى التي لا يتمكنون من رؤيتها. ونتيجة لذلك تمكن العلماء من اكتشاف أجسام لم يروها، منها أشباه النجوم والنوابض.

الألوان البيضاء المزرقة هي كل ما تستطيع رؤيته من دون موجات الراديو

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

تجربة ابحث حول كيفية تحويل علماء الفلك لموجات الراديو التي يتم استقبالها بالتلسكوب الراديوي إلى صور للمجرات والنجوم.

دليل مراجعة الفصل ١٢

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الموجات

١. تنقل الموجاتُ الطاقةَ من مكان إلى آخر دون أن تنقل المادة
٢. تحرك الموجات المستعرضة دقائق المادة عموديًّا على اتجاه انتشار الموجات.
٣. تحرك الموجات الطولية دقائق المادة في اتجاه انتشار الموجات.
٤. سرعة الموجة تساوي حاصل ضرب طولها الموجي في ترددها.

الدرس الثاني موجات الصوت

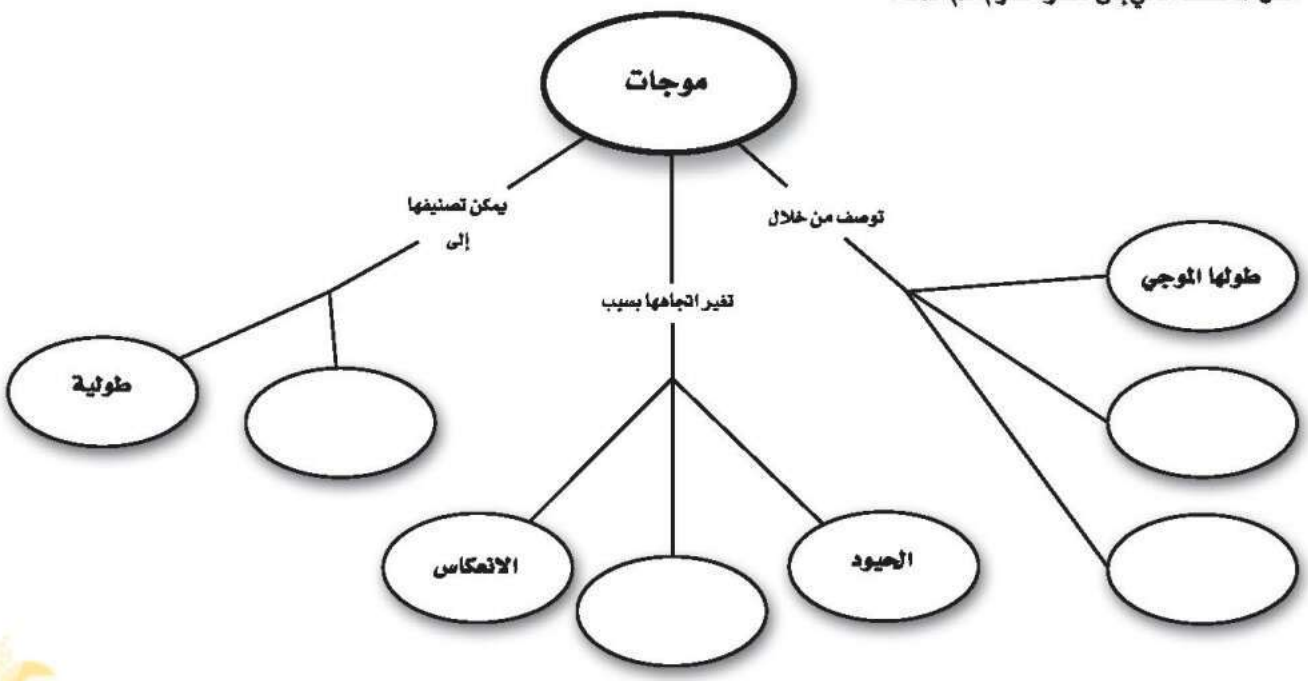
١. موجات الصوت طولية تنتج عن اهتزاز جسم ما.
٢. تقاس شدة موجات الصوت بوحدة ديسبل.
٣. تسمع الأصوات عندما تصل موجات الصوت إلى أذنك وتجعل أجزاءها تهتز.

الدرس الثالث الضوء

١. الموجات الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة تنتقل في الأوساط المادية وفي الفراغ.
٢. موجات الضوء موجات كهرومغناطيسية.
٣. يسمى مدى الترددات والأطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية الطيفَ الكهرومغناطيسيَّ.
٤. ترى جسمًا عندما تدخل موجات الضوء الصادرة عن الجسم أو المنعكسة عنه إلى عينيك، وتسقط على خلايا الشبكية الحساسة للضوء.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل المخطط الآتي إلى دفتر العلوم، ثم أكمله.



مراجعة الفصل ١٢

استخدام المفردات

املأ الفراغ بالمفردات المناسبة.

١. يسمى انحناء الموجة عند نفاذها من مادة إلى أخرى .....

٢. يعود انحناء الموجات حول حواف الأجسام إلى ظاهرة .....

٣. يسمى مدى ترددات الموجات الكهرومغناطيسية وأطوالها الموجية .....

