وزارة التربية

العلوم

الصفّ التاسع

الجزء الثاني

المرحلة المتوسّطة

كتاب المعلّم

الطبعة الثالثة

العلوم

كتاب المعلّم

الصفّ التاسع 9

الجزء الثاني

المرحلة المتوسّطة

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. براك مهدي براك (رئيسًا)

أ. راشد طاهر الشّمالي

أ. مصطفى محمد مصطفى علي

أ. سعاد عبد العزيز الرشود

أ. فتوح عبدالله طاهر الشّمالي

أ. تهاني ذعّار المطيري

الطبعة الثانية

1436 - 1437 هـ

2015 - 2016 م

فريق عمل دراسة ومواءمة كتب العلوم للصف التاسع المتوسّط

أ. مريم حسين حاجي عبدالله

أ. حافظ ناجي ابراهيم البحراني **أ. ليلى خلف الرشيدي**

أ. حسن علي جاسم الصباغة **أ. فردانه عبدالرحمن أبو سيف**

دار التَّربَويّون House of Education **ش.م.م. وبيرسون إديوكيشن** 2010

© **جَميع الحقوق مَحفوظة: لا يَجوز نشْر أيّ جُزء من هذا الكِتاب أو تَصويره أو تَخزينه أو تَسجيله بأيّ وَسيلَة دُون مُوَافقَة خطّيَّة مِنَ النّاشِر.**

الطبعة الأولى 2012/2011 **م**

الطبعة الثانية 2014/2013 **م**

الطبعة الثالثة 2016/2015 **م**

صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت

سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي عهد دولة الكويت

مقدمـــــة

الحمدلله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد المرسلين، محمد بن عبدالله وصحبه أجمعين.

عندما شرعت وزارة التربية في عملية تطوير المناهج، استندت في ذلك إلى جملة من الأسس والمرتكزات العلمية والفنية والمهنية، حيث راعت متطلبات الدولة وارتباط ذلك بسوق العمل، وحاجات المتعلمين والتطور المعرفي والعلمي، بالإضافة إلى جملة من التحديات التي تمثلت بالتحدي القيمي والاجتماعي والاقتصادي والتكنولوجي وغيرها، وإن كنا ندرك أن هذه الجوانب لها صلة وثيقة بالنظام التعليمي بشكل عام وليس المناهج بشكل خاص.

ومما يجب التأكيد عليه، أن المنهج عبارة عن كم الخبرات التربوية والتعليمية التي تُقدم للمتعلم، وهذا يرتبط أيضًا بعمليات التخطط والتنفيذ، والتي في محصلتها النهائية تأتي لتحقيق الأهداف التربوية، وعليه أصبحت عملية بناء المناهج الدراسية من أهم مكونات النظام التعليمي، لأنها تأتي في جانبين مهمين لقياس كفاءة النظام التعليمي، فهي من جهة تمثل أحد المدخلات الأساسية ومقياسًا أو معيارًا من معايير كفاءته من جهة أخرى، عدا أن المناهج تدخل في عملية إنماء شخصية المتعلم في جميع جوانبها الجسمية والعقلية والوجدانية والروحية والاجتماعية.

من جانب آخر، فنحن في قطاع البحوث التربوية والمناهج، عندما نبدأ في عملية تطوير المناهج الدراسية، ننطلق من كل الأسس والمرتكزات التي سبق ذكرها، بل إننا نراها محفزات واقعية تدفعنا لبذل قصارى جهدنا والمضي قدمًا في البحث في المستجدات التربوية سواء في شكل المناهج أم في مضامينها، وهذا ما قام به القطاع خلال السنوات الماضية، حيث البحث عن أفضل ما توصلت إليه عملية صناعة المناهج الدراسية، ومن ثم إعدادها وتأليفها وفق معايير عالمية استعدادًا لتطبيقها في البيئة التعليمية.

ولقد كانت مناهج العلوم والرياضيات من أول المناهج التي بدأنا بها عملية التطوير، إيمانًا بأهميتها وانطلاقًا من أنها ذات صفة عالمية، مع الأخذ بالحسبان خصوصية المجتمع الكويتي وبيئته المحلية. وعندما أدركنا أنها تتضمن جوانب عملية التعلم ونعني بذلك المعرفة والقيم والمهارات، قمنا بدراستها وجعلها تتوافق مع نظام التعليم في دولة الكويت، مركزين ليس فقط على الكتاب المقرر ولكن شمل ذلك طرائق وأساليب التدريس والبيئة التعليمية ودور المتعلم، مؤكدين على أهمية التكامل بين الجوانب العلمية والتطبيقية حتى تكون ذات طبيعة وظيفية مرتبطة بحياة المتعلم.

وفي ضوء ما سبق من معطيات وغيرها من الجوانب ذات الصفة التعليمية والتربوية تم اختيار سلسلة مناهج العلوم والرياضيات التي أكملناها بشكل ووقت مناسبين، ولنحقق نقلة نوعية في مناهج تلك المواد، وهذا كله تزامن مع عملية التقويم والقياس للأثر الذي تركته تلك المناهج، ومن ثم عمليات التعديل التي طرأت أثناء وبعد تنفيذها، مع التأكيد على الاستمرار في القياس المستمر والمتابعة الدائمة حتى تكون مناهجنا أكثر تفاعلية.

د. سعود هلال الحربي

الوكيل المساعد لقطاع البحوث التربوية والمناهج

المحتويات

المقدمة: استكشاف العلم

مخطط تدريس الوحدة الأولى: حياة الإنسان 11

الفصل الأوّل: التكاثر في الإنسان 13–32

الدرس الأوّل 1–1: أجهزة التكاثر في الإنسان 14
الدرس الثاني 1–2: الإخصاب والحمل والولادة 20
الدرس الثالث 1–3: مراحل حياة الإنسان 25
مراجعة الفصل الأوّل 29

الفصل الثاني: الغذاء والصحّة والإنسان 33–53

الدرس الأوّل 2–1: المغذّيات 34
الدرس الثاني 2–2: التمارين الرياضيّة والراحة 41
الدرس الثالث 2–3: العقاقير وسوء استخدام الموادّ 46
مراجعة الفصل الثاني 51

الفصل الثالث: المرض ووسائل دفاع الجسم 54–75

الدرس الأوّل 3–1: المرض المعدي 55
الدرس الثاني 3–2: الوسائل الطبيعيّة الدفاعيّة للجسم 61
الدرس الثالث 3–3: اضطّرابات الجسم 64
الدرس الرابع 3–4: الأدوية التي تقاوم المرض 69
مراجعة الفصل الثالث 72

مخطط تدريس الوحدة الثانية: الموجات والصوت والضوء 76

الفصل الأوّل: الموجات 80–88

الدرس الأوّل 1–1: طبيعة الموجات 81
الدرس الثاني 1–2: خواص الموجات 84
مراجعة الفصل الأوّل 87

الفصل الثاني: الصوت 89–97

الدرس الأوّل 2–1: الشكل الموجي للصوت 90
الدرس الثاني 2–2: خصائص الصوت 93
مراجعة الفصل الثاني 96

الفصل الثالث: استخدام الصوت 98–107

الدرس الأوّل 3–1: كيف تسمع؟ 99
الدرس الثاني 3–2: تكنولوجيا الصوت 101
مراجعة الفصل الثالث 105

الفصل الرابع: الضوء 108–122

الدرس الأوّل 4–1: طبيعة الضوء 109
الدرس الثاني 4–2: الطيف الكهرومغناطيسي 113
الدرس الثالث 4–3: الضوء واللون 117
مراجعة الفصل الرابع 120

الفصل الخامس: استخدام الضوء 123–133

الدرس الأوّل 5–1: مصادر الضوء 124
الدرس الثاني 5–2: الانعكاس والمرايا 126
الدرس الثالث 5–3: الانكسار والعدسات 128
مراجعة الفصل الخامس 130

مخطط تدريس الوحدة الثالثة: استكشاف الأرض 132

الفصل الأوّل: مصادر الطاقة والمصادر المعدنيّة 134–155

الدرس الأوّل 1–1: الموارد المعدنيّة 135
الدرس الثاني 1–2: موارد الوقود الحفريّ 138
الدرس الثالث 1–3: مصادر الطاقة البديلة 146
مراجعة الفصل الأوّل 152

الفصل الثاني: الإنسان والبيئة 156–172

الدرس الأوّل 2–1: أثر النشاط البشريّ على البيئة 157
الدرس الثالث 2–2: حلول بيئيّة 163
مراجعة الفصل الثاني 171

حياة الإنسان

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
التكاثر في الإنسان	1–1 أجهزة التكاثر في الإنسان	• تسمية وتصنيف أعضاء التكاثر المذكّرة والمؤنّثة ووظائفها. • شرح عمليّة الحيض (الدورة الشهريّة). • تعرّف دور الهرمونات في الأجهزة التناسليّة في الذكور والإناث.	2	كتاب الطالب ص 15–20
	1–2 الإخصاب والحمل والولادة	• وصف عمليّة الإخصاب. • وصف تطوّر الجنين من البيضة المخصّبة إلى المراحل الأولى للجنين وحتّى المراحل الأخيرة. • تلخيص مراحل الوضع أو الولادة . • استنتاج أهمّية فهم عمليّة الولادة.	1	كتاب الطالب ص 21–25
	1–3 مراحل حياة الإنسان	• تحديد المراحل الأساسيّة في حياة الإنسان. • وصف خصائص كلّ مرحلة حياتيّة. • توقّع تأثير الشيخوخة على نسبة أعداد السكّان في دولة الكويت.	2	كتاب الطالب ص 26–29
الغذاء والصحّة والإنسان	2–1 المغذّيات	• شرح حاجة الجسم للبروتين والكربوهيدرات والدهون. • وصف أهمّية الألياف. • وصف خصائص الغذاء المتوازن. • ذكر مخاطر التغذية الخاطئة. • صنع نموذج لقائمة تحوي على غذاءٍ متوازنٍ.	3	كتاب الطالب ص 37–44
	2–2 التمارين الرياضيّة والراحة	• شرح دور التمارين الرياضيّة في المحافظة على صحّة الجسم. • تقدير إلى أيّ مدى يؤثّر التوتّر على الجسم. • تفسير دور الراحة والاسترخاء في المحافظة على الصحّة. • تقدير مستوى التوتّر للأحداث والمواقف.	2	كتاب الطالب ص 45–49
	2–3 العقاقير وسوء استخدام الموادّ	• وصف الأنواع الرئيسيّة من العقاقير. • وصف تأثيرات سوء استخدام العقاقير. • تصنيف العقاقير الشائعة التي يساء استخدامها. • تحليل أسباب سوء استخدام الناس للعقاقير.	2	كتاب الطالب ص 50–56

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
المرض ووسائل دفاع الجسم	3–1 المرض المعدي	• التمييز بين الأمراض المعدية والأمراض غير المعدية. • تحديد ثلاثة أنواع من الكائنات التي تسبّب المرض للإنسان. •وصف الطرق التي تنتشر بها عوامل المرض من شخص إلى آخر. • تمثيل بيانيًّا الأرقام التي تمّ التوصّل إليها عن مرض الإيدز في العالم.	1	كتاب الطالب ص 63–69
	3–2 الوسائل الطبيعيّة الدفاعيّة للجسم	• وصف كيف تمنع إفرازات الجسم العدوى. • وصف ما يحدث خلال عمليّة الالتهاب. • تفسير كيف يصبح الجسم منيعًا لكائن ممرض معيّن.	1	كتاب الطالب ص 70–73
	3–3 اضطرابات الجسم	• تحديد ثلاثة أنواع مختلفة من اضطرابات الجسم. • شرح ما السرطان وكيف يضرّ الجسم. • الاستدلال على أسباب الأنواع المختلفة من السرطان. •شرح معنى الحساسية وعدِّ الموادّ المسبّبة لها. • تصنيف اضطرابات الجسم وأسبابها. •تعرّف تفاعل الجسم مع الموادّ المسبّبة للحساسية.	1	كتاب الطالب ص 74–78
	3–4 الأدوية التي تقاوم المرض	• وصف كيف تعمل اللقاحات . • المقارنة بين المناعة النشطة أو الإيجابيّة والمناعة السلبيّة. • التمييز بين المضادّات الحيويّة والأجسام المضادّة. • استنتاج الغرض من الجرعة المعزّزة للقاح.	1	كتاب الطالب ص 79–84
	مراجعة الفصل الأوّل مراجعة الفصل الثاني مراجعة الفصل الثالث		1	كتاب الطالب ص 30–35 ص 57–61 ص 85–89
مجموع الحصص: 17 حصة				

الفصل الأول

التكاثر في الإنسان

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 14 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الجسم الموجود في الصورة؟ كيف عرفت ذلك؟ **(سوف يتعرّف معظم الطلّاب على الجنين من خلال أصابع القدمين وأصابع اليدين والرأس).**
- أين الجنين في الصورة؟ **(داخل الرحم)**
- هل تعتقد أنّ الجنين في الصورة كامل النمو؟ فسّر.

(لا ، لأن الرأس أكبر نسبيًا من باقي الجسم وأكبر من رأس الطفل عند مولده).

- ما عنوان هذا الفصل؟ **(التكاثر في الإنسان)**
- لماذا يبدأ هذا الفصل بصورة الجنين؟

(سوف تختلف الإجابات. الجنين هو أبكر مرحلة من مراحل الحياة يتوضّح في خلالها شكل الإنسان).

الاتّصال الكتابي

دع الطلّاب يدرسون الصورة، ثمّ يكتبون شعرًا يصف الخبرة عن تجربة الحياة.

﴿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:١٢ - ١٤]

الفصل الأوّل

التكاثرُ في الإنسانِ

Reproduction in Humans

دروس الفصل

1-1 أجهزةُ التكاثرِ في الإنسانِ

2-1 الإخصابُ والحملُ والولادةُ

3-1 مراحلُ حياةِ الإنسانِ

ماذا ترى في هذه الصورة؟

أرى في الصورة جنينًا بشريًّا. هذا الجنينُ موجودٌ في رحم الأمّ. وهو ينمو ويتطوّرُ منذ ثلاثة أشهرٍ وثلاثة أرباعِ الشهرِ وهو يمتلكُ الآن كلَّ أصابعِ رجليه ويديه. وحجمُ جسمِه ينمو ليُقارِبَ حجمَ الرأس. هذه الصورةُ قد أُنتِجَتْ بواسطةِ صورةِ صوتٍ فوقَ سمعيّ.

14

الدرس الأوّل 1-1

أجهزة التكاثر في الإنسان

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 15

كي تساعد الطلّاب على فهم نموّ الإنسان، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: في العام القادم، يصبح قياس الأرجل أطول لأنّ نموّ الطلّاب المفاجئ يحدث أثناء فترة البلوغ.

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن تكاثر الإنسان، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الذي يحدث خلال البلوغ؟
- ما الذي يحدث خلال الإخصاب؟
- كيف تؤثر الهرمونات في تكاثر الإنسان؟

علِّم

تطوير المهارات

استنتج: دع الطلّاب يقارنون بين عدد البذور التي تنتجها النباتات البذرية وعدد الحيوانات المنوية التي ينتجها ذكر الإنسان.

دع الطلّاب يستنتجون مدى إفادة إنتاج أعداد كبيرة من الخلايا الجنسية المذكّرة بالنسبة إلى أنواع معينة.

(تحسّن الأعداد الكبيرة من فرص الإخصاب).

1-1 أجهزةُ التكاثرِ في الإنسان
Human Reproductive Systems

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يسمّي ويصف أعضاء التكاثر المذكّرة والمؤنّثة ووظائفها .
- يشرح عمليّة الحيض (الدورة الشهريّة) .
- يعرف دورَ الهرمونات في الأجهزة التناسليّة في الذكور والإناث .
- يعرف المصطلحات الأساسيّة: الخصيتين ،كيسَ الصفن ، المنيّ ، القضيب ، الميبضين ، الإخصاب ، الرحم ، المهبل .

هل نظرْتَ مرّةً إلى ألبومِ صورك القديمة ، وتعجّبْتَ من شكلِك وأنت طفلٌ صغيرٌ؟! فأنت تنمو وتتغيّرُ منذ أن وُلِدْتَ ، ولسوف تستمرُّ في النموّ والتغيّرِ بصورةٍ مختلفةٍ أيضًا خلالَ السنواتِ القليلةِ القادمة . بينَ سنّ العاشرة والخامسة عشرةَ يتنابُ عادةً البناتَ والأولادَ نموٌّ مفاجئٌ ، ليسَ بزيادةِ الطولِ فحسب ، ولكن تبدأُ أجسامُهم أيضًا بالتغيّرِ بطرقٍ أخرى . فعند البناتِ تنمو الغددُ الثديّةُ في الصدرِ ، وتزدادُ أردافُهنّ اتّساعًا . ويبدأُ ظهورُ شعرِ الوجهِ عند الأولادِ ، وتُصبحُ أصواتُهم عميقةً ، وأكتافُهم عريضةً . تحدثُ هذه التغيّراتُ عند الإناثِ والذكورِ بسببِ الهرموناتِ التي يُنتجُها الجهازُ التناسليُّ . فهي تُشيرُ إلى بدايةِ النضجِ الجنسيِّ ، وهو القدرةُ على التكاثرِ . وتُسمّى السنُّ التي يُصبحُ فيها الإنسانُ ناضجًا جنسيًّا ، ولديه القدرةُ على أن يتكاثرَ سنَّ البلوغِ ، وهو يحدثُ عادةً بينَ سنِّ التاسعةِ والرابعةَ عشرةَ لدى الإناث ، وبينَ الحاديةَ عشرةَ والسادسةَ عشرةَ لدى الذكورِ . غيرَ أنّه قد يحدثُ قبلَ هذه السنِّ أو بعدَها .

نشاط
تنميةُ مهارةِ الرسمِ البيانيِّ
قِسْ طولَ رجلِك!
اعملْ في مجموعةٍ صغيرة ، وقِسْ بقياسٍ طولَ رجلِ كلِّ فردٍ منها من الركبةِ إلى الأرضِ وسجِّلِ النتائجَ . ارسمْ رسمًا بيانيًّا يُوضّحُ اختلافَ القياساتِ بينَ الأفراد . إذا قمْتَ بذلكَ مرّةً أخرى العامَ القادمَ ، فهل تظنُّ أنّ الرسمَ البيانيَّ سوفَ يختلفُ كثيرًا؟ لماذا كم قد يتغيّرُ قياسُ رجلِ كلِّ فردٍ .

15

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون شكل 1، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- أين يتمّ إنتاج الحيوانات المنوية وأين تُخزَّن؟
(تنتج في الخصيتين وتخزن في القنوات المنوية).
- ما السوائل التي تمرّ في القناة البولية التناسلية؟
(السائل المنوي والبول)
- ما وظيفة كيس الصفن؟ **(حماية الخصيتين)**
- ما الفرق بين الحيوانات المنوية والمني؟
(الحيوانات المنوية خلايا جنسية مذكّرة، والمني أو السائل المنوي سائل غني بالمغذّيات يحمل الحيوانات المنوية ويحميها).

الصلة بالدراسات الاجتماعية

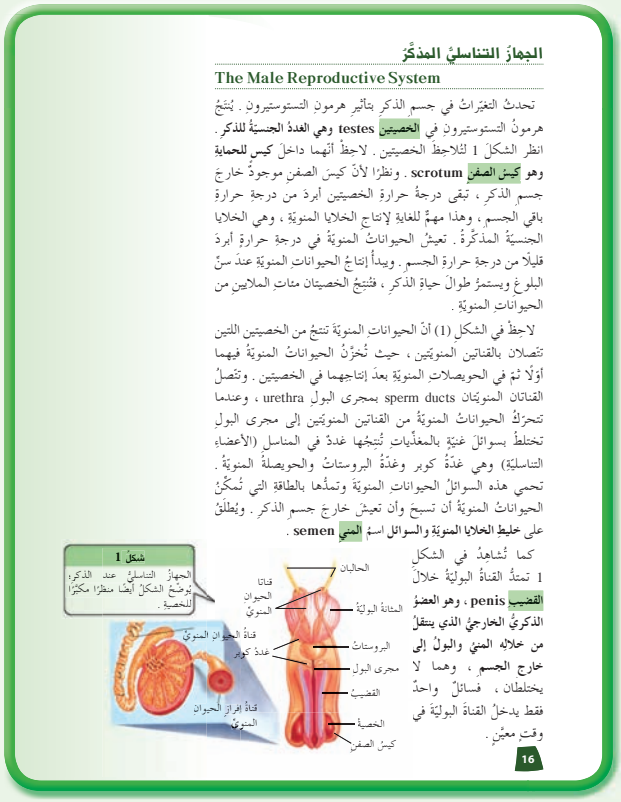
دع الطلّاب يستعيدون ما تعلّموه عن أنتوني فان ليفنهوك وأخبرهم أنّه استخدم مجهره لرؤية الحيوان المنوي للإنسان، وأنّه كان يعتقد أنّ كلّ حيوان منوي يحتوي على إنسان متناه في الصغر ينمو إلى الحجم الطبيعي بعد الإخصاب. ناقش سوء فهم ليفنهوك عن الحيوانات المنوية، وشجّع الطلّاب على تفسير لماذا كانت نظرية ليفنهوك غير صحيحة.

الصلة بآداب اللغة

دع الطلّاب يبحثون عن أصل مصطلح مبيض ومصطلح قناة. تعني كلمة مبيض موقع إنتاج البيض، وتعني كلمة قناة منطقة المرور، وتعني كلمة قناة البيض الموقع الذي يمرّ فيه البيض من المبيض إلى الرحم.

أفكار في العلوم

التدريج والقياس: اشرح للطلاب أنّ قطر بيضة الإنسان أو البويضة يبلغ مليمترًا واحدًا. وعلى الرغم من أنّ حجمها صغير، إلّا أنّ البويضة غالبًا ما تكون أكبر 200 000 مرّة من الحيوان المنوي. توجد أكبر بويضة حيوان في بعض أنواع سمك القرش ويبلغ طولها حوالى 15cm.



الجهازُ التناسليُّ المذكّر

The Male Reproductive System

تحدثُ التغيّراتُ في جسمِ الذكرِ بتأثيرِ هرمونِ التستوستيرون . يُنتَجُ هرمونُ التستوستيرون في **الخصيتين** testes **وهي الغددُ الجنسيةُ للذكر**. انظرِ الشكلَ 1 لتُلاحِظَ الخصيتين . لاحِظْ أنهما داخلَ **كيسِ للحماية وهو كيسُ الصفن** scrotum . ونظرًا لأنّ كيسَ الصفنِ موجودٌ خارجَ جسمِ الذكرِ ، تبقى درجةُ حرارةِ الخصيتين أبردَ من درجةِ حرارةِ باقي الجسمِ ، وهذا مهمٌّ للغايةِ لإنتاجِ الخلايا المنويّةِ ، وهي الخلايا الجنسيّةُ المذكّرةُ . تعيشُ الحيواناتُ المنويّةُ في درجةِ حرارةٍ أبردَ قليلًا من درجةِ حرارةِ الجسمِ . ويبدأُ إنتاجُ الحيواناتِ المنويّةِ عندَ سنِّ البلوغِ ويستمرُّ طوالَ حياةِ الذكرِ ، فتُنتِجُ الخصيتان مئاتِ الملايينِ من الحيواناتِ المنويّةِ .

لاحِظْ في الشكلِ (1) أنّ الحيواناتِ المنويّةَ تنتجُ من الخصيتين اللتين تتّصلان بالقناتين المنويّتين ، حيثُ تُخزَّنُ الحيواناتُ المنويّةُ فيهما أوّلًا ثمّ في الحويصلاتِ المنويّةِ بعدَ إنتاجِهما في الخصيتين . وتتّصلُ القناتانِ المنويّتانِ sperm ducts بمجرى البولِ urethra ، وعندما تتحرّكُ الحيواناتُ المنويّةُ من القناتين المنويّتين إلى مجرى البولِ تختلطُ بسوائلَ غنيّةٍ بالمغذّياتِ تُنتِجُها غددٌ في المناسلِ (الأعضاءِ التناسليّةِ) وهي غدّةُ كوبر وغدّةُ البروستاتُ والحويصلةُ المنويّةُ . تحمي هذه السوائلُ الحيواناتِ المنويّةَ وتمدُّها بالطاقةِ التي تُمكِّنُ الحيواناتُ المنويّةُ أن تسبحَ وأن تعيشَ خارجَ جسمِ الذكرِ . ويُطلَقُ على **خليطِ الخلايا المنويّةِ والسوائلِ** اسمُ **المنيِّ** semen .

كما تُشاهِدُ في الشكلِ 1 تمتدُّ القناةُ البوليّةُ خلالَ **القضيبِ** penis ، **وهو العضوُ الذكريُّ الخارجيُّ الذي ينتقلُ من خلالِه المنيُّ والبولُ إلى خارجِ الجسمِ** ، وهما لا يختلطان ، فسائلٌ واحدٌ فقط يدخلُ القناةَ البوليّةَ في وقتٍ معيَّنٍ .

شكل 1
الجهازُ التناسليُّ عند الذكرِ؛ يوضّحُ الشكلُ أيضًا منظرًا مكبّرًا للخصيةِ .

الحالبان
قناتا الحيوان المنويّ
المثانة البوليّة
البروستاتُ
مجرى البول
القضيبُ
الخصيةُ
كيسُ الصفنِ
قناةُ الحيوانِ المنويّ
غددُ كوبر
قناةُ إفرازِ الحيوانِ المنويّ

16

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون الشكل 2، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ أين يتمّ إنتاج خليّة البيضة وأين تُخزَّن؟ **(في المبيضين)**

◄ ما الذي يحدث خلال الإخصاب وأين؟

(يتّحد الحيوان المنوي مع البيضة الناضجة في قناة البيض وتتكوّن خليّة جديدة تسمّى الزيجوت).

◄ ما وظيفة الرحم؟ **(هو المكان الذي ينمو فيه الزيجوت ليكوّن طفلًا).**

◄ ما الذي يحدث للبيضة الناضجة إذا لم تخصب؟

(تموت وتمرّ إلى خارج الجسم).

التفكير الناقد

قارن وباين: اطلب إلى الطلّاب أن يقارنوا بين القناتين البوليتين في كلّ من الذكر والأنثى.

(يجب أن يميّز الطلّاب أنّ القناة البولية في الذكر تنقل كلًّا من البول والسائل المنوي وأنّها تقع داخل القضيب، بينما تحمل القناة البولية في الأنثى البول فحسب ولها ممرّ منفصل عن المهبل).

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يقرأون الصفحتين 18 و19، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما الدورتان التكاثريتان في الأنثى وأي الهرمونات تنظّمهما؟

(الدورة الشهرية وينظّمها هرمون البروجسترون ودورة التبويض وينظّمها هرمون الأستروجين).

◄ ما طول الفترة التي تستغرقها كلّ دورة؟ **(28 يومًا)**

◄ ما الغرض من بطانة الرحم إذا خصّبت البويضة؟

(تغذّي وتحمي البيضة المخصّبة حتّى تنمو إلى جنين).

◄ ما الهرمون المسؤول عن سماكة بطانة الرحم؟

(البروجسترون)

الجهازُ التناسليُّ المؤنَّثُ

The Female Reproductive System

ترجعُ التغيّراتُ في جسمِ الأنثى إلى تأثيرِ هرمونِ الأستروجين . يُنتَجُ هرمونُ الأستروجين في **الغدد الجنسيّة للأنثى** ، **المبيضين** **ovaries** . لاحظِ المبيضين في الشكل 2 .

يحوي المبيضان خلايا البيضِ . وعندما تولَدُ الأنثى يوجَدُ في مبيضيها كلُّ البيضِ الذي سيتكوّنُ طوالَ حياتِها . ويكونُ هذا البيضُ صغيرًا للغايةِ . وخلالَ فترةِ النضجِ التي يُمكِنُ أن تُنجِبَ فيها أولادًا ، تنضجُ بيضةٌ واحدةٌ كلَّ شهرٍ ، فتلكَ البيضةُ الناضجةُ هي أكبرُ خليّةٍ في جسمِ الإنسانِ .

انظرْ إلى الشكلِ (2) ، عندما تنضجُ بيضةٌ في أحدِ المبيضين (البويضة) ، فإنّها تنطلقُ إلى قناةِ البيضِ oviduct . تقعُ قناتا البيضِ قريبتين من المبيضين ولكنّهما لا تتّصلان بهما مباشرةً . يحدثُ **الإخصابُ** **fertilization** في قناةِ البيضِ ، **وهو عبارةٌ عن عمليّةٍ تتحدُ فيها خليّةُ البيضةِ وخليّةُ الحيوانِ المنويِّ لتكوينِ خليّةٍ واحدةٍ تُسمّى الزيجوت (البيضة المخصّبة)** zygote . يقومُ الزيجوتُ بانقساماتٍ ميتوزيّةٍ mitosis لكي يُشكّلَ جنينًا مضغةً .

ينجرفُ هذا الجنينُ المضغةُ بواسطةِ الأهدابِ في قناةِ البيضِ إلى **الرحمِ** **uterus** . **الرحمُ عبارةٌ عن عضوٍ مجوّفٍ ذي جدرٍ عضليّةٍ** . وسوف يغرسُ الجنينُ في بطانةِ الرحمِ ، حيثُ يُتابِعُ في الانقسامِ والنموّ ، وأخيرًا ينمو الجنينُ ليُكوّنَ طفلًا . وإذا لم تُخصَّبِ البيضةُ تموتُ وتتفكّكُ .

لاحظْ أنّ النهايةَ السفليّةَ للرحمِ تفتحُ على قناةٍ تُسمّى عنقَ الرحمِ cervix ، و يتّصلُ عنقُ الرحمِ **بالمهبلِ** **vagina** ، **وهو الممرُّ الذي يؤدّي إلى خارجِ جسمِ الأنثى** . وللأنثى فُتحةٌ منفصلةٌ لإخراجِ البولِ .

شكل 2
الجهازُ التناسليُّ عند الأنثى

17

تطوير المهارات

تفسير البيانات: دع الطلّاب يدرسون الشكل 3، ثمّ اطلب إليهم أن يصفوا ما الذي يحدث في الأيّام الخمسة الأولى من الدورة الشهرية إذا لم تخصّب البويضة.

(تتحطّم بطانة الرحم الدموية وتخرج من الجسم خلال المهبل).

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 3:

يبدأ التبويض في اليوم الرابع عشر.

أفكار في العلوم

أنماط من التغير /الدورات: تنتج الأنثى أحيانًا بيضتين خلال دورتها الشهرية. تنطلق البيضة الثانية دائمًا خلال 48 ساعة من البيضة الأولى. يمكن أن تظلّ البيضة غير المخصّبة حية من 12 إلى 24 ساعة في الرحم، ويمكن أن يعيش الحيوان المنوي في جسم الأنثى حتى خمسة أيام. اسأل الطلّاب أن يحددوا أكبر فترة زمنية يمكن أن يحدث خلالها الإخصاب خلال دورة شهرية طبيعية. **(سبعة أيام)**

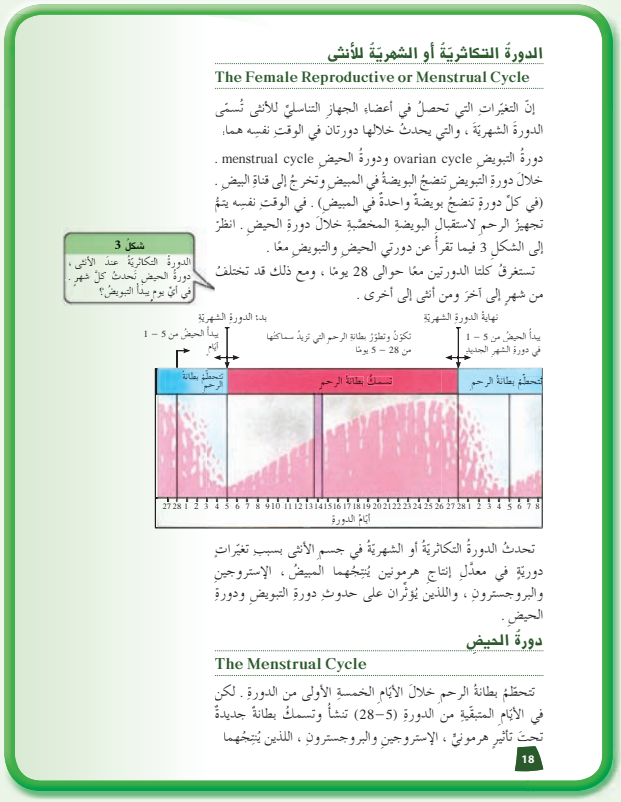
تكامل العلوم

الصحّة: تؤكّد إعلانات كثيرة على احتواء الفيتامينات على الحديد. اطلب من الطلّاب أن يستنتجوا لماذا يحتاج العديد من النساء إلى أغذية غنية بالحديد. (خلال الدورة الشهرية، تفقد الأنثى من 60 إلى 75 ملليليتر من السوائل تحتوي على الحديد. يساعد الإمداد بالحديد على تعويض فقدانه).

ناقش

اشرح أن عدد الأيام بين الدورات الشهرية يكون عادة 28 يومًا. لكن قد يختلف من 21 إلى 35 يومًا اعتمادًا على الفرد. بالإضافة إلى ذلك قد تنقطع الدورة أو تحدث بدون انتظام إذا كانت المرأة مريضة أو تتعرّض لضغطٍ عصبيّ أو ناشطة جدًا.

لا تنتظم الدورات أحيانًا في الفترة الأولى من بداية الحيض لدى البنات.



الدورةُ التكاثريّةُ أو الشهريّةُ للأنثى

The Female Reproductive or Menstrual Cycle

إنّ التغيّراتِ التي تحصلُ في أعضاءِ الجهازِ التناسليّ للأنثى تُسمّى الدورةَ الشهريّةَ ، والتي يحدثُ خلالها دورتان في الوقتِ نفسه هما:

دورةُ التبويضِ ovarian cycle ودورةُ الحيضِ menstrual cycle . خلالَ دورةِ التبويضِ تنضجُ البويضةُ في المبيضِ وتخرجُ إلى قناةِ البيضِ . (في كلّ دورةٍ تنضجُ بويضةٌ واحدةٌ في المبيضِ) . في الوقتِ نفسه يتمُّ تجهيزُ الرحمِ لاستقبالِ البويضةِ المخصّبةِ خلالَ دورةِ الحيضِ . انظرْ إلى الشكلِ 3 فيما تقرأُ عن دورتي الحيضِ والتبويضِ معًا .

تستغرقُ كلتا الدورتين معًا حوالى 28 يومًا ، ومع ذلك قد تختلفُ من شهرٍ إلى آخرَ ومن أنثى إلى أخرى .

شكل 3
الدورةُ التكاثريّةُ عند الأنثى ، دورةُ الحيضِ تُحدثُ كلَّ شهرٍ . في أيّ يومٍ يبدأُ التبويضُ؟

تحدثُ الدورةُ التكاثريّةُ أو الشهريّةُ في جسمِ الأنثى بسببِ تغيّراتٍ دوريّةٍ في معدّلِ إنتاجِ هرمونين يُنتجُهما المبيضُ ، الإستروجين والبروجسترون ، واللذين يُؤثّران على حدوثِ دورةِ التبويضِ ودورةِ الحيضِ .

دورةُ الحيضِ

The Menstrual Cycle

تتحطّمُ بطانةُ الرحمِ خلالَ الأيّامِ الخمسةِ الأولى من الدورةِ . لكن في الأيّامِ المتبقّيةِ من الدورةِ (5–28) تنشأُ وتتسمكُ بطانةٌ جديدةٌ تحتَ تأثيرِ هرمونيْ ، الإستروجينِ والبروجسترونِ ، اللذين يُنتجُهما

18

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يعتقد بعض البنات أنّهنّ يشكين من خطبٍ ما لأنّهنّ اختبرن العادة الشهريّة أو النضج الجنسيّ قبل معظم زميلاتهنّ أو بعدهنّ. اشرح لهنّ أنّه من الطبيعي أن يحدث النضج الجنسيّ في أعمارٍ مختلفة، وأنّه عمليّة تدريجيّة يختبرها كلّ شخصٍ بطريقةٍ مختلفة عن الآخر.

قيِّم

اختتم

راجع ما علَّمت: اطلب إلى الطلّاب أن يقارنوا ويباينوا بين الجهازين التناسليين عند الأنثى وعند الذكر. دعهم يفسرون كيف يعمل الجهازان معًا لإنتاج البيضة المخصبة.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

يعدّ مرض الكلاميديا الأكثر شيوعًا بين الأمراض المنقولة جنسيًا، فهو يصيب حوالى 3 إلى 4 ملايين نسمة سنويًا. والكلاميديا عبارة عن بكتيريا تعيش على خلايا العائل عند النساء، فيسبّب المرض اختلال الدورة الشهرية، وأحيانًا العقم. عند الرجال، تسبب الكلاميديا آلامًا بالخصيتين، وقد تؤدّي إلى التهاب المفاصل. يمكن للأمّ أن تنقل المرض إلى طفلها أثناء الولادة عند مرور الطفل خلال قناة الولادة. دع الطلّاب يكتشفون كيف يتمّ تشخيص مرض الكلاميديا وعلاجه.

المبيضُ . إذ بسببِ هذين الهرمونين تتشكّلُ الأوعيةُ الدمويّةُ والغددُ في بطانةِ الرحمِ التي من شأنِها أن تُزوّدَ الجنينَ بالغذاءِ والأكسجينِ في حالِ خُصّبَتِ البويضةُ وأن تُلصِقَ الجنينَ في بطانةِ الرحمِ . إذا استمرَّ الحملُ ، تبقى بطانةُ الرحمِ وتسمكُ ، أمّا إذا لم يحدثْ تخصيبٌ للبويضةِ وغابَ الحملُ ، فإنّ بطانةَ الرحمِ تتحطّمُ في نهايةِ الدورةِ (28 يومًا) . إنّ تحطّمَ بطانةِ الرحمِ ينتجُ عن هبوطٍ في إنتاجِ الإستروجينِ والبروجسترونِ ممّا يأذنُ بانتهاءِ الدورةِ الحاليّةِ وبدايةِ دورةٍ جديدةٍ .

هذه التغيّراتُ الجسميّةُ التي تحدثُ خلالَ الدورةِ الشهريّةِ تُسبّبُ أحيانًا تقلّصاتٍ بطنيّةً في الأسبوعِ الذي يسبقُ الحيضَ . وتُعاني بعضُ الإناثِ ما يُسمّى عوارضَ متلازمةَ ما قبلَ الحيضِ (PMS premenstrual syndrome) تتلخّصُ في عددٍ من الأعراضِ كوجعِ الرأسِ والاكتئابِ وزيادةِ الوزنِ .

دورةُ التبويضِ

Ovarian Cycle

في بدايةِ الدورةِ ، يبدأُ عددٌ من البويضاتِ بالنضوجِ في المبيضِ (1–13 يومًا) لكنّ واحدةً فقط من هذه البويضاتِ يكتملُ نضوجُها وتُصبحُ جاهزةً للإباضةِ . يُسبّبُ نضوجُ البويضاتِ في هذه المدّةِ هرمونُ الإستروجينِ الذي يُنتجُه المبيضُ . إنّ ارتفاعَ معدّلِ الإستروجينِ (1–13 يومًا) يُسبّبُ الإباضةَ عندما يصلُ إلى الذروةِ في يومِ 13 ، ثمّ تغادرُ البويضةُ الناضجةُ المبيضَ إلى قناةِ البيضِ . إذا خُصّبَتِ البويضةُ في قناةِ البيضِ تُصبحُ زيجوتًا zygote ويقومُ الزيجوتُ بانقساماتٍ ميتوزيّةٍ mitosis لِتُشكّلَ الجنينَ الذي يُتابعُ طريقَه خلالَ قناةِ البيضِ ليصلَ إلى الرحمِ حيثُ يلتصقُ ببطانتِه . وفي حالِ لم تُخصّبِ البويضةُ ، تتحطّمُ في قناةِ البيضِ بعدَ 24 ساعةً من الإباضةِ . وبعدَ الإباضةِ (14 يومًا) يستمرُّ المبيضُ بإنتاجِ الإستروجينِ والبروجسترونِ مدّةَ 14 يومًا على أن يتوقّفَ هذا الإنتاجُ في اليومِ الرابعَ عشرَ بعدَ الإباضةِ إذا لم يحصلْ حملٌ . هذا الهبوطُ في إنتاجِ هرموني الإستروجينِ والبروجسترونِ يأذنُ بانتهاءِ الدورةِ الشهريّةِ للمبيضِ وبدايةِ دورةٍ جديدةٍ .

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1-1

1. تنتج الخصيتان الحيوانات المنوية وهرمون التستوستيرون، وينتج المبيضان الهرمونات والبويضات ويخزّنها.
2. تعريف الدورة الشهرية: طرح بطانة الرحم والبيضة غير المخصّبة. تحدث الدورة الشهرية عندما لا تخصّب البويضة.
3. عند البلوغ، يحفّز هرمون التستوستيرون الذكري نموّ شعر الوجه وزيادة عرض الأكتاف وغلاظة الصوت وإفراز الحيوانات المنوية.

يسبّب الهرمون الأنثوي (الأستيروجين) نموّ الغدد الثديية وزيادة عرض الردفين وإطلاق بويضة ناضجة شهريًا.

العلومُ والمجتمعُ

الأمراضُ المنقولةُ جنسيًّا

من المشاكلِ الخطيرةِ التي تواجهها بلدانٌ عديدةٌ اليومَ هي مشكلةُ انتشارِ الأمراضِ عن طريقِ الاتّصالِ الجنسيِّ غيرِ المشروعِ . تحدثُ هذه الأمراضُ المنقولةُ جنسيًّا بسببِ الفيروساتِ أو البكتيريا . فعلى سبيلِ المثالِ ، الكلاميديا والسيلانُ مرضانِ ينتقلانِ جنسيًّا بسببِ البكتيريا . ويُسبّبُ كلٌّ من هذين المرضين ألمًا عندَ التبوّلِ .

إنما غالبًا ما لا توجدُ أعراضٌ خاصّةٌ في الحالاتِ المبكرةِ ، لكن قد تحدثُ مضاعفاتٌ شديدةٌ إذا لم يبحثِ الشخصُ المصابُ عن العلاجِ ، وإذا عولِجَتْ مبكرًا يُمكنُ الشفاءُ من الكلاميديا والسيلانِ بالمضاداتِ الحيويّةِ .

داءُ الزهريِّ هو مرضٌ بكتيريٌّ آخرُ يُسبّبُ مشاكلَ خطيرةً إن لم تتمّ مُعالجتُه .

ومن أعراضِه قروحٌ في الفمِ وفي الأعضاءِ الجنسيّةِ ، وطفحٌ جلديٌّ وحمّى . مع اختفاءِ هذه الأعراضِ تبقى البكتيريا في الدمِ ، وبعدَ عدّةِ سنواتٍ من المرضِ يُمكنُ أن تُسبّبَ البكتيريا العمى أو الشللَ أو الاضطرابَ العقليَّ أو الفشلَ القلبيَّ .

الهربسُ التناسليُّ مرضٌ فيروسيٌّ يُسبّبُ ألمًا وبثراتٍ معديةً على الأعضاءِ الجنسيّةِ . ومع أنّ البثراتِ تختفي بعدَ أسابيعَ قليلةٍ إلّا أنّ الفيروسَ يبقى حيًّا في الجسمِ ، وقد تُعاوِدُ البثراتُ الظهورَ مرّاتٍ عدّةً لسنواتٍ . ومع أنّ أعراضَ الهربسِ التناسليِّ يُمكنُ علاجُها إلّا أنّه لا يتمُّ الشفاءُ منه تمامًا .

يَنتقلُ الإيدزُ AIDS عادةً عبرَ الاتّصالِ الجنسيِّ غيرِ المشروعِ ، وقد تحدثُ الإصابةُ بهذا المرضِ من الدمِ الملوّثِ والحقنِ الوريديّ بالمخدّراتِ . وتحدثُ الإصابةُ بسببِ فيروسِ عوزِ المناعةِ البشريّةِ HIV الذي يُهاجِمُ خلايا الجهازِ المناعيِّ ويُضعفُها ، والشخصُ المصابُ بالإيدزِ تضعفُ مقاومتُه للعدوى والأمراضِ ، وحتّى الآنَ لا يوجدُ علاجٌ ناجحٌ لمرضِ الإيدزِ . ومن المعروفِ أنّ المرضَ يحصدُ سنويًّا الآلافَ من الأشخاصِ ، غيرَ أنّ أفضلَ وسائلِ الوقايةِ من هذا المرضِ الخطيرِ اتّباعُ تعاليمِ الدينِ الإسلاميِّ والهديِ النبويِّ .

أسئلة مراجعة الدرسُ 1-1

اختبرْ وفسّرْ

1. صفْ وظيفتين رئيسيّتين للخصيتين والمبيضين .
2. ما هي الدورةُ الشهريّةُ؟ وما سببُ حدوثِها؟
3. تواصلْ فسّرْ كيف تتداخلُ الهرموناتُ في النموِّ التكاثريِّ لكلٍّ من الذكرِ والأنثى .

20

الإخصاب والحمل والولادة

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 21

لتساعد الطلّاب على وضع الملاحظات عن الأطفال حديثي الولادة، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: يعتمد الأطفال حديثو الولادة على الكبار، لا يمكنهم المشي أو الكلام وهم ينامون كثيرًا.

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن الإخصاب، الحمل والولادة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الإخصاب؟
- ما المشيمة؟
- ما مدة الحمل؟

الصلة بالرياضيات

تدوم فترة الحمل عند أنثى الإنسان (الفترة التي ينمو فيها الجنين ويتطور) تسعة شهور. وتختلف فترات الحمل بين نوع وآخر من أنواع الأحياء. دع الطلّاب يقومون بعملٍ رسم بياني بالأعمدة يوضّح فترة الحمل للحيوانات الآتية:

الحصان: 11 شهرًا، القط: 9 أسابيع، الأرنب: 30 يومًا، الفأر: 20 إلى 30 يومًا، الفيل: 18 إلى 23 شهرًا، الكلب: 9 أسابيع. **(يمثل الطالب الشهور على المحور الصادي والحيوان على المحور السيني).**

2-1 الإخصابُ والحملُ والولادةُ
Fertilization, Pregnancy and Birth

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يصف عمليّةَ الإخصاب .
- يصف تطوّرَ الجنين من البيضة المخصّبة إلى المراحلِ الأولى للجنين وحتّى المراحلِ الأخيرة .
- يلخّص مراحلَ الوضع أو الولادة .
- يستنتج أهمّيّةَ فهمِ عمليّةِ الولادة .

نشاط
تنميةُ مهارةِ الملاحظة
أهلًا بالطفل!
انظرْ إلى طفلٍ حديثِ الولادة في كتابٍ أو إحدى المجلّات . اكتبْ ملاحظاتك عن الصورة . ما الذي يجعلُ الطفلَ المولودَ مميّزًا جدًّا؟

هل هناك طفلٌ حديثُ الولادة في عائلتِك أو في عائلةٍ تعرفُها؟ إذا كانَ الأمرُ كذلك ، يجبُ أن تعلمَ أنّ الحملَ فترةٌ زمنيّةٌ بينَ الإخصابِ والولادة ، تستغرقُ حوالى تسعةِ أشهرٍ في الإنسانِ ، وتحدثُ تغيّراتٌ مثيرةٌ في جسمِ المرأة .

الإخصابُ
Fertilization

السائلُ المنويُّ الذي يفرزُه الرجلُ يحوي ملايينَ الحيواناتِ المنويّة ، وعندَ انتقالِ هذا السائلِ من الرجلِ إلى المرأةِ تسبحُ الحيواناتُ المنويّةُ بسرعةٍ من المهبلِ إلى عنقِ الرحمِ ، فالرحمِ ، ثمّ إلى قناتي البيضِ (قناتي فالوب) .

واعتمادًا على الدورةِ الشهريّةِ لدى المرأةِ قد تتواجدُ البيضةُ في إحدى قناتي البيضِ . وفي حالِ كانتْ موجودةً ، فإنّها تفرزُ موادَّ كيميائيّةً تجذبُ الحيواناتِ المنويّةَ وتُوجّهُها إليها ، وغالبًا ما تُحاطُ البيضةُ بالعديدِ من الحيواناتِ المنويّةِ وتلتصقُ بها . ومعَ أنّ العديدَ من الحيواناتِ المنويّةِ تلتصقُ بالغطاءِ الجيلاتينيِّ الذي يُغطّي البيضةَ ، إلّا أنّ حيوانًا منويًّا واحدًا فقط يخترقُ غشاءَ خليّةِ البيضةِ عبرَ هذا الغطاءِ الجيلاتينيِّ . تدخلُ المادّةُ المنويّةُ لهذا الحيوانِ المنويِّ إلى سيتوبلازمِ خليّةِ البيضةِ وتُحصّنُها (أي تتّحدُ نواةُ الحيوانِ المنويِّ بنواةِ البيضة) . وفورًا بعدَ حدوثِ الإخصابِ ، تفرزُ البيضةُ المخصّبةُ موادَّ كيميائيّةً تُحيطُ بها وتُكوّنُ غشاءً للحمايةِ يمنعُ الحيواناتِ المنويّةَ الأخرى من الدخولِ إليها .

شكل 4
توضّحُ الصورةُ الحيواناتِ المنويّةَ حيولَ البويضة . (الصورةُ مكبّرةٌ 400 مرّة) .

21

علِّم

استقصاء موجّه

اطرح على الطلّاب الأسئلة التالية:

◄ كيف تمنع البيضة دخول أكثر من حيوان منوي واحد عند الإخصاب؟

(تفرز مواد كيميائية تصنع غشاء حماية حولها).

◄ ما عدد الكروموسومات في البيضة الواحدة وفي الحيوان المنوي الواحد؟

(23 كروموسومًا في كلّ منهما)

◄ ما وظيفة المشيمة؟

(تحمل المغذّيات من الأمّ إلى الجنين والفضلات من الجنين إلى الأم)

◄ ما الحبل السري؟

(مجموعة من الأوعية الدموية تربط الجنين بالمشيمة)

◄ متى يحدث أغلب النمو للجنين؟

(خلال الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل)

راجع ما علّمت

ذكّر الطلّاب بما سبق أن درسوه عن مادة DNA.

اسألهم: ما الذي يجعل من كلّ خليّة منوية وحدة مستقلّة؟

(كلّ خليّة منوية لديها مجموعة عشوائية من الجينات مشفّرة في DNA. وكلّ جين يحمل مجموعة من التعليمات للخلايا النامية).

أفكار في العلوم

الأجهزة والتفاعلات: تنقسم الخلايا خلال عملية الانقسام الميتوزي. تصبح الخليّة الواحدة خليّتين والخليّتان أربعة والأربعة ثمانية، وهكذا يستمرّ الانقسام. وفي بداية الانقسام تنقسم جميع الخلايا في الوقت نفسه تقريبًا.

من ناحية أخرى عندما تبدأ الخلايا بالتنوّع، ينتهي هذا التزامن وتقوم الخلايا بوظائف متخصّصة. فيصبح بعضها جزءًا من الجهاز العصبي، والبعض الآخر جزءًا من الجهاز الهيكلي، وهكذا دواليك.

تحتوي البيضةُ المخصَّبةُ أو الزيجوتُ الآن على 46 كروموسومًا (23 من البيضة و23 من الحيوان المنويّ). يبدأ الزيجوتُ بالانقسام الميتوزيّ في الوقت نفسه الذي يجتازُ فيه قناةَ فالوب ليصلَ إلى الرحم. يُثبِّتُ الزيجوتُ بجدار الرحم ويُستكمَلُ تضاعفُ الخلايا لتُكوِّنَ أنسجةَ الحميل. والحميلُ هو الاسمُ الذي يُطلَقُ على الجنين بعدَ اخصاب البيضة مباشرةً وحتّى الأسبوع الثاني عشرَ من نموّه داخلَ الرحم. ينمو الجنينُ وتتطوّرُ أعضاؤه خلالَ 40 أسبوعًا وهي فترةُ الحملِ.

شكل 5

المشيمة تصلُ بين الأمّ والجنين النامي، ولكن تظلُّ الأوعيةُ الدمويّةُ لكلٍّ من الأمّ والجنين منفصلةً عن بعضها كما تُرى في الحِرَز، المكبَّر في المشيمة.

تفسير الأشكال: ما التركيبُ الذي يحملُ الموادَّ الغذائيةَ والأكسجينَ في المشيمة إلى الجنين؟

تطوّرُ ونموُّ الجنين

The Development of the Embryo

بمجرّدِ أن يثبّتَ الجنينُ بالرحم، تحدثُ عدّةُ تغيّراتٍ. تنمو كرةُ جوفاءُ من الخلايا نحوَ الداخلِ، وتتكوّنُ أغشيةٌ جديدةٌ. يُحيطُ أحدُ الأغشيةِ بالجنين ويتحوّلُ إلى كيسٍ ممتلئٍ بسائلٍ يُسمّى الكيسَ الأمنيونيَّ (الرهليَّ) amniotic sac. لاحظْ موقعَ الكيسِ الأمنيونيِّ في الشكل 5. يعملُ السائلُ في الكيسِ الأمنيونيِّ كوسادةٍ ووسيلةِ حمايةٍ للجنينِ النامي.

بعدَها، يتكوّنُ غشاءٌ آخرُ هو المشيمةُ placenta، وهي الرابطةُ بينَ الأمِّ والجنينِ النامي. في المشيمةِ، تتشابكُ الأوعيةُ الدمويّةُ للجنينِ مع الأوعيةِ الدمويّةِ للأمِّ. ولا يختلطُ الدمُ بينَ الجهازينِ الدورتَين، ولكن يتمُّ تبادلُ الكثيرِ من الموادِّ. يستقبلُ الجنينُ المغذّياتِ والأكسجينَ وموادَّ أخرى من الأمِّ، ويُطلقُ ثانيَ أكسيدِ الكربونِ وفضلاتٍ أخرى.

ما أن يبتعدَ الجنينُ مسافةً قصيرةً عن المشيمةِ يتكوّنُ الحبلُ السرّيُّ umbilical cord بينَ الجنينِ والمشيمةِ. يحتوي الحبلُ السرّيُّ على الأوعيةِ الدمويّةِ التي تربطُ الجنينَ بالأمِّ، لكنّ الجهازينِ الدورتَين للأمِّ والجنينِ يظلّانِ منفصلين بحاجزٍ رقيقٍ.

22

تكامل العلوم

الكيمياء: يسبّب هرمون الأوكسيتوكين Oxytocin انقباض الرحم أثناء ولادة الطفل . عندما لا يكون المخاض كافيًا يستخدم الطبيب هرمون أوكسيتوكين صناعي يسمى بيتوكين Pitocin.

دع الطلّاب يجرون بحثًا عن البيتوكين بالاشتراك مع زملائهم في الفصل.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

دع الطلّاب يجرون مقابلة مع طبيب الولادة أو يقرأون معلومات عن طريقة الولادة القيصرية Cesarean.

ناقش

وجّه إلى الطلّاب الأسئلة الآتية:

- متى ينمو الجنين بدرجة كافية ليعيش خارج جسم الأم؟ **(بحلول الشهر التاسع)**
- متى تبدأ عملية الولادة؟ وما اسم هذه العملية؟

(عندما تنقبض عضلات الرحم وتنبسط بفترات فاصلة منتظمة. تسمّى هذه العملية المخاض).

تطوير المهارات

استنتج: وجّه إلى الطلّاب الأسئلة التالية:

- لماذا يواجه الأطفال الخدّج خطر الموت إذا كانوا خارج الرعاية المركّزة؟ **(تكون أعضاء الأطفال الخدّج غير مكتملة النمو).**
- لماذا يبقى الأطفال الخدّج في الحاضنات؟

(توفر الحاضنات البيئة الدافئة والواقية التي يوفّرها رحم الأمّ).

مفكّرة تاريخية

دع الطلّاب يفسّرون معنى القول الشائع "الولادة أخطر مراحل الحياة".

الإجابة: يجب أن يتمّ فحص حديثي الولادة فورًا للتأكّد من أنّهم لا يعانون مشاكل خطيرة.

ناقش

أخبر الطلّاب أنّ الكثير من الأطفال في العالم يولدون بعيوب خلقية مهمّة، كلّما اكتشفت بصورة أسرع، يمكن أن يبدأ العلاج أسرع.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

بالإضافة إلى الموجات فوق الصوتية وفحص السائل الأمنيوني، فإنّ فحص عيّنات من خملات غشاء المشيمة الذي يغلّف الجنين (Chronic Villi Sampling) CVC أصبح الآن طريقة شائعة تسمح للآباء والأطبّاء بتحديد المشاكل المميتة. يتمّ فحص المشيمة في الشهور الثلاثة الأولى من الحمل. أحد أسباب شيوع هذا الفحص أنّه يحدّد المشاكل باكرًا. دع الطلّاب يجرون بحثًا عن المخاطر والفوائد المرتبطة بفحص عيّنات خملات غشاء المشيمة ويكتبون تقريرًا عنها.

إثراء

يمكن أن يؤدّي الطبيب اختبارًا آخر لتحديد مشاكل الجنين ويسمّى المنظار الجنيني Fetoscopy. في هذا الاختبار يدخل الطبيب أنبوبًا في رحم الحامل، ثمّ يفحص الجنين من خلال العدسات. يمكن أن يحصل الطبيب على عيّنات من الجلد والدم من الجنين وعيّنات نسيجية من المشيمة.

عمليّةُ الولادة

The Birth Process

بعدَ حوالى تسعة أشهرٍ من التطوّر والنموّ داخلَ الرحم، يُصبحُ الجنينُ أكبرَ وأقوى، ومتطوّرًا بدرجةٍ كافيةٍ تُمكّنُه من الحياةِ خارجَ جسمِ الأمّ. عندَ نهايةِ الحمل، يأخذُ الجنينُ وضعًا معيّنًا للولادة، فعادةً ما يكونُ مقلوبًا رأسًا على عقبٍ داخلَ جسمِ الأمّ؛ فيتّجهُ الرأسُ نحوَ عنقِ الرحم. وتبدأُ عمليّةُ الولادةِ عندما تبدأُ عضلاتُ الرحمِ بالانقباضِ والانبساطِ في نوباتٍ منتظمةٍ. وتُسمّى هذه الانقباضاتُ العضليّةُ، المخاضَ أو الولادةَ؛ وهي تدفعُ المولودَ المرتبطَ بالأمّ بواسطةِ الحبلِ السرّيّ إلى خارجِ الرحم.

الولاداتُ المتعدّدة

Multiple Births

إنّ ولادةَ أكثرَ من طفلٍ في حالةِ حملٍ واحدٍ، تُسمّى الولادةَ المتعدّدة. والمعدّلُ الطبيعيُّ للولادةِ المتعدّدةِ هو ولادةُ توأمٍ واحدٍ من كلّ 90 حالةَ ولادةٍ. أمّا ولادةُ ثلاثةِ توائمَ فهي حالةٌ واحدةٌ من حوالى 7000 حالةِ ولادةٍ.

هناكَ نوعان من التوائمِ: التوائمُ المتماثلةُ identical twins، والتوائمُ غيرُ المتماثلةِ fraternal twins. تتطوّرُ التوائمُ المتماثلةُ من بويضةٍ واحدةٍ مخصّبةٍ بحيوانٍ منويٍّ واحدٍ، ففي مرحلةٍ مبكّرةٍ من التطوّرِ تنقسمُ الخليّةُ الجنينيّةُ (الزيجوتُ) إلى جزءين متماثلين، يحتوي كلٌّ منهما على الصفاتِ الوراثيّةِ نفسِها وهما من الجنسِ نفسِه. وتتكوّنُ التوائمُ غيرُ المتماثلةِ عندما تنطلقُ بويضتان من المبيضِ، وتُخصّبُ كلٌّ منهما بحيوانٍ منويٍّ مختلفٍ. لا يوجدُ تشابهٌ في التوائمِ غيرِ المتماثلةِ أكثرَ من التشابهِ المتواجدِ بينَ الأخوةِ والأخواتِ. ويُمكنُ أن يكونا أو لا يكونا من الجنسِ نفسِه.

وتحدثُ ولادةُ ثلاثةِ مواليدَ أو أكثرَ عندما تنطلقُ ثلاثُ بويضاتٍ أو أكثرُ وتُخصّبُ بحيواناتٍ منويّةٍ مختلفةٍ. كذلكَ قد تحدثُ إذا انقسمَتِ الخلايا الجنينيّةُ (الزيجوتُ) إلى ثلاثٍ أو أكثرَ من الأجنّةِ المتماثلةِ.

الصلةُ بعلمِ الصحّة

يمنعُ الحاجزُ الذي يفصلُ بين دمِ الأمِّ ودمِ الجنينِ بعضَ الأمراضِ من الانتقالِ من الأمِّ إلى الجنين. ومع ذلك، يُمكنُ للموادِّ مثلِ المركّباتِ الكيميائيّةِ في دخانِ التبغِ والكحولِ وبعضِ الأدويةِ والمخدّراتِ أن تمرَّ عبرَ هذا الحاجزِ إلى الجنين. لهذا السببِ يجبُ على المرأةِ الحاملِ ألّا تُدخّنَ، ولا تتناولَ الأدويةَ دونَ استشارةِ الطبيب.

مراجعة: كيفَ يحصلُ الجنينُ على الأكسجين؟

التوأمُ المتماثلُ

التوأمُ غيرُ المتماثلِ

24

قيِّم

اتّخاذ القرار

دع الطلّاب يقرأون لمدّة دقيقة قضيّة الفحص الطبّي الجنيني، ثمّ ناقش أسئلتهم.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–2

1. تنتقل الحيوانات المنوية عبر المهبل والرحم إلى قناتي البيض. يخترق حيوان منوي واحد الغلاف الجيلاتيني للبويضة. يتكوّن الزيجوت من المادّة الوراثية لكلّ من الحيوان المنوي والبويضة.
2. تتثبّت البويضة المخصّبة بجدار الرحم حيث تتكوّن المشيمة والحبل السري. تنمو أعضاء الأجهزة تدريجيًا، تتصلب العظام وتنمو طبقة من الدهن.
3. يتيح الاختبار للطبيب تشخيص الأمراض والعيوب الوراثية التي يمكن علاجها أحيانًا، إلّا أنّ بعض الإجراءات تسبّب مخاطر للأم.

العلم والتكنولوجيا

الصحّةُ قبلَ الولادة

هل تعلمُ أنّ لدى بعض الأطفال صورًا التُقطَتْ لهم حتّى قبلَ أن يولَدوا؟! في الواقع ، إنّ هذه الصورَ عبارةٌ عن مسح بالموجات فوق الصوتيّة . غالبًا ما يُستخدَمُ المسحُ بالموجات فوق الصوتيّة لتصوير الجنين في رحم الأمّ . ويتمُّ المسحُ بتحريك أداةٍ خاصّةٍ على بطن الأمّ؛ حيث تُرسَلُ موجاتٌ صوتيّةٌ يُحدثُ لها الجنينُ الصدى . ثمّ تتحوّلُ الموجاتُ فوق الصوتيّة إلى نبضات كهربائيّة وتُشاهَدُ على شاشة عرضٍ كصورةٍ للجنين .

يُستخدَمُ المسحُ بالموجات فوق الصوتيّة لاختبار أيّ عيبٍ في أعضاء الجنين ، وتشخيص حالة الحمل خارج الرحم أحيانًا . يُمكنُ إصلاحُ هذه العيوب جراحيًّا خلالَ وجود الجنين في الرحم ، أو في أحوالٍ أخرى بعدَ ولادة الطفل بفترةٍ قصيرةٍ . ويُمكنُ إجراءُ المسح بالموجات فوق الصوتيّة في أيّ وقتٍ خلالَ الحمل لأنّه لا يضرُّ بالجنين أو الأمّ .

إحدى الوسائل الأخرى النافعة لتحديد المشاكل قبلَ الولادة هي سحبُ عيّنةٍ من السائل الأمنيونيّ amniocentesis (فحصُ السائل الأمنيونيّ) ، إذ تتساقطُ من الجنين خلالَ تطوّره خلايا إلى السائل الأمنيونيّ الذي يحميه ويُحيطُ به . يستخدمُ الطبيبُ إبرةً كبيرةً لسحبِ كميّةٍ قليلةٍ من السائل الأمنيونيّ ، تُفحَصُ خلايا الجنين في السائل لتحديد وجود أمراضٍ أو عيوبٍ وراثيّةٍ . كذلك ، تُوضّحُ الخلايا والسائلُ عمرَ الجنين وجنسَه . إذا كانَ من المتوقّع أن يولَدَ الطفلُ مبكرًا ، فإنّ هذا الفحصَ قد يُستخدَمُ للتأكّدِ من اكتمالِ نموّ الرئتين . وفي أغلبِ الحالات ، يكونُ الأسبوعُ السادسَ عشرَ من الحملِ هو التوقيتُ الأفضلُ لهذا النوع من الاختبارات .

أسئلة مراجعة الدرسُ 1–2

اختبرْ وفسّرْ

1. لخّصْ في فقرةٍ خطواتِ إخصابِ البويضة .
2. صفْ تطوّرَ الفردِ من البويضة المخصّبة إلى الولادة .
3. قوّمْ ما الحسناتُ والمساوئ المحتملةُ لاختبار الجنين بالموجات فوق الصوتيّة أو الفحص الأمنيونيّ؟ اشرحْ .

25

الدرس الثالث 1-3

مراحل حياة الإنسان

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 26

كي تساعد الطلّاب على فهم مراحل حياة الإنسان، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: يجب أن يشمل خط الزمن أحداث الحياة الرئيسية، مثل تعلّم المشي والكلام والقراءة والكتابة.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

لأنّ كبار السن غالبًا ما تكون لديهم مشاكل جسدية وتكون تحرّكاتهم بطيئة، غالبًا ما يعتقد صغار السن أنّ هؤلاء يعانون أيضًا من ضعف عقلي. فسِّر أنّه على الرغم من أنّ الأمراض تؤثّر أحيانًا على العقل عند كبار السن، إلّا أنّه غالبًا ما تبقى لديهم القدرة على التفكير والإحساس والابتكار والتواصل والمشاركة في المجتمع.

أفكار في العلوم

أنماط من التغير/الدورات: تتغيّر جميع الكائنات وتتطوّر استجابة للتغيّرات الداخلية والخارجية في بيئاتها. فبينما يتطوّر الإنسان من الطفولة إلى الشباب حتّى الشيخوخة، يمرّ بعدد من المراحل. شجّع الطلّاب على ذكر أسماء بعض المراحل التي مرّوا بها.

قد يذكر الطلّاب أنّهم مرّوا بمرحلة جنين مبكّر ثمّ جنين نام، ثمّ طفل رضيع، فطفل، والآن يتّجهون نحو المراهقة.

1-3 مراحلُ حياةِ الإنسان

Human Life Stages

نشاط

تنمية مهارة الرسم البيانيّ

الوقت ذو أهمّيّة قصوى

ارسم الخطّ الزمنيّ الذي يُوضّحُ كلّ سنةٍ في حياتك حتّى الآن. حدّد الأحداث الهامّة مثل تعلّم الكلام، تعلّم المشي، الذهاب إلى المدرسة، تعلّم القراءة والكتابة وما إلى ذلك.

قارنْ خطّ زمنِ حياتك بخطّ زمنِ حياةِ زملائك.

الأهداف

في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يُحدّدَ المراحلَ الأساسيّةَ في حياةِ الإنسانِ.
- يصفَ خصائصَ كلّ مرحلةٍ حياتيّةٍ.
- يوقّعَ تأثيرَ الشيخوخةِ على نسبةِ أعدادِ السكّانِ في دولةِ الكويتِ.

حينما تكونُ في مكانٍ مزدحمٍ بالناسِ، انظرْ من حولِك! كلُّ من تراهم قد بدأوا حياتَهم بالطريقةِ نفسِها، كخليّةٍ مفردةٍ انقسمَتْ وتطوّرَتْ إلى طفلٍ. وكما تعلمُ فإنّ الشهورَ التسعةَ الأولى من النموّ تتضمّنُ تغيّراتٍ مدهشةً. تبدأُ بعدَ الولادةِ مرحلةٌ جديدةٌ من النموّ والتغيّرِ. كلُّ شخصٍ تراه لا يزالُ في مرحلةِ تغيّرٍ. يحدثُ التغيّرُ طوالَ حياةِ الشخصِ.

الطفولةُ المبكرةُ

Infancy

عندما تولدُ يُمكنُك أن تصرخَ، تمصَّ الأشياءَ وتتمسّكَ بها لا إراديًّا، تسمعَ، وتتتبّعَ الضوءَ بعينيك. من المحتملِ أن تنامَ 16 ساعةً يوميًّا. وأنت تعتمدُ على آخرين في غذائك وتغييرِ ملابسك ووقايتك وحمايتك. وتُسمّى مرحلةُ الاثني عشرَ شهرًا الأولى من حياتك مرحلةَ الطفولةِ infancy. الطفولةُ هي زمنُ النموّ السريع، حيث تنمو الأرجلُ والأذرعُ بسرعةٍ. وتزدادُ كتلةُ الجسمِ كثيرًا. يبدأُ الأطفالُ بإحداثِ ردودِ فعلٍ على المؤثّراتِ، مثل الضوءِ والضوضاء بعدَ أسابيعَ قليلةٍ من الولادةِ. إنّهم يبدأون بالاستجابةِ للأصواتِ المألوفةِ. وتنمو العضلاتُ بشكلٍ أقوى، وتظهرُ عليهم علاماتُ ضبطِ حركاتِ الجسمِ. فيُمكنُ للأطفالِ عادةً رفعُ رؤوسِهم بعدَ ثلاثةِ أو أربعةِ أشهرٍ، وبعدَ ذلك يُمكّنهم التمسّكُ بالأشياءِ إراديًّا. خلالَ الشهرين السابعِ والثامنِ، يتعلّمُ الأطفالُ عادةً الزحفَ ثمّ النهوضَ والالتفافَ، وتنمو أسنانُهم.

عندَ سنِّ الثمانيةِ أشهرٍ يُصبحُ بمقدورِ الأطفالِ أن ينطقوا بكلماتٍ بسيطةٍ. في الشهرِ الثاني عشرَ يستطيعُ الأطفالُ أن يفهموا بعضَ الطلباتِ الخاصّةِ، ويستطيعُ العديدُ منهم أن يبدأَ خطواتِه الأولى. من السنِّ الأولى إلى عمرِ الثلاثِ سنواتٍ، يدخلُ الأطفالُ في مرحلةِ المشي

26

الصلة بالفنّ

تعدّ فترة المراهقة فترة انتقالية بين مرحلتين هامّتين في حياة الإنسان، وهما مرحلة الطفولة ومرحلة النضج/الشباب. دع الطلّاب يرسمون أو يلونون صورة تمثّل الانتقال من الطفولة إلى المراهقة، على أن تشمل الصورة تفاعلاتهم الإيجابية والسلبية تجاه المرحلة التي يقتربون منها والأخرى التي يتركونها خلفهم.

علِّم

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون ما جاء في صفحة 27 من كتاب الطالب، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما المراحل الرئيسية في حياة الإنسان قبل مرحلة النضج/الشباب؟ **(الطفولة المبكرة، الصبا، المراهقة)**
- ما الذي يحدث عادة خلال الطفولة المبكرة؟

(يختبر الأطفال نموًّا سريعًا، يتعلّمون النطق بكلمات وجمل بسيطة، بالإضافة إلى تعلّم المشي).

- ما مدة الطفولة المبكرة؟ **(حوالى ثلاث سنوات)**
- ما الذي يحدث خلال الطفولة؟ **(نموّ جسمي بطيء، ونموّ عقلي وحركي)**
- ما التطوّرات الرئيسية التي تحدث في سنّ المراهقة؟

(ينمو الجسم إلى أكبر ارتفاعٍ له ويبلغ النضج الجنسي).

ناقش

فسّر أنّ الإناث غالبًا ما يصلن إلى سنّ البلوغ قبل الذكور. ففي تلك السنّ، غالبًا ما تكون الإناث أكثر طولًا من الذكور، ويبدين أكبر منهم سنًّا.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 6:

اللعب جزء مهمّ من مرحلة الطفولة لأنّ مهارات كثيرة يتمّ تعلّمها من خلال اللعب.

بخطًى قصيرة مضطربة. خلالَ هذه المرحلة يتعلّمُ أغلبُهم المشيَ. ويُصبحُ لديهم حبُّ استطلاعٍ كبير ليبتهم، فيُحاولون لمسَ الأشياءِ أو التشبّثَ بها والقبضَ عليها، ويضعونها في أفواههم. إنّه وقتُ الحيويّة والنشاط.

الصبا (أو الطفولةُ المتأخّرة)

Childhood

بعدَ الطفولةِ المبكرة يتباطأُ النموُّ الجسديُّ، ويتقدّمُ النموُّ العقليُّ والحركيُّ. تُسمّى هذه الفترةُ من النموّ، من الطفولةِ المبكرةِ حتّى عمر 11 و12 سنةً فترةَ الصبا. تنضجُ خلالَ مرحلةِ الطفولةِ أغلبُ أجهزةِ الجسم، ويبلغُ المخُّ حجمَه الكامل.

في عمر السنتين يكونُ لدى الطفلِ مفرداتٌ من عدّةِ مئاتٍ من الكلمات، ويُمكنُه أن يُكوّنَ جملًا من كلمتين. في سنّ الثلاث سنوات يتكلّمُ أغلبُ الأطفالِ بجمل. وأخيرًا يتعلّمُ الطفلُ الرسمَ والقراءةَ والكتابة، ثمّ يبدأُ بتناولِ غذائِه وارتداءِ ملابسِه بنفسه.

يتعلّمُ الطفلُ أيضًا أنّه جزءٌ من المجتمع وأنّ أفعالَه تُؤثّرُ في الآخرين. كذلك يتعلّمُ التعاونَ وتكوينَ الأصدقاء. فضلًا عن تعلّمِه العديدَ من المهاراتِ خلالَ اللعبِ الذي يُمثّلُ جزءًا مهمًّا من حياتِه.

شكل 6
لمَ يُعتبَرُ اللعبُ جزءًا هامًّا في مرحلة الطفولة؟

المراهقة

Adolescence

إنّك في مرحلةٍ من حياتِك تُسمّى مرحلةَ المراهقة، وهي تحدثُ بينَ سنّ الـ 11 والـ 20 سنةً. إنّها فترةُ الانتقالِ من الطفولةِ إلى الشباب. وتحتفلُ العديدُ من الثقافاتِ بالانتقالِ إلى مرحلةِ الشبابِ بمراسمَ خاصّة.

خلالَ فترةِ المراهقةِ ينمو الجسمُ إلى أكبرِ ارتفاعٍ له، وتتطوّرُ الأعضاءُ التناسليّةُ أيضًا. ويُسمّى الوقتُ الذي يُصبحُ فيه الشخصُ قادرًا على التكاثرِ مرحلةَ البلوغ. في هذا الوقت، يحدثُ للذكور وللإناثِ العديدُ من التغيّراتِ الجسديّةِ والحركيّة. وتُؤثّرُ الهرموناتُ التي تُحفّزُ البلوغَ في العاطفة، وقد تُسبّبُ تغيّرًا فجائيًّا في المزاج. تمامًا مثلَ المراحلِ الأخرى، لا يحدثُ البلوغُ في السنّ نفسِها لكلّ إنسان، فالذين ينضجونَ مبكّرًا يشعرون بعدمِ الراحةِ لما يبدون عليه، والذين ينضجون متأخّرًا يقلقون لأنّهم لا ينمون بالسرعةِ التي ينمو فيها الآخرون. وتُحدثُ التغيّراتُ التي تأتي مع فترةِ المراهقةِ ارتباكًا. ويجبُ أن يستقرّ في ذهنِك أنّ جميعَ هذه التغيّراتِ تُعتبَرُ جزءًا طبيعيًّا من النموّ.

27

استقصاء موجّه

اطرح على الطلّاب الأسئلة التالية:

- ما بعض الأحداث المهمّة في مرحلة الشباب؟ **(تربية الأسرة وإنشاء الحياة العملية)**
- ما الذي يحدث للجسم بعد سنّ 30 سنة؟ **(يبدأ بالتدهور تدريجيًا ويمكن إبطاء ذلك بالتمارين الرياضية والغذاء الصحّي).**
- ما الذي يحدث في جسم المرأة عند سن اليأس؟ **(يتوقّف المبيضان عن إفراز البيض وتفقد المرأة القدرة على التكاثر).**
- كيف يتغيّر جسم الشخص في سنّ الشيخوخة؟ **(تضعف أجهزة الجسم والبصر والسمع).**

منظور متعدّد الثقافات

شجّع الطلّاب على إجراء بحث عن وضع المسنين الاجتماعي، دورهم وطرق علاجهم في الثقافات المختلفة (الأمريكية، اليابانية، الإفريقية، إلخ)، وليكتبوا تقريرًا عنها.

العلاقة بالدراسات الاجتماعية

منذ مئة سنة، كانت الحياة في مناطق عديدة تشمل العائلات الكبيرة التي يعيش فيها الأعمام والعمّات والجدود، بينما يتسبّب نمط الحياة اليوم بتفكّك العائلات، وابتعاد اعضائها بعضهم عن بعض. شجّع الطلّاب على مناقشة كيف غيّرت التطوّرات في القرن الأخير في شكل العائلة ودور المسنّين.

نشاط في الفصل

دع الطلّاب يتحدّثون مع كبار السن ليكتشفوا كيف كانت حياتهم وهم صغار، وكيف هي اليوم. من الممكن زيارة دار المسنّين أو دعوة مجموعة من المسنّين لزيارة المدرسة والتحدّث إلى الطلّاب. كوّن قائمة بالأسئلة التي سوف تطرحها.

مرحلة النضج (الشباب)

Adulthood

بمجرّدِ أن ينموَ الجسمُ إلى أقصى ارتفاعٍ له وينضجَ جنسيًّا ، يدخلُ الشخصُ مرحلةَ الشباب . في هذا الوقتِ من النضجِ الجسديّ والعاطفيّ الذي يبدأُ في سنّ الـ 18 وحتى الـ 21 تكونُ جميعُ أجهزةِ الجسمِ كاملةَ النضجِ ، فالعظامُ والعضلاتُ كبيرةٌ وقويّةٌ ، والتناسقُ متكاملٌ ، ويزولُ قلقُ فترةِ المراهقةِ على وجهِ العموم .

لا يوجَدُ خلالَ فترةِ الشبابِ أيُّ نموٍّ إضافيٍّ ، بل يحدثُ فقط استبدالٌ للخلايا التالفةِ . ومع أنّ الجسمَ يبدأُ بالتدهورِ التدريجيّ في عمرِ 30 سنةً ، إلّا أنّ التمارينَ الرياضيّةَ والغذاءَ الصحّيّ يُساعدانِ في إبطاءِ هذا التدهورِ .

يختلفُ الجهازُ التكاثريُّ عندَ الرجلِ والمرأةِ ، فيستمرُّ الرجالُ في إنتاجِ الحيواناتِ المنويّةِ خلالَ أغلبِ حياتِهم ، بينما تدخلُ المرأةُ غالبًا في سنّ اليأسِ بينَ سنّ الـ 45 والـ 50 ، وهو الوقتُ الذي تتوقّفُ فيه الدورةُ الشهريّةُ؛ فبعدَ هذه السنّ لا يُطلقُ المبيضانِ أيّ بيضٍ ، ولا تستطيعُ المرأةُ أن تحملَ أو تلدَ .

شكل 7

وقتُ البلوغِ هو وقتُ تحمّلِ المسؤوليّةِ ومساعدةِ الأسرةِ ومزاولةِ العملِ .

28

اختتم

ملفّ تقييم الأداء: دع الطلّاب يرجعون إلى الخطّ الزمني الذي رسموه سابقًا. دعهم يحدثون امتدادًا له، ويتوقّعون الأحداث المستقبلية في حياتهم.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–3

1. الطفولة المبكرة، الطفولة، المراهقة، الشباب، الشيخوخة
2. إنّها فترة تغيّرات كبيرة من الناحية الجسمية والعاطفية.
3. قد تختلف الإجابات.

يجب أن يشمل الجدول الأحداث التالية:

الطفولة المبكرة: رفع الرأس في الشهر الثالث أو الرابع، الزحف والوقوف في الشهر الثامن، أولى الخطوات في الشهر الثاني عشر.

الطفولة أو الصبا: التكلّم بجمل من كلمتين في سن السنتين، وتعلّم الرسم والقراءة والكتابة بين سن الخامسة والعاشرة.

4. قد تختلف الإجابات. يزيد النموّ السكّاني للمسنّين من الحاجة إلى تسهيلات في الرعاية الصحّية. ويمكن للمجتمع أن يقدّم المساعدة عبر إنشاء مبانٍ وتجهيز وسائل نقل عامّة مناسبة للمسنّين.

الشيخوخة

Old Age

عندما يصلُ الفردُ إلى سنّ الشيخوخة ، تحدثُ تغيّراتٌ في أجهزةِ الجسم ، فيُصبحُ من الصعبِ مقاومةُ الأمراضِ والشفاءُ من الجروح ، ويُعاني كثيرٌ من الناس في هذه السنّ مشاكلَ في البصر والسمع .

في الماضي ، كانَ متوسّطُ العمر حوالى 40 سنةً ، أمّا اليومَ فيعيشُ الإنسانُ طويلًا ، ويتمتّعُ بصحّةٍ أفضلَ بسببِ التغذيةِ الجيّدةِ ، والتمارين الرياضيّةِ ، وتقدّمِ العلاجِ والدواء ، بالإضافةِ إلى الاهتمامِ بالأنشطةِ . والبقاءُ في صحّةٍ جيّدةٍ يجعلُ بعضَ الناسِ يستمرّون في أدائهم المهنيّ ، ويتّجهُ بعضُهم إلى اهتماماتٍ خاصّةٍ مثلِ السباحةِ والاعتناءِ بالحديقةِ والقراءةِ والسفر ، بينما يسعدُ الكثيرون منهم بقضاءِ أوقاتِهم مع أحفادِهم .

شكل 8
يستمرُّ الكثيرُ من الناسِ في العملِ حتّى سنٍّ متأخّرةٍ ، وهذا الرجلُ يعملُ في صناعةِ البشوت .

شكل 9
نرى في هذه الصورةِ رجلًا يعملُ في صناعةِ الحرفِ الخشبيّةِ .

أسئلة مراجعة — الدرسُ 1–3

اختبرْ وفسّرْ

1. ما المقصودُ بمراحلِ الحياة؟
2. اشرحْ لماذا تُعتبرُ مرحلةُ المراهقةِ أصعبَ مرحلة .
3. التصنيف. صمّمْ جدولًا يُوضّحُ بعضَ الأحداثِ التي تقعُ في مرحلتَي الطفولةِ المبكّرةِ والصبا . على سبيلِ المثال ، عندما يبدأُ الطفلُ بالكلامِ والمشي .
4. تنبّأْ كيفَ يُؤثّرُ النموُّ السكّانيُّ لكبارِ السنِّ في مجتمعِك؟ كيفَ يُساعدُهم المجتمعُ؟ اشرحْ ذلك .

29

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. دورة الحيض
2. المبيضين
3. المني
4. الخصيتين
5. قناة البيض
6. كيس الصفن
7. الولادة
8. الإخصاب
9. الرحم

اكتب تعبيراتك اللغوية

تأكّد قبل أن يبدأ الطلّاب من أنّهم يفهمون كيف يستخدمون كلّ كلمة من المفردات في جملة.

أسئلة مراجعة الفصل 1

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(1 – 1) أجهزةُ التكاثرِ في الإنسانِ

- تشملُ الأعضاءُ الجنسيّةُ للذكرِ الخصيتين والقضيبَ . تُنتِجُ الخصيتان السائلَ المنويّ .
- تشملُ الأعضاءُ الجنسيّةُ للأنثى المبيضين والرحمَ والمهبلَ . يفرزُ المبيضان خلايا البيضِ الناضجةَ .
- تحدثُ دورةُ التبويضِ والدورةُ الشهريةُ عند إناثِ الناضجةِ في دورةٍ تستغرقُ عادةً 28 يومًا .
- الهرموناتُ الجنسيّةُ الرئيسيّةُ هي التستوستيرونُ لدى الذكورِ والأستروجينُ والبروجسترونُ لدى الإناثِ .

(1 – 2) الإخصابُ والحملُ والولادةُ

- يحدثُ الإخصابُ عندما يخترقُ الحيوانُ المنويُّ البيضةَ وتتحدُ موادُّها الوراثيّةُ معًا .
- خلالَ تسعةِ شهورٍ تُسمّى شهورَ الحملِ ، تنمو البويضةُ المخصّبةُ إلى جنينٍ ، تتمُّ تغذيتُه عن طريقِ المشيمةِ التي تثبّتُ بالرحمِ ، ويتّصلُ بها الجنينُ عن طريقِ الحبلِ السرّيّ .
- يولَدُ الطفلُ خلالَ عمليّةِ المخاضِ أو الولادةِ .

(1 – 3) مراحلُ حياةِ الإنسانِ

- الطفولةُ المبكرةُ هي فترةُ النموِّ السريعِ خلالَ الاثني عشرَ شهرًا الأولى من الحياةِ .
- خلالَ الطفولةِ المتأخّرةِ أو الصبا ، تنضجُ أجهزةُ الجسمِ ويصلُ المخُّ إلى كاملِ حجمِه .
- فترةُ الحياةِ بينَ الطفولةِ والشبابِ هي فترةُ المراهقةِ وتشملُ البلوغَ وهو الزمنُ الذي يحدثُ فيه النضجُ الجنسيُّ .
- بعدَ فترةٍ طويلةٍ من النضجِ الجنسيِّ (مرحلةِ النضجِ) يصلُ الفردُ إلى الشيخوخةِ .

اختبِر مفرداتك اللغويّةَ Check your Vocabulary

استخدِمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتى تصبحَ صحيحةً:

1. تتركُ البيضةُ غيرُ المخصّبةِ وبطانةُ الرحمِ الجسمَ خلالَ .....
2. يتمُّ إنتاجُ الأستروجينِ في .....
3. خليطُ خلايا الحيواناتِ المنويّةِ والسائلُ يُسمّى .....
4. يتمُّ إنتاجُ التستوستيرونِ في .....
5. يحدثُ الإخصابُ في .....
6. تُغلّفُ الخصيتانِ بـ .....
7. يولَدُ الطفلُ خلالَ مرحلةِ .....
8. عندما يخترقُ الحيوانُ المنويُّ غشاءَ البويضةِ تحدثُ عمليةُ .....
9. تطوّرُ الجنينِ يحدثُ داخلَ .....

اكتبْ تعبيراتك اللغويّةَ Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ). وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ.

30

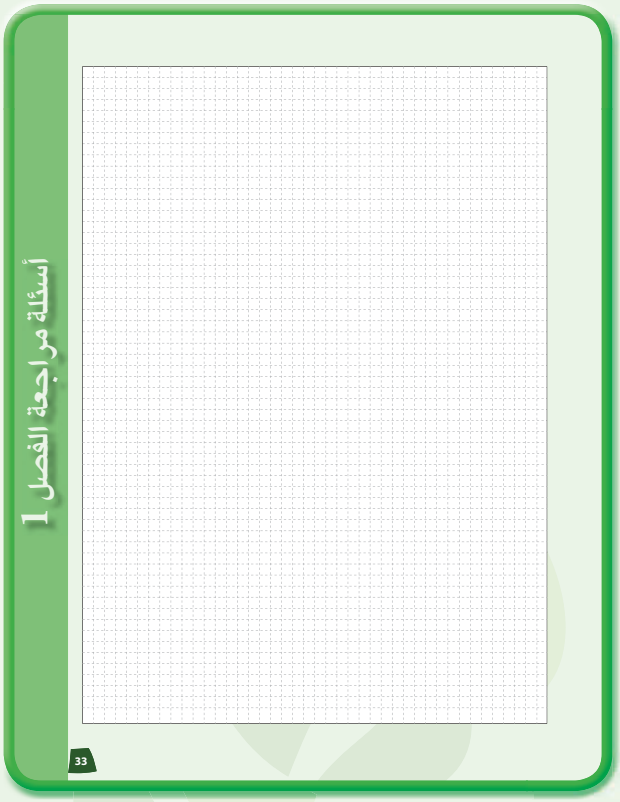
تحقق من معلوماتك

1. الرحم هو مكان تطوّر البيضة المخصّبة إلى جنين.
2. الطفولة المبكرة أقصر مراحل الحياة، ومرحلة الشباب أطول المراحل.
3. البلوغ هو الوقت الذي يصبح فيه جسم الشخص قادرًا على التكاثر، وهو يحدث خلال مرحلة المراهقة .
4. لا تستطيع الحيوانات المنوية أن تعيش في درجة حرارة مرتفعة مثل درجة حرارة الجسم.
5. خلال الدورة الشهرية، تطرح البويضة غير المخصّبة وبطانة الرحم خارج الجسم. وتسمّى دورة لأنّها تحدث بانتظام كلّ 28 يومًا.
6. تسمّى الانقباضات العضلية للرحم التي تُوظِّف لدفع الطفل إلى الخارج المخاض.
7. أنثى: أستروجين، بروجسترون؛
ذكر: تستوسيترون
8. مبيض
9. 3 سنوات
10. عنق الرحم
11. الإكتئاب
12. الحبل السري

تحقق من فهمك

1. ينتج كلاهما من الانقسام الميوزي، ولديهما نصف عدد الكروموسومات الموجود في خلايا الجسم الأخرى. يحدث إنتاج جميع البيض قبل ولادة الأنثى، في حين ينتج الذكر الحيوانات المنوية بدءًا من البلوغ. البويضات أكبر كثيرًا من الحيوانات المنوية. يُنتَج عدد هائل من الحيوانات المنوية مقارنة بعدد البويضات.

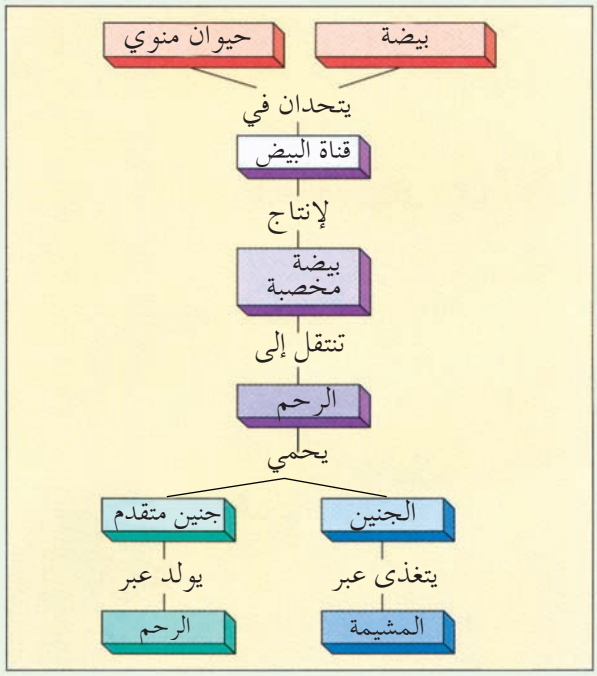
2. سوف تختلف الإجابات اعتمادًا على سنّ الطالب. ترتبط التغيرات بالبلوغ.
3. سوف تختلف الإجابات. الإجابة الممكنة: تأخذ الخصائص الاجتماعية والعقلية وقتًا حتّى تتطوّر.
4. تقوم المشيمة بعمل الجهاز التنفسي والهضمي والإخراجي.
5. يعمل الجهازان الدوري والعصبي ذاتيًّا لدى الجنين.
6. سوف تختلف الإجابات لكن يجب أن تشمل حقيقة أنّ المخّ لا يزال يتطوّر.
7. لا يختلط دم الجنين بدم الأم أبدًا عبر المشيمة.



تم مختبراتك

1. **(أ)** 25 أسبوعًا، **(ب)** خلال آخر 12 أسبوعًا
2. في الرسم البياني الذي يظهر ازدياد طول الجنين، يكون المنحنى في البداية شديد الانحدار، ثمّ يصبح أكثر تدرّجًا قبل الولادة. أمّا في الرسم الذي يظهر ازدياد كتلة الجنين، فيبدأ المنحنى بانحدارٍ متدرّج ليصبح شديدًا في الأسابيع الثلاثة الأخيرة.
3. **(أ)** السلحفاة، **(ب)** الفيل

1.



2. سوف تختلف الإجابات. طريقة لاماز هي مثال على طريقة ولادة الطفل.
3. سوف تختلف الإجابات. يكون متوسّط العمر المتوقّع أقصر في المناطق التي يصعب فيها الحصول على تغذية ملائمة وعناية طبية.

2. العلوم والمجتمع Science and Society

الولادةُ هي حدثٌ خاصٌّ يُمكِنُ أن يكونَ صعبًا . وهناك طرقٌ كثيرةٌ مختلفةٌ تجعلُ من الولادةِ عمليةً سهلةً للأمِّ وجيّدةً للطفلِ الذي تمّ نموُّه . ابحثْ عن طرقٍ مختلفةٍ لولادةِ طفلٍ ما ، واختَرْ إحداها واكتبْ تقريرًا عنها .