٤. تسمى كمية الطاقة التي تحملها الموجة والتي تعبر مساحة محدّدة في الثانية الواحدة .....

٥. في الموجات ..... تتحرك دقائق المادة بشكل يتعامد مع اتجاه انتشار الموجة.

٦. ..... الموجة هو عدد الأطوال الموجية التي تعبر نقطة ما في الثانية الواحدة.

٧. في الموجات ..... تتحرك دقائق المادة في اتجاه انتشار الموجة إلى الأمام وإلى الخلف.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة

٨. إذا كانت المسافة بين القمة والقاع لموجة هي ٠,٦ متر، فما سعة الموجة؟

أ. ٠,٣ م جـ. ٠,٦ م

ب. ١,٢ م د. ٢,٤ م

٩. الوحدة التي تستخدم لقياس التردد هي:

أ. ديسبل جـ. متر

ب. هرتز د. متر/ ثانية

١٠. أي مما يأتي ينتقل فيه الصوت أسرع؟

أ. الفراغ جـ. الفولاذ

ب. الماء د. الهواء

١١. تعتمد زيادة حدة الصوت على زيادة إحدى الخواص التالية، وهي:

أ. الشدة جـ. الطول الموجي

ب. التردد د. علو الصوت

١٢. تستخدم أحيانًا مواد لينة في قاعات الاحتفالات لمنع حدوث واحدة من الظواهر التالية، وهي:

أ. الانكسار جـ. التضاغط

ب. الحيود د. الصدى

١٣. أيّ مما يأتي ليس موجات مستعرضة؟

أ. موجات الراديو جـ. موجات الصوت

ب. الموجات تحت الحمراء د. الضوء المرئي

١٤. أي خواص الموجات التالية تحدد مقدار الطاقة التي تحملها الموجة؟

أ. السعة جـ. الطول الموجي

ب. التردد د. سرعة الموجة

١٥. أي الفقرات التالية تعطي أفضل وصف لسبب انكسار الموجات عند نفاذها من مادة إلى أخرى؟

أ. زيادة الطول الموجي

ب. زيادة في سعة الموجة

جـ. تغير في سرعة الموجة

د. نقصان التردد

١٦. ما الذي يولد الموجات؟

أ. الصوت جـ. نقل الطاقة

ب. الحرارة د. الاهتزازات

١٧. أي مما يأتي له أطوال موجية أكبر من الأطوال الموجية للضوء المرئي؟

أ. الأشعة السينية

ب. أمواج الراديو

جـ. أشعة جاما

د. الأمواج فوق البنفسجية

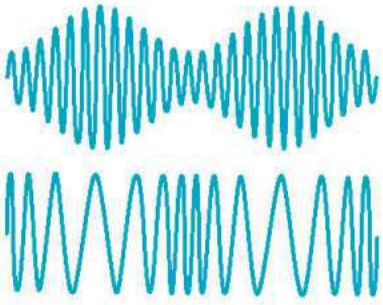
التفكير الناقد

١٨. **توقع** موجات الراديو التي ترسلها محطات الإذاعة تصل إلى جهاز المذياع وإلى أذنك. هل من الممكن لأذن الإنسان أن تسمع موجات الراديو؟ ما الدليل على إجابتك؟

١٩. **حل معادلة** أرسلت سفينة فضاء غير مأهولة على المريخ موجات راديو إلى الأرض. فإذا كانت المسافة بين الأرض والمريخ في أبعد موقع له عن الأرض هي ٤٠١٣٠٠٠٠٠كم، فكم دقيقة تحتاج هذه الإشارة حتى تصل إلى الأرض؟

٢٠. **ميز السبب والنتيجة** عندما يضرب شخص غشاء مرن يصدر صوت له حدّة معيَّنة. وعند شدّ غشاء مرن وضربه مرة أخرى ينتج صوت له طول موجي قصير، كيف تكون حدّة هذا الصوت؟ ولماذا؟

٢١. **فسر رسومًا علمية** من طرائق نقل الإشارات بموجات الراديو إلى مذياع تغييرُ السعة، وهذا ما يعرف بتعديل السعة (AM). وهناك طريقة أخرى هي تغيير التردد، وتسمى تعديل التردد (FM). أيّ الموجتين التاليتين يوضح تعديل السعة (AM)، وأيهما يوضح تعديل التردد (FM)؟



٢٢. **استنتج** كيف يعتمد مقدار انحراف موجات الضوء على ترددها عند نفاذ الضوء عبر منشور؟ وكيف يعتمد مقدار الانحراف على الطول الموجي لموجات الضوء؟

٢٣. **صف** كيف تغير عدسة عينك شكلها عندما تنظر في البداية إلى الساعة في معصمك، ثم تنظر بعدها إلى جبل بعيد؟

أنشطة تقويم الأداء

٢٤. **ملصق** استقصِ كيف ينتج المذياع الصوت، واصنع ملصقًا تصف فيه المذياع وطريقة عمله.

٢٥. **نموذج** اصنع أداة صوتية من مواد شائعة، ثم اشرح لزملائك كيف أنها تعطي ترددات مختلفة؟

تطبيق الرياضيات

٢٦. **مستوى الإزعاج** مطعم مزعج تصل شدة الصوت فيه إلى ٨٠ ديسبل، وآلة قص العشب تصدر صوتًا شدته ١١٠ ديسبل، كم مرة يساوي علوُّ صوت الآلة علوَّ الصوت في المطعم؟

٢٧. **طول موجات الصوت** موجات صوتية ترددها ١٥٠ هرتز، تنتقل بسرعة ٣٤٠ م/ ث. ما طولها الموجي؟

٢٨. **الأمواج فوق الصوتية** يستخدم الطبيب أحيانًا موجات صوتية مرتفعة التردد لتشخيص بعض الحالات المرضية، فإذا استخدم موجات ترددها ٥ ملايين هرتز، وانتقلت عبر أنسجة الجسم بسرعة ١٥٠٠م/ ث، فما الطول الموجي المستخدم؟

٢٩. **تردد أمواج الراديو** ما تردد أمواج الراديو التي طولها الموجي ١٥ مترًا، إذا كانت تنتقل بسرعة ٣٠٠٠٠٠٠٠٠م/ ث.

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين ١ و٢.

سرعة الصوت في مواد مختلفة	
المادة	السرعة م/ث
الهواء(٢٠ °س)	٣٤٣
الزجاج	٥٦٤٠
الفولاذ	٥٩٤٠
الماء (٢٥ °س)	١٤٩٣
ماء البحر (٢٥ °س)	١٥٣٣

١. يبين الجدول السابق سرعة الصوت في مواد مختلفة. ما المسافة التي يقطعها الصوت في الهواء خلال ٢,٣٨ ث، إذا كانت درجة حرارة الهواء ٢٠ °س؟

أ. ١٤٤ م
جـ. ٦٨٤ م
ب. ٣٤٣ م
د. ٨١٦ م

٢. إذا انتقل الصوت مسافة ٢١٤٦ م في مادة خلال ١,٤ ث، فما هذه المادة؟

أ. هواء ٢٠ °س
جـ. ماء ٢٥ °س
ب. زجاج
د. ماء البحر ٢٥ °س

استخدم الصورة التالية في الإجابة عن السؤالين ٣ و٤.

٣. درجة حرارة الماء في الكأسين الزجاجيتين الموضحتين في الصورة السابقة هما: ٣٠ °س، وصفر °س. أي الجمل التالية صحيحة فيما يتعلق بالكأسين الزجاجيتين؟

أ. للماء البارد أعلى متوسط طاقة حركية.
ب. للماء الساخن أقل طاقة حرارية.
جـ. سرعة جزيئات الماء البارد أكبر.
د. لجزيئات الماء الساخن طاقة حركية أكبر.

٤. الفرق بين درجتي حرارة الماء في الكأسين الزجاجيتين ٣٠ س°. ما الفرق بين درجتي حرارتهما بوحدة الكلفن؟

أ. ٣٠ ك
جـ. ٢٤٣ ك
ب. ٨٦ ك
د. ٣٠٣ ك

٥. أي مما يلي يصف الثلاجة؟

أ. محرك حراري
جـ. ناقل حرارة
ب. مضخة حرارية
د. موصل

٦. تعمل آلة الاحتراق الداخلي على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة:

أ. كيميائية
جـ. إشعاعية
ب. ميكانيكية
د. كهربائية

٧. أي العبارات التالية لا تمثل خطوة ضمن مراحل عمل محرك الاحتراق الداخلي ذي الأشواط الأربعة؟

أ. الضغط
جـ. الخمول
ب. العادم
د. القدرة

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤال ٨.

المادة	الحرارة النوعية (جول/كجم.س°)
ألومنيوم	٨٩٧
نحاس	٣٨٥
رصاص	١٢٩
نيكل	٤٤٤
زنك	٣٨٨

٨. استخدمت عينة كتلتها ٥٠ جم من كل فلز في الجدول أعلاه، وشكّلت على هيئة مكعب. إذا زود كل مكعب بطاقة حرارية مقدارها ١٠٠ جول، فأي فلز تتغير درجة حرارته أكبر ما يمكن؟

أ. الألومنيوم
ب. النحاس
جـ. الرصاص
د. النيكل

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

٩. إذا أضفت ثلجاً إلى كأس زجاجية فيها ماء له درجة حرارة الغرفة، فهل يسخّن الماء الثلج أم يبرّد الثلج الماء؟

١٠. تنتج الرياح القوية التي تحدث خلال عاصفة رعدية عن الاختلاف في درجة الحرارة بين الكتل الهوائية المتجاورة. فهل تتوقع أن ترتفع الكتلة الهوائية الدافئة فوق الكتلة الهوائية الباردة، أم العكس؟

١١. لماذا يستخدم محرك الديزل وقودًا مختلفًا عن الذي يستخدمه محرك البنزين؟

١٢. إذا زادت شدة الصوت بمقدار ٢٠ ديسبل، فكم مرة تتضاعف الطاقة التي تحملها موجات ذلك الصوت؟

١٣. لماذا تكون جدران القاعات والمسارح مبطنة من الداخل بمواد لينة خاصة؟

١٤. إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٣ م/ث، وتردد موجاته ٥ , ٣٧ هرتز، فما مقدار الطول الموجي لموجات الصوت؟

١٥. إذا علمت أن سرعة جميع الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ هي ٣٠٠٠٠٠٠٠٠ م/ث، فما مقدار تردد موجات الراديو التي طولها الموجي ١٠ م؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

١٦. صف عملية الإبصار، منذ دخول الضوء إلى عينك، حتى خروج الإشارة العصبية إلى الدماغ.