3. العلومُ والدراساتُ الاجتماعيةُ Science and Social Studies

لقد تمّ التوصّلُ إلى أنّ متوسّطَ العمرِ المتوقّعِ يختلفُ بينَ بلدٍ وآخرَ في مختلفِ أرجاءِ العالمِ . أيُّ البلادِ يكونُ فيها متوسّطُ عمرِ الناسِ أطولَ؟ ما أسبابُ توقّعاتِ قصرِ العمرِ؟

أسئلة مراجعة الفصل 1

35

الفصل الثاني

الغذاء والصحة والإنسان

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 36 من كتاب الطالب واسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- أيّ متعضّياتٍ أتت منها الأجسام في الصورة الفوتوغرافية؟ **(النباتات)**
- ما الذي تراه إذا قطعت إحدى الخضراوات إلى نصفين؟

(بذور محاطة بمادّة لحمية خضراء أو برتقالية أو صفراء).

- ما الجزء الذي تأكله من هذه الخضروات؟ **(المادّة اللحمية وبعض البذور الصالحة للأكل)**
- لماذا يفتتح هذا الفصل بصورة نبات القرع؟ **(الخضراوات مهمّة جدًّا للتغذية الصحّية)**

أفكار في العلوم

الطاقة: خلال دراسة هذا الفصل، سوف يتعلّم الطلّاب أنّ البشر في حاجة إلى الطاقة مثل جميع الكائنات الحيّة لأداء أنشطة حياتهم. وهم يحصلون على الطاقة من الطعام الذي يأكلونه، والمصدر الأوّل للطاقة عند الإنسان هو الكربوهيدرات والليبيدات (الدهون).

الاتّصال الكتابي

عد بالطلّاب إلى الصورة، ودعهم يكتبون شعرًا أو مقالاً عن نبات القرع وإضافة تفاصيل عن شكله وطعمه.

دع الطلّاب يصفون رائحة القرع عند طهيه أو مذاقه. اطلب إليهم أن يصفوا أحبّ أطباق القرع إليهم.

الفصلُ الثاني

الغذاءُ والصحّةُ والإنسانُ

Food, Health and Humans

دروس الفصل

1-2 المغذّياتُ

2-2 التمارينُ البدنيّةُ والراحةُ

3-2 العقاقيرُ وسوءُ استخدامِ الموادّ

36

ماذا ترى في هذه الصورة؟

"أرى في هذه الصورة فواكهَ وخضارًا. بعضُها بيضاويٌّ وبعضُها طويلٌ يختلفُ بالألوان. بعضُها مغلَّفٌ بقشرةٍ خشنةٍ وبعضُها الآخرُ مغلَّفٌ بقشرةٍ رقيقةٍ. بعضُها جيّدٌ للأكلِ ومهمٌّ لصحّتِك وبعضُها الآخرُ يحتوي على بروتيناتٍ وفيتاميناتٍ متعدّدةٍ. كلُّ هذه الفواكهِ والخضارِ تُزوِّدُ جسمَكَ بالطاقةِ اللازمةِ لكي تُمارسَ الحركاتِ الرياضيّةَ ونشاطاتٍ مدرسيّةً أخرى".

المغذّيات

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 37

لمساعدة الطلّاب على التفكير في أي الأطعمة مغذّية، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: قد تختلف الإجابات.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يعتقد الطلّاب أنّه من الأفضل لهم أكل السلطات بدلًا من الأطعمة الأخرى، مثل اللحم. أشر للطلّاب أنّهم عندما يتناولون السلطات مع قطع من الخبز المحمّص، أو قطع من اللحم المملّح أو المقدّد، وأنواع أخرى من الأغذية الغنية بالدهون والسعرات الحرارية، فإنّهم يستهلكون دهونًا وسعرات حرارية أكثر من تلك الموجودة في وجبة تتكّون بأكملها من اللحم.

أفكار في العلوم

الأجهزة والتفاعلات: في هذا الدرس، يتعلّم الطلّاب أنّ الطعام هو مصدر المركبّات العضوية وغير العضوية، وهو ضروري للنموّ والحركة والتطوّر وتخزين الطاقة في الجسم.

تكامل العلوم

الكيمياء: تتكوّن الأغذية من جزيئات كبيرة، وخلال الهضم، تتكسّر هذه الجزيئات إلى وحدات أصغر. يطلق تكسير الروابط الكيميائية في الجزيئات المركّبة الطاقة المخزونة، ويوفّر قطع بناء العظام والعضلات والأنسجة الأخرى.

2-1 المغذّيات

Nutrients

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجب أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يشرح حاجة الجسم للبروتين والكربوهيدرات والدهون .
- يصف أهمّيّة الألياف .
- يصف خصائص الغذاء المتوازن .
- يدقّق مخاطر التغذية الخاطئة .
- يصنع نموذجًا لقائمة تحتوي على غذاء متوازن .

يعرف المصطلحات الأساسية: الكربوهيدرات ، الكوليسترول ، البروتينات .

نشاط

التصنيف

اكتبْ قائمةً بالموادّ الغذائيّة التي تناولْتَها في أحد الأيّام . صنّفْ هذه الأنواعَ إلى بروتين وكربوهيدرات ودهون . كرّرْ ذلك في أيّام أخرى . أيُّ الأنواع الثلاثة أكثرُ تكرارًا خلال الأسبوع؟

ماذا تناولتَ على العشاء في الأمس؟ وعلى الفطور هذا الصباح؟ هل تفضّلُ الوجبات الخفيفة؟

يؤثّرُ الطعامُ الذي تتناولُه في صحّتِك وقدراتك الطبيعيّة بطرقٍ متعدّدة .

يمدُّك الطعامُ ويمدُّ خلايا جسمك بالطاقة . فهو يُؤمّنُ لك الموادَّ الخامَ التي تحتاجُها الخلايا وتُسمّى المغذّيات . إنّ الكثيرَ من المغذّيات هي ضروريّةٌ للصحّة الجيّدة ، ويتنوّعُ الطعامُ وفق أنواع المغذّيات والكمّيّات التي يحتوي عليها . ولذلك فالانتباهُ إلى ما تأكلُ ضروريٌّ لتتمتّعَ بالصحّة الجيّدة . فالغذاءُ المتوازنُ هو الذي يحتوي على جميع المغذّيات التي يحتاجُها الجسمُ . وتُصنَّفُ جميعُ المغذّيات على أنّها مزيجٌ من المغذّيات غير العضويّة non-organic nutrients والمغذّيات العضويّة organic nutrients . المغذّياتُ العضويّةُ مركّباتٌ أساسيّةٌ موجودةٌ في الكائنات الحيّة ، وتشملُ الكربوهيدراتِ والدهونَ والزيوتَ والبروتيناتِ والفيتاميناتِ والألياف ، وتتمثّلُ المغذّياتُ غيرُ العضويّة بالماء والأملاحِ المعدنيّة .

المغذّيات العضويّة

Organic Nutrients

الكربوهيدرات Carbohydrates

يحصلُ جسمُك على أغلب طاقته من الكربوهيدرات carbohydrates ، **وهي مغذّياتٌ عضويّةٌ مكوّنةٌ من الكربون والهيدروجين والأكسجين** . النشا هو مركّبٌ كربوهيدراتيٌّ مكوّنٌ من جزيئاتٍ كبيرة . الذرةُ والبطاطا والأرزُّ هي مصادرُ جيّدةٌ للنشا ، كذلك الطعامُ المصنوعُ من القمح مثلُ الخبز .

عندما تتكسّرُ النشويّاتُ إلى جزيئاتٍ أصغر ، فإنّها تُكوّنُ السكّريات . يُعتبرُ

37

علِّم

استكشف بصريًّا

دع الطلّاب يدرسون الشكل 10، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الأغذية التي تراها وتعتبر مصدرًا للبروتين؟ **(الدجاج، أمّ الربيان، الفول، البيض)**
- حدّد ثلاثة مصادر كربوهيدرات. **(الخبز، المعكرونة، الأرزّ)**
- أيّ الأغذية في الصورة مصدرًا جيّدًا للفيتامينات؟ **(الفاكهة، الجبن، الزبدة، البيض، الخبز)**

ناقش

شجّع الطلّاب ليفكّروا في الأغذية في الشكل 10 التي تأتي من مناطق وثقافات أخرى. اسأل:

- أيّ تلك الأغذية أكلتها من قبل؟ **(سوف تختلف الإجابات).**
- من أين تأتي بعض هذه الأغذية؟ **(سوف تختلف الإجابات).**
- أيّ هذه الأغذية تحبّ أن تأكلها؟ **(سوف تختلف الإجابات).**

ناقش

بعد أن يقرأ الطلّاب الصفحة 38، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف يستخدم جسمك الدهون؟ **(تخزّن الدهون الطاقة وتساعد على عزل الجسم).**
- ما الكوليسترول؟ **(مادّة دهنية في أنسجة الحيوان قد تسبب كثرتها أمراض القلب).**
- كيف تحصل على الزيوت التي يحتاج إليها جسمك بدون أن تحصل على الكثير من الكوليسترول؟ **(بأن تحصل على الزيوت من النبات وليس من الحيوان).**

سكّر المائدة أو السكّروز واحدًا من العديد من السكّريات . وينقسمُ جزيءُ سكّر السكّروز خلال عمليّة الهضم إلى جزيئين أصغر من السكّر البسيط المسمّى جلوكوز (سكّر عنب) وفروكتوز (سكّر فاكهة) . في الخلايا ، يتحدُ الجلوكوزُ بالأكسجين خلال عمليّة التنفّس الخلويّ ، فتنطلقُ خلال هذه العمليّة طاقة الجلوكوز المخزّنة .

الدهونُ المشبعةُ وغيرُ المشبعة

Saturated & Unsaturated Lipids

يحتوي الطعامُ الدهنيُّ إمّا على دهونٍ مشبعةٍ أو دهونٍ غير مشبعةٍ . فالدهونُ المشبعةُ تُنتجُها الحيواناتُ عامّةً وتكونُ صلابتُها بحسب درجةِ حرارةِ الغرفة ، أمّا الدهونُ غيرُ المشبعةِ فتُنتجُها النباتاتُ وتكونُ زيوتًا سائلةً بحسبِ درجةِ حرارةِ الغرفةِ . تُسمّى كلٌّ من الدهونِ والزيوتِ معًا ، الليبيداتِ lipids . وتتكوّنُ الليبيداتُ من الكربونِ والهيدروجينِ والأكسجين . يُستخدمُ الدهنُ المخزّنُ في جسمِك كمصدرٍ للطاقةِ المختزّنة ، ويُعطي جرامُ الدهونِ ضعفَ الطاقةِ التي يُعطيها جرامٌ من الكربوهيدراتِ ، ويُشكّلُ الدهنُ أيضًا تركيبةَ الغشاءِ السيتوبلازميّ للخليّةِ والزيتِ في الخلايا والشعرِ . يتخزّنُ الدهنُ في خلايا دهنيّةٍ تحتَ سطحِ الجلدِ ويُساهمُ في عزلِ حرارةِ الجسمِ . فالغذاءُ الغنيُّ بالدهونِ مثلُ البطاطا المقليّةِ والبقلاوةِ والشوكولاتةِ يعطي سعراتٍ حراريّةً عاليةً ، ويُسبّبُ زيادةَ الوزنِ . علاوةً على ذلك ، تزيدُ الدهونُ من كميّةِ الكوليسترولِ في الدمِ . **الكوليسترولُ cholesterol عبارةٌ عن مادّةٍ دهنيّةٍ موجودةٍ في أنسجةِ الحيوانِ** . وتتسبّبُ مستوياتُ الكوليسترولِ المرتفعةُ برواسبَ صلبةٍ تُسبّبُ انسدادَ الشرايين ، ممّا يُؤدّي إلى أمراضِ القلبِ . لتخفيضِ كميّةِ الدهونِ في غذائِك ، استبدلْه بغذاءٍ منخفضِ الدهونِ مثلِ الفواكهِ والخضراواتِ والحبوبِ .

شكل 10
المغذّياتُ والغذاء

حدّدْ ثلاثةَ مصادرَ للكربوهيدراتِ في هذا الغذاء .

تحتوي البذورُ على الزيوتِ .

38

البروتيناتُ

Proteins

تحتاجُ خلايا جسمِك إلى البروتيناتِ ، وهي مغذّياتٌ تعملُ على النموّ وإصلاحِ الأنسجةِ المتضرّرة . يستخدمُ جسمُك البروتيناتِ التي تأكلُها لبناءِ بروتيناتِ الجسمِ التي تُستخدَمُ في تكوينِ خلايا جديدةٍ وموادَّ هامّةٍ وضروريّةٍ على امتدادِ العمليّاتِ الحيويّةِ . في جسمِك آلافٌ من البروتيناتِ المختلفة ، يقومُ كلٌّ منها بوظيفةٍ مختلفةٍ .

البروتيناتُ Proteins هي جزيئاتٌ كبيرةٌ ومعقّدةٌ مكوّنةٌ من وحداتٍ أصغرَ تُسمّى الأحماضَ الأمينيّةَ . تتكوّنُ الأحماضُ الأمينيّةُ من الكربونِ والهيدروجينِ والأكسجينِ والنيتروجين ، ويستطيعُ الجسمُ أن يُنتجَ عددًا من هذه الأحماضِ . أمّا الأحماضُ الأمينيّةُ الأخرى فيتمّ الحصولُ عليها من الأكلِ . يتّحدُ عشرون حمضًا أمينيًّا مختلفًا بطرقٍ عديدةٍ لتتكوّنَ جميعُ البروتيناتِ المختلفةِ في جسمِك . تمامًا كما تُكوّنُ الحروفُ الثمانيةُ والعشرون في اللغةِ العربيّةِ عددًا لا نهائيًّا من الكلماتِ ، كذلك تتصلُ الأحماضُ الأمينيّةُ معًا لتكوينِ العديدِ من أنواعِ البروتيناتِ .

تُصنّفُ البروتيناتُ في الغذاءِ إمّا كاملةً أو غيرَ كاملةٍ . فالبروتيناتُ الكاملةُ تحتوي على جميعِ الأحماضِ الأمينيّةِ التي يحتاجُها الجسمُ في تكوينِ بروتيناتِه . وتفتقرُ البروتيناتُ غيرُ الكاملةِ إلى حمضٍ أو أكثرَ من الأحماضِ الأمينيّةِ الأساسيّةِ . الجبنُ والبيضُ واللحمُ والسمكُ والحليبُ هي مصادرُ جيّدةٌ للبروتيناتِ الكاملةِ . كما تحتوي الحبوبُ والثمارُ والحبوبُ الجافّةُ مثلُ الفاصوليا والفولِ على بروتيناتٍ غيرِ كاملةٍ . عندما تتناولُ الفولَ والحبوبَ معًا ، فإنّها تتّحدُ وتُكوّنُ بروتيناتٍ كاملةً .

الدجاجُ والربيانُ والفولُ مصادرُ للبروتين .

ما هي الفيتاميناتُ التي تتواجدُ في الخضراواتِ والفاكهة؟

الحبوبُ والخضراواتُ غنيّةٌ بالألياف . ما هي الأغذيةُ الأخرى التي تحتوي على الألياف؟

39

منظور متعدّد الثقافات

اكتشف علماء الآثار أنّه منذ حوالى 18000 سنة عندما كانت لا تزال الأنهار الجليديّة تغطّي أغلب الأرض، زرع الإفريقيون محاصيل القمح والشعير والعدس والحمّص والبلح. اطلب إلى الطلّاب أن يذكروا أسماء الأغذية التي تحضّر بواسطة هذه المحاصيل.

الصلة بالجغرافيا

في الماضي، كانت مخازن الغذاء تمدّ المستهلكين بالفواكه والخضروات الموسمية فحسب. أمّا اليوم، فالعديد من الفواكه والخضروات التي نأكلها مستوردة من دول أخرى.

دع الطلّاب يعدّون قائمة عن الفواكه والخضروات المفضّلة لديهم ويبحثون عن مصادرها خلال كلّ موسم.

شجّع الطلّاب على مقابلة المسؤول عن المنتجات الزراعيّة في مخزن غذاء محلّي.

منظور متعدّد الثقافات

يحتاج الإنسان إلى الغذاء ليعيش، ولكن هناك أنواع كثيرة مختلفة من الغذاء وطرق كثيرة لإعداده. دع الطلّاب يختارون ثقافةً يحبّون أطعمتها ويعملون في مجموعات صغيرة لإعداد قائمة بأطباقهم المفضّلة. دعهم يزوّدون قوائمهم بخرائط أو رموز أخرى تمثّل الثقافة التي اختاروها. اعرض القوائم على الفصل. قد ترغب أيضًا في أن يجهّز بعض المتطوعين أطباقًا محلية ويشاركوا باقي الطلّاب فيها.

ناقش

دع الطلّاب يراجعون الجدول (1)، ثم وجه إليهم الأسئلة التالية:

◄ أيّ الفيتامينات مهمّ لصحّة الجلد؟ **(فيتامين A، وفيتامين B المركّب)**

الفيتامينات

Vitamins

يحتاجُ جسمُك أيضًا إلى مغذّياتٍ عضويّةٍ تُسمّى الفيتامينات . تُساعدُ الفيتامينات على تنظيمِ التفاعلاتِ الكيميائيّةِ التي تُحوّلُ الغذاءَ إلى طاقةٍ وأنسجةٍ حيّةٍ . ونظرًا لأنّنا نحتاجُ إلى الفيتامينات بكمّيّاتٍ صغيرةٍ ، فسيُصابُ جسمُك بالمرضِ إذا لم يكنْ لديك القدرُ الكافي منها في غذائك ، لأنّ جسمَك لا يُمكنُه إنتاجُ أغلبِ الفيتامينات الثلاثة عشرَ التي تحتاجُها ، والتي يجبُ أن تصلَ إليكَ يوميًّا . في الجدول المقابل ، أيُّ الأغذيةِ تحتوي على الفيتامين الذي تحتاجُ إليه؟ ابحثْ عن بعضِ هذه الأغذيةِ في الجدول (1) .

جدولُ 1 الفيتامينات

الفيتامين	مصـــــدرُه	أهميّتُه
A	اللبنُ ، البيضُ ، الكبدُ ، الخضراواتُ الخضراءُ والصفراءُ	يعزّزُ صحّةَ العظامِ والأسنانِ والجلدِ والعينِ . (الرؤيةُ في النورِ الخافتِ)
B المركّبُ	البيضُ ، منتجاتُ الألبانِ ، اللحمُ ، الحبوبُ ، الخبزُ ، الخضراواتُ	يساعدُ الخلايا في استخدامِ الطاقةِ والأكسجينِ . ضروريٌّ لصحّةِ الجلدِ والأعصابِ والدمِ والقلبِ .
C	الطماطمُ ، البطاطا ، الفراولةُ ، الخيارُ ، الفاكهةُ الحمضيّةُ (الليمونُ)	يعزّزُ صحّةَ العظامِ والأسنانِ وشفاءَ الجروحِ .
D	اللبنُ ، البيضُ ، التونةُ ، السلامونُ ، الكبدُ	يعزّزُ صحّةَ العظامِ والأسنانِ .
E	الحبوبُ ، الأسماكُ ، اللحومُ ، الزيوتُ النباتيّةُ ، الزبدةُ ، الخسُّ	يحمي أغشيةَ الخلايا .
K	الخضراواتُ الخضراءُ الورقيّةُ ، الطماطمُ	أساسيٌّ لتجلّطِ الدمِ .

40

◄ ما أفضل مصادر هذه الفيتامينات؟ **(اللبن، البيض، الخضروات الخضراء والصفراء، الخبز، الحبوب، اللحم)**

◄ ما الفيتامينات الموجودة في خبز الحبوب (القمح، الذرة) والطماطم والخضروات الليفية الخضراء؟ **(فيتامين K، وفيتامين B المركّب)**

◄ ما الفيتامين المهمّ لتجلّط الدم؟ **(فيتامين K)**

نشاط في الفصل

دع الطلّاب يحضرون عبوات فارغة من الأغذية الجاهزة والمعلّبة. دعهم يقرأون المكتوب على كلّ عبوة كي يعرفوا مكوّناتها. اطلب إلى الطلّاب أن يصنّفوا عبواتهم في مجموعات بحسب الأغذية الغنية بالفيتامينات، البروتينات، الكربوهيدرات، وغيرها. دع الطلّاب يكوّنون مجموعة رابعة تضمّ أغذيةً طيّبة المذاق ولكن غير مغذّية.

الإجابات عن الأسئلة الواردة في الشكل 10:

1. يوجد فيتامين C في الفاكهة الحمضية (الليمون والبرتقال)، وفيتامين K في الخضروات الليفية الخضراء.
2. تحتوي الفاكهة الطازجة والفول والبازلاء أيضًا على الألياف.

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على فهم أهميّة الماء في نظامهم الغذائي، دعهم يقومون بنشاط "تدريب المهارات".

الإجابة: تصبح عروق نبات الكرفس رخوة عندما تترك في الهواء، ثمّ تصبح منتفخة مرّة أخرى عندما توضع في كأس ماء لمدّة يوم. يوضح ذلك أهميّة الماء لوظائف حياة الكائنات الحية.

ناقش

دع الطلّاب يدرسون الجدول (2)، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما دور الكالسيوم في جسم الإنسان؟ **(يحافظ على العظام والأسنان قوية).**

الألياف

Fibers

تحتوي جدرُ الخلايا النباتيّة على مادّةٍ غيرِ قابلةٍ للهضمِ تُسمّى الألياف . الفاكهةُ الطازجةُ والخضراواتُ والفولُ الجافُّ ونباتاتُ الحبوبِ كلُّها مصادرُ جيّدةٌ للألياف .

تُساعِدُ الألياف على حركةِ الغذاءِ في الأمعاءِ بسرعةٍ أكبرَ ، كذلك قد تُساعِدُ على عدمِ حدوثِ سرطانِ أغشيةِ الأمعاء . لأنّ معظمَ الأغذيةِ الغنيّةِ بالألياف منخفضةُ السعرات ، وهي تُستخدَمُ بدلًا من الأغذيةِ العاليةِ السعرات لتخفيضِ الوزن .

المغذّيات غيرُ العضويّة

Inorganic Nutrients

يحتاجُ جسمُك إلى موادَّ معيّنةٍ مثلِ الماءِ والأملاحِ التي لا تنتجُها الكائناتُ الحيّةُ . هذه الموادُّ تُسمّى موادَّ مغذّيةً غيرَ عضويّةٍ .

الماءُ

Water

يُمكِنُك أن تعيشَ من دونِ غذاءٍ لمدّةِ شهرٍ ، ولكن لا يُمكِنُك أن تعيشَ أسبوعًا واحدًا من دونِ ماءٍ . فلا يستطيعُ جسمُك أن يقومَ بوظائفِه من دونِ ماءٍ . إنّك تحتاجُ إلى لترينِ من الماءِ يوميًّا . فأغلبُ التفاعلاتِ الكيميائيّةِ داخلَ جسمِك تحدثُ في محاليلَ مائيّةٍ . ويحملُ الماءُ المغذّياتِ الذائبةَ إلى الخلايا والفضلاتِ الذائبةَ إلى الخارجِ ، ويُكوّنُ أغلبَ اللعابِ الذي يُساعِدُ على بلعِ الغذاء .

نشاط

تنميةُ مهارةِ الاستنتاج

أهميّةُ الماء

الماءُ مهمٌّ جدًّا لجميعِ الكائناتِ الحيّةِ . أحضِرْ عودَ نباتٍ عشبيٍّ وكأسًا من الماء .

1. اتركْ عودَ النباتِ في الهواءِ 24 ساعةً . ما الذي يحدثُ؟
2. ضَعْ عودَ النباتِ في كأسِ ماءٍ 24 ساعةً . ما الذي يحدثُ؟

وفقًا للمتغيّراتِ التي حدثَتْ في عودِ النبات ، اذكرْ أهميّةَ الماءِ في الغذاء .

41

◄ ما الأملاح المعدنية التي نحصل عليها من اللبن؟
(الزنك والكالسيوم والمغنيسيوم)

◄ ما دور الصوديوم؟ **(يحافظ على توازن الماء داخل خلايا الجسم وخارجها).**

◄ ما الأغذية التي تحتوي على الفوسفور؟ وما وظيفته؟

(الحبوب والأغذية الغنية بالبروتين؛ تحتاج الجزيئات الغنية بالطاقة مثل ATP إلى الفسفور).

ابحث

تتطلّب رحلات الفضاء أن يبقى روّاد الفضاء في الفضاء عدّة أيّام. دع الطلّاب يجرون بحثًا عن نوع الغذاء الذي يأكله روّاد الفضاء. وإذا كانوا قد تذوّقوه، اطلب منهم أن يصفوا تركيبه وطعمه ولونه. اسأل الطلّاب إذا كانوا يرغبون في تناول هذا الغذاء لمدّة طويلة.

تكامل العلوم

الكيمياء: قد لا يدرك الطلّاب أنّ كمّيةً كبيرةً من الماء الذي تحتاج إليه أجسامهم يأتي من الغذاء. سجّل على السبّورة الأغذية التالية والنسبة المئوية للماء في كلّ منها:

البيض الطازج 74%، دهن الفول السوداني 3%، البطّيخ 92%، رقائق الذرة 5%، الجبن الرومي 4%، السلامون 70%. دع الطلّاب يوضّحون هذه النسب المئوية في رسم بياني بالأعمدة.

العلاقة بالجغرافيا

اشرح أنّ المناخ وجغرافيا المكان عاملان أساسيان يحدّدان أنواع المحاصيل التي تنمو في منطقة ما، فينمو الأرزّ مثلًا في الماء، لذلك لا توجد حقول للأرزّ في الصحراء الجافّة. من ناحيةٍ أخرى، تحتاج الذرة لتنمو إلى كمّية من الماء أقلّ من التي يحتاجها الأرزّ، في حين يحتاج القمح إلى كمّية أقلّ بعد. قد ترغب في استخدام خريطة العالم لتظهر مواقع المحاصيل الرئيسية في العالم.

الأملاحَ المعدنيّةَ

Minerals

الحصولُ على الأملاحِ المعدنيّةِ ضروريٌّ لبناءِ أغلبِ موادِّ الجسمِ. على سبيلِ المثالِ ، تتكوّنُ العظامُ جزئيًّا من أملاحِ الفوسفورِ والكالسيومِ. وبقدرٍ ما نحتاجُ إلى الفيتامينات ، فإنّنا نحتاجُ أيضًا إلى الأملاحِ ولكن بكمّيّاتٍ قليلةٍ ، باستثناءِ بعضِ الأملاحِ التي نحتاجُ إليها بكمّيّاتٍ أكبرَ من غيرِها ، مثلِ الكالسيومِ والفوسفورِ والبوتاسيومِ والصوديومِ والمغنيسيومِ . يوضّحُ الجدولُ (2) مصادرَ الأملاحِ المعدنيّةِ وأهميّتَها .

جدولُ 2 الأملاحُ المعدنيّةُ

الأملاحُ المعدنيّةُ	المصـادرُ	أهميّتُها
الكالسيومُ	اللّبنُ ، الجبنُ ، البيضُ ، الخضراواتُ الليفيّةُ	يُقوّي العظامَ والأسنانَ ، ضروريٌّ لتجلّطِ الدمِ .
الفوسفورُ	الأغذيةُ الغنيّةُ بالبروتينِ ، الحبوبُ	يُقوّي العظامَ والأسنانَ ، ضروريٌّ لبناءِ جزيءِ الطاقةِ ATP .
المغنيسيومُ	اللبنُ ، الجبنُ ، نباتاتُ الحبوبِ ، الخضراواتُ ، الفولُ السودانيُّ	ضروريٌّ للأعصابِ وانقباضِ العضلاتِ .
البوتاسيومُ	أغلبُ الأغذيةِ ، بخاصّةٍ الفاكهةُ والخضراواتُ	يحفظُ توازنَ الماءِ داخلَ خلايا الجسمِ وخارجَها .
الصوديومُ	ملحُ المائدةِ ، أغلبُ الأغذيةِ	يحفظُ توازنَ الماءِ داخلَ خلايا الجسمِ وخارجَها .
الحديدُ	الكبدُ ، اللحمُ الأحمرُ ، الحبوبُ ، البيضُ ، الخضراواتُ الليفيّةُ ، الفولُ الجافُّ	يُساعدُ الدمَ على حملِ الأكسجينِ .
اليودُ	الملحُ اليوديُّ	يُنظّمُ الأداءَ الطبيعيَّ للغدّةِ الدرقيّةِ .
الزنكُ	اللحمُ ، السمكُ ، البيضُ ، اللبنُ ، المحارُ	يُساعدُ في التئامِ الجروحِ ، يُساعدُ في النموِّ والتكاثرِ .

الصلة بالرياضيات

يعرف الطلّاب على الأرجح أنّ كميّة السعرات الحرارية الموجودة في كوبٍ من البوظة أكبر من الكمّية الموجودة في كوبٍ من الأرزّ الأسمر. دعهم يستخدمون المعلومات التالية لحساب عدد السعرات الحراريّة في 200g من الكربوهيدرات، وفي 200g من الدهون: ينتج 1g من الدهن 9 سعرات حرارية، وينتج 1g من الكربوهيدرات 4 سعرات حرارية.

(يحتوي 200g من الدهن على 1800 سعرة حرارية، ويحتوي 200g من الكربوهيدرات على 800 سعرة حرارية).

ملفّ تقييم الأداء

قد ترغب في أن يستمرّ كلّ طالب في تصنيف الموادّ الغذائية لتغطية ما قد تناوله خلال الأسبوع. دع الطلّاب يرون ما تناولوه تبعًا للخطوط الإرشادية الأربعة اللازمة للغذاء الصحّي.

ناقش إمكانية تطوير الوجبات الخاصّة بالطلّاب لتتناسب مع الغذاء الصحّي. **(قد تختلف الإجابات ولكن بعض الطلّاب قد يتمتّعون بالأغذية الدسمة والحلوة والمملّحة في المطاعم السريعة، ولا يميلون إلى التغيير).**

يجب أن يضيف الطالب هذه الصفحات إلى ملفّ الأداء.

إثراء

أشر إلى أنّ هرم الإرشاد الغذائي في صفحة 44 من كتاب الطالب هرم جديد نشر في العام 1992. قد ترغب في رسم الهرم على السبّورة موضّحًا مجموعة الخبز عند القاعدة **(من 6 إلى 11 حصة يوميًّا)**؛ مجموعة الفاكهة **(من 3 إلى 5 حصص)** ومجموعة الخضروات **(من 3 إلى 5 حصص)** أعلى الخبز؛ ومجموعة الألبان واللحوم **(من 2 إلى 3 حصص)** في المستوى التالي؛ الحلوى والدهون **(تستخدم بكميّات قليلة)** في قمّة الهرم.

اختتِم

دعِّم: دع الطلّاب يحلّلون ويقيّمون وجبات غدائهم لمدّة أسبوع. وجّه الطلّاب لتحديد ما إذا كانت وجبة كلّ يوم تشمل أغذية من كلّ مجموعة من مجموعات الغذاء، وتحتوي على المغذّيات والفيتامينات اللّازمة، وما إذا كانت قليل الدسم. إذا وجد الطلّاب وجبةً ما غير صحيّة، اسألهم أن يقترحوا أيًّا من الأغذية يمكن استبدالها.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–1

1. تؤمّن الكربوهيدرات معظم الطاقة للجسم. تصنع البروتينات موادّ الخلية ومواد مهمّة للنمو والترميم في جميع عمليات الجسم. تساعد الفيتامينات على تنظيم التفاعلات الكيميائية التي تحوّل الغذاء إلى طاقة وأنسجة حية.
2. تساعد الألياف على تحرّك الغذاء خلال الأمعاء بسرعة أكبر.
3. تحتوي وجبة اللحم البقري على نسبة عالية من الدهون والكوليسترول والسعرات الحراريّة التي تسبّب زيادة في الوزن. بالإضافة إلى ذلك، قد يجعل غياب المغذّيات الجسم عرضةً للمرض.
4. قد تختلف الإجابات. لكن يجب أن تحتوي القوائم على أغذية من كل مجموعة غذائية بالإضافة إلى المغذيات والفيتامينات الضرورية

العلومُ والتكنولوجيا

الأغذيةُ الرئيسيّةُ

فكّرْ في الغذاءِ الذي تتناولُه . من المؤكّدِ أنّكَ تتناولُ أغذيةً متنوّعةً . على كلّ حالٍ ، إذا كنتَ تأكلُ أنتَ وعائلتُكَ نوعًا واحدًا من الغذاءِ أكثرَ من غيرِه ، فإنّ الغذاءَ الذي يُمثّلُ الحجمَ الرئيسيَّ من الوجبةِ الغذائيّةِ يُسمّى الوجبةَ الرئيسيّةَ . ما الوجبةُ الرئيسيّةُ على مائدةِ عائلتِكَ؟

يتناولُ نصفُ سكّانِ العالمِ تقريبًا الأرزَّ كوجبةٍ رئيسيّةٍ . قد يكونُ سكّانُ جنوبِ شرقِ آسيا أوّلَ من استهلكَ الأرزَّ . تنمو اليومَ الافُ الأنواعِ من الأرزِّ في المناطقِ الرطبةِ الدافئةِ حولَ العالمِ .

في العديدِ من أقطارِ أميركا اللاتينيّةِ وأفريقيا ، تُمثّلُ الذرةُ الوجبةَ الرئيسيّةَ ، ويرجعُ استخدامُها إلى ما قبلَ 10000 سنةٍ . وتنمو الآنَ أنواعٌ مختلفةٌ من الذرةِ في المناطقِ المعتدلةِ والاستوائيّةِ .

الأرزُّ والذرةُ أغذيةٌ متعدّدةُ الجوانبِ ، حيثُ يتمُّ إعدادُها بطرقٍ مختلفةٍ . يلفُّ اليونانيّونَ الأرزَّ في أوراقِ نباتِ العنبِ (وكذلكَ مصرُ وبلادُ الشامِ) ، بينما يقومُ الصينيّونَ بقليهِ معَ اللحمِ . بعضُ سكّانِ أميركا اللاتينيّةِ يأكلونَ مخلوطًا من الأرزِّ والفولِ في وجبةٍ فطورٍ تُسمّى Gallo Pinto .

تُؤكلُ الذرةُ إمّا طازجةً وإمّا خلالَ وجبةٍ غذائيّةٍ . يصنعُ الطعامُ الشعبيُّ المكسيكيُّ وجباتٍ من الذرةِ واللحمِ والفلفلِ ، كما يُصنعُ منه الكعكُ أيضًا .

إنّ الحبوبَ مثلُ الأرزِّ والذرةِ هي وجباتٌ رئيسيّةٌ في البلادِ النامية بسببِ سهولةِ زراعتِها ونموّها ، وتكاليفِها المنخفضةِ بالنسبةِ إلى غيرِها من الأغذيةِ . ولكنّ الاعتمادَ على هذه الأغذيةِ بكثرةٍ يحملُ بعضَ المخاطرِ، فعلى الرغمِ من أنّ الحبوبَ تُعتبرُ مصدرًا جيّدًا للنشا والفيتامينات والألياف ، إلّا أنّها تحتوي على كمّيّةٍ قليلةٍ من البروتينات . لذا فإنّ الشعوبَ التي ليسَ لديها أيُّ مصدرٍ آخرَ للبروتينِ في وجباتِها الغذائيّةِ تُعاني سوءَ التغذيةِ .

أسئلة مراجعة الدرس 2–1

اختبرْ وفسّرْ

1. اذكرِ المغذّياتِ العضويّةَ الرئيسيّةَ الثلاثةَ ، ثمّ اشرحْ لماذا يحتاجُها جسمُكَ .
2. لماذا يجبُ أن تتناولَ الأغذيةَ المحتويةَ على الألياف؟
3. تنبّأْ كيفَ يتأثّرُ جسمُكَ بوجبةٍ غذائيّةٍ مكوّنةٍ بصفةٍ رئيسيّةٍ من اللحمِ المملّحِ؟
4. اصنعْ نموذجًا كوْنٌ قائمةً ، ليومٍ كاملٍ ، تحتوي على غذاءٍ متوازنٍ .

44

الدرس الثاني 2-2

التمارين الرياضية والراحة

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 45

لمساعدة الطلّاب على تقدير معدل عدد الساعات التي يقضونها في تأدية أنشطة مختلفة كلّ يوم، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: سوف تختلف الإجابات.

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن تأثير التمارين الرياضية والراحة على الصحّة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- برأيك، ماذا يعني أن تقول أنّك بصحّة جيّدة؟
- اذكر بعض التمارين الرياضية التي تقوم بها؟
- بماذا تشعر بعد تأدية التمارين الرياضية؟
- صف شعورك عندما لا تحصل على قسط كافٍ من الراحة؟

تكامل العلوم

علم وظائف الأعضاء (فسيولوجي): الأندروفينات ملطّفات طبيعية للألم موجودة في المخّ. تشير أدلّة قوية إلى أنّ الرياضيين والأشخاص الذين يتّبعون برنامج تمارين رياضية منتظمًا يشعرون بأنّهم في حالة جيدة، ويعود ذلك إلى الأندروفين الذي يفرزه المخّ خلال التمارين الرياضية الشاقّة. ناقش ما إذا كان الطلّاب قد شعروا بتأثير الأندورفين خلال التمارين الرياضية.

2-2 التمارينُ الرياضيّةُ والراحةُ
Exercise and Rest

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يشرح دورَ التمارين الرياضيّةِ في المحافظةِ على صحّة الجسم.
- يقدّرَ إلى أيّ مدًى يُؤثّرُ التوتّرُ في الجسم.
- يقدّرَ دورَ الراحة والاسترخاءِ في المحافظةِ على الصحّة.
- يقدّرَ مستوى التوتّرِ للأحداثِ والمواقفِ.

أنت تقومُ كلّ يومٍ باختياراتٍ شخصيّةٍ حولَ الأكلِ واللعبِ والراحةِ. سوف يُحدّدُ القرارُ الذي تتّخذُه نمطَ حياتك. كيف يُؤثّرُ نمطُ حياتك في صحّتك وعافيتك؟

التمارينُ الرياضيّةُ
Exercise

إنّ التمارينَ الرياضيّةَ المنتظمةَ جزءٌ من نمطِ الحياةِ الصحّيّ. فالرياضةُ تلعبُ دورًا أكبرَ من مجرّدِ تقويةِ العضلاتِ فحسب، فهي تعملُ على تحسينِ المرونةِ، وبناءِ القدرةِ على الاحتمالِ. فالتحمّلُ هو أهمُّ نتائجِ الرياضةِ. وبناءُ القدرةِ على الاحتمالِ يُقوّي أغلبَ عضلاتِ جسمِك وعضلةِ القلبِ.

ممارسةُ الرياضةِ التنفّسيّةِ هي أفضلُ طريقةٍ لتحسينِ التحمّلِ. فهي نشاطٌ قويٌّ يزيدُ من حاجةِ عضلاتِك إلى الأكسجينِ الذي يُستخدَمُ في التفاعلاتِ الكيميائيّةِ التي تمدُّ عضلاتِك بالطاقةِ. وبسببِ زيادةِ الطلبِ والاحتياجِ للأكسجين، تعملُ رئتاك بصورةٍ أقوى، وعندما ينتقلُ المزيدُ من الأكسجينِ إلى الدمِ، يعملُ قلبُك أيضًا بقوّةٍ ليضخَّ مزيدًا من الأكسجينِ إلى العضلاتِ. إنّ الهدفَ هو ليسَ أن ينبضَ القلبُ بصورةٍ أسرعَ فحسب، بل أن ينبضَ القلبُ إلى حدٍّ أسرعَ منه عندما يكونُ الجسمُ في حالةِ الراحةِ.

تشملُ الرياضاتُ التنفّسيّةُ التي تعملُ على ذلك: ركوبَ الدرّاجةِ والعدوَ والتجديفَ والتزحلقَ والسباحةَ. تُساعدُ كلُّ هذه الأنشطةِ على المحافظةِ على وزنِ جسمِك الصحّيّ.

شكل 11
تمرينُ تقويةِ العضلاتِ غيرِ مقصورٍ على سنٍّ معيّنٍ.

نشاط
التقديرُ
عشرةُ أنشطةٍ في أوقاتٍ محدّدةٍ
صمّمْ جدولًا لتقديرِ معدّلِ عددِ الساعاتِ في اليومِ لتأديةِ عشرةِ أنشطةٍ مختلفةٍ. قد تكونُ الأنشطةُ المشيَ في المدرسةِ، وركوبَ الدرّاجةِ، وممارسةَ رياضةٍ ما، والعزفَ على آلةٍ موسيقيّةٍ، وتناولَ الطعامِ، والمساعدةَ في أعمالِ المنزلِ، واستخدامَ الحاسوبِ وغيرَها. كيف تقضي معظمَ وقتِك؟

45

أفكار في العلوم

الثبات والتوازن: يشمل نمط الحياة الصحّية توازنًا بين التغذية الجيّدة والنوم والأنشطة الجسمية والعقلية. شجّع الطلّاب على مناقشة حال أجسامهم عندما لا يحصلون على قدر كاف من النوم أو التمارين الرياضية.

الصلة بالرياضيات

دع الطلّاب يحسبون معدّل أداء القلب أثناء الراحة، وهو المعدّل الذي ينبض به القلب عندما يكونون جالسين.

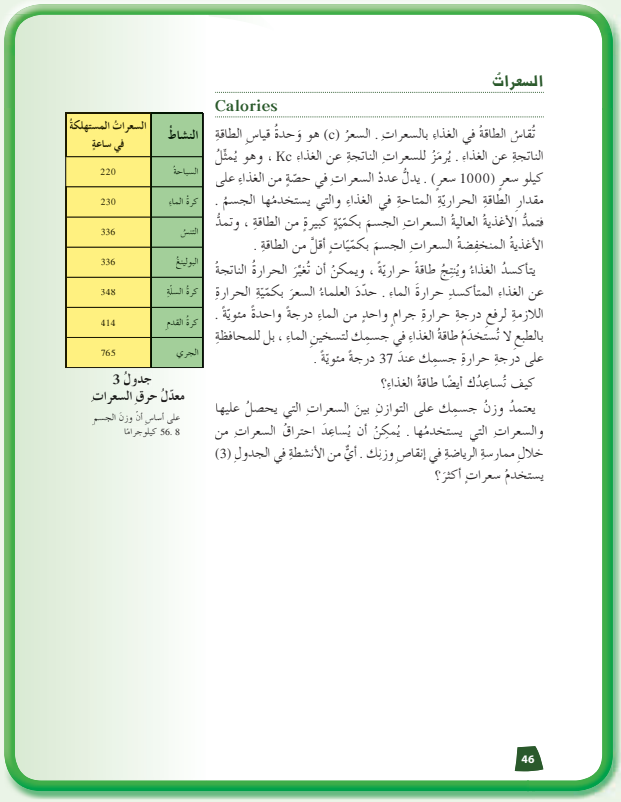
(يحسب من نبض الحلق تحت الفكّ، أو نبض المعصم؛ احسب عدد النبضات خلال عشر ثوانٍ، ثمّ اضربه بالرقم 6 لتحصل على المعدّل بالدقيقة).

اجعل الطلّاب يؤدّون بعض التمارين الرياضية (داخل أو خارج غرفة الفصل)، ثمّ احسب النبض مرّة ثانية لتحديد معدّل النبض أثناء التمارين. اجعل الطلّاب يضربون معدّلاتهم في 65%، ثمّ 75% لتقدير مجالات أكبر معدّل آمن لأداء القلب (معدّل السلامة). إذا كان معدّل الأداء أثناء التمارين يقع في نطاق أكبر معدّل للسلامة، تكون صحّة الطلّاب البدنية جيدة. إذا كانت الأرقام أعلى من نطاق المعدّل، يكون الطلّاب بحاجة إلى ممارسة المزيد من التمارين الرياضية.

ناقش

دع الطلّاب يدرسون الجدول (3)، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- وفقًا للجدول، أيّ نوع من الأنشطة يستهلك أقلّ عدد من السعرات الحرارية؟ **(السباحة)**
- ما عدد السعرات التي تستهلك خلال ساعة من لعب كرة السلة؟ **(348)**
- هل يستهلك الشخص عددًا أكبر من السعرات عندما يجري لمدّة ساعة أو يمشي لمدّة ساعة؟



السعرات

Calories

تُقاسُ الطاقةُ في الغذاءِ بالسعرات . السعرُ (c) هو وَحدةُ قياسِ الطاقة الناتجةِ عن الغذاء . يُرمَزُ للسعراتِ الناتجةِ عن الغذاء Kc ، وهو يُمثّلُ كيلو سعرٍ (1000 سعر) . يدلُّ عددُ السعراتِ في حصّةٍ من الغذاءِ على مقدارِ الطاقةِ الحراريّةِ المتاحةِ في الغذاءِ والتي يستخدمُها الجسمُ . فتمدُّ الأغذيةُ العاليةُ السعراتِ الجسمَ بكمّيّةٍ كبيرةٍ من الطاقة ، وتمدُّ الأغذيةُ المنخفضةُ السعراتِ الجسمَ بكمّيّاتٍ أقلَّ من الطاقة .

يتأكسدُ الغذاءُ ويُنتِجُ طاقةً حراريّةً ، ويمكنُ أن تُغيّرَ الحرارةُ الناتجةُ عن الغذاءِ المتأكسدِ حرارةَ الماء . حدّدَ العلماءُ السعرَ بكمّيّةِ الحرارةِ اللازمةِ لرفعِ درجةِ حرارةِ جرامٍ واحدٍ من الماءِ درجةً واحدةً مئويّةً . بالطبعِ لا تُستخدَمُ طاقةُ الغذاءِ في جسمِك لتسخينِ الماء ، بل للمحافظةِ على درجةِ حرارةِ جسمِك عندَ 37 درجةً مئويّةً .

كيف تُساعدُك أيضًا طاقةُ الغذاء؟

يعتمدُ وزنُ جسمِك على التوازنِ بين السعراتِ التي يحصلُ عليها والسعراتِ التي يستخدمُها . يُمكنُ أن يُساعدَ احتراقُ السعراتِ من خلالِ ممارسةِ الرياضةِ في إنقاصِ وزنِك . أيٌّ من الأنشطةِ في الجدولِ (3) يستخدمُ سعراتٍ أكثرَ؟

النشاط	السعرات المستهلكة في ساعة
السباحة	220
كرة الماء	230
التنس	336
الوالينبُ	336
كرة السلة	348
كرة القدم	414
الجري	765

جدولُ 3
معدّلُ حرقِ السعرات
على أساسِ أنّ وزنَ الجسمِ 56.8 كيلوجرامًا

(يستهلك الجري سعرات أكثر. يوضّح الجدول أنّ التمارين التي تتضمّن مستويات عالية من الأنشطة تستهلك سعرات أكثر).

إكساب المهارات

حلّل: دع الطلّاب ينظّمون خطّ الإرشاد الغذائي لثلاثة أفراد مختلفين، الأوّل ذات مستوى نشاط جسمي منخفض والثاني متوسّط والثالث مرتفع.

ذكّر الطلّاب أن يحدّدوا أوّلًا عدد السعرات التي يستهلكها الأشخاص الثلاثة في اليوم قبل أن يحدّدوا لهم كم يجب أن يستهلكوا من الأغذية. نبّه الطلّاب إلى أنّ الوجبة التي لا تحتوي على كربوهيدرات أو دهون وجبة غير صحّية تمامًا كتلك التي تحتوي على الكثير منها.

الإجابات عن الأسئلة الواردة في النصّ صفحة 46:

1. طاقة الغذاء ضرورية لجميع العمليات الحياتية والأنشطة الجسمية.
2. يستهلك الجري وكرة القدم سعرات أكثر.

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على استنتاج أنّ غياب الراحة يؤثّر في الجسم، دعهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

الإجابة: يسبّب فقدان الراحة بعد النشاط الجسمي الشعور بالضعف والنقص في القدرة على ضبط التوازن.

ناقش

ناقش الموقف التالي: افترض أنّ لك صديقًا يبدو قلقًا من أمر معيّن، ولا يستطيع أن يركّز على العمل المدرسي أو الأنشطة اليومية الأخرى. إذا بقي صديقك قلقًا ومنزعجًا أكثر من يوم، ماذا يجب أن تفعل؟

(سوف تختلف الإجابات. أشر للطلّاب إلى أنّ الحديث عمّا يقلقهم يساعد أحيانًا).

تفسير البيانات

إكساب المهارات Skill Builder

قياس السعرات المستخدَمة

تستهلك الأنشطة المختلفة كمّيات مختلفة من السعرات. فعلى سبيل المثال، عندما يقوم أحدهم بحفر التربة، يستخدم سعرات أكثر من ضعف السعرات المستخدَمة في إزالة أوراق الأشجار. استخدم البيانات في الجدول أدناه، واحسب عدد السعرات التي تُستخدَم خلال 24 ساعة. صمّم جدولًا خاصًا بك على ورقة منفصلة. يجب أن تُسجّل على الورقة إلى جانب النشاط، الزمن الذي تستغرقه في أداء النشاط، وعدد السعرات المستهلكة في هذا النشاط.

ادرس جدولك بعد استكماله، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية.

1. ما النشاط الذي يستهلك أكبر عدد من السعرات؟
2. ما النشاط الذي يستهلك أقلّ عدد من السعرات؟
3. اكتب مجموع السعرات التي استهلكها عشرة من زملائك، ثمّ اكتب جملة قصيرة تُقارن بين ما تستهلكه أنت وما يستهلكه زملاؤك من سعرات. اكتب أمثلة للأنشطة التي تقوم بها والسعرات اللازمة لها.

النشاط	السعرات المستهلكة في ساعة
النوم	60
القراءة أو مشاهدة التلفاز	60
استخدام الحاسوب	100
العزف	120
العمل السنزلي	190
المشي	240
ركوب الدرّاجة	250

استعمل نتائجك لتكتب مقالًا تُناقش فيه إذا كان النشاط كافيًا. لتدعم رأيك أعط أمثلة عن الأنشطة المنقّذة والطاقة المستخدَمة خلال هذه الأنشطة.

التوتّر وجسمك

Stress and Your Body

هل تشعر أحيانًا أنك متوتّر أو قلق؟ مضغوط؟ مكتئب؟ كلُّ شخصٍ يشعر بذلك في بعض الأحيان. أمّا إذا كنت غالبًا ما تشعر بذلك، فمن المحتمل أنك تتعرّض لكثيرٍ من التوتّر أو الإجهاد.

التوتّر هو عدم التوازن في العواطف أو الحالة الذهنيّة، لذا يجب تعلّم كيفيّة التعامل مع التوتّر لأنه أمرٌ ضروريٌّ لنمط الحياة الصحّيّة. التوتّر هو جزءٌ طبيعيٌّ من الحياة اليوميّة، ويحدث عادةً بسبب الأحداث غير السعيدة، ولكنه قد ينشأ أيضًا بسبب بعض الأحداث السعيدة، مثل

47

نشاط في الفصل

دع الطلّاب يبتكرون صورة توضّح بعض طرق إزالة التوتر. وفّر لهم الدهان الملوّن والمجلّات والمقصّات والعجائن والأدوات الفنية الأخرى. شجّع الطلّاب على الإبداع. اطرح السؤال التالي:

◄ إلى أيّ مدى يساعد التمتّع بالنشاط في إزالة التوتر؟

الاتّصال الكتابي

دع الطلّاب يقرأون جريدة تحتوي على وصف لحدث أو موقف يسبّب لهم القلق. دعهم يكتبون بعض الأفكار عن التعامل مع القلق. شجّع الطلّاب المهتمّين على أن يتشاركوا بما كتبوه معك أو مع زملائهم.

أفكار في العلوم

الثبات والتوازن: يتكوّن جسم الإنسان من أجهزة رقيقة متوازنة تعمل معًا للمحافظة على الأداء والتكيّف مع التغيّرات. يؤثّر التوتّر في هذا التوازن وقد يؤدّي أحيانًا إلى المرض أو مشاكل أخرى. دع الطلّاب يناقشون ما إذا كان التوتّر يؤثّر فيهم شخصيًّا، ما الوسائل التي تساعدهم على مقاومته، ومدى فعاليتها.

تكامل العلوم

العلوم الفيزيائية: تغيّر آلات التمارين الرياضية في حجم واتّجاه قوّة المجهود بالإضافة إلى المسافة التي تبذل فيها. دع الطلّاب يزورون أقرب ناد صحّي ويقومون بتحليل كيفية استخدام الناس لأدوات التمارين الرياضية لتغيير قوّة المجهود أو المسافة أو الاتّجاه وفقًا لأهدافهم من تأدية التمارين.

الحصول على وظيفةٍ جيّدةٍ أو نجاحٍ باهرٍ .

ومن الممكن أن يتراكمَ التوتّرُ لديك دونَ أن يكونَ هناك أيُّ حدثٍ مسبِّبٍ له . فعلى سبيلِ المثالِ ، الشعورُ الدائمُ بالحاجةِ إلى التفوّقِ والتميّزِ في دراستِك قد يُسبِّبُ لك بعضَ التوتّرِ . يُقابِلُ جسمُك التوتّرَ باستجابةٍ طبيعيّةٍ لمواجهةِ المواقفِ الخطرةِ . ينبضُ قلبُك أسرعَ ، يزدادُ ضغطُ دمِك ، ويُصبِحُ جهازُك العصبيُّ يقظًا . لكن عندما تُثارُ هذه الاستجابةُ باستمرارٍ ، غالبًا ما تُسبِّبُ الصداعَ المزمنَ ، والإجهادَ ، وعدمَ القدرةِ على النومِ ، ومشاكلَ صحّيّةً أخرى .

ما الذي تفعلُه لمواجهةِ التوتّرِ؟ التقليلُ من حدّةِ التوتّرِ ربّما يكونُ ببساطةٍ أن تستيقظَ مبكرًا خمسَ عشرةَ دقيقةً عن موعدِك في الصباحِ ، أو أن تكتبَ واجباتِك المدرسيّةَ حتّى لا تنساها . وأفضلُ الطرقِ لإزالةِ التوتّرِ هي ممارسةُ التمارينِ الرياضيّةِ . أحيانًا يكونُ التوتّرُ أو القلقُ نتيجةَ حبسِ انفعالاتِك . إذا حدثَ لك اضطرابٌ ، فلا تكبتْ مشاعرَك ، بل ابحثْ عن شخصٍ تتحدّثُ معه وليكنْ فردًا من العائلةِ أو مستشارًا أو معلّمًا أو صديقًا .

الاسترخاءُ والنومُ لفترةٍ كافيةٍ يساعدان أيضًا على إزالةِ التوتّرِ . ويُمكِنُ لأيِّ نشاطٍ يختلفُ عن ممارساتِك الطبيعيّةِ المنتظِمةِ أن يجعلَك أكثرَ استرخاءً . خطِّطْ كلَّ يومٍ أن تقضيَ أوقاتًا قصيرةً تعملُ فيها شيئًا ممتعًا . يحتاجُ نموُّ المراهقين إلى فتراتِ نومٍ أكثرَ من الكبارِ . وتختلفُ مدّةُ النومِ التي نحتاجُها من شخصٍ إلى آخرَ ، ولكنّ جسمَك يكونُ في حالةٍ صحّيّةٍ أفضلَ إذا كنْتَ تنامُ ليلًا ثمانيَ ساعاتٍ على الأقلِّ .

نشاط

الاسترخاءُ ، كلُّ الراحة

تخيّرْ أحدَ التمارينِ التي تُؤدّيها باستمرارٍ مثلِ القفزِ فوقَ الحبلِ أو ممارسةِ كرةِ السلّةِ أو الجريِ في مكانِك . كرّرِ النشاطَ حتّى تُدرِكَ التعبَ . اكتبْ ملاحظاتِك عن التغيّراتِ في جسمِك .

استرخِ عدّةَ دقائقَ . لاحظْ ما يُشعِرُك به . كيف يُؤثّرُ فقدانُ الراحةِ في جسمِك؟

48

قيِّم

اختتم

دعّم: دع الطلّاب يناقشون كم من الوقت يمضون في ممارسة التمارين الرياضيّة وكم من الوقت يرتاحون.

وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ماذا تعلّمت عن التمارين الرياضية والراحة من خلال قراءة هذا الفصل؟
- كيف يؤثّر ما درسته عن التمارين الرياضية والراحة والتوتّر في اختياراتك المتعلّقة بنمط حياتك؟

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–2

1. تقوّي التمارين الرياضية العضلات وتحسّن مرونة الجسم وتبني القدرة على الاحتمال.
2. يسبّب التوتّر القلق والضغط والاكتئاب.
3. تزيد التمارين الرياضية المنتظمة من كمّية النوم التي تحتاجها لأنّ عضلاتك المتعبة تحتاج إلى راحة أكثر.
4. قد تختلف الإجابات. تشمل العوامل الممكنة: موت فرد من أفراد العائلة، تعاطي المخدّرات أو الكحول، تغيّر العلاقات مع الأصدقاء، الطلاق أو الزواج الثاني لأحد الأبوين، المرض الخطير، تغيير المسكن. وحتّى التجارب الإيجابية قد تسبّب التوتّر.

الدرس الثالث 2-3

العقاقير وسوء استخدام الموادّ

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 50

لمساعدة الطلّاب على توضيح رأيهم حول العقاقير، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: سوف تختلف الإجابات.

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن العقاقير وآثارها على جسم الإنسان، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما العقاقير؟
- فيم تستخدم العقاقير؟
- هل تذكر مرّة أكلت شيئًا غيّر مشاعرك؟

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 13:

اقرأ البيانات دائمًا واستخدم الدواء حسب ما هو مطلوب تمامًا. لا يجب أن تُخلَط الحبوب أبدًا أو أن تُخزَّن في أيّ شيء غير عبوتها الأصلية.

أفكار في العلوم

الأجهزة والتفاعلات: تعمل أجهزة جسم الإنسان معًا، فيمدّ الجهاز التنفّسي الدم بالأكسجين وينقل الجهاز الدوري الدموي الأكسجين خلال الجسم حتّى تستطيع الخلايا إنتاج الطاقة المطلوبة للحركة والنموّ.

اشرح للطلاب أنّ دخول العقاقير إلى الجهاز الدوري يعني انتقالها إلى كلّ جزء من الجسم.

3-2 العقاقيرُ وسوءُ استخدام الموادّ

Drugs and Substance Abuse

﴿يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُوٓاْ إِنَّمَا ٱلۡخَمۡرُ وَٱلۡمَيۡسِرُ وَٱلۡأَنصَابُ وَٱلۡأَزۡلَٰمُ رِجۡسٞ مِّنۡ عَمَلِ ٱلشَّيۡطَٰنِ فَٱجۡتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمۡ تُفۡلِحُونَ ٩٠﴾ [المائدة:٩٠]

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يصف الأنواعَ الرئيسيّة من العقاقير .
- يصف تأثيراتِ سوءِ استخدام العقاقير .
- يُصنّف العقاقيرَ الشائعة التي يُساءُ استخدامُها .
- يحلّلَ أسبابَ سوء استخدام الناس للعقاقير .
- يعرف المصطلحات الأساسيّة: الإدمانُ ، المادّةُ المنبّهة .

نشاط

التواصلُ

التفكيرُ في العقاقير

فكّرْ في الأسئلة التالية ، ثمّ اكتبْ فقرةً قصيرةً تُوضّحُ رأيَكَ حولَ العقاقير. هل تعرفُ أحدًا يأخذُ العقاقير؟ ما الذي يحدثُ للشخصِ الذي يتناولُ العقّارَ بكميّةٍ كبيرةٍ؟ ما الذي يحدثُ لعائلةِ الشخصِ الذي يُسيءُ استخدامَ الدواء؟

ماذا تعرفُ عن العقاقير؟ هل جميعُ العقاقيرِ ضارّةٌ؟ اكتبْ تعريفَكَ الخاصَّ عن العقاقير . ضَعْ قائمةً بجميعِ الموادِّ التي تعتقدُ أنّها من العقاقير . هل صنّفتَ الكحولَ والنيكوتينَ أو الكافيينَ من العقاقير؟

أيُّ مادّةٍ تُغيّرُ في طريقةِ أداءِ الجسمِ أو العقلِ تُعتبَرُ من العقاقير . الأدويةُ عقاقيرُ تُستخدَمُ لإزالةِ الألمِ وللشفاءِ من الأمراضِ عامّةً ، فالعقاقيرُ موادُّ مساعدةٌ تقومُ بأغراضٍ معيّنةٍ . ولكنْ أيُّ عقّارٍ يُمكنُ أن يُصبحَ ضارًّا إذا لم يُستخدَمْ كما يجبُ . أيُّ ضررٍ أو استخدامٍ غيرِ طبيٍّ للعقّارِ يُسمّى سوءَ استخدامٍ للعقّار .

أنواعُ العقاقير

Types of Drugs

العقاقيرُ التي يُمكِنُ شراؤها من الأسواقِ لا يتمُّ وصفُها عن طريقِ الطبيبِ ، مثلُ الأسبرينِ وأدويةِ البردِ والحساسيّةِ ، وهي مثالٌ عن العقاقيرِ التي يتمُّ صرفُها دونَ وصفةٍ طبيّةٍ والتي تُحصى بالمئات . وعلى الرغمِ من أنّ هذه العقاقيرَ آمنةٌ إلى حدٍّ ما ، إلّا أنّ استخدامَها بعنايةٍ يبقى ضروريًّا . فاقرأْ دائمًا ورقةَ توصيفِ الدواءِ (نشرةَ الدواء) ، واستخدمِ الدواءَ كما هو مُحدَّدٌ في الورقة . لا يُمكِنُ شراءُ العقاقيرِ الأخرى إلّا عن طريقِ الوصفةِ الطبيّةِ . ربّما تكونُ قد حصلْتَ على وصفةٍ طبيّةٍ بعدَ استشارةِ طبيبٍ وصفَ لكَ فيها البنسلينَ أو التتراسيكلينَ . وتُعالِجُ هذه الأدويةُ الالتهاباتِ البكتيريّةَ مثلَ التهابِ الحلقِ . والوصفاتُ الطبيّةُ ضروريّةٌ لشراءِ أدويةٍ مختلفةٍ مثلِ أدويةِ القلبِ والسرطان ، لأنّ هذه

الأدويةَ ذاتُ تأثيراتٍ خاصّةٍ ، ولا تُؤخَذُ إلّا تحتَ الإشرافِ الطبيّ ، لأنّها قد تُؤدّي إلى نتائجَ خطيرةٍ .

قد تندهشُ أنّ الكافيينَ والنيكوتينَ يُصنّفانِ أيضًا من العقاقير . إنّ النيكوتينَ موجودٌ في نباتِ التبغِ (تُصنَعُ منه السجائرُ) ، وكما تعلمُ ، لا يُسمَحُ بشراءِ المنتجاتِ التي تحتوي على النيكوتينِ إلّا للكبار . وهناكَ عقاقيرُ غيرُ مسموحٍ بتداولِها مطلقًا ، مثلُ الكوكايينِ والهيروينِ ، لشدّةِ خطورتِها على من يستعملُها .

شكلُ 13

قد يُعدُّ البحثُ عن الدواءِ المفيدِ في هذه المجموعةِ الكبيرةِ مشكلةً . ما هي الخطواتُ التي تقومُ بها للبحثِ عن الدواءِ المناسبِ؟

الأخطارُ الناتجةُ عن سوءِ استخدامِ العقاقير

Dangers of Drug Abuse

قد يُؤدّي استخدامُ العقاقيرِ بإسرافٍ لأسبابٍ غيرِ صحّيّةٍ ومن دونِ استشارةٍ طبيّةٍ إلى تدميرِ صحّتِكَ ، وتهديدِ سلامتِكَ ، والتداخلِ مع أدائِكَ في المدرسةِ أو العملِ ، وإفسادِ علاقاتِكَ الشخصيّةِ . فتأثيرُها مماثلٌ تمامًا لتأثيرِ المخدّرات .

ويُؤدّي تعاطي عقاقيرَ معيّنةٍ لمدّةٍ زمنيّةٍ طويلةٍ إلى تغيّراتٍ طبيعيّةٍ واعتيادٍ مستمرٍّ (أي إدمانٍ physical dependence or addiction) ، فيعتادُ الجسمُ إدمانَ العقاقيرِ، وفي حالةِ عدمِ وجودِ العقارِ ينتجُ عنه آلامٌ شديدةٌ .

الاتصال الكتابي

دع الطلّاب يكتبون قصّة عن ولد أو بنت من عمرهم يضغط عليه زملاءه لكي يتعاطى عقارًا ما. أخبرهم أنّ القصّة ستكون عن مواجهة الطالب لضغط زملائه.

علِّم

التفكير الناقد

قارن وباين: هل يقدّر الطلّاب الفرق بين الرغبة في تناول شيء ما وبين الإدمان عليه؟ **(يعاني المدمنون على مادّة ما من أعراض الانسحاب في حال عدم تعاطيهم هذه المادّة. يحتاج المدمنون أيضًا إلى تعاطي كميّات أكبر من العقاقير دائمًا للحصول على التأثير المطلوب).**

ناقش

دع الطلّاب يقرأون المعلومات الموجودة في الصفحة 52، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- لماذا يستخدم الناس المنبهات؟ **(للبقاء يقظين، لفقد الوزن، للشعور بحيوية أكثر)**
- ما بعض مخاطر استخدام المنبهات؟ **(مرض عقلي مؤقّت، التوتر، الأرق)**
- لماذا يستخدم الناس المسكنات؟ **(للاسترخاء، للنوم، للتخلّص من القلق)**
- ما الطرق الأخرى لتشعر بالنشاط دون استخدام المنبّهات؟

(التمارين الرياضية، القدر الكافي من النوم)

- ما الطرق الأخرى للتخلّص من القلق بدون استخدام المسكنات؟

(التمارين الرياضية، ممارسة الأنشطة التي تحبّها)

المنبّهاتُ ومهدّئاتُ الأعصاب
Stimulants and Depressants

نشاط
البحثُ
توجّهْ فورًا إلى السجن
سجِّلْ من خلال قراءتك للصحف اليوميّة الجرائم الناتجة عن استعمال العقاقير. كوّنْ مع زملائك مجلّةً جداريّةً، ثمّ ضعْ عليها هذه الملصقات.

المنبّهات Stimulants

تحتوي الكولا Cola على مادّةٍ منبّهةٍ **stimulant**، **وهي المادّةُ التي تُنبّهُ الجهازَ العصبيّ**، ويُعرَفُ عنها بالكافيين caffeine، وهي موجودةٌ أيضًا في القهوة والشاي. إنّ المنبّهات ترفعُ ضغطَ الدمِ وتزيدُ سرعةَ دقّاتِ القلبِ.

يحتوي التبغُ على مادّة النيكوتين nicotine، وهي منبّهٌ متوسّطُ الدرجة mild stimulant. أمّا الأمفيتامينات amphetamines فهي نوعٌ من العقاقيرِ يُستخدَمُ لعلاجِ المدمنين. وهي ليست من الفيتامينات، ولا يجبُ أن تُؤخذَ إلّا باستشارةِ الطبيبِ، فهو يصفُها كجرعاتٍ صغيرةٍ لعلاجِ الضغوطِ والاكتئاب.

مهدّئاتُ الأعصاب Depressants

هي مجموعةٌ من الموادّ تُسبّبُ ارتخاءَ الجهازِ العصبيّ المركزيّ، وتُبطِئُ معدّلَ أداءِ القلبِ، وتُخفّضُ ضغطَ الدمِ.

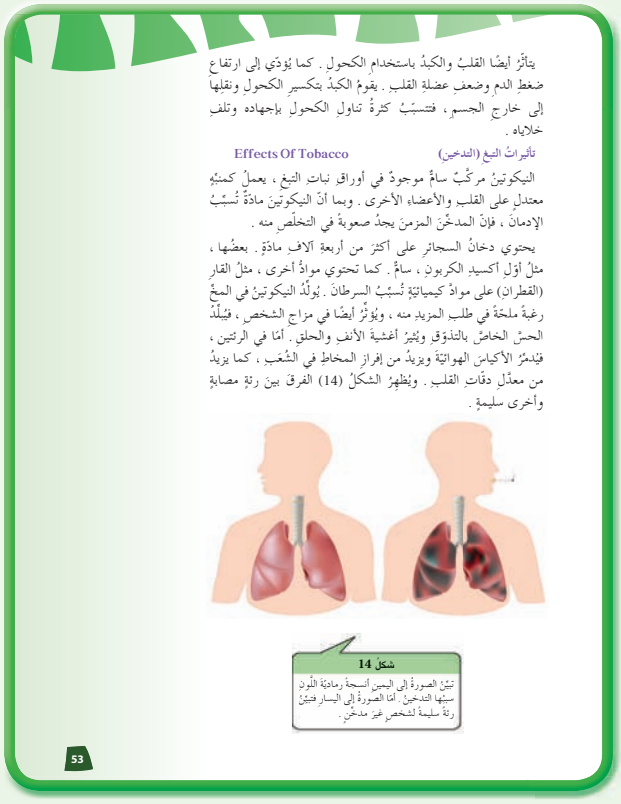
وهناك موادُّ تُسمّى الباربتيورات barbiturates التي تُسبّبُ الإدمانَ الشديدَ للجسمِ والعقلِ. وهي تُغيّرُ رؤيةَ الشخصِ للأشياءِ، كما أنّها تُبطِئُ الاستجاباتِ الطبيعيّةَ، متسبّبةً بحوادثَ قد تكونُ نتيجتُها الموتَ. يُسبّبُ التوقّفُ المفاجئُ عنها تقلّصاتٍ عضليّةً مؤلمةً وارتشاحًا أنفيًّا، وأحيانًا الوفاةَ.

الكحولُ والتبغُ
Alcohol and Tobacco

تأثيراتُ الكحول Effects Of Alcohol

يمتصُّ الدمُ الكحولَ مباشرةً من المعدةِ أو الأمعاءِ بدونِ هضمٍ. ويتحرّكُ الكحولُ بسرعةٍ في تيّارِ الدمِ متخلّلةً الجسمَ، فيكونُ أوّلَ ردِّ فعلٍ لها في المخّ. تذكّرْ أنّ الكحولَ هو من المسكّناتِ، ويُسبّبُ اضطرابَ الإحساسِ، ويُضعِفُ مراكزَ السيطرةِ في المخّ. وتتداخلُ الأمورُ لدى شاربِ الكحولِ، فيفقدُ السيطرةَ على الكلامِ والحركةِ والأفعالِ. تُدمّرُ خلايا المخّ لدى مدمنِ الكحولِ مع مرورِ الوقتِ.

52



يتأثّرُ أيضًا القلبُ والكبدُ باستخدامِ الكحولِ. كما يُؤدّي إلى ارتفاعِ ضغطِ الدمِ وضعفِ عضلةِ القلبِ. يقومُ الكبدُ بتكسيرِ الكحولِ ونقلِها إلى خارجِ الجسمِ، فتتسبّبُ كثرةُ تناولِ الكحولِ بإجهادِه وتلفِ خلاياه.

تأثيراتُ التبغِ (التدخين) Effects Of Tobacco

النيكوتينُ مركّبٌ سامٌّ موجودٌ في أوراقِ نباتِ التبغِ، يعملُ كمنبّهٍ معتدلٍ على القلبِ والأعضاءِ الأخرى. وبما أنّ النيكوتينَ مادّةٌ تُسبّبُ الإدمانَ، فإنّ المدخّنَ المزمنَ يجدُ صعوبةً في التخلّصِ منه.

يحتوي دخانُ السجائرِ على أكثرَ من أربعةِ آلافِ مادّةٍ. بعضُها، مثلُ أوّلِ أكسيدِ الكربونِ، سامٌّ. كما تحتوي موادُّ أخرى، مثلُ القارِ (القطران) على موادَّ كيميائيّةٍ تُسبّبُ السرطانَ. يُولّدُ النيكوتينُ في المخّ رغبةً ملحّةً في طلبِ المزيدِ منه، ويُؤثّرُ أيضًا في مزاجِ الشخصِ، فيُولّدُ الحسَّ الخاصَّ بالتذوّقِ ويُثيرُ أغشيةَ الأنفِ والحلقِ. أمّا في الرئتين، فيُدمّرُ الأكياسَ الهوائيّةَ ويزيدُ من إفرازِ المخاطِ في الشُّعَبِ، كما يزيدُ من معدّلِ دقّاتِ القلبِ. ويُظهِرُ الشكلُ (14) الفرقَ بين رئةٍ مصابةٍ وأخرى سليمةٍ.

شكل 14
تشيرُ الصورةُ إلى اليمين أنسجةً رماديّةَ اللّونِ سبّبها التدخينُ. أمّا الصورةُ إلى اليسارِ فتبيّنُ رئةً سليمةً لشخصٍ غيرِ مدخّنٍ.

53

تطوير المهارات

صنّف: ارسم عمودين على السبّورة، أحدهما للمسكّنات والآخر للمنبّهات. اسأل الطلّاب أيّ العقاقير مسموح بها وأيّ العقاقير غير مسموح بها، ثمّ اكتب البيانات عليها. نبّه الطلّاب إلى أنّ العقاقير المسموح بها يمكن أن تكون خطرة. **(تأكّد من وجود الكافيين تحت قائمة المنبّهات، وأشر أنّه ليس موجودًا في القهوة فحسب ولكنّه أيضًا في الشوكولا والشاي).**

ناقش

اسأل الطلّاب لماذا يستخدم المراهقون النيكوتين أو أيّ عقار آخر رغم علمهم بخطورته. شجّع الطلّاب على المشاركة بشعورهم وأفكارهم. نبّه إلى أهمّية الاستماع بأدب لآراء الآخرين.

(قد تختلف الإجابات. قد يحبّ المراهقون الشعور الذي تولّده المخدرات، وقد يعتقدون أنّه يمكنهم التوقّف عن تعاطيها في أيّ وقت، وذلك مخالف للحقيقة).

نشاط في الفصل

دع الطلّاب يذكرون أسماء أكبر عدد ممكن من المنتجات التي تحتوي على الكافيين. سجّل الأسماء على السبّورة. استفتِ الطلّاب لتعرف كمّية الكافيين التي يستهلكها كلّ منهم يوميًّا. دع الطلّاب يصفون شعورهم عند تناول الكافيين. اشرح أنّ المنبّهات المتوسّطة الدرجة أيضًا مثل الكافيين يمكن أن تستهلك بإفراط.

استقصاء موجّه

اطلب إلى الطلّاب أن يدرسوا الرسومات والفقرات التي توضح تأثيرات التبغ. اسأل:

- ما أجهزة الجسم التي تتأثر بالتدخين؟ **(جميع أجهزة الجسم تتأثر بالتدخين).**
- ما تأثير التدخين على المخ؟ الفم والحلق؟ الرئتين؟ القلب؟

الصحّةُ العامّة

Overall Wellness

تشملُ الصحّةُ العامّةُ الصحّةَ الجسديّةَ والعقليّةَ والاجتماعيّةَ . لتُحافظَ على صحّتك الجسديّة ، يجبُ أن تتناولَ طعامًا صحّيًا وتمارسَ الرياضةَ بانتظام وتنامَ جيّدًا وتتفادى كلَّ ما يضرُّ بصحّتك ، كالتدخين مثلًا . أمّا صحّتُك العقليّةُ، فتشملُ مشاعرَك وعواطفَك . وعندما تتمتّعُ بصحّة عقليّة جيّدة ، تتعلّمُ من أخطائك وتكونُ قادرًا على تخطّي حالاتِ التوتّر . وأخيرًا ، تُعتبَرُ صحّتُك الاجتماعيّةُ جيّدةً حينَ تُنمّي علاقاتٍ متينةً مع عائلتك ومع الآخرين وتحترمُهم وتُساعِدُهم .

54

العلاقة بالدراسات الاجتماعية

دع الطلّاب يجرون بحثًا عن تغيّر المواقف حيال التدخين في العالم. يجب أن يبحثوا عن الإعلانات في الصحف والمجلّات منذ سنوات وحتّى الآن. يمكنهم أيضًا التحدّث إلى الآباء والأجداد والأصدقاء وبعض الأطبّاء للحصول على معلومات.

تناقش مع الطلّاب في نتائج بحوثهم.

تطوير المهارات

استنتج: اشرح التأثيرات الرئيسية التي تحدثها العقاقير المختلفة على الإدراك الحسي. اطلب إلى الطلّاب أن يستنتجوا تأثير هذه العقاقير في قيادة السيارة، الاستعداد لاختبار مدرسي، مناقشة موضوع رئيسي، ممارسة الرياضة أو أيّ نشاط آخر. **(يدخل في الاعتبار وقت التفاعل والقدرة على التركيز والقدرة على حفظ المعلومات).**

تكامل العلوم

الكيمياء: يتزايد قلق الناس من تأثيرات التدخين على غير المدخنين أو ما يسمّى بالتدخين السلبي. توضّح بعض الدراسات أنّ المدخّنين السلبيين يستنشقون القار والنيكوتين وثاني أكسيد الكربون. ويحتوي الدخان السلبي أيضًا على كمّية من الأمونيا أكثر 50 مرّة وثلاثة أضعاف مادّة البنزوبيرين Benzopyrene التي يعتقد أنّها تسبّب السرطان.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

شاعت عند الناس الذين يحاولون إيقاف التدخين فكرة استخدام الفلتر الذي يطلق كمّيات قليلة من النيكوتين في جرعات أصغر فأصغر خلال الفم، فيتمكّنون من إنهاء الإدمان تدريجيًّا. يطلب الأطباء إلى الذين يستخدمون الفلتر محاولة إهمال السلوكيات المرتبطة بالتدخين. اسأل الطلّاب لماذا يستحسن استخدام الطريقتين معًا.

قوّمْ صحّتَك

Evaluating your Wellness

فكّرْ لمدّةِ دقيقةٍ في مستوى صحّتِك العامّةِ البدنيّةِ والعقليّةِ والاجتماعيّةِ . إلى أيّ مدًى أنت معافًى وسليمًا صحيًّا؟ قد تُفكّرُ في مستوى صحّتِك العامّةِ من ناحيةِ الاستمراريّةِ ، حيث تتقدّمُ الصحّةُ العامّةُ تدريجيًّا خلالَ مراحلَ عديدةٍ بينَ طرفٍ وآخرَ .

المرضُ والصحّةُ متواصلان كما في الشكلِ (15) . تُمثّلُ النهايةُ اليسرى الصحّةَ التامّةَ ، وتُمثّلُ النهايةُ اليمنى الحالةَ الصحّيّةَ الضعيفةَ أو الموتَ المبكّرَ . المنطقةُ الوسطى متعادلةٌ حيث لا مرضَ ولا صحّةَ . مستوى صحّتِك موجودٌ في نقطةٍ في مكانٍ ما بينَ النهايتين . السلوكيّاتُ التي تختارُها هي التي تُحدّدُ أين يقعُ مستواك الصحّيُّ .

النهايةُ اليسرى
النهايةُ اليمنى
تحسينُ الصحّةِ
خسارةُ الصحّةِ
صحّةٌ تامّةٌ
ليسَ مريضًا وليسَ بصحّةٍ جيّدةٍ
صحّةٌ ضعيفةٌ

شكل 15

يُمكنُ أن يُمثّلَ مستوى صحّةِ الشخصِ بنقطةٍ ما بينَ تواصلِ المرضِ والصحّةِ .

إصدارُ الأحكامِ: كيفَ تُسمّي صحّتَك ، وتقترب من الصحّةِ الممتازةِ في النهايةِ اليسرى للشكلِ؟

55

قيِّم

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 56:

الامتناع التامّ عن تعاطي العقاقير (المخدرات) على مختلف أنواعها، ممارسة التمارين الرياضية والهوايات المختلفة، التحدّث إلى الأصدقاء وأفراد الأسرة والمعلّمين، القراءة، كتابة القصص، والشعر والرسم والتلوين وعزف الموسيقى، الانضمام إلى أحد الأندية أو المنظّمات، وغير ذلك.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–3

1. النيكوتين
2. يضرّ التبغ بالرئتين والفم والحلق والقلب والمخّ. يؤدّي استخدام التبغ إلى سرطان الرئة أو انتفاخها أو أمراض القلب. تؤثّر الكحول في القلب وضغط الدم وخلايا الكبد. قد يسبّب الكحول أمراض القلب أو تلف الكبد أو التهاب البنكرياس.
3. الأسبرين وأدوية البرد والحساسية أدوية قانونية وتصرف بدون تذكرة طبّية؛ أدوية علاج الأمراض المختلفة مثل أمراض القلب والسرطان وغيرها أدوية قانونية وتصرف بتذكرة طبية؛ الكافيين (في المشروبات الغازية) والكحول والنيكوتين (في السجائر): قانونية ولا يسمح بتداولها إلّا للكبار؛ الكوكايين والهيروين وغيرها: غير قانونية.
4. ستختلف الإجابات. المخاطر: تدمير الصحّة، الإصابة بالأمراض الخطيرة، التداخل في الأداء، إفساد العلاقات الشخصية، تدمير العلاقات الأسرية، تبذير الأموال الطائلة، ارتكاب الجرائم، أخيرًا الوفاة.

أنت والعلومُ

اختياراتٌ حرجةٌ

من أهمّ القرارات التي تتخذُها هو أن تستخدمَ العقاقيرَ أو ألّا تستخدمَها . في الحقيقة ، إنّ أغلبَ الناسِ الذين يُسيئون استخدامَ العقاقيرِ بدأوا باستخدامِها في أولى سنّي المراهقةِ أو أوائلِ العشرينيّات . يستخدمُ العديدُ من المراهقين العقاقيرَ بسببِ ضغطٍ من أصدقائِهم أو نظرائِهم .

فكّرْ كيف تتأثّرُ بالضغطِ من قبلِ نظرائِك . على سبيلِ المثالِ ، ماذا تفعلُ إذا ذهبْتَ إلى حفلةٍ حيث يُدخّنُ بعضٌ من زملاءِ فصلِك السجائرَ أو الشيشة؟ تخيّلْ أنّ إحدى هذه المواداً قد قُدّمَتْ إليك . ما هي أفضلُ طريقةٍ للتصرّفِ في هذا النوعِ من المواقف؟

هناك طرقٌ فعّالةٌ في مقاومةِ تأثيرِ الانضمامِ إليهم . أوّلًا: اعترِفْ بتحديدِ شعورِك نحوَ هذا الموقفِ ، ثمّ وضّحْ رأيَك . يُمكنُكَ أن تقولَ بكلّ أدبٍ "شكرًا" ، أو أن تبتعدَ . ويُمكنُك أن تبحثَ عن شخصٍ يُشاطِرُك شعورَك ويدعمُ إحساسَك .

هناك بدائلُ عديدةٌ عن استخدامِ العقاقيرِ ، وإليك قائمةً ببعضِ البدائلِ الصحّيّةِ . ما الأنشطةُ التي يُمكنُك إضافتُها؟

- التماريُن الرياضيّةُ ، الهواياتُ خارجَ المنزلِ .
- التحدّثُ إلى أصدقائِك وأفرادِ عائلتِك والمعلّمين .
- العملُ التطوّعيُّ .
- قراءةُ الكتبِ ، كتابةُ القصصِ والشعرِ ، الرسمُ والتصويرُ وعزفُ على آلةٍ موسيقيّةٍ .
- الانضمامُ إلى أحدِ الأنديةِ أو المنظّمات .

شكل 16
قراءةُ الكتبِ وممارسةُ الأنشطةِ والهواياتِ والانضمامُ إلى النشاطِ الجماعيّ في المنطقةِ . كلُّ ما سبق يجعلُك دائمًا الأفضل .

أسئلة مراجعة الدرسُ 2–3

اختبرْ وفسّرْ

1. ما المادّةُ الموجودةُ في دخانِ التبغِ والتي تُسبّبُ الإدمانَ؟
2. ما التأثيراتُ الطويلةُ الأجلِ على الجسمِ نتيجةَ استهلاكِ الكحولِ أو التبغِ؟
3. صنّفْ. ضعْ قائمةً بالعقاقيرِ الشائعةِ الاستعمالِ ، ثمّ صنّفْ كلًّا منها بحسبِ ما إذا كانَ قانونيًّا أم غيرَ قانونيٍّ .
4. تواصلْ. اكتبْ رسالةً حقيقيّةً أو تخيّليّةً إلى صديقٍ كانَ لتعاطي المخدّراتِ تأثيرٌ سيّئٌ على حياتِه . اشرحِ المخاطرَ التي سيُواجهُها هذا الشخصُ ، ثمّ اقترحْ طرقًا للتعاملِ مع المشكلةِ .

56

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. إدمان
2. ليبيد
3. كربوهيدرات
4. منبّهات
5. المسكنات
6. كوليسترول
7. بروتين

اكتب تعبيراتك اللغوية

تأكّد قبل أن يبدأ الطلّاب من أنّهم يفهمون كيف يستخدمون كلّ كلمة من المفردات في جملة.

تحقّق من معلوماتك

1. سرطان الرئة، انتفاخ الرئة، أمراض القلب
2. تؤثّر المنبّهات في الجهاز العصبي المركزي فترفع ضغط الدم وتزيد من سرعة دقّات القلب. تحتوي المشروبات الغازية والقهوة والشاي على المنبّهات.
3. قد تشمل الإجابات بناء العضلات وتقوية القلب وزيادة سعة الرئة.
4. قد تشمل الإجابات الفاكهة والخضروات والفول والبازلّاء، وجميع حبوب الخبز والشعير. تساعد الألياف على زيادة سرعة حركة الغذاء في الأمعاء وقد تساعد على خفض الكوليسترول والوقاية من السرطان.
5. تناول أغذية متنوّعة، تخفيض كمّيات الدهون والكوليسترول، تناول الكثير من الفاكهة والخضروات والحبوب، استخدام الملح والسكّر باعتدال.

أسئلة مراجعة الفصل 2

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(2 – 1) المغذّيات

• يحتاجُ جسمُك إلى المغذّيات من أجلِ الطاقةِ والنموّ والتجديدِ وإصلاحِ أجزاءِ الخليّةِ .
• تمدُّ الكربوهيدراتُ والليبيداتُ الجسمَ بالطاقة ، وتمدُّ البروتيناتُ الجسمَ بموادّ النموّ والإصلاح .
• تُساعدُ الفيتاميناتُ والألياف والمعادنُ الجسمَ على القيامِ بوظيفته بصورةٍ طبيعيّةٍ .
• الماءُ مهمٌّ لنقلِ المغذّياتِ والفضلات . تحدثُ معظمُ التفاعلاتِ الكيميائيّةِ في جسمِك في المحاليلِ المائيّةِ .

(2 – 2) التمارينُ الرياضيّةُ والراحةُ

• تُساعدُ التمارينُ الرياضيّةُ المنتظمةُ على بقائك بصحّةٍ جيّدةٍ . التمارينُ الرياضيّةُ التنفّسيّةُ تُحسّنُ القدرةَ على الاحتمالِ والثبات .
• التوتّرُ جزءٌ طبيعيٌّ من الحياة ، ولكن أحيانًا قد يُرهقُ جهازَ الاستجابةِ للتوتّرِ .
• الاسترخاءُ والنومُ والتمارينُ الرياضيّةُ تُساعدُ على خفضِ التوتّرِ .

(2 – 3) العقاقيرُ وسوءُ استخدامِ الموادّ

• إنّ كلّ مادّةٍ تُحدثُ تغييرًا في طريقةِ عملِ جسمِك أو عقلِك هي من العقاقيرِ (المخدّراتُ والأدويةُ) .
• الكحولُ والنيكوتينُ والكافيينُ من العقاقيرِ .
• سوءُ استخدامِ العقّارِ ، وتناولُه دونَ استشارةِ الطبيبِ المعالجِ يُسبّبُ ضررًا كبيرًا .
• يُمكنُ أن يُؤدّيَ تعاطي العقاقيرِ إلى إدمانٍ جسديٍّ ونفسيٍّ .
• تشملُ العقاقيرُ المنبّهاتِ والمسكّنات .
• الكحولُ والنيكوتينُ من العقاقيرِ التي تُسبّبُ الإدمانَ .
• تُؤثّرُ الكحولُ في الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ والمخِّ وكذلك في القلبِ والكبدِ .
• يحتوي دخانُ التبغِ على النيكوتينِ وأوّل أكسيدِ الكربونِ والقارِ وموادّ أخرى تضرُّ بالجسمِ .

57

أسئلة مراجعة الفصل 2

اختبِر مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدِم المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. الاعتيادُ الجسديُّ والنفسيُّ على المخدّرِ يُسمّى .....
2. الدهونُ والزيوتُ مغذّياتٌ تُسمّى .....
3. النشا مادّةٌ ..... تتكوّنُ من الكربونِ والهيدروجينِ والأكسجينِ .
4. الكافيينُ مادّةٌ من ..... في القهوةِ .
5. الكحولُ هي من ..... لأنّها تُسبّبُ ارتخاءَ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ .
6. المادّةُ الدهنيّةُ الموجودةُ في جميعِ أنسجةِ الحيوانِ تُسمّى .....
7. تحتاجُ الخلايا إلى ..... من أجلِ النموّ والإصلاحِ .

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ)، وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلّ مصطلحٍ .

58

6. يدلّ عدد السعرات على كميّة الطاقة الموجودة في طعام معيّن.
7. صحّ
8. خطأ؛ أكثر
9. خطأ؛ قليلة
10. خطأ؛ غير عضوية

تحقق من فهمك

1. تقبل جميع الإجابات المنطقية. يجب أن يفهم الطلّاب أهمّية التنوّع، بما في ذلك الفاكهة والخضروات؛ استهلاك الدهن والكوليسترول والملح والسكّر باعتدال.
2. قد تختلف الإجابات. تشمل الإجابات الممكنة: الحصول على قدر كاف من الراحة، التخطيط المسبق، ممارسة التمارين الرياضية بانتظام، التحدث مع شخص ما عن المشاكل.
3. تعريف الإدمان هو تأثير قوة المخدر.
4. **(أ)** أغلب الطاقة: البطاطا
   (ب) البروتين: الأسماك
   (ج) فيتامين C: البطاطا
5. خلال التمارين الرياضية التنفّسية تستخدم العضلات كثيرًا من الأكسجين فيعمل القلب والرئتان بصورة أقوى، وتصبح أقوى.
6. سوف تختلف الإجابات. (قد يعتقد البعض وجود علاقة بين سنّ المراهقة وإدمان النيكوتين).
7. تؤثّر المنبهات في الجهاز العصبي المركزي فيرتفع ضغط الدم وتزيد سرعة دقّات القلب، بينما تحدث المسكّنات العكس في الجسم.

8. قد تختلف الإجابات، ولكن يجب أن تشمل أدلّة علمية عن خطورة التدخين على الصحّة؛ حساب التكلفة المالية لشراء السجائر؛ وصف الأضرار التي تحدث للآخرين من التدخين السلبي؛ التذكير بأنّ المدخّن قد يفقد القدرة على التذوّق والشمّ.
9. يتناول الرياضيون كمّيات كبيرة من الكربوهيدرات لتخزين الطاقة وللمسابقات.

نم مهاراتك

استخدم المهارات التي نمّيتها في هذا الفصل لاستكمال كلّ نشاط.

1. تفسير البيانات

تُوضّحُ البطاقةُ الآتيةُ تغيّرَ النسبةِ المئويّةِ لفيتامينِ C في حبوبِ البازلّاءِ حسبَ طرقِ إعدادِها للأكلِ.

(أ) كيف يجبُ أن تُجهّزَ حبوبُ البازلّاءِ لتحصلَ على معظمِ الفيتامينِ C في الحصّةِ الغذائيّةِ؟
(ب) رتّبْ طرقَ تجهيزِ البازلّاءِ من 1 إلى 5 ، بحيث 1 تحتوي على أغلبِ المغذّيات و5 تحتوي على أقلّ المغذّيات. احرصْ على إدراجِ عدمِ طهيِ الحبوبِ كإحدى هذه الطرقِ.

61

نم مهاراتك

1. (أ) الطهي على البخار
(ب) بدون الطهي، التبخير، التبييض، الغليان، التسخين

الفصل الثالث

المرض ووسائل دفاع الجسم

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في صفحة 62. اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف. أشر إلى أنّ الخلايا الليمفاوية تهاجم ورمًا سرطانيًا.

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون الصورة الفوتوغرافية، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

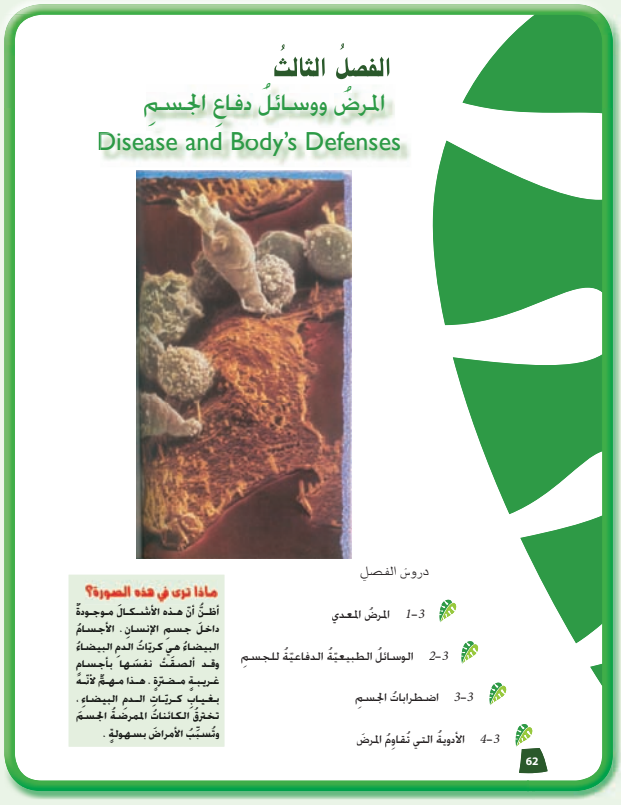
- ما المتعضّيات أو أجزاء المتعضّيات الموضّحة في هذه الصورة؟

(سيتعرّف طلاب كثيرون على الأشياء البيضاء على أنّها خلايا دم بيضاء مكبّرة، وقد يقولون إنّ الأشياء الأخرى عبارة عن خلايا ضارّة أو أجسام غريبة).