١٧. صف كلًّا من الموجات الطولية، والموجات المستعرضة، مبينًا الفرق بين النوعين.

١٨. وضح لماذا تكون سرعة انتقال الصوت في بعض المواد أكبر من بعضها الآخر؟ وكيف تؤثر درجة حرارة المادة في تغير سرعة الصوت فيها؟

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين ١٩، ٢٠.

١٩. يستخدم الشخص في الصورة الجرس لإحداث صوت. صف كيف ينتج الصوت عن حركة الجرس؟

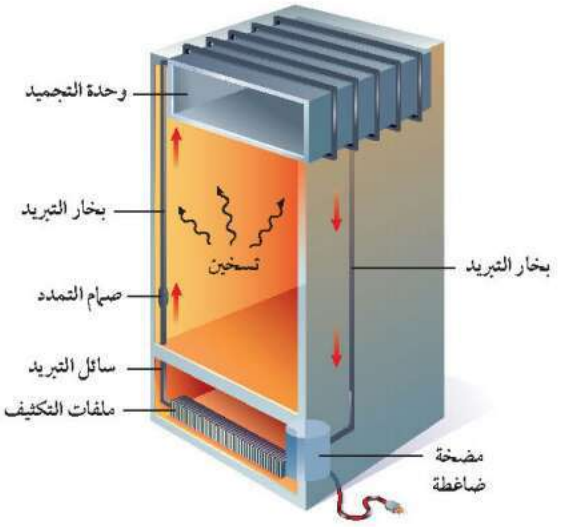
٢٠. ما الذي يحدد شدة الصوت الصادر عن حركة الجرس؟ كيف يؤثر ذلك إذا كان الصوت مرتفعًا، وإذا كان منخفضًا؟

٢١. إذا كنت تقف بجانب شجرة كبيرة فإنه يُمكنك سماع صوت شخص آخر يتحدث عند الجهة الأخرى من الشجرة. فسر لماذا تسمع صوت هذا الشخص ولكنك لا تستطيع رؤيته؟

٢٢. عرّف الحمل الحراري، ثم وضح الفرق بين الحمل الحراري الطبيعي، والحمل الحراري القسري، وأعط مثالاً على كل منهما.

٢٣. وضّح السبب الذي يجعل بعض المواد موصلة جيدة للحرارة.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال ٢٤.



٢٤. يوضح الرسم أعلاه أجزاء الثلاجة وكيفية تدفق سائل التبريد خلالها. وضح كيف تنتقل الطاقة الحرارية إلى سائل التبريد داخل الثلاجة ثم تنتقل من سائل التبريد إلى الهواء خارج الثلاجة؟

مصادر تعليمية للطالب

- تطبيقات العلوم ٢٠٤
- مسرد المصطلحات ٢٠٧

تطبيقات العلوم

القياس باستخدام الوحدات العالمية (SI):

تم تطوير النظام المتري للقياس في العام ١٧٩٥م، كما تم تبنّي الصورة المحدثة من النظام المتري، والتي تسمى النظام العالمي للوحدات (SI)، في العام ١٩٦٠م، وقد زود هذا النظام جميع العلماء في العالم بالوحدات القياسية التي يستطيعون فهمها والتعامل معها.

يعد النظام العالمي للوحدات نظامًا ملائمًا لأن وحداته تتغير وفقًا للمضاعفات الأسية للعدد عشرة؛ إذ تستخدم في النظام بادئات لتحديد الوحدات. انظر الجدول (١) الذي يبين بعض البادئات الشائعة، وقيمها.

الجدول (١): بعض البادئات الشائعة في النظام العالمي للوحدات

البادئة	القيمة
كيلو (Kilo)	١٠٠٠
هكتو (hecto)	١٠٠
ديكا (deca)	١٠
ديسي (deci)	٠,١
سنتي (centi)	٠,٠١
ملّي (milli)	٠,٠٠١

مثال: كم جراما في الكيلوجرام؟

الخطوة ١: ابحث عن البادئة كيلو في الجدول ١.

الخطوة ٢: حدد معنى البادئة كيلو باستخدام الجدول ١. وفقا للجدول هي تعني ١٠٠٠، وعندما تضاف البادئة كيلو إلى وحدة ما فهذا يعني أنه يوجد ١٠٠٠ من هذه الوحدة أو كيلو وحدة.

الخطوة ٣: طبق البادئة على الوحدات في السؤال. الوحدات في السؤال هي جرام، وهذا يعني أنه يوجد ١٠٠٠ جرام في كل كيلوجرام.

مسائل تدريبية: أيهما أكبر: الملجرام أم الجرام؟ كم وحدة من الوحدة الأصغر تعادل وحدة واحدة من الوحدة الأكبر؟ ما مقدار الجزء الذي تمثله الوحدة الصغيرة من الوحدة الكبيرة؟

عمل الرسوم البيانية واستخدامها:

يمكن أن نمثل البيانات تمثيلا بيانيًا، وهو ما يسمي التمثيل المرئي للبيانات، وتتنوع أشكال الرسم البياني لتشمل الرسم البياني الخطي، والرسم البياني بالأعمدة، ورسم القطاعات الدائرية.

الرسم البياني الخطي: يظهر الرسم البياني الخطي العلاقة بين متغيرين يتغيران باستمرار؛ حيث يتم تغيير المتغير المستقل الذي يمثل على محور الإحداثيات الأفقي (السينات)، ومن ثم تتم ملاحظة التغيرات على المتغير التابع، ويمثل على محور الإحداثيات الرأسي (الصادات)

مثال: ارسم رسمًا بيانيًا خطيًا يمثل البيانات التالية، وهي بيانات درّاج في سباق المسافات الطويلة.

الجدول (٢): بيانات سباق الدراجات

الزمن (ساعة)	المسافة (كم)
٠	٠
١	٨
٢	١٦
٣	٢٤
٤	٣٢
٥	٤٠

الخطوة ١: حدد المتغيرات على محوري السينات والصادات:

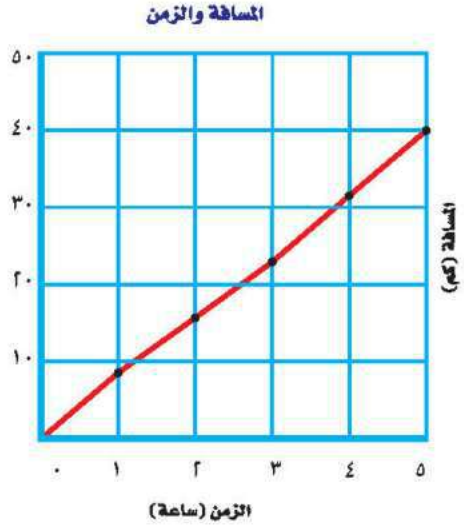
يتغير الزمن بشكل مستقل عن المسافة، ولذلك يمثل على المحور الأفقي (السينات)، أما المسافة فتتغير تبعًا للزمن، ولذلك تمثل على المحور الرأسي (الصادات).

الخطوة ٢: حدد مقياس الرسم لكل محور:

تتراوح البيانات على محور السينات بين ٠ و ٥، أما على محور الصادات فتتراوح البيانات بين ٠ و ٤٠.

الخطوة ٣: ارسم محاور الإحداثيات مستخدمًا أوراق الرسم البياني، واكتب المتغيرات على كل من المحورين، وضمنها الوحدات المناسبة.

الخطوة ٤: ضع نقطة عند كل تقاطع لقيمة الزمن على المحور الأفقي مع قيمة المسافة المرافقة لها على المحور الرأسي، ثم صل النقاط التي رسمتها بخط، وضع عنوانًا للرسم البياني، كما في الشكل ١.



الشكل ١ يبين هذا الرسم البياني الخطي العلاقة بين المسافة والزمن خلال رحلة بالدراجة.

مسألة تدريبية: قام عالم أحياء بقياس ارتفاع كتف أحد صغار الثدييات في عامه الأول، وحصل على القراءات الآتية: (٣ أشهر، ٥٢ سم)، (٦ أشهر، ٧٢ سم)، (٩ أشهر، ٨٣ سم)، (١٢ شهرًا، ٨٦ سم). عبر عن هذه القراءات برسم بياني مناسب.

إيجاد الميل: ميل الخط المستقيم هو نسبة التغير الرأسي إلى التغير الأفقي.

الميل = (التغير الرأسي)/ (التغير الأفقي) = التغير في الصادات/ التغير في السينات.

مثال: احسب ميل الخط المستقيم في الرسم البياني في الشكل ١.

الخطوة١: تعلم أن الميل هو ناتج قسمة التغير في الصادات على التغير في السينات.

الميل = (التغير في الصادات)/ (التغير في السينات).

الخطوة٢: حدد النقاط البيانية التي ستستخدمها، وتنبه إلى أنه في حالة الخط المستقيم نختار أبعد نقطتين إحداهما عن الأخرى.

الميل = (٤٠-٠) كم / (٥-٠) ساعة.

الخطوة ٣: احسب التغير في الصادات وفي السينات.

الميل = ٤٠ كم/ ٥ ساعات.

الخطوة ٤: اقسم التغير في الصادات على التغير في السينات.

الميل = ٨ كم/ ساعة.

ميل الخط المستقيم في الرسم البياني هو ٨ كم/ ساعة.