- أين يحدث النشاط الموضّح في الصورة الفوتوغرافية؟ **(داخل الجسم)**
- في اعتقادك، ماذا يحدث هنا؟ **(تهاجم الخلايا الدموية البيضاء الخلايا الأخرى).** هل تعتقد أنّ هذا النشاط ضارّ أم مفيد؟ ولماذا؟ **(مفيد لأنّ خلايا الدم البيضاء تدمّر الخلايا التي قد تسبّب المرض).**
- ذكّر الطلّاب أنّ الأجسام الغريبة عبارة عن خلايا سرطانية. دعهم يقترحون بعض التشابهات للعملية التي صُوِّرت. **(قد يقترح الطلّاب الحرب أو كائنات مفترسة تلتهم فريستها).**

الاتّصال الكتابي

بعد مناقشة الصورة الفوتوغرافية، دع الطلّاب يكتبون قصّة خيالية علمية قصيرة لوصف المعركة التي تحدث داخل الجسم. دع الطلّاب يقرأون قصصهم للفصل.


الفصلُ الثالثُ
المرضُ ووسائلُ دفاعِ الجسمِ
Disease and Body's Defenses
دروس الفصل
3-1 المرضُ المعدي
3-2 الوسائلُ الطبيعيّةُ الدفاعيّةُ للجسمِ
3-3 اضطراباتُ الجسمِ
3-4 الأدويةُ التي تُقاومُ المرضَ
ماذا ترى في هذه الصورة؟
أظنُّ أنّ هذه الأشكالَ موجودةٌ داخلَ جسمِ الإنسانِ. الأجسامُ البيضاءُ هي كريّاتُ الدمِ البيضاءُ وقد ألصقَتْ نفسَها بأجسامٍ غريبةٍ مضرّةٍ. هذا مهمٌّ لأنّهُ بغيابِ كريّاتِ الدمِ البيضاءِ، تخترقُ الكائناتُ المرضّةُ الجسمَ وتُسبّبُ الأمراضَ بسهولةٍ.
62

الدرس الأوّل 3-1

المرض المعدي

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 63

لتساعد الطلّاب على فهم طبيعة المرض المعدي، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: قد تختلف الإجابات ولكنها قد تشمل: غزو البكيتريا للجسم، الفيروسات، أو الكائنات الممرضة الأخرى؛ وضعف الجهاز المناعي بسبب الإجهاد أو قلّة عدد ساعات النوم.

تنشيط المعرفة السابقة

لتكتشف كم يعرف الطلّاب عن المرض المعدي، وجّه الأسئلة التالية:

- ما الأنواع الأساسية من الأمراض المعدية؟
- كيف يصاب الناس بالأمراض المعدية؟
- هل يمكن أن تصاب بالإيدز من مصافحة شخص ما؟

أفكار في العلوم

الأجهزة والتفاعلات: الجهاز المناعي هو جهاز الدفاع داخل جسم الإنسان. فتحيط خلايا الدم البيضاء التي ينتجها الجهاز المناعي الكائنات التي تغزو الجسم، وتنتج نوعًا خاصًّا من الأجسام المضادّة التي تهاجم هذه الكائنات الغازية.

إمّا أن تمنع الأجسام المضادّة الكائنات الغازية من ممارسة نشاطها أو تشلّ حركتها فتتمكّن خلايا الدم البيضاء من تدميرها.

1-3 المرضُ المعدي

Infectious Disease

الأهدافُ

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يميّز بين الأمراض المعدية والأمراض غير المعدية .
- يحدّد ثلاثة أنواع من الكائنات التي تُسبّبُ المرض للإنسان .
- يصف الطرق التي تنتشرُ بها عواملُ المرض من شخص إلى آخر .
- يمثّل بيانيًا الأرقام التي تمّ التوصّلُ إليها عن مرض الإيدز في العالم .
- يعرف المصطلحات الأساسية: المرض المعدي ، الكائنات الممرضة ، الجهاز المناعيّ .

نشاط

البحثُ عن الأسباب

أنفٌ مسدودٌ بالزكام

فكّرْ في آخر مرّة كنتَ فيها مريضًا ، واكتبْ قائمةً بالأسباب المحتملةِ لهذا المرض . قارنْ قائمتك بقائمة زملائك . هل تتشابهُ القائمتان؟ فيمَ تختلفان؟

حينَ تستيقظُ وتشعرُ بضيقٍ في صدرك أو التهابٍ في حلقك ، قد يرشحُ أنفُك ويؤلمُك رأسُك وعضلاتُك ، ويكونُ شعورُك مريعًا ، فأنت تعلمُ أنّك قد أصبحتَ مريضًا .

من منّا لا يمرضُ؟ يُصابُ الناسُ بالبردِ والأمراضِ الأخرى ، مثلِ الإنفلونزا ، التي عادةً ما تنتهي خلالَ أيّام . ولسوءِ الحظّ يُصابُ بعضُ الناسِ بأمراضٍ خطيرةٍ جدًّا ، مثلِ السرطانِ . عندما لا يقومُ الجسمُ بوظائفه كما يجبُ ، يكونُ الشخصُ مصابًا باضطرابٍ أو مرضٍ . فمعرفةُ أسبابِ المرضِ يُمكّنُ أن تُساعدَ على منعه أو تخطّيه بسرعةٍ .

أسبابُ المرضِ

Causes of Disease

ما الذي يجعلُ جسمَ الشخصِ لا يعملُ كما يجبُ؟ تعلمُ أنّ الكائناتِ الحيّةَ الدقيقةَ مثلَ البكتيريا والفيروساتِ يُمكنُ أن تخترقَ الجسمَ وتُسبّبَ المرضَ . **ويُسمّى المرضُ الذي ينتقلُ بينَ الكثيرِ من الناسِ عن طريقِ الكائناتِ الضارّةِ بالمرضِ المعدي infectious disease . وتُسمّى الكائناتُ التي تُسبّبُ العدوى الكائناتِ الممرضةَ pathogens .**

يحدثُ نوعٌ آخرُ من المرضِ عندَ حصولِ خطأٍ أحيانًا في أداءِ الجسمِ نفسِه ، أي حينَ يُصابُ جزءٌ من الجسمِ بالتلفِ أو يتوقّفُ عن أداءِ العملِ المنوطِ به . هذا النوعُ من المرضِ يُسمّى المرضَ غيرَ المعدي ، أو اضطرابَ الجسمِ . بعضُ الأمراضِ غيرِ المعديةِ وراثيّةٌ ، وبعضُها الآخرُ يأتي نتيجةَ التقدّمِ في العمرِ أو نمطِ الحياةِ غيرِ الصحّيّ . على كلّ حالٍ ، اضطرابُ الجسمِ مختلفٌ عن المرضِ المعدي لأنّه لا يُمكنُ أن ينتقلَ من إنسانٍ إلى آخرَ .

شكل 17

عندما تكونُ مريضًا يبحثُ الطبيبُ عن السببِ ويعملُ على مساعدةِ جسمِك في الدفاعِ عن نفسِه .

63

تطوير المهارات

استنتج: اطلب إلى الطلّاب أن يفكّروا في آخر مرّة تناولوا فيها شرابًا للكحّة، أو مضادّات الهستامين، أو الأسبرين لمعالجة البرد، وماذا حدث عندما زال مفعول الدواء. دعهم يستنتجون ما إذا كانت أدوية البرد تعالج المرض أم الأعراض. **(الأعراض)**

صنّف: دع الطلّاب يعدّون قائمة بالأمراض المعدية التي أصيبوا بها، عمرهم عندما أصيبوا بها والعلاج الذي تناولوه. إذا لم يكونوا متأكّدين من بعض المعلومات، دعهم يسألون آباءهم أو أولياء أمرهم. بعد ذلك، يجب أن يصنّف الطلّاب كلّ مرض على أنّه فيروسي، بكتيري، فطري، إلخ.

ابحث

دع الطلّاب يعملون في أزواج. اطلب إلى كلّ زوج أن يختار نوعًا من الأمراض من الجدول (4) كي يجري بحثًا عنه. يجب أن يعدّوا ملصقًا يضمّ أوصافًا مكتوبة ورسومات عن المرض الذي يبحثون عنه.

شجّع الطلّاب على الإجابة عن الأسئلة التالية:

- كيف ينتشر المرض؟
- ما أعراضه؟
- كيف يمكن تجنّب الإصابة به؟
- في أيّة مناطق ينتشر؟
- ما طرق علاجه؟

منظور متعدّد الثقافات

اكتشف هيديونوجاشي (1876–1928)، عالم البكتيريا الياباني، كيف يزرع وينمّي الكائنات التي تسبّب الإصابة بمرض الزهري وأمراض أخرى. اسأل الطلّاب أن يصفوا بعض فوائد زراعة الكائنات الممرضة في المختبر. شجّع الطلّاب كي يكتشفوا المزيد عن بحث هذا العالِم.

أنواعُ الأمراضِ المعدية

Kinds of Infectious Disease

عبرَ معظمِ التاريخِ الإنسانيّ ، لم يكنْ لدى الناسِ أيُّ فكرةٍ عن أنّ الكائناتِ الحيّةَ المتناهيةَ الصغرِ والتي لا تُرى ، هي المسؤولةُ عن الأمراضِ . عندما اكتشفَ العلماءُ الكائناتِ المسبّبةَ للأمراضِ ، اكتشفوا أنّ كلًّا منها يُصيبُ الجسمَ بطريقةٍ مختلفةٍ . ويعتمدُ العلاجُ وطرقُ منعِ العدوى الآن على معرفةِ نوعِ الكائنِ الممرضِ والطريقةِ التي يعملُ بها .

الأمراضُ الفيروسيّةُ Viral Diseases

كما تعلّمْتَ ، تضرُّ الفيروساتُ الجسمَ لأنّها تستخدمُ خلايا الجسمِ لتتكاثرَ . تُدمّرُ الخلايا التي تُصابُ بالفيروسِ من أجلِ أن تتكوّنَ فيروساتٌ جديدةٌ تُصيبُ خلايا أخرى . كلُّ شخصٍ منّا قد أُصيبَ بمرضٍ فيروسيٍّ يُسمّى البردَ (الانفلونزا) . وهناك أنواعٌ أخرى عديدةٌ من الأمراضِ الفيروسيّةِ ، مثلِ الجدريِّ والالتهابِ الكبديِّ والهربسِ والإيدزِ وانفلونزا الخنازيرِ (H_1N_1) .

الإيدزُ AIDS

غالبًا ما يتمتّعُ معظمُ الناسِ بصحّةٍ جيّدةٍ ، وذلك لوجودِ **مجموعةٍ من الخلايا والأنسجةِ التي تعملُ كوسائلَ دفاعيّةٍ طبيعيّةٍ ضدَّ المرضِ** تُسمّى **الجهازَ المناعيَ** immune system . فالجهازُ المناعيُّ يُهاجمُ الكائناتِ الممرضةَ ويمنعُها من النموِّ داخلَ الجسمِ . تُسبّبُ أغلبُ الكائناتِ الممرضةِ المرضَ عبرَ اكتساحِ الجهازِ المناعيِّ في طريقِها لإصابةِ أجزاءٍ أخرى من الجسمِ . ولكنّ كائنٌ ممرضٌ واحدٌ ، هو فيروسُ نقصِ المناعةِ البشريّةِ (HIV) ، يُهاجمُ الجهازَ المناعيَّ نفسَه ويُسبّبُ مرضَ الإيدزِ (نقصِ المناعةِ المكتسَبةِ) . ولأنّه يُسبّبُ أضرارًا بالغةً في الجهازِ المناعيِّ ، فإنّ مرضَ الإيدزِ يتركُ الجسمَ عرضةً للعدوى في العديدِ من الكائناتِ الممرضةِ . يُعاني مرضى الإيدزِ من الإصابةِ بالأمراضِ العاديّةِ التي يجبُ أن يُحاربَها الجسمُ عادةً . فعندما يموتُ المصابُ بالإيدزِ يكونُ ذلك بسببِ الإصابةِ بأمراضٍ أخرى سبّبتْ لهم الموتَ ، لا بسببِ فيروسِ HIV .

شكل 18
تتطلّقُ الفيروساتُ من الخليّةِ وتهاجمُ خلايا أخرى .

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون المادة العلمية في الصفحتين 64 و65، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما وجه الشبه بين داء الملاريا، وداء لايم ومرض داء الكلب؟ **(تنقل جميعها من خلال لدغ أو عضّ الحشرات أو الحيوانات الأخرى المصابة).**

◄ كيف يصاب الناس بمرض الكلاميديا، الهربس، السيلان، الزهري؟ **(من خلال الاتّصال الجنسي مع شخص مصاب).**

◄ لماذا لا يجب استخدام الحقنة أكثر من مرّة واحدة؟ **(قد تنتشر بعض الأمراض مثل الالتهاب الكبدي الوبائي والإيدز من خلال الحقن التي سبق واستخدمها شخص آخر).**

◄ يصاب معظم الناس بالتسمم الغذائي مرات عديدة في العام الواحد. في اعتقادك، لماذا يحدث ذلك؟ **(يأكل الكثير من الناس طعامًا ملوّثًا أو فاسدًا بدون معرفة ذلك).**

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

ذكّر الطلّاب أن فيروس HIV هو سبب الإصابة بمرض الإيدز. أكّد على أنّ فيروس HIV لا يسبّب الموت المباشر، ولكنّه يؤدّي إلى الموت بصورة غير مباشرة عن طريق مهاجمة الجهاز المناعي وجعله غير قادر على مقاومة أبسط الأمراض. لذا يموت المصابون بفيروس HIV بأمراض أخرى مثل الالتهاب الرئوي.

راجع ما علّمت

أكّد للطلاب أنّ فيروس عوز المناعة البشرية HIV بلغ المستويات الوبائية في العديد من مناطق العالم. وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ لماذا ينتشر مرض الإيدز بصورة سريعة جدًّا؟ **(يرجع ذلك لسببين: يمارس الكثير من الأشخاص الاتّصال الجنسي مع أشخاص مصابين بالمرض دون اتّخاذ أيّ احتياطات، ويستخدم الأشخاص حقن استخدمها آخرون قبلهم).**

أصابَ مرضُ الإيدز ملايينَ الأشخاص في جميع أرجاء العالم، ويتنبّأُ العلماءُ بموت ملايينَ من المرضى بالإيدز . وينبغي على كلّ فردٍ أن يحتاطَ من الإصابة بفيروس الـ HIV الذي يُمكنُ أن ينتقلَ عبرَ سوائلِ الجسم مثل الدم ، والسائلِ المنويّ ، والسائلِ المهبليّ ، ولبنِ الرضاعة . ولكن لا تحدثُ الإصابةُ بالمصافحة أو ملامسةِ مقاعدِ الحمّامات ، كذلك لا تحدثُ العدوى من العطس أو السعال . وينتقلُ فيروسُ الإيدز بأربع طرقٍ هي: الاتّصالُ الجنسيّ ، والحقنُ الوريديّ بالمخدّر ، والدمِ الملوّث ، والرضاعة . وتجنّبُ هذه الوسائلِ يزيدُ من فرصةِ النجاةِ من الإصابة بالإيدز .

الأمراض البكتيرية Bacterial Diseases

البكتيريا ، كما تعلمْ ، موجودةٌ في الهواء ، وعلى جلدك ، وفي الطعام الذي تأكلُه . ولحسن الحظّ ، فإنّ أغلبَ البكتيريا غيرُ ضارّ . وعادةً ما تُدمّرُ البكتيريا الضارّةُ أو يتناقصُ عددُها بسببِ الوسائلِ الدفاعيّةِ الطبيعيّةِ للجسمِ السليمِ .

عندما تتسبّبُ البكتيريا بالمرضِ ، فإنها تُلحقُ الضررَ بخلايا الجسمِ بطريقتين: تفرزُ أغلبُ البكتيريا المرضةِ سمومًا toxins تضرُّ الخلايا . فالتسمّمُ الغذائيُّ ، على سبيلِ المثالِ ، يحدثُ بسببِ سموم تفرزُها البكتيريا التي تنمو في الغذاءِ الفاسدِ . وتضرُّ بعضُ البكتيريا المُمرضةِ الخلايا عبرَ مهاجمتِها مباشرةً أو منعِها من أن تنموَ . ومن أمثلةِ الأمراضِ البكتيريّةِ ، نذكرُ الزهريَ والتهابَ الحلقِ والسلّ .

جدول 4 بعضُ الأمراضِ المعدية

المرض	الممرض
الإيدز	فيروس
البردُ	فيروسات
الزهريُّ	بكتيريا
الهربس	فيروس
الإنفلونزا	فيروس
الملاريا	حيوانٌ أوّليّ
شللُ الأطفال	فيروس
التهابُ الحلق	بكتيريا
السلُّ	بكتيريا

أمراضٌ معديةٌ أخرى Other Infectious Diseases

بعضُ الأمراضِ المعديةِ تُسبّبُها أنواعٌ أخرى من الكائنات؛ فأنواعٌ معيّنةٌ من الفطريّات ، على سبيلِ المثالِ ، تُسبّبُ المرضَ عن طريقِ إصابةِ الجسمِ وإنتاجِ إنزيماتٍ تهضمُ خلايا الجسمِ . وتُعَدُّ القوباءُ الحلقيّةُ وقدمُ الرياضيّ مثالين عن هذه الأمراضِ الفطريّة .

بعضُ الأوليّاتِ الحيوانيّةِ هي كائناتٌ ممرضةٌ . فمرضُ الملاريا يُسبّبُه حيوانٌ أوّليٌّ يعيشُ في خلايا الكبدِ والدمِ عندَ الشخصِ المصابِ . وهناك نوعٌ من الأميبا يُسبّبُ نوعًا خطيرًا من الإسهالِ يُسمّى الزحارَ الأميبيّ .

كما أنّ عددًا من الديدانِ يُسبّبُ المرضَ أيضًا . فدودةُ الاسكارسِ تعيشُ في الجهازِ الهضميّ وتحرمُ المصابَ بها من الغذاءِ . تعيشُ الديدانُ المفلطحةُ في الكبدِ ، أمّا بعضُ الديدانِ الشريطيّةِ فتعيشُ في العضلاتِ الهيكليّةِ والمعويّة .

انتشارُ المرضِ المعدي
Spread of Infectious Disease

لكي يُسبّبَ الكائنُ المُمرضُ مرضًا ، يجبُ أن يدخلَ الجسمَ ويتكاثرَ . في أغلبِ الأحيانِ ، تمنعُ وسائلُ الدفاعِ الطبيعيّةِ لجسمِك الكائنَ المُمرضَ من دخولِ الجسمِ أو من التكاثرِ ، بينما تتخطّى بعضُ الكائناتِ المُمرضةِ وسائلَ الجسمِ الدفاعيّةِ بسهولةٍ . وبما أنّ الكائناتِ المُمرضةَ الخطيرةَ موجودةٌ غالبًا في أيّ مكانٍ ، يجبُ عليك أن تكونَ على علمٍ بكيفيّةِ انتقالِها إليك .

قد يكونُ الكائنُ الممرضُ موجودًا في لعاب المصابين بالأمراض المعدية أو مخاطهم أو إفرازاتهم . إذا ما انتقلت هذه المواد إلى أيديهم ، فإنّ الكائنَ الممرض يُمكنُ أن ينتقلَ إلى أيّ شيء أو أيّ شخص بالتلامس معهم . لذا فإنّ القبلة والمصافحة تنشران بعض الأمراض المعدية . بالإضافة إلى أنّ العطس والسعال ينشران قطيرات من اللعاب الملوّث في الهواء ، والتي يُمكنُ أن يتنفسها أشخاصٌ آخرون .

الأمراضُ المعديةُ التي تنتشرُ نتيجة العلاقات الجنسية تُسمّى الأمراض المنقولة جنسيًا . وهذه الأمراض تشملُ الزهريّ ، الهربس ، السيلان ، الإيدز .

يُمكنُ أن تحتوي قشرةُ البيضة الطازجة غير المكسورة على بعض أنواع البكتيريا التي تُسبّبُ الأمراض التي تنتقلُ عن طريق الطعام . وأكثرُ البكتيريا شيوعًا تُعرفُ باسم بكتيريا السلمونيلا . ولهذا يجبُ أن يُغسلَ البيضُ جيدًا قبلَ استخدامه .

تنتشرُ بعضُ الأمراض عن طريق عضّات الحشرات أو حيوانات أخرى . هناك بعوضٌ معيّنٌ يحملُ حيوانًا أوّليًا يُسبّبُ الملاريا . ينتقلُ مرضُ داء لايم عن طريق القرادة . وبعضُ الحيوانات الثديية مصابةٌ بالسعار (داء الكَلَب) ، فتنتشرُ المرض عندما تعضُّ الناس .

قد يحتوي دمُ الشخص المصاب بمرض فيروسيّ على الفيروسات الممرضة . لذا فإنّ أدوات الحقن المستخدمة يُمكنُ أن تنقلَ أمراضًا ، مثل أمراض الالتهاب الكبديّ والإيدز .

67

◄ ما أفضل طريقة لتجنّب التعرّض للفيروس؟ **(الامتناع عن ممارسة الرذيلة وعن استخدام الحقن التي سبق أن استخدمها آخرون لحقن الأدوية في الوريد).**

تأمّل هذا

ناقش. قبل أن يتناقش الطلّاب حول نتائج الخضوع الإلزامي للكشف عن فيروس عوز المناعة البشرية HIV، دعهم يعدّون قائمة بالأسباب المؤيّدة لهذا الكشف الإلزامي والأسباب المعارضة له.

اسأل الطلّاب لماذا يعتبر هذا الموضوع مهمًّا للغاية هذه الأيّام؟ **(لأنّ أشخاصًا كثيرين يموتون نتيجة الإصابة بمرض الإيدز).**

تطوير المهارات

استنتج: يعتقد بعض الباحثين أنّ الطريقة الأكثر شيوعًا لإصابة الناس بالأمراض المعدية هي عبر أياديهم. اسأل الطلّاب:

◄ في اعتقادك، كيف يحدث هذا الأمر؟ **(يلمس الأشخاص غير المصابين الأشياء التي سبق أن لمسها أشخاص مصابون، ثمّ يلمسون أفواههم أو طعامهم، ما يسمح للكائنات الممرضة بدخول أجسامهم).**

◄ ما الطريقة المثلى لتجنّب انتشار الأمراض المعدية؟ **(غسل الأيدي مرارًا، خصوصًا قبل تناول الطعام).**

تكامل العلوم

علم الكيمياء: فسّر للطلاب أنّه يمكن استخدام الحرارة لمنع الإصابة بالأمراض المعدية بطريقتين: التعقيم والطهي. بعد ذلك دعهم يذكرون أمثلة عن كائنات ممرضة يمكن تدميرها بسهولة بواسطة التعقيم الحراري أو الطهي. **(السالمونيلا وداء الشعرنية)**

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

ينتشر مرض الكوليرا أساسًا عن طريق ماء الشرب الملوّث، ومرض التيفوئيد عن طريق كلّ من الطعام والماء الملوّثين. دع الطلّاب يكتشفون في أيّ من مناطق العالم يشيع انتشار هذين المرضين ولماذا؟ **(في أمريكا الوسطى والجنوبية وأجزاء من آسيا وأفريقيا؛ المناخ الاستوائي أو القاري والظروف الصحّية شبه معدومة في مناطق معيّنة من هذه الدول من أسباب انتشار هذين المرضين).**

الصلة بالدراسات الاجتماعية

في يونيو من عام 1831 انتشر مرض الطاعون في الكويت، وقضى على الآلاف من أهلها. وكانت هذه الحادثة مؤثرة في تاريخ الكويت ومن مظاهر تأثيرها أنها قللت من التركيبة السكّانية.

ناقش

فسّر أنّ القراد المصاب بداء لايم يشيع انتشاره في المناطق المشجّرة. فيجب أن يتأكّد الأشخاص الذين يعيشون في مثل تلك المناطق أنّ أجسامهم خالية من القراد خصوصًا إذا خرجوا من منازلهم. ويجب أن يتمّ فحص الكلاب أيضًا لأنّهم عرضة للإصابة بعدوى المرض. فسّر أنّ القراد صغير للغاية (حجمه من حجم رأس الدبوس)، لذا يجب بذل عناية شديدة لاكتشافه.

تأمّل هذا

من يجبُ أن يُجري فحصَ فيروس نقص المناعة البشريّة HIV؟

إنّ أكثر من مليون شخص في الولايات المتّحدة الأمريكيّة فحسب هو مصابٌ بفيروس نقص المناعة البشريّة HIV . والعديدُ منهم لا يعرفون أنّهم يحملون الفيروس .

يرغبُ العديدُ من موظّفي الصحّة العامّة في معرفة من الذي يحملُ فيروسَ الـ HIV . ويُشيرُ التوصّلُ إلى الإجابة إلى قضايا عسيرة بشأن الصحّة العامّة وحقوق الفرد في الخصوصيّة أو السرّيّة . ولتحديد عدد حاملي فيروس الإيدز ، سيلزمُ فحصُ كلّ فرد تقريبًا . فهل سيخضعُ الناسُ للفحص ضدّ إرادتهم؟ هل سيكونُ إجراءُ فحص فيروس الـ HIV إلزاميًا للتوظيف أو للتأمين الصحّيّ أو لترخيص الزواج؟

تأمّل بعض المسائل أو القضايا Consider Some Issues

يعتقدُ بعضُ أولئك الذين يؤيّدون الفحصَ الواسعَ النطاق أنّ خطرَ الإيدز كبيرٌ بدرجةٍ كافية لتبرير الفحص . فهم يقولون إنّ البياناتِ الدقيقة لازمةٌ لتحديد عدد الأشخاص الحاملين للفيروس الآن . فإجراءُ فحص الفيروس HIV ، من وجهة نظرهم ، سيعملُ على توفير المعلومات اللازمة للحدّ من انتشار الفيروس .

أمّا معارضو إجراء الفحص ، فيعتقدون أنّه يُهدّدُ الحقوقَ الأساسيّة للأفراد . وهم قلقون من أنّ الناسَ الذين سيُثبتُ أنّهم حاملو فيروس HIV قد يُطردون من وظائفهم ، وقد يُلغى تأمينُهم الصحّيّ ، وقد يبتعدُ عنهم الآخرون . يعتقدُ خصومُ هذا الفحص أنّه يجبُ ألّا يُجبرَ أيُّ شخص على إجراء اختبار الفيروس ضدّ رغبته . فهم يشعرون أنّ نتائجَ الفحص يجبُ أن تُعطى للمريض أو للأطبّاء المعالجين فقط .

فكّر في ذلك Think About It

من الذي يجب أن يُجري فحصَ فيروس الـ HIV؟ ومن الذي يجبُ أن يعرف نتائجه؟ هل اختبارُ فيروس الـ HIV يُعدُّ طريقةً فعّالةً لإبطاء انتشار الفيروس؟

ناقش ذلك Debate It

نظّمْ مناظرةً في الفصل حيث تلعبُ مع زملائك دورَ أشخاصٍ لديهم وجهاتُ نظرٍ مختلفةٌ حولَ موضوع إجراء فحص فيروس عوزِ المناعة البشريّة الـ HIV .

68

اختتِم

دعِّم. دع الطلّاب يبحثون عن إحدى الإحصائيات الحديثة لأعداد المصابين بمرض الإيدز في مختلف بلاد أو قارّات العالم. دعهم يحدّدون كيف ينتشر هذا المرض في كلّ بلد أو قارّة. يجب أن يستنتجوا من ذلك كيف يدخل الكائن المسبّب لهذا المرض إلى الجسم في كلّ بلد أو قارّة.

الاتّصال الكتابي

اسأل الطلّاب ما إذا كان أيّ منهم يعرف شخصًا مصابًا بمرض الإيدز أو مات من الإصابة به. دعهم يكتبون عن الوضع في حال أصيب أحدهم أو شخص يحبّونه بعدوى فيروس عوز المناعة البشرية؟ ما يكون شعورهم؟ كيف سيتعامل معهم الناس؟ دع الطلّاب يشركون باقي الفصل في مقالاتهم. استخدم كتابات الطلّاب في مناقشة وقائع مرض الإيدز وأهمّية معرفة الكثير من المعلومات عنه وكيفية معاملة المصابين به.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–1

1. الفيروسات، البكتيريا، والأوّليات الحيوانية
2. عبر التقبيل، المصافحة بالأيدي، أو التواجد بالقرب منه عندما يعطس
3. عن طريق إفراز سموم ضارّة أو عن طريق النموّ حولها ومنع التدفق الطبيعي للموادّ من الخلايا وإليها.

أنت والعلوم

داءُ لايم

هل مرَرْت مؤخرًا عبر حشائش عالية؟ هل تحقّقْت بعد ذلك من عدم وجود القُرادة على جسمك؟ إنّها لفكرةٌ جيّدةٌ أن تفعل كلّ ما بوسعك لتجنُّب أن تلدغَك القُرادة. فقُرادةُ الأيائل قد تصيبُك بالبكتيريا التي تُسبّبُ الإصابة بداء لايم Lyme.

يبدأ داءُ لايم عادةً بصداع، وآلام في الظهر، وحمّى، وارتجاف، وإذا لم يعالَج، قد يصيبُ القلبَ والجهازَ العصبيَّ بالتلف الدائم. الكثيرُ والمزيدُ من حالات داء لايم قد وزدت في التقارير الطبّيّة، وأطبّاءُ كثيرون يعتبرونه مرضًا وبائيًّا.

إذا ما اكتشفْت واحدةً أو أكثر من القُرادة على جسمك، انزعْها على الفور. اقبِضْ عليها بملقطٍ من مكان تثبُّتِها بالجسم، واسحبْها بشكلٍ مستقيمٍ إلى أعلى. فالإزالةُ السريعةُ للقُرادة قد تمنعُ انتقالَ البكتيريا التي تُسبّبُ المرضَ.

أحدُ أعراضِ داءِ لايم طفحٌ حلقيّ الركبة

أسئلة مراجعة الدرسُ 3–1

اختبِرْ وفسِّرْ

1. اذكرْ ثلاثةَ أنواعٍ من الكائناتِ قد تكونُ كائناتٍ ممرضةً.
2. صفْ ثلاثَ طرقٍ مختلفةٍ قد ينتقلُ بها المرضُ إليك من أحدِ أصدقائك.
3. اكتشفِ الأسبابَ: كيف تَلحقُ البكتيريا الضررَ بخلايا الجسم؟

69

الوسائل الطبيعية الدفاعية للجسم

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 70

لمساعدة الطلّاب على فهم كيف يمكنهم منع الإصابة بالعدوى، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: غسل الجرح واستخدام البيروكسيد (فوق أكسيد الهيدروجين) لقتل الكائنات الممرضة، حماية الجرح بالضمّادات والحفاظ عليه نظيفًا، جميعها طرق تساعد على تجنّب الإصابة بالعدوى.

تنشيط المعرفة السابقة

كي تكتشف كم يعرف الطلّاب عن الوسائل الدفاعية الطبيعية للجسم، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف يحميك جلدك؟
- ما بعض الطرق التي يمنع بها جسمك الكائنات الممرضة من دخوله؟
- ما الجهاز المناعي؟

ملفّ تقييم الأداء

شدّد على حقيقة أنّ الجلد الصحّي أمر أساسي لمقاومة العدوى. دع الطلّاب يرسمون مقطعًا عرضيًّا للأدمة والبشرة. دعهم يزوّدون الرسم بوصف عن كيف يجدّد الجلد نفسه وكيف يساعد العرق في منع العدوى.

2-3 الوسائلُ الطبيعيّةُ الدفاعيّةُ للجسم
The Body's Natural Defenses

نشاط
الاستدلالُ
انتبهْ!
اذكرْ أربعةَ إجراءاتٍ يُمكنُ أن تتّخذَها لتحفظَ الجرحَ من الالتهاب . اشرحْ كيف يكونُ كلُّ إجراءٍ فعّالًا .

الأهدافُ
في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يصفَ كيف تمنعُ إفرازاتُ الجسمِ العدوى .
- يصفَ ما يحدثُ خلالَ عمليّةِ الالتهاب .
- يفسّرَ كيف يكوّنُ الجسمُ مناعةً ضدَّ كائنٍ ممرضٍ معيّنٍ .

عادةً ، لا يكونُ جرحُ الإصبعِ أمرًا خطيرًا طالما أنّ الجرحَ ليسَ عميقًا للغاية . الصابونُ ، والماءُ ، والتضميدُ ، والوقتُ هي كلُّ ما يلزمُ ليُصبحَ إصبعُك بحالةٍ جيّدةٍ .

ربّما لا تعرفُ ما يقومُ به جسمُك من عملٍ لمنعِ العدوى حينَ يُجرَحُ الجلدُ . فالعديدُ من خطوطِ الدفاعِ تبدأُ بالعملِ معًا من أجلِ التأكّدِ من أنّ البكتيريا التي دخلَتْ إلى الجرحِ لن تنموَ داخلَ جسمِك .

الطريقةُ التي يُحاربُ بها جسمُك الالتهابَ في جرحٍ ما هي مجرّدُ مثالٍ واحدٍ عن كيفيّةِ حمايتِه لنفسِه في بيئةٍ مليئةٍ بالعواملِ الممرضةِ . فوسائلُ الدفاعِ الطبيعيّةُ في جسمِك ، تعملُ باستمرارٍ لمنعِ البكتيريا والفيروساتِ والعواملِ الممرضةِ من أن تُسبّبَ لك الأمراضَ .

شكل 19
يجعلُ العرقُ الجسمَ أكثرَ فاعليّةً ضدَّ الالتهاب ، بالإضافةِ إلى تبريدِ الجسم .

1. الجلدُ
Skin

لكلِّ كائنٍ حيٍّ حاجزٌ يفصلُ بينَ جسمِه وبيئتِه . حاجزُك جلدُك ، فالجلدُ سميكٌ ومتينٌ . تتراصُّ الخلايا التي تؤلّفُ الجلدَ كأحجارِ الطوبِ في الجدرانِ . ويمنعُ الجلدُ العواملَ الممرضةَ من دخولِ الجسمِ .

جلدُك ليسَ حاجزًا جسديًّا فحسبُ ، بل هو أيضًا حاجزًا كيميائيًّا . تفرزُ الغددُ العرقَ في الجلدِ . ويحتوي العرقُ على إنزيماتٍ تُحطّمُ جدارَ خلايا أنواعٍ عديدةٍ من البكتيريا .

تتعرّضُ طبقةُ جلدِك الخارجيّةُ باستمرارٍ للاحتكاكِ والخدشِ والتبلُّلِ ، فتتكوّنُ خلايا جلديّةٌ جديدةٌ في الطبقةِ الداخليّةِ لتحلَّ محلَّ الطبقةِ الخارجيّةِ . ويُساعدُ الانقسامُ الخلويُّ السريعُ في جلدِك على تجديدِ نفسِه بسرعةٍ عندَ تعرّضِه للتلفِ .

70

ناقش

دع الطلّاب يحدّدون ثلاثة أماكن في الجسم يمكن أن يتسلّل الفيروس من خلالها إلى الداخل **(الفم، الأنف، والعينان)**. بعد ذلك، دع الطلّاب يذكرون أسماء الموادّ التي تساعد على منع الكائنات الممرضة من الدخول خلال هذه الفتحات **(اللعاب، العصارة المعدية، المخاط والدموع)**. اسألهم ما المادّة اللزجة التي تبطن جميع الممرّات الهوائية للإمساك بالكائنات الممرضة **(المخاط)**.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

يعتقد أشخاص كثيرون أنّه من الضروري استخدام المحاليل المطهّرة أو مراهم المضادّات الحيوية لعلاج الجروح والخدوش الضئيلة. فسّر أنّ هذه العلاجات لا تساعد عادة على عملية الشفاء وقد تتلف أو تهيّج الجلد، فعادة ما يكون تنظيف الجرح علاجًا كافيًا.

التفكير الناقد

فكّر واستنتج: اطلب إلى الطلّاب أن يتذكّروا المرّة الأخيرة التي جُرح فيها جلد ركبتهم أو أيّ جزء آخر من جسمهم. اسألهم ماذا فعلت أجسامهم لمنع العدوى **(نزفت وأصبحت ملتهبة)**.

تطوير المهارات

استنتج: اسأل الطلّاب إذا كانوا قد رأوا كلبًا أو قطًّا أليفًا يلعق جرحًا في جسمه. اطلب إليهم أن يستنتجوا بم يفيد هذا السلوك الفطري أو الغريزي. **(يحتوي اللعاب على أنزيمات قاتلة للبكتيريا)**.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 22:

الامتدادات الكروية على سطح خلايا الدم البيضاء تساعدها على اكتشاف البكتيريا وتدميرها.

2. إفرازاتُ الجسمِ
Body Secretions

لا يُغطّي الجلدُ جسمَكَ بالكاملِ ، فهناكَ فُتحاتُ الفمِ والأنفِ والعينين ، وهي أبوابٌ مفتوحةٌ للعواملِ الممرضةِ . للوقايةِ من العدوى ، تفرزُ الأنسجةُ في هذه الفُتحاتِ موادَّ تقتلُ العواملَ الممرضةَ أو توقفُ عمليّةَ نموّها .

اللعابُ — **Saliva**

يحتوي لعابُ الفمِ على إنزيماتٍ قويّةٍ يُمكِنُها أن تُدمّرَ بعضَ أنواعِ البكتيريا .

العصارةُ الحمضيّةُ — **Stomach Juices**

تقتلُ الأحماضُ التي تقومُ بعمليّةِ هضمِ الطعامِ ، العديدَ من العواملِ الممرضةِ التي تصلُ إلى معدتِكَ .

المخاطُ — **Mucus**

تفرزُ الأنسجةُ المبطّنةُ للأنفِ والتجاويفِ والحلقِ والقصبةِ الهوائيّةِ المخاطَ ، وهو مادّةٌ لزجةٌ لدرجةٍ تكفي اقتناصَ العديدِ من مسبّباتِ المرضِ الآتيةِ مع هواءِ الشهيقِ . في الرئتينِ والقصبةِ الهوائيّةِ ، تُساعِدُ الأهدابُ على طردِ المخاطِ إلى الأعلى باتّجاهِ الفمِ . وعندما يُبلَعُ ، يتّجهُ إلى المعدةِ حيثُ يتمُّ التخلّصُ من البكتيريا بفضلِ العصارةِ الحمضيّةِ . وكذلكَ تُطرَدُ العواملُ الممرضةُ الموجودةُ في مخاطِ الأنفِ عندما تتخلّصُ من إفرازاتِ أنفِكَ .

الدموعُ — **Tears**

تفرزُ باستمرارٍ الغددُ في العينينِ الدموعَ التي تعملُ على إزالةِ العواملِ الممرضةِ بعيدًا . فضلًا عن أنّها تحتوي على إنزيماتٍ تُدمّرُ الموادَّ البكتيريّةَ . في أيّ وقتٍ تدمعُ ، تغسلُ جفونُكَ عينيكَ بالدموعِ ، وتُحافِظُ عليهما خاليتينِ من الكائناتِ الممرضةِ .

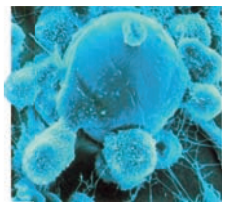
الالتهابُ
Inflammation

هل لاحظْتَ ماذا يفعلُ جسمُكَ عندما تجرحُ نفسَكَ؟ بالطبعِ سوفَ تنزفُ ، ولكنَّ المنطقةَ التي تُحيطُ بالجرحِ تُصبحُ أيضًا حمراءَ ومتورّمةً .

عندما يُجرَحُ الجلدُ يُمكِنُ أن تدخلَ البكتيريا الجسمَ وتتكاثرَ . لمنعِ العدوى ، يبدأُ الجسمُ في إعدادِ خطٍّ للدفاعِ ، وتُنتِجُ خلايا الجرحِ المصابةُ مادّةً تُسمّى الهستامينَ histamine . يُوسِّعُ الهستامينُ الأوعيةَ الدمويّةَ ويزيدُ من انسيابِ الدمِ إلى منطقةِ الجرحِ . في الوقتِ نفسِهِ ، تُسرِّبُ الأنسجةُ المجروحةُ سائلًا ، فتكونُ النتيجةُ حدوثَ تورّمٍ واحمرارٍ يُسمّى الالتهابَ .

يرفعُ الالتهابُ في المنطقةِ المصابةِ درجةَ حرارتِها ، ممّا يُساعِدُ في إبطاءِ نموِّ البكتيريا . والانسيابُ الإضافيُّ للدمِ يجلبُ معه خلايا الدمِ البيضاءَ . تبحثُ هذه الخلايا عن البكتيريا ، فتبتلعُها وتهضمُها . يُمكِنُكَ رؤيةُ خلايا الدمِ البيضاءِ أثناءَ عملِها في الشكلِ 20 .

الالتهابُ استجابةٌ لمحاربةِ أيّ نوعٍ من البكتيريا؛ إنّه خطُّ دفاعٍ عامٌّ . ولجسمِكَ أيضًا خطوطُ دفاعٍ عامّةٌ أخرى . على سبيلِ المثالِ ، عندما تُهاجِمُ الفيروساتُ الخلايا ، تُفرِزُ هذه الأخيرةُ مادّةً تُسمّى أنترفيرونًا interferon تُساعِدُ الخلايا الأخرى على مقاومةِ الالتهابِ الذي يُسبِّبُه الفيروسُ .



شكل 20
خلايا الدمِ البيضاءُ تطلقُ لُهاجِمَةً مادّةً غريبةً في الجسمِ . ما هي وظيفةُ النتوءاتِ التي تبرزُ من سطحِ خليّةِ الدمِ البيضاءِ؟

قيِّم

اختتم

ملفّ تقييم الأداء. دع الطلّاب يضعون رسمًا تخطيطيًّا لجسم الإنسان، ويحدّدون جميع المناطق التي يمكن أن تدخل الكائنات الممرضة من خلالها عند كلّ نقطة دخول، اطلب إليهم أيضًا أن يذكروا وسيلة الدفاع المستخدمة بواسطة الجسم، ويكتبوا وصفًا موجزًا عن كيفية عملها.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–2

1. اللعاب، المخاط، الدموع، وأحماض المعدة
2. عن طريق إفراز الهستامين الذي يزيد تدفّق الدم ويسبّب الالتهاب؛ التدفّق الزائد للدم يحمل خلايا الدم البيضاء على تدمير البكتيريا؛ يرفع الالتهاب درجة حرارة الجسم التي تبطىء نموّ البكتيريا.
3. يزيد الحرق الشديد من مخاطر الإصابة بالعدوى بدرجة كبيرة لأنّ معظم الحماية (خطوط الدفاع) التي يوفّرها الجلد تكون قد دمّرت.

العلومُ والتكنولوجيا

اللقاحاتُ

تُبيّنُ التقاريرُ السنويةُ التي تُصدرُهما منظّمةُ اليونيسيف ومنظّمةُ الصحّةِ العالميةُ أنّ عددَ الأطفالِ الذين يتمُّ تلقيحُهم سنويًا ضدَّ الأمراضِ المعديةِ بتزايدٍ دائمٍ ، وذلكَ بفضلِ التطوّرِ الحاصلِ في عمليّاتِ تصنيعِ اللقاحاتِ التي تقومُ بها مختبراتُ الأبحاثِ العالميةُ ، وبرامجِ التحصينِ التي تتبنّاها حكوماتُ الدولِ حيثُ يتمُّ تمويلُ تلكَ البرامجِ وتوزيعُ اللقاحاتِ مجانًا أو بأسعارٍ مخفّضةٍ . وقد حقّقَتْ حملاتُ التلقيحِ المكثّفةُ تقدّمًا ملحوظًا في القضاءِ على أمراضٍ مثلِ الحصبةِ وشللِ الأطفالِ خلالَ السنواتِ العشرينَ الماضيةِ . يعتمدُ مبدأُ التلقيحِ على تحفيزِ الجهازِ المناعيِّ للعملِ ضدَّ الأمراضِ . ويتمُّ ذلكَ عبرَ إدخالِ الميكروبِ المسبّبِ للمرضِ أو جزءٍ منه ، بعدَ إضعافِهِ أو قتلِهِ ، إلى الجسمِ ، ممّا يُؤدّي إلى تكوينِ الأجسامِ المضادّةِ لتلكَ الأمراضِ لفتراتٍ طويلةٍ ، قد تمتدُّ مدى الحياةِ أحيانًا . وأوّلُ من وضعَ مبدأَ اللقاحاتِ هو الطبيبُ البريطانيُّ جينيرعامَ 1796 الذي توصّلَ الى تلقيحِ الانسانِ ضدَّ الجدريِّ بواسطةِ جدريِّ البقرِ . وتبعَهُ بعدَ ذلكَ باستورَ عامَ 1885 باكتشافِهِ طريقةَ التلقيحِ ضدَّ داءِ الكلبِ . وتوالَتِ الاكتشافاتُ منذُ ذلكَ الحينِ ، وما زالَتِ الأبحاثُ المكثّفةُ تجري في المختبراتِ الخاصّةِ والحكوميّةِ لتطويرِ اللقاحاتِ ومكوّناتِها لما فيهِ خيرُ البشريّةِ .

أسئلة مراجعة الدرس 3–2

اختبرْ وفسّرْ

1. اذكرْ أربعَ موادَّ في الجسمِ تقاومُ العدوى .
2. صفْ كيفَ يمنعُ الجسمُ العدوى في الجرحِ .
3. استنتجْ: ما الخطرُ الذي يُواجِهُهُ شخصٌ إذا كانَ يُعاني من حرقٍ شديدٍ في منطقةٍ كبيرةٍ من الجسمِ؟

73

اضطرابات الجسم

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 74

كي تساعد الطلّاب على فهم الأسباب المختلفة للأمراض، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: أمراض عديدة مثل السرطان، البول السكري، أمراض القلب، حالة داون، تصلّب الشرايين، التهاب المفاصل، الذئبة، والزهايمر لا تسبّبها البكتيريا أو الفيروسات. فيسبّب جميع اضطرابات الجسم هذه تدمير أو خلل في بعض أجزاء الجسم.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يعتقد الطلّاب أنّ السرطان مرض معد يمكن أن ينتشر من شخص إلى آخر. اشرح أنّ السرطان لا يمكن أن ينتقل من شخص لآخر، فهو عبارة عن نموّ خلوي غير طبيعي في الجسم يحدث نتيجة وراثة، أو البيئة، أو الاثنين معًا.

أفكار في العلوم

الثبات والاتّزان: عادة، تعمل خلايا الجسم، وأنسجته، وأعضاؤه مع بعضها للحفاظ على ثبات بيئة الجسم الداخلية. يتعطّل في بعض الأحيان واحد أو أكثر من هذه الأجهزة، ممّا يسبّب اضطراب الجسم. قد تكون اضطرابات الجسم وراثية أو قد يسبّبها التقدّم بالسنّ، أو سوء التغذية، أو التعرّض للإشعاع أو للموادّ الكيميائية الضارّة الموجودة في البيئة. إسأل الطلّاب أن يساعدوك في إعداد قائمة بالأشياء الضارة في البيئة التي قد تسبّب اضطرابات الجسم. **(قد تتضمّن الأمثلة: الأسبستوس، مبيدات الآفات، أوّل أكسيد الكربون، مياه الصرف الصحّي، الرادون، تدخين السجائر، إلخ).**

3-3 اضطراباتُ الجسم

Body Disorders

نشاط

تنميةُ مهارة التصنيف

عللٌ كثيرة

اكتبْ أسماء عشرة أمراض. ضَعْ علامةً على الأمراض التي لا تحدثُ بسبب الفيروسات أو البكتيريا، ثمّ ناقشْ ما الذي قد يُسبّبُ هذه الأمراض.

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يحدّدَ ثلاثةَ أنواعٍ مختلفةٍ من اضطرابات الجسم.
- يشرحَ ما السرطانُ وكيف يضرُّ الجسمَ.
- يستدلَّ على أسباب الأنواعِ المختلفة من السرطان.
- يشرحَ معنى الحساسيةِ ويحدّدَ الموادَّ المسبّبةَ لها.
- يُصنّفَ اضطرابات الجسم وأسبابَها.
- يعرفَ تفاعلَ الجسم مع المواد المسبّبة للحساسيّة.
- يعرّفَ المصطلحات الأساسيّة: المواد المسرطنة.

هل لديك أقرباءُ أكبرُ منك سنًّا يُعانون من مشاكلَ صحّيّة؟ قد يكونون مصابين بالتهاب المفاصل، أمراض القلب، داء السكّر، مرض ألزهايمر، مرض السرطان. يُعاني العديدُ من الناس من واحدٍ أو أكثرَ من هذه الأمراض عندما يتقدّمون في السنّ. كيف تختلفُ هذه الأمراضُ عن غيرها من الأمراض المعدية، مثل التهاب الرئة والإنفلونزا والرشح؟

اضطراباتُ الجسم لا تُسبّبُها الكائناتُ الممرضةُ، فهي تحدثُ بسبب خللٍ في بعض أجزاءِ الجسم، ويحدثُ العديدُ من هذه الاضطرابات عندما يتقدّمُ الإنسانُ في العمر. لكن تحدثُ أمراضٌ أخرى بصرفِ النظر عن عمرِ الإنسان، وأحيانًا أيضًا يولَدُ الشخصُ مصابًا باضطرابٍ في الجسم.

شكل 21
أحدُ اضطرابات الجسم المعروفُ بفقرِ الدم المنجليّ يُسبّبُ تحوّلَ خلايا الدم الحمراء من قرصيّة الشكل إلى منجليّة الشكل.

مسبّباتُ اضطراباتِ الجسم

Causes of Body Disorders

هناك أنواعٌ كثيرةٌ من اضطرابات الجسم ولكلٍّ منها سببٌ مختلفٌ. يحدثُ أحدُ أنواع اضطرابات الجسم عندما ينقلبُ الجهازُ المناعيُّ ضدَّ الجسم. ففي بعض الأمراض مثل الروماتيزم والتهاب المفاصل، يُهاجمُ الجهازُ المناعيُّ خلايا الجسم نفسه، وتُسمّى هذه الأمراضُ أمراضَ المناعةِ الذاتيّة autoimmune diseases لأنّ الجسمَ يُعاملُ خلاياه ككائناتٍ غازيةٍ غريبةٍ. ولا يفهمُ العلماءُ تمامًا ما يُسبّبُ سوءَ أداءِ الجهازِ المناعيّ بهذه الطريقة.

74

التفكير الناقد

توقّع: أشر إلى أنّ العديد من المراهقين يدخّنون، ويتناولون المخدّرات، ويأكلون قليلاً، ولا يمارسون التمارين الرياضية بصورة كافية. دع الطلّاب يتوقّعون كيف قد تؤثّر هذه العوامل على صحّة الفرد. **(قد يذكر الطلّاب الإصابة بالسرطان والأمراض القلبية الوعائية).**

قارن وباين: دع الطلّاب يعدّون قائمة بالتشابهات والاختلافات بين الخلية السرطانية والكائن الممرض. **(يتكاثر كلاهما في الجسم ويسبّبان الإصابة بالمرض. يتعامل الجهاز المناعي مع كليهما على أساس أنّهما كائن غازي ضارّ يحاول تدميرهما. ومع ذلك، فإنّ الكائنات الممرضة كائنات غازية خارجية تسبّبها البكتيريا أو الفيروسات، بينما الخلايا السرطانية عبارة عن خلايا الجسم التي تتكاثر بصورة غير طبيعية).**

ناقش

اشرح أنّه يمكن تفادي حدوث حوالى نصف عدد حالات الموت بالسرطان كلّ عام من خلال تغيير أسلوب العيش. دع الطلّاب يستنتجون بعض الخطوات التي يمكن اتخاذها لمنع الإصابة بالسرطان. قد ترغب في كتابة قائمة بها على السبورة. تتضمّن الأمثلة: عدم التدخين؛ الامتناع عن مضغ التبغ؛ تجنّب التعرّض للإشعاع (الشمس، أشعة إكس، الرادون)؛ تجنّب لمس الكيماويات أو استنشاقها؛ تجنّب تناول الأغذية الغنية بالدهون، المملّحة، أو المدخّنة؛ تجنّب شرب الكحول؛ عدم تناول الأغذية المتعفّنة؛ تناول الفاكهة، الخضروات والحبوب؛ تجنّب الأمراض المنتقلة جنسيًّا؛ وتجنّب السمنة.

تحدثُ بعضُ الاضطراباتِ في الجسمِ بسببِ سوءِ التغذيةِ ، ويُمكنُ أن يمرضَ الجسمُ إذا لم يحصلْ على كمّيّةٍ كافيةٍ من البروتينِ وبعضِ الأملاحِ المعدنيّةِ أو الفيتامينات . فمرضُ الأسقربوطِ scurvy ، على سبيلِ المثالِ ، يحدثُ بسببِ نقصِ الفيتامينِ C في النظامِ الغذائيّ . وعندما يُعاني الأطفالُ من الأمراضِ الغذائيّةِ لمدّةٍ طويلةٍ ، قد يتضرّرُ النموُّ وأجزاءٌ أخرى من الجسمِ بصورةٍ دائمةٍ .

تحدثُ أغلبُ اضطراباتِ الجسمِ الشائعةِ هذه الأيّامَ ، بشكلٍ أساسيٍّ ، بسببِ طريقةِ عيشِ الناسِ في المجتمعاتِ الصناعيّةِ . الأمراضُ القلبيّةُ الوعائيّةُ ، التي تُؤثّرُ في القلبِ والأوعيةِ الدمويّةِ قد تأتي نتيجةً للغذاءِ غيرِ الصحّيّ ، وغيابِ التمارينِ الرياضيّةِ ، والتوتّرِ الزائدِ . وغالبًا ما يحدثُ السرطانُ بسببِ التدخينِ ، والتعرّضِ للكيماوياتِ الضارّةِ ، والإشعاعِ .

تحدثُ بعضُ اضطراباتِ الجسمِ نتيجةَ أسبابٍ وراثيّةٍ مثلِ مرضِ الأنيميا المنجليّةِ ، حيثُ لا يستطيعُ الجسمُ إنتاجَ الهيموجلوبينِ الطبيعيِّ لأنّ هناكَ خطأً في تركيبةِ المادّةِ الوراثيّةِ DNA . تُعتبرُ الأمراضُ الجينيّةُ ، كفقرِ الدمِ المنجليِّ ، وراثيّةً لأنّ الجينَ المُمرضَ ينتقلُ من أحدِ الوالدينِ إلى الطفلِ . بينما لا تنتقلُ بعضُ الأمراضِ الوراثيّةِ الأخرى مثلِ متلازمةِ داونَ من جيلٍ إلى جيلٍ ، لأنّ المصابَ بمثلِ هذه الأمراضِ يكونُ غيرَ قادرٍ على الإنجابِ .

السرطانُ
Cancer

أغلبُ خلايا جسمِكَ لديها القدرةُ على الانقسامِ وتكوينِ خلايا جديدةٍ ، ويحدثُ هذا الانقسامُ الخلويُّ عادةً تحتَ مراقبةٍ مشدّدةٍ . ولكن تفقدُ الخلايا السيطرةَ أحيانًا وتبدأُ بالانقسامِ سريعًا ، فتكونُ جميعُ الخلايا الناتجةِ عنها أيضًا فاقدةً للسيطرةِ على معدّلِ انقسامِها . وتتكوّنُ كتلةُ خلايا تُسمّى الورمَ tumor وتستمرُّ في النموِّ . يسلبُ هذا الورمُ الموادَّ الغذائيّةَ والأكسجينَ من الخلايا السليمةِ المحيطةِ به ، ممّا يُسبّبُ تراجعَها وتدميرَها . ويحدثُ في الجسمِ ويُعرَفُ ذلك بالسرطانِ cancer .

75

ناقش

دع الطلّاب يتأمّلون الموقف التالي: دخّن شخصان لهما العمر نفسه السجائر طوال المدّة نفسها، وعملا في الوظيفة نفسها، وتعرّضا للظروف البيئية نفسها. أصيب أحدهما بسرطان الرئة ولم يصب الآخر. اطلب إلى الطلّاب أن يقترحوا سببًا محتملًا لهذا الاختلاف. **(قد تكون العوامل الوراثية سبب إصابة أحدهما بالسرطان وعدم إصابة الآخر).**

تطوير المهارات

استنتج: ذكّر الطلّاب أنّ بعض الفيروسات تتسبّب في إصابة بعض الخلايا بالسرطان. استنادًا إلى ما يعرفونه عن استخدام الجسم للإنترفيرون لمحاربة الفيروسات، أطلب إليهم أن يستنتجوا الطريقة الناجحة لضبط نموّ الخلايا السرطانية التي سبّبت الفيروسات إصابتها بهذا المرض. **(إضافة إنترفيرونات للجسم لقتل الفيروس قد يساعد الجسم على مقاومة النموّ السرطاني).**

راجع ما علّمت

ذكر الطلّاب بما تعلّموه عن الجهاز اللمفاوي. ناقش كيف يعمل الجهاز اللمفاوي، ولماذا يعتبر منع الخلايا السرطانية من الانتشار مهمًّا للغاية.

الصلة بالرياضيات

دع الطلّاب يبحثون عن أكثر خمسة أنواع شيوعًا من أنواع السرطان الموجودة في العالم. بعد ذلك دعهم يكتشفون العدد الكلّي لحالات السرطان في بلدهم، ويحسبون النسبة المئوية من العدد الكلّي لكلّ نوع من الأنواع الخمس الأكثر شيوعًا. دع الطلّاب يرسمون شكلاً بيانيًا دائريًّا للنسب المئوية التي توصّلوا إليها.

في مرض اللوكيميا، تُصبحُ خلايا الدم البيضاءُ سرطانيّةً وتُهاجمُ خلايا الدمِ الحمراء.

تُظهِرُ الأشعّةُ المقطعيّةُ الورمَ السرطانيَّ في السمّ باللونِ البرتقاليّ.

أسبابُ الإصابةِ بالسرطانِ Causes of Cancer

تحدثُ الإصابةُ بالعديدِ من السرطاناتِ عن طريقِ التعرّضِ لموادَّ غيرِ صحّيّةٍ موجودةٍ في البيئةِ. **وتُسمّى الموادُّ التي تُسبّبُ الإصابةَ بالسرطانِ المواد المسرطنة carcinogens** التي تشملُ أنواعًا عديدةً من الموادِّ الكيميائيّةِ، والملوّثاتِ الموجودةِ في الهواءِ، ودخانِ السجائرِ، والتعرّضِ للإشعاعِ، وموادَّ أخرى تدخلُ في تركيبِ بعضِ الأغذيةِ.

كما ويرتبطُ كلُّ نوعٍ من الموادِّ المسرطنةِ بواحدٍ أو أكثرَ من أنواعٍ معيّنةٍ من السرطانِ. فعلى سبيلِ المثالِ، دخانُ السجائرِ مرتبطٌ بسرطانِ الرئةِ والحلقِ. يرتبطُ التعرّضُ للأشعّةِ فوقَ البنفسجيّةِ بسرطانِ الجلدِ. بينما قد يتسبّبُ التعرّضُ الزائدُ للإشعاعِ بسرطانِ الخلايا الدمويّةِ البيضاءِ المعروفِ باللوكيميا. فبالرغمِ من أنّ معظمَ السرطاناتِ قد يكونُ سببُها شيئًا من خارجِ الجسمِ، فإنّ الوراثةَ تلعبُ أحيانًا دورًا في ذلك أيضًا. ويعتقدُ العلماءُ أنّ عواملَ وراثيّةً معيّنةً قد تزيدُ من فرصِ إصابةِ الثديِ والقولونِ والمعدةِ لدى بعضِ الأشخاصِ.

شكل 22
يعملُ العلماءُ على تطويرِ أدويةٍ أفضلَ لمحاربةِ السرطانِ.

76

الصلة بالدراسات الاجتماعية

قد يهتمّ الطلّاب بالتعرّف إلى عالمة الفيزياء ماري كوري (1867 – 1934) التي كانت أول شخص ينال اثنتين من جوائز نوبل عن بحوثها في النشاط الإشعاعي، واكتشافها عنصري البولونيوم والراديوم. فأدّت أبحاث كوري الخاصّة بالراديوم إلى طريقتين لتشخيص السرطان وعلاجه، واحدة تعتمد على أشعة إكس والثانية على النظائر المشعّة.

ملفّ تقييم الأداء

فسّر أنّ حوالى شخص من كلّ ثلاثة عشر شخصًا يعاني من حمّى القشّ. ومن المستغرب أنّ أعراض حمّى القشّ لا ترتبط لا بالقشّ ولا بالحمّى. دع الطلّاب يكتبون تقارير موجزة عن الأسباب الفعلية لحمّى القشّ وأعراضها.

قيِّم

اختتم

دعِّم. دع الطلّاب يعدّون شكلاً تخطيطيًّا يجمع اضطّرابات الجسم التي درسوها وفقًا لأسبابها المحتملة. تسمّى إحدى المجموعات المناعة الذاتية، والثانية البيئة والسلوك، والثالثة تسمّى وراثية. ذكّر الطلّاب أنّ تداخلًا سيحدث بين بعض المجموعات.

علاجُ السرطان Treatment of Cancer

يُعالَجُ العديدُ من السرطاناتِ عن طريقِ إزالةِ الورمِ بواسطةِ الجراحةِ . ومع ذلك ، قد يُحاولُ الأطبّاءُ استعمالَ طرقٍ أخرى لتدميرِ الورمِ . فهم يستخدمون الإشعاعَ أو الموادَّ الكيميائيّةَ التي تقتلُ الخلايا السرطانيّةَ . واستخدامُ هذه الموادِّ لمعالجةِ السرطانِ يُسمّى العلاجَ الكيميائيَّ .

في بعضِ الحالاتِ ، يُشفى مريضُ السرطانِ بشكلٍ نهائيٍّ . ومن ناحيةٍ أخرى ، إذا تمّ اكتشافُ السرطانِ بعدَ انتشارِه إلى باقي أجزاءِ الجسمِ ، فإنّ فرصةَ المريضِ في الشفاءِ تكونُ ضئيلةً جدًّا . ويُحاولُ العلماءُ التوصّلَ إلى طرقٍ جديدةٍ لعلاجِ السرطانِ . إنّما ، يبقى السرطانُ القاتلَ الأعظمَ حتّى الآن .

شكل 23
يُستخدَمُ العلاجُ بالإشعاعِ لتدميرِ بعضِ أنواعِ الأورامِ السرطانيّةِ .

الحساسيّةُ
Allergy

قد يطرأُ على الجهازِ المناعيِّ خللٌ يجعلُه يُواجهُ موادَّ غيرَ ضارّةٍ (لا بكتيريّةً ولا فيروسيّةً) وكأنّها موادُّ ضارّةٌ ، فيُخطئُ في تحديدِ هدفِه ، ويُصابُ الجسمُ بمرضٍ يُعرَفُ بالحساسيّةِ .

الموادُّ المسبّبةُ للحساسيّةِ Allergens

بالإضافةِ إلى الأنواعِ المختلفةِ من حبوبِ اللقاحِ ، قد يكونُ لدى الناسِ حساسيّةٌ للترابِ ، والأعفانِ ، وبعضِ الأغذيةِ ، وحتّى بعضِ الأدويةِ . إذا كنتَ محظوظًا ، فإنّك لا تُعاني من الحساسيّةِ على الإطلاقِ . ولكن ، العديدُ من الأشخاصِ لديهم حساسيّةٌ لمادّةٍ أو أكثرَ .

تفاعلُ الجسمِ مع الموادِّ المسبّبةِ للحساسيّةِ Reaction to Allergens

قد تجدُ الموادُّ المسبّبةُ للحساسيّةِ طريقَها إلى داخلِ جسمِك عندما تستنشقُها ، أو تتناولُها في طعامِك ، أو تلمسُها بجلدِك . عندما تُصادفُ الكريّاتُ الليمفاويّةُ إحدى هذه الموادِّ ، فإنّها تُنتِجُ أجسامًا مضادّةً . هذه الأجسامُ المضادّةُ ، على خلافِ تلك التي صُنِعَتْ أثناءَ الاستجابةِ المناعيّةِ تُرسِلُ إشارةً للخلايا في الجسمِ لتفرزَ مادّةً كيميائيّةً تُسمّى الهستامينَ . والهستامينُ histamine هي المادّةُ الكيميائيّةُ المسؤولةُ عن أعراضِ الحساسيّةِ ، مثلِ العطسِ وإدماعِ العيونِ . والعقاقيرُ التي

77

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–3

1. تحدث الإصابة بالأسقربوط بسبب سوء التغذية. يحدث اختلال المناعة الذاتية، مثل التهاب المفاصل أو الروماتيزم عندما يهاجم الجهاز المناعي خلايا الجسم. يسبّب أسلوب الحياة غير الصحّي والعوامل الوراثية المرض القلبي الوعائي.
2. يعتبر السرطان اضطرابًا أو خللًا جسميًا لأنّه يحدث بواسطة خلايا الجسم نفسه، وليس عن طريق كائن غازي خارجي. وغالبًا ما يكون مميتًا إذا تفشّى في الجسم عن طريق الجهاز الليمفاوي.
3. التدخين، التعرّض للإشعاع والتلوّث
4. السرطان: الموادّ المسرطنة، العوامل الوراثية، أو أسلوب العيش؛ مرض القلب: أسلوب العيش أو العوامل الوراثية؛ الإسقربوط: نقص فيتامين C؛ أنيميا الخلايا المنجلية: العوامل الوراثية؛ التهاب المفاصل (الروماتيزم): اختلال وظيفة الجهاز المناعي.
5. إنّ مادّة الهيستامين هي مادّة مسبّبة لأعراض الحساسية.

تتداخلُ مع فعلِ الهستامين ، والتي تُعرَفُ بمضاداتِ الهستامين ، قد تُقلّلُ من حدّةِ هذا التفاعلِ . ومن جهةٍ أخرى ، إذا كنتَ مصابًا بالحساسيّة ، فإنّ أفضلَ إستراتيجيّةٍ هي محاولةُ تجنّبِ الموادّ التي لديك حساسيّةٌ لها .

الربو Asthma

إذا ما استنشقَ بعضُ الناسِ مادّةً لديهم حساسيّةٌ لها ، فقد يُصابون بحالةٍ تُسمّى الأزمةَ الربويّةَ أو الربوَ asthma ، وهو عبارةٌ عن اختلالٍ ، تضيقُ فيه الممرّاتُ التنفّسيّةُ بصورةٍ كبيرةٍ . هذا الضيقُ يجعلُ الشخصَ يتنفّسُ بصعوبةٍ مع إحداثِ صفيرٍ أو أزيزٍ ، وتُصبِحُ أنفاسُه متلاحقةً . قد تتسبّبُ عواملُ أخرى ، غيرُ الحساسيّةِ ، بالإصابةِ بالأزماتِ الربويّةِ ، مثلِ التوتّرِ أو الإجهادِ أو التمارينِ الرياضيّةِ . وقد يحتاجُ الأشخاصُ الذين يُعانون من الأزماتِ الربويّةِ الشديدةِ إلى دخولِ العنايةِ المركّزةِ . إذا كنتَ مصابًا بالربوِ ، ينبغي عليك تجنّبُ الموادّ أو الأنشطةِ التي تُسبّبُ حدوثَ الأزماتِ الربويّةِ ، وتعلّمُ كيفيّةِ معالجةِ هذه الأزمةِ حينَ تُصيبُك .

بعضُ طرقِ الوقايةِ من الأزماتِ الربويّةِ هي: عدمُ التدخينِ والابتعادُ عن الأماكنِ المخصّصةِ للتدخينِ؛ إزالةُ الغبارِ بشكلٍ منتظمٍ بواسطةِ منديلٍ مبلّلٍ، التأكّدُ من أنّ النظامَ الغذائيَّ خالٍ من أيّ مادّةٍ تُسبّبُ أزمةَ ربوٍ، تفادي درجاتِ الحرارةِ المرتفعةِ أو التغيّراتِ المُفاجئةِ في درجاتِ الحرارةِ .

شكل 24
حبوبُ اللقاحِ المكبّرةُ في هذه الصورةِ مئاتُ المرّاتِ ، تُسبّبُ تفاعلاتِ الحساسيّةِ عندَ بعضِ الأفرادِ .

أسئلة مراجعة الدرسُ 3–3

اختبرْ وفسّرْ

1. اذكرِ اسمَ ثلاثةِ أنواعٍ من اضطراباتِ الجسمِ ، وفسّرْ كيفَ يُمكنُ أن يحدثَ كلٌّ منها؟
2. لماذا يُعتبرُ السرطانُ اضطرابًا جسديًّا؟ ومتى يكونُ قاتلًا؟
3. استنتجْ: إذا ما أُصيبَ شخصٌ بسرطانِ الرئةِ ، فما السببُ المحتملُ لذلك؟
4. صنّفْ: قمْ بإعدادِ بطاقةٍ للاضطراباتِ الجسديّةِ التاليةِ وأسبابِها: السرطانُ ، مرضُ القلبِ ، الأسقربوط ، أنيميا الخلايا المنجليّةِ ، التهابُ المفاصلِ (الروماتيزم).
5. كيفَ تؤثّرُ مادّةُ الهيستامينِ على الجسمِ؟

78

الدرس الرابع 4-3

الأدوية التي تقاوم المرض

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 79

لتساعد الطلّاب على فهم كيف يمكن منع الإصابة بالمرض، دعهم يجرون نشاط "تنمية المهارات".

الإجابة: لم يتعرّض جميع الطلّاب للكائنات الممرضة نفسها؛ لم يتلقَّ جميع الطلّاب اللقاحات نفسها.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يعتقد الطلّاب أنّ اللّقاح دواء يستخدم لعلاج المرض. اشرح أنّ اللّقاح يمنع العدوى ولا يعالج المرض، فهو يحتوي على سلالة ميتة أو تمّ إضعافها من الكائن الممرض المسؤول عن الإصابة بالمرض، ويتمّ حقنه في الجسم. تمنع خلايا الدم البيضاء الإصابة بالعدوى في المستقبل عن طريق تجهيز أجسام مضادّة للكائن الممرض.

علِّم

التفكير الناقد

قارن وباين: دع الطلّاب يقارنون بين المناعة النشطة أو الإيجابية وبين المناعة السلبية. اطلب إليهم أن يفسّروا أيّ نوع من المناعة للمرض أكثر فعالية، ولماذا؟ **(المناعة النشطة أو الإيجابية هي الأكثر فعالية لأنّها تدفع الجسم لإنتاج الأجسام المضادّة التي ستكون جاهزة للعمل ضدّ كائن ممرض معيّن قبل أن يسبّب المرض. وتكتسب المناعة السلبية من خلال أجسام مضادّة أنتجها كائن آخر، وهي مؤقّتة فحسب).**

فكّر واستنتج: أكّد على أن المناعة النشطة أو الإيجابية يمكن اكتسابها من خلال الاحتكاك المباشر مع الكائن الممرض أو من اللّقاح.

4-3 الأدويةُ التي تُقاومُ المرضَ

Medicins that fight diseases

نشاط

البحثُ عن الأسباب

ترابطُ العدوى

اكتبْ كلَّ الأمراضِ المعديةِ التي أصابتْكَ في حياتِكَ. قارنْ قائمتَكَ بقائمةِ الآخرينَ في فصلِكَ. ناقشِ الأسبابَ المحتملةَ للإجابةِ عن السؤالِ التاليِ: لماذا لا يُصابُ الجميعُ بالأمراضِ نفسِها؟

الأهدافُ

في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يصفَ كيفَ تعملُ اللقاحاتُ .
- يقارنَ بينَ المناعةِ النشطةِ أو الإيجابيّةِ والمناعةِ السلبيّةِ .
- يميّزَ بينَ المضاداتِ الحيويّةِ والأجسامِ المضادّةِ .
- يستنتجَ الغرضَ من الجرعةِ المعزِّزةِ للقاحِ .
- يعرّفَ المصطلحاتِ الأساسيّةَ: اللقاحَ .

عندما كانَ أجدادُكَ في مثلِ سنِّكَ ، كانَ يُصابُ العديدُ من الأطفالِ بأمراضٍ معديةٍ مثلِ الحصبةِ ، السعالِ الديكيِّ ، النكافِ . وقد كانَتْ هذه الأمراضُ منتشرةً جدًّا لدرجةِ أنّها سُمِّيَتْ أمراضَ الطفولةِ . وعلى الرغمِ من أنّها لم تكنْ تُهدِّدُ الحياةَ ، إلّا أنّها كانَتْ أمراضًا خطيرةً يُمكِنُ أن تُسبِّبَ الكثيرَ من الأعراضِ الجانبيّةِ .

لا شكَّ أنّكَ قد سمعْتَ عن بعضِ هذه الأمراضِ التي لم يعدْ معظمُ الناسِ يُصابونَ بها الآنَ . فالعديدُ من الأمراضِ التي كانَتْ تُهدِّدُ حياةَ الناسِ في ما مضى ، أصبحَ الآنَ من السهلِ منعُ الإصابةِ بها أو علاجُها . ويرجعُ السببُ في ذلكَ إلى ظهورِ أدويةٍ كثيرةٍ خلالَ السنواتِ المئةِ الأخيرةِ ، تحمي البشرَ من الإصابةِ بالعديدِ من الأمراضِ المعديةِ .

اللقاحاتُ

Vaccines

تذكّرْ أنّكَ اكتسبْتَ مناعةً ضدَّ بعضِ أنواعِ الأمراضِ المعديةِ بمجرّدِ أنّكَ أُصِبْتَ بها مرّةً ، ولا يُمكِنُكَ أن تُصابَ بها مرّةً أخرى . فقد أنتجَ جسمُكَ أجسامًا مضادّةً لمقاومةِ الكائناتِ الممرضةِ . إذا ما ظهرَتْ هذه الكائناتُ الممرضةُ مرّةً ثانيةً لاحقًا ، فإنّ جهازَكَ المناعيَّ يكونُ جاهزًا أو مستعدًّا لمنعِ الإصابةِ بها مرّةً أخرى .

دواءٌ يُسمّى اللقاحَ أو **vaccine** يُمكِّنُ الفردَ من أن يُصبحَ منيعًا لمرضٍ ما ، دونَ أن يُصابَ به . **يحتوي اللقاحُ أو اللقاحُ كائناتٍ ممرضةً ميتةً أو تمَّ إضعافُها** ، والتي لا يُمكِنُها أن تُسبِّبَ المرضَ في الجسمِ .

79

إلّا أنّ خلايا الدمِ البيضاءِ تتعاملُ معها على أنّها كائناتٌ ممرضةٌ مهاجمةٌ للجسمِ ، فتُكوِّنُ أجسامًا مضادّةً لها . لذا ، حينَ يتعرّضُ الجسمُ للإصابةِ بالكائناتِ الممرضةِ الحيّةِ ، لا يُمكِنُ أن تحدثَ الإصابةُ بالأمراضِ التي تُسبِّبُها هذه الكائناتُ .

تُعرَفُ عمليّةُ إدخالِ الطعمِ أو اللقاحِ إلى الجسمِ باسمِ التطعيمِ أو التلقيحِ ، وتُعطى التطعيماتُ عادةً للأطفالِ . ومن المحتملِ أنّه قد تمَّ تلقيحُكَ ضدَّ الحصبةِ والنكافِ وشللِ الأطفالِ والدفتيريا والسعالِ الديكيِّ .

شكل 25

تطعيمُ الأطفالِ في أفريقيا ضدَّ الأمراضِ مثلِ شللِ الأطفالِ

المناعةُ النشطةُ أو الإيجابيةُ **Active Immunity**

الطعمُ أو اللقاحُ عبارةٌ عن الدواءِ الذي يمنعُ الإصابةَ بالمرضِ ، ولكنّه لا يشفي من المرضِ في حالةِ الإصابةِ به . فالطعمُ لا يعملُ على الكائنِ الممرضِ في حدِّ ذاتِهِ ، فهو «يخدعُ» الجهازَ المناعيَّ كي يقومَ بالعملِ ، جاعلًا إيّاه يُنتِجُ أجسامًا مضادّةً . عندما يُنتِجُ الجسمُ الأجسامَ المضادّةَ الخاصّةَ به لكائنٍ ممرضٍ معيّنٍ ، تحدثُ المناعةُ النشطةُ أو الإيجابيةُ active immunity . فكلٌّ من الطعومِ والكائناتِ الممرضةِ يُسبِّبُ المناعةَ النشطةَ أو الإيجابيةَ .

80

اسأل الطلّاب: لماذا يعدّ تلقّي اللّقاح الطريقة الأفضل لاكتساب المناعة النشطة؟ **(تمكّن المناعة النشطة من التطعيم الفرد من اكتساب مناعة لمرض ما بدون الإصابة به فعليًّا).**

راجع ما علّمت

بعد أن ينتهي الطلّاب من القراءة عن المضادّات الحيوية، دعهم يقارنون بين المضادّات الحيوية واللقاحات. اطلب إليهم أن يشرحوا في أيّ ظروف يتمّ أخذ كلّ نوع من العلاج. **(تعطى المضادّات الحيوية عندما يكون الشخص مصابًا بالكائن الممرض؛ وتُعطَى اللقاحات قبل أن يدخل الكائن الممرض الجسم لمنع العدوى المستقبلية).** اسأل الطلّاب أن يحدّدوا نوع المرض الذي تُستخدَم المضادّات الحيوية لعلاجه ويقارنوه مع نوع المرض الذي تُستخدَم من أجله اللقاحات. **(تستخدم المضادات الحيوية لمحاربة العدوى البكتيرية؛ و تستخدم اللقاحات لمنع العدوى بالأمراض الفيروسية والبكتيرية).**

نشاط في الفصل

دع الطلّاب يذكرون بصوت مرتفع بعض الأمراض التي أصيبوا بها من قبل. اكتب إجاباتهم على السّبورة. دع الطلّاب يصفون كيف تمّ علاجهم من كلّ مرض منها. اطلب إليهم أن يحدّدوا أيّ العلاجات مصدرها الطبيعة.

قيِّم

اختتِم

ملفّ تقييم الأداء: دع الطلّاب يعدّون قائمة بجميع الأمراض التي تعلّموا عنها في هذا الفصل، ثمّ دعهم يتظاهرون بأنّهم أطبّاء ويصفون العلاج الأكثر ملائمة لكلّ مرض.

المناعةُ السلبيّةُ أو غير النشطة — Passive Immunity

بالإضافةِ إلى التطعيم، هناك طريقةٌ أخرى لمنع الإصابةِ بأمراضٍ معيّنةٍ، يتمّ فيها حقنُ الشخصِ بأجسامٍ مضادّةٍ أنتجها كائنٌ آخرُ. فالشخصُ الذي يأخذُ هذه الأجسامَ المضادّةَ يكتسبُ مناعةً سلبيّةً أو غيرَ نشطةٍ passive immunity ضدَّ المرضِ، وهذه المناعةُ تكونُ مؤقّتةً فقط. وبما أنّ الخلايا الليمفاويّةَ في الشخصِ الذي تلقّى اللقاحَ لم تصنعِ الأجسامَ المضادّةَ، لا يُمكِنُها صنعُ المزيدِ منها في وقتٍ لاحقٍ. يتمُّ حقنُ الأجسامِ المضادّةِ في الأشخاصِ الذين يحتاجون إلى الحمايةِ من المرضِ لمدّةٍ قصيرةٍ.

الفيروساتُ واللقاحاتُ — Viruses and Vaccines

تتوفّرُ الطعومُ أو اللقاحاتُ لكلٍّ من الأمراضِ الفيروسيّةِ والبكتيريّةِ. في حالةِ الأمراضِ الفيروسيّةِ، تُعتبَرُ اللقاحاتُ مهمّةً للغاية. فالأمراضُ الفيروسيّةُ لا يُمكِنُ معالجتُها بالأدويةِ متى حدثَت الإصابةُ، لذا فمن الأفضلِ أن يتمّ منعُ الإصابةِ بها. يُمكِنُ أن يُعالجَ الدواءُ العدوى الفيروسيّةَ عن طريقِ اعتراضِ تكاثرِ الفيروسِ.

ويُعدُّ التوصّلُ إلى الأدويةِ التي ستُنجِزُ هذه المهمّةَ عمليّةً بطيئةً للغاية. مع ذلك فإنّ العلماءَ قد توصّلوا إلى تطويرِ بعضِ الأدويةِ المضادّةِ للفيروساتِ، وقد تمّ التوصّلُ إلى دوائين يُساعِدان في منعِ الإصابةِ بالإنفلونزا.

نشاط

البحث

اكتبْ بحثًا عن الوسائلِ التي استخدمَها العالمان لويس باستير Louis Pasteur وجوناس سولك Jonas Salk في عزلِ مسبّباتِ المرضِ. كيف طوّرَ سولك اللقاحَ ضدَّ شللِ الأطفال؟

شكل 26
لافتةٌ إعلانيّةٌ في إحدى الدولِ تحثُّ على تطعيمِ الأطفالِ ضدَّ أمراضِ الطفولةِ، ومنها شللُ الأطفالِ.

81

المضادّاتُ الحيويّةُ

Antibiotics

على الرغمِ من صعوبةِ علاجِ الأمراضِ الفيروسيّةِ، فإنّ العديدَ من الأمراضِ البكتيريّةِ يُمكِنُ علاجُها. وتُسمّى الأدويةُ التي يُمكِنُها إيقافُ الإصابةِ بالأمراضِ البكتيريّةِ المضادّاتِ الحيويّةَ. وعلى خلافِ اللقاحاتِ، تعملُ المضادّاتُ الحيويّةُ بصورةٍ مباشرةٍ على الكائنِ الممرضِ، فهي تقتلُ الخلايا البكتيريّةَ أو تمنعُها من التكاثرِ.

لقد أنقذَت المضادّاتُ الحيويّةُ حياةَ الكثيرِ من الأفرادِ عن طريقِ إيقافِ العدوى التي لا يُمكِنُ للجهازِ المناعيِّ معالجتُها. وقد كان البنسلينُ أوّلَ مضادٍّ حيويٍّ يتمُّ استخدامُه على نطاقٍ تجاريٍّ. وهو لا يزالُ يُستخدَمُ حتّى اليومِ بصورةٍ واسعةٍ لمعالجةِ أمراضٍ مثلِ التهابِ الحلقِ وأنواعٍ معيّنةٍ من الالتهابِ الرئويِّ. يتوفّرُ الآنَ العديدُ من المضادّاتِ الحيويّةِ الأخرى؛ بعضُها يتمُّ تصنيعُه في المختبراتِ، وبعضُها الآخرُ يتمُّ إنتاجُه في الطبيعةِ بواسطةِ الكائناتِ الحيّةِ الأخرى.

لبعضِ الأشخاصِ حساسيّةٌ لمضادّاتٍ حيويّةٍ معيّنةٍ. إذا ما أُصِبتَ يومًا بتفاعلٍ سيّءٍ مع أحدِ المضادّاتِ الحيويّةِ، فمن المهمِّ أن تتذكّرَ أيَّ واحدٍ، لأنّ أيَّ طبيبٍ يُعالجُك في المستقبلِ سيكونُ بحاجةٍ إلى معرفةِ ذلك.

82

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–4

1. يحتوي اللّقاح على كائنات ممرضة ميتة أو تمّ إضعافها غير قادرة على التسبّب بالمرض، فينتج لها الجسم أجسامًا مضادّة تحميه من العدوى المستقبلية المحتملة.
2. تحدث المناعة النشطة أو الإيجابية عندما ينتج الجسم أجسامًا مضادة لكائن ممرض ما، فيمنع العدوى به فيما بعد. تحدث المناعة السلبية، التي تعتبر مؤقّتة، عندما يحقن شخص بأجسام مضادّة أنتجها كائن آخر.
3. ينتج الجسم الأجسام المضادة لمقاومة الكائن الممرض، ولمنع العدوى فيما بعد بالنوع نفسه من الكائن الممرض. المضادّات الحيوية هي عبارة عن عقاقير أو أدوية تقتل الخلايا البكتيرية أو توقفها عن التكاثر.
4. تنتج الجرعة المعزّزة أجسامًا مضادّة إضافية، ممّا يقلّل احتمال العدوى المستقبلية بواسطة الكائن الممرض.

الطبُّ البديلُ

المستشفياتُ ، أمكنةٌ إكس ، اختباراتُ الدم ، والأدويةُ التي تصنعُ المعجزاتِ لم نُعرَفْ إلّا من فترةٍ قصيرةٍ . فمنذ وقتٍ ليسَ ببعيدٍ ، كانَ المَرضُ يُعالَجونَ الأمراضَ بشكلٍ مختلفٍ عمّا يتمُّ الآنَ . فقد كانوا يحصلونَ على الموادِّ العلاجيّةِ من الأزهارِ والأعشابِ والبذورِ والجذورِ والحيواناتِ . كما أنّهم كانوا يُفكّرونَ في المرضِ بصورةٍ مختلفةٍ كثيرًا أيضًا . فقد كانوا يعتقدونَ أنّه يرجعُ إلى نوعٍ من عدمِ التوازنِ في الجسمِ . هذا النوعُ من الطبِّ ، الذي يُسمّى عادةً الطبَّ البديلَ ، ما زالَ يُمارَسُ حتّى اليومَ الكثيرونَ في مختلفِ أرجاءِ العالمِ .

وقد توصّلَ الصينيّونَ إلى طرقٍ معقّدةٍ وفعّالةٍ بصورةٍ كبيرةٍ للشفاءِ من الأمراضِ منذ آلافِ السنينِ . وهدفُ الطبِّ الصينيِّ هو إعادةُ توازنِ الطاقةِ الحيويّةِ للجسمِ . وهم يُعالجونَ هذا الاختلالَ في التوازنِ بطرقٍ مثلِ الوخزِ بالإبرِ الصينيّةِ ، كما هو موضّحٌ في الصورةِ إلى اليسارِ .

والمصريّونَ القدماءُ لهم أيضًا تاريخٌ طويلٌ في الممارساتِ العلاجيّةِ البديلةِ . فبالإضافةِ إلى الأعشابِ ، كانوا يستخدمونَ الترانيمَ والطلّاسمَ والشعاذَ للمساعدةِ على خلقِ ظروفٍ يُمكنُ من خلالِها أن تتحسّنَ صحّةُ المريضِ . واليومَ يدرسُ الأطبّاءُ المعاصرونَ الطبَّ البديلَ ، ويرونَ أنّه قد يُعطي أحيانًا نتيجةً حيثُ يفشلُ الطبُّ الحديثُ .

1. كيفَ يختلفُ الطبُّ البديلُ عنِ الطبِّ الحديثِ؟
2. ابحثْ . أجرِ بحثًا عنِ الطبِّ الصينيِّ أو الوخزِ بالإبرِ ، واكتبْ تقريرًا عنِ ذلكَ .

83

العلومُ والتكنولوجيا

مصادرُ الأدويةِ الجديدةِ

لطالما كانتِ الطبيعةُ مصدرًا مهمًّا للأدويةِ التي يستخدمُها البشرُ . فالعفنُ الأخضرُ يحتوي على المضادِّ الحيويِّ البنسلينِ . وقلفُ شجرِ الصفصافِ كانَ المصدرَ الأوّلَ للأسبرينِ ، وهناكَ كائناتٌ حيّةٌ أخرى عديدةٌ تُعتبَرُ مصادرَ للأدويةِ أيضًا .

يعتقدُ العلماءُ بوجودِ الكثيرِ من الأدويةِ المفيدةِ التي يُتوقّعُ اكتشافُها في كائناتٍ مثلِ الأشجارِ الاستوائيّةِ ، والمرجانِ والضفادعِ . فقد تُنتِجُ هذهِ الكائناتُ موادَّ يُمكنُها مقاومةُ السرطانِ ، أو إيقافُ العدوى الفيروسيّةِ ، أو تعزيزُ الجهازِ المناعيِّ إذ يُجري بعضُ العلماءِ دراساتٍ في بيئةِ الغاباتِ الممطرةِ والمحيطاتِ . فالكائناتُ التي تعيشُ في المحيطِ قد تكونُ واحدةً من أكبرِ المصادرِ التي لم يتمَّ اكتشافُها في الطبِّ الحديثِ . فعلى سبيلِ المثالِ ، اكتشفَ الباحثونَ مادّةً في أحدِ الطحالبِ ، تزيدُ من قدرةِ الجهازِ المناعيِّ على مقاومةِ العدوى بصورةٍ كبيرةٍ . هذهِ المادّةُ قد تُساعدُ مرضى الإيدزِ على العيشِ لفترةٍ أطولَ . وقد اكتُشِفَتْ موادُّ واعدةٌ أيضًا في إسفنجيّاتٍ معيّنةٍ .

وقد تكونُ الكائناتُ الحيّةُ التي تعيشُ في الغاباتِ الممطرةِ الاستوائيّةِ مصدرًا آخرَ مهمًّا للأدويةِ الجديدةِ ، إلّا أنّ العديدَ من هذهِ الكائناتِ ما زالَ غيرَ معروفٍ للبشرِ . ومن سوءِ الحظِّ أنّ الغاباتِ الممطرةَ تتعرّضُ للتدميرِ بمعدّلٍ يُنذرُ بالخطرِ . قد يحتوي أيُّ كائنٍ تقريبًا على دواءٍ مفيدٍ؛ فالضفدعةُ الإفريقيّةُ ، على سبيلِ المثالِ ، تُنتِجُ مادّةً كيميائيّةً في جلدِها تقتلُ البكتيريا والفطريّاتِ والكائناتِ الحيويّةَ الأوّليّةَ . لذا تُعدُّ هذهِ المادّةُ الكيميائيّةُ نوعًا جديدًا من المضادّاتِ الحيويّةِ .

أسئلة مراجعة الدرس 3–4

اختبرْ وفسّرْ

1. كيفَ يجعلُكَ الطعمُ أو اللقاحُ منيعًا لمرضٍ ما دونَ أن تتعرّضَ للكائنِ المسبّبِ لهذا المرضِ؟
2. ما الفرقُ بينَ المناعةِ الإيجابيّةِ والمناعةِ السلبيّةِ؟
3. قارنْ ومايزْ . ما المقصودُ بالمضادِّ الحيويِّ؟ كيفَ يختلفُ عنِ الجسمِ المضادِّ؟
4. استنتجْ . بعضُ أنواعِ اللقاحاتِ يُعطى أكثرَ من مرّةٍ . التطعيمُ الثاني يُسمّى الجرعةَ المعزّزةَ . في اعتقادِكَ ، ما تأثيرُ الجرعةِ المعزّزةِ على الجهازِ المناعيِّ؟

84

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. الأجسام المضادّة
2. السرطان
3. المرض المعدي
4. الجهاز المناعي
5. الطعم أو اللقاح
6. المناعة النشطة أو الإيجابية
7. الكائنات الممرضة
8. المضادّات الحيوية
9. الموادّ المسرطنة
10. المناعة السلبية

فسِّر الفرق بين كلّ زوج من الكلمات في ما يلي:

11. تحدث المناعة النشطة عندما ينتج الجسم الأجسام المضادّة لكائن ممرض معيّن. وتنتج المناعة السلبية المؤقّتة عندما يتمّ إدخال الأجسام المضادّة التي أنتجها كائن آخر إلى الجسم.
12. الأجسام المضادّة عبارة عن جزيئات تنتجها الخلايا الليمفاوية التي تتثبّت بالكائنات الممرضة، أمّا المضادّات الحيوية فهي عبارة عن عقاقير أو أدوية توقف العدوى البكتيرية.
13. الكائن الممرض هو أيّ كائن يسبّب المرض. والمادّة المسرطنة هي عبارة عن كائنات ممرضة تسبّب الإصابة بالسرطان.
14. تسبّب الكائنات الممرضة الأمراض المعدية. تنتج اضطرّابات الجسم عن تدمير أو خلل في بعض أجزاء الجسم.

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضّح جمل الطلّاب أنهم يعرفون كلًّا من معاني الكلمات وكيف يستخدمونها.

أسئلة مراجعة الفصل 3

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(3 – 1) المرضُ المعدي

- الأمراضُ المعديةُ تُسبّبُها كائناتٌ تُسمّى الكائناتِ الممرضةَ .
- الكائناتُ الممرضةُ قد تكونُ بكتيريا ، فيروساتٍ ، فطريّاتٍ ، حيواناتٍ أوّليّةً أو ديدانًا .
- قد تنتشرُ الأمراضُ المعديةُ عن طريقِ الماءِ والطعامِ ، أو عن طريقِ التلامسِ مع الحيواناتِ المصابةِ أو الإنسانِ المصابِ .
- الإيدزُ مرضٌ معدٍ يُسبّبُه فيرومُ يُهاجمُ الجهازَ المناعيَّ .