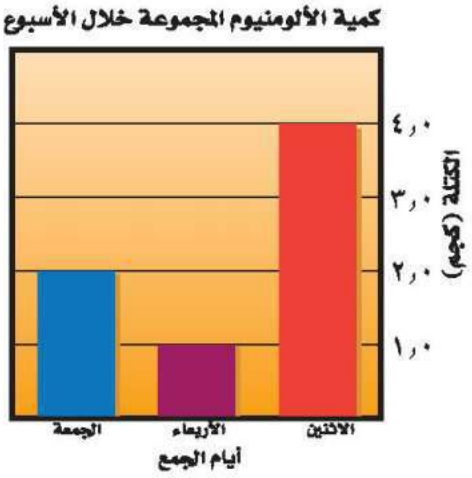
الرسم البياني بالأعمدة: يمكن اختيار الرسم البياني بالأعمدة للمقارنة بين بيانات لا تتغير بشكل دائم، حيث يستخدم هذا النوع من أنواع الرسم البياني الأعمدة ليبين العلاقة بين المتغيرات؛ فيقسّم المتغير على محور السينات إلى أجزاء، ويمكن أن تكون هذه الأجزاء أرقامًا تدل على سنوات مثلاً، أو فئات مثل أنواع الحيوانات. أما محور الصادات فيكون أرقامًا تتزايد باستمرار على امتداد المحور.

مثال: يجمع مركز لإعادة التدوير الألومنيومَ، وقد تمكن من جمع ٤ كجم من الألومنيوم يوم الاثنين، أما يوم الأربعاء فجمع ٠,١ كجم، ويوم الجمعة ٠,٢ كجم. ارسم رسمًا بيانيًّا بالأعمدة يمثل هذه البيانات.

الخطوة١: اختر المتغيرات المناسبة لمحوري السينات والصادات. الأرقام المعبرة عن قياسات (كتل الألومنيوم) توضع على محور الصادات، أما المتغير المقسم إلى أجزاء (أيام جمع الألومنيوم) فيوضع على محور السينات.

الخطوة ٢: أنشئ رسمًا بيانيًّا على ورق رسم بياني كما لو كنت سترسم رسمًا بيانيًّا خطيًّا، وضمنه تسمية المتغيرات على المحاور ووحداتها.

الخطوة٣: ارسم عمودًا رأسيًّا يبدأ من كل قيمة على محور السينات، بحيث يمتد ليصل إلى القيمة المقابلة على محور الصادات معبرًا بذلك عن جميع البيانات المقيسة. فمثلاً للتعبير عن الزوج الأول من البيانات نرسم عمودًا رأسيًّا يمتد أعلى يوم الاثنين ليصل إلى ٤ كجم على محور الصادات.



مسألة تدريبية: ارسم رسمًا بيانيًّا بالأعمدة لنسب الغازات في الهواء: النيتروجين ٧٨٪، الأكسجين ٢١٪، الغازات الأخرى ١٪.

الرسم القطاعي الدائري: يمكنك استخدام الرسم القطاعي الدائري لتوضيح البيانات بوصفها جزءًا من كل، فالرسم القطاعي الدائري هو رسم لدائرة مقسمة إلى قطاعات يمثل كل قطاع منها نسبة كل جزء من البيانات إلى بقية البيانات، فتمثل الدائرة كلها ١٠٠٪ من البيانات، ونصفها ٥٠٪ من البيانات، وهكذا.

مثال: يتكون الهواء من نيتروجين بنسبة ٧٨٪، وأكسجين بنسبة ٢١٪، وخليط من غازات أخرى بنسبة ١٪. مثّل مكونات الهواء برسم قطاعي دائري.

الخطوة ١: اضرب كل نسبة في العدد ٣٦٠، ثم اقسمها على ١٠٠ لتحدد زاوية كل قطاع في الدائرة.

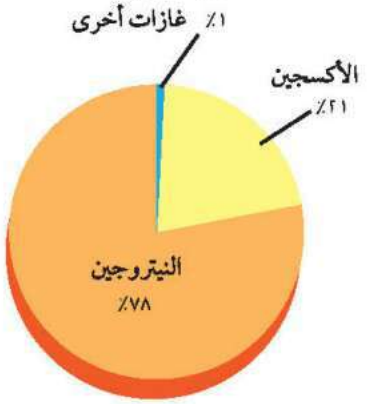
٧٨٪ × ٣٦٠ / ١٠٠ = ٢٨٠,٨

٢١٪ × ٣٦٠ / ١٠٠ = ٧٥,٦

١٪ × ٣٦٠ / ١٠٠ = ٣,٦

الخطوة ٢: استخدم فرجارًا لرسم دائرة، وتحديد مركزها، ثم ارسم خطًّا مستقيمًا من مركز الدائرة إلى حافتها.

الخطوة ٣: استخدم المنقلة والزوايا التي حسبتها لتجزّئ الدائرة إلى أجزاء (قطاعات)، ولتتمكن من ذلك ثبت مركز المنقلة فوق مركز الدائرة، ثم اجعل خط قاعدة المنقلة منطبقًا على الخط المستقيم الذي رسمته، ثم حدد الزوايا المختلفة على الدائرة.



مسألة تدريبية: ارسم رسمًا قطاعيًّا دائريًّا يمثل كمية الألومنيوم التي جمعت خلال الأسبوع المبين في الرسم البياني العمودي السابق.

آلة الاحتراق الداخلي: محرك حراري، يتم فيه احتراق الوقود داخل حجرة احتراق خاصة.