(3 – 2) الوسائلُ الطبيعيّةُ الدفاعيّةُ للجسمِ

- يُساعدُ الجلدُ وإفرازاتُ الجسمِ في حمايةِ الجسمِ من الكائناتِ الممرضةِ .
- الالتهابُ عبارةٌ عن خطٍّ دفاعيٍّ عامٍّ يحمي الجسمَ ضدَّ العدوى عندما يُجرَحُ الجلدُ .
- يُمكنُ للجهازِ المناعيِّ للجسمِ أن يتعرّفَ على كائناتٍ ممرضةٍ معيّنةٍ ويُدمّرَها ، ويُمكنُه أن يتذكّرَ الكائنَ الممرضَ ويمنعَه من إصابةِ الجسمِ مرّةً ثانيةً .

(3 – 3) اضطراباتُ الجسمِ

- تنتجُ اضطراباتُ الجسمِ عن تعطّلٍ أو خللٍ في بعضِ أجزاءِ الجسمِ .
- السرطانُ عبارةٌ عن خللٍ جسميٍّ غالبًا ما يكونُ مميتًا ، وله أسبابٌ عديدةٌ .
- تحدثُ الحساسيّةُ عندما يتعاملُ الجهازُ المناعيُّ مع مادّةٍ غيرِ ضارّةٍ ، مثلِ حبوبِ اللقاحِ ، على أنّها كائنٌ ممرضٌ ضارٌّ .

(3 – 4) الأدويةُ التي تُقاومُ المرضَ

- الطعمُ أو اللقاحُ يجعلُ الشخصَ منيعًا لمرضٍ معيّنٍ حتّى لو لم يُصَبْ به .
- المضاداتُ الحيويّةُ عبارةٌ عن الأدويةِ التي تقتلُ البكتيريا وتمنعُها من التكاثرِ داخلَ الجسمِ .

اختبِرْ مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. الجزيئاتُ التي تُنتجُها الخلايا الليمفاويّةُ والتي تتثبّتُ بسطحِ الكائناتِ الممرضةِ تُسمّى .....
2. الخللُ الجسميُّ الذي تنقسمُ فيه خلايا الجسمِ دونَ سيطرةٍ ، مدمّرةً الخلايا السليمةَ يُسمّى ...
3. المرضُ الذي يُسبّبه كائناتٌ ضارّةٌ يُسمّى .....
4. جهازُ الجسمِ الذي يُهاجمُ الكائناتِ الممرضةَ التي تغزو الجسمَ يُسمّى .....
5. الدواءُ الذي يمنعُ المرضَ عن طريقِ جعلِ الجسمِ يُنتجُ أجسامًا مضادّةً يُسمّى .....
6. عندما يُنتجُ الجسمُ أجسامًا مضادّةً لكائنٍ ممرضٍ معيّنٍ تحدثُ .....
7. الكائناتُ التي تُسبّبُ الأمراضَ المعديةَ تُسمّى .....
8. الأدويةُ التي تُوقفُ العدوى البكتيريّةَ تُسمّى .....
9. الموادُّ التي تُسبّبُ السرطانَ تُسمّى .....
10. المناعةُ المؤقّتةُ ضدَّ مرضٍ ما تُسمّى .....

فسّرِ الفرقَ بينَ كلِّ زوجٍ من الكلماتِ في ما يلي:

11. المناعةُ النشطةُ أو الإيجابيّةُ ، المناعةُ السلبيّةُ أو غيرُ الإيجابيّةِ .
12. الجسمُ المضادُّ ، المضادُّ الحيويُّ .
13. الكائنُ الممرضُ ، المادّةُ المسرطنةُ .
14. المرضُ المعديُ ، الخللُ الجسميُّ .

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ). وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ.

85

تحقق من معلوماتك

1. سوف تختلف الإجابات، لكن يجب أن تقوم على المناقشة الموجودة في كتاب الطالب.
2. يمكن أن تعالج العدوى البكتيرية بالمضادّات الحيوية.
3. ينتج مرض خلايا الدم المنجلية عن خلل وراثي يسبِّب تشوّه خلايا الدم الحمراء.
4. تتضمّن المسرطنات العديد من المواد الكيماوية، الملوّثات، دخان السجائر، الإشعاع.
5. اللّقاح كائن ممرض تمّ إضعافه أو تدميره، حين يحقن في الجسم يسبّب إنتاج الأجسام المضادّة. وإذا ما دخل الكائن الممرض إلى الجسم مرّة ثانية، فلن تحدث الإصابة بالعدوى.
6. المادّة المسبّبة للحساسية هي المادّة التي تسبّب حدوث تفاعلات الحساسية بالجسم.
7. التهاب الحلق
8. الإيدز
9. الهستامين
10. السرطان
11. سوء التغذية
12. المضادّات الحيوية
13. المناعة

تحقق من فهمك

1. هناك سلالات عديدة مختلفة للإنفلونزا، لذا، حتّى إذا ما اكتسب الشخص مناعة لسلالة معينة، فإنّ الشخص نفسه يمكن أن يكون معرّضًا لأن يصاب بعدوى سلالة أخرى.
2. تقبل جميع الإجابات المنطقية. كلاهما مثالان للمرض؛ يكمن الفرق بينهما في أسباب المرض.
3. قد تختلف الإجابات. الجلد حاجز طبيعي يمنع دخول الموادّ والكائنات الممرضة الغريبة إلى الجسم.
4. قد تختلف الإجابات. يمكن أن ينتشر الجدري المائي عن طريق أحد الأشخاص حتّى لو كان لديه مناعة ضدّ هذا المرض، ذلك في حال حدث اتّصال أو احتكاك مع حامل الفيروس قبل أن تسنح لجهازه المناعي الفرصة لتدميره.
5. سوف تختلف الإجابات، لكنّها قد تتضمّن الحصبة، النكاف، شلل الأطفال، الإنفلونزا، الدفتريا، السعال الديكي، التيتانوس.
6. يجب أن تتضمّن الإجابات جميع الاحتمالات التالية أو بعضًا منها: تعرّف على الجهاز المناعي الخلايا السرطانية، إنتاج الأجسام المضادّة، ارتباط أو التحام الأجسام المضادة بالخلايا السرطانية، وتدمير الخلايا البلعمية للخلايا السرطانية.
7. يوصف المضادّ الحيوي بعد أن يصاب الشخص بالعدوى البكتيرية. يعطى اللقاح قبل أن يتعرّض الشخص للكائن الممرض.
8. سوف تختلف الإجابات. يضمّ جدول رقم 6 قائمة ببعض الأمراض المعدية الشائعة ومسبّباتها.

أسئلة مراجعة الفصل 3

تحقق من فهمك

طبّقِ المفاهيمَ التي تعلّمْتَها للإجابة عن كلّ سؤال:

1. **فسّرْ:** لماذا تستمرُّ في الإصابة بالانفلونزا ، بالرغمِ من أنّ جسمَك يُنتِجُ أجسامًا مضادّةً للكائناتِ الممرضة التي تُسبّبُ هذين المرضين؟
2. **قارنْ وبايِنْ:** ما أوجهُ الشبهِ بينَ الأمراضِ المعدية واضطراباتِ الجسمِ؟ وما أوجهُ الاختلافِ بينَهما؟
3. **ناقِشْ:** كيف يمنعُ جلدُك الكائناتِ الممرضةَ من دخولِ جسمِك؟
4. **تطبيق:** قمْتَ بزيارةِ صديقٍ مريضٍ بمرضِ الجدريِّ المائيِّ ، عارفًا بأنّك آمنٌ من هذا المرضِ لأنّك قد أُصبْتَ به من قبلُ . هلْ من المحتملِ أن تنقلَ فيروسَ الجدريِّ المائيِّ إلى أخيك أو أختِك اللذين لم يُصابا به من قبلُ؟ فسّرْ إجابتَك .
5. اكتبْ نوعين من اللقاحات التي أخذْتَها عندما كنْتَ طفلًا .
6. **الصورةُ اللغز:** الصورةُ الفوتوغرافيّةُ صفحةُ 62 تُوضّحُ خلايا ليمفاويّةً مكبّرةً ، أو خلايا دمٍ بيضاء ، تُهاجمُ نموًّا سرطانيًا . تخيّلْ أنّ الصورةَ عبارةٌ عن جزءٍ من فيلمٍ . صِفِ الطرقَ الكيميائيّةَ والفيزيائيّةَ التي سيستخدمُها الجهازُ المناعيُّ لتدميرِ الخليّةِ السرطانيّةِ .
7. متى يصفُ الطبيبُ مضادًّا حيويًّا للمريض؟ متى سيعطي الطبيبُ لقاحًا للمريض؟
8. **توسّعْ:** ضَعْ قائمةً بالأنواعِ المختلفةِ من الأمراضِ المعديةِ التي قد أُصِبْتَ بها . بجانبِ اسمِ كلّ مرضٍ ، اكتبْ نوعَ الكائنِ الممرضِ الذي يُحتمَلُ أنّه سبّبَ المرضَ . قد ترغبُ في الاستعانةِ بكتبٍ مرجعيّةٍ لتحدّدَ سببَ الإصابةِ ببعضِ الأمراضِ .

قم بمهارتك

استخدمِ المهاراتِ التي تعلّمْتَها في هذا الفصلِ لاستكمالِ كلّ نشاطٍ .

1. **تفسيرُ البيانات**

يُوضّحُ الشكلُ البيانيُّ التالي حدوثَ الإصابةِ بمرضِ شللِ الأطفالِ ومرضِ الحصبةِ منذ العامِ 1950 . وتدلُّ النقطةُ الموجودةُ على كلّ خطٍّ متى تمّ استخدامُ اللقاحِ ضدّ ذلك المرضِ لأوّلِ مرّةٍ .

87

تم مهاراتك

1. (أ) الحصبة (ب) شلل الأطفال
(ج) يوضّح الشكل البياني هبوطًا أو انخفاضًا في عدد الحالات لكلّ مرض مباشرة بعد إدخال اللّقاحات.
2. (أ) سرطان الرئة وسرطان الفم
(ب) سوف تختلف الإجابات، لكن يجب أن تتضمّن التعرّض أقلّ ما يمكن للموادّ المسرطنة المعروفة.

مهارة الاتصال

1. سوف تختلف خرائط المفاهيم. قد ترغب في أن يعدّ الطلّاب الخريطة التالية. أوّلًا ارسم الخريطة على السبّورة، بعد ذلك أضف القليل من المصطلحات الأساسية. دع الطلّاب يرسمون الخريطة ويكملونها.
2. سوف تختلف تقارير الطلّاب. راجع لترى إذا كان الطلّاب قد استخدموا المراجع من أجل الإحصائيات والتواريخ.
3. سوف تختلف خرائط الطلّاب إلى حدّ ما، وفقًا للمعلومات التي جمعوها.
4. سوف تختلف الرسومات البيانية. قد يربط الطلّاب بين أنواع معيّنة من السرطانات والإحصائيات الأخرى؛ على سبيل المثال، تدخين السجائر وسرطان الرئة، أو استهلاك اللحوم وسرطان الأمعاء.
5. سوف تختلف الإجابات. قد يحدّد الطلّاب أشياء مثل كيماويات التنظيف، دخان السجائر، الإشعاع الكهرومغناطيسي.
6. سوف تختلف الإجابات. يعمل الأطبّاء الباحثون للتوصّل إلى أدوية ضدّ الفيروسات لعلاج المرض، ولقاحات لمنع الإصابة بالمرض.

أسئلة مراجعة الفصل 3

(أ) أيُّ مرضٍ كانَ وما زالَ الأكثرَ انتشارًا؟
(ب) أيُّ المرضَين تمّتِ السيطرةُ عليه بشكلٍ أفضلَ عن طريقِ اللقاحِ الخاصّ به؟
(ج) كيف يُوضّحُ هذا الشكلُ البيانيُّ فعّاليّةَ اللّقاحات؟

2. بنكُ البيانات Data Bank

استخدِمِ المعلوماتِ في الجدولِ أدناه للإجابةِ على الأسئلةِ التالية:

مخاطرُ الإصابةِ بالسرطانِ Cancer Risk Factors		
نوعُ السرطانِ	عواملُ الخطرِ	الإشاراتُ التحذيريّةُ
سرطانُ الثدي	فوق الـ 50 عامًا ، المولودُ الأوّلُ بعدَ سنّ الثلاثين ، التاريخُ الشخصيُّ أو تاريخُ الأسرةِ مع سرطانِ الثدي ، المرأةُ التي لم تلدْ أبدًا	ظهورُ كتلٍ في الثدي ، تورّمٌ ، تحجّرٌ ، خروجُ إفرازاتٍ من الحلمة ، الـمّ ، طراوةٌ ، تقشّرٌ
سرطانُ الرحمِ	النشاطُ الجنسيُّ في سنٍّ مبكرةٍ ، تعدّدُ الشركاءِ في العلاقةِ الجنسيّة ، تأخّرُ انقطاعِ الحيضِ ، تاريخُ العقمِ ، فصورٌ في الإباضة ، وتواصلُ الإصابةِ بالسكّريّ والسمنةِ وضغطِ الدمِ المرتفعِ	نزيفٌ مهبليٌّ غيرُ اعتياديٍّ أو إفرازاتٌ مهبليّةٌ غيرُ اعتياديةٍ
سرطانُ الرئةِ	التدخينُ ، التعرّضُ لبعضِ الموادِّ الصناعيةِ كالأسبستوس	سعالٌ مستمرٌّ ، بصقُ الدمِ ، الـمّ في الصدرِ
سرطانُ الفمِ	شربُ الكحولِ والتدخينِ ، استهلاكُ التبغِ الممضوغِ	ظهورُ قرحةٍ على الشفتينِ أو اللسانِ أو الفمِ أو الحلقِ تنزفُ بسهولةٍ ولا تندملُ؛ ظهورُ كتلةٍ أو تخثّرٍ أو صعوبةٍ في المضغِ والبلعِ
سرطانُ الجلدِ	التعرّضُ الكثيفُ لأشعةِ الشمسِ والتعرّضُ في العملِ لقطرانِ الفحمِ والراديومِ ومركّباتِ الزرنيخِ	حالاتٌ غيرُ اعتياديةٍ للجلدِ وبخاصّةٍ تغيّرُ حجمِ شامةٍ ما أو لونِها أو ظهورُ بقعةٍ داكنةِ اللونِ

(أ) ما أنواعُ السرطانِ المرتبطةُ بالتدخينِ؟
(ب) صِفْ أسلوبَ العيشِ الذي يُقلّلُ من فرصِ إصابتِك بالسرطانِ .

88

أسئلة مراجعة الفصل 3

مهارة الاتصال

1. خريطةُ المفاهيمِ Link the concepts

كوّنْ خريطةَ مفاهيمٍ تُوضّحُ كيف ترتبطُ المفاهيمُ التاليةُ من هذا الفصلِ مع بعضِها: الكائناتُ الممرضة ، المناعةُ الإيجابيّةُ ، الجهازُ المناعيُّ ، اللقاحاتُ ، المرضُ المعدي ، الأجسامُ المضادّةُ ، الفيروساتُ ، البكتيريا .

2. العلومُ والتاريخُ Science and History

ابحثْ عن طريقةِ تأثيرِ الأمراضِ المعديةِ على التاريخِ البشريّ . اختَرْ زمنًا معيّنًا في التاريخِ شهدَ ظهورَ وباءٍ أو انتشارَ مرضٍ كانَ من المستحيلِ السيطرةُ عليه . اكتشِفْ عددَ الأشخاصِ الذين قُتِلوا أثناءَ الوباءِ ونتائجَ ذلك . اكتبْ تقريرًا مختصرًا .

3. أنت والعلومُ Science and You

في أيّ بلادِ العالمِ تشيعُ الإصابةُ بمرضِ الإيدز؟ توصّلْ إلى الإجابةِ بمساعدةِ طبيبٍ أو أحدِ إخصائيّي الصحّةِ العامّةِ أو أمينِ مكتبةٍ . بعدَ ذلك ، ارسمْ خريطةً في حجمِ البوستر تُوضّحُ توزيعَ معدّلِ الإصابةِ في قاراتِ العالمِ .

4. العلومُ والمجتمعُ Science and Society

قُمْ ببحثٍ حولَ عددِ الإصاباتِ بمرضِ السرطانِ في بلدانٍ مختلفةٍ . ارسمْ شكلًا بيانيًّا يُوضّحُ عددَ حالاتِ الإصابةِ لكلّ 100 000 نسمةٍ . في اعتقادِك ، ما أسبابُ الاختلافاتِ في معدّلِ الإصابةِ بالسرطانِ؟

5. أنت والعلومُ Science and You

ما الأشياءُ الموجودةُ في بيتِك التي قد تُؤدّي إلى الإصابةِ بمرضِ السرطانِ؟ ابحثْ عن أنواعِ الموادِّ الكيميائيّةِ وموادِّ البناءِ ومصادرِ الإشعاعِ التي يرتابُ في أنّها موادُّ مسرطنةٌ . بعدَ ذلك ، أجرِ مسحًا على جميعِ الأشياءِ في المنزلِ لتكتشفَ إذا ما كانَ لديك أيٌّ من هذه الأشياءِ . إذا كانَ الأمرُ كذلك ، فما الذي يُمكِنُك فعلُه لجعلِ منزلِك أكثرَ أمانًا؟

6. العلومُ والتكنولوجيا Science and Technology

اكتشِفْ ما التقدّمُ الذي أنجزَه العلماءُ في مجالِ البحثِ عن علاجٍ لمرضِ الإيدز . ما الأدويةُ الأكثرُ فعّاليّةً التي تُستخدَمُ؟ ما أنواعُ العلاجاتِ التي يقومُ بها العلماءُ والتي أعطَتْهم الأملَ في التوصّلِ إلى علاجِ هذا المرضِ؟

89

الموجات والصوت والضوء

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
الموجات	1–1 طبيعة الموجات	• تعريف الموجات وتحديد ما الذي يسببها. • تحديد الأنواع الثلاثة الرئيسية للموجات والمقارنة بينها.	2	كتاب الطالب ص 93–97
	1–2 خواص الموجات	• عَد ووصف الخواص الأساسية للموجات. • وصف علاقة سرعة الموجة بطولها الموجي وتردِّدها وحساب سرعة الموجة.	2	كتاب الطالب ص 98–100
الصوت	2–1 الشكل الموجي للصوت	• تعريف الصوت وتفسير كيفية انتقاله. • تحديد اثنين من العوامل التي تؤثر على سرعة الصوت. • مقارنة ومباينة اتجاه الصوت قبل وأثناء الدوي الصوتي. • تصميم نموذج يوضح كيفية اختلاف سرعة الصوت في حالات المادة الثلاث.	2	كتاب الطالب ص 107–111
	2–2 خصائص الصوت	• تفسير كيفية ارتباط شدة الصوت بعُلوِّه. • تفسير العلاقة بين التردد والدرجة.	2	كتاب الطالب ص 112–116

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
استخدام الصوت	3–1 كيف تسمع؟	• التعرُّف على كيفية تفسير الجسم الموجات الصوتية. • تحديد أسباب فقد السمع وطرق منع حدوث ذلك.	1	كتاب الطالب ص 121–123
	3–2 تكنولوجيا الصوت	• تفسير كيفية استخدام جهاز السونار والخفافيش انعكاس الموجات الصوتية لتحديد مواقع الأشياء. • تحديد الاستخدامات الطبية والصناعية للموجات الصوتية المنعكسة. • عقد مناظرة بين استخدام الموجات الصوتية لتحديد عمق المحيط واستخدام أدوات قياس أخرى.	2	كتاب الطالب ص 124–131

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
الضوء	4–1 طبيعة الضوء	• التعرُّف على ثلاثة مصادر للضوء. • وصف كيفية تولد الضوء. • المقارنة بين النموذج الموجي ونموذج الجسيمات للضوء. • حساب الزمن والمسافة باستخدام سرعة الضوء.	2	كتاب الطالب ص 136–142
	4–2 الطيف الكهرومغناطيسي	• التعرُّف على ستة أنواع من الموجات الكهرومغناطيسية غير المرئية. • تعميم العلاقة بين الطول الموجي وألوان الضوء المرئي. • المقارنة والمباينة بين الموجات الكهرومغناطيسية المرئية وغير المرئية. • استنتاج كيفية تحديد ألوان مختلفة من الضوء لتعطي ألوانًا جديدة.	4	كتاب الطالب ص 143–150
	4–3 الضوء واللون	• التعرُّف على ثلاثة أسطح تتفاعل مع الضوء. • تفسير لماذا تبدو السماء زرقاء أثناء النهار. • استنتاج كيفية عكس الأجسام المضيئة والقاتمة الضوء.	2	كتاب الطالب ص 151–155

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
استخدام الضوء	5–1 مصادر الضوء	• ذِكْر ووصف ثلاثة أنواع من الضوء الصناعي. • التمييز بين الأشياء المضاءة والمضيئة. • المقارنة بين كفاءة الضوء المستشع والساطع. • استنتاج لماذا قد يكون نوع ما من الضوء الصناعي أكثر نفعًا من الآخر.	1	كتاب الطالب ص 161–163
	5–2 الانعكاس والمرايا	• تفسير كيفية تفاعُل الضوء مع ثلاثة أنواع من المرايا. • تحديد استخدامين لأنواع المرايا المستوية والمقعرة والمحدبة. • مقارنة ومباينة الصورة المتكونة بكلٍّ من الأنواع الثلاثة للمرايا. • قياس المساحات المنعكسة بواسطة المرآة المقعرة والمرآة المحدبة.	2	كتاب الطالب ص 165–168
	5–3 الانكسار والعدسات	• تفسير كيفية تأثير العدستين المحدبة والمقعرة على الأشعة الضوئية. • تحديد استخدامين للعدستين المحدبة والمقعرة. • استنتاج لماذا تكسر العدسات الضوء. • صُنع نموذج يوضح تأثير البعد البؤري على الجسم المراد ملاحظته من خلال العدسة المحدبة.	2	كتاب الطالب ص 169–172
	مراجعة الفصل الأوّل مراجعة الفصل الثاني مراجعة الفصل الثالث مراجعة الفصل الرابع مراجعة الفصل الخامس		1	كتاب الطالب ص 102–105 ص 117–119 ص 132–134 ص 156–159 ص 173–175
مجموع الحصص: 26 حصة				

الفصل الأول

الموجات

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 92 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجِّه إليهم الأسئلة التالية:

- ماذا يظهر في هذه الصورة؟ **(توضِّح هذه الصورة شكل الموجات التي تنتج عن سقوط قطرة ماء على سطح مياه ساكنة).**
- ماذا يحدث لسطح الماء؟ **(تحدث القطرة المصطدمة بالسطح موجات).**
- كيف يمكنك وصف الموجات؟ **(تنتشر الموجات على شكل دوائر من المكان الذي اصطدمت عنده القطرة بالماء).**
- ما الموادّ الأخرى التي تعتقد أنّ الموجات يُمكِنُ أن تنتقل خلالها؟ **(تنتقل الموجات خلال الهواء، والغازات، والموادّ الصلبة).**

الفصلُ الأوّل
المَوجاتُ
Waves
دروسُ الفصلِ
1-1 طبيعةُ الموجاتِ
2-1 خواصُّ الموجاتِ
ماذا ترى في هذه الصورة؟
سقطَتْ قطرةُ ماءٍ فوقَ حوضِ مياهٍ ساكنةٍ. تصادمُ القطرةِ يدفعُها إلى أسفلَ داخلَ الحوضِ. فتُحرِّكُ بعضًا من ماءِ الحوضِ. لاحِظْ أنّ تموّجاتِ السائلِ تُوضِّحُ انتقالَ الطاقةِ عبرَ موجاتٍ.
92

الدرس الأوّل 1-1

طبيعة الموجات

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 93

كي تساعد الطلّاب على فهم طبيعة الموجات، دعهم يقرأون نشاط «مفاهيم خاطئة».

علِّم

استكشف

نشاط

المهارات: الملاحظة

الموادّ: إناء شفاف قليل العمق عرضه حوالى 20cm، ماء، فلّين، مناشف ورقية.

الزمن: 10 min

الفكرة: ضع الإناء الشفّاف فوق جهاز العرض الرأسي، ثمّ قم بأداء النشاط. سوف يظهر شكل الموجات على شاشة جهاز العرض الرأسي.

النتيجة المتوقّعة: سوف يظهر شكل الموجات فوق سطح الماء، أمّا الفلين فسوف يهتزّ إلى أعلى وإلى أسفل.

فكّر بتروٍّ: في الخطوة الرابعة، اهتزّ الفلّين إلى أعلى ثمّ إلى أسفل كلّما تحرّكت الموجات. تنتشر الموجات أفقيًّا، أمّا الفلين فيهتزّ رأسيًّا.

التقييم المستمرّ

عرض شفهي: اطلب إلى الطلّاب استخدام المصطلحين «الوسط» و«الموجة» لشرح ماذا سيحدث عند سقوط حصاة في بركة من المياه. **(مثال: يحدث اضطّراب في وسط البركة بعد سقوط الحصاة في البركة، بعدها تظهر الموجة وهي تنتقل خلال الماء).**

1-1 طبيعةُ الموجاتِ

Nature of Waves

الأهداف

في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يعرّفَ الموجاتِ ويُحدّدَ ما الذي يُسبّبُها .
- يحدّدَ الأنواعَ الثلاثةَ الرئيسةَ للموجاتِ ويُقارنَ بينها .
- يعرّفَ المصطلحاتِ الأساسيةَ: الموجة ، الوسط ، الاهتزاز ، الموجة المستعرضة ، القمّة ، قاع الموجة ، الموجة الطوليّة ، التخلخل ، التضاغط ، الموجة السطحيّة .

نشاط — مفاهيم خاطئة
Misconceptions
يعتقدُ النّاسُ أنّ القوارب ، وأوراق النباتات أو المواد الأخرى يجبُ أن تتحرّكَ إلى الأمام مع الموجة . تنقلُ الموجاتُ الطاقة خلالَ الوسطِ فحسب ، في حين تظلُّ جزيئاتُ الوسطِ في الموضعِ نفسِه ، عدا ما يحدثُ عندَ الشاطئ حيث تكونُ الموجاتُ في قمّتِها .

عندما تُفكّرُ في الموجاتِ ، فإنّك على الأرجحِ تُفكّرُ في الموجاتِ الموجودةِ على سطحِ الماءِ . في الواقعِ ، تُحيطُ بك الموجاتُ طوالَ الوقتِ؛ فموجاتُ الضوءِ تجعلُك ترى العالمَ المحيطَ بك ، وتنقلُ موجاتُ الصوتِ الأصواتَ والموسيقى إلى أذنيك ، في حينِ تجعلُك الموجاتُ الحراريّةُ تشعرُ بالحرارةِ في أيّامِ الصيفِ .

استكشف

كيف تنتقلُ الموجاتُ؟
1. املأْ حوضًا قليلَ العمقِ أو مستوي السطحِ بالماءِ إلى ارتفاعٍ يبلغُ حوالى 3 سم .
2. المسْ سطحَ الماءِ عندَ جانبِ الحوضِ بواسطةِ قلمِ رصاصٍ مرّتين كلَّ ثانيةٍ لمدّةِ دقيقةٍ .
3. صِفْ شكلَ الموجاتِ . ارسمْ شكلًا تخطيطيًّا لما تراه .
4. ضَعْ قطعةً من الفلّينِ على سطحِ الماءِ . في اعتقادِك ، كيف تتحرّكُ قطعةُ الفلّينِ إذا كانتِ الموجاتُ موجودةً؟ كرّرِ الخطوةَ رقمَ (2) لتكتشفَ ذلك .

فكّر بتروٍّ

استنتج من ملاحظاتك: ماذا حدثَ لقطعةِ الفلّينِ في الخطوةِ رقمِ (4)؟ كيف تشابهُ حركةُ قطعةِ الفلّينِ مع حركةِ الموجاتِ؟ وكيف تختلفُ؟ ارسمْ شكلًا لما تراه . استخدمِ الأسهمَ لتوضّحَ حركةَ قطعةِ الفلّينِ .

93

الموجاتُ وانتقالُ الطاقةِ

Waves and Energy Transfer

الموجةُ wave هي اضطرابٌ ينقلُ الطاقةَ عبرَ مادّةٍ ما أو عبرَ الفراغِ . تنتقلُ بعضُ أنواعِ الموجاتِ خلالَ وسطٍ ما ، مثلِ الماءِ أو الهواءِ . **الوسطُ medium هو مادّةٌ تتكوّنُ من جزيئاتٍ تشغلُ حيّزًا من الفراغِ ، وقد** يكونُ صلبًا أو سائلًا أو غازًا . الأنواعُ الأخرى من الموجاتِ ، مثلُ موجاتِ الضوءِ ، يُمكِنُ أن تنتقلَ عبرَ الفراغِ ، فموجاتُ الضوءِ لا تحتاجُ إلى وسطٍ .

عندما تنتقلُ موجاتُ الطاقةِ عبرَ وسطٍ ما ، يظلُّ الوسطُ في الموضعِ نفسِه ، ويُمكِنُك ان ترى هذا إذا ألقيْتَ حصاةً بالقربِ من ورقةِ نباتٍ طافيةٍ على الماءِ ، فعندما تمرُّ موجةُ الطاقةِ ، تتحرّكُ الورقةُ صعودًا وهبوطًا ، ولا تنتقلُ إلى الخارجِ مع الموجةِ ، لأنّ جزيئاتِ الماءِ أسفلَها تظلُّ في الموضعِ نفسِه ، فجزيئاتُ الماءِ تنقلُ الطاقةَ فقط .

ما الذي يُسبّبُ الموجاتِ؟ What Causes Waves?

يُمكِنُك أن تُحدثَ موجاتٍ بوضعِ إصبعِك في الماءِ . تتولّدُ الموجاتُ عندما يُسبّبُ مصدرٌ للطاقةِ اهتزازَ الوسطِ . **الاهتزازُ vibration هو حركةٌ متكررةٌ قد تكونُ صعودًا وهبوطًا أو إلى الأمامِ وإلى الخلفِ ،** وانتقالُ هذه الحركةِ عبرَ جزيئاتِ الوسطِ المادّيّ هو الموجةُ .

أنواعُ الموجاتِ

Types of Waves

تنتشرُ الأنواعُ المختلفةُ من الموجاتِ خلالَ الأوساطِ المادّيّةِ بطرقٍ مختلفةٍ . تُصنّفُ الموجاتُ وفقًا لكيفيّةِ انتشارِها ، وبناءً على ذلك ، توجدُ ثلاثةُ أنواعٍ من الموجاتِ هي: الموجاتُ المستعرضةُ والموجاتُ الطوليّةُ والموجاتُ السطحيّةُ .

أتجاهُ الموجةِ

شكل 27
تنتقلُ الموجاتُ عبرَ الماءِ دونَ أن تحملَ معها الماءَ . تتحرّكُ البطّةُ صعودًا وهبوطًا عندما تمرُّ الموجةُ أسفلَها ، أي أنّ البطّةَ لا تتحرّكُ للأمامِ مع الموجةِ .

94

استخدام المرئيات

دع الطلّاب يشيرون إلى قمّة كلّ موجة في الشكل 27، ثمّ اسأل: ماذا يحدث لقمّة الموجة بمرور الوقت؟ **(إنها تتحرّك إلى يمين الصورة).** دعهم يقارنون ويباينون بين حركة الموجة وحركة البطّة. **(تتحرّك البطّة إلى أعلى وإلى أسفل، في حين تتحرّك الموجة إلى اليمين).**

اطلب إلى الطلّاب أن يستنتجوا ماذا سيحدث لحركة البطّة، عندما تتضاعف سرعة الموجة. **(سوف تتضاعف سرعة حركة البطّة إلى أعلى وإلى أسفل).**

تدريب المهارات

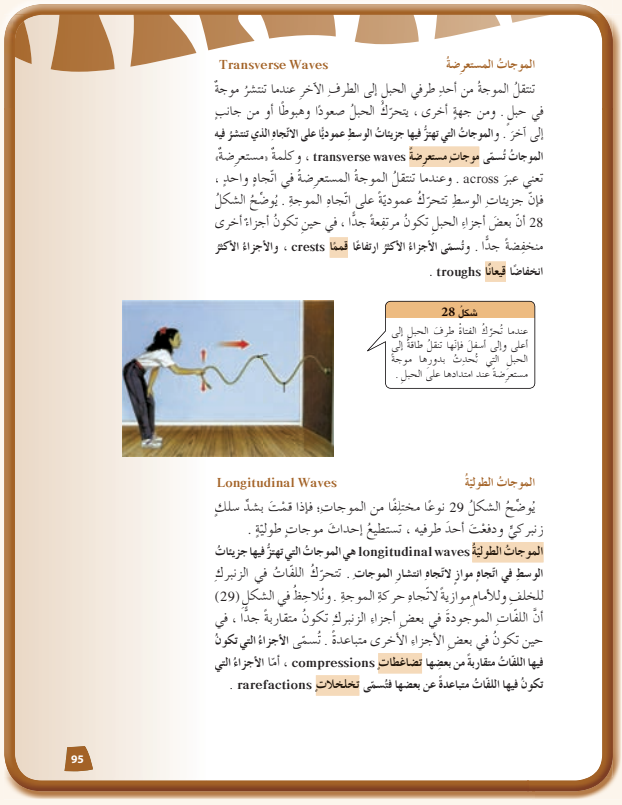
كي تساعد الطلّاب على المقارنة بين الموجات، دعهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

الإجابة: تحدث اللفّات المنضغطة موجات طولية في الزنبرك. تشكّل الحركة صعودًا وهبوطًا الموجة المستعرضة في الزنبرك. اشرح الفرق للطلّاب.

استقصاء موجّه

شَجِّع الطلّاب على دراسة الشكل 29، ثمّ وجه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف تصف انتقال الطاقة في الموجة الطولية؟ **(تنتقل الطاقة في اتّجاه الموجة نفسه).**
- ما الفرق بين التضاغط والتخلخل؟ **(التضاغط: تكون لفّات الزنبرك أو جزيئات الوسط متقاربة من بعضها بعضًا؛ التخلخل: تتباعد لفّات الزنبرك أو جزيئات الوسط عن بعضها بعضًا).**
- كيف تنتقل الطاقة في الموجة الطولية؟ **(كلّما انتقلت التضاغطات عبر الوسط، انتقلت الطاقة من جزيء إلى آخر).**



الموجاتُ المستعرضةُ Transverse Waves

تنتقلُ الموجةُ من أحدِ طرفي الحبلِ إلى الطرفِ الآخرِ عندما تنتشرُ موجةٌ في حبلٍ . ومن جهةٍ أخرى ، يتحرّكُ الحبلُ صعودًا وهبوطًا أو من جانبٍ إلى آخرَ . والموجاتُ التي تهتزُّ فيها جزيئاتُ الوسطِ عموديًا على الاتّجاهِ الذي تنتشرُ فيه الموجاتُ تُسمّى موجاتٍ مستعرضةً transverse waves ، وكلمةُ «مستعرضةٌ» تعني عبرَ across . وعندما تنتقلُ الموجةُ المستعرضةُ في اتّجاهٍ واحدٍ ، فإنّ جزيئاتِ الوسطِ تتحرّكُ عموديّةً على اتّجاهِ الموجةِ . يُوضّحُ الشكلُ 28 أنّ بعضَ أجزاءِ الحبلِ تكونُ مرتفعةً جدًّا ، في حينِ تكونُ أجزاءٌ أخرى منخفضةً جدًّا . وتُسمّى الأجزاءُ الأكثرُ ارتفاعًا قممًا crests ، والأجزاءُ الأكثرُ انخفاضًا قِعانًا troughs .

شكل 28
عندما تُحرّكُ الفتاةُ طرفَ الحبلِ إلى أعلى وإلى أسفلَ فإنها تنقلُ طاقةً إلى الحبلِ التي تُحدثُ بدورِها موجةً مستعرضةً عند امتدادِها على الحبلِ .

الموجاتُ الطوليةُ Longitudinal Waves

يُوضّحُ الشكلُ 29 نوعًا مختلفًا من الموجاتِ؛ فإذا قمْتَ بشدِّ سلكٍ زنبركيٍّ ودفعْتَ أحدَ طرفيه ، تستطيعُ إحداثَ موجاتٍ طوليّةٍ .

الموجاتُ الطوليةُ longitudinal waves هي الموجاتُ التي تهتزُّ فيها جزيئاتُ الوسطِ في اتّجاهِ موازٍ لاتّجاهِ انتشارِ الموجاتِ . تتحرّكُ اللفّاتُ في الزنبركِ للخلفِ وللأمامِ موازيةً لاتّجاهِ حركةِ الموجةِ . ونلاحظُ في الشكلِ (29) أنّ اللفّاتِ الموجودةَ في بعضِ أجزاءِ الزنبركِ تكونُ متقاربةً جدًّا ، في حينِ تكونُ في بعضِ الأجزاءِ الأخرى متباعدةً . تُسمّى الأجزاءُ التي تكونُ فيها اللفّاتُ متقاربةً من بعضها تضاغطاتٍ compressions ، أمّا الأجزاءُ التي تكونُ فيها اللفّاتُ متباعدةً عن بعضها فتُسمّى تخلخلاتٍ rarefactions .

95

عندما تنتقلُ التضاغطاتُ والتخلخلاتُ على طولِ الزنبركِ ، فإنّ كلّ لفّةٍ تتحرّكُ قليلًا للأمامِ ثمّ للخلفِ ، وتنتقلُ الطاقةُ من أحدِ طرفي الزنبركِ إلى الطرفِ الآخرِ محدثةً موجةً ، وبعدَ مرورِ الموجةِ يعودُ كلُّ جزءٍ من أجزاءِ الزنبركِ إلى موضعِ البدايةِ .

نشاط

تنميةُ مهارةِ المقارنةِ

موجاتُ الزنبركِ

استخدمْ ملفًّا زنبركيًّا كبيرًا لتُحدثَ كلًّا من الموجةِ المستعرضةِ والموجةِ الطوليّةِ .

قارنْ: كيف تبدو كلٌّ من الموجتينِ؟ كيف اختلفتِ الطريقةُ التي استخدمْتَها لإحداثِ كلٍّ منهما؟

اتّجاهُ الموجةِ
تضاغطٌ
تخلخلٌ

شكل 29
تتحرّكُ اللفّاتُ في الزنبركِ للخلفِ وللأمامِ موازيةً لحركةِ الموجةِ ، وهذه هي الموجةُ الطوليّةُ .

خلفيّةٌ علميّةٌ

تكاملُ العلومِ Integrating Science

من المعروفِ أنّ الاضطراباتِ الهائلةَ الناتجةَ عن الزلازلِ أو البراكينِ أسفلَ مياهِ البحارِ تنتجُ عنها موجاتٌ بحريّةٌ هائلةٌ وقاتلةٌ تُسمّى تسونامي tsunamis ، وهي كلمةٌ يابانيّةٌ تعني «موجةَ الميناءِ» harbour wave . تكونُ هذه الموجاتُ البحريّةُ «تسونامي» عادةً موجاتٍ سطحيّةً متوالياتٍ يُمكنُها أن تتحرّكَ بسرعةٍ قد تزيدُ على 1000 كم/ساعةً ، وعندما تقتربُ هذه الموجاتُ من الشاطئِ تقلُّ سرعتُها ويزدادُ ارتفاعُها ، ويبدأُ عن ذلك تكوّنُ حائطٍ مائيٍّ ضخمٍ .

في شهرِ يوليو من عامِ 1998 م ، ضربَ تسونامي مميتٌ شاطئَ بابوا الشماليَّ في غينيا الجديدةِ . أطلقَتِ الموجاتُ التي كانَ ارتفاعُها أكثرَ من 15 مترًا نتيجةَ زلزالٍ تبلغُ قوّتُه 7 درجاتٍ بمقياسِ ريختر ، وكان مركزُه على بعدِ 30 كم فقط من الشاطئِ . وقد أدّى ذلك إلى اختفاءِ قريتينِ كاملتينِ ، بالإضافةِ إلى انجرافِ عددٍ كبيرٍ من السكّانِ القريبينَ من الشاطئِ إلى البحرِ ، أو فناهم إلى الغابةِ القريبةِ تحتَ تأثيرِ قوّةِ هذه الموجاتِ ، وقد ماتَ أكثرُ من 2000 شخصٍ . وقد تكرّرَ ذلك في نهايةِ عامِ 2004 حيثُ ضربَ تسونامي مميتٌ شواطئَ إندونيسيا والهندِ .

96

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–1

1. تكتسب الموجات الطاقة من مصدر الذبذبة أو الاضطراب.
2. مستعرضة: موجة على حبل؛ طولية: موجة تضاغطية على السلك الزنبركي (زنبرك اللعبة)؛ سطحية: موجة على سطح الماء
3. تحرّك الموجة السفينة صعودًا وهبوطًا (لأعلى أو لأسفل).
4. قد تتنوَّع الإجابات. ربّما يقول بعض الطلّاب إنّ المطرقة الهوائية تُحدِثُ موجات سطحية لأنّها تحرّك الأرض مثل إحداثات اهتزازات صعودًا وهبوطًا عند سطح الماء. وقد يقول البعض إنّ هذه المطرقة الهوائية تُحدث موجات طولية تتحرَّك نزولًا إلى باطن الأرض.

اتّحادُ الموجات Combinations of Waves

الموجاتُ السطحيّةُ surface waves هي موجاتٌ تنشأُ من اتّحادِ الموجاتِ المستعرضةِ والموجاتِ الطوليّةِ. تحدثُ هذه الموجاتُ عندَ سطحٍ بينَ وسطين، مثلِ الماءِ والهواءِ. فعندما تنتشرُ موجةٌ خلالَ الماءِ أو أيِّ شيءٍ عليه، يتحرّكُ صعودًا وهبوطًا، مثلَ الموجةِ المستعرضةِ على حبلٍ. وفي الوقتِ نفسِه، يتحرّكُ الماءُ قليلًا إلى الخلفِ وإلى الأمامِ في اتّجاهِ انتشارِ الموجةِ، مثلِ لفّاتِ الزنبركِ، ولكن بخلافِ هذه اللفّاتِ فإنّ الماءَ لا ينضغطُ. كما يجعلُ اتّحادُ حركاتِ الصعودِ والهبوطِ مع حركاتِ الخلفِ والأمامِ كلُّ جزءٍ من الماءِ يتحرّكُ في دائرةٍ. يُوضّحُ الشكلُ (30) الحركةَ الدائريّةَ للموجاتِ السطحيّةِ.

شكلُ 30
في الموجةِ السطحيّةِ، تتحدُ الحركةُ الصاعدةُ والهابطةُ مع الحركةِ للخلفِ وللأمامِ. وينتجُ عن هذا الاتّحادِ حركةٌ دائريّةٌ.

اتّجاهُ الموجةِ
قمّةٌ
قاعٌ
قاعٌ

أسئلة مراجعة الدرس 1–1

اختبرْ وفسّرْ
1. من أين تكتسبُ الموجاتُ طاقتها؟
2. ما الأنواعُ الثلاثةُ للموجات؟ اذكرْ مثالًا لكلٍّ منها.
3. عندما تمرُّ موجةٌ بسفينةٍ في البحرِ، كيف تؤثّرُ الموجةُ على السفينة؟
4. **التفكيرُ الناقدُ** تستخدمُ الاهتزازاتُ التي تحدثُ بواسطةِ المطرقةِ الهوائيّةِ لتكسيرِ الأسفلتِ. ما نوعُ الموجاتِ التي تُحدثُها المطرقةُ الهوائيّةُ في الأرض؟ فسّرْ.

97

الدرس الثاني 1-2

خواصّ الموجات

حفِّز

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن خواصّ الموجات، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف تختلف الموجات في الوسط نفسه عن بعضها البعض؟
- ماذا يحدث إذا زادت الطاقة في الموجة؟
- كيف تقيس الطول الموجي في الموجة المستعرضة؟

علِّم

استقصاء موجه

بعد أن يدرس الطلّاب الموضوع، والشكلين 31 و32، اسأل:

- أيّ خاصّية في الموجة تصف كمّية الطاقة فيها؟ **(السعة)**
- أيّ خاصّية في الموجة لا تتأثّر بتغيّر التردّد؟ **(السعة)**
- كيف يمكنك أن تصف المسافة من حافّة القمّة إلى نهاية القاع؟ **(ارتفاع الموجة أو ضعف السعة)**
- ما الفرق بين الموجة (C) والموجة (D) من حيث التردّد؟ **الموجة (D) لها ضعفا تردّد الموجة (C)**
- **لاحظ:** كيف تقارن طول الموجة (C) بطول الموجة (D)؟ **(الموجة (C) لها طول موجي أكبر ويساوي ضعفي الطول الموجي للموجة (D)).**

2-1 خواصُ الموجاتِ

Wave Properties

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- **يُعدِّد ويصف** الخواصَ الأساسيّةَ للموجاتِ.
- **يصف** علاقةَ سرعةِ الموجةِ بطولِها الموجيّ وتردّدِها، وبحسبِ سرعةِ الموجةِ.
- **يُعرِّف المصطلحات الأساسيّة:** الطولَ الموجيَّ في الموجةِ المستعرضةِ، الطولَ الموجيَّ في الموجةِ الطوليّةِ، السعةَ، التردّدَ، هرتز (Hz).

أنماطُ التغيّرِ/الدوراتُ

يدلُّ نمطُ قممِ موجةِ المحيطِ على كميّةِ الطاقةِ التي استخدمتْ لتوليدِ الموجاتِ. فعلى سبيلِ المثالِ، تُحدثُ الموجاتُ التي تولّدتْ في العواصفِ في خليجِ الأسكا موجاتٍ مرتفعةً جدًا تتكسّرُ على شواطئِ هاواي. انظرْ إلى الكرةِ الأرضيّةِ وعيّنْ هذين الموقعين.

الصفاتُ المميِّزةُ للموجاتِ

Characteristics of Waves

طولُ الموجةِ Wavelength

تُستخدَمُ أجزاءُ الموجاتِ المستعرضةِ والطوليّةِ في وصفِ الخواصِّ المميِّزةِ لها. على سبيلِ المثالِ، طولُ الموجةِ هو من الصفاتِ المميِّزةِ للموجةِ.

يكونُ **الطولُ الموجيُّ في الموجةِ المستعرضةِ** المسافةَ بين قمّتين متتاليتين أو قاعين متتاليين. و يكونُ **الطولُ الموجيُّ في الموجةِ الطوليّةِ** هو المسافةَ بين مركزي تضاغطين أو تخلخلين متتاليين.

تضاغطٌ في الموجةِ الطوليّةِ هو المساحةُ التي ينمُّ فيها ضغطُ الوسطِ (دفعُ الوسطِ مع بعضٍ). تُناظرُ التضاغطاتُ في الموجةِ الطوليّةِ قممَ الموجةِ المستعرضةِ.

تضاغطٌ تخلخلٌ طولٌ موجيٌّ طولٌ موجيٌّ تخلخلٌ تضاغطٌ

التخلخلُ في الموجةِ الطوليّةِ هو المسافةُ التي ينمُّ فيها انتشارُ الوسطِ متباعدًا. تُناظرُ التخلخلاتُ في الموجةِ الطوليّةِ قيعانَ الموجةِ المستعرضةِ.

طولُ الموجةِ الطوليّةِ هو المسافةُ بين مركزي تضاغطين متتاليين أو مركزي تخلخلين متتاليين. احسبْ عددَ الأطوالِ الموجيّةِ في هذه الموجةِ الطوليّةِ.

98

أعد التعليم

قد ترغب في مراجعة العلاقات بالمعادلة:

$$v = \lambda \times f$$

◄ كيف تحسب التردّد إذا علمت السرعة وطول الموجة؟

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

◄ كيف تحسب طول الموجة إذا علمت السرعة والتردّد؟

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

التفكير الناقد

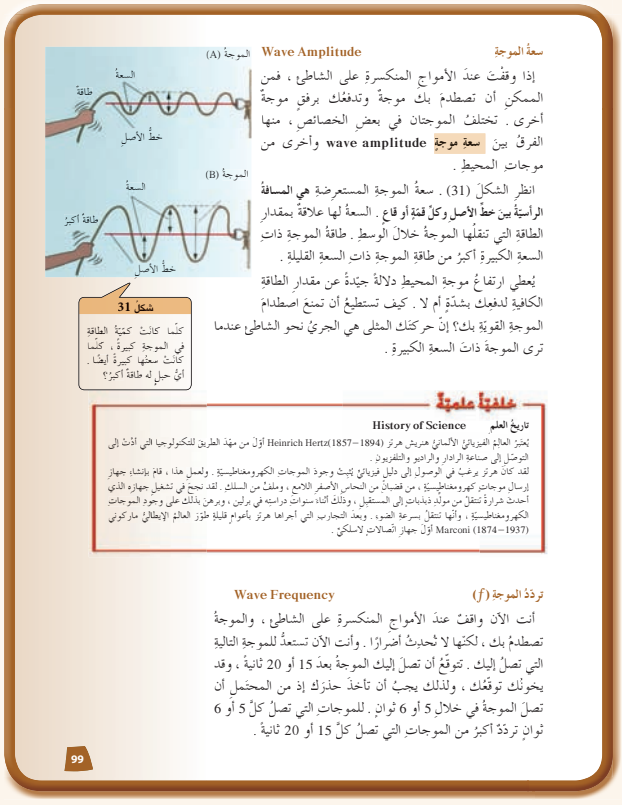
فكّر واستنتج: شجع الطلّاب على التفكير في كيفيّة حساب التردّد في الموجات المستعرضة. اسأل: كيف يقاس التردّد في الموجات الطولية؟ **(عدد التضاغطات أو التخلخلات التي تمرّ في نقطة ما خلال وقت معيّن).**

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 32:

حرِّك الحبل إلى أعلى وإلى أسفل بشكل مستمرّ حتّى يزداد التردّد. لا تتأثّر السعة بتغيّر التردّد.

أعد التعليم

بعد أن يرسم الطلّاب مجموعة من الموجات الطولية على امتداد زنبرك، اطلب إليهم أن يشرحوا كيف سيعملون على زيادة سعة الموجات ثمّ تردّدها، ثمّ طولها الموجي **(تحقّق من دقّة رسومات الطلّاب).** كيف يمكنهم تغيير السرعة؟ **(عن طريق مطّ الزنبرك بشدّة).**



سعة الموجة Wave Amplitude

إذا وقفْتَ عندَ الأمواجِ المنكسرةِ على الشاطئ، فمن الممكنِ أن تصطدمَ بكَ موجةٌ وتدفعُكَ برفقٍ موجةٌ أخرى. تختلفُ الموجتانِ في بعضِ الخصائصِ، منها الفرقُ بينَ سعةِ موجةٍ wave amplitude وأخرى من موجاتِ المحيطِ.

انظرِ الشكلَ (31). سعةُ الموجةِ المستعرضةِ هي المسافةُ الرأسيةُ بين خطِّ الأصلِ وكلِّ قمّةٍ أو قاعٍ. السعةُ لها علاقةٌ بمقدارِ الطاقةِ التي تنقلُها الموجةُ خلالَ الوسطِ. طاقةُ الموجةِ ذاتِ السعةِ الكبيرةِ أكبرُ من طاقةِ الموجةِ ذاتِ السعةِ القليلةِ.

يُعطي ارتفاعُ موجةِ المحيطِ دلالةً جيّدةً عن مقدارِ الطاقةِ الكافيةِ لدفعِكَ بشدّةٍ أم لا. كيف تستطيعُ أن تمنعَ اصطدامَ الموجةِ القويّةِ بكَ؟ إنّ حركتَكَ المثلى هي الجريُ نحوَ الشاطئِ عندما ترى الموجةَ ذاتَ السعةِ الكبيرةِ.

الموجة (A)
السعة
طاقة
خطُّ الأصلِ
الموجة (B)
السعة
طاقة أكبر
خطُّ الأصلِ

شكل 31
كلّما كانتْ كميّةُ الطاقةِ في الموجةِ كبيرةً، كلّما كانتْ سعتُها كبيرةً أيضًا. أيُّ حبلٍ له طاقةٌ أكبرُ؟

خلفيّةٌ علميّةٌ

تاريخُ العلمِ History of Science

يُعتبرُ العالمُ الفيزيائيُّ الألمانيُّ هنريش هرتز Heinrich Hertz(1857–1894) أوّلَ من مهّدَ الطريقَ للتكنولوجيا التي أدّتْ إلى التوصّلِ إلى صناعةِ الرادارِ والراديو والتلفزيون.

لقد كانَ هرتز يرغبُ في الوصولِ إلى دليلٍ فيزيائيٍّ يُثبتُ وجودَ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ. ولعملِ هذا، قامَ بإنشاءِ جهازٍ لإرسالِ موجاتٍ كهرومغناطيسيّةٍ، من قضبانٍ من النحاسِ الأصفرِ اللامعِ، وملفٍّ من السلكِ. لقد نجحَ في تشغيلِ جهازِه الذي أحدثَ شرارةً تنتقلُ من مولّدِ ذبذباتٍ إلى المستقبِلِ، وذلكَ أثناءَ سنواتِ دراستِه في برلين، وبرهنَ بذلكَ على وجودِ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ، وأنّها تنتقلُ بسرعةِ الضوءِ. وبعدَ التجاربِ التي أجراها هرتز بأعوامٍ قليلةٍ طوّرَ العالمُ الإيطاليُّ ماركوني Marconi (1874–1937) أوّلَ جهازِ اتّصالاتٍ لاسلكيٍّ.

تردّدُ الموجةِ (f) Wave Frequency

أنتَ الآنَ واقفٌ عندَ الأمواجِ المنكسرةِ على الشاطئِ، والموجةُ تصطدمُ بكَ، لكنّها لا تُحدثُ أضرارًا. وأنتَ الآنَ تستعدُّ للموجةِ التاليةِ التي تصلُ إليكَ. تتوقّعُ أن تصلَ إليكَ الموجةُ بعدَ 15 أو 20 ثانيةً، وقد يخونُكَ توقّعُكَ، ولذلكَ يجبُ أن تأخذَ حذرَكَ إذ من المحتملِ أن تصلَ الموجةُ في خلالِ 5 أو 6 ثوانٍ. للموجاتِ التي تصلُ كلَّ 5 أو 6 ثوانٍ تردّدٌ أكبرُ من الموجاتِ التي تصلُ كلَّ 15 أو 20 ثانيةً.

تردّدُ الموجةِ frequency هو عددُ الأطوالِ الموجيّةِ (عددُ الموجاتِ) التي تمرُّ بنقطةٍ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ. وَحدةُ التردّدِ هي الهرتز Hertz، وتردّدُ مقدارُه (1) هرتز يعني موجةً واحدةً كلَّ ثانيةٍ. نُسِبَ وحدةُ «هرتز» إلى عالمِ الفيزياءِ الألمانيِّ هنريش هرتز Heinrich Hertz الذي درسَ الموجاتِ خلالَ القرنِ التاسعَ عشرَ.

انظرِ الشكلَ (32). سوف ترى الفرقَ بينَ موجتينِ في حبلٍ، إحداهما تردّدُها (1) هرتز والأخرى تردّدُها (2) هرتز. كم عددُ الموجاتِ الكاملةِ التي يحتوي عليها الخطُّ الذي يُشيرُ إلى ثانيةٍ واحدةٍ في الموجةِ (C)؟ كم عددُها في الموجةِ (D)؟

الموجة (C)
خطُّ الأصلِ
1 ثانية
اتّجاهُ الموجةِ
الموجة (D)
خطُّ الأصلِ
1 ثانية
اتّجاهُ الموجةِ

شكل 32
كيف تعملُ على زيادةِ التردّدِ في الحبلِ؟ كيف تتأثّرُ السعةُ بالتغيّرِ في التردّدِ؟

سرعةُ الموجةِ (v) Wave Speed

تخيّلْ أنّكَ على الشاطئِ والماءُ يصلُ إلى وسطِ جسمِكَ، وتقتربُ منكَ موجةٌ ضخمةٌ، بمَ تُفكّرُ أوّلًا؟ من المحتملِ أنّكَ لن تُعيرَ اهتمامًا لطولِ الموجةِ أو تردّدِها. كلُّ ما يعنيكَ هو معرفةُ بأيِّ سرعةٍ تتحرّكُ الموجةُ نحوَكَ. التردّدُ وطولُ الموجةِ يُعيّنانِ سرعةَ الموجةِ. قد تستطيعُ قياسَ طولِ الموجةِ وحسابَ تردّدِها إذا أُتيحَ لكَ الوقتُ للوصولِ إلى الشاطئِ قبلَ أن تصطدمَ بكَ. الشيءُ الوحيدُ الذي لا يدعو للقلقِ هو إمكانيّةُ تغييرِ الموجةِ لسرعتِها، ذلكَ أنّ الموجاتِ لا تُغيّرُ سرعتَها عندما تنتقلُ خلالَ وسطٍ ما.

سرعةُ الموجةِ هي حاصلُ ضربِ التردّدِ (f) بطولِ الموجةِ (λ). تُقاسُ سرعةُ الموجةِ بوحدةِ (m/s). ويُقاسُ التردّدُ بوحدةِ هرتز (Hz). يُقاسُ طولُ الموجةِ بوحدةِ (m).

السرعةُ = التردّدُ × طولُ الموجةِ، $v = \lambda \times f$

أسئلة مراجعة الدرس 1–2

اختبرْ وفسّرْ

1. ارسمْ موجةً مستعرضةً وموجةً طوليّةً. اكتبِ البياناتِ على أجزاءِ كلِّ موجةٍ.
2. موجةٌ زلزاليّةٌ تردّدُها 20 Hz وطولُها الموجيُّ 50000m. كم تكونُ سرعةُ الموجةِ؟
3. توقّعْ. كيف تتأثّرُ سعةُ الموجةِ بزيادةِ طاقةِ مصدرِ الموجةِ نفسِها؟

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–2

1. تحقّق من دقّة رسومات الطلّاب.
2. السرعة $v = f \times \lambda$

$$V = 20\ Hz \times 50000\ m = 1000000\ m/s$$

3. سوف تزداد السعة.

مسائل تطبيقية

قم بحلّ عيّنة من المسائل مع الطلّاب، ثمّ اطلب إليهم حلّ المسائل التدريبية.

الإجابات

1. السرعة $v = f \times \lambda$

$$v = 3\ Hz \times 1.2\ m$$

$$v = 3.6\ m/s$$

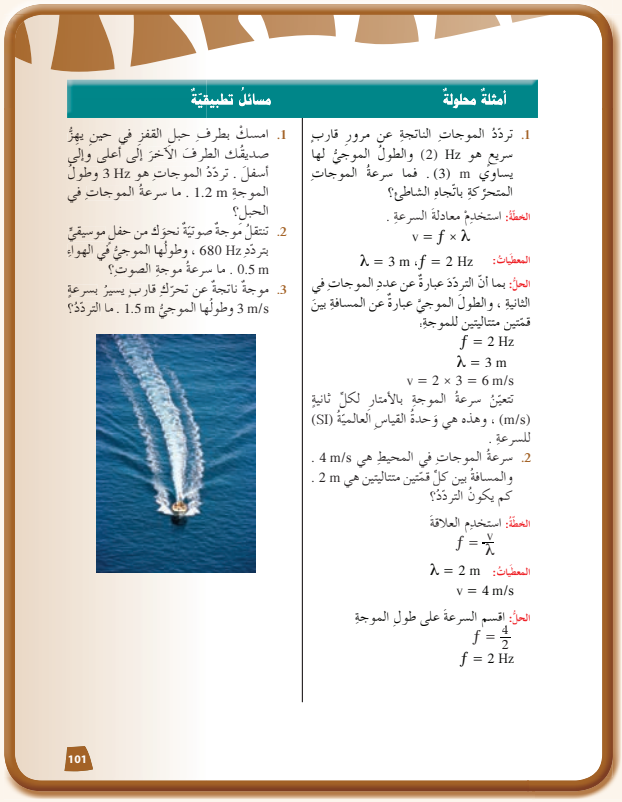
2. السرعة $v = f \times \lambda$

$$v = 680\ Hz \times 0.5\ m$$

$$v = 340\ m/s$$

3. التردّد $f = \frac{v}{\lambda}$

$$f = \frac{3\ m/s}{1.5\ m} = 2\ Hz$$



أمثلة محلولة

1. تردّدُ الموجاتِ الناتجةِ عن مرورِ قاربٍ سريعٍ هو (2) Hz والطولُ الموجيُّ لها يساوي (3) m . فما سرعةُ الموجاتِ المتحرّكةِ باتّجاهِ الشاطئِ؟

الحلّ: استخدمْ معادلةَ السرعةِ .

$$v = f \times \lambda$$

المعطيات: $f = 2\ Hz$ ، $\lambda = 3\ m$

الحلّ: بما أنّ التردّدَ عبارةٌ عن عددِ الموجاتِ في الثانيةِ ، والطولُ الموجيُّ عبارةٌ عن المسافةِ بينَ قمّتينِ متتاليتينِ للموجةِ،

$$f = 2\ Hz$$

$$\lambda = 3\ m$$

$$v = 2 \times 3 = 6\ m/s$$

تتعيّنُ سرعةُ الموجةِ بالأمتارِ لكلِّ ثانيةٍ (m/s) ، وهذه هي وَحدةُ القياسِ العالميّةُ (SI) للسرعةِ .

2. سرعةُ الموجاتِ في المحيطِ هي 4 m/s . والمسافةُ بينَ كلِّ قمّتينِ متتاليتينِ هي 2 m . كم يكونُ التردّدُ؟

الحلّ: استخدمِ العلاقةَ

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

المعطيات: $\lambda = 2\ m$

$$v = 4\ m/s$$

الحلّ: اقسمِ السرعةَ على طولِ الموجةِ

$$f = \frac{4}{2}$$

$$f = 2\ Hz$$

مسائل تطبيقية

1. امسكْ بطرفِ حبلِ القفزِ في حينِ يهزُّ صديقُكَ الطرفَ الآخرَ إلى أعلى وإلى أسفلَ . تردّدُ الموجاتِ هو 3 Hz وطولُ الموجةِ 1.2 m . ما سرعةُ الموجاتِ في الحبلِ؟
2. تنتقلُ موجةٌ صوتيّةٌ نحوَكَ من خلِ موسيقيٍّ بتردّدِ 680 Hz ، وطولُها الموجيُّ في الهواءِ 0.5 m . ما سرعةُ موجةِ الصوتِ؟
3. موجةٌ ناتجةٌ عن تحرّكِ قاربٍ يسيرُ بسرعةِ 3 m/s وطولُها الموجيُّ 1.5 m . ما التردّدُ؟

اختبر مفرداتك اللغوية

1. القمم
2. الاهتزاز
3. تخلخلات
4. موجة
5. قيعانًا
6. سعة
7. التردّد
8. الموجات المستعرضة
9. الموجات الطولية
10. طول الموجة المستعرضة
11. تضاغطات

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفيّة استخدامها في جملة.

تحقق من معلوماتك

1. تنتقل الطاقة الحركية الناجمة عن ارتطام الحصاة بالماء إلى جزيئات الماء القريبة. تتصادم هذه الجزيئات مع بعضها بعضًا، فتنتقل الطاقة الناجمة عن هذا التصادم إلى الخارج. يظهر الاضطراب على سطح البركة على شكل موجات ماء.
2. يسبِّب الاحتكاك بين قاع الموجة وقاع البحر تحرّك الجزء السفلي من الموجة بشكل أبطأ من تحرّك القمة. تصبح القمّة أعلى وتتقدّم الموجة إلى الأمام.
3. تناظر قمم الموجة المستعرضة التضاغطات في الموجة الطولية، وتناظر القيعان التخلخلات.
4. تضاغطات وتخلخلات
5. للتردد
6. 6m/s
7. ينقص

أسئلة مراجعة الفصل 1

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(1 – 1) طبيعةُ الموجات
• الموجاتُ وسيلةٌ تنتقلُ من خلالها الطاقةُ عبرَ وسطٍ ما .
• لا ينتقلُ عبر الوسطِ إلّا الطاقة التي تحملُها الموجةُ .
• تُصنَّفُ الموجاتُ وفقًا لكيفيّةِ انتشارِها خلالَ الأوساطِ ، وهي إمّا مستعرضةٌ أو طوليّةٌ أو سطحيّةٌ .
• تشملُ أجزاءُ الموجاتِ المستعرضةِ القممَ والقيعانَ .
• تشملُ أجزاءُ الموجاتِ الطوليّةِ التضاغطاتِ والتخلخلاتِ .
• الاهتزازُ هو حركةٌ متكرّرةٌ يسبّبُها مصدرٌ للطاقة .

(1 – 2) خواصُّ الموجات
• الطولُ الموجيُّ هو من خواصِّ الموجاتِ المستعرضةِ والموجاتِ الطوليّةِ .
• سعةُ الموجةِ هي المسافةُ الرأسيّةُ بينَ خطِّ الأصلِ وكلِّ قمّةٍ أو قاعٍ . وسعةُ الموجةِ مرتبطةٌ بمقدارِ الطاقةِ التي تنقلُها الموجةُ .
• ترددُ الموجةِ هو عددُ الأطوالِ الموجيّةِ التي تمرُّ بنقطةٍ خلالَ وحدةِ الزمنِ (الثانيةِ الواحدة) .
• وحدةُ التردّدِ هي الهرتز Hertz ، ويُرمَزُ لها بالرمزِ (Hz).
• سرعةُ الموجةِ هي حاصلُ ضربِ التردّدِ بطولِ الموجةِ $v = f \times \lambda$.

اختبرْ مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتى تصبحَ صحيحةً:

1. الأجزاءُ الأكثرُ ارتفاعًا في الموجاتِ المستعرضةِ تسمّى .....
2. الحركةُ المتكرّرةُ التي يسبّبُها مصدرٌ للطاقةِ تسمّى .....
3. تتباعدُ جزيئاتُ المادّةِ في ..... الموجةِ الطوليّةِ .
4. تنتقلُ الطاقةُ عبرَ الوسطِ بشكلِ .....
5. الأجزاءُ الأكثرُ انخفاضًا في الموجاتِ المستعرضةِ تسمّى .....
6. المسافةُ الرأسيّةُ بينَ خطِّ الأصلِ وكلِّ قمّةٍ تسمّى ..... الموجةِ المستعرضةِ .
7. عددُ الأطوالِ الموجيّةِ التي تمرُّ بنقطةٍ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ يُسمّى .....
8. الموجاتُ التي تُحرِّكُ جزيئاتُ الوسطِ عموديًّا على الاتّجاهِ الذي تتحرّكُ فيه الموجاتُ تُسمّى .....
9. الموجاتُ التي تُحرِّكُ جزيئاتُ الوسطِ في اتّجاهٍ موازٍ لاتّجاهِ حركةِ الموجاتِ تُسمّى .....
10. المسافةُ بينَ قمّتينِ متتاليتينِ تُسمّى .....
11. الأجزاءُ التي تكونُ فيها جزيئاتُ المادّةِ متقاربةً من بعضِها في الموجاتِ الطوليّةِ تُسمّى .....

102

أسئلة مراجعة الفصل 1

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتِ الأساسيّةِ)، وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ .

تحقق من معلوماتك

أجبْ عمّا يلي بجملةٍ كاملةٍ:

1. لماذا تنتجُ موجاتٌ عندما تسقطُ حصاةٌ في بركةٍ؟
2. ما الذي يُسبّبُ التفافَ موجاتِ المحيطِ؟
3. كيفَ تتناظرُ أجزاءُ الموجاتِ المستعرضةِ مع أجزاءِ الموجاتِ الطوليّةِ؟

اختر أفضلَ إجابةٍ لتُكملَ كلَّ جملةٍ ممّا يلي:

4. الموجاتُ الطوليّةُ تتكوّنُ من .....
   - ☐ قممٍ وتضاغطاتٍ
   - ☐ قممٍ وقيعانٍ
   - ☐ قيعانٍ وتخلخلاتٍ
   - ☐ تضاغطاتٍ وتخلخلاتٍ
5. عددُ الموجاتِ التي تمرُّ بنقطةٍ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ هي مقياسٌ ..... .
   - ☐ للطولِ الموجيِّ
   - ☐ للقاعِ
   - ☐ للتردّدِ
   - ☐ للسعةِ
6. إذا كانَ تردّدُ موجةٍ 2 Hz ، وطولُها الموجيُّ 3 m ، فإنّ سرعتَها تكونُ ..... .
   - ☐ 5 m/s
   - ☐ 6 m/s
   - ☐ 5 Hz/s
   - ☐ 6 Hz/s
7. إذا زادَ تردّدُ موجةٍ مع ثباتِ السرعةِ ، فإنّ طولَ الموجةِ ..... .
   - ☐ يظلُّ كما هو
   - ☐ ينقصُ
   - ☐ يزدادُ
   - ☐ يُساوي صفرًا

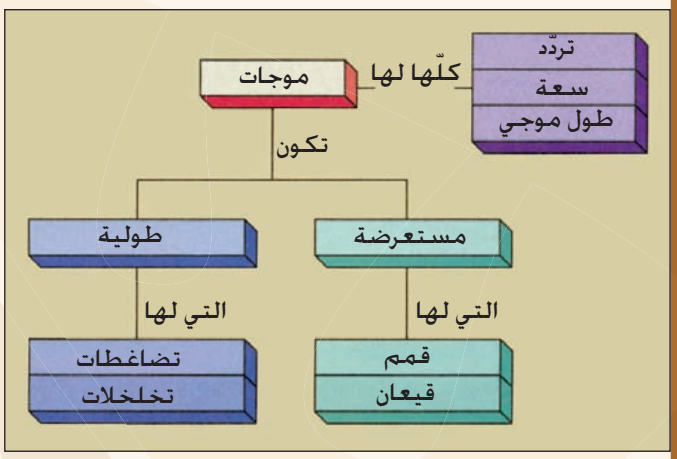
103

تحقق من فهمك

1. (أ) طولية (ب) مستعرضة
2. من الممكن أن تكون الرياح أقوى بعيدًا عن الشاطئ.
3. يجب أن تبنى المنشأة بحيث تمتصّ بعضًا من طاقة موجات الزلزال.
4. ينتشر الأثر الذي يتركه محرّك القارب خارج طريق القارب كموجات مستعرضة. عندما تتجاوز الموجات موقعك، سيرتفع قاربك ويهبط مع الموجات.

مهارة الاتصال

1.



2. سوف تختلف نماذج الطلّاب.

أسئلة مراجعة الفصل 1

تحقق من فهمك

طبّق المفاهيم التي تعلّمتها للإجابة عن كلّ سؤال:

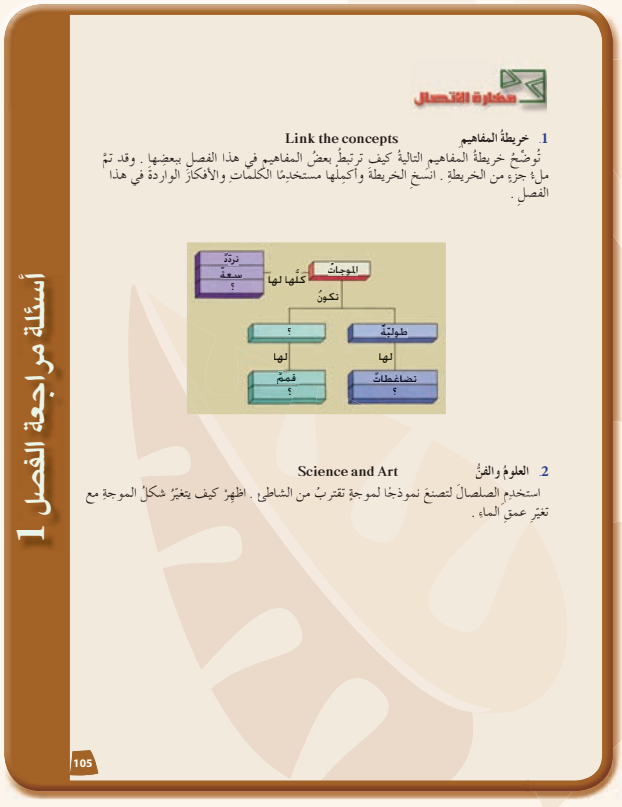
1 أيُّ العبارات التالية يصفُ الموجةَ المستعرِضة؟ وأيُّها يصفُ الموجةَ الطوليّة؟
(أ) تتزاحمُ مع بعضِها ، تنتشرُ مبتعدةً
(ب) إلى أعلى وإلى أسفلَ

2 عندما تذهبُ إلى الشاطئ في يومٍ صافٍ تُصادفُ موجاتٍ كبيرةً تضربُ الشاطئَ . ما الذي تستنتجُه من هذه المشاهدة؟

3 إذا أردْتَ بناءَ مُنشأةٍ في منطقةٍ تحدثُ فيها زلازلُ ، فأيُّ مبدأٍ عامٍّ من مبادئ البناء يجبُ اتّباعُه؟

4 **تطبيق:** افترضْ أنّك في رحلةِ صيدٍ في قاربٍ تجديفٍ في وسطِ بحيرةٍ ، وتصادفُ ذلك مع مرورِ زورقٍ ذي محرّكٍ على بعدِ 1000 m بسرعةٍ كبيرةٍ . صِفْ كيف تُؤثّرُ الموجاتُ الناتجةُ عن حركةِ الزورقِ ذي المحرّكِ على القاربِ الذي تجلسُ فيه .

104


أسئلة مراجعة الفصل 1

مهارة الاتصال

1 خريطةُ المفاهيم Link the concepts

تُوضّحُ خريطةُ المفاهيمِ التاليةُ كيف ترتبطُ بعضُ المفاهيمِ في هذا الفصلِ ببعضِها . وقد تمّ ملءُ جزءٍ من الخريطةِ . انسخِ الخريطةَ وأكملْها مستخدمًا الكلماتِ والأفكارَ الواردةَ في هذا الفصلِ .

2 العلومُ والفنُّ Science and Art

استخدمِ الصلصالَ لتصنعَ نموذجًا لموجةٍ تقتربُ من الشاطئ . اظهرْ كيف يتغيّرُ شكلُ الموجةِ مع تغيّرِ عمقِ الماء .

105

الفصل الثاني

الصوت

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 106 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أولا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجِّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما الذي يظهر في الصورة؟

(يجب أن يذكر الطلّاب أنّ الصورة توضّح آلة وترية هي العود).

◄ كيف يصدر عازف هذه الآلة الأصوات؟

(من خلال نقر الأوتار أو تحريكها حتّى تهتز).

◄ ما تفسيرك لاختلاف الأصوات التي تصدرها الأوتار؟

(يجب أن يشير الطلّاب إلى سُمك الوتر أو تغيير أطوال الأوتار عن طريق الضّغط عليها عند عنق الآلات).

الفصلُ الثاني

الصوتُ

Sound

دروس الفصل

1-2 الشكلُ الموجيُّ للصوتِ

2-2 خصائصُ الصوتِ

ماذا ترى في هذه الصورة؟

أرى أوتارًا مشدودةً وقويّةً . تعملُ هذه الآلةُ بنقرِ الأوتارِ بأصابعِكَ حتّى تصدرَ الأصواتَ . إذا ضغطتَ على أيٍّ من القضبانِ اللامعةِ التي تمتدُّ عليها الأوتارُ سوف يتغيَّرُ الصوتُ . الشّخصُ الذي يستخدمُ هذه الآلةَ الخشبيّةَ ينقرُ الأوتارَ ويُحرِّكُ أصابعَه عبرَها . في حينِ تضغطُ اليدُ الأخرى إلى أسفلِ القضبانِ اللامعةِ المتوازيةِ .

106

الدرس الأوّل 2-1

الشكل الموجي للصوت

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 107

كي تساعد الطلّاب على فهم الشكل الموجي للصوت، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

إجابة: يجب أن يلاحظ الطلّاب أنّ الجزء الممتدّ من المسطرة يتحرّك بسرعة إلى أعلى وإلى أسفل. ويجب أن يكونوا قادرين على الشعور باهتزاز المسطرة، الذي ينقل الحركة إلى أيديهم، وأن يلاحظوا الصوت أيضًا.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلاب

قد يظنّ الطلّاب أنّهم يسمعون الصوت فور إحداثه. يستغرق الصوت وقتًا لينتقل من مصدره إلى آذانهم.

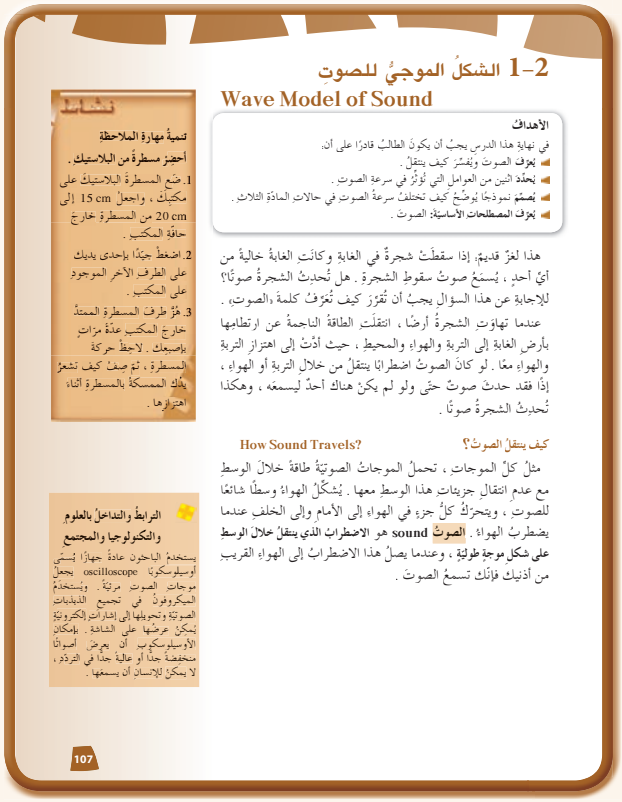
علِّم

التفكير الناقد

قارن وباين: ارسم موجة طولية على السبورة، واطلب إلى الطلّاب تحديد اتّجاه انتشار الموجة واتجاه حركة جزيئات مادّة الوسط.

واطلب أيضًا تحديد طول الموجة والسعة، واطرح الأسئلة نفسها حول الموجة المستعرضة.

ثمّ اسألهم: فيم تتشابه الموجتان؟ وفيم تختلفان؟ **(تنقل الموجتان الطاقة ولكل منهما طولًا موجيًا وترددًا وسعة انتشار في الوسط. في الموجة الطولية، تتحرّك الجزيئات في اتّجاه الموجة نفسه. في الموجة المستعرضة، تتحرّك الجزيئات عموديًا على اتجاه انتشار الموجة).**



1-2 الشكلُ الموجيُّ للصوتِ

Wave Model of Sound

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يعرّف الصوت ويفسّرَ كيف ينتقل .
- يحدّد اثنين من العوامل التي تُؤثّرُ في سرعة الصوت .
- يصمّمَ نموذجًا يُوضّحُ كيف تختلفُ سرعةُ الصوت في حالات المادّة الثلاث .
- يعرّف المصطلحات الأساسية: الصوت .

هذا لغزٌ قديمٌ: إذا سقطَتْ شجرةٌ في الغابةِ وكانَتِ الغابةُ خاليةً من أيّ أحدٍ ، يُسمَعُ صوتُ سقوطِ الشجرةِ . هل تُحدِثُ الشجرةُ صوتًا؟ للإجابةِ عن هذا السؤالِ يجبُ أن نُقرّرَ كيف نُعرّفُ كلمةَ «الصوت» .

عندما تهاوَتِ الشجرةُ أرضًا ، انتقلَتِ الطاقةُ الناجمةُ عن ارتطامِها بأرضِ الغابةِ إلى التربةِ والهواءِ والمحيطِ ، حيثُ أدّتْ إلى اهتزازِ التربةِ والهواءِ معًا . لو كانَ الصوتُ اضطرابًا ينتقلُ من خلالِ التربةِ أو الهواءِ ، إذًا فقد حدثَ صوتٌ حتّى ولو لم يكنْ هناكَ أحدٌ ليسمعَه ، وهكذا تُحدِثُ الشجرةُ صوتًا .

كيف ينتقلُ الصوتُ؟ How Sound Travels?

مثلُ كلِّ الموجاتِ ، تحملُ الموجاتُ الصوتيّةُ طاقةً خلالَ الوسطِ مع عدمِ انتقالِ جزيئاتِ هذا الوسطِ معها . يُشكّلُ الهواءُ وسطًا شائعًا للصوتِ ، ويتحرّكُ كلُّ جزءٍ في الهواءِ إلى الأمامِ وإلى الخلفِ عندما يضطربُ الهواءُ . **الصوتُ sound هو الاضطرابُ الذي ينتقلُ خلالَ الوسطِ على شكلِ موجةٍ طوليّةٍ** ، وعندما يصلُ هذا الاضطرابُ إلى الهواءِ القريبِ من أذنيكَ فإنّكَ تسمعُ الصوتَ .

نشاط

تنمية مهارة الملاحظة

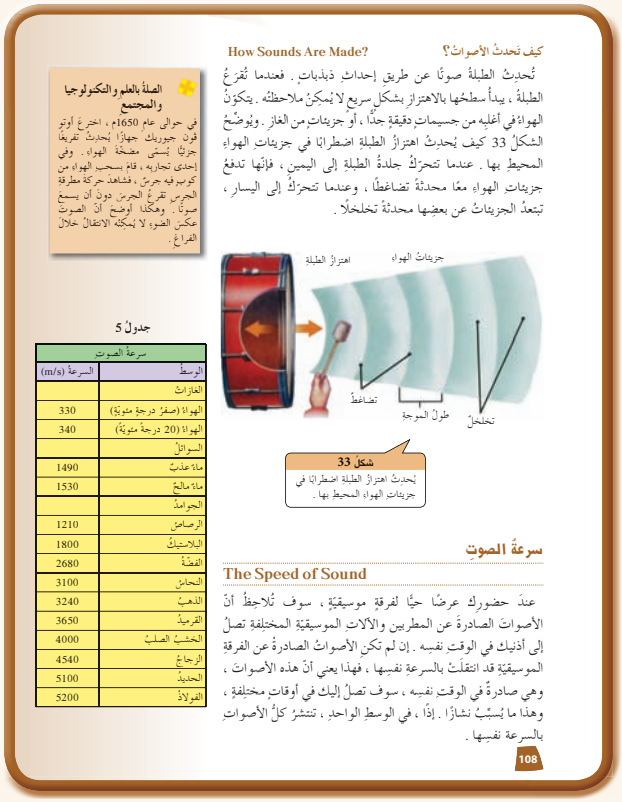
أحضِرْ مسطرةً من البلاستيك .

1. ضَعِ المسطرةَ البلاستيكَ على مكتبِكَ ، واجعلْ 15 cm إلى 20 cm من المسطرةِ خارجَ حافّةِ المكتبِ .
2. اضغطْ جيّدًا بإحدى يديكَ على الطرفِ الآخرِ الموجودِ على المكتبِ .
3. هُزَّ طرفَ المسطرةِ الممتدَّ خارجَ المكتبِ عدّةَ مرّاتٍ بإصبعِكَ . لاحِظْ حركةَ المسطرةِ ، ثمّ صِفْ كيفَ تشعرُ يدُكَ الممسكةُ بالمسطرةِ أثناءَ اهتزازِها .

الترابطُ والتداخلُ بالعلومِ والتكنولوجيا والمجتمع

يستخدمُ الباحثونَ عادةً جهازًا يُسمّى أوسيلوسكوبَ oscilloscope يجعلُ موجاتِ الصوتِ مرئيّةً . ويَستخدمُ الميكروفونُ في تجميعِ الذبذباتِ الصوتيّةِ وتحويلِها إلى إشاراتٍ إلكترونيّةٍ يُمكنُ عرضُها على الشاشةِ . بإمكانِ الأوسيلوسكوبِ أن يعرضَ أصواتًا منخفضةً جدًّا أو عاليةً جدًّا في التردّدِ ، لا يمكنُ للإنسانِ أن يسمعَها .

107



كيف تُحدِثُ الأصواتُ؟ How Sounds Are Made?

تُحدِثُ الطبلةُ صوتًا عن طريقِ إحداثِ ذبذباتٍ . فعندما تُقرَعُ الطبلةُ ، يبدأُ سطحُها بالاهتزازِ بشكلٍ سريعٍ لا يُمكنُ ملاحظتُه . يتكوّنُ الهواءُ في أغلبِه من جسيماتٍ دقيقةٍ جدًّا ، أو جزيئاتٍ من الغازِ . ويُوضّحُ الشكلُ 33 كيفَ يُحدِثُ اهتزازُ الطبلةِ اضطرابًا في جزيئاتِ الهواءِ المحيطِ بها . عندما تتحرّكُ جلدةُ الطبلةِ إلى اليمينِ ، فإنّها تدفعُ جزيئاتِ الهواءِ معًا محدثةً تضاغطًا ، وعندما تتحرّكُ إلى اليسارِ ، تبتعدُ الجزيئاتُ عن بعضِها محدثةً تخلخلًا .

شكل 33
يُحدِثُ اهتزازُ الطبلةِ اضطرابًا في جزيئاتِ الهواءِ المحيطِ بها .

الصلةُ بالعلمِ والتكنولوجيا والمجتمع

في حوالي عامِ 1650م ، اخترعَ أوتو فون جويريك جهازًا يُحدِثُ تفريغًا جزئيًا يُسمّى مضخّةَ الهواءِ . وفي إحدى تجاربِه ، قامَ بسحبِ الهواءِ من كوبرٍ فيه جرسٌ ، فشاهدَ حركةَ مطرقةِ الجرسِ تقرعُ الجرسَ دونَ أن يسمعَ صوتًا . وهكذا أوضحَ أنّ الصوتَ عكسَ الضوءِ لا يمكنُه الانتقالُ خلالَ الفراغِ .

جدول 5

سرعةُ الصوت	
الوسطُ	السرعةُ (m/s)
الغازات	
الهواءُ (صفرُ درجةٍ مئويّةٍ)	330
الهواءُ (20 درجةً مئويّةً)	340
السوائل	
ماءٌ عذبٌ	1490
ماءٌ مالحٌ	1530
الجوامدُ	
الرصاصُ	1210
البلاستيكُ	1800
الفضّةُ	2680
النحاسُ	3100
الذهبُ	3240
الفرميدُ	3650
الخشبُ الصلبُ	4000
الزجاجُ	4540
الحديدُ	5100
الفولاذُ	5200

سرعةُ الصوتِ The Speed of Sound

عندَ حضورِكَ عرضًا حيًّا لفرقةٍ موسيقيّةٍ ، سوفَ تُلاحِظُ أنّ الأصواتَ الصادرةَ عن المطربينَ والآلاتِ الموسيقيّةِ المختلفةِ تصلُ إلى أذنيكَ في الوقتِ نفسِه . إن لم تكنِ الأصواتُ الصادرةُ عن الفرقةِ الموسيقيّةِ قد انتقلَتْ بالسرعةِ نفسِها ، فهذا يعني أنّ هذه الأصواتَ ، وهي صادرةٌ في الوقتِ نفسِه ، سوف تصلُ إليكَ في أوقاتٍ مختلفةٍ ، وهذا ما يُسبّبُ نشازًا . إذًا ، في الوسطِ الواحدِ ، تنتشرُ كلُّ الأصواتِ بالسرعةِ نفسِها .

108

طبِّق

دع الطلّاب يتخيّلون أنّهم يصمّمون حجرة موسيقى للمكتبة. يجب أن تُصمَّم بحيث لا تسمع الأصوات في المكتبة.

اسأل: أيّ ممّا يأتي تضع بين جدران حجرة الموسيقى الداخلية والخارجية؟ **صفيحة من المعدن، أو حائط رقيق من الماء، أو الهواء، أو طبقة رقيقة من الأسبستوس أو الفلين.**

دع الطلّاب يفسّرون اختياراتهم. **(الهواء، والغازات، وبعض المواد الأخرى رديئة التوصيل وتعمل على إبطاء سرعة انتشار أو امتصاص موجات الصوت).**

ملفّ تقييم الأداء

دع الطلّاب ينسخون الشكل 34 باليد، على أن يكون كلّ مخطّط على ورقة منفصلة. اجعلهم يرسمون تحت كلّ مخطّط موجة مستعرضة موضحين عليها القمم والقيعان التي تتناظر مع التضاغطات والتخلخلات. يجب أن يحفظ الطلّاب رسومهم في ملفّاتهم.

الإجابة عن السؤال الوارد في الصلة بالعلوم الطبيعية صفحة 109:

يلاحظ أنّ صوت النقر أعلى عند سماعه تحت الماء. ينقل الماء الصوت أفضل من الهواء، الأمر الذي يسمح لصوت الحيتان أن ينتقل لمسافات بعيدة ويظلّ مسموعًا.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 34:

يتحرّك الصوت بسرعة أكبر خلال الجزيئات النشطة في الهواء الدافئ أكثر منه خلال الجزيئات الأقلّ نشاطًا في الهواء البارد.

نشاط

تكامل العلوم الطبيعية

الزمن: 5 دقائق

وجّه الطلّاب نحو وضع أصابعهم برفق على الحنجرة. اجعلهم يغنّون بنعومة، ثمّ اسأل: ماذا يحدث للحنجرة عندما تغنّي؟ **(إنّها تهتزّ).** دع الطلّاب يقارنون بين إحساسهم عندما يغنّون بنغمة عالية، وعندما يغنّون بنغمة منخفضة، وعندما يهمسون.

تعتمدُ سرعةُ الصوتِ على خصائصِ الوسطِ الذي تنتقلُ خلالَه . ففي درجةِ حرارةِ الغرفةِ 20°C ، ينتقلُ الصوتُ بسرعةٍ مقدارُها 340m/s تقريبًا ، ويُعتبَرُ هذا أسرعَ بكثيرٍ من بعضِ الطائراتِ النفّاثةِ التي تطيرُ في الهواءِ . ويُوضِّحُ الجدولُ (5) سرعةَ الصوتِ خلالَ بعضِ الموادِ المعروفةِ .

كلما اختلفتْ خصائصُ الوسطِ ، اختلفتْ كذلك سرعةُ الصوتِ الذي ينتقلُ خلالَه . وتعتمدُ سرعةُ الصوتِ على مرونةِ الوسطِ وكثافتِه ودرجةِ حرارتِه .

العواملُ المؤثِّرةُ في سرعةِ الصوتِ
Factors Affecting the Speed of Sound

المرونة **Elasticity**

تنتقلُ موجاتُ الصوتِ في المادّةِ المرنةِ بشكلٍ سريعٍ . وتُعتبَرُ المادّةُ مرنةً في حالةِ رجوعِ جزيئاتِها بسرعةٍ إلى موضعِها الأصليِّ بعدَ اضطرابِها . تُعتبَرُ بعضُ المعادنِ ، مثلِ الحديدِ والنيكلِ من الموادِ المرنةِ جدًّا التي تُساعِدُ على انتقالِ الصوتِ بشكلٍ جيّدٍ . أمّا السوائلُ فيُعتبَرُ معظمُها غيرَ مرنٍ ، ولا تُساعِدُ على انتقالِ الصوتِ بشكلٍ جيّدٍ . كما تُعتبَرُ الغازاتُ من أقلِّ الموادِ مرونةً وأقلِّها كفاءةً في نقلِ الصوتِ .

الهواءُ عندَ مستوى سطحِ البحرِ أكثرُ كثافةً منه عندَ الارتفاعاتِ الشاهقةِ ، وهذا بسببِ ضغطِ الهواءِ ، حيثُ تتباعدُ جزيئاتُ الهواءِ عندَ الارتفاعاتِ الشاهقةِ عن بعضِها بعضًا ، ولهذا ينتقلُ الصوتُ بشكلٍ أسرعَ في الأماكنِ الأقلِّ ارتفاعًا .

نشاط

الصلةُ بالعلومِ الطبيعيةِ

هل تساءلتَ يومًا عن كيفيةِ التواصلِ بين الحيتانِ عبرَ مسافاتٍ هائلةٍ في مياهِ المحيطِ؟ يُمكِنُكَ اكتشافُ كيفيةِ انتقالِ الصوتِ في الماءِ ، وذلك أثناءَ الاستحمامِ .

أثناءَ جلوسِك في حوضِ الاستحمامِ ، انقرْ بلطفٍ على جزءٍ ظاهرٍ فوقَ الماءِ من حوضِ الاستحمامِ ، ولاحظْ علوَّ الصوتِ . انخفضْ تحتَ سطحِ الماءِ بحيثُ تكونُ أذناكَ تحتَ سطحِ الماءِ مباشرةً . انقرْ بلطفٍ على جزءٍ تحتَ الماءِ من حوضِ الاستحمامِ ، ولاحظْ علوَّ الصوتِ . صِفْ نتائجَك ، ووضِّحْ كيفَ يُساعِدُ هذه النتائجُ على تفسيرِ كيفيةِ تواصلِ الحيتانِ عبرَ المسافاتِ الطويلةِ؟

109

درجةُ الحرارةِ **Temperature**

كلّما ارتفعتْ درجةُ حرارةِ الهواءِ ، ازدادتْ معها سرعةُ الصوتِ . ينتقلُ الصوتُ بسرعةٍ مقدارُها 340m/s في هواءٍ درجةُ حرارتِه 20°C تقريبًا . أمّا إذا كانتْ درجةُ حرارةِ الهواءِ صفرَ درجةٍ مئويّةٍ ، فإنّ الصوتَ ينتقلُ بمقدارِ 331m/s ، لماذا؟ تنتقلُ موجةُ الصوتِ خلالَ الهواءِ عندما تتصادمُ الجزيئاتُ المهتزّةُ بالجزيئاتِ الأخرى . ويُؤدّي ارتفاعُ درجةِ حرارةِ الهواءِ إلى ازديادِ سرعةِ حركةِ جزيئاتِ الهواءِ ، ويُؤدّي هذا بدورِه إلى زيادةِ معدّلِ تصادمِ هذه الجزيئاتِ مع بعضِها بعضًا . ولهذا تنتقلُ موجةُ الصوتِ بشكلٍ أسرعَ في الهواءِ الدافئِ عنه في الهواءِ البارد . ويقلُّ تأثيرُ درجةِ الحرارةِ على سرعةِ الصوتِ في الموادِ الصلبةِ والسائلةِ ، حيثُ إنّ جزيئاتِ هذه المواد تتقاربُ جدًّا من بعضِها بعضًا . أنظرْ شكلَ (34) .