الإباضة: دورة شهرية تنضج خلالها البويضة وتتحرر من المبيض لتدخل إلى قناة البيض، وقد تتخصب بالحيوانات المنوية.

الإجهاد الجنيني: المراحل التي يمر بها الطفل خلال عملية الولادة.

الاحتباس الحراري: وجه من أوجه التلوث، وهو احتجاز الغازات الموجودة في الغلاف الجوي لأشعة الشمس، يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة في الكرة الأرضية.

الأدمة: طبقة من الخلايا أسفل البشرة مباشرة، وهي أسمك من البشرة، وتحتوي على الأوعية الدموية وتراكيب أخرى.

الأربطة: حزام قوي من الأنسجة يعمل على تثبيت العظام في المفاصل.

أشباه الجذور: تراكيب تشبه الجذور، تعمل على تثبيت النبات في مكانه.

الإشعاع الحراري: انتقال الطاقة الحرارية على شكل موجات كهرومغناطيسية، وهو يحدث في المواد الصلبة والسائلة والغازية.

إعادة التدوير: شكل من أشكال إعادة الاستخدام التي تحتاج إلى إعادة معالجة، أو إعادة تصنيع الأشياء، أو الموارد الطبيعية.

الانكسار: تغير اتجاه الموجة عندما تغير سرعتها، بسبب انتقالها من وسط إلى آخر.

الأنواع الرائدة: المخلوقات التي تنمو أولًا في البيئات الجديدة أو غير المستقرة.

البشرة: الطبقة الخارجية الرقيقة من الجلد.

البويضة: خلية تناسلية أنثوية في الجهاز التناسلي للمرأة.

تردد الموجة: عدد الأطوال الموجية التي تعبر نقطة محددة خلال ثانية.

التعرية: حركة التربة من مكان إلى آخر.

تكرار الصدى: تكرار سماع الصدى.

التلوث الحراري: ارتفاع درجة حرارة الماء في منطقة ما بسبب إضافة الماء الحار إليه.

التوصيل الحراري: انتقال الطاقة الحرارية بين جسمين من خلال التلامس المباشر بينهما.

الثغور: فتحات صغيرة على البشرة في ورقة النبات.

ثقب الأوزون: انخفاض سمك طبقة الأوزون فوق القطبين خلال موسم الربيع بفعل غازات ملوثة.

الجنين: ما يطلق على المراحل الجنينية بعد مرور شهرين على الحمل.

الجهاز العصبي الطرفي: الأعصاب الموجودة خارج الجهاز العصبي المركزي والتي تعمل على ربط الدماغ والحبل الشوكي بأجزاء الجسم الأخرى.

الجهاز العصبي المركزي: جزء من الجهاز العصبي، يتكون من الدماغ والحبل الشوكي.

حدة الصوت: ما يدركه الإنسان من ترددات الصوت.

الحرارة النوعية: مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من المادة درجة سلسيوسية واحدة.

الحمل: الفترة الواقعة بين إخصاب البويضة حتى حدوث الولادة.

الحمل الحراري: انتقال الطاقة الحرارية من خلال حركة الجزيئات أو الذرات من مكان إلى آخر داخل المادة.

الحيض: تدفق الدم مرة كل شهر، وهو يحتوي على الخلايا التي تنتج عن ازدياد سمك بطانة الرحم.

الحيوان المنوي: خلية تناسلية ذكرية في الجهاز التناسلي، تنتج في الخصيتين.

الحيود: انعطاف الموجة حول حواف الجسم.

الخشب: نسيج نباتي يتكون من خلايا أنبوبية مجوفة مرتبة بعضها فوق بعض لتشكل وعاء، ينقل الماء والأملاح المعدنية.

الخصيتان: عضوا التكاثر عند الذكور، وتُنتجان الحيوانات المنوية، وهرمون التستوستيرون.

الخلايا الحارسة: خليتان تحيطان بكل ثغر تتحكمان في فتحه أو إغلاقه.

درجة الحرارة: مقياس لمتوسط قيمة الطاقة الحركية للجزيئات التي تتحرك حركة عشوائية.

دورة الحيض: تغيرات شهرية تحدث في الجهاز التناسلي الأنثوي يتم خلالها نضج البويضة وإنتاج الهرمونات الجنسية الأنثوية وتحضير الرحم لاستقبال البويضة المخصبة والحمل.

ذوات الفلقة: جزء من البذرة يخزن الطعام، ويتكون من فلقة واحدة.

ذوات الفلقتين: جزء من البذرة يخزن الطعام ويتكون من فلقتين.

الرحم: كيس عضلي في أنثى الإنسان، يشبه حبة الكمثرى، جدرانه سميكة، تتطور فيه البويضة المخصبة إلى مولود.

السائل المنوي: خليط الحيوانات المنوية والسائل.

السمحاق: غشاء صلب يغلف سطح العظم.

شدة الصوت: كمية الطاقة التي تحملها الموجة التي تعبر مساحة محددة كل ثانية.

الشق التشابكي: المسافة القصيرة التي تفصل بين كل عصبونين.

الطاقة الحرارية الجوفية: الطاقة الحرارية الموجودة داخل القشرة الأرضية.