شكل 34
تُمثّلُ النقاطُ جزيئاتِ الهواءِ . تكونُ الجزيئاتُ أكثرَ نشاطًا في الهواءِ الدافئِ عنه في الهواءِ البارد . كيف تُؤثّرُ هذه الحقيقةُ على سرعةِ الصوت؟

110

الإجابة عن السؤال الوارد في فقرة الصلة بالرياضيات صفحة 111:

بفرض أنّ حرارة الهواء 20°C

المسافة: $340\ m/s \times 5\ s = 1700\ m$

استقصاء موجّه

بعد أن يدرس الطلّاب الشكل 34، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- هل التضاغطات أطول في الهواء البارد أم الهواء الدافئ؟ **(الدافئ)**
- هل يتحرّك الصوت أسرع خلال الهواء الدافئ أم الهواء البارد؟ لماذا؟ **(الهواء الدافئ، عندما تزداد درجة الحرارة، تتصادم الجزيئات أكثر لأنّها تتحرّك بسرعة أكبر).**

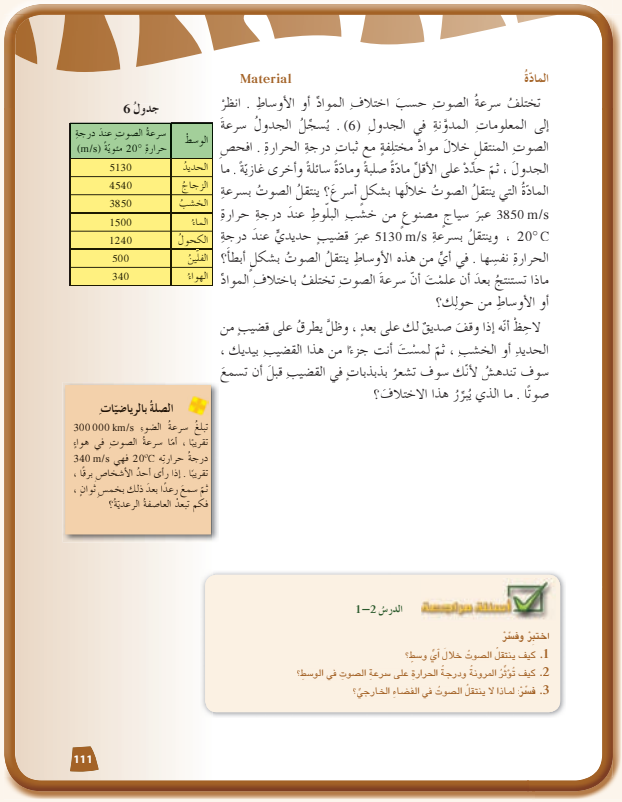
الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 111:

ينتقل الصوت أسرع خلال الخشب أو الحديد منه خلال الهواء.

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–1

1. يحدث الاهتزاز التضاغطات والتخلخلات في مادة الوسط القريبة من مصدر الصوت، ممّا يؤدّي إلى انتشار موجة طولية.
2. تسبِّب المرونة العالية ودرجة الحرارة المرتفعة زيادة سرعة الصوت في الوسط المتاح.
3. لا توجد جزيئات هواء في الفضاء الخارجي، فلا يوجد شيء تمرّ عبره الموجات الطولية.



المادةُ Material

تختلفُ سرعةُ الصوتِ حسبَ اختلافِ الموادِّ أو الأوساطِ . انظرْ إلى المعلوماتِ المدوَّنةِ في الجدولِ (6) . يُسجِّلُ الجدولُ سرعةَ الصوتِ المنتقلِ خلالَ موادَّ مختلفةٍ مع ثباتِ درجةِ الحرارةِ . افحصِ الجدولَ ، ثمّ حدِّدْ على الأقلِّ مادَّةً صلبةً ومادَّةً سائلةً وأخرى غازيَّةً . ما المادَّةُ التي ينتقلُ الصوتُ خلالَها بشكلٍ أسرعَ؟ ينتقلُ الصوتُ بسرعةِ 3850 m/s عبرَ سياجٍ مصنوعٍ من خشبِ البلّوطِ عندَ درجةِ حرارةِ 20° C ، وينتقلُ بسرعةِ 5130 m/s عبرَ قضيبٍ حديديٍّ عندَ درجةِ الحرارةِ نفسِها . في أيٍّ من هذهِ الأوساطِ ينتقلُ الصوتُ بشكلٍ أبطأ؟ ماذا تستنتجُ بعدَ أن علمْتَ أنّ سرعةَ الصوتِ تختلفُ باختلافِ الموادِّ أو الأوساطِ من حولِك؟

جدول 6

الوسطُ	سرعةُ الصوتِ عندَ درجةِ حرارةِ 20° مئويةً (m/s)
الحديدُ	5130
الزجاجُ	4540
الخشبُ	3850
الماءُ	1500
الكحولُ	1240
الفلّينُ	500
الهواءُ	340

لاحظْ أنّه إذا وقفَ صديقٌ لك على بعدٍ ، وظلَّ يطرقُ على قضيبٍ من الحديدِ أو الخشبِ ، ثمّ لمسْتَ أنتَ جزءًا من هذا القضيبِ بيديك ، سوفَ تندهشُ لأنّك سوفَ تشعرُ بذبذباتٍ في القضيبِ قبلَ أن تسمعَ صوتًا . ما الذي يُبرِّرُ هذا الاختلافَ؟

الصلةُ بالرياضيّات

تبلغُ سرعةُ الضوءِ 300 000 km/s تقريبًا ، أمّا سرعةُ الصوتِ في هواءٍ درجةُ حرارتِه 20°C فهي 340 m/s تقريبًا . إذا رأى أحدُ الأشخاصِ برقًا ، ثمّ سمعَ رعدًا بعدَ ذلكَ بخمسِ ثوانٍ ، فكمْ تبعدُ العاصفةُ الرعديّةُ؟

أسئلةُ مراجعةُ الدرسِ 2–1

اختبرْ وفسّرْ

1. كيفَ ينتقلُ الصوتُ خلالَ أيِّ وسطٍ؟
2. كيفَ تؤثّرُ المرونةُ ودرجةُ الحرارةِ على سرعةِ الصوتِ في الوسطِ؟
3. فسّرْ لماذا لا ينتقلُ الصوتُ في الفضاءِ الخارجيِّ؟

111

الدرس الثاني 2-2

خصائص الصوت

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 112

كي تساعد الطلّاب على فهم خصائص الصوت، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: ينتج التمزيق السريع أصواتًا عالية، وتنتج الأوراق المختلفة أصواتًا مختلفة.

علِّم

التردّد ودرجة الصوت (1)

الشفاطة القصيرة صفحة 114

نشاط

حاول إجراء ما يلي

المهارات: التوقّع

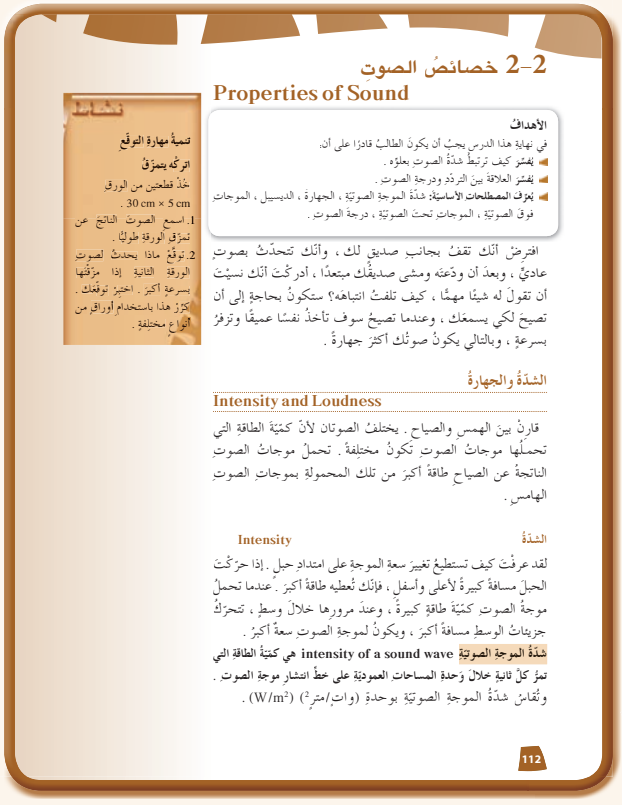
الموادّ: شفّاطة لامتصاص الماء أو العصير، مقصّات

الزمن: 10 دقائق

الفكرة: نبّه الطلّاب إلى استخدام المقصّات بحذر. يجب أن يرمي الطلّاب الشفّاطات في سلّة النفايات بعد النشاط، وأن لا يتبادلوها فيما بينهم ويجب على الطلّاب أن يقطعوا قطعتين على الأقلّ لاختبار توقّعهم.

التوقّع: يجب أن يكتشف الطلّاب أنّ درجة الصوت الناتج عن شفّاطة قصيرة أعلى من درجة الصوت الناتج عن شفّاطة أطول.

توسّع: دع الطلّاب يقارنون درجة الصوت عند النفخ خلال شفّاطة ضيّقة مثل التي تستخدم لتحريك القهوة مع درجة الصوت الناتجة عن شفّاطة واسعة مثل التي تستخدم في شرب الصودا والعصائر.



2-2 خصائص الصوت
Properties of Sound

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يُفسّر كيف ترتبطُ شدّةُ الصوت بعلوّه .
- يُفسّر العلاقة بين التردّد ودرجة الصوت .
- يُعرّف **المصطلحات الأساسية:** شدّةَ الموجة الصوتيّة ، الجهارة ، الديسيبل ، الموجات فوق الصوتيّة ، الموجات تحت الصوتيّة ، درجة الصوت .

نشاط

تنمية مهارة التوقّع

اتركه يتمزّق!

خذْ قطعتين من الورق 30 cm × 5 cm .

1. اسمع الصوت الناتج عن تمزّق الورقة طوليًا .
2. توقّع ماذا يحدث لصوت الورقة الثانية إذا مزّقتها بسرعة أكبر . اختبرْ توقّعك . كرّرْ هذا باستخدام أوراق من أنواع مختلفة .

افترضْ أنّك تقفُ بجانبِ صديقٍ لك ، وأنّك تتحدّثُ بصوتٍ عاديٍّ ، وبعدَ أن ودّعته ومشى صديقُك مبتعدًا ، أدركْتَ أنّك نسيتَ أن تقولَ له شيئًا مهمًّا ، كيف تلفتُ انتباهه؟ ستكونُ بحاجةٍ إلى أن تصيحَ لكي يسمعَك ، وعندما تصيحُ سوف تأخذُ نفسًا عميقًا وترفعُ بسرعةٍ ، وبالتالي يكونُ صوتُك أكثرَ جهارةً .

الشدّةُ والجهارةُ
Intensity and Loudness

قارنْ بينَ الهمسِ والصياحِ . يختلفُ الصوتان لأنّ كمّيّةَ الطاقةِ التي تحملُها موجاتُ الصوتِ تكونُ مختلفةً . تحملُ موجاتُ الصوتِ الناتجةُ عن الصياحِ طاقةً أكبرَ من تلك المحمولةِ بموجاتِ الصوتِ الهامسِ .

الشدّةُ
Intensity

لقد عرفْتَ كيف تستطيعُ تغييرَ سعةِ الموجةِ على امتدادِ حبلٍ . إذا حرّكْتَ الحبلَ مسافةً كبيرةً لأعلى وأسفلَ ، فإنّك تُعطيه طاقةً أكبرَ . عندما تحملُ موجةُ الصوتِ كمّيّةَ طاقةٍ كبيرةً ، وعندَ مرورِها خلالَ وسطٍ ، تتحرّكُ جزيئاتُ الوسطِ مسافةً أكبرَ ، ويكونُ لموجةِ الصوتِ سعةٌ أكبرُ .

شدّةُ الموجةِ الصوتيّةِ intensity of a sound wave هي كمّيّةُ الطاقةِ التي تمرُّ كلَّ ثانيةٍ خلالَ وَحدةِ المساحاتِ العموديّةِ على خطِّ انتشارِ موجةِ الصوتِ . ونُقاسُ شدّةُ الموجةِ الصوتيّةِ بوحدةِ (واتٍ/مترٍ^{2}) (W/m^2) .

الجهارةُ
Loudness

إذا أجريْتَ نشاطًا استكشافيًّا باستخدامِ وترِ الجيتارِ ، سوف تُلاحِظُ كيف أنّ سحبَ الوترِ للخلفِ بمسافاتٍ مختلفةٍ يُوتّرُ على جهارةِ الصوتِ الذي سمعْتَه ، لأنّك غيّرْتَ سعةَ اهتزازِ الوترِ . موجاتُ الصوتِ ذاتُ السعةِ الكبيرةِ لها شدّةٌ أكبرُ لأنّها تحملُ طاقةً أكبرَ لكلِّ ثانيةٍ خلالَ مساحةٍ ما . وبالتالي ، فإنّ الشدّةَ والجهارةَ ليسا بالضبطِ الشيءَ نفسَه ، فموجةُ الصوتِ التي لها شدّةٌ كبيرةٌ تكونُ أعلى . في الحقيقةِ ، **الجهارةُ loudness تعبّرُ عن شدّةِ الصوتِ الذي تسمعُه** ، وعمومًا إنّ موجاتِ الصوتِ ذاتَ الشدّةِ الأكبرِ هي أصواتٌ أعلى . ولكي تزيدَ من جهارةِ الصوتِ المنبعثِ من مذياعٍ ، فإنّك تضبطُ مفتاحَ علوِّ الصوتِ volume ، حيث ينبعثُ الصوتُ من مكبّرِ الصوتِ أو سمّاعةِ الرأسِ نتيجةً لاهتزازِ مادّةِ المخروطِ . يُبيّنُ الشكلُ (35) كيف تُحدثُ الاهتزازاتُ تضاغطاتٍ وتخلخلاتٍ في الهواءِ كالتي تُحدثُها اهتزازاتُ جلدةِ الطبلةِ . إذا زدْتَ من جهارةِ الصوتِ ، يتذبذبُ المخروطُ بسعةٍ أكبرَ ، وبالتالي فإنّك تسمعُ صوتًا أعلى .

شكلُ 35
يخرجُ الصوتُ من مكبّرِ الصوتِ نتيجةَ اهتزازِ مادّةِ المخروطِ . وبزيادةِ سعةِ الاهتزازاتِ يزدادُ حجمُ الصوتِ أو جهارتُه .

تُقاسُ الجهارةُ أو مستوى الصوتِ **بالديسيبل decibles** (dB) . جهارةُ الأصواتِ التي يُمكنُك سماعُها بصعوبةٍ جدًّا تكونُ صفرَ ديسيبل تقريبًا (صفرَ dB) . وكلُّ زيادةٍ مقدارُها 10 dB في مستوى الصوتِ تُمثّلُ زيادةً عشرَ مرّاتٍ في الشدّةِ . فعلى سبيلِ المثالِ ، تكونُ شدّةُ صوتٍ عندَ 30 dB أكبرَ عشرَ مرّاتٍ من صوتٍ عندَ 20 dB .

أفكارٌ في العلومِ
الطاقةُ
تعتمدُ طاقةُ موجةِ الصوتِ على سعةِ موجةِ الصوتِ . عندما تزدادُ المسافةُ بينَ المصدرِ والمستمعِ ، تقلُّ شدّةُ الصوتِ .

الأصواتُ التي تزيدُ على 100 dB تُسبّبُ تلفًا لأذنيك ، وخصوصًا إذا استمعْتَ إلى هذه الأصواتِ لفترةٍ زمنيّةٍ طويلةٍ . أمّا الأصواتُ الأعلى من 120 dB فتُسبّبُ الألمَ ، وفي بعضِ الأحيانِ تُسبّبُ فقدًا دائمًا للسمعِ .

جدولُ 7 بعضُ الأصواتِ المألوفةِ وكلٌّ من شدّتِها وجهارتِها

الصوت	شدّة الصوت (W/m^2)	الجهارة (ديسيبل db)	الصوت	شدّة الصوت (W/m^2)	الجهارة (ديسيبل db)
عتبة السمع	1×10^{-12}	صفر	حفيف أوراق الشجر	1×10^{-11}	10
الهمس	2×10^{-10}	20	الصوت الهادئ	1×10^{-8}	40
المحادثة	2×10^{-6}	60	الصوت المؤلم	1	120

التردّد ودرجة الصوت (2)

أصوات الأنبوب صفحة 116

حاول إجراء ما يلي

المهارات: الملاحظة

الموادّ: أنبوب مكنسة كهربائية أو أنبوب لعبة، قطعة قماش

نشاط

الزمن: 10 دقائق

الفكرة: يمكن أن تجد الأنابيب في متجر لبيع قطع غيار المكانس الكهربائية أو يمكن أن تستخدم لعب على شكل أنابيب صغيرة تباع لإحداث ضوضاء. يبلغ طول الأنابيب حوالى 30 سم و قطرها أقلّ من 2,5 سم. نبّه الطلّاب إلى عدم الوقوف قرب بعضهم بعضًا وعدم هزّ الأنابيب بتهوّر.

الملاحظة: نتج الصوت عن طريق اهتزازات جزيئات الهواء في نهاية الأنبوب. كلّما زادت سرعة الأنبوب ارتفعت درجة الصوت. إذا كان طرف الأنبوب مسدودًا، لا تهتزّ جزيئات الهواء عندما يهتزّ الأنبوب، لذا ينتج صوت خافت.

توسّع: دع الطلّاب يقارنون بين درجات الصوت في أنابيب مختلفة الأطوال.

إكساب المهارات

الإجابات

2. الزجاجة (D)، بأقلّ حدّ من الماء تصدر الصوت الأكثر انخفاضًا.

   الزجاجة (A)، بأكبر حدّ من الماء تصدر الصوت الأكثر ارتفاعًا.

3. ينخفض الصوت مع ارتفاع درجة حرارة الماء.

التردّدُ ودرجةُ الصوت

Frequency and Pitch

يتكوّنُ الرباعيُّ الغنائيُّ من أربعةِ مطربين لهم أصواتٌ مختلفةٌ جدًّا ، وعندما يُغنّي الأشخاصُ الأربعةُ مع بعضِهم ، ينتج عن تجمّعِ الأصواتِ المختلفةِ صوتٌ جميلٌ .

التردّدُ Frequency

عندما يُغنّي شخصٌ ، تشدُّ العضلاتُ في الحنجرةِ الأحبالَ الصوتيّةَ وتُرخيها ، وهذا يُغيّرُ من تردّدِ الأصواتِ . وعندما تُشَدُّ الأحبالُ الصوتيّةُ ، فإنّها تهتزُّ بسرعةٍ أكبرَ عندما يندفعُ الهواءُ مارًّا بها ، ويُحدثُ هذا موجاتٍ صوتيّةً مرتفعةَ التردّدِ . وعندما ترتخي الحبالُ الصوتيّةُ فإنّها تهتزُّ ببطءٍ ، وتُنتجُ موجاتٍ صوتيّةً منخفضةَ التردّدِ . تردّدُ موجةِ الصوتِ هو عددُ الاهتزازاتِ في الثانيةِ ، فالتردّدُ 50 Hz يعني 50 اهتزازًا لكلِّ ثانيةٍ . يستطيعُ المغنّي جهوريُّ الصوتِ إحداثَ مدًى من الترددات من 80 Hz إلى 260 Hz تقريبًا ، أمّا صوتُ السوبرانو (صوتُ مُغنّي الأوبرا) المُدرّب ، فيصلُ تردّدُه إلى أكثرَ من 1000 Hz . يستطيعُ معظمُ الناسِ سماعَ أصواتٍ ذاتِ ترددات محصورةٍ بينَ 20 Hz و20 000 Hz .

موجاتُ الصوتِ ذاتُ الترددات الأكثرِ من المدى البشريّ الطبيعيّ للسمع تُسمّى الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ ultrasound ، أمّا الأصواتُ ذاتُ الترددات الأقلّ من المدى البشريّ الطبيعيّ للسمع فتُسمّى الموجاتِ تحتَ الصوتيّةِ infrasound .

درجةُ الصوت Pitch

قبلَ أن يبدأ الرباعيُّ بالغناء، يلعبُ أحدُ الأفرادِ نغمةً (أيّ تردّدٍ معيّنٍ) على المزمارِ، ليحدّدَ طبقةَ الصوتِ أو درجةَ الصوتِ للرباعيّ. **ودرجةُ الصوتِ pitch هي وصفٌ لمدى حدّةِ أو غلظةِ الصوتِ كما تبدو لمستمعٍ ما.** وتعتمدُ درجةُ الصوتِ الذي نسمعُه على تردّدِ الموجةِ الصوتيّةِ. فالموجاتُ الصوتيّةُ ذاتُ التردّدِ المرتفعِ لها درجةُ صوتٍ عاليةٌ (حادٌّ رفيعٌ)، أمّا الموجاتُ الصوتيّةُ ذاتُ التردّدِ المنخفضِ فلها درجةُ صوتٍ منخفضةٌ (صوتٌ غليظٌ).

وللآلاتِ الموسيقيّةِ، بشكلٍ عامٍّ، مدًى واسعٌ من درجاتِ الصوتِ عندما يهتزُّ وترُ آلةٍ معيّنةٍ. وتعتمدُ درجةُ الصوتِ الصادرةُ

حاول إجراءه ها هنا

نشاط

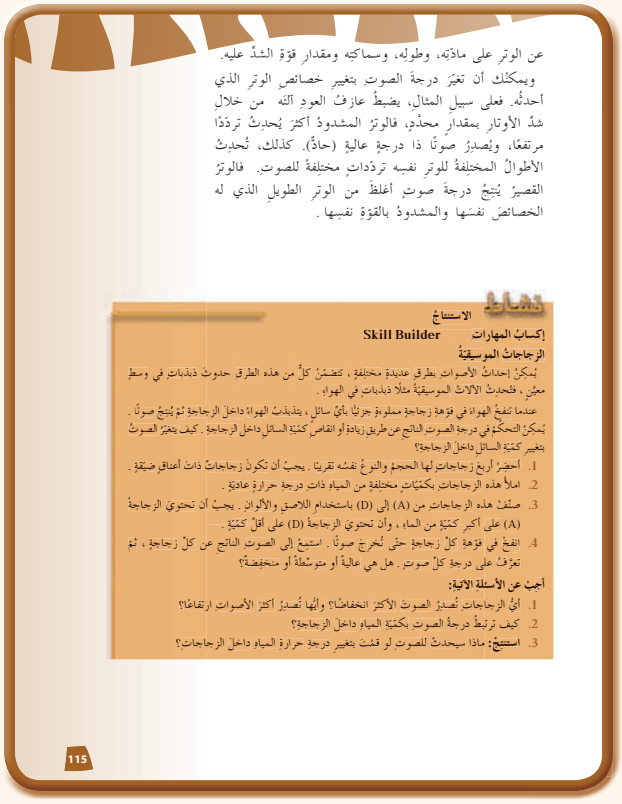
الشفّاطةُ القصيرةُ

حاولْ إجراءَ هذا النشاطِ لترى تأثيرَ تغيّرِ طولِ شفّاطةِ العصيرِ على الصوتِ الناتجِ عندما تنفخُ خلالَها .

1. اجعلْ طرفَ شفّاطةِ العصيرِ مسطّحًا ، واقطعْ هذا الطرفَ لتجعلَه مدبّبًا .
2. انفخْ خلالَ الشفّاطةِ . صِفْ ماذا تسمعُ .

توقّعْ: ما التغيّراتُ التي تسمعُها عندما تُقصّرُ الشفّاطةَ بقطعِ جزءٍ من طرفِها المستقيمِ . اختبرْ توقّعَك .

114



عن الوترِ على مادّتِه، وطولِه، وسماكتِه ومقدارِ قوّةِ الشدِّ عليه.

ويمكنُك أن تغيّرَ درجةَ الصوتِ بتغييرِ خصائصِ الوترِ الذي أحدثَه. فعلى سبيلِ المثالِ، يضبطُ عازفُ العودِ آلتَه من خلالِ شدِّ الأوتارِ بمقدارٍ محدّدٍ، فالوترُ المشدودُ أكثرَ يُحدثُ تردّدًا مرتفعًا، ويُصدرُ صوتًا ذا درجةٍ عاليةٍ (حادٌّ). كذلك، تُحدثُ الأطوالُ المختلفةُ للوترِ نفسِه تردّداتٍ مختلفةً للصوتِ. فالوترُ القصيرُ يُنتجُ درجةَ صوتٍ أغلظَ من الوترِ الطويلِ الذي له الخصائصَ نفسَها والمشدودُ بالقوّةِ نفسِها .

نشاط

الاستنتاج

إكسابُ المهارات Skill Builder

الزجاجاتُ الموسيقيّةُ

يُمكنُ إحداثُ الأصواتِ بطرقٍ عديدةٍ مختلفةٍ ، تتضمّنُ كلٌّ من هذه الطرقِ حدوثَ ذبذباتٍ في وسطٍ معيّنٍ ، فتُحدثُ الآلاتُ الموسيقيّةُ مثلًا ذبذباتٍ في الهواءِ .

عندما تنفخُ الهواءَ في فوّهةِ زجاجةٍ مملوءةٍ جزئيًا بأيّ سائلٍ ، يتذبذبُ الهواءُ داخلَ الزجاجةِ ثمّ يُنتجُ صوتًا . يُمكنُ التحكّمُ في درجةِ الصوتِ الناتجِ عن طريقِ زيادةِ أو انقاصِ كمّيّةِ السائلِ داخلَ الزجاجةِ . كيف يتغيّرُ الصوتُ بتغييرِ كمّيّةِ السائلِ داخلَ الزجاجةِ؟

1. أحضرْ أربعَ زجاجاتٍ لها الحجمُ والنوعُ نفسُه تقريبًا . يجبُ أن تكونَ زجاجاتٌ ذاتَ أعناقٍ ضيّقةٍ .
2. املأْ هذه الزجاجاتِ بكمّيّاتٍ مختلفةٍ من المياهِ ذاتِ درجةِ حرارةٍ عاديّةٍ .
3. صنّفْ هذه الزجاجاتِ من (A) إلى (D) باستخدامِ اللاصقِ والألوانِ . يجبُ أن تحتوي الزجاجةُ (A) على أكبرِ كمّيّةٍ من الماءِ، وأن تحتوي الزجاجةُ (D) على أقلّ كمّيّةٍ .
4. انفخْ في فوّهةِ كلِّ زجاجةٍ حتّى تُخرجَ صوتًا . استمعْ إلى الصوتِ الناتجِ عن كلِّ زجاجةٍ ، ثمّ تعرّفْ على درجةِ كلِّ صوتٍ . هل هي عاليةٌ أو متوسّطةٌ أو منخفضةٌ؟

أجبْ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

1. أيُّ الزجاجاتِ تُصدرُ الصوتَ الأكثرَ انخفاضًا؟ وأيُّها تُصدرُ أكثرَ الأصواتِ ارتفاعًا؟
2. كيف ترتبطُ درجةُ الصوتِ بكمّيّةِ المياهِ داخلَ الزجاجةِ؟
3. **استنتجْ:** ماذا سيحدثُ للصوتِ لو قمتَ بتغييرِ درجةِ حرارةِ المياهِ داخلَ الزجاجاتِ؟

115

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يخلط الطلّاب بين تردّد الاهتزازات في الآلة الموسيقية مع عدد مرّات نقر الآلة في زمن معيّن.

استخدم مثل وتر الجيتار كي تساعد الطلّاب على فهم أنّ الوتر سوف يهتزّ عند التردّد نفسه سواء نقر عليه مرّة كلّ عشر ثوانٍ أو عشر مرّات في الثانية.

اسأل: هل يمكنك إصدار صوت عالي التردّد من وتر الجيتار بالعزف عليه؟ **(لا؛ سوف يهتزّ الوتر نفسه عند التردّد نفسه).**

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–2

1. تصدر موجات الصوت ذات السعة الكبيرة أصواتًا أعلى.
2. ينتج التردّد العالي درجة صوت عالية.
3. بتغيير الطول أو الشد أو السُّمك للوتر المهتز.
4. يمكن لموجات الصوت المتوافقة مع الذبذبات الطبيعية (المتفقتان في التردد) أن يتلاحما (يتداخلا) معًا فتزداد سعة الموجة الناتجة زيادة كبيرة تكفي لتحطيم الزجاج.

الرنين Resonance

هل سمعتَ عن مغنّي الأوبرا الذي حطّم الزجاجَ بنغمةٍ عاليةٍ مستمرّةٍ؟ هل تعرفُ كيف حدثَ ذلك؟ إن جميعَ الأجسامِ تتذبذبُ طبيعيًّا ، وبالطبعِ لا تستطيعُ رؤيةَ هذه الذبذباتِ . يتوقّفُ تردّدُ الذبذباتِ على نوعِ الجسمِ وشكلِه . إذا كانَ تردّدُ موجاتِ الصوتِ يتوافقُ تمامًا مع التردّدِ الطبيعيِّ للجسمِ ، فإنّ موجاتِ الصوتِ يُمكِنُها أن تُضيفَ على ذبذباتِ الجسمِ تردّداتٍ . وعندما يكونُ تردّدُ موجاتِ الصوتِ هو نفسُه تردّدَ الجسمِ ، فإنّه يحدثُ الرنينُ .

فإذا فرضْنا أنّ نغمةً ما لها تردّدُ الذبذباتِ الطبيعيّةِ نفسُه لبلّورةٍ زجاجيّةٍ ، إذا حدثَت النغمةُ بصورةٍ مطّردةٍ ، فإنّ الموجاتِ الصوتيّةَ لهذه النغمةِ تُضيفُ سعةً لذبذباتِ الزجاجِ . وإذا كانَت النغمةُ الصادرةُ عاليةً بدرجةٍ كافيةٍ ومستمرّةً لفترةٍ طويلةٍ كافيةٍ ، فإنّ سعةَ الذبذباتِ يُمكِنُ أن تزدادَ كثيرًا لدرجةٍ تكفي لتحطيمِ الزجاجِ .

شكل 36
يُمكِنُ لبعضِ الآلاتِ الموسيقيّةِ أن تُنتِجَ نغماتٍ ذاتَ اهتزازاتٍ متوافقةٍ مع التردّدِ الطبيعيِّ لبلّورةٍ زجاجيّةٍ . إذا طالَ بقاءُ النغمةِ ، يُمكِنُ أن تُسبّبَ سعةُ الاهتزازاتِ تحطّمَ الزجاجِ .

خاطئ إجابة خاطئة

نشاط

أصواتُ الأنبوب
Pipe Sounds

حاولْ إجراءَ هذا النشاطِ لترى كيفَ يُمكِنُ أن يُنتِجَ الأنبوبُ الواحدُ درجاتٍ صوتيّةً مختلفةً .

1. جهِّزْ مكانًا خاليًا بحيثُ لا توجدُ أشياءُ أو أشخاصٌ بالقربِ منك .
2. امسكْ طرفَ أنبوبِ بلاستيكيٍّ بشدّةٍ (يصلحُ خرطومُ المكنسةِ الكهربائيّةِ لذلك) . أرجحِ الأنبوبَ أعلى رأسِك حتّى يُنتِجَ صوتَ . حاولْ أن تُرجِّحَ الأنبوبَ بتحريكِ معصمِ يدِك فقط .
3. الآنَ حاولْ أن تَزيدَ السرعةَ لتجعلَ الأنبوبَ يتحرّكُ بشكلٍ أسرعَ . بعدَ ذلك ، قلِّلْ من سرعتِه . استخدِمْ سرعاتٍ مختلفةً . صِفْ ما تسمعُ عندما تُغيِّرُ من سرعةِ الأنبوبِ الدواميّةِ .

الملاحظة: كيفَ كانَ الصوتُ الناتجُ؟ كيفَ تغيّرَتْ درجةُ الصوتِ بزيادةِ السرعةِ؟ ما الذي يحدثُ إذا سددْتَ الطرفَ البعيدَ للأنبوبِ بقطعةٍ من القماشِ؟ فسِّرْ .

أسئلة مراجعة الدرس 2–2

اختبرْ وفسّرْ

1. ما الذي يجعلُ بعضَ الأصواتِ أعلى من الأخرى؟
2. فسِّرِ العلاقةَ بينَ التردّدِ ودرجةِ الصوتِ .
3. كيفَ تستطيعُ أن تُغيِّرَ درجةَ الصوتِ الناتجِ عن وترٍ مهتزٍّ؟
4. اشرحْ كيفَ يستطيعُ الرنينُ تحطيمَ الزجاجِ .

116

اختبر مفرداتك اللغوية

1. الهرتز
2. موجة طولية
3. الديسيبل
4. درجة
5. الرنين

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفيّة استخدامها في جملة.

تحقق من معلوماتك

1. السّعة والتردّد وطول الموجة من خصائص الموجة الصوتية.
2. تحدث الموجات الصوتية نتيجة اهتزاز الأجسام.
3. لأنّ الموجات الصوتية لا تنتقل خلال الفراغ لعدم وجود جزيئات من المادّة لتنتقل الاهتزازات.
4. موجات الصوت عالية التردّد هي التي تحدث درجة صوت عالية.
5. خطأ؛ التخلخل
6. خطأ؛ تزيد
7. صحّ

أسئلة مراجعة الفصل 2

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(2 – 1) الشكلُ الموجيّ للصوت

• الموجاتُ الصوتيّةُ يُحدثُها جسمٌ حينَ يهتزُّ .
• الموجاتُ الصوتيّةُ هي موجاتٌ طوليّةٌ تتألّفُ من تضاغطاتٍ وتخلخلاتٍ تنتقلُ عبرَ المادّةِ باتّجاهِ الصوتِ .
• تعتمدُ سرعةُ الصوتِ على مرونةِ الوسطِ وكثافتِه ودرجةِ حرارتِه .

(2 – 2) خصائصُ الصوت

• شدّةُ الموجةِ الصوتيّةِ هي كميّةُ الطاقةِ التي تمرُّ كلَّ ثانيةٍ خلالَ وحدةِ المساحاتِ العموديّةِ على خطِّ انتشارِ موجةِ الصوتِ .
• تُقاسُ جهارةُ الصوتِ بالديسيبل .
• تردّدُ موجةِ الصوتِ هو عددُ الاهتزازاتِ في الثانيةِ .
• موجاتُ الصوتِ ذاتُ الترددّاتِ الأكثرِ من المدى البشريّ الطبيعيّ للسمعِ تُسمّى الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ .
• موجاتُ الصوتِ ذاتُ الترددّاتِ الأقلّ من المدى البشريّ الطبيعيّ للسمعِ تُسمّى الموجاتِ تحتَ الصوتيّةِ .
• تردّدُ الصوتِ يُعتبَرُ مقياسًا لدرجتِه .
• يستطيعُ بعضُ الحيواناتِ سماعَ أصواتٍ لا يستطيعُ أن يسمعَها الإنسانُ .
• يحدثُ الرنينُ عندما يكونُ تردّدُ موجاتِ الصوتِ هو نفسَه تردّدَ الجسمِ .

اختبرْ مفرداتِك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. الوَحدةُ المستخدمةُ لقياسِ تردّدِ الصوتِ هي. . . . . .
2. يتنقّلُ الصوتُ خلالَ المادّةِ على شكلِ. . . . . .
3. الوَحدةُ المستخدمةُ لقياسِ جهارةِ الصوتِ هي. . . . . .
4. تنتجُ عنِ الزيادةِ في التردّدِ زيادةٌ في. . . . . الصوتِ .
5. عندما يكونُ تردّدُ موجاتِ الصوتِ هو نفسَه تردّدَ الجسمِ يحدثُ. . . . . .

اكتبْ تعبيراتِك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ) . وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ .

117

أسئلة مراجعة الفصل 2

تحقّقْ من معلوماتِك

أجبْ عمّا يلي في جملٍ كاملةٍ:

1. ما خصائصُ الموجةِ الصوتيّةِ؟
2. كيفَ تحدثُ الموجاتُ الصوتيّةُ؟
3. لماذا لا يتنقلُ الصوتُ خلالَ الفراغِ؟
4. ما أنواعُ موجاتِ الصوتِ التي تُحدِثُ درجةَ صوتٍ عاليةً؟

حدّدِ الصوابَ في الجملِ التاليةِ إذا كانتِ الجملةُ صحيحةً ، وفي الجملةِ الخاطئةِ صوّبِ الكلمةَ التي تحتَها خطٌّ لتصبحَ الجملةُ صحيحةً:

5. التضاغطُ في موجةِ الصوتِ يُقابلُ القاعَ في الموجةِ المستعرضةِ .
6. إذا زادَ تردّدُ الموجةِ الصوتيّةِ فإنّ درجتَها تقلُّ .
7. يعتمدُ علوُّ الصوتِ على سعةِ موجاتِه الصوتيّةِ .

تحقّقْ من نفسِك

طبّقِ المفاهيمَ التي تعلّمْتَها لتجيبَ عن كلِّ سؤالٍ ممّا يلي:

1. صنّفْ كلًّا ممّا يلي وفقًا لدرجةِ الصوتِ المرتفعةِ والدرجةِ المنخفضةِ في الصوتِ .
   (أ) صفّارةُ الإنذارِ
   (ب) صوتُ طفلٍ
   (ج) آلةُ العودِ
   (د) النايُ
   (هـ) الصفّارةُ
   (و) الرعدُ
2. ما المتغيّراتُ التي يُمكنُ أن تُؤثّرَ في قياسِ سرعةِ الصوتِ عندَ أيِّ موقعٍ معيّنٍ؟ صِفِ الموقعَ ومتغيّراتِه .

118

تحقق من فهمك

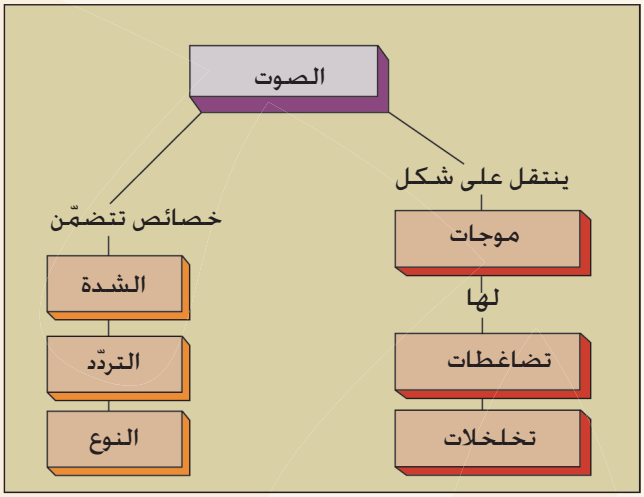
1. (أ) مرتفعة
   (ب) مرتفعة
   (جـ) منخفضة
   (د) مرتفعة
   (هـ) مرتفعة
   (و) منخفضة
2. تؤثّر مرونة الوسط ودرجة الحرارة في سرعة الصوت.

نم مهاراتك

(أ) C (ب) B
(جـ) A (د) السعة

مهارة الاتصال

1.



الفصل الثالث

استخدام الصوت

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في صفحة 120 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجه إليهم الأسئلة التالية:

- أيّ جزء من الكائن توضّحه الصورة؟ **(ينبغي أن يجيب الطلّاب أنّه الأذن).**
- في اعتقادك، أي جزء من الأذن هذا؟ **(قد يجيب الطلّاب أنّه جزء من الأذن الداخلية).**
- برأيك، ماذا يحدث حين تصل الموجات الصوتية إلى هذه التراكيب؟ **(تجعل التراكيب ترسل الصوت إلى المخّ).**
- ما الذي نسمعه إذا تغيّر الاهتزاز؟ **(نسمع صوتًا مختلفًا).**

الدرس الأوّل 3-1

كيف تسمع؟

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 121

كي تساعد الطلّاب على فهم كيف يسمعون، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

إجابة: من المحتمل أن يستخلص الطلّاب أنّ الأذنين أفضل من أذن واحدة في تعيين موقع الصوت.

علِّم

فقد السمع

الصلة بالصحّة

الموادّ: كوب، قفّاز مطّاطي، قلم رصاص

الزمن: 15 دقيقة

وضّح كيف أنّ طبلة الأذن المثقوبة لا تنقل الصوت. مطّ قطعة مطّاط رقيقة من القفّاز المطّاطي على قمّة الكوب. اطرق بخفّة على الكوب بقلم الرصاص. باستخدام سنّ القلم، اثقب المطّاط الرقيق. اطرق بخفّة ثانية، ثمّ دع الطلّاب يقارنون الأصوات الناتجة.

اسأل: ما الفرق الذي تسمعه؟ **(لا يحدث الغشاء المثقوب اهتزازات بصورة جيّدة).**

3-1 كيف تسمعُ

How You Hear

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يعرف كيف يُفسّرُ الجسمُ الموجاتِ الصوتيّة .
- يحدّد أسبابَ فقد السمع وطرق منع حدوث ذلك .

المنزلُ هادئٌ ، وأنت مستغرقٌ في نوم عميق ، وفجأةً تدقُّ ساعةُ المنبّه . استيقظْتَ وقفزْتَ من السرير . أدركْتَ أذنُك الموجاتِ الصوتيّةَ الصادرةَ من ساعةِ المنبّه . لكن كيف استقبلَ مخُّك المعلوماتِ بدقّة؟

كيف تسمعُ الصوت؟

How You Hear Sound?

كما درسْتَ في الجزء الأوّل في موضوع الصوت والسمع فإنّه عندما تدخلُ موجاتُ الصوت أذنيك ، كيف يتسلّمُ مخُّك المعلومات؟ أذنُك لها ثلاثةُ أجزاءٍ رئيسيّة: الأذنِ الخارجيّة ، الأذنِ الوسطى ، الأذنِ الداخليّة . وكلُّ جزءٍ له وظيفةٌ مختلفةٌ. فالأذنُ الخارجيّةُ تجمعُ الموجاتِ الصوتيّة ، أمّا الأذنُ الوسطى فتنقلُ الموجاتِ إلى الداخل ، في حين أنّ الأذنَ الداخليّةَ تُحوّلُ الموجاتِ الصوتيّةَ إلى الشكلِ الذي يفهمُه مخُّك .

نشاط

تنمية مهارة الملاحظة

اسمع! اسمع!

1. استخدمْ يدًا واحدةً لتغطيةِ إحدى أذنيك . اغمضْ عينيك .
2. دعْ أحدَ الأشخاصِ يُصفّرُ أو يُصفّقُ على بعدِ خمسةِ أمتار .
3. حاولْ تخمينَ موقعِ الصوت وسجّلْ استجابتَك . كرّرْ ذلك مرّتين أخريين .
4. ارفعْ يدَك عن أذنك وكرّرِ العمليّة . هل الأذنان أفضلُ من أذنٍ واحدة؟

حلول إبداعية

نشاط

استمعْ إلى الأصوات

كيف يتنقّلُ الصوتُ إلى أذنيك؟

1. اربطْ خيطين في يدِ ملعقةٍ معدنيّةٍ . يجبُ أن يكونَ طولُ كلِّ خيطٍ حوالي 40 cm .
2. امسكْ طرفَ كلِّ خيطٍ بكلِّ يدٍ واطرقْ نجويفَ الملعقةِ على المنضدةِ أو أيِّ جسمٍ صلبٍ آخرَ . استمعْ إلى الصوت .
3. الآنَ لُفَّ نهايةَ الخيطِ حولَ أصابعِك .
4. ضعْ إصبعي السبّابةِ على أذنيك ، ثمّ اطرقِ الملعقةَ على الجسمِ مرّةً أخرى .

الاستدلال:

– كيف تُقارنُ الصوتَ الأوّلَ بالصوتِ الذي سمعْتَه وأصابعُك على أذنيك؟

– ما الذي تستخلصُه عن كيفيّةِ انتقالِ الصوتِ إلى أذنيك؟

121

فقدُ السمعِ

Hearing Loss

تلتقطُ أذنُ الإنسانِ طبيعيًّا الأصواتَ المنخفضةَ كالتنفّسِ (من 10dB–2) . يتراوحُ مدى الترددات الطبيعيّةِ التي يسمعُها الشخصُ بينَ 20 هرتز و20000 هرتز . لكن عندما يفقدُ الشخصُ السمعَ ، يجدُ صعوبةً في سماعِ الأصواتِ الضعيفةِ أو عاليةِ الدرجة . يُعاني كثيرٌ من الناسِ فقدَ السمعِ نتيجةَ إصابةٍ أو عدوى أو التقدّمِ في السنّ .

فقدُ السمعِ نتيجةَ الإصابةِ أو العدوى

Hearing Loss Due to Injury or Infection

يُمكنُ أن تُسبّبَ إصاباتُ الرأسِ وانفصالُ المطرقةِ والسندانِ والركابِ عن بعضِها بعضًا فقدَ السمعِ ، فلا يتنقلُ الصوتُ خلالَ الأذنِ الوسطى . ويُمكنُ علاجُ هذا النوعِ من فقدِ السمعِ بالجراحةِ عادةً . قد تُعاني من فقدِ السمعِ إذا ثُلِقَتْ طبلةُ الأذنِ أو ثُقِبَتْ ، ولهذا السببِ ، من الخطورةِ استخدامُ الأشياءِ في تنظيفِ الأذنِ . يُمكنُ أيضًا للعدوى الفيروسيّةِ أو البكتيريّةِ أن تُدمّرَ الأذنَ الداخليّةَ الرقيقةَ مسبّبةً فقدَ سمعٍ دائمٍ .

فقدُ السمعِ نتيجةً للتقدّمِ في السنّ

Hearing Loss Due to Aging

هو أكثرُ الأنواعِ شيوعًا ، حيثُ يُفقدُ السمعُ تدريجيًّا . فعندما يتقدّمُ الشخصُ في السنّ ، تُصبحُ خلايا الشعيراتِ الدقيقةِ داخلَ القوقعةِ أقلَّ كفاءةً لاكتشافِ الإشاراتِ الصوتيّة . فلدى الكثيرِ من كبارِ السنّ صعوبةٌ في سماعِ الترددات الصوتيّةِ العاليةِ .

يُمكنُ التعرّضُ للأصواتِ العاليةِ لفتراتٍ طويلةٍ أن يُدمّرَ خلايا الشعيرات ، وإذا دُمّرَتْ هذه بسببِ الأصواتِ العاليةِ ، لا يمكنُها أن تنقلَ الإشاراتِ إلى المخّ .

يُمكنُ أن تجنّبَ هذا النوعَ من فقدِ السمعِ بوضعِ سداداتِ الأذنِ أو أيّ حمايةٍ أخرى للسمعِ عندما تعرفُ أنّك سوف تتعرّضُ لضوضاءَ صاخبة .

يُمكنُ التغلّبُ على بعضِ أنواعِ فقدِ السمعِ بوسائلَ سمعيّةٍ . والوسائلُ السمعيّةُ عبارةٌ عن مكبّراتٍ ، بعضُها دقيقةٌ جدًّا لدرجةِ عدمِ مشاهدتِها في الأذنِ . تُصنعُ وسائلُ سمعيّةٌ أخرى بخاصّةٍ للشخصِ فاقدِ السمعِ ، وهي في الأساسِ تُكبّرُ الترددات التي فقدَ الشخصُ القدرةَ على سماعِها .

تكامل العلوم

علمُ الحيوان

تختلفُ الأذنُ الخارجيّةُ للحيواناتِ في الشكلِ والحجمِ . فمكانُ الأذنِ وشكلُها مهمّانِ لاستمراريّةِ هذه الحيواناتِ ولاصطيادِها الفرائسِ .

ناقش: أذنا اليومةِ والخفّاشِ والحصانِ والكلبِ والأرنبِ ، ومدى تناسقِ نسبةِ حجمِ الأذنِ مع حجمِ الحيوان .

الصحّة: ناقشْ كيف تقلُّ عادةً القدرةُ على سماعِ الأصواتِ عاليةِ التردّدِ مع التقدّمِ في العمرِ ، ولهذا يجدُ كبارُ السنّ صعوبةً في سماعِ الأصواتِ ذاتِ التردّدِ أعلى من 12000Hz .

122

حاول إجراء ما يلي

نشاط

المهارات: الاستدلال

الموادّ: وتر، ملعقة معدنية

الزمن: 15 دقيقة

الفكرة: استخدم خيطًا سميكًا أو وترًا لإعطاء نتائج جيّدة. حذّر الطلّاب أن لا يدفعوا أصابعهم في قناة الأذن.

الاستدلال: يحمل الوتر الموجات أفضل من الهواء، ثمّ ينتقل الصوت إلى أذنيك في موجات.

توسّع: اسمح للطلاب بإجراء النشاط بواسطة أنواع مختلفة من الأوتار.

العلمُ والمجتمعُ

التلوّث الضوضائيّ

الأصواتُ المرتفعةُ التي تضرُّ سمعَك وتتداخلُ مع قدرتك على التركيز أو تجعلُك تشعرُ بالتوتّر تُعتبَرُ أمثلةً للتلوّث الضوضائيّ . يُمكِنُ أن تسمعَك الضوضاءُ من متابعة الحديث أو من النوم . وقد أوضحَت الدراساتُ أنّ الضوضاءَ المستمرّةَ يُمكِنُ أن تُسبِّبَ ارتفاعَ ضغط الدم ، بالإضافة إلى أنّها قد تُسبِّبُ الصداعَ وسوءَ الهضم والقرحةَ والأزماتِ الربويّة . وبسبب هذه الآثار ، اتّخذَ الناسُ خطواتٍ لضبط التلوّث الضوضائيّ .

تستطيعُ أن تفعلَ شيئًا بخصوص التلوّث الضوضائيّ عن طريق ضبط الضوضاء التي تُحدِثُها ، وتشجيع الآخرين على فعل الشيء نفسه . حين تضطرُّ إلى أن تقوم بوظيفةٍ تُسبِّبُ الضوضاء ، يُمكِنُك أن تحذّرَ الناسَ في الجوار ، ويُمكِنُ أن يرضخَ أغلبُ الناس للأمر ، إذا علموا أنّها لن تستمرّ طويلًا . تستطيعُ أيضًا أن تختارَ الوقتَ الأقلَّ إزعاجًا للآخرين . شجّعْ عائلتَك على اختيار نماذجَ هادئةٍ من الآلات ، مثل المكنسة الكهربائيّة ، محفّفات الشعر ، المناشير الآليّة . يُمكِنُك أيضًا أن تُشجّعَ زملاءَك على مراعاة الآخرين بضبط مستوى الصوت في المسجّل أو التلفاز .

هناك حدودٌ عالميّةٌ للتعرّض للضوضاء موضّحةٌ في الجدول (8) . فمستوى صوتُ نفير السيّارة 110 db ، ومراعاةً للقانون ، لا يجبُ أن يتحمّلَ أيُّ عاملٍ أصواتًا بهذا العلوّ أكثرَ من نصف ساعةٍ في المرّة الواحدة . ما أقصى فترةٍ يُمكِنُ أن يتعرّضَ فيها العاملُ لصوتٍ مستواه 115 db؟ ابحث عن ذلك في ضوء القانونِ المحلّيّ الخاصّ بالضوضاء . هل لدى مجتمعك آليّةٌ للإبلاغ عن مصادرِ الضوضاء المزعجة؟

جدول 8

مستوى الصوت (ديسيبل)	أعلى معدّل للتعرّض اليوميّ (بالساعة)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1 .1/4
105	1
110	1/2
115	1/4

أسئلة مراجعة الدرس 3–1

اختبرْ وفسّرْ

1. كيف تلتقطُ أذناك الموجات الصوتيّة؟
2. كيف يُمكِنُ أن يُدمّرَ الصوتُ قدرتك على السمع؟
3. ما الذي يحدثُ بمجرّد أن تدخل الموجاتُ الصوتيّةُ إلى الأذن؟
4. **التفكيرُ الناقد (التصنيف)** كوّنْ قائمةً بالأصواتِ الشائعة التي قد سمعتَها في أحد الأيّام . قدّرْ جهارةَ كلّ صوتٍ وقرّرْ ما إذا كان كلٌّ واحدٍ منها يُمكِنُ أن يُسبِّبَ فقد السمع أم لا .

123

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–1

1. تجمع الأذن الخارجية الموجات الصوتية داخل قناة الأذن.
2. يمكن أن تتلف الأصوات العالية بعض الخلايا الشعرية في القوقعة.
3. تحرّك الاهتزازات من طبلة الأذن المطرقة التي تحرّك السندان والركاب. يُسبِّب الركاب اهتزاز غشاء الأذن الداخلية. يُسبِّب الغشاء اهتزاز سائل في القوقعة، ممّا يثير الخلايا التي تنقل الإشارات إلى المخّ.
4. قد تتنوّع الإجابات.

الدرس الثاني 2-3

تكنولوجيا الصوت

حفِّز

تنشيط المعرفة السابقة

حتّى تكتشف كم يعرف الطلّاب عن تكنولوجيا الصوت، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما هي الموجات فوق الصوتية؟ ومتى تُستخدَم؟
- كيف تحدّد السفن مكان سفن أخرى تحت الماء؟
- كيف تستخدم الحيوانات الصمّاء الصوت؟

علِّم

نمِّ مهاراتك

نشاط

تصميم التجارب

المواد: قطعة مربّعة من الكرتون، أنبوبين من الكرتون، مسطرة مترية، ساعة بعقارب (غير رقمية)

الزمن: 15 دقيقة

الفكرة: كن متأكّدًا أنّ الأنبوبين عند الزاوية نفسها على السطح العاكس. يجب أن يكون الطلّاب قادرين على سماع دقّات الساعة.

توسّع: دع الطلّاب يصنعون جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتهم. يمكن للطلاب كتابة قائمة بالموادّ التي يستخدمونها والدرجة التي امتصّت بها الأصوات أو انعكست.

2-3 تكنولوجيا الصوت

Sound Technology

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- **يُفسّرَ** كيف يستخدمُ جهازُ السونار والخفافيشُ انعكاسَ الموجات الصوتيّة لتحديد مواقع الأشياء .
- **يُحدّدَ** الاستخدامات الطبّيّة والصناعيّة للموجات الصوتيّة المنعكسة .
- **يعقد** مناظرةً بينَ استخدام الموجات الصوتيّة لتحديد عمق المحيط واستخدام أدوات قياس أخرى .
- **يُعرّف المصطلحات الأساسيّة:** السونار ، موقع الصدى ، الصورة الصوتيّة .

أنت وصديقُك داخلَ كهفٍ طويلٍ مظلمٍ، ويبدو أنّ كلّ صوت تُصدرُه يرجعُ إليك . كلاكما يصرخُ بغيةَ الترفيه ، ثمّ يُنصِتُ إلى ارتداد صدى الصوت من داخلِ الكهف .

انعكاسُ الموجات الصوتيّة

Reflection of Sound Waves

عندما تصطدمُ موجاتُ الصوت بسطح لا تستطيعُ أن تمرَّ من خلاله ، ترتدُّ أو تنعكسُ ، وتُسمّى الموجةُ الصوتيّةُ المنعكسةُ بالصدى echo .

أحيانًا يكونُ الصدى أضعفَ كثيرًا من الصوت الأصليّ ، وهذا يحدثُ عادةً لأنّ بعضَ طاقةِ الموجةِ تُمتَصُّ على طولِ المسارِ ، وتعكسُ بعضُ الموادّ الصوتَ بصورةٍ جيّدة ، في حين تمتصُّ موادُّ أخرى معظمَ الصوت الذي يرتطمُ بها . تستندُ أغلبُ التطبيقات العمليّة للصوت على حقيقةِ أنّ الصوتَ ينعكسُ عندَ بعضِ الأسطحِ .

نمِّ مهاراتك

نشاط

تصميم التجارب

1. ضَعْ قطعةً مربّعةً من الكرتونِ رأسيًّا على منضدةٍ ودعّمْها بكتابٍ .
2. ضَعْ أنبوبين فارغين مثلَ أنبوبِ ورقِ التواليتِ أو أنبوبِ رقائقِ الألومنيوم على المنضدةِ . يجبُ أن يكونَ الأنبوبان عندَ زاويةٍ مع بعضهما وتتلامسُ نهاياتُهما تقريبًا بالقربِ من قطعةِ الكرتونِ . اتركْ مسافةً حوالي 6 cm بينَ الكرتونِ ونهايتَي الأنبوبين .
3. ضَعْ أذنَك قربَ النهايةِ الأخرى لإحدى الأنبوبين . غطِّ أذنَك الأخرى بيدِك ، بحيثُ يكونُ الصوتُ الوحيدُ الذي تسمعُه يأتي خلالَ الأنبوبِ .
4. ضَعْ ساعةً في الأنبوبِ الثاني ، وغطِّ النهايةَ المفتوحةَ بيدِك . ماذا تسمعُ؟
5. صمِّمْ تجربةً لتحديدِ كيفَ ينعكسُ الصوتُ من موادَّ مختلفةٍ تنوّعُ بينَها .

السونار

Sonar

للموجاتِ الصوتيّةِ المنعكسةِ استخداماتٌ متعدّدةٌ ، فيُمكِنُ استخدامُها لتحديدِ عمقِ الماءِ وتحديدِ موقعِ حطامِ سفينةٍ أو بضائعَ غارقةٍ ، ولاكتشافِ أسرابِ الأسماكِ أو تحديدِ موقعِ القوارب التائهةِ في المحيطِ .

السونارُ sonar جهازٌ لكشفِ الموجاتِ الصوتيّةِ المنعكسةِ . وتأتي كلمةُ «سونار» من الأحرفِ الأولى لعبارةِ «إبحارُ الصوت» sound navigation وكلمةُ ranging التي تعني إيجادَ المسافةِ بينَ الأشياء .

وتستخدمُ الغوّاصاتُ والسفنُ السونارَ لاكتشافِ الغوّاصاتِ والسفنِ الأخرى عن طريقِ إرسالِ موجاتٍ فوقَ صوتيّةٍ عبرَ الماءِ بالقربِ من السطحِ . وعندما تصطدمُ الموجاتُ بها أو بقاربٍ آخرَ بالقربِ من سطحِ الماء ، فإنّها تنعكسُ مرتدّةً وتُلتقَطُ بواسطةِ جهازِ السونار .

شكل 37

يُستخدَمُ السونارُ لتعيينِ المسافاتِ وتحديدِ موقعِ الأشياءِ تحتَ الماء . ويُمكِنُك أن ترى في الصورةِ إلى اليمينِ كيفَ تظهرُ القراءاتُ على شاشةِ السونار .

تكامل العلوم

علمُ المحيطات

يُمكِنُ القولُ إنّه قد تمّ عملُ مسحٍ جيولوجيٍّ لحوالي 5% من قاعِ المحيطِ حتّى الآن . وفي عام 1993 ، أوضحَ الباحثون أنّ هناكَ أكثرَ من 1000 بركانٍ قديمٍ في قاعِ المحيطِ جنوبَ الباسفيكِ غيرِ معروفٍ ، بعضُ البراكينِ ارتفاعُها أكثرُ من 2100 متر . فسّرْ كيفَ يُستفادُ من السونارِ في دراسةِ البراكينِ تحتَ مياهِ المحيطِ .

عرض عملي

الموادّ: تسجيل لصوت الحوت

الزمن: 20 دقيقة

يمكن الحصول على تسجيلات أصوات الحيتان من محلّات التسجيلات الموسيقية المتخصّصة وكذلك من المكتبات المحلية. اسمِع الطلّاب عيّنة من صوت الحوت واطلب إليهم أن يصفوا ما يسمعونه، ثمّ اسأل: هل صوت الحوت عبارة عن موجات تحت صوتية أو فوق صوتية؟ كيف يمكنك معرفة ذلك؟

(صوت الحوت الذي نسمعه ليس موجات تحت صوتية أو فوق صوتية، لأنّ الأصوات يمكن أن يسمعها الإنسان. لكن قد تصدر الحيتان أصواتًا أخرى لا نستطيع أن نسمعها).

السونار

بناء مهارة الاستقصاء

الحساب: اطلب إلى الطلّاب أن يحسبوا عمق برميل غارق، إذا سجّل جهاز السونار أنّ الموجات الصوتية تستغرق 8.2 من الثانية كي تعود. يجب أن يستخدم الطلّاب سرعة الصوت في الماء المالح، وهي 1530m/s، في حساباتهم. ($\frac{8.2}{2} = 4.1$ s) من الثانية؛ (4.1×153 km/s $= 6273$ m/s)

كيفيةُ عمل السونار — How Sonar Works

يُصدِرُ جهازُ السونارِ أو مكتشِفُ الأعماقِ دفعةً من الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ عاليةِ التردّدِ، والتي تنتقلُ عبرَ الماءِ. وعندما تصطدمُ الموجاتُ بجسمٍ أو قاعِ المحيطِ، تنعكسُ. ويتمُّ التقاطُ هذه الموجاتِ المنعكسةِ عن طريقِ جهازِ السونارِ. انظرِ الشكلَ (37).

ويقيسُ جهازُ السونارِ الزمنَ الذي يستغرقُه ليكتشفَ الموجاتِ الصوتيّةَ المنعكسةَ، ويستخدمُ البياناتِ كي يحسبَ المسافةَ التي انتقلَ فيها الصوتُ. تدلُّ شدّةُ الموجاتِ المنعكسةِ على حجمِ الجسمِ الذي عكسَ الموجاتِ وشكلِه.

حسابُ المسافاتِ — Calculating Distances

كلّما انتقلَتِ الموجةُ الصوتيّةُ لمسافةٍ أبعدَ قبلَ أن ترتدَّ عن أحدِ الحواجزِ، طالَ الزمنُ الذي تستغرقُه كي تعودَ. ولحسابِ عمقِ الماءِ، يجبُ أن يحسبَ جهازُ السونارِ المسافةَ المقطوعةَ بالموجاتِ الصوتيّةِ، ويقيسَ الزمنَ المستغرقَ كي تعودَ الموجاتُ، بعدَ ذلك يضربُ جهازُ السونارِ سرعةَ الصوتِ في الماءِ × الزمنِ المستغرقِ ($2d = v \times t$). المسافةُ الكلّيّةُ التي انتقلَ خلالَها الصوتُ تكونُ ضعفَ عمقِ الماءِ، لأنّ الموجاتِ ارتحلَتْ إلى القاعِ ثمّ عادَتْ، فيقسمُ جهازُ السونارِ المسافةَ الكلّيّةَ على 2 لإيجادِ العمقِ الحقيقيِّ أي $d = \frac{v \times t}{2}$

الترابطُ والتداخلُ بالعلومِ والتكنولوجيا والمجتمعِ

تعتمدُ صناعاتٌ كثيرةٌ على الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ لاكتشافِ عيوبِ المعادنِ مثلِ الشقوقِ والثقوبِ والشوائبِ. في بعضِ الحالاتِ، تُستخدَمُ طاقةُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ في اللحامِ. اقترِحْ كيفَ تُستخدَمُ الموجاتُ فوقَ الصوتيّةِ في الصناعةِ.

126

استخدامُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ وتحتَ الصوتيّةِ

Use of Ultrasound and Infrasound

يقفُ مدرّبُ الكلبِ هادئًا يُراقِبُ الكلبَ من مسافةٍ قصيرةٍ. بهدفِ جذبِ انتباهِ الكلبِ، ينفخُ في صفّارةٍ صغيرةٍ. أنتَ لا تسمعُ شيئًا، ولكنّ الكلبَ يتوقّفُ، ثمّ يأتي جريًا تجاهَ المدرّبِ. ما الذي سمعَه الكلبُ وأنتَ لم تسمعْه؟ تسمعُ الكلابُ تردّداتِ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ أعلى من 20000 Hz، فوقَ الحدِّ الأعلى للسمعِ عندَ الإنسانِ. تتواصلُ بعضُ الحيواناتِ باستخدامِ أصواتٍ ذاتِ تردّداتٍ لا يسمعُها الإنسانُ. عندما تنزعجُ الأفيالُ، تدبُّ على الأرضِ، وتصدرُ عن هذا الدبيبِ تردّداتٌ منخفضةٌ أو موجاتٌ تحتَ صوتيّةٍ أقلُّ كثيرًا من أن يسمعَها الإنسانُ. وتنتقلُ الموجاتُ خلالَ الأرضِ لمسافاتٍ تمتدُّ إلى 50 km، ويُمكِنُ أن تكتشفَها أفيالٌ أخرى. انظرِ الشكلَ (38).

شكل 38
تواصلُ الأفيالُ باستخدامِ ترددّاتٍ منخفضةٍ أو موجاتٍ تحتَ صوتيّةٍ.

127

الإجابة عن السؤال الوارد في فقرة تكامل العلوم صفحة 124:

سيكشف السونار التغيّرات في ارتفاع البراكين وشكلها.

الإجابة عن السؤال الوارد في فقرة الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع صفحة 125:

تؤثّر الصدوع في المعدن على الموجات فوق الصوتية بصورة مختلفة عن تأثيرها في المعدن الخالي من الصدوع. في اللّحام، تتحوّل الطاقة الصوتية إلى طاقة حرارية.

تطوير المهارات

استنتج: اطلب إلى الطلّاب أن يفسّروا لماذا تعتبر الموجات فوق الصوتية أفضل من أشعّة إكس في تتبّع نموّ الجنين. **(أشعة إكس عبارة عن إشعاع قد يمثّل خطرًا على صحّة المرأة والجنين. أمّا الصور الصوتية، فإنّها تستخدم موجات فوق صوتية وتُوضِّح الأنسجة الرخوة التي غالبًا لا تمكن رؤيتها باستخدام أشعّة إكس).**

الموجاتُ فوقَ الصوتيّة في المحيط Ultrasound in the Ocean

تُصدِرُ الدلافينُ والحيتانُ أزيزًا بتردّدٍ عالٍ ، ولكنّه ليسَ عاليًا فوقَ مستوى سمعِك . في **تحديد الموقع بالصدى echolocation** ، تُستخدَمُ الموجاتُ الصوتيّة في تحديدِ المسافاتِ أو موقعِ الأجسام . تستخدمُ الدلافينُ والحيتانُ الصدى في تحديدِ الموقعِ لتَكشفَ طريقَها في المحيطِ ، ولتجدَ الفرائسَ (شكلُ 39) . كانَ المعتقدُ السائدُ سابقًا أنّ الأسماكَ لا تسمعُ الترددَاتِ العاليةَ التي تُصدِرُها الدلافينُ والحيتانُ ، ولكن اكتشفَ العلماءُ أنّ سمكَ الرنجةِ (شكلُ 40) ، وبعضَ الأسماكِ الأخرى تستطيعُ أن تسمعَ الأصواتَ العاليةَ حتّى 180 000 Hz ، أي أكثرَ ارتفاعًا بتسعةِ أضعافٍ عن أعلى تردّدٍ يُمكِنُك أن تسمعَه . وتستخدمُ الأسماكُ هذه القدرةَ لتمنعَ الدلافينَ والحيتانَ من التهامِها .

لأنّ موجاتِ الصوتِ تنتقلُ جيّدًا خلالَ الماءِ ، فللموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ استعمالاتٌ كثيرةٌ في البحرِ . يُثبّتُ بعضُ الصيّادينَ في شباكِهم مصدرَ موجاتٍ فوقَ صوتيّةٍ تُزعِجُ الدلافينَ ، فتسبحُ بعيدًا عنِ الشباكِ ولا يتمُّ اصطيادُها . تحمي أجهزةٌ أخرى الغطّاسينَ من أسماكِ القرشِ ، حيثُ يُحاطُ الغطّاسونَ بموجاتٍ فوقَ صوتيّةٍ تمنعُ اقترابَ أسماكِ القرشِ .

شكلُ 39
تبعثُ الدلافينُ ترددَاتٍ صوتيّةً عاليةً لتتواصلَ مع بعضِها ، أو للإبحارِ أو للحصولِ على الغذاءِ .

شكلُ 40
سمكةُ الرنجةِ هي نوعٌ من أنواعِ الأسماكِ التي تَسمعُ الترددَاتِ العاليةَ .

128

علاقةٌ علميّة

تكاملُ العلوم Integrating Science

درسَ علماءُ بيولوجيا البحارِ الأصواتِ التي تُصدِرُها حنازيرُ البحرِ والدلافينُ ، واكتشفوا نظامًا معقّدًا من إشاراتِ الاتّصالِ . يبدو أنّ الأصواتَ منخفضةَ التردّدِ التي يسمعُها الإنسانُ تُستخدَمُ في التواصلِ الاجتماعيّ ، كما يحدثُ عندَ جذبِ الرفاقِ ، ونداءِ الآخرين ، ولتبليغِ إشاراتِ الخطرِ . وعندَ الدلافينِ ، تُصنَعُ تراكيبُ في ممرّاتِها الأنفيّةِ اليسرى الترددَاتِ الصوتيّةَ المنخفضةَ . تُحدِثُ حنازيرُ البحرِ قعقعةً عاليةَ التردّدِ لتحديدِ الموقعِ باستخدامِ الصدى . تصدرُ القعقعاتُ من مقدّمةِ الرأسِ والفكِّ العلويّ ، فتمكّنُ حنازيرَ البحرِ من تحديدِ تفاصيلَ دقيقةٍ عنِ الأشياءِ وموقعِها . وفي بعضِ التجاربِ ، استخدمتْ حنازيرُ البحرِ الصدى لإبصارِ الاختلافِ بينَ أجسامٍ ذاتِ فروقٍ دقيقةٍ في الحجمِ ، وتحديدِ أنواعٍ مختلفةٍ من المعادنِ ، واكتشافِ الأجسامِ الدقيقةِ ، وتحديدِ موقعِ الأسلاكِ الرفيقةِ .

تحديدُ الموقعِ باستخدامِ الصدى عندَ الخفافيشِ Echolocation in Bats

تخيّلْ أنّك تمشي في حجرةٍ مظلمةٍ تمامًا ، تصطدمُ بالجدرانِ والأثاثِ غالبًا ، ومعَ ذلك تطيرُ الخفافيشُ في أرجاءِ الأماكنِ المظلمةِ ولا تصطدمُ بأيِّ شيءٍ . تستخدمُ الخفافيشُ الصدى لتحديدِ الموقعِ أثناءَ الطيرانِ والبحثِ عنِ الغذاءِ . عندما تطيرُ الخفافيشُ ، تُصدِرُ نبضاتٍ من الصوتِ بتردّداتٍ تبلغُ حوالي 100 000 Hz ، ثمّ تُنصِتُ إلى المدى الذي يستغرقُه الصوتُ ليعودَ ، وعندَ التقاطِها الانعكاساتِ أو الصدى ، يُمكِنُ أن يُدرِكَ الخفّاشُ إذا كان سيصطدمُ بشيءٍ أم لا؟ مع أنّ الخفافيشَ ليستْ عمياءَ (ضعيفةَ البصرِ) ، فهي تَتّجهُ إلى الاعتمادِ على سمعِها أكثرَ من بصرِها لترى إلى أين تذهبُ ويُحدِّدُ صدى الصوتِ للخفّاشِ أيضًا موضعَ فرائسِه . وتستطيعُ الخفافيشُ استخدامَ الصدى أيضًا في اصطيادِ الحيواناتِ الصغيرةِ ، مثلِ الفئرانِ والجرذانِ والضفادعِ والطيورِ .

شكلُ 41
تستخدمُ الخفافيشُ الصدى لتحديدِ موقعِ الطعامِ ولتجنّبِ الارتطامِ بالأشياءِ .

الموجاتُ فوقَ الصوتيّةِ في الطبِّ Ultrasound in Medicine

تسمحُ الموجاتُ فوقَ الصوتيّةِ للأطبّاءِ بالحصولِ على صورةٍ تُسمّى **صورةً صوتيّةً sonogram** لما هو داخلُ جسمِ الإنسانِ . ويستخدمُ الأطبّاءُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ لرؤيةِ ما في داخلِ جسمِ الإنسانِ لتشخيصِ الحالاتِ الطبّيّةِ وعلاجِها .

لفحصِ امرأةٍ حاملٍ ، يضعُ الطبيبُ مجسًّا صغيرًا (السونارَ) حولَ منطقةِ البطنِ عندَ المرأةِ . يُنتِجُ المجسُّ (السونارُ) موجاتٍ صوتيّةً ذاتَ ترددَاتٍ عاليةٍ (حوالي 4 ملايينِ هرتز) . بعدَها يقومُ جهازُ فوقَ الصوتيّاتِ بكشفِ وقياسِ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ التي ترتدُّ . ومن خلالِ تحليلِ شدّةِ وتردّدِ الموجاتِ المنعكسةِ ، يُكوّنُ الجهازُ صورةً (شكلُ 42) .

129

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 3–2

1. السونار عبارة عن جهاز لتفسير الموجات الصوتية المنعكسة. ترسل آلة السونار موجات صوتية وتقيس الزمن الذي تستغرقه لكشف الموجات الصوتية المنعكسة، ثمّ تستخدم الزمن لحساب المسافة التي قطعتها الموجات.
2. تستخدم الحيوانات الموجات تحت الصوتية وفوق الصوتية للاتصال فيما بينها وللطيران، والبحث عن الفرائس وتجنّب الأخطار.
3. تُستخدَم الموجات فوق الصوتية في الطبّ لرؤية ما بداخل الجسم، ولتشخيص بعض الحالات الطبية وعلاجها.
4. فرشاة الأسنان الصوتية: يمكن للصوت أن يصل إلى الأماكن التي لا يستطيع شعر الفرشاة العادية الوصول إليها؛ منظِّف الجواهر فوق الصوتي: تهزّ الاهتزازات التراب ليسقط عن الجواهر دون أن يُسبِّب أضرارًا؛ آلة التصوير ذاتية الضبط: تستخدم الموجات فوق الصوتية لتحديد مسافة جسم ما.
5. كلّا. تمتصّ الستائر والأثاث والسجّاد معظم موجات الصوت.
6. $$d = \frac{v.t}{2} = \frac{1530 \times 3 \times 60}{2} = 137700\ (m)$$

يُمكِنُ أن تُوضِّح الصورةُ الصوتيّةُ وضعَ الطفلِ في مراحلِ نموّه، وتُوضِّح أيضًا ما إذا كانَ هناك أكثرُ من طفلٍ سوف يولدُ أم لا؟ وبالإضافةِ إلى الصورةِ الثابتة، يُمكِنُ الحصولُ بواسطةِ الموجاتِ فوق الصوتيّةِ على تسجيلٍ مرئيٍّ لحركةِ الطفلِ في مراحلِ نموّه المختلفةِ داخلَ الرحم.

وبسببِ ترددّاتها العاليةِ، فإنّ تركيزَ الموجاتِ فوق الصوتيّةِ بعنايةٍ يُمكِنُ أيضًا أن يُدمِّرَ الأنسجةَ غيرَ المرغوبِ فيها من دونِ ألمٍ، وفي حالاتٍ كثيرةٍ، يُمكِنُ أن تُغنِيَ المعالجةُ بالموجاتِ فوق الصوتيّةِ عن الحاجةِ إلى الجراحةِ.

الموجاتُ فوق الصوتيّةِ في البيت **Ultrasound at Home**

شكل 42
تُوضِّحُ صورةُ الجنينِ في الرحمِ القوةَ التصويريةَ للموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ.

مع التقدّمِ التكنولوجيّ، زادَ استخدامُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ بصورةٍ متزايدةٍ يومًا بعدَ يومٍ. تخيّلْ أنّه يُمكِنُكَ تنظيفُ أسنانِكَ بالصوتِ، باستخدامِ أحدثِ فراشي الأسنانِ الكهربائيّةِ، حيثُ تُرسِلُ موجاتٍ صوتيّةً عاليةَ التردّدِ تستطيعُ أن تصلَ إلى أماكنَ لا تستطيعُ أن تصلَ إليها شعيراتُ الفرشاةِ (شكلُ 43).

يُمكِنُ أن تُنظَّفَ الموجاتُ فوقَ الصوتيّةِ أيضًا القطعَ الرقيقةَ من المجوهراتِ، والتي يُمكِنُ أن تُدمِّرَها الفرشاةُ أو المنظِّفاتُ الخشنةُ. يُملأُ الوعاءُ بالماءِ ومنظِّفٍ خفيفٍ، وعندما يبدأُ تشغيلُ آلةِ التنظيفِ، تنطلقُ الموجاتُ الصوتيّةُ عبرَ الماءِ. وعندما تصلُ إلى المجوهراتِ، تطردُ الاهتزازاتُ الشوائبَ بعيدًا دونَ أن تُسبِّبَ خدوشًا أو تلفٍ آخرَ.

تستخدمُ بعضُ آلاتِ التصويرِ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ لضبطِ الصورةِ ذاتيًّا. فأنتَ تنظرُ من خلالِ نافذةِ الرؤيةِ إلى الجسمِ الذي سيتمُّ تصويرُه، وعندما تضغطُ على المفتاحِ لالتقاطِ الصورةِ، تُرسِلُ الكاميرا موجاتٍ فوقَ صوتيّةٍ تنعكسُ على الجسمِ، وترتدُّ عائدةً إلى الكاميرا. تقيسُ الكاميرا زمنَ ارتدادِ الموجاتِ مثلَ آلةِ السونارِ. تحسبُ الكاميرا المسافةَ إلى الجسمِ وتضبطُ العدساتِ وفقًا لذلكَ.

شكل 43
بعضُ الأمثلةِ من الأجهزةِ المنزليّةِ الشائعةِ التي تستخدمُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ: الكاميرا ذاتيّةُ الضبطِ، فرشاةُ الأسنانِ فوقَ الصوتيّةِ، منظّفُ المجوهراتِ فوقَ الصوتيّ.

أسئلة مراجعة الدرس 3–2

اختبرْ وفسّرْ

1. ما السونارُ؟
2. كيفَ تستخدمُ الحيواناتُ الموجاتِ فوقَ الصوتيّةِ وتحتَ الصوتيّةِ؟
3. كيفَ تُستخدَمُ الموجاتُ فوقَ الصوتيّةِ في الطبِّ؟
4. ما الأجهزةُ المنزليّةُ التي تستخدمُ الموجاتِ الصوتيّةَ؟ ما وظيفةُ الصوتِ في كلِّ جهازٍ؟
5. هل تمتصُّ الستائرُ والأثاثُ والسجّادُ معظمَ موجاتِ الصوتِ؟
6. **التفكيرُ الناقدُ (الحسابُ)** سرعةُ الصوتِ في مياهِ المحيطِ حوالي 1530m/s. إذا استغرقَ الصوتُ ثلاثَ دقائقَ لينتقلَ من سفينةٍ إلى قاعِ المحيطِ ويعودَ، فما عمقُ المياهِ؟

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. السونار
2. الموجات فوق الصوتية
3. تحديد الموقع بالصدى

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضِّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفيّة استخدامها في جملة.

أسئلة مراجعة الفصل 3

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(3 – 1) كيف تسمعُ

- تنتقلُ طاقةُ الموجاتِ الصوتيّةِ من طبلةِ الأذنِ في الأذنِ الخارجيّةِ ، إلى العظامِ الثلاثةِ في الأذنِ الوسطى ، وأخيرًا إلى القوقعةِ والعصبِ في الأذنِ الداخليّةِ .
- يُمكنُ للأصواتِ التي شدّتُها أعلى من 120db أن تؤذيَ الأذنَ وتسبّبَ فقدَ السمعِ .

(3 – 2) تكنولوجيا الصوتِ

- للموجاتِ فوقِ الصوتيّةِ ترددّاتٌ أعلى من 20000Hz . وهذه الترددّاتُ هي فوقَ الحدِّ الأعلى للسمعِ عندَ الإنسانِ .
- تُستخدَمُ الموجاتُ فوقُ الصوتيّةِ لتكوينِ صورٍ للأعضاءِ والأنسجةِ داخلَ جسمِ الإنسانِ . وتسمّى هذه الصورُ صورًا صوتيّةً .
- السونارُ جهازٌ يلتقطُ الموجاتِ الصوتيّةَ المنعكسةَ عن أجسامٍ تحتَ الماءِ . استُخدِمَ السونارُ في وضعِ خريطةٍ لقاعِ المحيطِ .
- بعضُ الحيواناتِ مثلُ الدلافينِ والحيتانِ والخفافيشِ تستخدمُ تحديدَ الموقعِ بالصدى للتواصلِ في ما بينها ، لحمايةِ نفسِها ولتحديدِ موقعِ الأجسامِ تحتَ الماءِ أو في الظلامِ .

اختبِرْ مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدِمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. تستخدمُ السفنُ ..... لوضعِ خرائطَ لقاعِ المحيطِ .
2. الموجاتُ التي لها ترددّاتٌ أعلى من 20000Hz تُسمّى .....
3. تتجنّبُ الخفافيشُ الاصطدامَ بالأشياءِ في الظلامِ عبرَ استخدامِ .....

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ) . وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ .

132

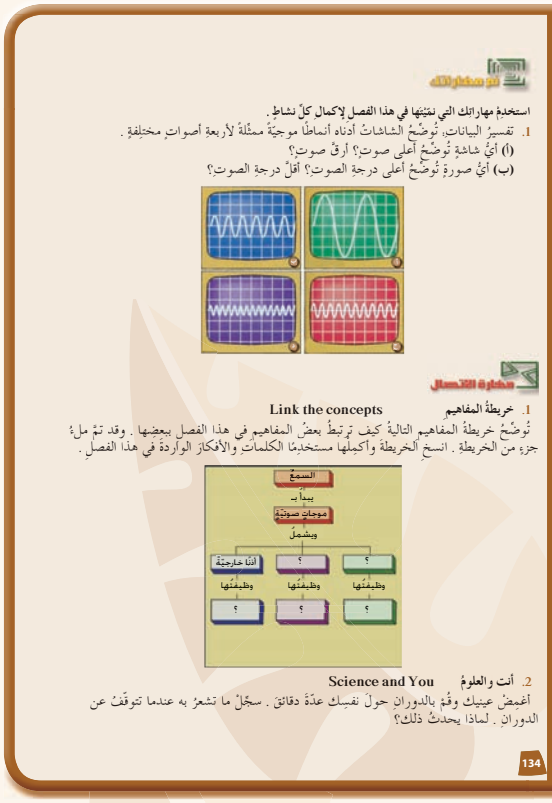
تحقق من معلوماتك

1. تنتقل اهتزازات غشاء طبلة الأذن خلال المطرقة، والسندان والركاب إلى غشاء الكوّة البيضية، ثمّ إلى السائل الموجود في الأذن الداخلية.
2. تحوّل الخلايا الشعرية الاهتزازات في السائل الموجود في الأذن الداخلية إلى نبضات عصبية.
3. يمكن أن تمزّق الأصوات التي شدّتها أعلى من 120dB طبلة الأذن وتتلف الخلايا الشعرية، مُسبِّبة فقد السمع (الصمم).
4. الضوضاء عبارة عن أيّ صوت يزعج الناس أو يهدّد الصحّة العقلية أو البدنية.
5. تستخدم الموجات فوق الصوتية لرؤية الأنسجة الرخوة التي لا تظهر في صور أشعة إكس.
6. تنتقل الموجات فوق الصوتية بمعدّل ثابت في وسط معيّن، وتنتقل لمسافات طويلة في الماء. ويحدِّد الطول الموجي القصير نسبيًّا للموجات مدى وضوح الصورة الناتجة. يمكن تركيز صور السونار لتتّضح أكثر.
7. 20 – 20 000 Hz
8. تردّدات الصوت وتحديد المسافة
9. الدلافين والخفافيش

تحقق من فهمك

1. السونار عبارة عن تكنولوجيا للملاحة وتحديد المدى مؤسَّس على نظام تحديد الموقع بالصدى الذي تستخدمه الحيوانات.
2. يمكن أن تتداخل الضوضاء مع قدرة التركيز على أداء المهام، ويمكن أن تُسبِّب مشاكل صحية.
3. يمكن أن تحدث إحدى الفراشتين أصواتًا تعترض قدرة الخفّاش على تحديد موقعها باستخدام الصدى.

4. قد يقترح الطلّاب أنّ البشر يفتقرون إلى الخلايا الشعرية التي تستجيب لتلك التردّدات أو أنّ طبلة الأذن/عظام الأذن الوسطى لن تهتزّ عند هذه التردّدات.



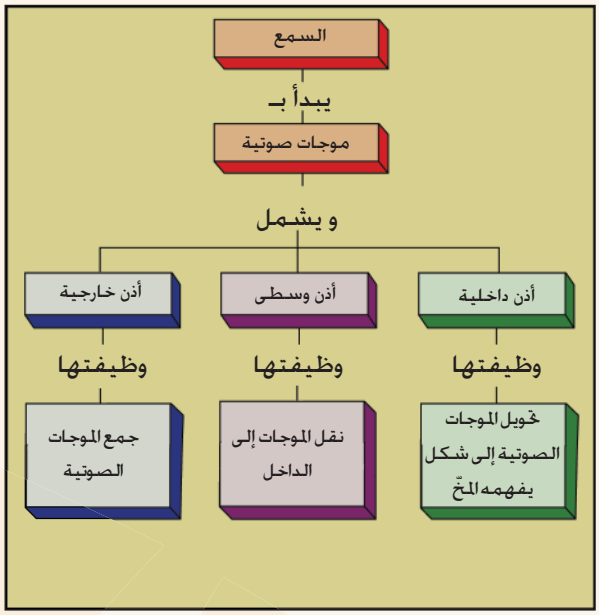
تم مهاراتك

1. (أ) أ؛ د

(ب) د؛ أ

مهارة الاتصال

1.



2. ستشعر بدوار لأنّك بينما كنت تدور، كان السائل الموجود في القناة شبه الدائرية يتحرّك، ويستغرق لحظات حتّى يستقرّ.

الفصل الرابع

الضوء

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 135 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف. اشرح للطلّاب أنّ هذه الصورة ليست مجرّد ألوان.

استقصاء موجه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ماذا تُظهِر هذه الصورة الفوتوغرافية؟ **(سطحًا مغطّى بثلاثة ألوان من الطلاء).**
- كيف عرفت أنّ الضوء كان مضيئًا على السطح عند التصوير؟ **(بدون الضوء لا يكون السطح مرئيًّا، والنقاط البيضاء المضيئة هي ضوء منعكس).**
- ما علاقة الضوء بالصورة الفوتوغرافية؟ **(يسمح لنا الضوء برؤية الأشياء والألوان).**
- لماذا تختلف الألوان؟ **(يصنع الطلاء من موادّ تسمّى أصباغًا تعكس ألوانًا مختلفة للضوء).**

الفصلُ الرابعُ

الضوءُ

Light

ماذا ترى في هذه الصورة؟

أعتقدُ أنّ هذه الصورة ليستْ إلّا مجرّدَ ألوان. السببُ في اختلاف الألوان هو اختلافُ الموجاتِ الضوئيّةِ التي تنعكسُ من الطلاء.

هناك موجاتٌ ضوئيّةٌ معيّنةٌ تمتصُّها الصبغةُ وبعضُها الآخرُ ينعكسُ. تُمتَصُّ مثلًا جميعُ الألوانِ عدا الألوانِ الرئيسيّةِ التي نراها كالأحمرِ والأزرقِ والأصفرِ.

دروسُ الفصلِ

4-1 طبيعةُ الضوءِ

4-2 الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ

4-3 الضوءُ واللونُ

135

الدرس الأوّل 4-1

طبيعة الضوء

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 136

كي تساعد الطلّاب على فهم طبيعة الضوء، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: على الطلّاب أن يشاهدوا بعض الخطوط الصغيرة المظلمة الرأسية التي تقاطع الضوء والتي توازي الفتحة، «الشقّ الطولي» ويشاهدون من خلال شقّ أعرض خطوطًا أقلّ.

1-4 طبيعةُ الضوءِ Nature of light

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- **يعرف** على ثلاثة مصادرَ للضوء .
- **يصف** كيفيّة تولّد الضوء .
- **يقارن** بين النموذج الموجيّ ونموذج الجسيمات للضوء .
- **يحسب** الزمن والمسافة مستخدمًا سرعة الضوء .
- **يعرف المصطلحات الأساسيّة:** الفوتونُ ، الموجات المستقطبة ، الأثر الكهروضوئيّ .

نشاط

تنمية مهارة التعميم

الضوءُ الرفيعُ

1. ثبّتْ إصبعين من أصابع يدك قريبين من بعضهما لتكوين فتحةٍ طوليّةٍ .
2. انظرْ إلى مصباحٍ ضوئيٍّ من خلال الفتحة التي أحدثتها ، وصفْ نموذجَ الضوء الذي تراه .
3. قُمْ بتغيير حجم الفتحة الطوليّة . كيف يؤثّرُ حجمُ الفتحة على نموذج الضوء الذي تراه؟

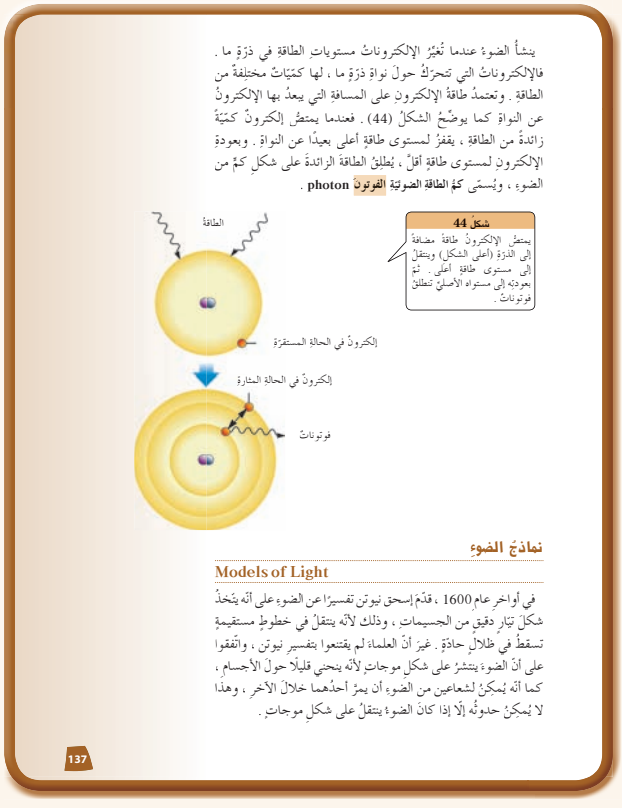
هل سرْتَ ذاتَ مرّةٍ في حجرةٍ مظلمةٍ في وقتٍ متأخّرٍ من الليل؟ إذا حدثَ لك ذلك فلعلّك قد توخّيتَ الحذرَ ، وسرْتَ ببطءٍ كي لا تصطدمَ بالأشياء الموجودةِ فيها . وعندما وجدْتَ المفتاحَ الكهربائيَّ للضوء (مفتاح الدائرة الكهربائيّة) وقمْتَ بفتحه (توصيل الدائرة) تغيّرَ كلُّ شيءٍ ، وأصبحَتِ الأشياءُ التي كنْتَ لا تستطيعُ رؤيتَها مرئيّةً ، حيث انعكسَ الضوءُ عليها ليجعلَها مرئيّةً ، واستطعْتَ أن ترى تكوينَها وأشكالَها وألوانَها .

يُؤثّرُ الضوءُ في حياتِك بعدّةِ طرقٍ . فأنتَ تحتاجُ إليه لقراءةِ هذا الكتاب ، وعندما تنظرُ إلى سماءٍ صافيةٍ ليلًا فإنّك تستطيعُ أن ترى ضوءًا صادرًا عن النجومِ التي تقعُ على بعدٍ . يجعلُ الضوءُ الأشياءَ مرئيّةً ، ويُمكّنُك من الاتّصالِ بالأشياءِ القريبةِ منك والبعيدةِ عنك .

الطاقةُ الضوئيّةُ Light Energy

الضوءُ نوعٌ من الطاقةِ التي يُمكنُ لعينيك أن تشعرَ بها . لكن من أين يأتي الضوءُ؟ وكيف يصلُ إلى عينيك؟ الأجسامُ التي تُصدرُ ضوءًا هي مصادرُ للضوءِ . فالشمسُ ومصباحُ الإضاءةِ واللهبُ جميعُها تُصدرُ ضوءًا. لكن لا تُصدرُ معظمُ الأشياءِ الضوءَ الخاصَّ بها ، ولكنّها تعكسُ ضوءًا من بعضِ مصادرِ الضوءِ الأخرى . ولذلك لا تستطيعُ أن ترى أثاثَ حجرةٍ مظلمةٍ حتّى تقومَ بإضاءةِ الغرفةِ ، وعندما ينعكسُ الضوءُ بواسطةِ أثاثِ الغرفةِ ، في هذه الحالةِ فحسب تستطيعُ أن ترى هذا الأثاثَ .

136



ينشأُ الضوءُ عندما تُغيّرُ الإلكتروناتُ مستوياتِ الطاقةِ في ذرّةٍ ما . فالإلكتروناتُ التي تتحرّكُ حولَ نواةِ ذرّةٍ ما ، لها كمّيّاتٌ مختلفةٌ من الطاقةِ . وتعتمدُ طاقةُ الإلكترون على المسافةِ التي يبعدُ بها الإلكترونُ عن النواةِ كما يوضّحُ الشكلُ (44) . فعندما يمتصُّ إلكترونٌ كمّيّةً زائدةً من الطاقة ، يقفزُ لمستوى طاقةٍ أعلى بعيدًا عن النواةِ . وبعودةِ الإلكترون لمستوى طاقةٍ أقلّ ، يُطلقُ الطاقةَ الزائدةَ على شكلِ كمٍّ من الضوء ، ويُسمّى **كمَّ الطاقةِ الضوئيّةِ الفوتونَ photon** .

شكل 44
يمتصُّ الإلكترونُ طاقةً مضافةً إلى الذرّة (أعلى الشكل) وينتقلُ إلى مستوى طاقةٍ أعلى . ثمّ يعودُ إلى مستواه الأصليّ تطلقُ فوتوناتٍ .

نماذجُ الضوءِ Models of Light

في أواخرِ عامِ 1600 ، قدّمَ إسحق نيوتن تفسيرًا عن الضوءِ على أنّه يتّخذُ شكلَ تيّارٍ دقيقٍ من الجسيمات ، وذلك لأنّه ينتقلُ في خطوطٍ مستقيمةٍ تسقطُ في ظلالٍ حادّةٍ . غيرَ أنّ العلماءَ لم يقتنعوا بتفسيرِ نيوتن ، واتّفقوا على أنّ الضوءَ ينتشرُ على شكلِ موجاتٍ لأنّه ينحني قليلًا حولَ الأجسام ، كما أنّه يُمكنُ لشعاعين من الضوءِ أن يمرّ أحدُهما خلالَ الآخرِ ، وهذا لا يُمكنُ حدوثُه إلّا إذا كانَ الضوءُ ينتقلُ على شكلِ موجاتٍ .

137

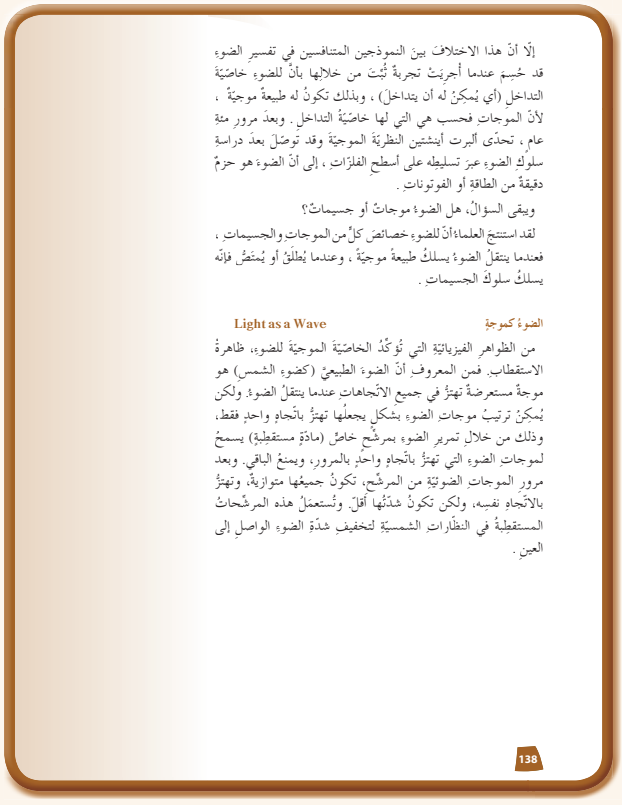
نشاط في الفصل

استخدم كرات لعبة كرة المضرب أو كرات الجولف أو الكرات الزجاجية «البِلّى» لتوضيح الظاهرة الكهروضوئية. ضَع عناوين للكرات كما هو موضّح في الشكل 44. اطلب إلى الطلّاب ترتيب الكرات، ثم دفع الفوتون تجاه الإلكترونات، واطلب إليهم أيضًا وصف ما حدث. (في حال ضرب الفوتون مثلّث الإلكترونات بقوّة كافية، سوف يحرّك الإلكترونات خارج المثلّث).

ناقش

بعد قراءة الطلّاب للصفحتين 136 و137، اسأل:

- كيف ينشأ الضوء؟ **(الضوء طاقة تنطلق كلّما يعود إلكترون في ذرّة ما لمستوى طاقة أقلّ).**
- كيف يمكنك وصف الفوتون؟ **(هو كمّ من الطاقة الضوئية يسلك سلوك الجسيم).**
- كيف يسلك الضوء طبيعة موجية؟ **(«ينحني» الضوء حول الأجسام، وينتج أنماطًا للتداخل ويمكن أن يمرّ شعاع ضوئي من خلال شعاع ضوئي آخر).**



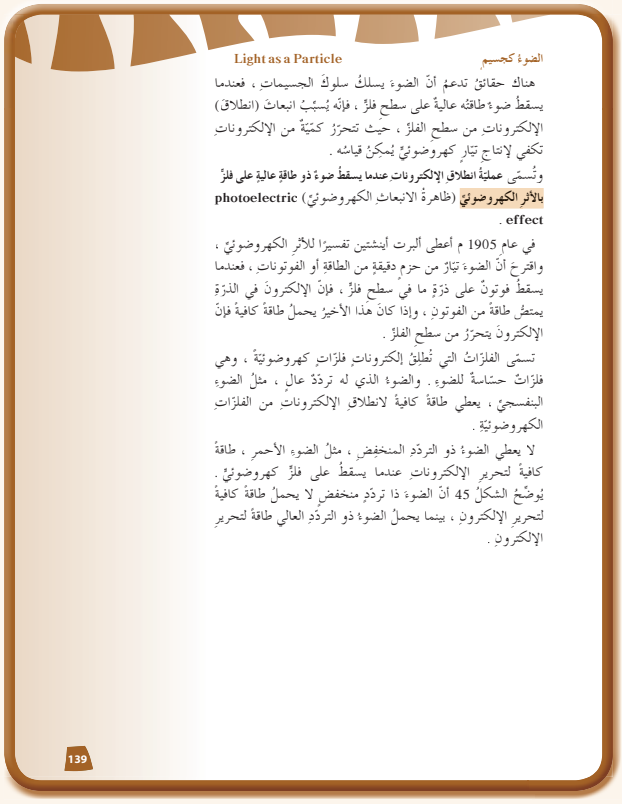
إلّا أنّ هذا الاختلافَ بينَ النموذجين المتنافسين في تفسيرِ الضوءِ قد حُسِمَ عندما أُجريَتْ تجربةٌ ثُبِّتَ من خلالِها بأنّ للضوءِ خاصّيَةَ التداخلِ (أي يُمكِنُ له أن يتداخلَ)، وبذلك تكونُ له طبيعةٌ موجيّةٌ، لأنّ الموجاتِ فحسب هي التي لها خاصّيَةُ التداخلِ. وبعدَ مرورِ مئةِ عامٍ، تحدّى ألبرت أينشتين النظريّةَ الموجيّةَ وقد توصّلَ بعدَ دراسةِ سلوكِ الضوءِ عبرَ تسليطِه على أسطحِ الفلزّاتِ، إلى أنّ الضوءَ هو حزمٌ دقيقةٌ من الطاقةِ أو الفوتوناتِ.

ويبقى السؤالُ، هل الضوءُ موجاتٌ أو جسيماتٌ؟

لقد استنتجَ العلماءُ أنّ للضوءِ خصائصَ كلٍّ من الموجاتِ والجسيماتِ، فعندما ينتقلُ الضوءُ يسلكُ طبيعةً موجيّةً، وعندما يُطلَقُ أو يُمتَصُّ فإنّه يسلكُ سلوكَ الجسيماتِ.

الضوءُ كموجةٍ Light as a Wave

من الظواهرِ الفيزيائيّةِ التي تُؤكِّدُ الخاصّيَةَ الموجيّةَ للضوءِ، ظاهرةُ الاستقطابِ. فمن المعروفِ أنّ الضوءَ الطبيعيَّ (كضوءِ الشمسِ) هو موجةٌ مستعرضةٌ تهتزُّ في جميعِ الاتّجاهاتِ عندما ينتقلُ الضوءُ. ولكن يُمكِنُ ترتيبُ موجاتِ الضوءِ بشكلٍ يجعلُها تهتزُّ باتّجاهٍ واحدٍ فقط، وذلك من خلالِ تمريرِ الضوءِ بمرشّحٍ خاصٍّ (مادّةٍ مستقطِبةٍ) يسمحُ لموجاتِ الضوءِ التي تهتزُّ باتّجاهٍ واحدٍ بالمرورِ، ويمنعُ الباقي. وبعدَ مرورِ الموجاتِ الضوئيّةِ من المرشّحِ، تكونُ جميعُها متوازيةً، وتهتزُّ بالاتّجاهِ نفسِه، ولكن تكونُ شدّتُها أقلّ. وتُستعمَلُ هذه المرشّحاتُ المستقطِبةُ في النظّاراتِ الشمسيّةِ لتخفيفِ شدّةِ الضوءِ الواصلِ إلى العينِ.



الضوءُ كجسيمٍ Light as a Particle

هناكَ حقائقُ تدعمُ أنّ الضوءَ يسلكُ سلوكَ الجسيماتِ، فعندما يسقطُ ضوءٌ طاقتُه عاليةٌ على سطحِ فلزٍّ، فإنّه يُسبِّبُ انبعاثَ (انطلاقَ) الإلكتروناتِ من سطحِ الفلزِّ، حيثُ تتحرّرُ كمّيّةٌ من الإلكتروناتِ تكفي لإنتاجِ تيّارٍ كهروضوئيٍّ يُمكِنُ قياسُه.

وتُسمّى **عمليّةُ انطلاقِ الإلكتروناتِ عندما يسقطُ ضوءٌ ذو طاقةٍ عاليةٍ على فلزٍّ بالأثرِ الكهروضوئيِّ** (ظاهرةُ الانبعاثِ الكهروضوئيِّ) **photoelectric effect**.

في عامِ 1905 م أعطى ألبرت أينشتين تفسيرًا للأثرِ الكهروضوئيِّ، واقترحَ أنّ الضوءَ تيّارٌ من حزمٍ دقيقةٍ من الطاقةِ أو الفوتوناتِ، فعندما يسقطُ فوتونٌ على ذرّةٍ ما في سطحِ فلزٍّ، فإنّ الإلكترونَ في الذرّةِ يمتصُّ طاقةً من الفوتونِ، وإذا كانَ هذا الأخيرُ يحملُ طاقةً كافيةً فإنّ الإلكترونَ يتحرّرُ من سطحِ الفلزِّ.

تسمّى الفلزّاتُ التي تُطلِقُ إلكتروناتِ فلزّاتِ كهروضوئيّةً، وهي فلزّاتٌ حسّاسةٌ للضوءِ. والضوءُ الذي له تردّدٌ عالٍ، مثلُ الضوءِ البنفسجيِّ، يعطي طاقةً كافيةً لانطلاقِ الإلكتروناتِ من الفلزّاتِ الكهروضوئيّةِ.

لا يعطي الضوءُ ذو التردّدِ المنخفضِ، مثلُ الضوءِ الأحمرِ، طاقةً كافيةً لتحريرِ الإلكتروناتِ عندما يسقطُ على فلزٍّ كهروضوئيٍّ. يُوضّحُ الشكلُ 45 أنّ الضوءَ ذا تردّدٍ منخفضٍ لا يحملُ طاقةً كافيةً لتحريرِ الإلكترونِ، بينما يحملُ الضوءُ ذو التردّدِ العالي طاقةً لتحريرِ الإلكترونِ.

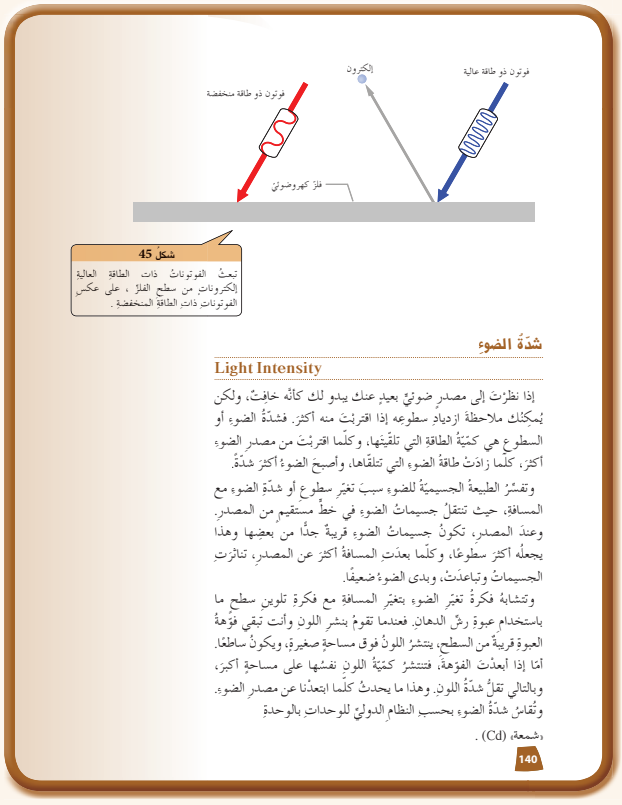
تدريب المهارات

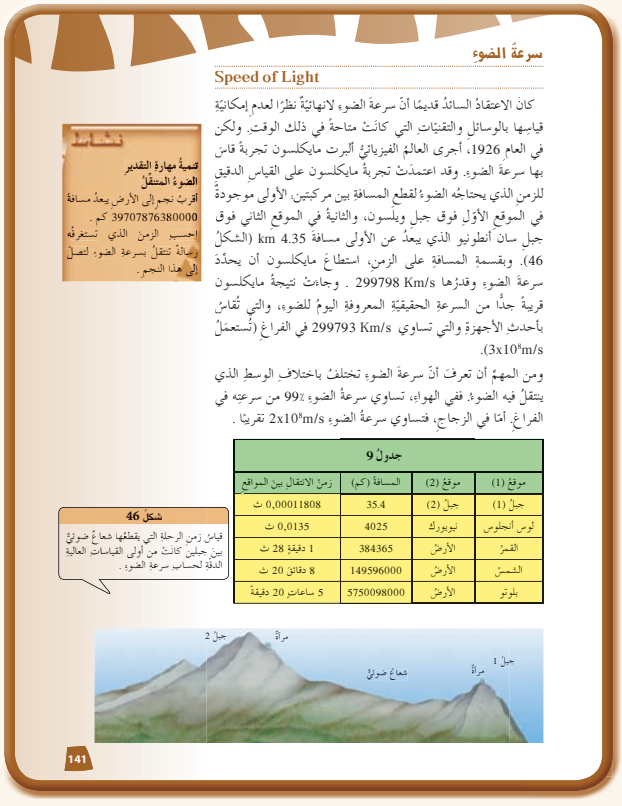
كي تساعد الطلّاب على تقدير الوقت الذي يستغرقه الضوء كي ينتقل إلى نجم بعيد، دعهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

الإجابة: 4197 سنة ضوئية

تطوير المهارات

اصنع نموذجًا: اطلب إلى طلابك عمل نموذج لشرح الاستقطاب باستخدام ورق مقوّى لعمل شقوق، وكذلك أطوال من الخيوط لتمثيل الموجات عند مرورها في مرشح الاستقطاب الورقي الذي شيّده الطلّاب. **(سوف تختلف النماذج، ولكن يجب أن توضِّح أنّ المرشح يحجب موجات الضوء التي تهتزّ في اتّجاهات متعدّدة، وأنّ موجات الضوء التي تمرّ من خلال المرشح تكون متوازية، وتهتزّ في الاتجاهات نفسها).**





إجابات أسئلة مراجعة الدرس 4–1

1. سوف تختلف الإجابات، وقد تشمل دائمًا الضوء الفلوري أو الضوء المتوهّج أو ضوء الشمس.
2. الضوء هو الطاقة التي تنطلق عند انتقال الإلكترون في ذرّة ما لمستوى طاقة أقلّ.
3. يسلك الضوء طبيعة موجية عندما ينتقل وينحني حول الحواجز ويسلك طبيعة جسيمية عندما يطلقه جسم أو يمتصّه.
4. الزهرة 2.23 دقيقة؛ المريخ 4.36 دقيقة

الزمن يساوي المسافة مقسومة على السرعة:

$$t = \frac{x}{v}$$

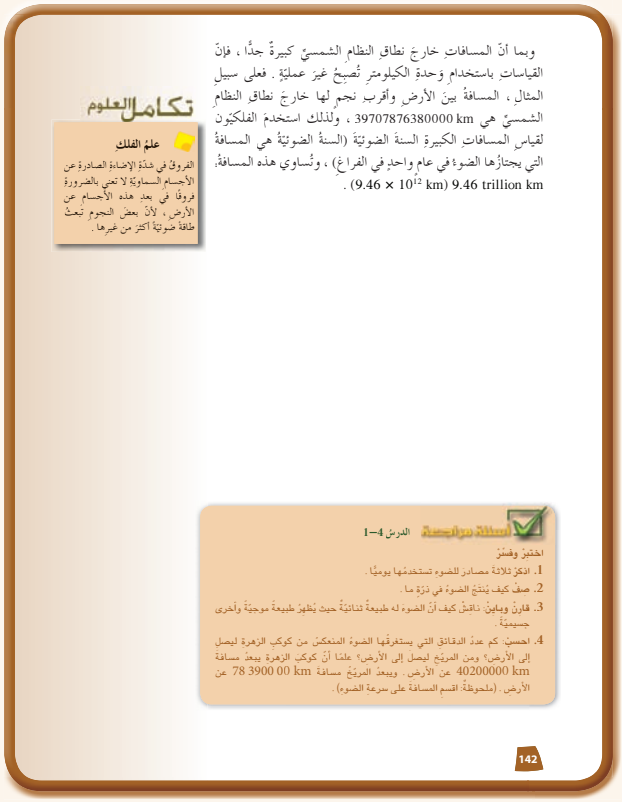
وبما أنّ سرعة الضوء ثابتة في الفراغ وتساوي 3×10^8 m/s نحصل على:

$$t = \frac{402\cancel{0}\ \cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0} \times 1\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}\ \text{m}}{3 \times 1\cancel{0}^8\ \text{m/s}} = 134\ \text{sec}$$

$$= 2.23\ \text{min}$$

$$t = \frac{7839\ 0000 \times 1000\ \text{m}}{3 \times 10^8\ \text{m/s}} = \frac{783.9}{3}$$

$$= 261.3\ \text{sec} = 4.355\ \text{min}$$



تكامل العلوم

علم الفلك

الفروق في شدّة الإضاءة الصادرة عن الأجسام السماوية لا تعني بالضرورة فروقًا في بعد هذه الأجسام عن الأرض، لأنّ بعض النجوم تبعث طاقة ضوئية أكثر من غيرها.

وبما أنّ المسافات خارج نطاق النظام الشمسيّ كبيرةٌ جدًّا، فإنّ القياسات باستخدام وحدة الكيلومتر تُصبحُ غير عمليّةٍ. فعلى سبيل المثال، المسافةُ بينَ الأرض وأقرب نجمٍ لها خارجَ نطاق النظام الشمسيّ هي 39707876380000 km، ولذلك استخدمَ الفلكيّون لقياس المسافات الكبيرة السنة الضوئيّة (السنةُ الضوئيّةُ هي المسافةُ التي يجتازُها الضوءُ في عامٍ واحدٍ في الفراغ)، وتُساوي هذه المسافةُ $(9.46 \times 10^{12}\ \text{km})$ 9.46 trillion km.

أسئلة مراجعة الدرس 4–1

اختبرْ وفسّرْ

1. اذكرْ ثلاثةَ مصادرَ للضوء تستخدمُها يوميًّا.
2. صفْ كيف يُنتجُ الضوءُ في ذرّة ما.
3. قارنْ وبينْ: ناقشْ كيف أنّ الضوءَ له طبيعةٌ ثنائيّةٌ حيث يَظهرُ طبيعةً موجيّةً وأخرى جسيميّةً.
4. احسبْ: كم عددُ الدقائق التي يستغرقُها الضوءُ المنعكسُ من كوكب الزهرة ليصل إلى الأرض؟ ومن المريخ ليصل إلى الأرض؟ علمًا أنّ كوكبَ الزهرة يبعدُ مسافة 40200000 km عن الأرض. ويبعدُ المريخُ مسافة 78 3900 00 km عن الأرض. (ملحوظة: اقسم المسافة على سرعة الضوء).

142

الدرس الثاني 2-4

الطيف الكهرومغناطيسي

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 143

كي تساعد الطلّاب على فهم الجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: على الطلّاب مشاهدة الطيف المرئي بالترتيب: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والبنفسجي. قد لا يستطيع الطلّاب التعرّف على اللون النيلي، عندئذ فسّر لهم أنّ هذا اللون هو الذي يقع في الطيف بين الأزرق والبنفسجي. أخبرهم أنّه موضّح في الشكل 63.

علِّم

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون الشكل 48، ثمّ اسألهم:

- هل لجميع الموجات الكهرومغناطيسية التردّد نفسه؟ **(لا)**
- ما الذي يحدّد تردّد الموجة الكهرومغناطيسية؟ **(عدّد الأطول الموجية التي تمرّ على نقطة ثابتة في الثانية الواحدة).**
- أيّ موجة في الشكل 48 لها تردّد أعلى؟ **(الموجة التي تقع أسفل الشكل).**
- **استنتج:** ما هو تردّد الموجات الموضّحة في الشكل 49؟ **(من أعلى الرسم إلى أسفله 6Hz, 4Hz, 2Hz).**

2-4 الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ

The Electromagnetic Spectrum

الأهداف

في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يتعرّف على ستةِ أنواعٍ من الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ غيرِ المرئيّةِ .
- يُعمّم العلاقة بين الطولِ الموجيّ وألوانِ الضوءِ المرئيّ .
- يُقارن ويُبايِن بين الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ المرئيّةِ وغيرِ المرئيّةِ .
- يستنتج كيف تتّحدُ ألوانٌ مختلفةٌ من الضوءِ لتُعطيَ ألوانًا جديدةً .
- يُعرّف **المصطلحات الأساسيّة:** الطيف الكهرومغناطيسيّ ، الأشعّة تحت الحمراء ، الأشعّة السينيّة (X–Rays) ، الأشعّة فوق البنفسجيّة ، أشعّة جاما .

عندما تسمعُ كلمةَ الضوءِ ، ربّما تُفكّرُ في ضوءِ الشمسِ الذي يُشعرُك بالدفءِ أو الإضاءةِ التي تراها في حجرةِ الدراسةِ . وفي حقيقةِ الأمرِ ، أنت تستخدمُ أنواعًا مختلفةً من الطاقةِ الضوئيّةِ ، حيث يتحدّدُ نوعُ الطاقةِ الضوئيّةِ بكمّيّةِ الطاقةِ في الفوتوناتِ .

إنّكَ لا تستطيعُ أن ترى بعضَ أنواعِ الضوءِ ، ولا ترى موجاتِ الراديو التي تتكوّنُ من فوتوناتٍ ذاتِ طاقةٍ منخفضةٍ . تُوخَذُ صورةُ الأشعّةِ لعظامِ جسمِ الإنسانِ بواسطةِ الأشعّةِ السينيّةِ غيرِ المرئيّةِ (X–rays) وهي فوتوناتٌ ذاتُ طاقةٍ عاليةٍ . أمّا الفوتوناتُ الموجودةُ في الضوءِ الذي تراه فهي ذاتُ طاقةٍ متوسّطةٍ .

نشاط

تنمية مهارة الملاحظة

الضوءُ خلالَ الزجاجِ

أحضرْ كوبًا زجاجيًّا وقطعةً سميكةً من الورقِ الأبيضِ المقوّى .

1. املأ الكوبَ حتّى نهايتِه بالماءِ .
2. ضَعِ الكوبَ في مواجهةِ أشعّةِ الشمسِ .
3. ضَعْ قطعةَ الورقِ بحيثُ تقعُ الشمسُ من خلالِ الكوبِ الزجاجيّ على قطعةِ الورقِ الأبيضِ .

ما الألوانُ التي تراها على قطعةِ الورقِ الأبيضِ؟ اذكرِ الألوانَ بالترتيبِ الصحيحِ .

الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ

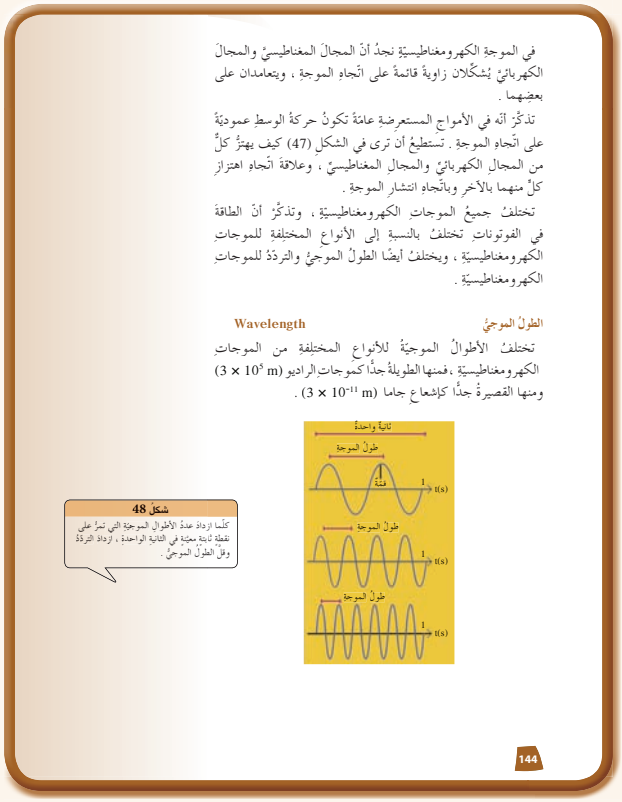
Electromagnetic Waves

شكلُ 47
في الموجةِ الكهرومغناطيسيّةِ ، يتعامدُ المجالُ المغناطيسيُّ مع المجالِ الكهربائيّ (أي الزاويةُ بينهما 90°) .

تنتقلُ الطاقةُ الضوئيّةُ في موجاتٍ مثلُ الأشكالِ الأخرى من الطاقةِ . جميعُ موجاتِ الضوءِ هي موجاتٌ مستعرضةٌ ، والموجاتُ الضوئيّةُ تُولّدُ كلٌّ من المجالِ الكهربائيّ والمجالِ المغناطيسيّ وتُسمّى موجاتٍ كهرومغناطيسيّةً . تختلفُ الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ عن الأنواعِ الأخرى من موجاتِ الطاقةِ .

تستطيعُ الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ أن تنتقلَ خلالَ الفراغِ على خلافِ موجاتِ الصوتِ . ولا تحتاجُ الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ إلى وسطٍ لكي تنتقلَ خلالَه ، فعلى سبيلِ المثالِ ، تنتقلُ موجاتُ الضوءِ من الشمسِ عبرَ الفضاءِ الخارجيّ الخاليِ من المادّةِ .

143



في الموجةِ الكهرومغناطيسيّةِ نجدُ أنّ المجالَ المغناطيسيَّ والمجالَ الكهربائيَّ يُشكّلانِ زاويةً قائمةً على اتّجاهِ الموجةِ ، ويتعامدان على بعضِهما .

تذكّرْ أنّه في الأمواجِ المستعرضةِ عامّةً تكونُ حركةُ الوسطِ عموديّةً على اتّجاهِ الموجةِ . تستطيعُ أن ترى في الشكلِ (47) كيف يهتزُّ كلٌّ من المجالِ الكهربائيِّ والمجالِ المغناطيسيِّ ، وعلاقةَ اتّجاهِ اهتزازِ كلٍّ منهما بالآخرِ وباتّجاهِ انتشارِ الموجةِ .

تختلفُ جميعُ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ ، وتذكّرْ أنّ الطاقةَ في الفوتوناتِ تختلفُ بالنسبةِ إلى الأنواعِ المختلفةِ للموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ ، ويختلفُ أيضًا الطولُ الموجيُّ والتردّدُ للموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ .

الطولُ الموجيُّ Wavelength

تختلفُ الأطوالُ الموجيّةُ للأنواعِ المختلفةِ من الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ ، فمنها الطويلةُ جدًّا كموجاتِ الراديو (3×10^{5} m) ومنها القصيرةُ جدًّا كإشعاعِ جاما (3×10^{-11} m) .

شكلُ 48
كلّما ازدادَ عددُ الأطوالِ الموجيّةِ التي تمرُّ على نقطةٍ ثابتةٍ معيّنةٍ في الثانيةِ الواحدةِ ، ازدادَ التردّدُ وقلّ الطولُ الموجيُّ .

144

نشاط في الفصل

يمكنك استخدام منشور لتوضيح كيف أنّ الضوء الأبيض ينحني ليظهر الألوان، كما هو موضّح في الشكل 49.

الإجابة: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والأزرق النيلي، والبنفسجي

الإجابة عن السؤال الوارد في فقرة تكامل العلوم صفحة 146:

الهيدروجين

استكشف بصريًّا

دع الطلّاب يدرسون الشكل 50، ثم وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- من اليسار إلى اليمين في الطيف، أو من موجات الراديو إلى أشعّة جامّا، كيف يتغيّر الطول الموجي؟ والتردّد؟ **(يقلّ الطول الموجي؛ يزداد التردّد).**
- ما هو الطيف المرئي؟ **(جزء الطيف الذي يشمل ألوان الضوء جميعها التي يمكن رؤيتها).**
- هل تستطيع أن ترى الموجات تحت الحمراء، الموجات ذات أطوال موجية أطول من الضوء الأحمر؟ **(لا)**
- أيّهما أكبر في الطول الموجي، موجات التليفزيون أم موجات الراديو؟ **(موجات الراديو)**
- أيّهما له تردّد أكبر، موجات الراديو FM أم موجات الراديو AM؟ **(موجات الراديو FM)**

الترددُ Frequency

تذكّرْ أنّ ترددَ الموجةِ هو عددُ الموجاتِ التي تمرُّ في نقطةٍ ثابتةٍ معيّنةٍ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ . عندما يكونُ طولُ الموجةِ قصيرًا يكونُ الترددُ عاليًا ، لأنّ عددًا كبيرًا من الموجاتِ يمرُّ في نقطةٍ ثابتةٍ خلالَ ثانيةٍ واحدةٍ . يُوضّحُ الشكلُ (48) العلاقةَ بينَ الترددِ وطولِ الموجةِ . وَحدةُ قياسِ ترددِ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ هي الهرتز (Hz) . تتراوحُ ترددَاتُ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ ما بينَ 1×10^{2} Hz إلى 1×10^{24} Hz .

الطيفُ الكهرومغناطيسيّ
Electromagnetic Spectrum

ترتيبُ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ بحسبِ أطوالِها الموجيّةِ وترددَاتِها يُسمّى **الطيفَ الكهرومغناطيسيّ** electromagnetic spectrum ، حيثُ نجدُ أنّ موجاتِ الراديو ذاتُ الترددِ 1×10^{6} Hz يكونُ ترتيبُها منخفضًا في الطيفِ الكهرومغناطيسيّ ، ويكونُ ترتيبُ الأشعّةِ السينيّةِ (x-rays) ذاتُ ترددِ 1×10^{19} Hz مرتفعًا في الطيفِ الكهرومغناطيسيّ . إنّ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةَ التي يُمكنُ أن تُرى بالعينِ البشريّةِ هي حزمةٌ صغيرةٌ تُسمّى الطيفَ المرئيَّ ، وتقعُ بالقربِ من منتصفِ الطيفِ الكهرومغناطيسيّ . يُوضّحُ الضوءُ المنحني بواسطةِ المنشورِ في الشكلِ (49) ألوانَ الضوءِ في الطيفِ المرئيّ .

الترابطُ والتداخلُ بالدراساتِ الاجتماعيّةِ

في عام 1666 ، استخدمَ إسحق نيوتن (1642–1727) منشورين زجاجيّين ليُثبتَ أنّ الضوءَ الأبيضَ يتألّفُ من ضوءٍ ملوّنٍ ، حيثُ سلّطَ ضوءًا أبيضَ على المنشورِ الأوّلِ فتحلّلَ الطيفُ المرئيُّ للضوءِ . ثمّ وجّهَ الطيفَ الملوّنَ إلى المنشورِ الثاني الذي وحّدَ الألوانَ ليؤلّفَ ضوءًا أبيضَ .

شكل 49

يشتّتُ المنشورُ الضوءَ الأبيضَ ليُوضّحَ الألوانَ المرئيّةَ في جزءِ الطيفِ الكهرومغناطيسيّ . ما ألوانُ الضوءِ التي تراها؟

145

الطيفُ المرئيّ
Visible Spectrum

كلُّ لونٍ في الطيفِ المرئيّ – الأحمرِ ، البرتقاليّ ، الأصفرِ ، الأخضرِ ، الأزرقِ ، الأزرقِ النيليّ ، البنفسجيّ– له ترددٌ مختلفٌ . وعلى سبيلِ المثالِ ، فإنّ ترددَ الطيفِ البنفسجيّ (الذي لهُ أقصرُ طولٍ موجيٍّ) هو (7.5×10^{14} Hz) ، وترددَ الطيفِ الأحمرِ (الذي لهُ أطولُ طولٍ موجيٍّ) هو (4.3×10^{14} Hz) .

عندما تتّحدُ جميعُ الألوانِ ببعضِها فإنّك ترى اللونَ الأبيضَ . ضوءُ الشمسِ هو مثالٌ للضوءِ الأبيضِ . استخدمِ الشكلَ 50 لتُحدّدَ موقعَ الألوانِ في الطيفِ المرئيّ .

تُسمّى الألوانُ (الأحمرُ والأخضرُ والأزرقُ) الألوانَ الأوّليّةَ للضوءِ ، حيثُ تتّحدُ هذه الألوانُ بكمّيّاتٍ مختلفةٍ لتُعطيَ ألوانًا أخرى للضوءِ . فعلى سبيلِ المثالِ ، يختلطُ الضوءُ الأحمرُ والأزرقُ بكمّيّاتٍ متساويةٍ ليُعطيَ لونَ الماجنتا (أحمرَ مزرقَّ) ، ويتّحدُ الضوءُ الأخضرُ بالأزرقِ ليُعطيَ لونَ السيان (أزرقَ داكنًا) . مع العلمِ أنّ اختلاطَ أيّ لونينِ من

تكامل العلوم

علمُ الفلكِ

ترسلُ علماءُ الفلكِ إلى معلوماتٍ عن النجومِ ، وذلك عن طريقِ ملاحظةِ طيفِ الألوانِ المنبعثةِ منها . تُطلقُ الأنواعُ المختلفةُ من النجومِ ، مثلُ النجمِ الحمراءِ العملاقةِ والنجومِ القزميّةِ البيضاءِ ، أطيافًا ملوّنةً ذاتَ نسبٍ مختلفةٍ من الألوانِ . تُشيرُ الخطوطُ السوداءُ الضيّقةُ في أطيافِ النجومِ إلى العناصرِ الموجودةِ في النجومِ . اكتشفَ أيُّ العناصرِ هي أكثرُ شيوعًا في النجومِ .

146

ناقش

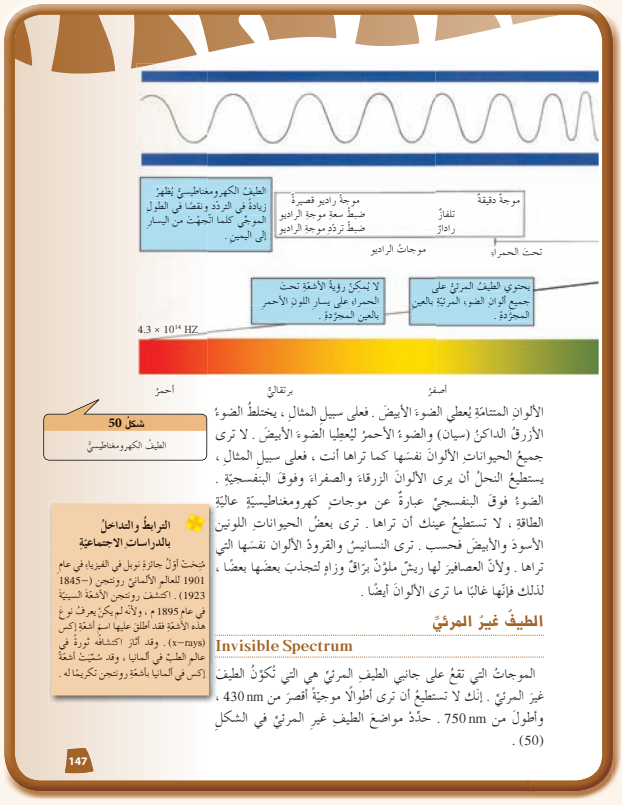
بعد قراءة الطلّاب لموضوع الدرس، وجِّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ هل تستطيع أن تسمع موجات الراديو؟ اشرح ما تقول. **(لا، يمكن أن ينتقل الصوت عبر موجة الراديو ولكنّ الموجة ذاتها لا تحدث صوتًا، لأنها تتحوّل إلى إشارة تستخدم لجعل الصوت مسموعًا).**

◄ ما خاصّية موجات AM التي تُمكِّنها من الانحناء حول الأجسام بشكل أسهل من موجات FM، وما تأثير ذلك؟ **(الموجات AM أطول، وبالتالي تنحني حول الأجسام بشكل أسهل من موجات FM الأقصر. تنقطع موجات FM بسهولة أكبر).**

التفكير الناقد

قارن وباين: ارسم على السبورة أربعة أعمدة واعطها العناوين التالية: الأشعّة تحت الحمراء، وأشعّة إكس، والأشعّة فوق البنفسجية، وأشعّة جاما، ثمّ اطلب إلى الطلّاب ملء كلّ عمود بالطول الموجي لكلّ نوع وميزته واستخدامه. **(الأشعّة تحت الحمراء: 750nm إلى 30000nm، وتتسبّب في اهتزاز جزيئات الأجسام، ويتولّد عنها حرارة. أشعّة إكس: 0,001nm إلى 10nm تستطيع أن تنتقل خلال المادّة. الأشعّة فوق البنفسجية: 10nm إلى 430nm، وتقضي على الفيروسات والبكتيريا. أشعّة جامّا: 0,0000003nm إلى 0,003nm وهي ضارّة لخلايا الكائنات الحية وتُستخدَم للقضاء على الخلايا السرطانية).**



شكل 50
الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ

الألوانِ المتتامّةِ يُعطي الضوءَ الأبيضَ . فعلى سبيلِ المثالِ ، يختلطُ الضوءُ الأزرقُ الداكنُ (سيان) والضوءُ الأحمرُ ليُعطِيا الضوءَ الأبيضَ . لا ترى جميعُ الحيواناتِ الألوانَ نفسَها كما تراها أنت ، فعلى سبيلِ المثالِ ، يستطيعُ النحلُ أن يرى الألوانَ الزرقاءَ والصفراءَ وفوقَ البنفسجيّةِ . الضوءُ فوقَ البنفسجيُّ عبارةٌ عن موجاتٍ كهرومغناطيسيّةٍ عاليّةِ الطاقةِ ، لا تستطيعُ عينُك أن تراها . ترى بعضُ الحيواناتِ اللونينِ الأسودَ والأبيضَ فحسب . ترى النسانيسُ والقرودُ الألوانَ نفسَها التي تراها . ولأنّ العصافيرَ لها ريشٌ ملوّنٌ بزاقٌ وزامٌ لتجذبَ بعضُها بعضًا ، لذلك فإنّها غالبًا ما ترى الألوانَ أيضًا .

الترابطُ والتداخلُ بالدراساتِ الاجتماعيّةِ
مُنحتْ أوّلُ جائزةِ نوبلَ في الفيزياءِ في عامِ 1901 للعالمِ الألمانيِّ رونتجن (1845–1923) . اكتشفَ رونتجن الأشعّةَ السينيّةَ في عامِ 1895 م ، ولأنّه لم يكنْ يعرفُ نوعَ هذه الأشعّةِ فقد أطلقَ عليها اسمَ أشعّةِ إكس (x–rays) . وقد أثارَ اكتشافُه ثورةً في عالمِ الطبِّ في ألمانيا ، وقد سُمّيتْ أشعّةُ إكس في ألمانيا بأشعّةِ رونتجن تكريمًا له .

الطيفُ غيرُ المرئيِّ
Invisible Spectrum

الموجاتُ التي تقعُ على جانبَيِ الطيفِ المرئيِّ هي التي تُكوِّنُ الطيفَ غيرَ المرئيِّ . إنّك لا تستطيعُ أن ترى أطوالًا موجيّةً أقصرَ من 430 nm ، وأطولَ من 750 nm . حدِّدْ مواضعَ الطيفِ غيرِ المرئيِّ في الشكلِ (50) .

147

موجاتُ الراديو
Radio Waves

تُطلَقُ موجاتُ الراديو عبرَ الهواءِ من محطّاتٍ إذاعيّةٍ لاسلكيّةٍ تحملُ معها الموسيقى التي تسمعُها عبرَ الراديو . ولكي تلتقطَ إشارةً لاسلكيّةً يجبُ عليك أن تضبطَ الراديو على التردّدِ نفسِه الذي يُوافقُ تردّدَ الموجةِ المرسَلةِ من محطّةِ الإذاعةِ اللاسلكيّةِ . لموجاتِ اللاسلكيِّ AM نمطُ تغيّراتِ السعةِ ، في حينِ أنّ لموجاتِ اللاسلكيِّ FM نمطُ تغيّراتِ التردّدِ . تنقلُ موجاتُ FM الجزءَ الخاصَّ بالصورةِ لمعظمِ عروضِ التلفزيونِ ، وتنقلُ موجاتُ AM الجزءَ الخاصَّ بالصوتِ لمعظمِ عروضِ التلفزيونِ . موجاتُ AM أطولُ من موجاتِ FM ، ولهذا يُمكنُ أن تنثنيَ موجاتُ AM بسهولةٍ أكثرَ حولَ الأشياءِ ، وهذا يُفسّرُ لماذا يحدثُ في بعضِ الأحيانِ وأنت تُشاهدُ برنامجًا تلفزيونيًّا أن تستقبلَ الصوتَ من دونِ الصورةِ .

الموجاتُ الدقيقةُ
Microwaves

هي موجاتٌ لاسلكيّةٌ طاقتُها عاليةٌ ، ولها أطوالٌ موجيّةٌ بينَ 100mm و30cm . تُستخدَمُ الموجاتُ الدقيقةُ في أجهزةِ الاتّصالاتِ مثلِ الأنواعِ الأخرى من الموجاتِ اللاسلكيّةِ . ولأنّ الموجاتِ الدقيقةَ تنعكسُ على بعضِ الموادِّ مثلِ المعادنِ أو الأخشابِ ، فالراداراتُ يستخدمُها لتحديدِ موقعِ الأشياءِ وتعيينِ سرعاتِها . ولأنّ بعضَ الموادِّ تمتصُّ هذه الموجاتِ الدقيقةَ ، فإنّها تُستخدَمُ أيضًا في أغراضِ الطهيِ .

الأشعّةُ تحت الحمراء
Infrared Rays

هي موجاتٌ كهرومغناطيسيّةٌ لها أطوالٌ موجيّةٌ بينَ **750nm** و **30000nm** ، وتُسمّى **تحت الحمراء infrared** لأنّ أطوالَها الموجيّةَ أطولُ قليلًا من طولِ موجةِ الضوءِ الأحمرِ المرئيِّ . ويُمكنُك أن تكتشفَ الأشعّةَ تحتَ الحمراءِ عندما تشعرُ بأثرِ الحرارةِ على جلدِك . تتسبّبُ إشعاعاتُ الموجاتِ تحتَ الحمراءِ باهتزازِ جزيئاتِ الجسمِ ، وتتولّدُ عن هذه الاهتزازاتِ حرارةٌ تُؤدّي إلى رفعِ درجةِ حرارةِ الجسمِ . هناك أفلامٌ كاميرا خاصّةٌ يُمكنُ أن تلتقطَ صورةً مثلَ الموضّحةِ في الشكلِ 51 والتي تُوضّحُ الحرارةَ الصادرةَ عن الأجسامِ فحسب . هذه الأفلامُ حسّاسةٌ للأشعّةِ تحتَ الحمراءِ ، ولكنّ غيرُ حسّاسةٍ للضوءِ المرئيِّ .

148

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 4–2

1. موجات الراديو: تنقل إرسال الصوت والصورة؛ والموجات الدقيقة: تستخدم في أجهزة الاتّصال وفي الرادار لتحديد موقع الأجسام وتعيين سرعتها، وفي أدوات الطهي. الأشعّة تحت الحمراء: تحدّد الأجسام الباعثة للحرارة بواسطة كاميرات خاصة تستخدم أفلامًا حساسّة للأشعّة تحت الحمراء. أشعّة إكس: تعطي صورًا داخلية للعظام وأماكن لحامها والأسنان. الأشعّة فوق البنفسجية: تقضي على البكتيريا والفيروسات. أشعّة جامّا: تستخدم لعلاج السرطان.
2. كلّ لون له طول موجي خاصّ به.
3. لا يستطيع الإنسان أن يرى ضوءًا ذا طول موجي أقصر من 430nm أو أطول من 750nm .
4. استخدم الزجاج الملوّن لتحصل على الضوء الملوّن، واجمع اثنين أو ثلاثة ألواح لعمل ظلال مختلفة إذا لزم الأمر.

شكل 51
تُوضّحُ المساحةُ الحمراءُ موقعَ المنطقةِ ذاتِ درجةِ حرارةٍ عاليةٍ . أيُّ المساحاتِ تكونُ أبردَ؟

الأشعةُ فوق البنفسجيّة Ultraviolet Rays

هي موجاتٌ تقعُ أطوالُها بين 10nm و430nm ، ويُعتبَرُ ضوءُ الشمسِ المصدرَ الرئيسيَّ لهذه الأشعّةِ . تقضي **الأشعّةُ فوقَ البنفسجيّةِ** ultraviolet rays على البكتيريا والفيروساتِ ، وهي أيضًا تُحفّزُ جسمَكَ لإنتاجِ فيتامين (D) الذي تحتاجُ إليه لصحّةِ عظامِ جسمِك . ولكنّ التعرّضَ الزائدَ للأشعّةِ فوقَ البنفسجيّةِ يتسبّبُ بحرقِ الجلدِ ، وهي أحدُ أسبابِ سرطانِ الجلدِ . هناكَ بعضُ الكريماتِ التي تُقلّلُ امتصاصَ الجلدِ لهذه الأشعّةِ .

الأشعةُ السينيّةُ X–rays

هي موجاتٌ طاقتُها عاليةٌ ولها أطوالٌ تتراوحُ بين 0.001nm و10nm . وتستطيعُ **الأشعّةُ السينيّةُ** X–rays أن تنتقلَ خلالَ المادّةِ . انظرْ إلى صورةِ الأشعّةِ السينيّةِ لليدِ الموضّحةِ في الشكلِ 52 حيث يمتصُّ الكالسيومُ الموجودُ في عظامِ اليدِ الأشعّةَ السينيّةَ أفضلَ من العضلِ والجلدِ . وهذا يُفسّرُ لماذا تظهرُ عظامُ اليدِ كمساحاتٍ ضوئيّةٍ في صورةِ الأشعّةِ السينيّةِ .

شكل 52
ما مناطقُ العظامِ الموضّحةُ في الأشعّةِ السينيّةِ لِيدِ شخصٍ ما ، والتي تحتوي على أكبرِ كميّةٍ من الكالسيوم؟ وكيف عرفْتَ؟

149

أشعةُ جاما Gamma Rays

أشعّةُ جاما gamma rays هي أقصرُ أطوالِ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ على الإطلاقِ ، إذ تتراوحُ بينَ 3×10^{-16} m و 3×10^{-12} m . وهي تنتجُ من العناصرِ ذاتِ النشاطِ الإشعاعيِّ أو خلالَ التفاعلاتِ النوويّةِ . وهذه الأشعّةُ تُؤذي الخلايا الحيّةَ ، وهي تُستخدَمُ في علاجِ مرضى السرطانِ لتقضيَ على الخلايا السرطانيّةِ .انظرِ الشكلَ (53) .

شكل 53
يجتثُّ طبيبُ الأشعّةِ تدميرَ الخلايا السليمةِ بالتحكّمِ في كميّةِ أشعّةِ جاما وتصويبِها على الخلايا السرطانيّةِ فحسب .

أسئلة مراجعة الدرس 4–2

اختبرْ وفسّرْ

1. اذكرِ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةَ في الطيفِ غيرِ المرئيِّ ، وأعطِ استخدامًا واحدًا لكلِّ نوعٍ منها .
2. اشرحْ كيفَ ترتبطُ الألوانُ بالطولِ الموجيِّ .
3. **قارنْ وبينْ**: لماذا تكونُ بعضُ أجزاءِ الطيفِ الكهرومغناطيسيِّ مرئيّةً ، وأخرى غيرَ مرئيّةٍ؟
4. **استنتجْ**: لكي تُضيءَ خشبةَ مسرحِ المدرسةِ ، تحتاجُ إلى أشعّةٍ من الضوءِ ألوانُها صفراءُ ، زرقاءُ داكنةٌ ، حمراءُ مزرقّةٌ ، ولسوءِ الحظِّ لديكَ كشّافًا واحدًا فقط وثلاثةَ ألواحٍ زجاجيّةٍ وهي الأزرقُ الداكنُ والأخضرُ المزرّقُ والأصفرُ . فما الذي تستطيعُ عملَه؟

150

الدرس الثالث 2-3

الضوء واللون

حفِّز

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يعتقد الطلّاب أنّه يمكنهم رؤية الأجسام في غرفة مضاءة لمجرّد وجود الضوء. ساعد الطلّاب على فهم أنّ الضوء يجب أن ينعكس على الأجسام ويدخل عينيهم حتّى يتمكّنوا من رؤية الأجسام.

علِّم

طبِّق

اسأل الطلّاب تصنيف الموادّ التالية كموادّ شفّافة، نصف شفّافة أو غير شفّافة: غلاف بلاستيكي **(شفّاف)**؛ فنجان القهوة الخزفي **(غير شفّاف)**، فنجان القهوة الزجاجي **(شفّاف)**؛ رقائق الألمنيوم **(غير شفّافة)**؛ عصير الليمون **(نصف شفّاف)**؛ زيت محرّك السيّارة **(غير شفّافة)**. مدّ الطلّاب بعيّنة من تلك الأصناف أو بأصناف أخرى موجودة في الفصل لكي يستطيعوا أن يراقبوا بشكل مباشر كيفيّة تفاعل كلّ صنف من هذه الأصناف مع الضوء.

تطوير المهارات

استنتج: ذكّر الطلّاب أنّ الضوء هو صورة من صور الطاقة، ثمّ اطلب إليهم أن يصفوا ما يحدث لجسم غير شفّاف يمتصّ ضوءًا. **(يمكن أن ترتفع حرارته).**

الإجابة عن السؤال الوارد صفحة 152:

سوف تختلف الإجابات. مثال: الكرسي، الطاولة، قلم الرصاص.

الإجابة عن السؤال الوارد في فقرة الصلة بالعلوم الطبيعية صفحة 153:

نادرًا ما ينجذب النحل للزهور الخضراء، وغالبًا ما يتجمّع حول الزهرة الزرقاء.

3-4 الضوءُ واللونُ

Light and Color

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- **يتعرّف** على ثلاثة أسطح تتفاعلُ مع الضوء.
- **يفسّرَ** لماذا تبدو السماءُ زرقاءَ أثناءَ النهار.
- **يستنتج** كيف تعكسُ الأجسامُ المضيئةُ والقاتمةُ الضوءَ.
- **يُعرّف المصطلحات الأساسية:** الجسم الشفّاف، نصف شفّاف، غير شفّاف.

تخيّلْ أنّك تعيشُ في دنيا فيها الألوانُ؛ الأسودُ والأبيضُ والرماديُّ فحسب. إنّها لن تكونَ جميلةً أو شيّقةً كالدنيا التي تُحيطُ بك كلَّ يوم. هل تعلمُ أنّ الألوانَ تستطيعُ أيضًا أن تُؤثّرَ على سلوكِك وحالتِك النفسيّة؟ فغالبًا ما تجعلُك الألوانُ الساطعةُ المشرقةُ تشعرُ بالسعادة، أمّا الألوانُ الرماديّةُ أو الرتيبةُ فتجعلُ المنظرَ كئيبًا وحزينًا.

الألوانُ مهمّةٌ في الطبيعة. تجذبُ ألوانُ النباتاتِ المزهرةِ الحشراتِ والحيواناتِ الأخرى إليها، ممّا يُساعدُ النباتاتِ المزهرةَ على التكاثر. فعلى سبيلِ المثال، يلتصقُ اللقاحُ من الزهرةِ بالنحلةِ أثناءَ جمعِها للرحيق، والتي تقومُ بدورِها بنقلِ اللقاحِ إلى زهرةٍ أخرى تستخدمُ اللقاحَ للتكاثر. وفي كلِّ زيارةٍ، تلتقطُ النحلةُ اللقاحَ من زهرةٍ واحدةٍ، وتُسقطُ عليها لقاحًا من زهورٍ أخرى.

شكلُ 54
ما اللونُ الذي يجبُ أن تراه النحلةُ حتّى تُدركَ الزهرةَ؟

تُساعدُ ألوانُ النباتاتِ الحيواناتِ في التعرّفِ على الغذاء، فاللونُ الساطعُ للزهرةِ يُساعدُ النحلةَ في التعرّفِ على الرحيق (شكلُ 54). كما يُساعدُ اللونُ الحيواناتِ في إيجادِ شركاءِ حياتِها. ففي الكثيرِ من أنواعِ الطيور، نجدُ أنّ الأنثى تختارُ العصفورَ الذكرَ الذي له أسطعُ ريش. وتستخدمُ الحيواناتُ مثلُ بعضِ أنواعِ الغزلانِ اللونَ للتخفّي في البيئةِ المحيطة، ممّا يجعلُ من الصعبِ أن تراها الحيواناتُ المفترسةُ.

الضوءُ من السطح

Light From a Surface

تخيّلْ أنّك في نزهةٍ، ولاحظْ كيف يتفاعلُ ضوءُ الشمسِ مع الأجسامِ القريبةِ اعتمادًا على نوعِ المادّةِ المصنوعِ منها الجسمُ. فيُمكنُ للضوءِ أن ينفذَ أو يُمتصَّ أو يتشتّتَ. وعندما ينفذُ الضوءُ خلالَ أكياسِ

151

البلاستيكِ الشفّاف، فإنّه يمرُّ من خلالِ المادّةِ التي يسقطُ عليها. يمتصُّ الجسمُ الأسودُ مثلُ الفحمِ النباتيِّ كلَّ الضوءِ الساقطِ عليه. ويُشتّتُ الورقُ المشمّعُ الضوءَ.

يجعلُ الضوءُ المشتّتُ الطعامَ يبدو غيرَ واضحٍ خلالَ الورقِ المشمّع. يُمكنُ تصنيفُ الأجسامِ كأجسامٍ شفّافةٍ أو غيرِ شفّافةٍ (مُعتمةٍ) أو شبهِ شفّافةٍ، وهذا يعتمدُ على كيفيّةِ تفاعلِ المادّةِ مع الضوء.

تُسمّى الأجسامُ التي تُنفذُ كلَّ الضوءِ الساقطِ عليها تقريبًا **أجسامًا شفّافةً transparent**. تعكسُ الموادُّ الشفّافةُ بعضَ الضوءِ من سطحِها، وإلّا لا يُمكنُك رؤيتُها على الإطلاق. هل سبقَ لك أن ارتطمتَ دونَ قصدٍ بابٍ زجاجيٍّ منزلقٍ يعكسُ كميّةً صغيرةً جدًّا من الضوءِ لدرجةِ أنّك لم تَرَه؟

تُسمّى **الموادُّ التي تُمرّرُ جزءًا من الضوءِ وتُشتّتُه موادَّ شبهَ شفّافةٍ translucent**. من الصعبِ أن ترى صورةً من خلالِ مادّةٍ شبهِ شفّافةٍ، حيث إنّها تبدو غيرَ واضحةِ المعالمِ والتفاصيل. الورقُ المشمّعُ والزجاجُ المسنفرُ هما مادّتان شبهُ شفّافتين.

الموادُّ التي تحجبُ مرورَ الضوءِ غيرَ شفّافةٍ (مُعتمةٌ) **opaque**. تمتصُّ الموادُّ غيرُ الشفّافةِ (المُعتمةُ) معظمَ الضوءِ الذي يسقطُ عليها، لذلك لا تستطيعُ أن ترى من خلالِ هذه الأجسامِ غيرِ الشفّافةِ. انظرْ حولَك في الغرفةِ، ما الأجسامُ التي ترى أنّها غيرُ شفّافةٍ؟

شبهُ شفّافةٍ Translucent

يتعكسُ الضوءُ على ثمارِ الفراولةِ في قاعِ الطبقِ. لا يمرُّ الضوءُ المنعكسُ من خلالِ الزجاجِ شبهِ الشفّافِ في خطوطٍ مستقيمةٍ، وبمرورِ الضوءِ من فتحةٍ خلالَ الطبقِ فإنّه يتشتّتُ ويبدو غيرَ واضح. كيف ترى التفاصيلَ من خلالِ الطبق؟

غيرُ شفّافٍ (مُعتمٌ) Opaque

إنّ الوعاءَ المفرغَ من الهواءِ غيرُ شفّافٍ لأنّ الضوءَ الذي يسقطُ عليه إمّا يُمتصُّ أو يتعكسُ. ولأنّ الضوءَ يتعكسُ على سطحِ الوعاءِ فإنّ غطاءه يبدو لامعًا.

شفّافٌ Transparent

يمرُّ الضوءُ عبرَ الكوبِ الزجاجيِّ الشفّافِ والماءِ في خطوطٍ مستقيمةٍ؛ فهذه الموادُّ شفّافةٌ. لاحظْ أنّ الخطَّ المحيطَ للكوبِ الزجاجيِّ وخطَّ الماءِ مرئيّان. فحتّى الموادُّ الشفّافةُ تعكسُ بعضَ الضوء.

152

تطوير المهارات

توقّع: اسأل الطلّاب أن يضعوا توقّعاتهم على أساس ما تعلّموه عن لون الأجسام، ويتخيّلوا أنّهم يرتدون قمصانًا بيضاء وأحذية حمراء في غرف فيها أضواء ملوّنة مختلفة، ثمّ وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ماذا يبدو لون قميصك عندما يُسلَّط عليه ضوء أصفر؟ **(أصفر)**، وعندما يُسلَّط عليه ضوء أزرق؟ **(أزرق)** اشرح. **(يعكس الأبيض جميع الأطوال الموجية للضوء).**

◄ ماذا يبدو لون حذائك في الضوء الأخضر؟ **(يمكن أن تختلف التخمينات. سوف يبدو الحذاء أسود اللون).**

إثراء

فسّر للطلاب لماذا يبدو الماء في المحيط أو البحيرة أزرق مخضرًّا. الماء شفّاف لمعظم الضوء المرئي، ولكنّ جزيئات الماء تمتصّ الضوء تحت الأحمر وترجع تردّداته. اللون الأزرق الذي نراه على بُعد في الماء هو انعكاس لون السماء، وعن قرب يبدو الماء في المحيط أو في البحيرة أزرق مخضرًّا.

إثراء

اطلب إلى الطلّاب أن يحدّقوا في جسم ملوّن ساطع لمدّة دقيقة واحدة، ثمّ اجعلهم ينظرون إلى صفحة من الورق الأبيض، واسألهم تفسير ما يرون. **(سوف يرون صورة الجسم بلون متمّم هو اللون العاكس للون الذي حدّقوا فيه).**

اشرح لهم أنّهم عندما ينظرون إلى الصفحة البيضاء، ترسل المستقبلات إشارة ضعيفة إلى المخّ؛ وإذا أرسلت كلّ مستقبلات الألوان إشارة، فإنّ المخّ يفسّر اللون على أنّه اللون الأبيض. وعندما تتعب مستقبلات العين من النظر في لون كثيف، تفتقر الإشارة إلى أثر هذا اللون. ولذلك سوف يفسّر المخّ اللون على أنّه لون مُتمِّم.

لونُ السماءِ

Colour of the Sky

تبدو السماءُ في يومٍ مشمسٍ ساطعٍ زرقاءَ ، ويُعزى ذلك إلى تفاعلِ موجاتِ الضوءِ مع الجزيئاتِ في الجوِّ . تشملُ هذه الجزيئاتُ جزيئاتِ غازاتٍ وبخارَ ماءٍ وذرّاتٍ دقيقةً من الغبارِ . وعندما يصطدمُ الضوءُ بجزيءٍ في الجوِّ فإنّه ينعكسُ .

تذكّرْ أنّ ضوءَ الشمسِ يحتوي على الطولِ الموجيِّ لكلِّ لونٍ في الطيفِ المرئيِّ . عندما يسقطُ ضوءٌ ذو طولٍ موجيٍّ معيّنٍ على جزيءٍ في الجوِّ ، ينشتّتُ الطولُ الموجيُّ في جميعِ الاتّجاهاتِ . وتُشتّتُ الجزيئاتُ في الجوِّ الأطوالَ الموجيّةَ القصيرةَ أكثرَ من الأطوالِ الموجيّةِ الطويلةِ . ولأنّ الأطوالَ الموجيّةَ للأزرقِ والبنفسجيِّ قصيرةٌ ، فإنّ كمّيّةً أكبرَ من الضوءِ الأزرقِ والبنفسجيِّ تصلُ إلى عينيك من جميعِ الاتّجاهاتِ في الجوِّ ، وتظهرُ لك السماءُ زرقاءَ .

لا تظهرُ لك السماءُ في الشكلِ 55 زرقاءَ ، وبدلًا من اللونِ الأزرقِ فهناك ظلالٌ من الأحمرِ والبرتقاليِّ . لا يحدثُ هذا التغيّرُ في اللونِ سوى عندَ شروقِ الشمسِ وغروبِها ، عندما تكونُ الشمسُ منخفضةً في الأفقِ ، حيث يجبُ أن تقطعَ أشعّةُ الضوءِ مسافةً أكبرَ خلالَ الجوِّ قبلَ أن تصلَ إلى عينيك . تُشتّتُ الجزيئاتُ في الهواءِ الأطوالَ الموجيّةَ للأزرقِ والأصفرِ والأخضرِ خلالَ هذه المسافةِ الكبيرةِ ، وعندما يصلُ الضوءُ إلى عينيك فإنّ الأطوالَ الموجيّةَ الوحيدةَ الباقيةَ التي تراها هي الأحمرُ والبرتقاليُّ .

شكل 55
تشتّتُ جزيئاتُ الهواءِ الأطوالَ الموجيّةَ القصيرةَ وتُبقي الموجاتِ الطويلةَ ، ولهذا تبدو الشمسُ برتقاليّةً أثناءَ الغروبِ .

الصلةُ بالعلومِ الطبيعيّةِ

أحضِرْ ورقةَ زرقاءَ وورقةً خضراءَ ومقصًّا وأوعيةً صغيرةً وماءً محلّى بالسكّرِ .

1. قُصَّ أشكالَ زهورٍ (قطرُها 5 سم تقريبًا) من الورقِ الأخضرِ والأزرقِ .

2. رتّبِ الزهورَ من الخارجِ مع وضعِ أوعيةٍ صغيرةٍ مملوءةٍ بالماءِ السكّريِّ في مركزِ كلٍّ منها . ماذا حدثَ؟ هل أثّرَ اللونُ على انجذابِ النحلِ للزهورِ؟

153

إحساسُ العينِ باللونِ

Colour Vision

تكاملُ العلومِ

علمُ الأحياءِ

العيونُ ذاتُ اللونِ البنّيِّ لبعضِ الناسِ سببُها الصبغُ ، واللونُ الأزرقُ في العيونِ الزرقاءِ سببُها تشتّتُ الضوءِ من كراتٍ دقيقةٍ في قرحيّةِ العينِ . اشرحْ للطلّابِ أنّ لونَ العينين صفةٌ وراثيّةٌ .

إنّ الكثيرَ من الحيواناتِ لا ترى الألوانَ على خلافِ البشرِ . تحتوي عيناك على خلايا خاصّةٍ تُسمّى الخلايا المخروطيّةَ ، وهي التي تُمكّنُك من رؤيةِ التفّاحِ الأحمرِ والعشبِ الأخضرِ . ولكي ترى اللونَ ، يدخلُ الضوءُ عينيك من خلالِ فُتحةٍ تُسمّى حدقةَ العينِ .

يتركّزُ الضوءُ في بؤرةٍ على الشبكيّةِ في قاعِ العينِ . تتكوّنُ الشبكيّةُ من نوعين من الخلايا تُسمّى خلايا القضبانِ والخلايا المخروطيّةَ . لا تستطيعُ خلايا القضبانِ أن تكتشفَ الألوانَ إذ أنّها حسّاسةٌ جدًّا ، في حين أنّ الخلايا المخروطيّةَ حسّاسةٌ للألوانِ .

الموادُّ الكيميائيّةُ في الخلايا المخروطيّةِ حسّاسةٌ للضوءِ الأحمرِ والأخضرِ والأزرقِ . كلُّ مخروطٍ حسّاسٌ للونٍ أوّليٍّ معيّنٍ . عندما يدخلُ إلى عينيك ضوءٌ مكوّنٌ من مزيجٍ من ألوانٍ مختلفةٍ ، فإنّك ترى المزيجَ كأنّه لونٌ واحدٌ .

إنّك ترى ثمرةَ البرقوقِ بلونٍ أرجوانيٍّ (بنفسجيٍّ داكنٍ) عندما يدخلُ إلى عينيك الضوءان الأحمرُ والأزرقُ المنعكسان . يحفّزُ كلُّ لونٍ إشارةً كهربائيّةً في المخاريطِ ، وهذه الإشاراتُ تنتقلُ إلى المخّ خلالَ العصبِ البصريِّ حيث يقومُ بتوضيحِ هذه الإشاراتِ ، وبدلًا من توضيحِ كلِّ لونٍ على حدةٍ فإنّ إشاراتِ الضوءِ الأحمرِ تتّحدُ بإشاراتِ الضوءِ الأزرقِ لتُكوّنَ اللونَ الأرجوانيَّ . معظمُ الألوانِ التي تراها هي إشاراتٌ متّحدةٌ ببعضِها .

شكل 56
ما اللونُ المنعكسُ بواسطةِ الطائرِ الموضّحِ في الشكلِ تحتَ تأثيرِ الضوءِ الأبيضِ؟

شكل 57
لماذا يُصبحُ لونُ الطائرِ الموضّحِ نفسِه في الشكلِ السابقِ أرجوانيًّا وهو تحتَ الضوءِ الأزرقِ؟

154

الإجابة عن السؤالين الواردين في الشكلين في صفحة 154:

الشكل 56: أحمر

الشكل 57: لأنّه يمتصّ الضوء الأزرق.

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 4–3

1. غير شفّاف: تنعكس أو يتمّ امتصاصها. نصف شفّاف: تمرّ عبره لكن تتبعثر. شفّاف: تنتقل في خطوط مستقيمة.
2. تشتّت الجسيمات في الغلاف الجوي الضوء ذا الأطوال الموجية القصيرة (الضوء الأزرق).
3. تعكس الملابس البيضاء جميع ألوان الضوء، وتكون مرئية أكثر في الليل مقارنة بالألوان الأخرى.

ألوانَ الأجسامِ

Colour of Objects

انظرْ إلى الجسمِ الموضَّح في الشكلِ 56 . ما اللونُ الذي تراه؟ سوف ترى اللونَ أحمرَ ، وذلك لأنّ جميعَ الألوانِ في الضوءِ الأبيضِ قد حدثَ لها امتصاصٌ فيما عدا اللونَ الأحمرَ . يعكسُ السطحُ الأحمرُ الضوءَ الأحمرَ فحسب .

انظرْ إلى الجسمِ نفسِه في الشكلِ (57) . ما اللونُ الذي تراه؟ إذا سُلِّطَ ضوءٌ أزرقُ على الجسمِ نفسِه فإنّ لونَه يبدو أرجوانيًّا لأنّ الجسمَ يمتصُّ بعضَ الأطوالِ الموجيّةِ للضوءِ الأزرقِ ، ولكنّه يعكسُ الضوءَ الأرجوانيَّ . اللونُ الأسودُ ناتجٌ عن امتصاصِ جميعِ الألوانِ . يعكسُ القميصُ الأبيضُ جميعَ الأطوالِ الموجيّةِ للضوءِ ، وهذا هو السببُ في أنّه يبدو أبيضَ . إذا ارتديْتَ قميصًا أبيضَ فإنّك تشعرُ ببرودةٍ أكثرَ ممّا إذا ارتديْتَ قميصًا أسودَ ، لأنّ القميصَ الأبيضَ يعكسُ ضوءَ الشمسِ ، ولكنّ القميصَ الأسودَ يمتصُّ ضوءَ الشمسِ . تتحوّلُ الطاقةُ الضوئيّةُ لأشعّةِ الشمسِ إلى طاقةٍ حراريّةٍ ، وبذلك تشعرُ بالدفءِ . انظرْ إلى الخارجِ من خلالِ زجاجِ النافذةِ ، إنّك تستطيعُ أن ترى أجسامًا ملوّنةً من خلالِ النافذةِ لأنّ الزجاجَ الشفّافَ ينقلُ جميعَ الأطوالِ الموجيّةِ للطيفِ المرئيِّ ، ولكنّ الزجاجَ ذا اللونِ الخفيفِ ليسَ منفذًا لجميعِ الأطوالِ الموجيّةِ . وعلى سبيلِ المثالِ ، فإنّ الزجاجَ الأخضرَ يمتصُّ جميعَ ألوانِ الضوءِ الأبيضِ عدا الأخضرِ ، فالزجاجُ الأخضرُ يُنفِذُ الضوءَ الأخضرَ .

أسئلة مراجعة الدرس 4–3

اختبرْ وفسّرْ

1. كيف تتفاعلُ موجةُ الضوءِ عندما تسقطُ على سطحٍ غيرِ شفّافٍ؟ أو على سطحٍ نصفِ شفّافٍ؟ أو على سطحٍ شفّافٍ؟
2. لماذا تبدو السماءُ زرقاءَ في النهارِ؟
3. استنتجْ: فسّرْ لماذا يكونُ من الحكمةِ ارتداءُ الناسِ للملابسِ البيضاءِ أثناءَ السيرِ ليلًا بالطريقِ.

155

اختبر مفرداتك اللغوية

1. فوتونًا
2. شبه شفّافة
3. تحت الحمراء
4. عدسات مستقطبة للموجات
5. أشعّة أكس
6. شفّافة
7. أشعّة جاما
8. غير شفّافة (معتمة)
9. الأثر الكهروضوئي
10. الأشعّة فوق البنفسجية

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضِّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفيّة استخدامها في جملة.

أسئلة مراجعة الفصل 4

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(4 – 1) طبيعةُ الضوء

• الأجسامُ مرئيّةٌ لأنّها تنتجُ الضوءَ، تعكسُه أو تنقلُه.
• يسلكُ الضوءُ خواصَّ الموجاتِ والجسيماتِ.
• ينتجُ الضوءُ عندما تُغيِّرُ الإلكتروناتُ مستوياتِ الطاقةِ في ذرّةٍ ما.
• تُقدَّرُ سرعةُ الضوءِ في الهواءِ أو في الفراغِ بحوالى 300 000 km/s.

(4 – 2) الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ

• يحتوي الطيفُ الكهرومغناطيسيُّ على موجاتِ راديو، موجاتِ دقيقةٍ، الأشعّةِ تحت الحمراءِ، موجاتِ الضوءِ المرئيِّ، الأشعّةِ فوق البنفسجيّةِ، الأشعّةِ السينيّةِ وأشعّةِ جاما.
• يحدِّدُ الطولُ الموجيُّ لونَ الضوءِ المرئيِّ. والضوءُ الأبيضُ مكوّنٌ من كلِّ الألوانِ في الطيفِ المرئيِّ.
• تستطيعُ الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ أن تنتقلَ خلالَ الفراغِ.

(4 – 3) الضوءُ واللونُ

• قد تكونُ الأسطحُ غيرَ شفّافةٍ (مُعتمةً)، شبهَ شفّافةٍ أو شفّافةً.
• عندما يسقطُ ضوءٌ على سطحٍ ما، ترى لونًا يعكسُه السطحُ.
• ألوانُ الضوءِ الأساسيّةُ هي الأحمرُ، الأخضرُ والأزرقُ.
• تختلطُ الألوانُ الأساسيّةُ فتكوّنُ اللونَ الأبيضَ.

اختبرْ مفرداتك اللغوية Check your Vocabulary

استخدمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. الكمّةُ (الحزمةُ) من الطاقةِ الضوئيّةِ تُسمّى .....
2. تبدو الأجسامُ غيرَ واضحةِ المعالمِ والتفاصيلِ عندما تراها من خلالِ موادَّ ..... ، مثلِ الورقِ المشمّعِ والزجاجِ المُسنفَرِ.
3. يمكنُك أن تشعرَ بأثرِ الحرارةِ على جلدِك عندما تتعرّضُ للأشعّةِ .....
4. تحتوي بعضُ النظّاراتِ الشمسيّةِ على ..... ، وذلك لتخفيفِ الضوءِ الساطعِ.
5. يستخدمُ الأطبّاءُ ..... لأخذِ صورةٍ للعظامِ.
6. زجاجُ نافذةِ السيّارةِ مادّةٌ .....
7. في الطيفِ الكهرومغناطيسيِّ غيرِ المرئيِّ، ..... لها أقصرُ طولٍ موجيٍّ.
8. الموادُّ التي لا تسمحُ بمرورِ الضوءِ من خلالِها تُسمّى .....
9. عمليّةُ انطلاقِ الإلكتروناتِ عندما يسقطُ ضوءٌ ذو طاقةٍ عاليةٍ على الفلزِّ تسمّى .....
10. ينتجُ حروقُ أو سرطانُ الجلدِ عن .....

156

اكتبْ تعبيراتك اللغويةَ Write your Vocabulary

اكتبْ جملاً مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ). وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلّ مصطلحٍ.

تحقّقْ من معلوماتك

أجبْ عمّا يلي في جملٍ كاملةٍ:

1. ما الدليلُ الذي قدّمَه العلماءُ لإثباتِ أنّ الضوءَ له طبيعةٌ موجيّةٌ؟
2. ماذا يحدثُ عندما يصدمُ فوتونٌ سطحَ فلزٍّ أثناءَ الأثرِ الكهروضوئيّ؟
3. كيف تختلفُ الموجاتُ الكهرومغناطيسيّةُ الواحدةُ عن الأخرى؟
4. كيف تزيدُ الموجاتُ الدقيقةُ درجةَ حرارةِ الطعامِ؟
5. كيف تكونُ الأشعّةُ فوقَ البنفسجيّةِ جيّدةً وضارّةً؟
6. لماذا تبدو السماءُ زرقاءَ؟

حدّدِ الصوابَ في الجملِ التاليةِ إذا كانتِ الجملةُ صحيحةً، وفي الجملةِ الخاطئةِ صوّبِ الكلمةَ التي تحتها خطٌّ لتصبحَ الجملةُ صحيحةً:

7. الضوءُ شكلٌ من المادّةِ.
8. الأثرُ الكهروضوئيُّ سببُه موجاتُ الأشعّةِ تحتَ الحمراءِ.
9. السنةُ الضوئيّةُ هي مقياسٌ للزمنِ.
10. جميعُ الموجاتِ الكهرومغناطيسيّةِ طوليّةٌ.
11. الموجاتُ الأقصرُ هي الأكثرُ طاقةً.
12. عندما تمتزجُ الصبغاتُ الأوّليّةُ بكمّيّاتٍ متساويةٍ فإنّها تُنتجُ اللونَ الأبيضَ.
13. تُنفذُ الموادُّ الشفّافةُ الضوءَ ولكنّها تُشتّتُه، ولذلك لا تستطيعُ رؤيةَ الصورِ واضحةً.
14. يفصلُ المنشورُ الضوءَ الأبيضَ إلى ألوانٍ.

أسئلة مراجعة الفصل 4

157

تحقّقْ من معلوماتك

1. قابلية الضوء لإحداث أنماط للتداخل هي دليل على أنّ له طبيعة موجية.
2. عندما تضرب الفوتونات سطح فلزّ، تتسبَّب في انطلاق الإلكترونات من ذرّات الفلزّ، ويتولّد التيّار الكهربائي.
3. تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن بعضها بعضًا في الطول الموجي والتردّد.
4. تمتصّ الجزيئات الموجودة في الطعام طاقة الموجات الدقيقة، وبذلك يزداد النشاط الجزئي، وترتفع درجة حرارة الطعام من الداخل إلى الخارج.
5. تتفاعل الموجات فوق البنفسجية مع الموادّ الكيميائية الموجودة في جلد الإنسان لتنتج فيتامين D. يسبّب التعرّض الزائد لهذه الموجات تغيّرات في الجلد، وقد يؤدّي إلى الإصابة بمرض السرطان.
6. تتشتّت الأطوال الموجية القصيرة (تجاه الأزرق نهاية الطيف المرئي) أكثر، وتعكسها بالجسيمات الموجودة في الغلاف الجوي، لذلك تصل كمّية كبيرة من الضوء الأزرق إلى العين.
7. خطأ؛ الطاقة
8. خطأ؛ البنفسجية
9. خطأ؛ للمسافة
10. خطأ؛ مستعرضة
11. صحّ
12. خطأ؛ أسود
13. خطأ؛ نصف شفّافة
14. صحّ

تحقق من فهمك

1. الضوء البنفسجي هو الجزء المرئي الوحيد المذكور للطيف الكهرومغناطيسي.
2. جميع أجزاء الطيف الكهرومغناطيسي هي موجات من الطاقة، وجميعها موجات مستعرضة.
3. لأنّ أشعّة الضوء تنتقل في خطوط مستقيمة وتتباعد مع المسافة.
4. اعتقد الناس قديمًا أنّ سرعة الضوء لا نهائية، لأنّهم لم يجدوا طريقة لقياسها.

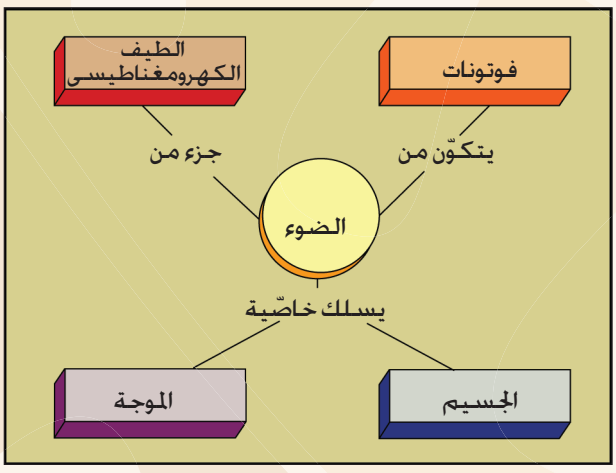
نم مهاراتك

1. **(أ)** موجات الراديو

(ب) أشعّة جامّا

(جـ) التردّد والطول الموجي مرتبطان بطريقة عكسية.

مهارة الاتصال



استخدام الضوء

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في صفحة 160 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجِّه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف ستصف الأشياء الموجودة في الصورة؟ **(إنّها تشبه الأسلاك أو الأنابيب اللامعة).**
- ما الأشكال المستديرة؟ **(قد يذكر الطلّاب أن كلًّا منها عبارة عن طرف سلك أو أنبوب مقطوع).**
- لماذا تلمع أطراف الأشياء السلكية؟ **(قد تكون أسطحها عاكسة للضوء أو ربّما تكون هي نفسها مصدرًا ضوئيًّا).**
- في اعتقادك، كيف تساعد هذه الأشياء الناس على استخدام الضوء؟ **(قد تنقل الإشارات أو الصور الضوئية بطريقة ما؛ أو قد تعكس الضوء. قد يتعرّف بعض الطلّاب على الأشياء على أنّها حزمة من الألياف البصرية).**

الفصلُ الخامسُ
استخدامُ الضوءِ
Using light

دروسُ الفصلِ
5-1 مصادرُ الضوءِ
5-2 الرؤيةُ
5-3 الانعكاسُ والمرايا
5-4 الانكسارُ والعدساتُ

ماذا ترى في هذه الصورة؟
إنّها تُشبهُ عددًا من الأسطوناتِ الزجاجيّةِ التي لا تملكُ قممًا ناعمةً. بل تمّ قطعُها بشكلٍ غيرِ متكافئٍ. وربّما يضيءُ الضوءُ من خلالِها بطريقةٍ معيّنةٍ تجعلُها نافعةً.

160

الدرس الأوّل 5-1
مصادر الضوء

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 161

كي تساعد الطلّاب على فهم مصادر الضوء، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: قد تتنوّع الإجابات. يجب أن يلاحظ الطلّاب أنّ الأشياء الداكنة غير الملساء تعكس ضوءًا أقلّ من الأشياء الفاتحة الملساء، وقد تعكس الأجسام المعدنية الساطعة معظم الضوء المسلّط عليها. تعكس الأشياء الشفافة مثل الزجاج مقدارًا قليلًا جدًّا من الضوء.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 58:

قد يعلّل الطلّاب أنّ هذا يرجع إلى المواقع النسبية للشمس والأرض والقمر.

الإجابة عن السؤال الوارد في الصفحة 162:

ينتج كلّ نوع من الضوء نتيجة مرور الإلكترونات خلال غاز الزئبق وغاز الأرجون؛ وكذلك خلال غاز النيون وخلال بخار الصوديوم.

علِّم

التفكير الناقد

قارن وباين: اطلب إلى الطلّاب أن يقارنوا بين الإضاءة الفلورية والإضاءة المتوهّجة من حيث مصادر الطاقة وكفاءتها. أخبر الطلّاب أنّ المصابيح الفلورية مرتفعة الثمن، ولكنّها طويلة العمر. اسأل: أيّ نوع من الإضاءة استخدامه أفضل في المدرسة؟ **(قد تتفاوت الإجابات. مصابيح الضوء المتوهّج أرخص، ولكنّ المصابيح الفلورية أكثر كفاءة وشراؤها أفضل على المدى البعيد).**

1-5 مصادرُ الضوءِ

Light Sources

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يذكر ويصف ثلاثةَ أنواعٍ من الضوء الصناعيّ .
- يُميّز بين الأشياء المضاءة والمضيئة .
- يقارن بين كفاءة الضوء المتوهّج والساطع .
- يستنتج لماذا قد يكونُ نوعٌ ما من الضوء الصناعيّ أكثرَ نفعًا من الآخر .
- يُعرّف المصطلحات الأساسية: مضيئًا ، ضوءًا متوهّجًا ، ضوءًا فلوريًا .

نشاط

تنمية مهارة المقارنة

انعكاس الضوء

لاحظْ كيف تعكسُ ثلاثةُ أشياء أو أسطحٌ مختلفةٌ في حجرة الدراسة الضوءَ . قارنْ بين مقدارِ الضوءِ الذي تعكسُه كلُّ من الأشياءِ إليك . هل يعكسُ أيٌّ من الأسطحِ صورةً إليك؟ هل يعكسُ أيٌّ منها ضوءًا؟

الأشياءُ المضاءةُ

Lighted Objects

على الرغمِ من أنّ جميعَ الأضواءِ عبارةٌ عن شكلٍ من الطاقةِ ، إلّا أنّها لا تأتي من المصادرِ نفسِه . الشمسُ ، ومصابيحُ النيونِ ، والشموعُ ، والذبابُ المنيرُ جميعُها مصادرُ للضوءِ .

يُعتبرُ أيُّ شيءٍ يُصدرُ ضوءًا من ذاتِه مضيئًا luminous . تذكّرْ أنّ الجسمَ يُصدرُ ضوءًا عندما تنطلقُ طاقةٌ من الإلكتروناتِ في ذرّاتِه .

من المحتملِ أنّك قد نظرْتَ إلى النجومِ والقمرِ في السماءِ أثناءَ الليلِ ، فكلُّ نجمٍ ، مثلُ الشمسِ ، عبارةٌ عن جسمٍ مضيءٍ يُنتجُ ضوءًا خاصًّا به .

لا يُعتبرُ القمرُ ، من جهةٍ ثانيةٍ ، جسمًا مضيئًا . انظرْ إلى القمرِ في الشكلِ 58 فعلى الرغمِ من أنّ القمرَ يبدو مضيئًا ، إلّا أنّ الضوءَ من القمرِ هو في الواقعِ ضوءٌ من الشمسِ قد انعكسَ على القمرِ ، لذلك فإنّ القمرَ يُعتبرُ مثالًا لشيءٍ مُضاءٍ ، فالشيءُ المُضاءُ هو الذي يعكسُ الضوءَ .

شكل 58

يُضاءُ القمرُ بواسطةِ الضوءِ المنبعثِ من الشمسِ . لماذا يبدو القمرُ أحيانًا مضاءً تمامًا وفي أحيانٍ أخرى مضاءً جزئيًّا؟

الضوءُ من الأشياءِ المضيئةِ

Light from Luminous Objects

إنّك تستخدمُ عدّةَ أنواعٍ من الضوءِ الصناعيّ ، فعلى سبيلِ المثالِ ، يُحتملُ أن يكونَ الضوءُ في فصلِك ضوءًا فلوريًا fluorescent ، يُنتجُ الضوءُ الفلوريُّ في أنابيبَ زجاجيّةٍ تحتوي على غازاتٍ . كيف

161

تُقارنُ الأضواءُ الفلوريّةُ بأنواعِ الأضواءِ الموجودةِ في منزلِك؟ فعلى الرغمِ من أنّه قد تكونُ لديك أضواءٌ فلوريّةٌ في منزلِك ، إلّا أنّه من المحتملِ أن يُنتجَ معظمُ الضوءِ من مصابيحِ التوهّجِ المعتادةِ .

المصابيحُ الضوئيّةُ

Light Bulbs

يُسمّى نوعُ الضوءِ المنتَجِ من هذه المصابيحِ بالضوءِ المتوهّجِ . ضوءُ النيونِ هو نوعٌ آخرُ من الضوءِ الذي قد يكونُ مألوفًا لك ، وغالبًا ما يُرى في اللافتاتِ المضيئةِ الملوّنةِ الساطعةِ وواجهاتِ المتاجرِ . ويُنتجُ ضوءُ النيونِ عن طريقِ مرورِ الإلكتروناتِ خلالَ غازِ النيونِ داخلَ أنبوبةٍ زجاجيّةٍ رقيقةٍ ، وهذا الضوءُ ساطعٌ وعديدُ الألوانِ . ادرسِ الأنواعَ المختلفةَ من الضوءِ الصناعيّ . كيف يُنتجُ كلُّ نوعٍ من الضوءِ؟

تكامل العلوم

علمُ الحياةِ

أشِرْ إلى أنّ الحيواناتِ يُمكنُ أن تكونَ مصادرَ للضوءِ . في منطقةِ الخليجِ الفوسفوريّ في بورتوريكو ، على سبيلِ المثالِ ، يُضاءُ الماءُ أثناءَ الليلِ عندما تفرزُ الحيواناتُ اللافقاريّةُ المجهريّةُ سوائلَ متلألئةً في المحيطِ الهادئ ، يُمكنُ للسوطيّاتِ الدوّارةِ (الديونوفلاجيلات) الوحيدةِ الخليّةِ أن تُضيءَ الماءَ في الليلِ عندما يُزعجُها أثرُ إحدى السفنِ .

ضوءُ التوهّجِ Incandescent Light

الضوءُ الذي يُنتجُ عن طريقِ تسخينِ شيءٍ ما حتى يتوهّجَ هو ضوءٌ متوهّجٌ incandescent . ويُصدرُ مصباحُ الضوءِ المتوهّجِ ضوءًا عندما تُسخّنُ قطعةٌ رفيعةٌ من سلكٍ تنجستين داخلَ المصباحِ حتى يتوهّجَ بواسطةِ انسيابِ الكهرباءِ .

يُساعدُ الفراغُ داخلَ المصباحِ على حفظِ الفتيلِ من الاحتراقِ الذي يُسبّبُ تلفَ المصباحِ ، الأضواءُ المتوهّجةُ ليستْ فعّالةً ، فتفقدُ معظمُ طاقتِها في صورةِ حرارةٍ .

162

استكشف بصريًّا

دع الطلّاب يدرسون الصور الفوتوغرافية في الصفحتين 162 و163، ثمّ وجّه الأسئلة التالية:

- كيف تختلف طريقة إنتاج ضوء متوهّج عن طريقة إنتاج الضوء الفلوري؟ **(ينتج الضوء المتوهّج عن طريق تسخين جسم، في حين ينتج الضوء الفلوري عندما تتصادم الإلكترونات وجزيئات الغاز).**
- ما مصدر الوميض الحيوي؟ **(تفاعلات كيميائية داخل أجسام الكائنات)**
- في أيّ موضع ينبعث الضوء بشكل ضوء متوهّج؟ وضوء فلوري؟ **(ينبعث الضوء من الفتيل فحسب في مصباح متوهّج، في حين ينبعث الضوء في كامل مساحة سطح المصباح الفلوري).**
- كيف تتشابه أضواء التنجستين والهالوجين وأضواء النيون مع الأضواء الفلورية؟ **(تنبعث جميعها من مصابيح أو أنابيب مملوءة بنوع من الغاز).**
- كيف تتشابه أضواء بخار الصوديوم والأضواء الفلورية؟ **(ينبعث كلاهما من مرور الإلكترونات عبر غاز، وكلاهما فعّال نسبيًّا في استهلاك الطاقة).**

الضوءُ الفلوريُّ
Fluorescent Light

تصطدمُ الإلكتروناتُ بجزيئات الغاز الموجودة في الأنبوبة الزجاجية عند ضغط منخفض، لِتُنتج ضوءًا فلوريًا fluorescent، وتحتوي الأنبوبةُ الزجاجيةُ المطليّةُ بطبقة من الفوسفور على زئبق وغاز الأرجون، وعندما تُثار جزيئاتُ الغاز، تُطلقُ فوتونات الضوء، فوق البنفسجي. وعندما يرتطم الضوءُ فوق البنفسجيّ بطبقة طلاء الفوسفور فإنه يتحوّلُ إلى ضوءٍ مرئيّ. وغالبًا ما تكونُ درجةُ حرارة المصابيح الفلورسنت منخفضةً، وهي أكثرُ كفاءةً في استهلاكِ الطاقة من مصابيح التوهّج.

ضوءُ التنجستين – الهالوجين
Tungsten – Halogen Light

مصابيحُ التنجستين – الهالوجين فيه فتيلٌ من التنجستين ومملوءٌ بغاز هالوجينيّ مثل اليود أو البروم أو الفلور. ويُقلّلُ الغازُ من تآكل الفتيل، ولا يُنفدُ مصابيحُ التنجستين – الهالوجين إلّا بعد مدّةٍ طويلة. وينبعثُ من مصابيح التنجستين – الهالوجين ضوءٌ متوهّجٌ ساطعٌ جدًا، وهي تُنتجُ أيضًا كميّةً كبيرةً من الحرارة.

ضوءُ بخار الصوديوم
Sodium – Vapor Light

عندما تمرُّ الإلكتروناتُ خلالَ مصابيح بخار الصوديوم، ينبعثُ من المصباح ضوءٌ برتقاليٌّ مصفرٌ. مصابيحُ بخار الصوديوم عاليةُ الكفاءة في استهلاكِ الطاقة وتُصدرُ ضوءًا ساطعًا جدًا ذا وهجٍ قليل. هذه الخصائصُ تجعلُ ضوءَ بخار الصوديوم مفيدًا خصوصًا في إنارة الطرق والشوارع.

163

ضوءُ النيون Neon Light

يعتمدُ لونُ الضوء المنبعث على الغاز داخلَ الأنبوبة، ويُصدرُ النيونُ ضوءًا أحمرَ ساطعًا، ويُصدرُ بخارُ الزئبق ضوءًا أزرقَ مخضرًا، في حين يُنتجُ الكريبتونُ ضوءًا أرجوانيًا، وينبعثُ من الهيليوم ضوءٌ أصفر.

الرابطُ والتداخلُ بالعلوم والتكنولوجيا والمجتمع

طوّرت الشركاتُ العديدُ من مصابيح الضوء المتوهّج لتلبية احتياجات المستهلك. ومن الأمثلة على ذلك، المصابيحُ ثلاثيّةُ المسار والمصابيح نصف الشفافة والمصابيحُ الملوّنة والمصابيح المسرحيّة الكبيرة ومصابيحُ الضوء الرمضيّ والمصابيح الجديدة موفّرةُ للطاقة. ابحث في نوعي مصابيح الإضاءة وقارن كمّيّات الضوء والحرارة المنبعثة منهما.