الطاقة الحرارية: مجموع طاقتي الوضع والحركة لجزيئات جسم ما.

الطاقة الكهرومائية: الطاقة الناتجة عن استثمار طاقة المياه الساقطة لتشغيل مولدات الكهرباء.

الطاقة النووية: انشطار ملايين أنوية ذرات عنصر اليورانيوم المشع خلال تفاعل الانشطار النووي.

الطول الموجي: المسافة بين نقطة على الموجة وأقرب نقطة إليها تتحرك بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه.

الطيف الكهرومغناطيسي: مدًى كامل لجميع الترددات الكهرومغناطيسية وأطوالها الموجية.

العصبونات: وحدات وظيفية أساسية في الجهاز العصبي، وتسمى أيضًا الخلايا العصبية.

العضلات الإرادية: عضلات لا تتحرك تلقائيًا، بل نتحكم في تحريكها.

العضلات اللاإرادية: عضلات تتحرك تلقائيًا، ولا نستطيع التحكم في حركتها.

الغضروف: طبقة ناعمة لزجة سميكة من الأنسجة تغلف أطراف العظام.

قانون الانعكاس: الزاوية التي تصنعها الموجة الساقطة مع العمود المقام تساوي الزاوية التي تصنعها الموجة المنعكسة مع هذا العمود.

الكامبيوم: نسيج يصنع معظم خلايا الخشب واللحاء في النباتات الوعائية باستمرار.

الكيس الرهلي: غشاء رقيق يتشكل حول الجنين خلال الأسبوع الثالث من الحمل، ويكون مملوءًا بسائل يسمى السائل الرهلي.

اللحاء: نسيج نباتي يتكون من خلايا أنبوبية مرتبة بعضها فوق بعض لتشكل أنبوباً، لنقل الغذاء الجاهز.

المبيضان: أعضاء جنسية أنثوية، في الجزء السفلي من التجويف البطني، وتنتجان البويضات.

المحرك الحراري: آلة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

المرحلة الجنينية الأولى: مرحلة تكون بها البويضة المخصبة مرتبطة بجدار الرحم.

المطر الحمضي: تفاعل ماء المطر في أثناء الهطول بالأحماض القوية الموجودة في الغلاف الجوي.

المعراة البذور: نباتات وعائية تكون بذورها غير محاطة بثمار.

المغطاة البذور: نباتات وعائية تكون بذورها محاطة بثمار، وتكوّن أزهارًا.

المفصل: نقطة التقاء عظمين أو أكثر في الهيكل العظمي.

الملوثات: مواد تلوث البيئة، ومنها الدخان والرماد.

المهبل: أنبوب عضلي يتصل بالرحم ، ويسمى قناة الولادة؛ لأن المولود يمر عبره من الرحم إلى خارج الجسم.

الموارد الطبيعية: عناصر البيئة المفيدة، وهي ضرورية لبقاء المخلوقات الحية.

المـوارد غير المتجددة: أي مورد طبيعي يستهلك بسرعة أكبر من سرعة تعويضه في الطبيعة.

المـوارد المتجددة: أي مورد طبيعي يعاد تدويره أو يتجدد باستمرار في الطبيعة.

الموجات تحت الحمراء : موجات كهرومغناطيسية لها طول موجي يتراوح بين ٠,٠٠١ متر و ٧٠٠ جزء من مليون من المتر.

الموجات فوق البنفسجية: موجات كهرومغناطيسية تقع أطوالها الموجية بين ١٠ أجزاء و٤٠٠ جزء من البليون.

الموجات الكهرومغناطيسية: موجات يمكنها الانتقال عبر المادة أو الفراغ.

الموجة: اضطراب ينتقل عبر المادة أو الفراغ ويحمل طاقة.

موجة طولية: أحد أنواع الموجات الميكانيكية، تسبب حركة دقائق المادة إلى الأمام وإلى الخلف في اتجاه انتشار الموجة نفسها.

موجة مستعرضة: أحد أنواع الموجات الميكانيكية، تسبب حركة دقائق المادة إلى الأمام وإلى الخلف في اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة نفسها.

الموصل: أي مادة تنقل الطاقة الحرارية بسهولة.

الميلانين: صبغة تحمي الجلد وتكسبه لونه.

النباتات اللاوعائية: لا تحتوي على أوعية ناقلة للماء والمواد المغذية، ولكنها تستخدم طرائق أخرى للنقل.

النباتات الوعائية: تحتوي على أوعية ناقلة للماء والمواد المغذية.

النفايات الخطرة: فضلات تسبب الضرر لصحة الإنسان أو تسبب التسمم للمخلوقات الحية.

النفط: بقايا مخلوقات حية بحرية دقيقة طمرت في قشرة الأرض.

الهرمون: رسائل كيميائية تنتج عن الغدد الصماء إلى الدم مباشرة، وتؤثر في خلايا محددة ويمكنها تسريع أو إبطاء الأنشطة الخلوية.

الوتر: نسيج يربط بين العظام والعضلات الهيكلية.

الوقود الأحفوري: بقايا مخلوقات حية تكونت في القشرة الأرضية منذ مئات ملايين السنين.