أسئلة مراجعة الدرس 5–1

اختبرْ وفسّرْ

1. حدّدْ نوعَ الضوء الذي يُنتجُه كلٌّ ممّا يأتي: الأضواءُ الحمراءُ والأرجوانيّةُ والصفراء في لوحةٍ للإعلانات، والضوءُ في غرفةِ صفّك، ومصباحُ التنجستين – الهالوجين والضوءُ المنبعثُ من النبات.
2. كيف تختلفُ الأشياءُ المضاءةُ عن الأشياء المضيئة؟ اذكرْ مثالين لكلٍّ منهما.
3. قارنْ أيُّهما أكفأُ في استهلاك الطاقة، الضوءُ الفلوريُّ أم الضوءُ المتوهّجُ؟
4. استنتجْ: لماذا يُعدُّ الضوءُ الفلوريُّ صناعيًّا للمرائي؟

164

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 5–1

1. الأضواء الحمراء والأرجوانية والصفراء تنتج عن ضوء النيون والضوء في الصف عن الضوء الفلوري أو الضوء المتوهج. أما مصباح التنجستين الهالوجين عن الضوء المتوهج. أما الضوء المنبعث من النبات فهو الضوء الفلوري.
2. تعكس الأشياء المضاءة الضوء (السيارة، القمر، الملعقة)؛ تصدر الأشياء المضيئة الضوء (الشمس، المصباح الضوئي، النار).
3. الفلوري؛ لأنّه يستهلك طاقة أقلّ مع مرور الوقت، وتنبعث منه حرارة أقلّ.
4. تنبعث من الأشعّة فوق البنفسجية والتي يمكن أن يستخدمها النبات. وهو يُولِّد أيضًا حرارة قليلة جدًّا، وبالتالي فإنّ درجة حرارة الهواء لن ترتفع كثيرًا.

الدرس الثاني 5-2

الانعكاس والمرايا

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 165

كي تساعد الطلّاب على فهم الانعكاس في المرايا، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: تظهر الكلمة مرتّبة بصورة صحيحة في مرايا السيّارات التي تسير أمام عربة الإسعاف، حتّى تفسح لها الطريق.

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 165:

سطح الماء عبارة عن سطح عاكس مستو يعكس العديد من الأشعة الضوئية الساقطة، ولا يشتّت الأشعة الضوئية المنعكسة.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 59:

التفاصيل هي نفسها تقريبًا في المنظر الحقيقي والمنظر المنعكس.

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 166:

ستتباين الإجابات، ولكنّها قد تتضمّن المرايا، وعيون الأفراد الآخرين، والبلاط الخزفي «السيراميك» البرّاق، والأسطح اللامعة.

علِّم

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

قد يختلط الأمر على الطلّاب فيما يخصّ كون الصورة الحقيقية صورة منعكسة أيضًا. فسِّر لهم أنّ الأشعّة الضوئية لا بدّ أن تتجمّع لتُكوِّن صورة حقيقية. يحدث هذا في المرآة المقعّرة بسبب شكل السطح، لكنّه لا يحدث في المرآة المستوية أو المحدبة، لأنّ الأشعّة الضوئية لا تتجمّع في نقطة محدّدة.

2-5 الانعكاسُ والمرايا
Reflection and Mirrors

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يفسّرَ كيف يتفاعلُ الضوءُ مع ثلاثة أنواع من المرايا .
- يحدّدَ استخدامين لأنواع المرايا المستويةِ والمقعّرة والمحدّبة .
- يقارنَ ويبيّنَ الصورةَ المتكوّنة بكلٍّ من الأنواع الثلاثة للمرايا .
- يقيسَ المساحات المنعكسة بواسطة المرآة المقعّرة والمرآة المحدّبة .
- يعرّفَ المصطلحات الأساسيّة: الصورة التقديريّة ، المرآة المقعّرة ، المرآة المحدّبة .

نشاط
تنمية مهارة الاستنتاج
إسعاف
غالبًا ما تُطبَعُ كلمة «إسعاف» معكوسةً على واجهة سيّارة الإسعاف . في اعتقادك ، لماذا تُطبَعُ الكلمة معكوسةً؟

هل نظرْتَ إلى نفسِك يومًا ما في بركةِ ماءٍ؟ عندما يكونُ سطحُ الماءِ هادئًا ، يرتدُّ الضوءُ من جسمِك ليُكوّنَ صورتَك على سطحِ الماءِ ، فترى انعكاسًا لنفسِك . عندما توجدُ تموّجاتٌ على سطحِ الماءِ ، لا ترى انعكاسَك ، إنّك ترى الماءَ فحسب .

انظرْ إلى الماءِ في شكلِ (59) ، ولاحِظْ أنّ سطحَ الماءِ يعملُ كمرآةٍ ليُكوّنَ صورةً كاملةً للبيئةِ المحيطةِ . لماذا يعكسُ سطحُ الماءِ صورةً عندما يكونُ الماءُ ساكنًا تمامًا؟

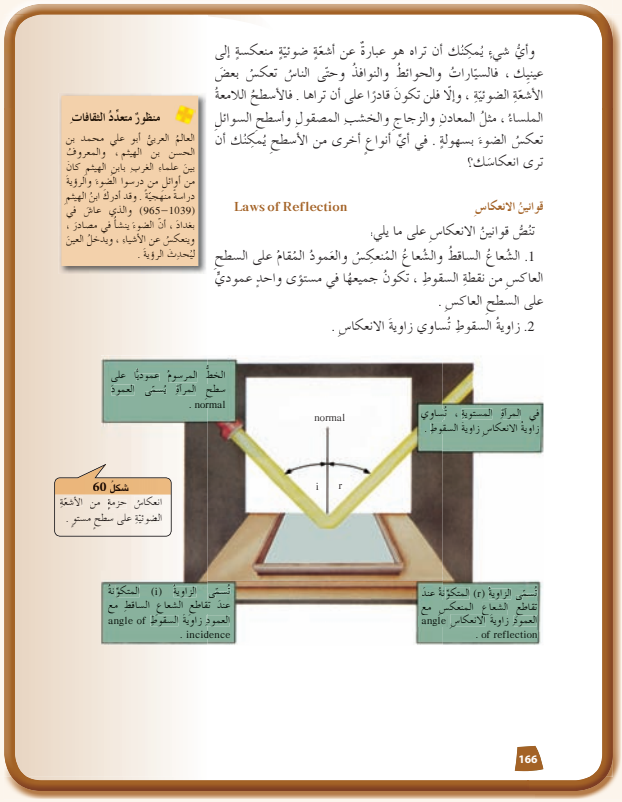
الترابطُ والتداخلُ بالجغرافيا
يستخدمُ مسّاحو الأراضي وعلماءُ الطبوغرافيا المرايا المزوّدةَ بأشعّة الليزر لتحديدِ الارتفاعاتِ والمسافاتِ . ويُمكنُ عملُ قياساتٍ دقيقةٍ جدًّا بحسابِ زمنِ رحلةِ حزمةِ من الأشعّةِ الضوئيّةِ التي ترتدُّ من نقطةٍ بعيدةٍ عائدةً إلى مصدرِها .

شكل 59
كيف تختلفُ التفاصيلُ في الانعكاسِ عن المنظرِ الحقيقيِّ؟ حاوِلِ النظرَ إلى الصورةِ وهي مقلوبةٌ .

الانعكاسُ
Reflection

يحدثُ الانعكاسُ عندما ترتدُّ أشعّةٌ ضوئيّةٌ موجّهةٌ لجسمٍ ما من بعضِ مصادرِ الضوءِ عن ذلك الجسمِ ، وتُسمّى الأشعّةُ الضوئيّةُ التي تقتربُ من جسمٍ ما الأشعّةَ الساقطةَ incident rays ، وتُسمّى الأشعّةُ الضوئيّةُ التي ترتدُّ بعيدًا عن سطحِ ما الأشعّةَ المنعكسةَ reflected rays . ولأنّ البركةَ الهادئةَ تمامًا أو المرآةَ تعكسُ معظمَ الأشعّةِ الساقطةِ ولا تُشتّتُ الأشعّةَ المنعكسةَ ، فإنّها تُنتجُ صورةً واضحةً .

165



وأيُّ شيءٍ يُمكنُك أن تراه هو عبارةٌ عن أشعّةٍ ضوئيّةٍ منعكسةٍ إلى عينيك ، فالسيّاراتُ والحوائطُ والنوافذُ وحتّى الناسُ تعكسُ بعضَ الأشعّةِ الضوئيّةِ ، وإلّا فلن تكونَ قادرًا على أن تراها . فالأسطحُ اللامعةُ الملساءُ ، مثلُ المعادنِ والزجاجِ والخشبِ المصقولِ وأسطحِ السوائلِ تعكسُ الضوءَ بسهولةٍ . في أيِّ أنواعٍ أخرى من الأسطحِ يُمكنُك أن ترى انعكاسَك؟

منظورٌ متعدّدُ الثقافاتِ
العالمُ العربيُّ أبو علي محمد بن الحسن بن الهيثم ، والمعروفُ بين علماءِ الغربِ بابن الهيثم كان من أوائلِ من درسوا الضوءَ والرؤيةَ دراسةً منهجيّةً . وقد أدركَ ابنُ الهيثمِ (1039–965) والذي عاشَ في بغداد ، أنّ الضوءَ ينشأُ في مصادرَ ، ويتعكسُ عن الأشياءِ ، ويدخلُ العينَ ليُحدثَ الرؤيةَ .

قوانينُ الانعكاسِ
Laws of Reflection

تنُصُّ قوانينُ الانعكاسِ على ما يلي:
1. الشعاعُ الساقطُ والشعاعُ المُنعكِسُ والعمودُ المُقامُ على السطحِ العاكسِ من نقطةِ السقوطِ ، تكونُ جميعُها في مستوًى واحدٍ عموديٍّ على السطحِ العاكسِ .
2. زاويةُ السقوطِ تُساوي زاويةَ الانعكاسِ .

شكل 60
انعكاسُ حزمةٍ من الأشعّةِ الضوئيّةِ على سطحٍ مستوٍ .

166

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 61:

حقيقية، مقلوبة، وأصغر من الجسم

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 62:

الصورة على السطح الخلفي للملعقة صورة تقديرية من مرآة محدبة، وليست صورة حقيقية من مرآة مقعّرة.

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 168:

قد تتباين الإجابات. تعتبر المرآة الجانبية للسيّارة أحد الأمثلة.

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 5–2

1. المرآة المستوية: تقديرية، الحجم نفسه ومعتدلة، منعكسة من اليسار إلى اليمين؛ المرآة المقعّرة: حقيقية، مكبّرة ومعتدلة أو مصغّرة ومقلوبة، بحسب بعد الجسم عن المرآة؛ المرآة المحدّبة: تقديرية، معتدلة ومصغّرة.
2. المرآة المستوية: لرؤية الأركان المحيطة. المرآة المقعّرة: تستخدم أثناء وضع مساحيق التجميل والحلاقة. المرآة المحدّبة: تستخدم في السيّارات والمحلّات.
3. الصورة لها دائمًا حجم الجسم نفسه، وهي معتدلة وخلف سطح المرآة.
4. ستكون المنطقة المنعكسة في المرآة المحدّبة أكبر.

المرايا

Mirrors

المرآةُ الشائعةُ عبارةٌ عن قطعةٍ مستويةٍ أو مقوّسةٍ من الزجاجِ تمّ طلاؤها من الخلفِ بطبقةٍ رقيقةٍ من المعدنِ . يُكسِبُ المعدنُ الزجاجَ سطحًا لامعًا يعكسُ معظمَ أشعّةِ الضوءِ التي تصطدمُ به .

وتظهرُ الصورُ بالمرايا معكوسةً من اليسارِ إلى اليمينِ ، فتنعكسُ أشعّةُ الضوءِ من الجانبِ الأيمنِ للصورةِ من المرآةِ ، وترتطمُ بالجانبِ الأيسرِ لعينِك ، وتعتمدُ الطريقةُ التي تعكسُ بها المرآةُ الضوءَ على شكلِ سطحِها . تُصنَّفُ المرايا إلى ثلاثةِ أنواعٍ: مستويةٍ ومقعّرةٍ ومحدّبةٍ .

الترابطُ والتداخلُ بالتاريخ

تحكي أسطورةٌ يونانيّةٌ قديمةٌ أنّ أرخميدس عرفَ الكثيرَ عن المرايا ، واستخدمَ ضوءَ الشمسِ كسلاحٍ ضدَّ الأسطولِ الرومانيِّ الذي غزا صقليّةَ عامَ 212 قبلَ الميلادِ ، حيثُ وُضِعَتْ مرايا مقوّسةٌ ضخمةٌ لتجميعِ ضوءِ الشمسِ وتصويبِه على أشرعةِ السفنِ ، مولّدةً حرارةً شديدةً جدًّا لدرجةٍ أدّتْ إلى احتراقِ الأشرعةِ وتحوّلِها إلى كراتٍ ملتهبةٍ من النيرانِ .

المرايا المستويةُ Plane Mirrors

تُعرَفُ المرآةُ ذاتُ السطحِ المستوي بالمرآةِ المستويةِ . تتكوّنُ الصورةُ خلفَ المرآةِ المستويةِ ، وتبدو الصورةُ المتكوّنةُ بالمرآةِ المستويةِ مساويةً لحجمِ الجسمِ ، ويبدو بعدُها خلفَ المرآةِ مساويًا لبعدِ الجسمِ عنها (شكلُ 60) .

وتُسمّى الصورةُ التي تراها في المرآةِ المستويةِ **صورةً تقديريّةً** أو **غيرَ حقيقيّةٍ** virtual image . لا توجَدُ للصورةِ التقديريّةِ حقيقةً في مكانِ ظهورِها ، ولا يُمكِنُ رؤيتُها إلّا في المرآةِ . تُقارَنُ الصورةُ التقديريّةُ بنوعٍ آخرَ من الصورِ تُسمّى الصورَ الحقيقيّةَ real image والتي تتكوّنُ عن طريقِ تجمّعِ الأشعّةِ الضوئيّةِ . ويُمكِنُ أن تُسلَّطَ الصورةُ الحقيقيّةُ على سطحٍ ما ، أمّا الصورةُ التقديريّةُ فلا يُمكِنُ تسليطُها على سطحٍ ما .

المرايا المقعّرةُ Concave Mirrors

تُعرَفُ المرآةُ التي ينحني سطحُها العاكسُ جهةَ الداخلِ **بالمرآةِ المقعّرةِ** concave miror مثلُ سطحِ المرآةِ الموضّحةِ في شكلِ (61) ، وعلى خلافٍ مع الصورةِ المتكوّنةِ بالمرآةِ المستويةِ ، فإنّ المرآةَ المقعّرةَ تُنتِجُ صورةً حقيقيّةً (غالبًا) .

شكلُ 61

يُوضّحُ الشكلُ كيفَ تعكسُ المرآةُ المقعّرةُ صورةَ الأشخاصِ . ما نوعُ الصورةِ التي تظهرُ في المرآةِ ؟

تتكوّنُ الصورةُ الحقيقيّةُ عندما تمرُّ الأشعّةُ الضوئيّةُ خلالَها ، ويُمكِنُ استقبالُها على حائلٍ . وتُحدّدُ المسافةُ بينَ الجسمِ وسطحِ المرآةِ المقعّرةِ نوعَ الصورةِ التي تتكوّنُ ، فإذا كانَ الجسمُ قريبًا من السطحِ المقعّرِ للمرآةِ ، فإنّ الصورةَ المنعكسةَ تظهرُ أكبرَ من

الجسمِ ، ويستخدمُ الناسُ أحيانًا هذه المرايا عندَ استخدامِ مستحضراتِ التجميلِ أو أثناءَ الحلاقةِ . إذا كانَ الجسمُ أبعدَ عن سطحِ المرآةِ من موضعِ تقاطعِ أو تجمّعِ الأشعّةِ المنعكسةِ ، فإنّ الصورةَ تكونُ مقلوبةً وأصغرَ من الجسمِ ، ويُرى هذا النوعُ من الصورِ في شكلِ 63 .

المرايا المحدّبةُ Convex Mirrors

تُعرَفُ المرآةُ التي ينحني أو ينقوسُ سطحُها العاكسُ جهةَ الخارجِ **بالمرآةِ المحدّبةِ** convex mirror مثلُ سطحِ المرآةِ الموضّحةِ في شكلِ 62 . تُكوّنُ المرآةُ المحدّبةُ صورةً تقديريّةً تبدو مكوّنةً خلفَ سطحِ المرآةِ ، وتكونُ الصورةُ دائمًا معتدلةً وأصغرَ من الجسمِ المنعكسِ . وتُوفّرُ المرايا المحدّبةُ زاويةً واسعةً جدًّا للرؤيةِ ، لذلك يُمكِنُ رؤيةُ مساحةٍ كبيرةٍ ، وغالبًا ما تُستخدَمُ المرايا المحدّبةُ في المتاجرِ لمنعِ السرقاتِ .

غالبًا ما تكونُ المرايا الجانبيّةُ لبعضِ السيّاراتِ مرايا محدّبةً . أينَ استخدَمْتَ المرآةَ المحدّبةَ؟

شكلُ 62

فسّرْ كيفَ تختلفُ الصورةُ الظاهرةُ في المرآةِ المقعّرةِ عنِ الصورةِ الظاهرةِ في المرآةِ المحدّبةِ .

أسئلة مراجعة الدرس 5–2

اختبرْ وفسّرْ

1. ما نوعُ الصورةِ التي تُكوّنُها كلُّ مرآةٍ من الأنواعِ الثلاثةِ للمرايا؟
2. صِفْ استخداماتٍ لكلٍّ من المرايا المستويةِ والمرايا المقعّرةِ والمرايا المحدّبةِ .
3. قارِنْ وبايِنْ: كيفَ تختلفُ الصورةُ المتكوّنةُ بالمرآةِ المستويةِ عنِ الصورةِ المتكوّنةِ بالمرآتينِ المقعّرةِ والمحدّبةِ؟
4. فسّرْ: انظرْ إلى مرآةٍ مقعّرةٍ ولاحظِ المنطقةَ المنعكسةَ . قِسِ المنطقةَ المنعكسةَ بواسطةِ شريطِ قياسٍ . كرِّرْ هذه الخطواتِ معَ مرآةٍ محدّبةٍ من الحجمِ نفسِه . كيفَ تُقارِنُ بينَ حجمَي المنطقتينِ المنعكستينِ؟

الدرس الثالث 5-3
الانكسار والعدسات

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 169

كي تساعد الطلّاب على تحديد النسبة المئوية للآباء الذين يرتدون نظّارات، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: ستتباين الإجابات. يمكن أن تتمّ عمليّة جمع المعلومات كنشاط يشمل جميع أفراد الفصل، ولكن يمكن للطلّاب أن يحسبوا بشكل فردي نسبة الآباء الذين يرتدون نظّارات.

تصويب بعض المفاهيم الخطأ لدى الطلّاب

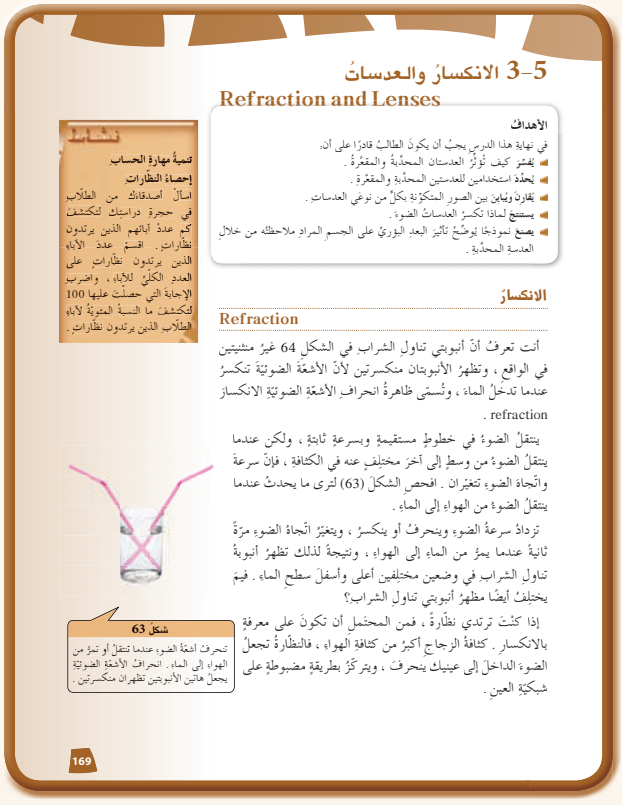
قد يظنّ الطلّاب أنّ جميع العدسات يمكن أن تنتج صورة أكبر من الجسم الأصلي. فسّر لهم أنّ العدسات يمكن أن تستخدم أيضًا لتصغير الصور.

اسألهم إذا نظروا يومًا خلال الطرف الآخر من المنظار ذي العينتين أو التلسكوب، ودعهم يصفون ما شاهدوه.

علِّم

تطوير المهارات

توقّع: اكتب قائمة بالأشياء التالية على السبورة. دع الطلّاب يقرّرون أيّ نوع من العدسات يستخدم في كلّ منها، وإذا كانت الصورة أكبر أو أصغر من الأصل، وإذا كانت حقيقية أو تقديرية. دعهم يفسّرون اختياراتهم ويستخدمون المراجع للتأكّد من صحّة توقّعاتهم. المسلاط الضوئي (البروجيكتور) **(محدّبة/صورة حقيقية مكبّرة)**؛ الكاميرا **(محدّبة/صورة حقيقية مصغّرة)**؛ العين **(محدّبة/صورة حقيقية مصغّرة)**؛ التلسكوب الأرضي **(مقعّرة ومحدّبة/صورة مصغّرة، ثمّ مكبّرة)**؛ المجهر **(محدّبة/صورة مكبّرة)**؛ النظّارات **(مقعّرة أو محدّبة/تُجمّع أو تُفرّق الأشعّة الضوئية لكي تسقط على الشبكية)**؛ العدسة المكبّرة **(محدّبة/صورة مكبّرة)**.



3-5 الانكسارُ والعدساتُ
Refraction and Lenses

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يفسّرَ كيف تُؤثّرُ العدستان المحدّبةُ والمقعّرةُ .
- يحدّدَ استخدامين للعدستين المحدّبة والمقعّرة .
- يقارنَ ويُبين بين الصور المتكوّنة بكلٍّ من نوعي العدسات .
- يستنتجَ لماذا تكسرُ العدساتُ الضوءَ .
- يصنعَ نموذجًا يُوضّحُ تأثيرَ البعدِ البؤريّ على الجسمِ المرادِ ملاحظته من خلال العدسة المحدّبة .

نشاط
تنمية مهارة الحساب
إحصاءُ النظّارات
اسألْ أصدقاءَك من الطلّاب في حجرة دراستِك لتكتشفَ كم عددُ آبائهم الذين يرتدون نظّارات . اقسمْ عددَ الآباء الذين يرتدون نظّارات على العددِ الكلّيّ للآباء ، واضربِ الإجابةَ التي حصلتَ عليها 100 لتكتشفَ ما النسبةُ المئويّةُ لآباء الطلّاب الذين يرتدون نظّارات .

الانكسارُ
Refraction

أنت تعرفُ أنّ أنبوبتي تناولِ الشراب في الشكلِ 64 غيرُ منثنيتين في الواقع ، وتظهرُ الأنبوبتان منكسرتين لأنّ الأشعّةَ الضوئيّةَ تنكسرُ عندما تدخلُ الماءَ ، وتُسمّى ظاهرةُ انحرافِ الأشعّةِ الضوئيّةِ الانكسارَ refraction .

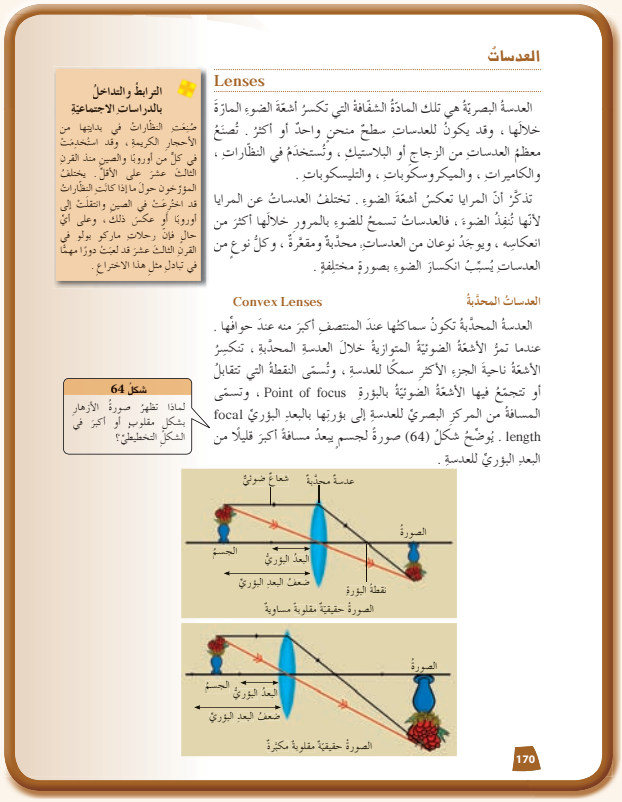
ينتقلُ الضوءُ في خطوطٍ مستقيمةٍ وبسرعةٍ ثابتةٍ ، ولكن عندما ينتقلُ الضوءُ من وسطٍ إلى آخرَ مختلفٍ عنه في الكثافةِ ، فإنّ سرعةَ واتّجاهَ الضوءِ تتغيّران . افحصِ الشكلَ (63) لترى ما يحدثُ عندما ينتقلُ الضوءُ من الهواءِ إلى الماءِ .

تزدادُ سرعةُ الضوءِ وينحرفُ أو ينكسرُ ، ويتغيّرُ اتّجاهُ الضوءِ مرّةً ثانيةً عندما يمرُّ من الماءِ إلى الهواءِ ، ونتيجةً لذلك تظهرُ أنبوبةُ تناولِ الشرابِ في وضعين مختلفين أعلى وأسفلَ سطحِ الماءِ . فيمَ يختلفُ أيضًا مظهرُ أنبوبتي تناولِ الشراب؟

إذا كنتَ ترتدي نظّارةً ، فمن المحتملِ أن تكونَ على معرفةٍ بالانكسارِ . كثافةُ الزجاجِ أكبرُ من كثافةِ الهواءِ ، فالنظّارةُ تجعلُ الضوءَ الداخلَ إلى عينيكَ ينحرفُ ، ويتركّزُ بطريقةٍ مضبوطةٍ على شبكيّةِ العينِ .

شكل 63
تنحرفُ أشعّةُ الضوءِ عندما تنتقلُ أو تمرُّ من الهواءِ إلى الماءِ . انحرافُ الأشعّةِ الضوئيّةِ يجعلُ هاتين الأنبوبتين تظهران منكسرتين .

169



العدساتُ
Lenses

الرابطُ والتداخلُ بالدراسات الاجتماعية
صُنعت النظّاراتُ في بدايتها من الأحجارِ الكريمة ، وقد استُخدمتْ في كلٍّ من أوروبّا والصين منذ القرن الثالث عشرَ على الأقلّ . يختلفُ المؤرّخون حولَ ما إذا كانت النظّاراتُ قد اخترعتْ في الصين وانتقلتْ إلى أوروبّا أو عكسَ ذلك ، وعلى أيّ حالٍ فإنّ رحلاتِ ماركو بولو في القرن الثالث عشرَ قد لعبتْ دورًا مهمًّا في تبادلِ مثلِ هذا الاختراعِ .

العدسةُ البصريّةُ هي تلك المادّةُ الشفّافةُ التي تكسرُ أشعّةَ الضوءِ المارّةَ خلالَها ، وقد يكونُ للعدساتِ سطحٌ منحنٍ واحدٌ أو أكثرُ . تُصنَعُ معظمُ العدساتِ من الزجاجِ أو البلاستيكِ ، وتُستخدَمُ في النظّاراتِ ، والكاميراتِ ، والميكروسكوباتِ ، والتليسكوباتِ .

تذكّرْ أنّ المرايا تعكسُ أشعّةَ الضوءِ . تختلفُ العدساتُ عن المرايا لأنّها تُنفذُ الضوءَ ، فالعدساتُ تسمحُ للضوءِ بالمرورِ خلالَها أكثرَ من انعكاسِه ، ويوجدُ نوعان من العدساتِ، محدّبةٌ ومقعّرةٌ ، وكلُّ نوعٍ من العدساتِ يُسبّبُ انكسارَ الضوءِ بصورةٍ مختلفةٍ .

العدساتُ المحدّبةُ
Convex Lenses

العدسةُ المحدّبةُ تكونُ سماكتُها عندَ المنتصفِ أكبرَ منه عندَ حوافّها . عندما تمرُّ الأشعّةُ الضوئيّةُ المتوازيةُ خلالَ العدسةِ المحدّبةِ ، تنكسرُ الأشعّةُ ناحيةَ الجزءِ الأكثرِ سمكًا للعدسةِ ، وتُسمّى النقطةُ التي تتقابلُ أو تتجمّعُ فيها الأشعّةُ الضوئيّةُ بالبؤرةِ Point of focus ، وتسمّى المسافةُ من المركزِ البصريّ للعدسةِ إلى بؤرتِها بالبعدِ البؤريّ focal length . يُوضّحُ شكلُ (64) صورةً لجسمٍ يبعدُ مسافةً أكبرَ قليلًا من البعدِ البؤريّ للعدسةِ .

شكل 64
لماذا تظهرُ صورةُ الأزهارِ بشكلٍ مقلوبٍ أو أكبرَ في الشكلِ التخطيطيّ؟

170

استقصاء موجّه

بعد دراسة الشكل 65، اسأل الطلّاب:

- صف العدسة. **(هي مادّة شفّافة تسبّب انكسار الضوء عندما يمرّ خلالها).**
- ما الذي يُحدِّد صفات الصورة التي تُكوِّنها العدسة المحدّبة؟ **(المسافة بين الجسم والعدسة)**

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 171:

لأنّ الضوء لا يتجمّع من الجسم عند نقطة البؤرة، لذا فإنّ الصورة يمكن أن تُرى، ولكن لا يمكن أن تُستقبَل على حائل.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 65:

مساحة أكبر

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون الشكل 66، ثمّ وجّه الأسئلة التالية:

- ما نوع الصورة التي تُكوِّنها العدسة المقعّرة؟ كيف تبدو؟ **(تقديرية؛ معدولة وأصغر من الجسم الأصلي)**
- أين تقع نقطة البؤرة؟ **(بين الصورة والجسم)**
- ما الذي يحدث للأشعّة الضوئية عندما تمرّ خلال العدسة المقعّرة؟ **(تتفرّق خلف العدسة).**

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 64:

يكون الجسم على بعد أكبر من البعد البؤري وأقل من ضعفه.

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 65:

صورة تقديرية، مصغّرة

قيِّم

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 5–3

1. العدسة المحدّبة: تجمّع الأشعّة الساقطة في نقطة خلف العدسة؛ العدسة المقعّرة: تفرّق الأشعّة الساقطة، وكأنّها قد انبعثت من نقطة أمام العدسة.
2. العدسة المحدّبة: المجهر، المسلاط الضوئي؛ العدسة المقعّرة: التلسكوب، علاج قصر النظر.
3. لأنّ الضوء يُغيِّر سرعته عندما ينتقل من الهواء إلى العدسة ومن العدسة إلى الهواء.
4. راجع الأشكال التخطيطية الخاصة بالطلّاب للتأكّد من دقّتها.

تتحدّدُ الصورةُ التي تُكوّنها العدسةُ المحدّبةُ حسبَ بعدِ الجسمِ عن العدسة ، فالجسمُ الذي يبعدُ عن العدسةِ بمسافةٍ تتراوحُ بين بعدِ بؤريٍّ إلى مركزِ التكوّرِ، يُكوّنُ صورةً حقيقيّةً يُمكنُ استقبالُها على حائلٍ . وتكونُ هذه الصورةُ مكبّرةً ومقلوبةً كما هو موضّحٌ في الشكلِ (64) ، وتُكوّنُ العدسةُ المحدّبةُ بالميكروسكوبِ والمسلاطِ الضوئيّ (البروجيكتور) هذا النوعَ من الصور .

تُكوّنُ العدسةُ المحدّبةُ صورةً تقديريّةً إذا ما كانَ الجسمُ موضوعًا بين العدسةِ وبؤرتِها ، والصورةُ التقديريّةُ تكونُ معتدلةً ومكبّرةً . الصورةُ التي تراها بالعدسةِ المكبّرةِ هي عبارةٌ عن صورةٍ تقديريّةٍ ، أي لا يُمكنُ استقبالُها على حائلٍ .

العدساتُ المقعّرةُ Concave Lenses

العدسةُ المقعّرةُ تكونُ سماكتُها عندَ المنتصفِ أصغرَ منه عندَ حوافّها . تنحني الأشعّةُ الضوئيّةُ المتوازيةُ المارّةُ خلالَ العدسةِ المقعّرةِ ناحيةَ الجزءِ الأكثرِ سمكًا من العدسة ، وبدلًا من أن تتقابلَ في النقطةِ المعروفةِ بالبؤرة ، فإنّ الأشعّةَ الضوئيّةَ المارّةَ خلالَ العدسةِ المقعّرةِ تتفرّقُ بعيدًا عن بعضِها . توجَدُ بؤرةُ العدسةِ المقعّرةِ خلفَ الصورة .

لاحظْ ما الذي يحدثُ للأشعّةِ الضوئيّةِ عندما تمرُّ خلالَ العدسةِ المقعّرةِ في الشكلِ التخطيطيّ (66) . تتفرّقُ الأشعّةُ الضوئيّةُ بعيدًا عن بعضِها خلفَ العدسة . كيف يختلفُ هذا عن الأشعّةِ الضوئيّةِ المارّةِ خلالَ العدسةِ المحدّبة؟

شكل 65
هل المنطقةُ المرئيّةُ من طابعِ البريدِ خلالَ العدسةِ المقعّرةِ مكبّرةٌ أو مصغّرةٌ؟ فسّرْ .

تكامل العلوم

علمُ الأحياء

تُرسلُ العينُ إلى المخِّ صورًا مقلوبةً للجسم ، فيُفسّرُ المخُّ الصورَ التي تظهرُ لنا معدولةً . إذا ارتدى شخصٌ عدساتٍ تقلبُ الصورَ قبلَ أن تصلَ إلى العين ، سوفَ تظهرُ الأشياءُ من حولِه مقلوبةً ولكن بصورةٍ مؤقّتةٍ فقط . فبعدَ عدّةِ أيّام ، سيعودُ المخُّ على الحالةِ الجديدةِ ويُفسّرُ الصورَ معدولةً . لماذا تُعتبرُ هذه القدرةُ على التكيّفِ مفيدةً للإنسان؟

تُكوّنُ العدساتُ المقعّرةُ صورًا معتدلةً وأصغرَ من الجسمِ (شكلُ 66) ، والصورُ التي يُمكنُ ملاحظتُها بالعدسةِ المقعّرةِ هي صورٌ تقديريّةٌ . فسّرْ لماذا تُكوّنُ العدسةُ المقعّرةُ صورةً تقديريّةً .

تذكّرْ أنّه تتجمّعُ لدى الشخصِ قصيرِ النظرِ الأشعّةُ الضوئيّةُ من الأشياءِ البعيدةِ أمامَ الشبكيّةِ بدلًا من أن تتجمّعَ عليها . لذلك، فإنّ وضعَ عدسةٍ مقعّرةٍ أمامَ العينِ يجعلُ الأشعّةَ الضوئيّةَ تتفرّقُ وتسقطُ على الشبكيّةِ ، وبالتالي فإنّ العدسةَ الطبيعيّةَ للعينِ وهي محدّبةٌ تجمعُ الأشعّةَ الضوئيّةَ على الشبكيّةِ بالضبط . وتُستخدَمُ العدساتُ المقعّرةُ في بعضِ أنواعِ الأجهزةِ البصريّةِ ، فهي تُستخدَمُ مع العدساتِ المحدّبةِ لضبطِ التليسكوباتِ ، وتُستخدَمُ أيضًا في الأغراضِ البصريّةِ الأخرى .

شكل 66
أيُّ نوعٍ من الصورِ سترى للأزهارِ إذا نظرتَ خلالَ العدسةِ المقعّرةِ من اليمين؟

الترابطُ والتداخلُ بالعلومِ والتكنولوجيا والمجتمع

تتطابقُ العدساتُ اللاصقةُ على شكلِ العينِ عن طريقِ عمليّةِ تخطيطٍ محيطِ القرنيّةِ بواسطةِ مقياسِ العين (أو مقياسِ القوى الانكساريّةِ للعين) ، وهو الجهازُ الذي يقيسُ دقّةَ الصورةِ المنعكسةِ من القرنيّة . ولهذا السببِ فإنّ معظمَ العدساتِ اللاصقةِ لا تُعالجُ استجماتيزمَ العين ، الذي يُعدُّ شذوذًا في شكلِ القرنيّة . وتُستخدَمُ العدساتُ الزجاجيّةُ ذاتُ الشكلِ غيرِ المنتظمِ لتجعلَ سطحَ القرنيّةِ مستويًا .

تكامل العلوم

الطبُّ

تُصيبُ الكاراكتُ أو المياهُ الزرقاءُ العينَ نتيجةَ كِبَرِ السنِّ والمرض ، والتأثيراتِ الجانبيّةِ للعقاقيرِ بالإضافةِ إلى الاستعدادِ الوراثيّ . وعندَ إصابةِ العينِ بالكاراكت ، تُصبحُ العدسةُ معتمةً . يُمكنُ إزالةُ العدسةِ المعتمةِ جراحيًّا واستبدالُها بعدسةٍ بلاستيكيّةٍ تُزرعُ في العينِ على الدوام ، وعادةً ما تجرى جراحةُ الكاراكت في العياداتِ الخارجيّة .

أسئلة مراجعة الدرس 5–4

اختبرْ وفسّرْ

1. كيف تُؤثّرُ العدستان المحدّبةُ والمقعّرةُ في الأشعّةِ الضوئيّةِ المتوازيةِ المارّةِ خلالَ كلٍّ منهما؟
2. صِفْ استخدامين للعدستين المحدّبة والمقعّرة .
3. **استنتجْ:** لماذا ينكسرُ الضوءُ عندما يمرُّ خلالَ عدسة؟
4. **اصنعْ نموذجًا** ارسمْ أشكالًا تخطيطيّةً شعاعيّةً توضّحُ كيف تتغيّرُ الصورةُ المتكوّنةُ بالعدسةِ المحدّبةِ بتغيّرِ البعدِ البؤري .

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. الضوء المتوهِّج
2. المحدَّبة
3. مضيء
4. تقديرية
5. فلوريًّا

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن توضِّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفيّة استخدامها في جملة.

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(1 – 5) مصادرُ الضوء
- ينتجُ الجسمُ المضيءُ ضوءًا خاصًّا به .
- يعكسُ الجسمُ المضاءُ الضوءَ .
- أنواعُ الضوءِ الصناعيّ ثلاثةٌ: الضوءُ الفلوريُّ ، الضوءُ المتوهّجُ وضوءُ النيون .

(2 – 5) الرؤية
- يدخلُ الضوءُ إلى عينيك خلالَ القرنيّةِ والبؤبؤ ، وتركّزُه العدسةُ على الشبكيّةِ . ينقلُ العصبُ البصريُّ الإشاراتِ من الشبكيّةِ إلى المخّ .
- ينتجُ بعدُ النظرِ وقصرُه عندما تكونُ العدسةُ غيرَ قادرةٍ على تركيزِ الأشعّةِ الضوئيّةِ على الشبكيّةِ .

(3 – 5) الانعكاسُ والمرايا
- ينعكسُ الضوءُ عندما ترتدُّ الأشعّةُ الضوئيّةُ عن سطحٍ ما .
- تكوّنُ المرآةُ المستويةُ صورةً تقديريّةً معتدلةً ومعكوسةً من اليسارِ إلى اليمين .
- ينحني السطحُ العاكسُ للمرآةِ المقعّرةِ من الوسطِ جهةَ الداخلِ ، وتكوّنُ هذه المرآةُ صورًا حقيقيّةً غالبًا .
- يتقوّسُ السطحُ العاكسُ للمرآةِ المحدّبةِ من الوسطِ جهةَ الخارجِ ، وتكوّنُ هذه المرآةُ صورًا تقديريّةً دائمًا .

(4 – 5) الانكسارُ والعدساتُ
- الانكسارُ هو ظاهرةُ انحرافِ (تغيُّرِ مسارِ) الأشعّةِ الضوئيّةِ .
- تتحدّدُ الصورةُ التي تكوّنُها العدسةُ المحدّبةُ حسبَ بعدِ الجسمِ عن العدسةِ .
- تكوّنُ العدسةُ المقعّرةُ صورةً تقديريّةً معتدلةً ، وأصغرَ من الجسمِ .

اختبِر مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدِم المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:
1. الضوءُ الذي يُنتَجُ عن طريقِ تسخينِ جسمٍ ما حتّى يتوهّجَ يُسمّى .....
2. المرايا التي توفّرُ زاويةً واسعةً للرؤيةِ تُسمّى المرايا .....
3. الجسمُ الذي ينتجُ ضوءَه الخاصَّ هو جسمٌ .....
4. تنتجُ العدساتُ المقعّرةُ صورًا .....
5. تمريرُ الإلكتروناتِ خلالَ أنبوبٍ مطليٍّ بطبقةٍ من الفوسفورِ ينتجُ ضوءًا .....

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ) . وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ .

173

أسئلة مراجعة الفصل 5

تحقق من معلوماتك

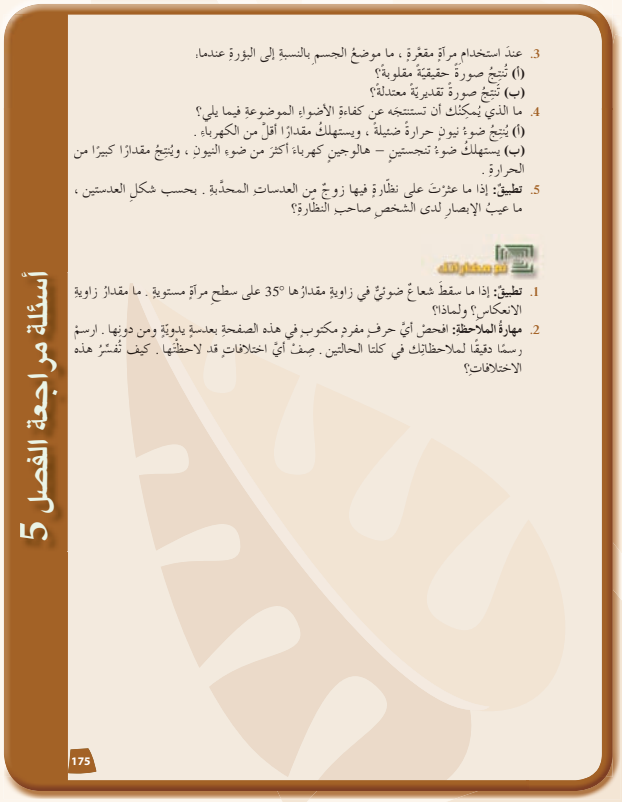
1. متوهِّجًا
2. المرآة
3. خطأ؛ حرارة
4. صحّ
5. صحّ

تحقق من فهمك

1. (أ)، (جـ)، (د)، (ز)، (حـ): أشياء مضيئة
2. تثني العدسة المحدّبة الضوء نحو نقطة إلى الجانب المقابل من الصورة. تفرّق العدسة المقعّرة الضوء.
3. (أ) الجسم أبعد عن المرآة من البؤرة
   (ب) الجسم بين المرآة والبؤرة
4. (أ) المصباح الضوئي الذي ينتج مقدارًا كبيرًا من الحرارة ويستهلك أيضًا مقدارًا كبيرًا من الكهرباء يكون أقلّ كفاءة من المصباح الذي يتوهّج منتجًا كميّة قليلة من الحرارة، ويستهلك كهرباء أقل.
   (ب) ضوء النيون أكثر كفاءة من ضوء التنجستين – هالوجين.
5. الشخص بعيد النظر

نم مهاراتك

1. 35°؛ زاوية الانعكاس تساوي زاوية السقوط لأيّ مرآة.
2. ستكشف الصورة المكبّرة للحرف العيوب الدقيقة وعدم الانتظام الذي لا تمكن رؤيتها بالعين المجرّدة. ويحدّ حجم القضبان والمخاريط في العين من قدرة العين على رؤية التفاصيل الدقيقة.



الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
مصادر الطاقة والمصادر المعدنيّة	1–1 الموارد المعدنيّة	• التمييز بين الوارد المتجدّدة وغير المتجدّدة. • وصف المشاكل المتعلّقة بالتعدين وعمليّة معالجة الخام. • تكوين جدول يوضح المعلومات التي تتعلّق بثلاثة أنواع من التعدين.	1	كتاب الطالب ص 179–181
	1–2 موارد الوقود الأحفوري	• التعرّف على المراحل الأربعة الرئيسية في تكوين الفحم. • وصف كيف يتكوّن البترول والغاز الطبيعي. • تعريف استخدامات الوقود الأحفوري وبعض المشاكل المصاحبة لحرق الوقود الأحفوري. • تصميم رسم بياني يوضّح بيانات عددية من مصادر الطاقة.	1	كتاب الطالب ص 182–189
	1–3 مصادر الطاقة البديلة	• تعديد أسباب الطلب المتزايد على استخدام الطاقة. • تعريف طرق بديلة لتوليد الطاقة. • المقارنة والمطابقة بين القوى الشمسية المباشرة وغير المباشرة. • توقّع أو تنبّؤ العوامل التي تحدّد احتمالات استخدام أو توليد الطاقة البديلة.	2	كتاب الطالب ص 190–196

الفصل	الدرس	الأهداف	عدد الحصص الدراسية	مصادر المادة
الإنسان والبيئة	2–1 أثر النشاط البشري على البيئة	• شرح كيف يتدخّل البشر في دورات الأرض الطبيعية. • شرح أهمّيّة التنوّع البيولوجي. • ملاحظة أثر النشاط البشري على البيئة في مجتمعه. • تعليل فقدان أنواع من الكائنات.	2	كتاب الطالب ص 202–209
	2–2 حلول بيئيّة	• وصف الطرق التي يستخدمها الإنسان للحدّ من تأثير أنشطته على البيئة. • شرح ما المقصود بالمحافظة والحفظ والاستعادة. • توقّع ما سوف يحدث للغلاف الجوّي خلال السنوات العشرين القادمة. • التوصّل للخطوات التي يمكن أن يتّخذها للمساعدة في حماية البيئة.	2	كتاب الطالب ص 210–219
	مراجعة الفصل الأوّل مراجعة الفصل الثاني		1	كتاب الطالب ص 197–200 ص 220–221
مجموع الحصص: 9 حصص				

الفصل الأوّل

مصادر الطاقة والمصادر المعدنية

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافيّة الموجودة في الصفحة 178 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافيّة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الأشياء الموجودة في الصورة؟ **(يجب أن يتعرف الطلّاب على علب المشروبات).**
- ماذا حدث لهذه العلب؟ كيف عرفت ذلك؟

(لقد تمّ فرم هذه العلب مع بعضها على هيئة قطع مضلّعة. قد تكون الخطوط الرأسية الباهتة أسلاكًا تربطها مع بعضها).

- لماذا تمّ سحق هذه العلب وتجميعها؟ **(قد يقول الطلّاب إنّه تمّ إعدادها لعملية إعادة التدوير وإنّه يمكن معالجة كمّية أكبر من العلب عندما يتمّ سحقها وضغطها بهذا الشكل).**
- لماذا تعتقد أنّ هذه الصورة مناسبة لهذا الفصل الذي يتناول الموارد المعدنية وموارد الطاقة؟ **(قد يقول الطلّاب إنّ إعادة استخدام الألومنيوم يساعد على المحافظة على الموارد الخام وعلى الأرض التي توجد فيها. قد يقترحون أيضا أنّ عمليّة إعادة تدوير الألومنيوم تستهلك طاقة أقلّ من تلك المستخدمة في استخراجه من الخام الطبيعي).**

الفصلُ الأوّلُ
مصادرُ الطاقةِ والمصادرُ المعدنيّةُ
Mineral and Energy Resources
دروسُ الفصلِ
1-1 الموارِدُ المعدنيّةُ
2-1 مواردُ الوقودِ الأحفوريّ
3-1 مصادرُ الطاقةِ البديلةِ
ماذا ترى في هذه الصورة؟
"يتمّ إعدادُ العلبِ المصنوعةِ من الألومنيوم بعد فرمِها كي يُعادَ تدويرُها في أحدِ مراكزِ إعادةِ التدوير. يقومُ الناسُ بجمعِ علبِ الألومنيوم لإعادةِ تدويرِها بغرضِ صنعِ منتجاتٍ أخرى منَ الألومنيوم".
هذه العمليّةُ مهمّةٌ جدًّا للمستقبلِ لأنّها تقومُ على عدمِ الاستغناءِ عن الموارِدِ القيّمةِ.
"من فضلِك ! قُمْ بإعادةِ التدوير".
178

الدرس الأول 1-1

الموارد المعدنية

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 179

لمساعدة الطلّاب على فهم كيفية تصنيف الموارد المعدنية إلى متجدّدة وغير متجدّدة، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

إجابة: في قلم الرصاص، الخشب متجدّد، بينما الجرافيت معدن غير متجدّد. المطاط الذي تصنع منه الاستيكة غير متجدّد.

تنشيط المعرفة السابقة

كي تكتشف كم يعرف الطلّاب عن الموارد المعدنية، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الذي تعنيه بأنّ الشيء متجدّد؟
- ما هي بعض الطرق لاستخراج المعادن من الأرض؟
- من يقرّر أين يتمّ حفر المناجم؟

العلاقة بالدراسات الاجتماعية

قبل 6000 سنة، اكتشف البشر كيف يستخدمون الحرارة لفصل خام النحاس عن الصخور لصنع الأدوات وأدوات الزينة، وقد عرفت هذه الفترة باسم العصر النحاسي. فيما بعد، حوالى سنة 3000 قبل الميلاد، خلط عمّال المعادن القصدير مع النحاس لإنتاج البرونز، فقد كان البرونز أكثر قوّة من النحاس. لذا، كانت الفؤوس والسكاكين والبلطات المصنوعة من البرونز أكثر تحمّلاً. وأصبحت هذه الفترة تعرف بالعصر البرونزي.

1-1 الموارد المعدنيّة
Mineral Resources

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يميّز بين الموارد المتجدّدة وغير المتجدّدة .
- يصف المشاكلَ المتعلّقة بالتعدين وعمليّة معالجة الخام .
- يكوّن جدولاً يوضّحُ المعلومات التي تتعلّقُ بثلاثة أنواع من التعدين .
- يعرّف المصطلحات الأساسيّة: الموارد غير المتجدّدة ، الموارد المتجدّدة ، الخام .

نشاط
تنمية مهارة التصنيف
أحتفظ به أم أتخلّص منه؟
فكّرْ في شيء تستخدمُه يوميًا . ما المادّة التي صُنع منها؟ على سبيل المثال ، ما الموادُّ التي تحتاجُ إليها لصناعة قلم الرصاص؟ أيٌّ من هذه الموادّ يُمكنُ تدويرُها بعدَ الانتهاء من استخدام القلم؟ وأيّها لا يُمكنُ استخدامُها إلا مرّةً واحدة؟

هل تعلمُ أنّ معظمَ الأشياءِ التي تستخدمُها يوميًا تأتي من مصادرَ طبيعيّة؟ فالمصادرُ أو الموارِدُ الطبيعيّةُ عبارةٌ عن موادَّ من البيئة يستخدمُها الناسُ لتستمرَّ حياتُهم . على سبيلِ المثال ، علبُ المشروباتِ التي تشربُ منها مصنوعةٌ من الألومنيوم . فالألومنيومُ ومعظمُ الفلزّاتِ الأخرى ، وكذلك الفحمُ وزيتُ البترولِ هي أمثلةٌ واضحةٌ على **الموارد غير المتجدّدة** nonrenewable resources ، وهي **مواردُ مؤقّتةٌ تكوّنَتْ في الطبيعة خلالَ ملايينِ السنين وما يُستخدمُ منها لا يُعوَّض** ، وسوءُ استغلالِ الإنسانِ لها سوفَ يؤدّي إلى زوالِها من الطبيعة . **وهناك مواردُ أخرى تظلُّ متوافرةً في الطبيعة لقدرتِها على التجديد والاستمراريّة** مثلُ الماءِ العذب ، ولهذا السببِ تُسمّى **الموارد المتجدّدة** renewable resources .

شكل 67
يُستخرجُ خامُ النحاسِ من المناجم ، وتُصنعُ منه الأسلاكُ النحاسيّةُ التي تُستخدمُ في صناعةِ مختلفِ الأجهزةِ الكهربائيّة .

نشأة الخامات
Formation of Ores

تنتمي خاماتُ النحاسِ إلى مجموعةٍ من الموارد غير المتجدّدة تُسمّى المعادنَ . تذكّرْ أنّ المعدنَ هو عبارةٌ عن عنصرٍ أو مركّبٍ تكوّنَ بصورةٍ طبيعيّةٍ في الأرض . ترتبطُ بعضُ العناصرِ كيميائيًّا بعناصرَ أخرى لتكوينِ المعادنِ . نجدُ المعادنَ عادةً في رواسبَ تُسمّى الخامات . **والخامُ ore هو صخرٌ غنيٌّ بالمعدنِ يُمكنُ استخراجُه لصنعِ منتجاتٍ معدنيّة** . قد تتكوّنُ الخاماتُ عندما تتغيّرُ الصخورُ الرسوبيّةُ ، أو الناريّةُ ، أو المتحوّلةُ في خلالِ دورةِ الصخور .

179

استقصاء موجّه

بعد قراءة الطلّاب للموضوع ودراسة الأشكال التوضيحية صفحة 180، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما أوجه الشبه بين استخراج الخام بالمناجم المكشوفة وبالمناجم الشرائطية؟ ما الفرق بينهما؟ **(يستخدم كلاهما لاستخراج الخام القريب من سطح الأرض. تنتج عن المناجم المكشوفة مساحات واسعة مفتوحة في سطح الأرض. أمّا المناجم الشرائطية، فينتج عنها أخاديد مملوءة حصى).**
- ما أنواع المعادن التي يتمّ استخراجها من المناجم العميقة underground mining؟ **(ملح، يورانيوم، رصاص، حجر جيري، بوتاسيوم)**
- ما أنواع الموادّ التي يتمّ تحجيرها؟ **(الأحجار التي تمّت إزالتها من الأرض بواسطة مناجم مكشوفة تسمّى محاجر).**
- ماذا يحدث للخام بعد استخراجه؟ **(يتمّ فصل المعادن المراد الحصول عليها عن باقي الخام).**

تكامل العلوم

علم البيئة: يُسمَح لشركات المعادن بإقامة المناجم في بعض المتنزّهات العامّة والمحميات الطبيعية في بعض الدول. كلّف الطلّاب بمناقشة الاستخدامات المختلفة للمتنزّهات العامّة والمحميات الطبيعية، وكيف تؤثّر عمليات التعدين واستخراج المعادن فيها. أقم حلقة مناقشة تتعلّق بموضوعي السماح أو عدم السماح لشركات المعادن بإقامة المناجم في المتنزّهات العامّة أو المحميات الطبيعية.

تكامل العلوم

الصحّة: الزرنيخ معدن سامّ. في حالة الإنسان، يسبّب التسمم بالزرنيخ القيء، تدهور الكبد والكلي، كما يسبّب الإصابة بسرطان الرئة والكبد والجهاز الليمفاوي والجلد. وتزيد مخلّفات تعدين اليورانيوم من خطورة الإصابة بسرطان الجهاز التنفسي.

قد يتكوّنُ الخامُ الذي يحتوي على حديدٍ مثلاً في الصخورِ الناريّةِ عندما تبردُ المجما . في حين تتكوّنُ بعضُ الخاماتِ من الصخورِ المتحوّلةِ عندما يذوبُ المعدنُ في الماءِ الجوفيّ الحارّ ، فتستقرُّ المعادنُ وتتصلّبُ في شقوقِ الصخورِ مكوّنةً عروقًا معدنيّةً نقيّةً .

تعدينُ (استخراجُ) الخاماتِ

Mining of Ores

يمجرّدِ تحديدِ موقعِ الخامِ ، تتمُّ إقامةُ المنجمِ لاستخراجِهِ من الأرضِ . يعتمدُ نوعُ التعدينِ على مدى قربِ الخامِ من سطحِ الأرضِ . ويُستخدَمُ التعدينُ السطحيُّ والمناجمُ المكشوفةُ لاستخراجِ الخامِ القريبِ من سطحِ الأرضِ ، بينما تُستخدَمُ المناجمُ العميقةُ أو تحتَ السطحيّةِ لاستخراجِ الخامِ المتواجدِ على أعماقٍ كبيرةٍ تحتَ سطحِ الأرضِ . ما إن يُستخرَجُ الخامُ إلى سطحِ الأرضِ ، يبدأُ العمّالُ والآلاتُ في فصلِ الموادِّ المرغوبِ الحصولُ عليها عن باقي الخامِ .

استخراجُ الخامِ بالمناجمِ المكشوفةِ

Open-pit Mining

يتمُّ استخراجُ الخاماتِ القريبةِ من سطحِ الأرضِ بواسطةِ معدّاتٍ ضخمةٍ لإزالةِ الصخورِ ، وتُسمّى هذه العمليّةُ المناجمَ المفتوحةَ أو المكشوفةَ . كما تُسمّى عمليّةُ إزالةِ الصخورِ من فوقِ طبقاتِ الخامِ التحجيرَ quarrying ، ويُسمّى الموقعُ محجرًا quarry .

يتمُّ جمعُ الصخورِ مثلِ الجرانيتِ والرخامِ من الأرضِ عن طريقِ التحجيرِ . تُوضّحُ الصورةُ منجمَ الحجرِ الجيريِّ أدناهُ لتحجيرِه . ▼

المناجمُ العميقةُ ▲

Underground Mining

في المناجمِ العميقةِ يتمُّ حفرُ آفاقٍ أو ممراتٍ shafts تصلُ إلى طبقةِ الخامِ في عمقِ الأرضِ . ومن ثمّ يُستخرَجُ الخامُ من الصخورِ التي تحويهِ إمّا بالحفرِ أو بالتفجيرِ ، ويُنقلُ بعدَ ذلكَ إلى السطحِ . وهذه هي الطريقةُ المتّبعةُ في استخراجِ بعضِ الخاماتِ مثلِ الملحِ واليورانيومِ والرصاصِ والحجرِ الجيريِّ والبوتاسيومِ أحيانًا .

المناجمُ السطحيّةُ

Surface Mining

تُقامُ المناجمُ السطحيّةُ لاستخراجِ الخامِ قريبةً جدًّا من سطحِ الأرضِ . وأحدُ أنواعِ المناجمِ السطحيّةِ هو المنجمُ الشرائطيُّ strip mining ، والذي يتمُّ خلالَهُ شقُّ أخدودٍ في الصخورِ للوصولِ إلى الخامِ واستخراجِه ، ثمّ يُشقُّ أخدودٌ آخرُ إلى جانبِ الأوّلِ ، ويتمُّ دفعُ الخامِ المستخرَجِ منه إلى الأخدودِ الأوّلِ . وتتكرّرُ هذه العمليّةُ في كلِّ موقعٍ حتّى يتمَّ استخراجُ الخامِ . ▼

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

كلّف الطلّاب بالبحث عن الخامات التي يتمّ استخراجها في مدنهم، ثمّ اجعلهم يجرون بحثًا عن التالي:

- نوع المناجم المستخدمة في استخراج الخامات.
- التغيّرات التي تحدثها عمليات استخراج المعادن في البيئة.
- مشاريع الاستصلاح الحالية.

قيِّم

اختتِم

ملفّ تقييم الأداء: كلّف الطلّاب بإعداد قائمة بمحتويات مكاتبهم أو أكياس غذائهم أو دولابهم المدرسي، ثمّ اسألهم أن يصنّفوا المصادر التي صنعت منها هذه الأشياء بين موارد متجدّدة و غير متجدّدة. استخدم ورقة عمل للمراجعة.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–1

1. لا يمكن تعويض الموارد غير المتجدّدة بعد استخراجها من الأرض، أمّا الموارد المتجدّدة فيمكن تعويضها بالرغم من استخدامها باستمرار.
2. قد ينتج عن استخراج الخام ومعالجته مساحات أرضية جرداء ومحفورة، أو قد يؤدّي إلى انهيار الأرض أو هبوطها. وقد تؤدّي هذه العمليات أيضًا إلى تلوّث الماء والهواء وإطلاق الكيماويات السامّة في الهواء.
3. المناجم المفتوحة: نحاس وجرانيت ورخام؛ النواتج العرضية لعملية استخراج المعادن، تلوّث الهواء والماء؛ الخامات القريبة من السطح.

   المناجم السطحية: فحم، أرض جرداء ومحفورة؛ زرنيخ، تلوّث الهواء والماء؛ خامات عند السطح.

   المناجم العميقة: ملح ويورانيوم ورصاص؛ هبوط سطح الأرض، تلوّث الهواء والماء؛ خام موجود في أعماق الأرض.

العلمُ والمجتمع

تأثيرُ التعدين

يستفيدُ الناسُ من الموارد التي نحصلُ عليها من التعدين ، ولكن يُمكنُ أن تُضِرَّ عمليّاتُ التعدين وحفرُ المناجم بالبيئة . فعلى سبيل المثال ، قد تتركُ المناجمُ المفتوحةُ والسطحيّةُ الأراضيَ معزولةً ومحفورةً وجرداء . وقد يتسبّبُ التعدينُ باستخدام المناجم العميقة بانهيار أو هبوطِ سطح الأرض فوقها . كما أنّ عمليّات التعدين تؤدّي إلى تلوّث الماء والهواء واليابسة عن طريق مخلّفات عمليّات التعدين . فمثلًا ، ينتجُ عن استخدام اليورانيوم مخلّفاتٌ مشعّةٌ ضارّةٌ . كما تسبّبُ معالجةُ الخام في المناجم السطحيّة إنتاجَ موادَّ كيميائيّةٍ سامّةٍ كما يحدثُ عند استخراج الزرنيخ .

ويخلقُ التعدينُ في المناجم السطحيّة مصادرَ كثيرةً لتلوّث الماء . فعندما يتمُّ حفرُ المناجم السطحيّة قد يمتصُّ ماءُ المطر عناصرَ ثقيلةً مثل الرصاص أو النحاس أو الزرنيخ من أكوام مخلّفات التعدين ، ثمّ يتسرّبُ إلى الماء الجوفيّ فيلوّثُه . وقد تُلوّثُ عمليّاتُ التعدين المياهَ السطحيّةَ عندما يتسرّبُ الطميُ والموادُّ الملوّثةُ إلى البحيرات والأنهار ، فيصعبُ معه استرجاعُ كافّةِ المقوّمات الطبيعيّة للمنطقة .

شكلُ 68
الأرضُ الأماميّةُ هي نتيجةُ التعدين في المناجم السطحيّة من أجل استخراج الفحم . أمّا الأرضُ الموجودةُ في الخلف فقد تمّ استصلاحُها بعد تعدين الفحم .

أسئلة مراجعة الدرس 1–1

اختبرْ وفسّرْ

1. ما الفرقُ بين الموارد المتجدّدة وغير المتجدّدة؟
2. ما بعضُ المشاكل التي تُصاحبُ عمليّةَ التعدين ومعالجةَ الخام؟
3. جمعُ البيانات: كوّنْ جدولًا يتضمّنُ الأنواعَ الثلاثةَ من عمليّات التعدين ، والمناجم . في كلّ نوعٍ أعدّ قائمةً بالخاماتِ التي يتمُّ استخراجُها ، ومصادرِ التلوّث ، ونوعِ المنطقة المقامةِ بها المناجمُ .

181

الدرس الثاني 1-2

موارد الوقود الأحفوري

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 182

لمساعدة الطلّاب على مقارنة الوقود الأحفوري بمصدر طاقة آخر، اجعلهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

إجابة: يتمّ الحصول على الطعام والوقود الأحفوري نتيجة معالجة طبيعية للموادّ الخام، ويتمّ انتاج الطاقة منهما من خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية. مصادر الطعام متجدّدة، أما مصادر الوقود الأحفوري فغير متجدّدة.

الصلة بالجغرافيا

احصل على خريطة لمواقع رواسب الفحم في دولتك أو في أي دولة أخرى. يستطيع الطلّاب أن يعدّوا قائمة بالدول والمدن الغنية برواسب الفحم. اسأل الطلّاب أن يستنتجوا نوع المناخ الذي كان سائدًا في هذه المناطق قبل ملايين السنين. (كانت هذه المناطق غنية بالمستنقعات وكانت أدفء ممّا هي عليه اليوم).

2-1 مواردُ الوقود الأحفوريّ
Fossil–Fuel Resources

الأهدافُ
في نهايةِ هذا الدرسِ يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يعرّفَ على المراحلِ الأربعةِ الرئيسيّةِ في تكوينِ الفحمِ .
- يصفَ كيفَ يتكوّنُ البترولُ والغازُ الطبيعيّ .
- يُعرّفَ استخداماتِ الوقودِ الأحفوريّ وبعضَ المشاكلِ المصاحبةِ لحرقِ الوقودِ الأحفوريّ .
- يصمّمَ رسمًا بيانيًا يوضحُ بياناتٍ عدديةً من مصادرِ الطاقةِ .
- يُعرّفَ المصطلحاتِ الأساسيّةَ: الوقودُ الأحفوريّ ، البترولُ ، الغازُ الطبيعيّ .

نشاط
مقارنة
ما مدى تشابهِ الطعامِ الذي تأكلهُ والوقودِ الذي يساعدُ السيّارةَ على السيرِ؟
وكيفَ يختلفان؟ فسّرْ .

ينشأُ الفحمُ والبترولُ والغازُ الطبيعيُّ من البقايا النباتيّةِ والحيوانيّةِ المحفوظةِ في الصخورِ . و هذه البقايا المحفوظةُ في الصخورِ ، والتي كانَتْ يومًا ما أعضاءً لكائناتٍ حيّةٍ تُسمّى الأحافيرَ . ولهذا يُعرَفُ الوقودُ الذي ينشأُ استعمالُه لإنتاجِ الطاقةِ الأحفوريّةِ بالوقودِ الأحفوريّ fossil fuels .

تنبعُ الطاقةِ المخزّنةِ في الوقودِ الأحفوريّ يُوضّحُ أنّه بإمكانِنا إرجاعُها إلى الشمسِ . فالنباتاتُ تستخدمُ طاقةَ ضوءِ الشمسِ لإنتاجِ سكّرٍ يُسمّى جلوكوزًا . ثمّ تأكلُ الحيواناتُ هذه النباتاتِ للحصولِ على الطاقةِ من الجلوكوزِ . وبعضُ هذه الطاقةِ تُخزّنُ في أجسامِ الحيواناتِ . وعندما تموتُ النباتاتُ والحيواناتُ تبقى هذه الطاقةُ مخزونةً ، وإن كانَتِ الظروفُ ملائمةً ، تتحوّلُ هذه البقايا الحيوانيّةُ والنباتيّةُ إلى وقودٍ أحفوريّ . وهكذا ، فإنّ الطاقةَ المخزّنةَ في الوقودِ الأحفوريّ استُمدّت في الأصلِ من الشمسِ .

شكل 69
نرى في الصورةِ جمولةً من الحشّ . يُستخدمُ الحشُّ في بلدانٍ عديدةٍ كوقودٍ لإنتاجِ النارِ .

الفحمُ
Coal

منذُ ملايينِ السنينِ ، كانَ الجزءُ الأكبرُ من الأرضِ عبارةً عن مستنقعاتٍ . وكانَتِ الحياةُ النباتيّةُ مزدهرةً . وبعد أن ماتَتِ النباتاتُ والموادُّ العضويّةُ الأخرى في مياهِ المستنقعاتِ أخذَتْ في التحلّلِ ببطءٍ ، وفقدَتْ في النهايةِ معظمَ الأكسجينِ والهيدروجينِ ، أمّا معظمُ الكربونِ الموجودُ في أجسامِها فبقيَ في الأرضِ . ومع تقدّمِ

182

أفكار في العلوم

الطاقة: تنتج عمليّة حرق الوقود الأحفوري طاقة لعمل الآلات ومحطّات توليد الكهرباء. ويطلق أحيانا على الوقود الأحفوري مصطلح ضوء الشمس المعلّب، وذلك أنّ ضوء الشمس أنتج المركّبات العضوية في المتعضّيات التي كانت حيّة من قبل والتي نحصل من بقاياها الآن على طاقة كيميائية مركّزة.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

اشرح للطلاب أنّ استخراج الفحم في المناجم العميقة عمليّة في منتهى الخطورة. قبل استخدام نظم التهوية الحديثة، كان عمّال المناجم يحملون معهم أقفاصًا فيها عصافير كناري إلى المواقع العميقة من المنجم. فإذا فقد الكناري وعيه فهم العمّال أنّ مستوى الأكسجين في الموقع انخفض إلى حدّ خطير وجب عليهم إخلاء الموقع بسرعة. ومن مخاطر مهنة عمّال المناجم مرض الرئة السوداء (أو تحجّر الرئة) والذي يحدث بسبب استنشاق غبار الفحم الذي يكسّر الحويصلات الهوائية في الرئة. ويعاني المصابون بهذا المرض من صعوبة الحصول على الأكسجين الكافي للقيام بالعمليات الحيوية في أجسامهم. أما الآن فتحسّنت الأحوال كثيرا بالرغم من أنّ الإحصائيات تشير إلى أنّ عمّال المناجم هم من أكثر العمّال تعرّضًا للإصابات والحوادث مقارنة بعمّال المهن الأخرى.

علِّم

تطوير المهارات

مهارة الاتصّال: أطلب من الطلّاب أن يشرحوا لماذا يصنّف الفحم على أنّه صخر رسوبي عضوي (يحتوي الفحم على مركّبات كربون وبالتالي فهو عضوي؛ الطبقات التي تتجمّع فيها الحيوانات والنباتات الميتة والمتحلّلة تنضغط بنفس طريقة تكوّن الصخور الرسوبية).

الصخور في العمر وتعرّضها للانضغاط تحوّلتْ إلى فحم، ولذا فإنّ الفحم يُصنّفُ على أنّه صخرٌ رسوبيٌّ عضويٌّ. رواسبُ الفحم موجودةٌ في مختلفِ أنحاءِ العالم، وفي المناطقِ القريبةِ من سطحِ الأرضِ، تُستخرَجُ بواسطةِ المناجمِ السطحيّةِ. تتكوّنُ الأنواعُ المختلفةُ من الفحمِ خلالَ أربعِ مراحلَ كما هو موضّحٌ في شكلِ (70). وأحدُ أنواعِ الفحمِ هو الخشبُ المتفحّمُ أو الحثُّ peat الموضّحُ في شكلِ (69). ولذا تُستخدَمُ في استخراجِها طريقةُ المناجمِ العميقةِ.

شكل 70
مراحل تكوّن الفحم

الخشبُ المتفحّمُ Peat

انظرْ إلى الشكلِ (70). في أوّلِ مراحلِ تكوّنِ الفحمِ، يتكوّنُ الخشبُ المتفحّمُ peat من أوراقٍ وأغصانٍ وفروعِ النباتِ المتحلّلةِ، ويتميّزُ باحتوائِه على نسبٍ عاليةٍ من الماءِ والكربونِ. عندما يحترقُ الخشبُ المتفحّمُ يُطلقُ دخانًا كثيفًا وملوّثاتٍ. وقد نجدُ معظمَه في مناطقِ المستنقعاتِ في إنجلترا وروسيا وأوكرانيا.

الليجنيتُ Lignite

عندما يضغطُ الخشبُ المتفحّمُ ويمرُّ عليه الزمنُ يتحوّلُ إلى ليجنيتٍ. والليجنيتُ أكثرُ صلابةً وتماسكًا من الخشبِ المتفحّمِ، وهو عبارةٌ عن فحمٍ بنّيٍّ ناعمٍ 40٪ من وزنه كربونٌ. عندما يحترقُ الليجنيتُ، تنبعثُ منه ملوّثاتٌ تؤذي النّاسَ والبيئةَ. ويُستخرَجُ معظمُ الليجنيتِ من دولِ شرقِ أوروبا.

الفحمُ البيتوميئيُّ Bituminous Coal

مع مرورِ الوقتِ وتزايدِ الضغطِ والحرارةِ يتحوّلُ الليجنيتُ إلى فحمٍ بيتوميئيٍّ. ويتميّزُ الفحمُ البيتوميئيُّ بملمسٍ ناعمٍ واحتوائِه على 85٪ من الكربونِ تقريبًا، وهو من أشهرِ أنواعِ الفحمِ في العالمِ. الفحمُ البيتوميئيُّ أكثرُ الأنواعِ استخدامًا ويُستخرَجُ في الولاياتِ المتّحدةِ وذلك لأنّه أنظفُ احتراقًا، ونسبةُ الكربونِ فيه

استقصاء موجّه

بعد قراءة الطلّاب للنصّ صفحة 183 ودراسة الشكل 70، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ أذكر أسماء أنواع الفحم المتكوّنة في المراحل الأربع المعروفة لتكوّن الفحم. **(الخشب المتفحّم، ليجنيت، بيتيوميني، انتراسيت)**

◄ أيّة صورة من صور الفحم تعتبر الأحدث؟ **(الخشب المتفحّم)**، أيّها الأقدم؟ **(أنتراسيت)**

◄ أيّ نوع منها يطلق أكبر كمّية من الملوّثات؟ أقلّ كمية؟ اشرح. **(الخشب المتفحّم والليجنيت اللذين يحتويان على الكربون وشوائب؛ الأنتراسيت، لأنّه يتكوّن من كربون نقي تقريبًا).**

استنتج: أيّ نوع من أنواع الفحم يعتبر الأكثر كلفة في عملية الاستخراج المنجمي؟ اشرح. **(البيتيوميني والأنتراسيت لكونهما يقعان غالبا على أعماق بعيدة).**

ابحث

كلّف الطلّاب بالبحث عن مخزونات الفحم في العالم واجعلهم يتبيّنون كم من الوقت سوف تدوم المخزونات المعروفة في ظلّ المعدّلات الحالية للاستخدام.

تطوير المهارات

قارن وباين: كلّف الطلّاب بعمل رسم بياني للمقارنة والمباينة بين الفحم والبترول والغاز الطبيعي. (يتكوّن الثلاثة نتيجة تأثير الرواسب على البقايا العضوية. الفحم: صخر يتكوّن نتيجة انضغاط البقايا النباتية العضوية في المستنقعات القديمة؛ البترول: سائل هيدروكربوني يتكوّن نتيجة تأثير الحرارة والضغط على بقايا الحيوانات والنباتات القديمة التي كانت تعيش في المحيطات؛ الغاز الطبيعي: خليط من الغازات الهيدروكربونية أثناء تكوّن البترول).

أعلى من الفحم الليجنيت والخشب المتفحّم، ومن ثمّ يُطلِقُ كمّيّات أقلّ من الملوّثات.

الأنتراسيت **Anthracite**

هو فحمٌ صلبٌ يتكوّنُ في المرحلة الرابعة من مراحل تكوّن الفحم. فالحرارةُ العاليةُ والضغطُ المُتزايدُ على مرّ السنين يُحوّلُ الليجنيتَ المدفونَ في الأرض إلى أنتراسيت. ونظرًا لاحتواء الأنتراسيت على أكثرَ من 90٪ كربونًا، فهو يُنتِجُ كمّيّةً كبيرةً من الحرارة، وكمّيّةً قليلةً من الملوّثات عندَ الاحتراق. ولكن لسوء الحظّ فهذا النوعُ هو من أقلّ أنواع الفحم انتشارًا.

البترولُ والغازُ الطبيعيّ
Petroleum and Natural Gas

الوقودُ الأحفوريُّ هو عبارةٌ عن هيدروكربوناتٍ تحتوي على مركّباتِ الهيدروجين والكربون. أمّا الزيتُ الخامُ، أو **البترولُ petroleum** **فهو عبارةٌ عن خليطٍ سائلٍ من المركّباتِ الهيدروكربونيّة**. ونجدُ رواسبَ البترول تحتَ المحيطاتِ أو في تلك المناطقِ التي كانتْ مغمورةً يومًا ما بالمحيطات.

يتكوّنُ البترولُ من بقايا الحيواناتِ والنباتاتِ المتحلّلةِ جزئيًّا، والتي كانتْ تعيشُ منذ ملايينِ السنين في المحيطات. وعندما ماتتْ تلك الحيواناتُ والنباتاتُ، استقرّتْ بقاياها في قاعِ المحيطِ حيثُ تمّت تغطيتُها بالرواسبِ. ثمّ حوّلَت الحرارةُ والضغطُ الرواسبَ إلى صخرٍ، وبقايا الحيواناتِ والنباتاتِ إلى بترولٍ. يتسرّبُ هذا البترولُ خلالَ الفتحاتِ والمسامِ الموجودةِ في الصخرِ، وعندما يصلُ إلى صخرٍ مثلِ الطَّفْلِ Silt، يعجزُ عن اختراقِه، فيتوقّفُ البترولُ عن مواصلةِ التسرّبِ ويتجمّعُ في خزّاناتٍ كما هو موضّحٌ في شكل (71).

ويُسمّى **خليطُ الغازاتِ الهيدروكربونيّةِ الغازَ الطبيعيَّ natural gas**، ولأنّه أقلُّ كثافةً من البترولِ فهو يطفو عادةً فوقَ زيتِ البترول.

شكل 71
غالبًا ما نجدُ البترولَ والغازَ الطبيعيَّ في الرواسبِ البتروليّةِ تحتَ طبقةٍ من الطَّفْل.

184

ملفّ تقييم الأداء

اسأل الطلّاب أن يتخيلوا أنّهم يديرون عمليّة حفر لاستخراج البترول، ثمّ كلّفهم بكتابة مقدّمة صحفية تصف يومًا من أيّام هذه العملية.

الصلة بالجغرافيا

احصل على خريطة لمواقع رواسب البترول والغاز الطبيعي في دولتك. كلّف الطلّاب بإعداد قائمة بالولايات الغنية بالبترول والغاز الطبيعي، ثمّ اجعلهم يقارنون بين هذه القوائم والقوائم التي أعدّوها لمواقع رواسب الفحم.

ملفّ تقييم الأداء

راجع منتجات البترول والغاز الطبيعي التي تُستخدَم كوقود، والمنتجات التي لا تُستخدَم كوقود. اخبر الطلّاب أنّ كلّ أنواع البلاستيك والأنسجة الصناعية التي تحتوي على النايلون أو الأورلون تُنتَج من البترول. اجعلهم يسجّلون المنتجات المستخرجة من البترول أو البتروكيماويات أو الغاز الطبيعي التي يستخدمونها في يوم واحد. زوّد الطلّاب بالأمثلة التالية: إشعال موقد الطهو، الشرب في كوب بلاستيك، ارتداء قميص مصنوع من الأورلون. ذكّر الطلّاب أيضا أنّه يتمّ توليد الكهرباء في محطّات تعمل عن طريق حرق وقود بترولي. بعد انتهاء الطلّاب من إعداد قوائمهم، كلّفهم بكتابة فقرة عن تأثير البترول والغاز الطبيعي في حياتهم كلّ يوم، ثمّ انصحهم بحفظ هذه القوائم في حافظة ملفّاتهم.

تطوير المهارات

تفسير شكل بياني: اجعل الطلّاب يستخدمون الشكل 73 لتوضيح كيف أنّ الاقتصاد في استخدام الكهرباء يحافظ على مخزون الفحم. (يستخدم معظم الفحم في محطّات توليد الكهرباء، لذا يقلّل الاقتصاد في الكهرباء الحاجة إلى الفحم ويحافظ عليه).

التنقيبُ عن البترول

Drilling for Oil

يستخدمُ علماءُ الجيولوجيا عدّةَ تقنيّاتٍ مختلفةٍ للبحث عن البترولِ والغازِ الطبيعيّ ، فهم يقومون بدراسةِ التكويناتِ الصخريّةِ الموجودةِ عندَ سطحِ الأرضِ ، أو يدرسون أنماطَ الموجاتِ الزلزاليّةِ التي اندفعَتْ نتيجةَ تفجيراتٍ حصلَتْ تحتَ الأرضِ ، ومن ثمّ يُمكِنُ للجيولوجيّين قياسُ كثافةِ الصخورِ تحتَ السطحيّةِ .

بمجرّدِ أن يُحدّدَ الجيولوجيّون مكانَ رواسبِ البترولِ ، يتمُّ استخراجُه من الأرضِ عن طريقِ حفرِ بئرٍ من سطحِ الأرضِ وصولًا إليه ، كما هو موضّحٌ في شكلِ (72) . ويتمُّ بناءُ تركيبٍ طويلٍ يُسمّى منصّةَ الحفرِ لتدعيمِ معدّاتِ الحفرِ . أمّا في مناطقِ الحفرِ فوقَ المحيطِ أو البحرِ ، فتتمُّ إقامةُ رصيفٍ لتثبيتِ منصّةِ الحفرِ والمعدّاتِ فوقَ ماءِ المحيطِ .

حين يصلُ الحفّارُ إلى رواسبِ البترولِ يضخُّه إلى السطحِ كما نضخُّ الماءَ الجوفيَّ إلى سطحِ الأرضِ من آبارِ المياهِ ، ويتمُّ نقلُ البترولِ في خطِّ أنابيبَ . أما إذا كانَ هناكَ غازٌ طبيعيٌّ ، فيُستخدَمُ في نقلِه خطُّ أنابيبَ مختلفٍ .

شكلُ 72
معدّاتُ حفرٍ للتنقيبِ عن رواسبِ البترولِ في المحيطِ أو البحرِ .

185

التفكير الناقد

تتبّع: كلّف الطلّاب بترتيب الجمل التالية في التسلسل الزمني الصحيح:

انتاج البخار (3)

انتاج الكهرباء (5)

البخار يعمل على تدوير التوربينات (4)

حرق الفحم (1)

تسخين الماء (2)

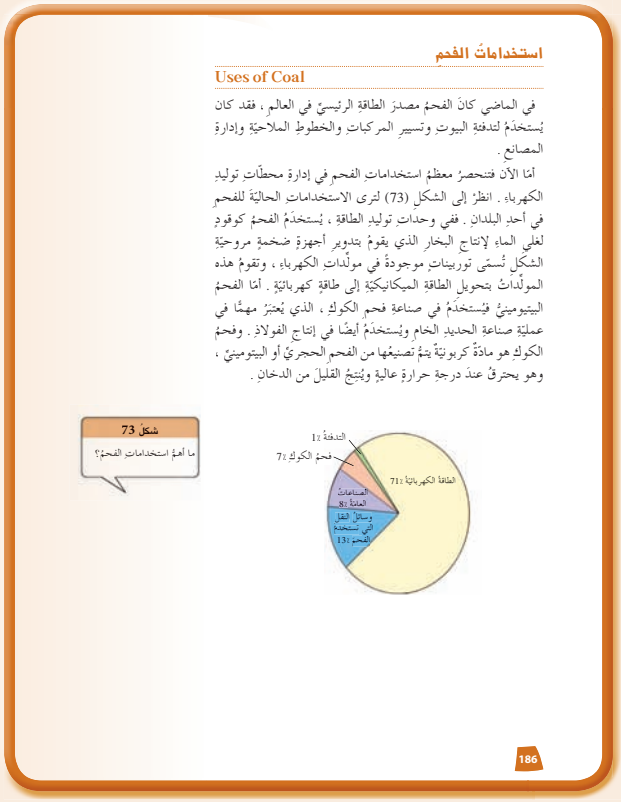
تنمية المهارات

رسم شكل بياني: اجعل الطلّاب يعملون معا لرسم شكل بياني دائري يوضح المعلومات الموجودة في شكل 74.

جمع البيانات: كلّف الطلّاب بالبحث عن عدّادات الكهرباء في منازلهم، ثمّ بتسجيل القراءات يوميًّا في الموعد نفسه لمدّة أسبوع. كلّفهم أيضًا بوضع قائمة بالأشياء التي يمكن أن تقوم بها العائلات للاقتصاد في استهلاك الكهرباء، وجرّب بعض ما أدرج في القائمة.كلّف الطلّاب بأخذ القراءات مرّة أخرى لمدّة أسبوع بالطريقة نفسها ليروا إذا اقتصدوا فعلًا في استهلاك الكهرباء.

ناقش

اسأل الطلّاب أن يعدّدوا 10 أو 20 شيئًا من الأشياء التي يستخدمونها يوميًّا. كلّف أحد المتطوعين بكتابتها على السبورة، ثمّ اسأل الطلّاب عن أيّ هذه الأشياء مصنوع من البتروكيماويات (سوف تختلف الإجابات)، ثمّ اسأل عن أيّها يعتمد على البتروكيماويات للوصول إلى الفصل أو المنازل. (شُحِن معظم الأشياء من أماكن أخرى، وتحتاج وسائل الشحن هذه مثل السيّارات وغيرها إلى البترول كي تعمل).



استخدامات الفحم

Uses of Coal

في الماضي كانَ الفحمُ مصدرَ الطاقة الرئيسيّ في العالم ، فقد كان يُستخدَمُ لتدفئةِ البيوت وتسيير المركباتِ والخطوطِ الملاحيّةِ وإدارةِ المصانع .

أمّا الآن فتنحصرُ معظمُ استخداماتِ الفحمِ في إدارةِ محطّاتِ توليدِ الكهرباء . انظرْ إلى الشكلِ (73) لترى الاستخداماتِ الحاليّةَ للفحمِ في أحدِ البلدان . ففي وحداتِ توليدِ الطاقة ، يُستخدَمُ الفحمُ كوقودٍ لغلي الماءِ لإنتاجِ البخارِ الذي يقومُ بتدويرِ أجهزةٍ ضخمةٍ مروحيّةِ الشكلِ تُسمّى توربيناتٍ موجودةً في مولّداتِ الكهرباء ، وتقومُ هذه المولّداتُ بتحويلِ الطاقةِ الميكانيكيّةِ إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ . أمّا الفحمُ البيتوميئيُّ فيُستخدَمُ في صناعةِ فحمِ الكوك ، الذي يُعتبَرُ مهمًّا في عمليّةِ صناعةِ الحديدِ الخامِ ويُستخدَمُ أيضًا في إنتاجِ الفولاذ . وفحمُ الكوك هو مادّةٌ كربونيّةٌ يتمُّ تصنيعُها من الفحمِ الحجريّ أو البيتوميئيّ ، وهو يحترقُ عند درجةِ حرارةٍ عاليةٍ ويُنتِجُ القليلَ من الدخان .

شكل 73

ما أهمّ استخدامات الفحم؟

186

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 73:

إنتاج قوّة كهربائية

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 74:

39%

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على الاستنتاج والاستنباط، دعهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

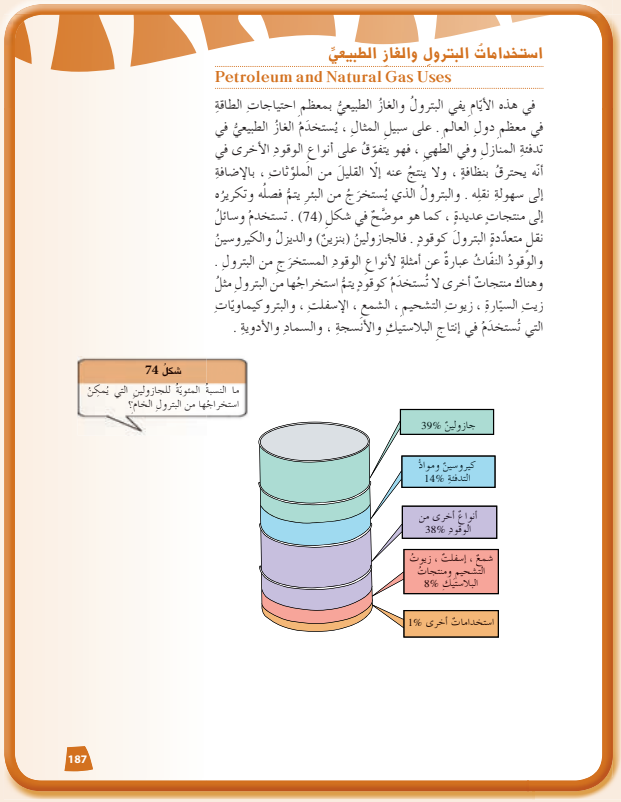
الإجابة: سوف تختلف الإجابات، ولكن قد تشمل: حرق الفحم، القوى النووية أو الكهرومائية.

ناقش

اسأل الطلّاب أن يصفوا بعض مخاطر وسلبيات عمل المناجم وشحن الوقود الأحفوري، ثمّ اجعلهم يعدّون قائمة بالآثار غير المرغوب فيها الناتجة عن استعمال هذه الأنواع من الوقود. اكتب الأفكار التي طرحها الطلّاب على السبورة، ثمّ أوجز الموضوع بسؤال الطلّاب أن يقترحوا طرقًا يستطيع بواسطتها المواطنون الإقلال من الاعتماد على الوقود الأحفوري.

نشاط في الفصل

اجعل الطلّاب يقومون بعصف ذهني للبحث عن الآثار المحتملة لاستخدام الوقود الأحفوري في محافظتهم أو مدينتهم، ثمّ اجعلهم يكتشفون المشكلة الموجودة فعلًا في بيئتهم المحلية. يستطيع الطلّاب البحث في الصحف المحلية أو سؤال المسؤولين المحليين.



استخداماتُ البترول والغاز الطبيعيّ

Petroleum and Natural Gas Uses

في هذه الأيّام يفي البترولُ والغازُ الطبيعيُّ بمعظم احتياجات الطاقة في معظم دولِ العالم. على سبيل المثال، يُستخدَمُ الغازُ الطبيعيُّ في تدفئةِ المنازل وفي الطهي، فهو يتفوّقُ على أنواع الوقود الأخرى في أنّه يحترقُ بنظافةٍ، ولا ينتجُ عنه إلّا القليلُ من الملوّثات، بالإضافة إلى سهولة نقله. والبترولُ الذي يُستخرَجُ من البئر يتمُّ فصلُه وتكريرُه إلى منتجاتٍ عديدةٍ، كما هو موضّحٌ في شكل (74). تستخدمُ وسائلُ نقلٍ متعدّدةٍ البترولَ كوقود. فالجازوليزُ (بنزين) والديزلُ والكيروسينُ والوقودُ النفّاثُ عبارةٌ عن أمثلةٍ لأنواع الوقود المستخرَج من البترول. وهناك منتجاتٌ أخرى لا تُستخدَمُ كوقودٍ يتمُّ استخراجُها من البترول مثلُ زيت السيّارة، زيوت التشحيم، الشمع، الإسفلت، والبتروكيماويّات التي تُستخدَمُ في إنتاج البلاستيك والأنسجة، والسماد والأدوية.

شكل 74

ما النسبةُ المئويّةُ للجازولين التي يُمكنُ استخراجُها من البترول الخام؟

187

التعلّم التعاوني

دع الطلّاب يعملون ضمن أزواج للبحث عن التأثّر البيئي باستخدام الوقود الأحفوري. يستطيع الطلّاب الاختيار من بين الموضوعات التالية: المطر الحمضي، تسرّب النفط، الضباب الدخاني، الاحتباس الحراري، تحطيم البيئات الطبيعية للأحياء، النفايات السامّة الناتجة عن تكرير البترول. اجعل مجموعة منهم تقوم بعرض بحثها لباقي الفصل في صورة تقرير شفوي. ناقش كيفية تقليل الآثار السلبية لاستخدام الوقود الأحفوري.

ابحث

كلّف الطلّاب بجمع معلومات عن تسرّبات الغاز المشهورة مثل كارثة اكسون فالديز Exxon valdez في ألاسكا عام 1989. واجعلهم يبحثون عن الجهود التي بذلت لتنظيفها والظروف الحالية للمناطق التي يجرون البحث عليها. يمكن أن يعرض متطوّعون منهم نتائجهم على الفصل.

قيِّم

اختتِم

ملفّ تقييم الأداء: دع الطلّاب يراجعون القوائم التي أعدّوها في الدرس السابق، ثمّ اسألهم أن يحدّدوا الأشياء المصنوعة من البتروكيماويات والأشياء الأخرى التي استخدم الفحم والبتروكيماويات في تصنيعها. اجعل الطلّاب يجمعون نتائجهم ويعدّون قائمة بأكثر الأشياء وأقلّها اعتمادًا على البتروكيماويات أو الفحم.

الترابط والتداخل بالعلم وبالتكنولوجيا والمجتمع

في مارس 1989 جنحت حاملة البترول اكسون فالديز وتسرّب 10.9 مليون جالون من الزيت الخام في مياه خليج الأمير وليامز بالقرب من ألاسكا. كان هذا أكبر تسرّب نفطي في التاريخ. وقد تطلّب تنظيفه استخدام 11000 شخص، وكلّف مليار دولار.

تأثيرُ الوقودِ الأحفوريِّ

Impact of Fossil Fuels

على الرغم من اعتمادِ الناسِ على الوقودِ الأحفوريِّ ، إلّا أنّ استخدامَهم لهذا الوقودِ يُمكنُ أن يضرَّ البيئةَ . تذكّر الآثارَ التي تُصيبُ البيئةَ جرّاءَ التعدينِ لاستخراجِ الخامِ ومعالجتِه .

فالتعدينُ ومعالجةُ الوقودِ الأحفوريِّ يُؤثّران على البيئةِ بطرقٍ متشابهةٍ . أضِفْ إلى ذلك ضخَّ البترولِ ونقلَه وما قد يُصاحبُه من تسرّبِ وطفوحاتِ بتروليّةٍ . فتسرّبُ الزيتِ يُسبّبُ أضرارًا بالغةً للحيواناتِ والنباتاتِ في منطقةِ التسرّبِ .

لحرقِ الوقودِ الأحفوريِّ أيضًا آثارٌ ضارّةٌ . فعندما يحترقُ الوقودُ الأحفوريُّ ، يبعثُ عددًا من الموادِّ المختلفةِ في الهواءِ ، وبعضُ هذه الموادِّ مثلُ الدخانِ وجزيئاتٌ دقيقةٌ من الرمادِ تجعلُ الهواءَ غيرَ صحّيٍّ وغيرَ مناسبٍ للتنفّسِ . أمّا البعضُ الآخرُ فهو عبارةٌ عن غازاتٍ تذوبُ في ماءِ المطرِ ، فتنتجُ عنها أحماضٌ ضعيفةٌ تسقطُ على الأرضِ كمطرٍ حمضيٍّ فيُسبّبُ أضرارًا بالمباني ، ويُدمّرُ الحياةَ الحيوانيّةَ والنباتيّةَ للبحيراتِ . ويُؤدّي ثاني أكسيدِ الكربونِ الذي ينطلقُ عندَ حرقِ الوقودِ الأحفوريِّ إلى الاحتباسِ الحراريِّ العالميِّ .

نشاط

إكسابُ مهارةِ الاستنباطِ خلالَ السلكِ

في اعتقادِك ، مِن أين تأتي الكهرباءُ التي تُنيرُ صفَّك؟ ابحثْ لتكتشفَ أيَّ مصدرِ طاقةٍ يقومُ بإنتاجِ الكهرباءِ في منطقتِك؟ قدِّمْ اكتشافَك لباقي الفصلِ .

ركنُ السيرةِ

"مهندسُ البترولِ"

هل فكّرتَ يومًا عن المهنةِ التي ستزاولُها عندما تكبرُ؟ ماذا عن مهنةِ مهندسِ بترولٍ؟ هل تعرفُ ما مجالاتُ العملِ لمهندسِ البترولِ بعدَ التخرّجِ من الجامعةِ؟ قد يكونُ مهندسُ البترولِ متخصّصًا في هندسةِ الحفرِ ، ويكونُ بذلك المسؤولَ عن عمليّةِ حفرِ البئرِ من بدايتِها حتّى إنتاجِ البترولِ . لذلك قد يتشاركُ أحيانًا مع زملائِه مهندسي الجيولوجيا في دراسةِ طبقاتِ الأرضِ وقراءةِ الخرائطِ الجيولوجيّةِ للبحثِ عن أماكنِ وجودِ البترولِ واختيارِ المعدّاتِ اللازمةِ للحفرِ . وقد يكونُ المشرفَ المباشرَ على آبارِ النفطِ ، أي المسؤولَ الأوّلَ عن متابعةِ كفاءةِ إنتاجِ الآبارِ واتّخاذِ الإجراءاتِ اللازمةِ عندَ حدوثِ أيّ مشكلةٍ تعوقُ عمليّةَ الإنتاجِ داخلَ البئرِ . لذلك يُشرفُ على تحليلِ عيّناتِ البترولِ المستخرَجِ ويعملُ على تحديدِ نوعيّتِه وجودتِه ، كذلك تحديدِ كمّيّةِ البترولِ الذي تُنتجُه البئرُ يوميًّا . أمّا في ما يتعلّقُ بالعملِ في مجالِ هندسةِ الإنتاجِ ، فيكونُ هو المسؤولَ عن سلامةِ عمليّةِ الإنتاجِ بعدَ استخراجِ البترولِ من البئرِ ووصولِه إلى أماكنِ التخزينِ .

188

تكامل العلوم

علم الحياة: يقتل تسرّب النفط كائنات حيّة بحرية كثيرة إمّا بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. فيسبّب التلوّث تلف أعضاء كثيرة مثل الكلي والكبد والرئتين. لا تستطيع الطيور التي غطّى ريشها النفط الطيران وتكون عرضة للبرد، ويسمّم النفط أيضًا الأسماك والنباتات البحرية، ممّا يسبّب خللًا في السلسلة الغذائية. قد يستغرق رجوع الكائنات الحيّة إلى حالتها الطبيعية بعد حدوث التسرّب النفطي حوالى عامين إلى عشرة أعوام.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–2

1. الخشب المتفحّم peat: يتكوّن عن طريق تحلّل الأعضاء والأوراق والأفرع النباتية، ويحتوي على نسبة عالية من الماء؛ الليجنيت lignite: يتكوّن نتيجة مرور الزمن على الخشب المتفحّم الذي ينضغط الى فحم بني اللون يحتوي على حوالى 40% كربونًا؛ الفحم البيتيومين bituminous coal: يتكوّن عندما تعمل الحرارة والضغط على انضغاط الليجنيت الى فحم يحتوي على حوالى 85% كربونًا؛ انتراسيت anthracite: يتكوّن عندما يحوّل الضغط والحرارة المرتفعة الفحم البيتيومين الى فحم صلب يحتوي على حوالى 90% كربونًا.
2. البترول عبارة عن خليط سائل من المركبات الهيدروكربونية؛ الغاز الطبيعي هو خليط من الغازات الهيدروكربونية. تكوّن كلاهما عندما انضغطت بقايا النباتات والحيوانات البحرية لملايين السنين.
3. سوف تختلف الاجابات، ولكن يجب أن تتمركز حول استخدام الكهرباء، الجازولين (البنزين) والبتروكيماويات الأخرى.
4. راجع الأشكال البيانية التي رسمها الطلّاب للتحقّق من دقّتها.

العلمُ والمجتمعُ

ضخُّ البترول من قاع البحر

يوجَدُ بعضُ أغنى رواسب البترول في قاع المحيط ، بالقرب من الشواطئ القاريّة . للحفر والوصول إلى تلك الرواسب ، تُستخدَمُ الأرصفةُ لتدعيم أبراج الحفر وأجهزة الحفر بالإضافة إلى مقرّ طاقم العمل ، والذي يضمُّ خمسين عضوًا . يتمُّ بناءُ الرصيفِ على الشاطئ ، بعدَ ذلك يُجَرُّ إلى موقع الحفر في البحر ، حيث يتمُّ إنزالُ أرجل الرصيف وفرْدُها حتّى تستقرّ على قاع المحيط . وبمجرّد الانتهاء من تثبيت الرصيف وبرج الحفر في موقعهما ، يُسحَبُ البترولُ والغازُ بالطريقة المستخدَمة نفسها في حالة الآبار الموجودة على اليابسة .

يواجهُ الحفرُ في المناطق البحريّة بعضَ الصعوبات ، فيجبُ إنزالُ الحفّار أمتارًا عديدةً في الماء . و قد تُؤثّرُ أحوالُ الطقس أيضًا على عمليّة حفر الآبار البحريّة ، فعلى سبيل المثال عندما ضربَ إعصارُ أندرو خليجَ المكسيك في 1992 ، اضطرَّ العمّالُ إلى مغادرة الشاطئ حتّى تهدأ العاصفة .

ومن أكبر سلبيّات الآبار البحريّة احتمالُ تسرّب البترول ، وقد يتسبّبُ في بعض الأحيان ضغطُ الغاز أو البترول في انفجار موقع الحفر ، ومن ثمّ تسرّبُ النفط إلى البحر ، وتلويث مياهه . و قد يحدثُ تسرّبُ النفط جرّاء خللٍ في خطّ الأنابيب والخزّانات . أما التسرّبُ فيؤدي إلى مشكلة تلوّث خطيرة بإمكانها قتلُ العديد من الكائنات البحريّة . كما يتسبّبُ على اليابسة بموت أو بإصابة العديد من الحيوانات والنباتات الشاطئيّة ، وتلوّث الأرض .

شكلُ 75
الحادثةُ التي أصابت الرصيفَ (الصورةُ العليا) قد تتسبّبُ بأذىً شاملٍ للبيئة (الصورة السفلى) .

أسئلة مراجعة الدرس 1–2

اختبرْ وفسّرْ

1. صف المراحل الأربع الرئيسيّة في تكوين الفحم بترتيب حدوثها؟
2. ما البترول ، وكيف يتكوّنُ؟ ما الغازُ الطبيعيُّ ، وكيف يتكوّنُ؟
3. علّلْ واستنتجْ كيف ستختلفُ حياتُك من دون الوقود الأحفوريِّ؟ فسّرْ.
4. ارسمْ رسمًا بيانيًا ضعْ شكلًا بيانيًا دائريًا مرتكزًا على النسب المئويّة لاستخدام أنواع الوقود الأحفوريِّ الآتية: البترول 43% ، الغازُ الطبيعيُّ 24% ، الفحمُ 22% ، الأنواعُ الأخرى 11% .

189

الدرس الثالث 1-3

مصادر الطاقة البديلة

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 190

لمساعدة الطلّاب على فهم مدى أهمية البحث عن مصادر طاقة بديلة، اجعلهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: قد يفكّر الطلّاب في الخشب القابل للاشتعال لأنّه كان متوفّرًا. قد تتضمّن إجابات أخرى مصادر طاقة تعتبر مصادر بديلة الآن، مثل قوّة اندفاع المياه (العجلات المائية)، أو الطاقة الشمسية (تجفيف الأغراض)، أو طاقة الحرارة الأرضية (استخدام الينابيع الحارّة في الطهي والغسيل).

تنشيط المعرفة السابقة

كي تكتشف كم يعرف الطلّاب عن مصادر الطاقة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما الفرق بين طرق استخدام البخار قبل 100 عام وطرق استخدامه اليوم؟
- إذا كانت الرياح والشمس لا تكلّف شيئا، فلم يُعتبَر الحصول على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح مكلفًا جدًّا؟
- ماذا يحدث في محطّات الطاقة النووية؟

تكامل العلوم

العلوم الفيزيائية: عندما تتحرّك مغناطيس داخل ملفّ، تتولّد كهرباء. وطالما تستمرّ المغناطيس في التحرّك، تستمرّ الكهرباء في التولّد. يمكن أيضا توليد تيّار كهربائي عن طريق تحريك ملفّ من السلك خلال مجال مغناطيسي. في المولّد الكهربائي، يستخدم ذراع تدوير أو توربين طاقة ميكانيكية ليدير ملفًّا خلال مجال مغناطيسي لإنتاج الكهرباء. يستخدم الوقود الأحفوري في عملية توليد الكهرباء عن

3-1 مصادرُ الطاقةِ البديلة

Alternative Energy Resources

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يُعدِّدَ أسبابَ الطلبِ المتزايدِ على استخدامِ الطاقة .
- يعرفَ طرقًا بديلةً لتوليدِ الطاقة .
- يُقارنَ ويُطابقَ بين القوى الشمسيّةِ المباشرة وغيرِ المباشرة .
- يتوقّعَ أو يبتدئَ العواملَ التي تُحدِّدُ احتمالاتِ استخدامِ أو توليدِ الطاقة البديلة .
- يُعرِّفَ المصطلحاتِ الأساسيّة: الطاقة الكهرومائيّة .

نشاط

تنميةُ مهارةِ التوقّعِ

في العصرِ الحجريّ

الوقودُ الأحفوريُّ أصبحَ واسعَ الاستعمالِ في القرنِ الأخيرِ فحسبُ . ما نوعُ مصدرِ الطاقةِ الذي كانَ الناسُ يستخدمونه قبلَ اكتشافِ الفحمِ والبترول؟ فسِّرْ .

ما كمّيّةُ البترولِ الذي تستخدمُه سنويًّا؟ قد لا تُصدِّقُ ذلك ، ولكنّك تستعملُ حوالى 10 براميلَ بترولٍ سنويًّا ، ويزدادُ استهلاكُك عامًا بعد عامٍ . فقد أثبتَتِ الإحصائيّاتُ أنّ الطلبَ على الطاقةِ يتضاعفُ كلَّ عشرينَ سنةً منذُ عامِ 1900 . ومن أسبابِ تزايدِ الطلبِ على الطاقةِ التضخّمُ السكانيُّ ، بالإضافةِ إلى تزايدِ استهلاكِ الكهرباء ، واختراعِ أجهزةٍ جديدةٍ تحتاجُ إلى الطاقةِ في تشغيلِها .

فمعَ تزايدِ الطلبِ على الطاقةِ ، يتزايدُ استهلاكُ الوقودِ الأحفوريّ ، فيترتّبُ على ذلك نضوبُ مخزونِ الوقودِ الأحفوريّ . لهذا يعملُ العلماءُ والمهندسون على تطويرِ طرقٍ بديلةٍ لتوليدِ الطاقةِ لا تحتاجُ إلى استخدامِ الوقودِ الأحفوريّ . ومعظمُ هذه الطاقةِ تأتي من مصادرَ متجدِّدةٍ ودائمةٍ .

شكل 76

تُستخدَمُ طواحينُ الهواءِ لتوليدِ الكهرباء .

طاقةُ الرياح

Wind Energy

في السنواتِ الأخيرةِ ، تُستخدَمُ طواحينُ الهواءِ كتلك الموضّحةِ في شكلِ (76) لتوليدِ الكهرباء . تعملُ ريشُ طاحونةِ الهواءِ عملَ التوربيناتِ التي تديرُ عمودَ المولّدِ لإنتاجِ الكهرباء . تنتجُ طاحونةٌ واحدةٌ كمّيّةً ضئيلةً من الكهرباء ، لذا تُستخدَمُ مئاتُ الطواحينِ معًا لإنتاجِ كمّيّةٍ اقتصاديّةٍ كافيةٍ من الكهرباء .

قد تبدو الرياحُ مصدرَ طاقةٍ مثاليًّا لأنّها مصدرُ طاقةٍ نظيفٌ ودونَ مقابلٍ ، ولكن في معظمِ الأماكنِ لا تهبُّ الريحُ بانتظامٍ واستمرارٍ ، وهذا لا يتطابقُ مع ما تطلبُه المولّداتُ الكهربائيّةُ من مصدرٍ دائمٍ يُمكنُ الاعتمادُ عليه .

190

طريق تسخين الماء لتوليد البخار الذي يعمل على إدارة الذراع. ناقش مع الطلّاب كيفية توليد الكهرباء. يمكنك أن تعرض عليهم شكلًا تخطيطيًّا لمولّد كهربائي يمكن الحصول عليه من كتاب العلوم الطبيعية أو أيّ مصدر آخر. وضّح لهم أنّ الهدف الأساسي من مصادر الطاقة العادية أو البديلة هو إدارة التوربين الذي يحرّك الملفّ داخل المجال المغناطيسي.

أفكار في العلوم

الأنظمة والتفاعلات: يستخدم نظاما الطاقة الكهرومائيّة وطاقة الحرارة الأرضية الماء الذي يتفاعل مع التوربينات لتوليد الكهرباء.

منظور متعدّد الثقافات

يتمّ توليد معظم الطاقة الكهربائية في أيسلندا عن طريق طاقة الحرارة الأرضية. في الصين، ستمثل القوى الكهرومائية في القريب حوالى 35% من مصادر الطاقة في البلاد. كلّف الطلّاب باستخدام مراجع لمعرفة مصادر الطاقة الرئيسية في بلاد مختلفة.

علِّم

ناقش

◄ اخبر الطلّاب أنّ العديد من نظم طاقة الحرارة الأرضية تقع بالقرب من حوافّ الألواح التكتونية. اسألهم أن يشرحوا العلاقة بين الألواح التكتونية والطاقة الحرارية لباطن الأرض.

إثراء

كلّف الطلّاب بالبحث عن السدود المبنية على نهر النيل وعن عدد الأشخاص المستفيدين من الطاقة التي تنتجها هذه السدود وتأثيرها على البيئة.

لا تتوافرُ هذه المتطلّباتُ إلّا في مواقعَ قليلةٍ . بالإضافةِ إلى ذلك ، فالجليدُ والأمطارُ المتجمّدةُ يُمكنُ أن تتدخّلَ في عملِ طواحينِ الهواءِ .

طاقةُ الحرارةِ الأرضيّةِ
Geothermal Energy

هي طاقةٌ حراريّةٌ تنبعثُ طبيعيًّا من الأرضِ . في بعضِ المناطقِ من العالمِ ، تقومُ المجما بتسخينِ الصخورِ الناريّةِ المحيطةِ بها ، فتقومُ هذه الصخورُ الناريّةُ الساخنةُ القريبةُ من سطحِ الأرضِ بتسخينِ الماءِ الجوفيِّ وتحويلِه إلى بخارٍ . تتكوّنُ خزّاناتُ الحرارةِ الأرضيّةِ عندما تحصرُ الصخورُ الماءَ الجوفيَّ والبخارَ تحتَ سطحِ الأرضِ .

شكل 77
محطةُ توليدٍ تعملُ بالحرارةِ الأرضيّةِ حيثُ تستخدمُ البخارَ المنطلقَ من تحتِ الأرضِ لإنتاجِ الكهرباءِ .

يُستخدَمُ البخارُ والماءُ الحارُّ المتصاعدانِ من الآبارِ لتدفئةِ المنازلِ والمباني . كما تستخدمُ بعضُ محطّاتِ توليدِ الكهرباءِ بخارَ الحرارةِ الأرضيّةِ لإدارةِ توربيناتِ المولّداتِ . انظرْ إلى الشكلِ (77) . يُستخرَجُ الماءُ من الآبارِ التي تمّ حفرُها في منطقةٍ فيها صخورٌ حارّةٌ جدًّا ، ومع غليانِ الماءِ يتولّدُ البخارُ المُستخرَجُ لإدارةِ المولّداتِ ، وتُزوّدُ الكهرباءُ الناتجةُ المنازلَ والأعمالَ بالطاقةِ اللازمةِ .

تُعتبَرُ طاقةُ الحرارةِ الأرضيّةِ مصدرًا غيرَ متوفّرٍ في المناطقِ التي لم تتعرّضْ لأنشطةٍ بركانيّةٍ سواءً في الماضي أو الحاضرِ . ولكن يُحاولُ بعضُ العلماءِ استخدامَ الحرارةِ العاديّةِ المخزّنةِ في صخورِ باطنِ الأرضِ .

الطاقةُ المستخرَجةُ من الماءِ
Energy From Water

يُسمّى إنتاجُ الكهرباءِ من الماءِ المندفعِ **طاقةً كهرومائيّةً hydroelectric energy** . انظرْ إلى الشكلِ (78) . يُديرُ الماءُ المندفعُ من خلالِ السدودِ الضخمةِ المبنيّةِ على الأنهارِ التوربيناتِ والمولّداتِ التي تُنتِجُ الكهرباءَ .

شكل 78
صورةٌ لسدٍّ يُستخدَمُ لتوليدِ الطاقةِ الكهرومائيّةِ .

فالطريقةُ الكهرومائيّةُ لإنتاجِ الكهرباءِ هي طريقةٌ نظيفةٌ وذاتُ كفاءةٍ عاليةٍ ، ولا ينتجُ عنها أيُّ ملوّثاتٍ . ولكنّ بناءَ السدودِ مكلفٌ جدًّا ويتطلّبُ استخدامَ كمّيّةٍ كبيرةٍ من الطاقةِ ، وتتكوّنُ البحيراتُ أيضًا نتيجةَ بناءِ السدودِ التي تُغيّرُ من طبيعةِ الأنهارِ ونظامِها البيئيِّ .

هناكَ نوعٌ آخرُ من الطاقةِ الكهرومائيّةِ ينتجُ عن استخدامِ طاقةِ المدِّ والجزرِ التي تنشأُ نتيجةَ تحرّكِ المياهِ أثناءَ المدِّ والجزرِ . في بعضِ

191

تطوير المهارات

تفسير البيانات: دع الطلّاب يستخدمون المعلومات في الشكل 80 لرسم خطوتين ثانية وثالثة في التفاعل النووي المتسلسل. **(ستختلف الأشكال ولكن يجب أن توضّح أنّ النيوترون من التفاعل الأول يصطدم بنواة يورانيوم ثانية ويطلق طاقة وعناصر أخفّ ونيوترونات إضافية. تتكرّر العملية في الخطوة الثالثة).**

قارن وباين: اجعل الطلّاب يشرحون ما هو العامل أو العوامل المشتركة بين الطاقة النووية وطاقة الحرارة الأرضية والطاقة الكهرومائية، وكيف يمكن مقارنتها بطاقة الرياح. **(ما عدا طاقة الرياح، تساعد مصادر الطاقة هذه على إنتاج البخار اللازم لإدارة توربينات توليد الكهرباء. أمّا طاقة الرياح فتعمل على إدارة التوربينات مباشرة).**

صنّف: كلّف الطلّاب بصنع لوحة توضيحية تبيّن منافع الطاقة النووية وسيّئاتها **(منافع: نظيفة، فعّالة، تقلّل الاعتماد على الوقود الأحفوري؛ سيّئات: إشعاعات ضارّة مصاحبة لخام اليورانيوم، حوادث في المفاعلات، نفايات ضارّة من المفاعلات).**

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

في 26 ابريل 1986، حدث انفجار في محطّة شيرنوبيل للطاقة النووية في أوكرانيا. كانت أسوء كارثة نووية في التاريخ حيث تمّ إجلاء حوالى 100000 شخص على مدى 30 كيلومتر حول المفاعل، والأطفال على مدى 160 كيلومتر. مات مئات الأشخاص نتيجة التعرّض للإشعاع. ويُقدَّر أن يقتل السرطان خلال السنوات العشرين القادمة الآلاف ممّن تعرّضوا لكمّيات أقلّ من الإشعاع.

الترابط والتداخل بالعلم والتكنولوجيا والمجتمع

اخبر الطلّاب عن بعض مصادر الطاقة البديلة مثل طاقة المدّ والجزر، الجازول (90% جازولين، 10% كحول)، الكتل الحيوية، الطفل النفطي، التيارات

المناطق الساحليّة ، يندفعُ الماءُ أثناءَ المدّ إلى أنهارٍ ضيّقةٍ أو خلجانٍ . وفي وقتِ الجزرِ يرتدُّ الماءُ بقوّةٍ إلى المحيطِ ، لذا يتمُّ بناءُ محطّاتٍ كهرومائيّةٍ فوقَ هذه المناطقِ كي تُستخدَمَ الطاقةُ الحركيّةُ للماءِ أثناءَ المدِّ والجزرِ في توليدِ الكهرباءِ . هذا النوعُ من محطّاتِ الطاقةِ يُستخدَمُ حاليًّا في فرنسا وشرقِ كندا . ولأنّ طاقةَ المدِّ والجزرِ تتطلّبُ ظروفًا خاصّةً فإنّ هذا النوعَ من المحطّاتِ غيرُ واسعِ الانتشارِ أو الاستخدامِ .

الطاقةُ النوويّةُ
Nuclear Energy

تُنتجُ الطاقةُ النوويّةُ عندما تنشطرُ نواةُ الذرّةِ إلى جسيماتٍ أصغرَ ، وهذا يُسمّى الانشطارَ النوويّ nuclear fission . ادرسِ التفاعلَ الانشطاريّ الموضّحَ في شكلِ (80) .

يُستخدَمُ عنصرُ اليورانيومِ كوقودٍ للطاقةِ النوويّةِ . هناكَ نوعٌ معيّنٌ من أنويةِ اليورانيومِ ينشطرُ بسهولةٍ إلى جزيئاتٍ أخفَّ ، ويتمُّ جمعُ هذا النوعِ من اليورانيومِ ووضعُه في أنابيبَ معدنيّةٍ طويلةٍ في محطّةِ الطاقةِ النوويّةِ ، ثمّ يتمُّ إنزالُ الأنابيبِ في حوضٍ موجودٍ في مبنًى كبيرٍ يُسمّى المفاعلَ النوويّ . يتمُّ قذفُ أنويةِ اليورانيومِ في المفاعلِ بنيترونات سريعةِ الانطلاقِ ، عندئذٍ تنشطرُ نواةُ اليورانيومِ وتُطلِقُ جسيماتٍ صغيرةً تعملُ على انشطارِ باقي الأنويةِ . مع انشطارِ كلِّ نواةٍ ، تنطلقُ كمّيّةٌ كبيرةٌ من الطاقةِ في صورةِ حرارةٍ تُستخدَمُ في إنتاجِ البخارِ اللازمِ لإدارةِ التوربيناتِ التي بدورها تُساعِدُ على إنتاجِ الكهرباءِ . يُوضّحُ الشكلُ (79) صورةً لمحطّةِ طاقةٍ نوويّةٍ .

شكل 79
صورةٌ لمحطّةِ طاقةٍ نوويّةٍ تشملُ عدّةَ مفاعلاتٍ نوويّةٍ .

المحيطة، والاندماج النووي. اسأل الطلّاب أن يستنتجوا كيف ينتج كلّ مصدر من هذه المصادر الطاقة بناء على أسمه. استخدم مراجع لتصحّح مصدر الطاقة الرئيسي لكلّ مورد من موارد الطاقة هذه. قد يتطوّع طالب بإعطاء الفصل تقريرًا قصيرًا عن كلّ مورد من هذه الموارد.

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على التوقّع، اجعلهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

إجابة: سوف تختلف الإجابات، لكن يجب أن تعكس وعيهم عن مدى الحاجة لطاقة نظيفة متجدّدة في متناول الجميع. اقبل أيّة إجابة معقولة يستطيع الطالب أن يبررها.

ابحث

كلّف الطلّاب بمراجعة الصحف والنشرات الدورية للوقوف على أوضاع بناء محطّة طاقة نووية. اسأل الطلّاب أن يكتشفوا إذا توقّفت جميع أعمال البناء في العام 1989 وإذا سمح استكمال المحطّات التي كان قد بدأ بناؤها قبل هذا التاريخ. كلّف الطلّاب أيضا بالبحث عن أيّة محطة قد أخذت تصريحًا لإنتاج الطاقة منذ العام 1989.

تأمّل هذا

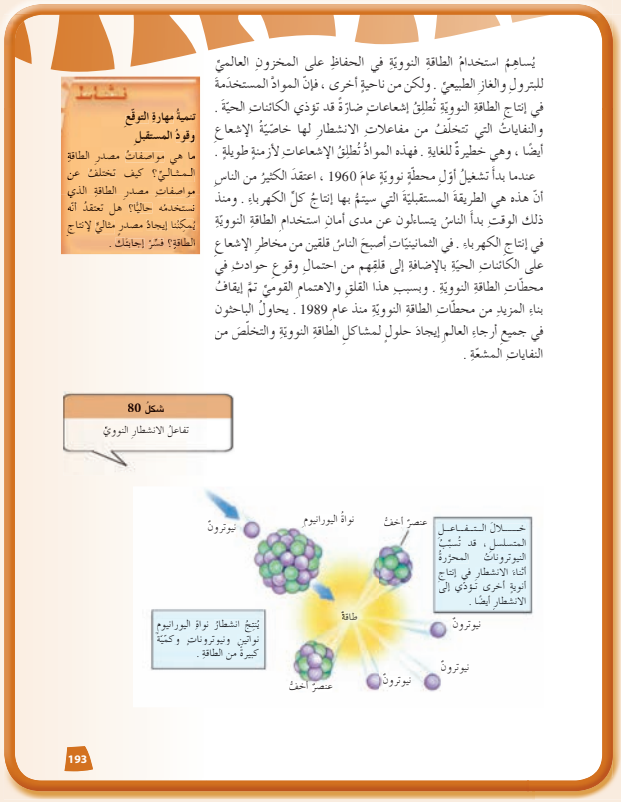
يشترك معظم الناس في نظرية "ليس في فناء منزلي" التي تحدّد مواقع تخزين الموادّ المشعّة. ولكن يجب تخزين النفايات في مكان ما. شجّع الطلّاب على المناقشة في المسألة الرئيسية بدلا من التعبير عن آرائهم الشخصية حول تخزين النفايات المشعّة.

فكر في ذلك

سوف تختلف الإجابات، لكن يجب أن توضّح وعي الطلّاب حول الحاجة إلى دفن النفايات المشعّة في صخور غير منفذة. قد يذكر الطلّاب التكاليف والمظهر ومخاطر الإشعاع الممكنة كعوامل تؤثّر في المنطقة المحيطة بموقع التخزين.

اكتب عن

سوف تختلف الإجابات، ولكن يجب أن يقدّم الطلّاب أسبابًا تدعم مواقفهم من القضايا المطروحة.


يُساهِمُ استخدامُ الطاقة النوويّة في الحفاظِ على المخزونِ العالميّ للبترولِ والغازِ الطبيعيّ . ولكن من ناحيةٍ أخرى ، فإنّ الموادَّ المستخدَمةَ في إنتاجِ الطاقةِ النوويّةِ تُطلِقُ إشعاعاتٍ ضارّةً قد تؤذي الكائناتِ الحيّةَ . والنفاياتُ التي تتخلّفُ من مفاعلاتِ الانشطارِ لها خاصّيّةُ الإشعاعِ أيضًا ، وهي خطيرةٌ للغاية . فهذه الموادُّ تُطلِقُ الإشعاعاتِ لأزمنةٍ طويلةٍ .

عندما بدأَ تشغيلُ أوّلِ محطّةٍ نوويّةٍ عامَ 1960 ، اعتقدَ الكثيرُ من الناسِ أنّ هذه هي الطريقةَ المستقبليّةَ التي سيتمُّ بها إنتاجُ كلّ الكهرباءِ . ومنذ ذلك الوقتِ بدأَ الناسُ يتساءلون عن مدى أمانِ استخدامِ الطاقةِ النوويّةِ في إنتاجِ الكهرباءِ . في الثمانينيّاتِ أصبحَ الناسُ قلقين من مخاطرِ الإشعاعِ على الكائناتِ الحيّةِ بالإضافةِ إلى قلقِهم من احتمالِ وقوعِ حوادثَ في محطّاتِ الطاقةِ النوويّةِ . وبسببِ هذا القلقِ والاهتمامِ القوميّ تمّ إيقافُ بناءِ المزيدِ من محطّاتِ الطاقةِ النوويّةِ منذ عامِ 1989 . يحاولُ الباحثون في جميعِ أرجاءِ العالمِ إيجادَ حلولٍ لمشاكلِ الطاقةِ النوويّةِ والتخلّصِ من النفاياتِ المشعّةِ .

تنمية مهارة التوقع وقود المستقبل

ما هي مواصفاتُ مصدرِ الطاقةِ المثاليّ؟ كيف تختلفُ عن مواصفاتِ مصدرِ الطاقةِ الذي نستخدمُه حاليًا؟ هل تعتقدُ أنّه يُمكننا إيجادُ مصدرٍ مثاليٍّ لإنتاجِ الطاقةِ؟ فسّرْ إجابتَك .

شكل 80
تفاعلُ الانشطارِ النوويّ

التعلّم التعاوني

دع الطلّاب يعملون ضمن مجموعات متعاونة مكوّنة من ثلاث لبناء جهاز تقطير شمسي للماء العذب. زوّد كلّ مجموعة بملح، ماء، ملعقة طعام، كأس كبير، كوب صغير يمكن وضعه في الكأس، ورق تغليف بلاستيك، شريط مطاطي وبلية. اخبر كلّ مجموعة أن تتبع الإرشادات التالية: املأ الكأس حتّى ربعه بالماء، وأذب فيه ملعقتين من الملح. ضع الكوب في مركز الكأس. غطِّ الكأس بالبلاستيك وثبّته باستخدام الشريط المطاطي، لكن لا تجعل الغطاء مشدودا. ضع البلية في مركز الغطاء، ثمّ ضع الجهاز في الشمس بضع ساعات بدون أن تحرّكه. بعد ذلك انزع الغطاء واستخرج الكوب من الكأس وتذوّق الماء. اجعل الطلّاب يصفون مذاق الماء. **(يجب أن يكون الماء في الكوب عذبًا).**

ملفّ تقييم الأداء

اجعل كلّ طالب يضع رسمًا تخطيطيًّا أو نموذجًا لمنزل أو سيّارة أو مدينة تستخدم الطاقة البديلة. يمكنهم استخدام أكثر من نوع واحد من أنواع الطاقة البديلة في تصاميمهم. كلّف الطلّاب بكتابة فقرات قصيرة تشرح أسباب اختياراتهم. يمكن للطلاب الاحتفاظ بهذه الفقرات في حافظة ملفّاتهم. قد يتطوّع طالب لعرض الأشكال أو النماذج على الفصل.

إثراء

كلّف الطلّاب بالبحث في المجلّات العلمية الشهرية عن إنتاج أو اختبار السيّارات التي تستخدم موارد الطاقة البديلة. **(ستختلف الإجابات. يجب أن يكتشف الطلّاب أنّ بعض المدن تجري اختبارات على السيّارات الكهربائية).**

تأمّل هذا

هل يجب تخزينُ النفايات المشعّة؟

تستمرُّ النفاياتُ المشعّةُ في إطلاقِ الاشعاعاتِ لآلافِ السنين . يتمّ تخزينُ النفاياتِ المشعّةِ حاليًا لمحطّاتِ الطاقةِ النوويّةِ في خزّاناتٍ أو صهاريجَ من الصلبِ ، وتُدفنُ في حفرٍ ضحلةٍ . كلتا الطريقتين غيرُ آمنتين من ناحيةِ الكوارثِ الطبيعيّةِ . قد يؤدّي التسرّبُ إلى إطلاقِ إشعاعاتٍ في الهواءِ والماءِ ، والنفاياتُ المدفونةُ قد تُستخرجُ خطأً أثناءَ عملِ التعدينِ أو أثناءَ حفرِ الأساساتِ الخاصّةِ بأعمالِ التشييدِ والبناءِ .

قد يكونُ بناءُ مستودعاتٍ عميقةٍ في باطنِ الأرضِ الحلَّ الأمثلَ للحصولِ على منطقةِ تخزينٍ دائمةٍ لتلكَ النفاياتِ حيثُ إنّها تُحافظُ على النفاياتِ المشعّةِ بعيدًا عن الأحياءِ والبيئةِ .

بعضُ القضايا الجديرةِ بالاهتمامِ

تقومُ المستودعاتُ العميقةُ بحمايةِ النفاياتِ المشعّةِ من الكوارثِ الطبيعيّةِ ، حيثُ ستكونُ أيضًا بعيدةً عنِ الهواءِ والماءِ الجوفيِّ . ولكونِها عميقةً جدًّا فمنَ الصعبِ استخراجُها بالصدفةِ أثناءَ أعمالِ التشييدِ والبناءِ أو المناجمِ . عادةً يكونُ تعيينُ الموقعِ وبناءُ المستودعِ مكلفينِ جدًّا ، وقد تضرُّ أعمالُ البناءِ بالكائناتِ الموجودةِ في مكانِ البناءِ .

فكّرْ في ذلكَ!

ما أنواعُ الصخورِ المناسبةِ للمستودعِ؟ وكيفَ يُمكنُ أن يؤثّرَ عليكَ اختيارُ موقعِ بناءِ المستودعِ؟

اكتبْ عنْ

تمّ اختيارُ المنطقةِ التي تعيشُ فيها لبناءِ مستودعٍ نفاياتٍ نوويّةٍ . اكتبْ خطابًا يوضّحُ موقفكَ ، هلْ أنتَ مع أو ضدَّ بناءِ هذا المستودعِ؟

الطاقةُ الشمسيّةُ

Solar Energy

إنّ تلوّثَ هواءِ المدنِ بالغازاتِ المنبعثةِ من احتراقِ الوقودِ ، ومشاكلَ تسرّبِ النفطِ في أماكنَ متعدّدةٍ من العالمِ ، والمخاطرَ الناتجةَ عنِ المفاعلاتِ النوويّةِ وارتفاعِ حرارةِ الأرضِ جعلَتِ العلماءَ يجدّون في البحثِ عنْ بدائلَ لمصادرِ الطاقةِ تُستخدَمُ دونَ الإضرارِ بالبيئةِ. ولقدْ سمحَ التطوّرُ الكبيرُ في التقنيّاتِ بفتحِ آفاقٍ علميّةٍ جديدةٍ في ميدانِ استخدامِ طاقةِ الرياحِ والطاقةِ الشمسيّةِ كبدائلَ . فمنذُ العامِ 1941م، وهو تاريخُ اختراعِ الأميركيِّ "روسل أوهل" الخليّةَ الشمسيّةَ المصنوعةَ من السليكونِ والتي تُساعِدُ على تحويلِ الطاقةِ الشمسيّةِ إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ والشركاتُ تتزاحمُ لتصنيعِ تلكَ الخلايا. وبدأَتِ الحكوماتُ تتبنّى استخدامَ الطاقةِ البديلةِ في قطاعِ السكنِ والصحّةِ والتعليمِ والصناعةِ والزراعةِ وغيرِها من الاستخداماتِ ، لما لها من أهمّيّةٍ اقتصاديّةٍ بخاصّةٍ في المناطقِ المعزولةِ والنائيةِ حيثُ تُوفّرُ تكلفةَ شبكاتِ الكهرباءِ العامّةِ وتُساعِدُ في الإنماءِ الاقتصاديِّ والتطويرِ الاجتماعيِّ المحلّيِّ .

194

شكلُ 81
حدّدْ موضعَ اللوحاتِ الشمسيّةِ في هذهِ السيّارةِ الكهربائيّةِ .

195

قيِّم

اختتِم

راجع ما علّمت: كلّف الطلّاب برسم شكل تخطيطي يُوضِّح خمسة مصادر لتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة البديلة. اسألهم أن يذكروا فائدتين وعيبين لكلّ مصدر.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 1–3

1. بسبب التضخّم السكّاني، استخدامات الكهرباء، عدد الأجهزة الكهربائية.
2. تُقبل جميع الإجابات المنطقية.
3. سوف تختلف الإجابات. يجب أن يأخذ الطلّاب في الاعتبار الرياح السائدة والمناخ المعتدل في حالة طاقة الرياح؛ نسبة مئوية عالية لعدد الأيام المشمسة، النهار أطول من الليل، والمناخ المعتدل في حالة الطاقة الشمسية.

العلمُ والتكنولوجيا

سيّاراتٌ بديلةٌ

تخيّلْ وجودَ عرباتٍ تدورُ بهدوءٍ مثلِ الخلّاطِ الكهربائيّ ، ولا تحرقُ بنزينًا أو أيَّ وقودٍ أحفوريٍّ آخرَ ، وبالتالي لا تُلوّثُ الهواءَ . الأجزاءُ المتحرّكةُ في محرّكاتها قليلةٌ ولا تُستهلَكُ بسرعةٍ . هل هذه المركباتُ من الجودةِ التي لا يُمكِنُ تصوّرُ وجودِها ؟ إنّها موجودةٌ فعلًا . تعملُ هذه المركبةُ على الكهرباءِ .

يقومُ المحرّكُ في السيّاراتِ التي تدورُ على البنزينِ بتحريكِ المولّدِ لإنتاجِ الكهرباءِ التي يتمُّ تخزينُها في بطارياتٍ ، والتي بدورِها تقومُ بتشغيلِ الأجهزةِ الكهربائيّةِ في السيّارةِ مثلِ الأنوارِ وآلةِ التنبيهِ والمذياعِ . أمّا السيّاراتُ الكهربائيّةُ ، فيعملُ المحرّكُ على الكهرباءِ المستمَدّةِ من بطّارياتِ التخزينِ . عندما تفرغُ البطّارياتُ يُمكِنُ إعادةُ شحنِها باستخدامِ التيّارِ المنزليّ . ومن عيوبِ السيّاراتِ الكهربائيّةِ أنّ البطّارياتِ تحتاجُ إلى الشحنِ بعدَ السيرِ لمسافاتٍ قصيرةٍ ، وكلّما زدْتَ من سرعةِ السيّارةِ ، استهلكْتَ الكهرباءَ بمعدّلٍ أسرعَ . ولكنِ الآنَ تخيّلْ لو أنّ السيّارةَ تعملُ على الطاقةِ الشمسيّةِ ، فإنّ البطارياتِ تُشحَنُ بالشمسِ بدلًا من الكهرباءِ .

انظرْ إلى السيّارةِ التي تستخدمُ لوحاتٍ شمسيّةً في الشكلِ 81 . فتحوّلُ الألواحُ الشمسيّةُ الطاقةَ الشمسيّةَ إلى طاقةٍ كهربائيّةٍ تُعيدُ شحنَ البطارياتِ التي تديرُ محرّكَ السيّارةِ .

أسئلة مراجعة الدرسُ 1–3

اختبرْ وفسّرْ

1. لماذا يتزايدُ الطلبُ على الطاقةِ؟
2. اذكرْ أمثلةً من مصادرِ الطاقةِ البديلةِ .
3. توقّعْ: ما العواملُ التي تُحدّدُ المكانَ الذي يُمكنُك أن تبني فيه منزلًا حيث يُمكنُك الاستفادةُ من الكهرباءِ المولّدةِ باستخدامِ طاقةِ الرياحِ؟ الطاقةِ الشمسيّةِ؟

196

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. مورد متجدّد
2. البتروكيماويات
3. الانشطار النووي
4. الغاز الطبيعي
5. الخام
6. الموارد غير المتجدّدة
7. استصلاح
8. الوقود الأحفوري
9. كهرومائية
10. البترول
11. الطاقة الشمسية

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن تُوضِّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفية استخدامها في جملة.

أسئلة مراجعة الفصل 1

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(1 – 1) الموارد المعدنية

• الموارد غير المتجدّدة لا يُمكِن تعويضُ المستخدَم منها . الموارد المتجدّدة يُمكِن تعويضُها مع الاستخدام .

• توجَد المعادن عادةً في رواسب تُسمّى الخامات . الخام هو صخر غنيّ برواسب المعدن يُمكِن استخراجُه من الأرض والاستفادة منه .

• يتمّ استخراج الخام القريب من سطح الأرض عن طريق المناجم السطحيّة أو المفتوحة . أما الخامات الموجودة في عمق الأرض فيتمّ استخراجها عن طريق المناجم العميقة .

(1 – 2) موارد الوقود الأحفوري

• الفحم وزيت البترول والغاز الطبيعي عبارة عن وقود أحفوري . يتكوّن الوقود الأحفوري بعد ملايين السنين من بقايا النباتات والحيوانات .

• المراحل الأربع لتكوين الفحم هي: الخشب المتفحّم ، الليجنيت ، الفحم البيتيومينيّ ، الأنثراسيت .

• البترول أو البترول الخام هو عبارة عن سائل مكوّن من خليط الهيدروجين والكربون . الغاز الطبيعي هو حالة غازية للخليط نفسه .

• يفي الوقود الأحفوري بمعظم احتياجاتنا للطاقة ولكنّه يضرّ بالبيئة .

(1 – 3) مصادر الطاقة البديلة

• الوقود الأحفوري آخذ في النضوب ، ولكن يتمّ تطوير طرق بديلة لتوليد الطاقة .

• تأتي معظم الطاقة البديلة من مصادر متجدّدة ودائمة مثل الرياح والماء والشمس .

اختبر مفرداتك اللغوية Check your Vocabulary

استخدم المفردات اللازمة لإكمال الجمل التالية حتى تصبح صحيحة:

1. الطاقة من الشمس هي ..... ، ولا يُمكِن أن تنضب .
2. المواد الكيميائية المفيدة المصنوعة من البترول هي .....
3. انشطار الأنوية لإنتاج الطاقة يُسمّى .....
4. الوقود الأحفوري الذي يتواجد غالبًا مع البترول هو .....
5. الراسب المعدني الذي يُمكِن استخراجه من الأرض والاستفادة منه هو .....
6. أنواع الوقود التي لا يُمكِن استبدالها بمجرّد استخراجها تُسمّى .....
7. إعادة منطقة المناجم إلى منطقة نظيفة قابلة للاستخدام تُسمّى .....
8. نوع الوقود الذي يستغرق تكوينه ملايين السنين هو .....
9. الماء الجاري مصدر للطاقة .....
10. الكيروسين والبنزين وبعض المنتجات الأخرى مصنوعة من .....

197

تحقق من معلوماتك

1. طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الشمسية أمثلة للموارد المتجدّدة. الفحم، الزيت، الغاز الطبيعي أمثلة للموارد غير المتجدّدة.
2. في المناجم المكشوفة يتمّ استخراج الخامات بواسطة معدّات ضخمة لإزالة الصخور. المناجم السطحية أو الشرائطية وسيلة أخرى لاستخراج الخام القريب من السطح. يتمّ شقّ أخدود صغير لإزالة الخام، ثمّ يتمّ شقّ أخدود آخر وتُدفَع الموادّ إلى الأخدود الأوّل. تُستخرَج الخامات الموجودة في عمق الأرض في المناجم العميقة بواسطة حفر أنفاق داخل الأرض.
3. مصدر الطاقة الأصلي للوقود الأحفوري هو الطاقة الشمسية.
4. دُفنَت بقايا نباتات ما قبل التاريخ في الرواسب حيث تحلّلت ببطء. بعد فقد الأكسجين والهيدروجين بقي الكربون. ومع مرور الوقت انضغطت الرواسب وتحوّل الكربون إلى فحم. الليجنيت هو نوع من الفحم الأكثر تلويثًا.
5. نجد معظم البترول والغاز الطبيعي تحت المحيطات أو في مناطق كانت مغمورة من قبل بالمحيطات.
6. يمكن استخدام الوقود الأحفوري مباشرة في عملية التدفئة ولإنتاج البخار الذي يستخدم في توليد الكهرباء، كما يمكن استخدامه كوقود في الاحتراق الداخلي للمحرّكات.
7. قد تشمل الإجابات: الطاقة الكهرومائية، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الحرارة الأرضية، الطاقة النووية. المصادر البديلة مهمّة لأنّها متجدّدة وغير ملوّثة ما عدا في حالة الطاقة النووية.

أسئلة مراجعة الفصل 1

11. يُمكِنُ تدفئةُ المنازلِ باستخدامِ ..... المباشرة أو غيرِ المباشرة .

اكتبْ تعبيراتِك اللغويّةَ Write your Vocabulary

اكتبْ جملاً مستخدِمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّة). وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلِّ مصطلحٍ.

تحقق من معلوماتك

أجبْ عمّا يأتي بجملٍ كاملة:

1. اذكرْ بعضَ أمثلةِ الموارد المتجدّدة وبعضَ أمثلةِ الموارد غيرِ المتجدّدة .
2. صِفِ الأنواعَ المختلفةَ للمناجمِ . وما الحالاتُ التي يُستخدَمُ فيها كلُّ نوعٍ؟
3. تتبّعْ قدرَ المستطاعِ مصدرَ طاقةِ الوقودِ الأحفوريِّ إلى أصلِه .
4. ضعْ قائمةً بمراحلِ تكوّنِ الفحمِ الأربعِ . أيُّ نوعٍ هو الأكثرُ شيوعًا؟ ما النوعُ الأكثرُ تلويثًا عندَ حرقِه؟
5. صِفْ أينَ يُمكِنُ البحثُ عن البترولِ والغازِ الطبيعيِّ .
6. اذكرْ بعضَ استخداماتِ الوقودِ الأحفوريِّ .
7. ما الطرقُ البديلةُ لتوليدِ الطاقةِ؟ ولماذا هي مهمّةٌ؟
8. اشرحْ لماذا لا يُمكِنُ استخدامُ طاقةِ الريحِ وطاقةِ المدِّ والجزرِ على نطاقٍ واسعٍ .
9. صِفِ الانشطارَ النوويَّ .

اختر أفضلَ إجابةٍ لتكملةِ كلِّ جملةٍ ممّا يلي:

10. الطلبُ العالميُّ على الطاقةِ .....
   - ☐ يتناقصُ
   - ☐ يتزايدُ
   - ☐ لا يزالُ كما هو
   - ☐ توقّفَ
11. الإمدادُ العالميُّ لـ ..... لا يُمكِنُ نضوبُه .
   - ☐ الوقودِ الأحفوريِّ
   - ☐ رواسبِ الخاماتِ
   - ☐ النحاسِ
   - ☐ الطاقةِ الشمسيّةِ
12. طاقةُ الحرارةِ الأرضيّةِ تأتي من الحرارةِ الكامنةِ في ..... الساخنةِ .
   - ☐ المياهِ
   - ☐ الريحِ
   - ☐ الصخورِ
   - ☐ الطقسِ
13. تكوّنَ الفحمُ على مرّ ملايينِ السنينِ من .....
   - ☐ بقايا الحيواناتِ والنباتاتِ
   - ☐ الوشاحِ
   - ☐ الوقودِ الأحفوريِّ
   - ☐ الرواسبِ المعدنيّةِ

198

8. معظم أجزاء الأرض ليست معرّضة لكمّية كافية من الرياح ولا يحدث فيها مدّ وجزر بالقوة الكافية لتوليد الكهرباء بكمّيات اقتصادية.
9. الانشطار النووي هو انشطار أنوية اليورانيوم إلى جزيئات صغيرة مع انطلاق طاقة.
10. يتزايد
11. الطاقة الشمسية
12. الصخور
13. بقايا الحيوانات والنباتات

تحقق من فهمك

1. تعتمد الطاقة النووية حاليا على اليورانيوم وهو مورد غير متجدّد.
2. تترك المناجم المكشوفة حفرًا ضخمة في الأرض. المناجم تحت سطح الأرض معرّضة للانفجارات والحرائق عندما تشتعل الغازات الموجودة في الأنفاق. تؤثّر المناجم الشرائطية في جميع الكائنات الحية الموجودة في المنطقة.
3. تنتج الرياح عن تحرّك الهواء في الغلاف الجوّي. يسبّب هذه الحركة الهواء المتصاعد الذي سخّنته الأرض. وتسخّن الأشعّة تحت الحمراء المنبعثة من الشمس الأرض.
4. سوف يختلف التفنيد. البترول مصدر غير متجدّد لذا حتّى الرواسب الكبيرة سوف تنضب عاجلًا أو آجلًا.
5. قد تختلف الإجابات. تتطلّب صناعة العلب من الألومنيوم الذي أعيد تدويره طاقة أقلّ، وتقلّ الحاجة إلى استخراج خام الألومنيوم ممّا يساعد على عدم نضوبه.
6. الاندماج النووي مورد متجدّد إذ يسهل الحصول على الهيدروجين من الماء وعلى الهليوم من تحلّل ألفا.
7. يعتمد المزارعون على البترول، موادّ التشحيم، المخصّبات، المبيدات الزراعية. تحتاج الشركات الصناعية إلى الوقود، وقد تحتاج إلى بتروكيماويات ومعادن أخرى كموادّ خام.
8. تعتبر غير متجدّدة لأنّ العملية التي أنتجتها حدثت في فترة محدّدة من الزمن الجيولوجي ولن تنتج أكثر في المستقبل القريب.

أسئلة مراجعة الفصل 1

تحقق من فهمك

طبّق المفاهيم التي تعلّمتها للإجابة عن كلّ سؤال:

1. هل تأتي الطاقة النوويّة من مواردَ متجدّدةٍ أم غيرِ متجدّدة؟ فسّرْ .
2. بناءً على ما تعرفُه عن التعدين واستخراج الخامات ، صِفِ الطرقَ التي تُؤدّي إلى إلحاق الأذى بالمنطقةِ المقامِ بها المنجمُ .
3. تتبّعْ طاقةَ الريح وصولًا إلى أصلها من طاقة الشمس .
4. توسّعْ: تخيّلْ أنّكَ تقرأُ مقالةً عن اكتشاف حقلِ بترولٍ جديدٍ وعن عدمِ ضرورة أن يقلقَ الناسُ من نضوبِ البترول . كيف تُفنّدُ هذا الاستنتاج؟
5. الصورةُ اللغز: تُوضّحُ صورةُ الفصلِ الأوّلِ كيفَ علبُ الألومنيوم لإعادة تدويرِها . سوف تتمّ معالجتُها لإنتاجِ ألومنيومٍ لصناعةِ علبٍ جديدةٍ وأشياءَ أخرى . لماذا تُعتبَرُ إعادةُ تدويرِ الأشياءِ المصنوعةِ من الألومنيومِ عمليّةً مهمّةً؟
6. توسّعْ: الاندماجُ النوويُّ هو العمليّةُ التي يتمُّ فيها اتّحادُ أنويةِ الهليومِ والهيدروجينِ على درجاتِ الحرارةِ العاليةِ . عندما يندمجان تنطلقُ كمّيّةٌ كبيرةٌ من الطاقةِ . بماذا تُصنّفُ الاندماجَ النوويَّ، مصدرَ طاقةٍ متجدّدٌ أم غيرُ متجدّدٍ؟ لماذا؟
7. تطبيق: كيف يعتمدُ المزارعون على المصادرِ الطبيعيّةِ؟ كيف تعتمدُ الشركاتُ الصناعيّةُ على الموارد الطبيعيّةِ؟ قارنْ وطابقْ بين احتياجاتِ الطاقةِ في كلتا الحالتين .
8. استنتاج: لماذا يُعتبَرُ الوقودُ الأحفوريُّ والمعادنُ من الموارد غيرِ المتجدّدةِ على الرغمِ من أنّها تتكوّنُ طبيعيًا داخلَ الأرضِ؟

اختبر مهاراتك

استخدمِ المهاراتِ التي تعلّمتَها في هذا الفصلِ لاستكمالِ كلِّ نشاطٍ .

1. تفسيرُ البيانات: يُوضّحُ الرسمُ البيانيُّ الدائريُّ التالي المصادرَ الرئيسيّةَ للطاقةِ المستخدَمةِ في بلدٍ ما في أوائلِ التسعينيّات . ادرسِ الشكلَ ثمّ أجبْ عن الأسئلةِ.
   (أ) ما كمّيّةُ الطاقةِ النوويّةِ المستهلكةِ؟
   (ب) ما مصدرُ الطاقةِ الأكثرُ استخدامًا؟
2. بنكُ الأسئلة: استخدمِ المعلوماتِ الموجودةَ في الرسومِ البيانيّةِ الدائريّةِ التاليةِ، للإجابةِ عن الأسئلةِ الآتيةِ.
   (أ) أين يقعُ أكبرُ مخزونٍ للبترولِ الخامِ؟ وأين يقعُ أصغرُ مخزونٍ؟
   (ب) أين يقعُ أكبرُ مخزونٍ للغازِ الطبيعيّ؟ وأين يقعُ أصغرُ مخزونٍ؟

فحم 22٪
طاقة نووية 7٪
بترول 40٪
غاز طبيعي 23٪
طاقة كهرومائية 8٪

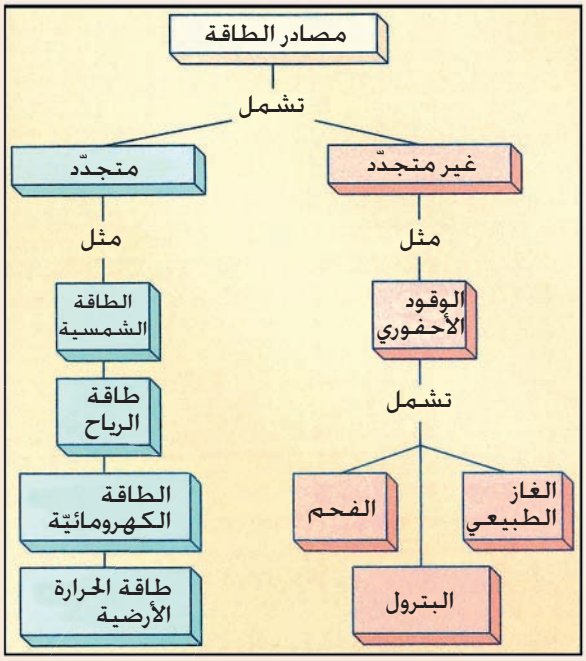
199

نم مهاراتك

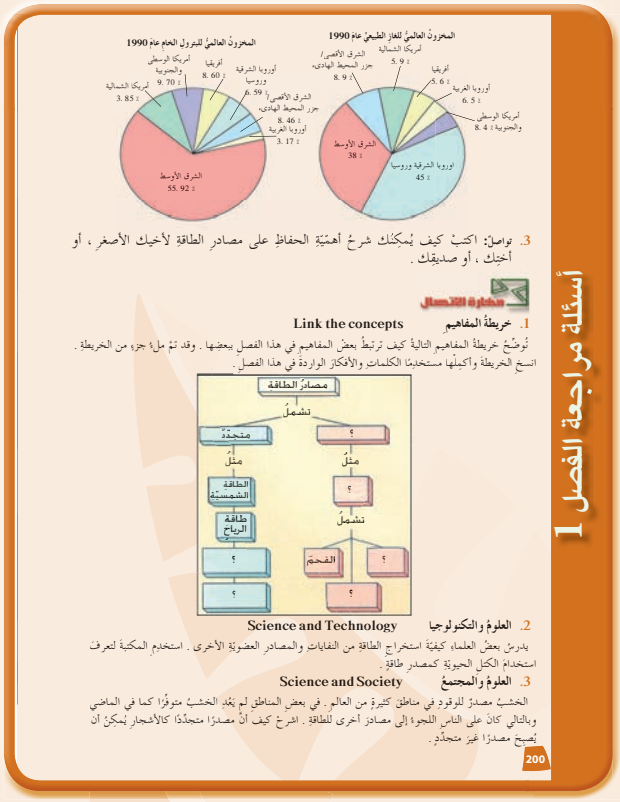
1. **(أ)** 7% من المجموع الكليّ
(ب) البترول
2. **(أ)** الشرق الأوسط؛ أوروبا الغربية
(ب) أوروبا الشرقية وروسيا؛ أمريكا الوسطى والجنوبية
3. سوف تختلف الإجابات.

مهارة الاتصال

1.



2. سوف تختلف التقارير. تنطوي معظم استخدامات الكتل الحيوية على حرقها كوقود أو جمع غاز الميثان، وهو ينتج عن التحلّل.
3. سوف تختلف الإجابات. تشمل الإجابات المحتملة: عندما تقطع الأشجار سوف تتغيّر الأرض التي كانت تنمو عليها بطريقة لا تسمح بنموّ أشجار جديدة. ولأنّ الأشجار تأخذ وقتًا طويلًا لتنمو، يعتبر الخشب مصدرًا غير متجدّد نسبة لعمر الفرد.



الفصل الثاني
الإنسان والبيئة

الفصلُ الثاني
الإنسانُ والبيئةُ
Human and the Environment

دروسُ الفصلِ

1-2 أثرُ النشاطِ البشريِّ على البيئةِ

2-2 حلولٌ بيئيّةٌ

ماذا ترى في هذه الصورة؟

"أرى الكثيرَ من الأشكالِ المستطيلةِ. الأشكالُ عبارةٌ عن قطعٍ من الأرضِ. الأرضُ تتغيّرُ بفعلِ الإنسانِ. غالبًا ما كانَتْ كلُّها على مستوًى واحدٍ". يُغيِّرُها الناسُ كي يتمكّنوا من العيشِ عليها".

201

مقدّمة الفصل

دع الطلّاب يقرأون وصف الصورة الفوتوغرافية الموجودة في الصفحة 201 من كتاب الطالب، ثمّ اسألهم إذا كانوا يوافقون أو لا على هذا الوصف.

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للصورة الفوتوغرافية، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- هل تُوضِّح الصورة شيئا طبيعيا أو شيئا صنعه الإنسان؟ **(يجب أن يلاحظ الطلّاب أنّ الصورة تُوضِّح جزءًا من الأرض ، شيء طبيعي، غيّره الإنسان).**
- لأيّة غاية سوف تستخدم هذه الأرض؟ **(قد يقول الطلّاب إنّها ستستخدم لبناء البيوت وشقّ الطرقات أو تطوير المساكن).**
- أيّة مناطق في قطعة الأرض قد تغيّرت أكثر عن وضعها الطبيعي؟ ولماذا؟ **(المناطق الغامقة هي أكثر المناطق التي تعرّضت للتغيّر إذ سُوِّيت وجُرِفت، فقد أزيلت النباتات. سوف تتحوّل هذه المناطق إلى مجمّعات سكنية وطرقات).**
- ما الشرائط الأفقية ذات اللون الفاتح التي تمرّ في مركز الصورة؟ **(قد يقول الطلّاب إنّها منطقة حشائش جافة أو أعشاب لن تُنشأ فيها منازل أو طرقات).**
- ماذا تُوضِّح هذه الصورة عن الإنسان والبيئة؟ **(الإنسان يغيّر البيئة الطبيعية فيهيّئها للعيش فيها بالطريقة التي يريد).**

الاتصال الكتابي

كلّف الطلّاب بمشاهدة الصورة عن قرب، ثمّ كلّفهم بكتابة ثلاث فقرات. يجب أن تصف إحدى الفقرات المنطقة، و تصف فقرة أخرى وضع المنطقة منذ 10 سنوات، و تصف الفقرة الثالثة ما سوف تكون عليه المنطقة بعد 10 سنوات.

الدرس الأول 2-1

أثر النشاط البشري على البيئة

حفِّز

تنمية المهارات، صفحة 202

لمساعدة الطلّاب على تعريف مصادر التلوّث، دعهم يجرون نشاط «تنمية المهارات».

الإجابة: قد تختلف القوائم ولكنّها قد تشمل: السيّارات، الشاحنات والحافلات، المصانع، محطّات توليد الطاقة، الآلات التي تستخدم البنزين، الحرائق، التدخين، النفايات غير القابلة للتحلّل العضوي، العناصر والكيميائيات السامّة مثل مبيدات الآفات الزراعية، المخصّبات، مساحيق الغسيل، النفايات النووية، التسرّب البترولي.

تنشيط المعرفة السابقة

كي تكتشف كم يعرف الطلّاب عن مدى تأثير الإنسان على البيئة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- ما هي البيئة؟
- كيف يؤثّر البشر في البيئة؟
- لماذا أصبحت الحيوانات مهدّدة بالانقراض؟

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 82:

الأرض والوقود

أفكار في العلوم

الأنظمة والتفاعلات: يعتمد البشر، ككلّ الكائنات، على أنظمة في البيئة حتّى يستطيعوا أن يعيشوا. يؤثّر تفاعل الإنسان مع البيئة على سريان الموادّ والطاقة التي تدور خلال البيئة.

الصلة بالتاريخ

وضع جيمس لفلوك James Lovelock، الباحث والمخترع المستقلّ، لأوّل مرّة فرضية عن تفاعلات الأنظمة على الأرض في عام 1972، وسمّاها نظريّة جايا Gaia hypothesis. وهي تنصّ على أنّ كلّ

2-1 أثرُ النشاط البشريِّ على البيئة
Human Impact on the Environment

نشاط
تنميةُ مهارة الملاحظة
مصدرُ قلقك
ما هي المصادرُ العشرةُ المختلفةُ للتلوّث في المنطقةِ التي تعيشُ فيها؟
1. اكتبْ قائمةً بالمصادرِ وقارنْها بقائمةِ أحدِ زملائك في الفصل.
2. اختَرْ من القائمتين خمسةَ مصادرَ تعتبرُها من المصادرِ الرئيسيّةِ للتلوّث.
3. شاركْ زملاءَك واعرضْ قائمتَك عليهم في الفصل.

الأهداف
في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:
- يشرحَ كيف يتدخّلُ البشرُ في دوراتِ الأرضِ الطبيعيّة.
- يشرحَ أهمّيّةَ التنوّعِ البيولوجيّ.
- يلاحظَ أثرَ النشاطِ البشريّ على البيئةِ في مجتمعه.
- يعلّلَ فقدانَ أنواعٍ من الكائنات.
- يعرّفَ المصطلحاتِ الأساسيّة: الحيواناتِ المهدّدة، التنوّعَ البيولوجيّ.

فكّرْ في آخرِ وجبةٍ أكلتَها. هل تعلمُ ما مكوّناتُ تلك الوجبة، وكيف أُنتِجَتْ؟ وهل يلعبُ إنتاجُ الغذاءِ دورًا في تغيّرِ البيئة؟

حوّلَ الانسانُ مساحاتٍ شاسعةً من البيئةِ الطبيعيّةِ إلى أراضٍ زراعيّةٍ لإنتاجِ كمّيّاتٍ كبيرةٍ من الأغذيةِ لسدِّ حاجاتِه المتزايدةِ للغذاء. وأنشأَ المصانعَ لتصنيعِ الأغذيةِ المختلفةِ وحفظِها، كما استخدمَ السيّاراتِ والشاحناتِ والطائراتِ والسفنَ لنقلِ الموادِّ الغذائيّةِ من مناطقِ إنتاجِها إلى مناطقِ بيعِها واستهلاكِها. وألقى بفضلاتِ المصانعِ في مجاري الأنهرِ والوديان. لقد أسهبَ الإنسانُ في استخدامِه الموارِدَ الطبيعيّةَ وأصبحَ المساهمَ الأوّلَ في تلوّثِ الماءِ والهواءِ والتربةِ والبيئةِ التي يعيشُ فيها.

أنت والبيئة
You and the Environment

شكل 82
ما نوعُ الموادِّ المطلوبةِ لإعدادِ العشاءِ الذي تأكلُه هذه العائلة؟

كيف تؤثّرُ أنت في بيتِك؟ إنّكَ تؤثّرُ فيها بطرقٍ عديدةٍ، في الواقعِ ستجدُ أنّه من الصعبِ أن تتجنّبَ التأثيرَ في البيئة. إنّكَ مخلوقٌ، وكلُّ المخلوقاتِ والكائناتِ تُغيّرُ بيئتَها وتتفاعلُ معها.

فالبيئةُ تشملُ كلَّ شيءٍ حولَك مثلَ الماء، والهواء والمعادنِ والكائناتِ والطاقة. كلُّ هذه الأشياءِ لها علاقةٌ ببعضِها من خلالِ تفاعلِها ودورانِها. حتّى عندما تتنفّسُ فإنّكَ تؤثّرُ في البيئة.

كلَّ يومٍ تقومُ بتبديلِ الموادِّ من الغلافِ الحيويِّ مثلِ الغذاءِ والماءِ والهواء. وكلَّ يومٍ تُضيفُ موادَّ غالبًا ما تُسمّى فضلاتٍ إلى الغلافِ الحيويّ.

202

أثرُ النشاطِ البشريِّ على الدوراتِ الطبيعيّة
Human Impact on Natural Cycles

ماذا يحدثُ عندما ترمي حصىً في بركةٍ صغيرة؟ سوف تتحرّكُ التموّجاتُ عبرَ سطحِ البركةِ المستوي. وبإحداثِ تغييرٍ في جزءٍ من البركةِ تُسبّبُ تغيّرًا في البركةِ ككلّ. فالأنظمةُ البيئيّةُ شبيهةٌ بحالةِ رميِ الحصى في البركة، حيث إنّ أيّ تغييرٍ في جزءٍ من النظامِ البيئيّ يؤثّرُ على الأجزاءِ الأخرى من النظامِ البيئيّ نفسِه. تحتاجُ الموادُّ إلى أن تدورَ في النظامِ البيئيّ لتحافظَ على عملِها بشكلٍ صحيح. تذكّرْ أنّ الدوراتِ الطبيعيّةَ تُمرّرُ موادَّ عديدةً خلالَ النظامِ البيئيّ. بعضُ هذه الدوراتِ الطبيعيّةِ التي تحدثُ على الأرضِ هي دورةُ النيتروجين، ودورةُ الأكسجين، وثاني أكسيدِ الكربون، ودورةُ الماء.

يستخدمُ البشرُ البيئةَ لإشباعِ احتياجاتِهم، ولهذا فهم يُغيّرون في الدوراتِ الطبيعيّةِ باستمرار، فيستخدمون الموارِدَ، ويُلوّثون البيئة، ويُغيّرون في الدوراتِ الطبيعيّةِ للموادّ. وتُؤثّرُ هذه التغيّراتُ على سريانِ الموادِّ خلالَ الدورةِ الطبيعيّة. راجعْ شكلَ (83). كيف يُؤثّرُ التفاعلُ البشريُّ في دورانِ الموادِّ في دورةِ الأكسجينِ وثاني أكسيدِ الكربون؟

شكل 83
يُغيّرُ البشرُ الدوراتِ الطبيعيّةَ بطرقٍ عديدة.

تُحوّلُ النباتاتُ ثاني أكسيدِ الكربونِ إلى أكسجينٍ خلالَ عمليّةِ البناءِ الضوئيّ. لذا فإنّ النباتاتِ هي المصدرُ الرئيسيُّ للأكسجينِ في كوكبِ الأرض. قطعُ الأشجارِ وإتلافُ المدنِ يقلّلُ عددَ النباتات.

يُضيفُ حرقُ الوقودِ الأحفوريِّ ثاني أكسيدِ الكربونِ إلى الغلافِ الجوّيّ. فقد زادتْ كمّيّةُ ثاني أكسيدِ الكربونِ في الجوِّ بنسبةِ 11% منذُ عامِ 1870.

أجسامُ الكائناتِ الميتةِ التي لم تتحلّلْ بشكلٍ كاملٍ تتحوّلُ إلى وقودٍ أحفوريٍّ. يقلّلُ الإنسانُ الوقودَ الأحفوريَّ من الأرضِ ويحرقُه للحصولِ على الطاقة.

203

الأحياء والبيئة التي يعيشون فيها يعملون معا كأعضاء كائن واحد. ويتحكّم هذا الكائن العملاق بالهواء والأرض والماء للوصول إلى ظروف مناسبة لدعم الحياة واستمرارها.

علِّم

استكشف بصريًا

بعد دراسة الطلّاب للنص والشكل 83، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما هي دورة الأكسجين – ثاني أكسيد الكربون؟ كيف تعمل؟ **(هي العمليات الطبيعية التي تحافظ على التوازن بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوّي؛ تأخذ الكائنات الأكسجين وتطلق ثاني أكسيد الكربون. تحوّل النباتات ثاني أكسيد الكربون الى أكسجين عن طريق عملية البناء الضوئي، ممّا يساعد على استعادة التوازن).**

◄ كيف تؤثّر عملية إزالة الغابات في التوازن بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوّي؟ **(يقلّل قطع الأشجار كمّية الأكسجين في الجوّ).**

◄ كيف يؤثّر حرق الوقود الأحفوري في التوازن بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوّي؟ **(يزيد من كمّية ثاني أكسيد الكربون).**

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 203:

تضيف الأنشطة البشرية مثل قطع الأشجار، تشييد المدن، حرق الوقود الأحفوري، المزيد من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوّي، ممّا يسبّب خلل توازن دورة الأكسجين ـ ثاني أكسيد الكربون.

تكامل العلوم

علوم الحياة: احصل على لائحة بالأنواع المهدّدة بالانقراض أو استخدم اللائحة التالية: نمر فلوريدا Florida panther، الذئب الأحمر red wolf، النمس الأسود القدم black–footed ferret، دبّ الجريزلي grizzly bear، طائر أبو منجل الأصلع Bald ibis، خروف البحر Manatee، البجع

البني brown pelican، الفهد الصيّاد cheetah، طائر النعار السوري البرّي Syrian serin bird، السلحفاة الخضراء green turtle. كلّف الطلّاب باختيار حيوان من هذه الحيوانات لإعداد بحث يقدّمونه شفهيًّا. اخبر الطلّاب أن يضمّنوا بحثهم معلومات حول المواطن الطبيعية للحيوان وكذلك الموقع الجغرافي، تعداده وأسباب انخفاض أعداده والجهود المبذولة لإنقاذه.

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على تعلّم المزيد عن الأنواع المهدّدة بالانقراض، دعهم يجرون نشاط «تنمية مهارة البحث» ص 204.

الإجابة: سوف تختلف أبحاث الطلّاب اعتمادًا على الكائن الذي اختاره كلّ منهم. يجب أن يتضمّن كلّ بحث الأسباب التي جعلت الكائن مهدّدًا، والخطوات التي يمكن اتّخاذها لإنقاذه.

نشاط في الفصل

اعقد مناظرة فصلية حول ما إذا كانت تربية الحيوانات المعرّضة للانقراض في الأسر في ظروف مشابهة للظروف الطبيعية، ثمّ إطلاقها في البرّية وسيلة جيّدة للحفاظ على التنوع البيولوجي. اجعل الطلّاب المعارضين يقترحون حلولا بديلة للتربية في الأسر.

التفكير الناقد

تنبّأ: اسأل الطلّاب أن يتنبّئوا عواقب الأنشطة الإنسانية التالية: إزالة الغابات لإنشاء منطقة رعي، تسرّب الكيميائيات السامّة إلى الأنهار، استهلاك مياه البحيرات في أغراض الريّ. **(سوف تختلف الإجابات. ولكن في كلّ حالة ستكون النتيجة فقدان الموطن الذي سيؤدّي حتمًا إلى موت الكائنات التي تعيش في هذا الموطن).**

علّل: اسأل الطلّاب: ما ظاهرتي المناخ اللتان ينتج عنهما التنوّع الكبير في الأنواع التي تعيش في الغابات الممطرة؟ **(غزارة الأمطار والحرارة الدافئة)**

فقدانُ الماء والتصحُّر Water Loss and Desertification

قد يُدمِّرُ التغيّرُ في كميّةِ الماءِ موطنًا معيّنًا . يتمُّ تصريفُ الماءِ من الأراضي الرطبة ، والمستنقعات والأراضي المغمورة لتجهيزها من أجلِ إقامةِ المنشآت . فالأراضي الرطبةُ أو المستنقعاتُ هي موطنٌ هامٌ للطيورِ المهاجرة ، والتماسيح ، والضفادع وكائناتٍ أخرى . من دونِ الماء ، يُدمِّرُ موطنُ الأرضِ الرطبةِ وتموتُ الكائناتُ التي تعتمدُ على هذا الموطنِ أو تُهاجِرُ .

ومن تأثيراتِ فقدانِ الماءِ أيضًا عمليّةُ التصحّرِ . كما أنّ الرعيَ الجائرَ ، والممارساتِ الزراعيّةَ الخاطئةَ تُسبّبُ التصحّرَ أي تحوّلَ الأرضِ العشبيّةِ إلى صحراءَ جرداء . وقد ترجعُ المنطقةُ مرّةً أخرى إلى سالفِ عهدِها إذا أوقفْنا الممارساتِ الخاطئةَ .

التلوثُ Pollution

قد تتبدّلُ أو تتغيّرُ المواطنُ عن طريقِ التلوّث . فتلوّثُ البحيراتِ والأنهارِ والمحيطِ تجعلُ هذه المواطنَ غيرَ مناسبةٍ للكثيرِ من الكائنات . ففي بعضِ المناطقِ تقتلُ الأمطارُ الحمضيّةُ الكثيرَ من الكائناتِ التي تعيشُ في البحيراتِ أو تُعرقلُ تكاثرَها . ويُسبّبُ التسرّبُ البتروليُّ في محيطاتِ العالمِ تدميرَ الموطنِ وفقدانَه .

المواد الكيميائيّة
Chemical Substances

الموادُّ الكيميائيّةُ التي تُسبّبُ تدهورَ صحّةِ الكائناتِ تُسمّى سمومًا toxins . وقد تدخلُ السمومُ الجسمَ عن طريقِ التنفّسِ ، الملامسةِ المباشرةِ ، أو الطعامِ . إنّها تؤثّرُ على الجسمِ بطرقٍ عديدةٍ بعضُها يُمكِنُ ملاحظتُه مباشرةً ، والبعضُ الآخرُ لا نلاحظُه إلّا بعد التعرّضِ لتلك السمومِ لفتراتٍ طويلةٍ .

فالسمومُ موجودةٌ في الموادِّ الكيميائيّةِ مثلِ المبيداتِ الحشريّةِ المُستخدَمةِ في مقاومةِ الآفاتِ الزراعيّةِ والبلاستيكِ وسوائلِ التنظيفِ . وقد تدخلُ هذه السمومُ البحيراتِ والجداولَ والأنهارَ . يُوضّحُ الجدولُ (10) بعضَ الآثارِ الصحّيّةِ نتيجةَ التعرّضِ لبعضِ هذه السمومِ .

206

استقصاء موجّه

بعد دراسة الطلّاب للنصّ ص 205 وللشكل 86، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

◄ ما الاختلافات التي لاحظتها بين الصورتين؟ **(الغابة الممطرة غنية بالأشجار، أمّا الأرض المسوّاة فعارية من الأشجار).**

◄ في اعتقادك ما وقع إزالة الغابات على الكائنات التي تعيش في الغابة الممطرة؟ **(لا تستطيع الاستمرار في العيش في هذا الموطن بعد التغيّر الذي طرأ فيه).**

◄ ماذا تتوقّع عن حال التنوّع البيولوجي في البيئتين الموضّحتين في الصورة؟ **(تدعم الغابة الممطرة معيشة أنواع أكثر ممّا تدعم الأرض التي تمّت تعريتها).**

الصلة بالرياضيات

باستخدام خريطة الكتل الحيوية للعالم، كلّف الطلّاب بتحديد مواقع الغابات الاستوائية الممطرة، واجعلهم يقدّرون المساحات التي تشغلها تلك الغابات بالكيلومتر، ثمّ يخمّنون كم من الوقت ستدوم الغابات الاستوائية إذا استمرّت إزالتها بمعدّل 200000 كم^2 في السنة.

العلاقة بالدراسات الاجتماعية

سيحمي مشروع حماية الأراضي الرطبة الذي أقرّته دول كثيرة العديد من مواطن الأراضي الرطبة. يحظّر هذا المشروع قانونًا العبث بملايين الكيلومترات من الأراضي الرطبة. ناقش مع الطلّاب دور الحكومة في حماية البيئة.

الترابط والتداخل بالعلم وبالتكنولوجيا والمجتمع

توجد إحدى أنجح وسائل النقل العامّة الجديدة في العالم في هونج كونج. فتتراوح التسعيرة بين 25 و60 سنت لمعظم المسافات لأنّ الدخل أكبر من التكلفة بنسبة 50%. المحطّات نظيفة وهادئة والقطارات سريعة وعديدة. أدّت عوامل عديدة إلى نجاح نظام المترو هذا: خطوط ثلاثة متقاطعة فقط

يُفرزُ أيضًا حرقُ الوقودِ الأحفوريِّ والتبغِ سمومًا . ويحتوي تلوّثُ الهواءِ على سمومٍ تُسبِّبُ حساسيّةً في العينِ ، وحرقةً في الزَّورِ وصداعًا . ويزيدُ التعرّضُ للتلوّثِ الجوّيِّ الثقيلِ لمدّةٍ قصيرةٍ الإصابةَ بالبردِ ، والسعالِ ، ويسبّبُ حساسيّةً في الأنفِ ، أمّا التعرّضُ له لمدّةٍ طويلةٍ فيُمكنُ أن يُسبّبَ حساسيّةً دائمةً للجهازِ التنفسيِّ ، وكذلك أمراضَ القلبِ والإصابةَ بالسرطانِ .

جدولُ 10 التأثيراتُ الصحّيّةُ للسمومِ

الموادُّ الكيميائيّةُ السامّةُ	بعضُ التأثيراتِ الصحّيّةِ
د . د . ت (DDT)	الارتعاشُ، إصابةُ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ .
كادميومُ	صداعٌ، ألمٌ بالصدرِ، ضغطٌ عصبيٌّ، أمراضُ القلبِ، احتمالُ الإصابةِ بالسرطانِ .
رصاصُ	أيميا، إصابةُ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ .
زئبقُ	فشلٌ بالكلى والكبدِ، إصابةُ الجهازِ العصبيِّ المركزيِّ، تشوّهُ الأجنّةِ .

تأمّل هذا

هل يجبُ أن تُنفقَ الضرائبُ على المواصلاتِ العامّةِ؟

لتسهيلِ تنقّلِ الناسِ من مكانٍ إلى آخرَ ، تُنفقُ الحكوماتُ المالَ لبناءِ الطرقِ وشراءِ الحافلاتِ وإدارةِ المترو . مشاريعُ النقلِ الجديدةُ مكلفةٌ جدًّا ، وكذلك صيانةُ الطرقِ والحافلاتِ . وبما أنّ دخلَ الضرائبِ محدودٌ ، يجبُ على الحكوماتِ أن تقنّنَ سبلَ الإنفاقِ .

بعضُ القضايا الجديرةِ بالاهتمامِ

تُلوّثُ المواصلاتُ العامّةُ والتي تشملُ الحافلاتِ والقطاراتِ وخطوطَ المترو أقلَّ بكثيرٍ من السياراتِ الخاصّةِ ، وبما أنّها تنقلُ الكثيرَ من الناسِ مرّةً واحدةً فهي أيضًا موفّرةٌ للطاقةِ أكثرَ من السياراتِ العاديّةِ . ولكن من الناحيةِ الأخرى ، المواصلاتُ العامّةُ ليستْ دائمًا مريحةً أو سريعةً ، فالحافلاتُ والقطاراتُ لا تقفُ دائمًا عندَ المكانِ الذي يرغبُ الشخصُ في الوصولِ إليه ، وبالتالي قد يستغرقُ الوصولُ إلى المكانِ الذي يريدُه الشخصُ وقتًا طويلًا .

فكّرْ في ذلك

يستخدمُ معظمُ الناسِ السياراتِ في السفرِ . هل تعتقدُ أنّه يجبُ تشجيعُ الناسِ على استخدامِ المواصلاتِ العامّةِ للحفاظِ على نقاءِ الهواءِ الذي يتنفّسُه؟ هل يجبُ إنفاقُ دخلِ الضرائبِ على السياراتِ أم على وسائلِ النقلِ العامّةِ؟

اكتبْ عن ذلك

اكتبْ خطابًا لأحدِ المسؤولينَ في مدينتِك لشرحِ موقفِك من إنفاقِ المالِ على النقلِ . تأكّدْ من كتابةِ جميعِ أسبابِ اتّخاذِك ذلك الموقفَ .

207

مطلوبة للوصول الى جميع أرجاء هونج كونج، ويعيش حوالى نصف سكّان هونج كونج على بعد 5 دقائق سيرًا على الأقدام من محطّات المترو.

نشاط في الفصل

لتتعلّم المزيد عن تلوّث الهواء، اجعل الطلّاب يغطّون شريحة مجهر بهلام النفط (فازلين) ويضعونها بالقرب من نافذة مفتوحة. بعد عدة ساعات، كلّف الطلّاب بفحص الشريحة تحت المجهر لمحاولة تعريف الجسيمات المتجمّعة على الشريحة. **(تشمل الجسيمات التي نجدها عادة الرماد، الرمل، السناج، حبوب اللقاح).** قد يريد الطلّاب أيضا محاولة وضع الشرائح في مواقع أخرى مختلفة سواء أداخل الفصل أم خارجه لمقارنة كميّات الجزيئات المتجمّعة وأنواعها.

تطوير المهارات

تفسير البيانات: كلّف الطلّاب بدراسة الجدول صفحة 207، ثمّ اسأل:

- ما المواد الكيميائيّة السامّة الثلاث التي تؤثّر في الجهاز العصبي؟ **(DDT، الرصاص، الزئبق)**
- ما المواد الكيميائيّة السامّة التي تسبّب تشوّه الأجنّة؟ **(الزئبق)**
- ما المواد الكيميائيّة السامّة التي تسبّب أمراض القلب؟ **(الكادميوم)**

تأمّل هذا

ابحث: قبل أن يكتب الطلّاب الخطابات، قد ترغب في أن يكتشفوا مقدار المال الذي تنفقه المدينة على الطرق والمواصلات العامّة، ولو أمكن، اجعلهم يقرأون مقالات الصحف التي تتحدّث عن الآثار الإيجابية والسلبية لاستخدام وسائل المواصلات العامّة.

العلمُ والتكنولوجيا

ما عددُ الأنواعِ المهدَّدةِ بالانقراضِ؟ ما عددُ مواطنِها الباقيةِ؟ يحتاجُ العلماءُ والمسؤولون إلى معرفةِ الإجابةِ عن هذه الأسئلةِ لو كانوا يرغبون في الحفاظِ على التنوّعِ البيولوجيّ .

يجمعُ الباحثون كمّيّةً كبيرةً من البياناتِ عن تجمّعاتِ أنواعِ الحيواناتِ والنباتاتِ ، وكذلك يقومون برسمِ خرائطَ وقياسِ مساحاتِ المناطقِ التي تُعَدُّ مواطنَ صالحةً لتلك الأنواعِ .

ولكنّ جمعَ البياناتِ لتحديدِ نوعِ المواطنِ والأنواعِ الأكثرِ تعرّضًا للخطورةِ والتي تحتاجُ إلى الحمايةِ تُعتبَرُ عمليّةً صعبةً .

تحلُّ تكنولوجيا الحاسوبِ هذه المشكلةَ . يقومُ العلماءُ ومديرو الحياةِ البريّةِ على مستوى العالمِ بإعدادِ قاعدةِ بياناتٍ للتنوّعِ البيولوجيّ . وقاعدةُ البياناتِ هي تجميعٌ كمّيّةٌ كبيرةٌ من المعلوماتِ يُمكِنُ للحاسوبِ أن يُصنّفَها ويُرتّبَها بسرعةٍ ، تجعلُ من السهلِ البحثَ وإيجادَ تصنيفٍ ، وحسابَ ومقارنةَ ودمجَ المعلوماتِ في قاعدةِ البياناتِ .

فتسمحُ قاعدةُ بياناتِ التنوّعِ البيولوجيّ للعلماءِ والمهتمّين بالحياةِ البرّيّةِ بالحصولِ على المعلوماتِ لاتّخاذِ القراراتِ الصائبةِ . يُمكِنُ تصميمُ مشاريعِ التنميةِ لتجنّبِ المواطنِ الضعيفةِ أو الحسّاسةِ ، وإعدادُ القوانينِ الحديثةِ والدقيقةِ للأنواعِ المهدَّدةِ أو المحميّةِ .

يتمُّ ربطُ قواعدِ بياناتٍ منفصلةٍ للتنوّعِ البيولوجيّ لعملِ شبكةِ معلوماتٍ تسمحُ بمشاركةِ وتداولِ المعلوماتِ بينَ قواعدِ البياناتِ المختلفةِ . ويستطيعُ العلماءُ عن طريقِ هذه الشبكةِ تتبّعَ التنوّعِ البيولوجيّ على مستوى العالمِ .

شكلُ 87
يجمعُ حارسُ الغابةِ معلوماتٍ عن الكائناتِ التي تعيشُ في الغابةِ . ستُضيفُ هذه المعلوماتُ جزءًا من قاعدةِ بياناتِ التنوّعِ البيولوجيّ .

208

ناقش

اسأل الطلّاب عن نوع المعلومات التي يتوقّعون وجودها في قاعدة بيانات التنوّع البيولوجي. **(سوف تشمل الإجابات: تعداد نوع معيّن، موقع المواطن، وحجمها، وحالتها).**

أسئلة مراجعة
الدرسُ 2–1
1. صفْ ثلاث طرقٍ لتدخّل الإنسان في دورات الأرض الطبيعيّة.
2. لماذا يُعدُّ التنوّعُ البيولوجيُّ مهمًّا في النظام البيئيّ للأرض؟ فسّرْ.
3. علّلْ: تُريدُ أن تُحدِّد لماذا أصبح نوعٌ معيّنٌ مهدّدًا أو معرّضًا للانقراض. ما الأسبابُ المحتملةُ التي تريدُ أن تبحثها لتقصّ أعداد بعض الأنواع؟
4. لاحظْ: كيف أثّر الإنسانُ على البيئة في المنطقة التي تعيشُ فيها؟ لاحظْ شكلَ الأرض للحصول على دليل للتأثير الحالي أو الماضي. ضعْ ما توصّلْتَ إليه في قائمة.
209

قيِّم

اختتِم

راجع: كلّف الطلّاب بعمل خريطة مفاهيم تربط بين الأشياء التالية: البشر، الموارد، البيئات، المواطن، الأنواع المهدّدة، التنوّع البيولوجي.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–1

1. استخدام الموارد، تلويث البيئة، إجراء تغييرات على المواطن
2. كلّما كان التنوّع البيولوجي كبيرًا في بيئة ما، كلّما كانت هذه البيئة صحّية وسليمة.
3. تشمل الأسباب المحتملة فقدان المواطن، فقدان موارد الغذاء، وجود السموم.
4. سوف تختلف الإجابات، ولكن قد تشمل تسوية الأرض لإقامة المنشآت، المزارع والطرق؛ إقامة السدود على الأنهار؛ تغيير خطّ الساحل؛ ريّ الأراضي الجافّة؛ تصفية الأرض الرطبة من الماء، حفر المناجم والمحاجر؛ التلويث.

تكامل العلوم

علم البيئة: الهدف من تحديد التنوّع البيولوجي لجميع الكائنات هو رصد كلّ كائنات الأرض. هذا عمل ضخم جدًّا لدرجة أنّ العلماء حدّدوا 50 عامًا لتحقيق الهدف، وهو الحصول على تمثيل معقول ودقيق للنباتات والحيوانات التي تشكّل الغلاف الحيوي للأرض.

الدرس الثاني 2-2

حلول بيئية

حفِّز

تنشيط المعرفة السابقة

كي تكتشف كم يعرف الطلّاب عن طرق حماية البيئة، وجّه إليهم الأسئلة التالية:

- كيف يحاول الناس الحدّ من التلوّث وحماية البيئة؟
- ما هي المشكلات البيئية الرئيسية التي يجب حلّها أوّلًا؟

التعلّم التعاوني

قسّم الطلّاب إلى مجموعات متعاونة من أربعة طلاب لعمل تحليل لحساب النفقات مقابل العائدات.

اخبر الطلّاب أن يتخيّلوا حديقة أو حقل تمّ اختياره كموقع لإنشاء محطّة طاقة تعمل بالفحم، وعليهم عمل تحليل لفوائد وعيوب إقامة هذه المحطّة. بعد أن يحضّر الطلّاب تحليلاتهم، يجب أن يضعوا توصيات في حالة وجوب بناء تلك المحطّة. كلّف كلّ مجموعة بعرض النتائج التي توصّلت إليها على باقي الفصل، ثمّ اجعل الفصل يصوّت حول وجوب أو عدم وجوب إقامة المحطّة.

2-2 حلولٌ بيئيّةٌ

Environmental Solutions

الأهداف

في نهاية هذا الدرس يجبُ أن يكونَ الطالبُ قادرًا على أن:

- يصف الطرق التي يستخدمُها الإنسانُ للحدّ من تأثير أنشطته على البيئة .
- يشرح ما المقصودُ بالحفاظ والحفظ والاسترجاع .
- يتوقّع ما سوف يحدثُ للغلافِ الجوّيّ خلالَ السّنوات العشرين القادمة .
- يقترح للخطوات التي يُمكنُ أن يتخذها للمساعدةِ في حماية البيئة .
- يُعرّف المصطلحات الأساسيّة: الحفظ ، الحفاظ ، الاسترجاع .

كثيرٌ من الناس قد أخذوا على عاتقهم تنظيفَ البيئةِ وحمايتها . ولعلّك قد شاركْتَ في تنظيفِ الحيّ أو المدرسةِ . قد تستطيعُ تدويرَ النفايات في المنزل أو المدرسةِ . قد يكونُ أعضاءُ أسرتك ممّن يستخدمون المواصلاتِ العامّةَ أو قيادةَ الدرّاجةِ بدلًا من استخدامِ السيّارات الخاصّةِ . ربّما تشتري منتجاتٍ مصنوعةً من موادَّ أُعيدَ تدويرُها . هذه طرقٌ قليلةٌ يستطيعُ بها الناسُ خفضَ معدّلاتِ التلوّث واستعادةَ البيئةِ الأصليّةِ . هل تستطيعُ التفكيرَ في مزيدٍ من الطرقِ لحمايةِ البيئةِ؟

دراساتٌ عن الآثارِ البيئيّةِ

Environmental Impact Studies

ما الخطواتُ التي يتّخذُها الناسُ لمساعدةِ البيئةِ قبلَ إلحاقِ الضررِ بها؟ إحدى الطرقِ هي التفكيرُ في الآثارِ البيئيّةِ المتوقّعةِ قبلَ البدءِ بتنفيذِ مشروعِ إسكانٍ . إنّ لأيّ مشروعٍ مثلُ بناءِ المساكن ، وتنميةُ العمرانِ فوائدُ وعيوبٌ . وتشملُ الفوائدُ إنشاءَ مساكنَ للعائلاتِ وإيجادَ وظائفَ للناسِ . وتتضمّنُ العيوبُ زيادةَ التلوّث ، واستهلاكَ الموارد المحلّيّة ، وتحطيمَ المواطنِ الطبيعيّة .

يعرفُ الناسُ أنّ قراراتِ استخدامِ الأرضِ يجبُ أن تُتّخذَ بحرص . فدراساتُ التأثيراتِ البيئيّةِ مطلوبةٌ الآن لمعظمِ مشاريعِ الإسكانِ . وهذه الدراساتُ مبنيّةٌ على البحثِ عن آثارِ المشروعِ المحتملةِ على البيئةِ . ويجبُ ألّا يُوافَقَ على المشاريعِ ذاتِ التأثيراتِ السلبيّةِ .

210

ناقش

اسأل الطلّاب أن يعطوا أمثلة للمناطق البرية التي قاموا بزيارتها. دعهم يصفون المواطن الطبيعية التي رأوها ويخبرون عن القواعد التي اتّبعوها أثناء الزيارة. اسأل الطلّاب: هل يستطيع الإنسان أن يعيش في الحدائق والمحميّات الطبيعية بدون إلحاق الضرر بأنظمتها البيئية؟ **(سوف تختلف الإجابات، ولكن عامّة لا يستطيع الإنسان العيش في أيّ نظام بيئي بدون إجراء تغييرات فيه).**

التفكير الناقد

صنع القرار: اسأل مجموعة من الطلّاب أن يتخيّلوا أنّهم أعضاء في لجنة تخطيط الحي الذي ينظر في اقتراح مقدّم لبناء مساكن للأفراد محدودي الدخل في منطقة غابات. اسألهم أن يعرّفوا نوع المعلومات التي يحتاجون إليها لاتّخاذ قرار يخصّ المشروع. ما هي الفوائد والعيوب التي يجب أن يأخذوها في الاعتبار عند دراسة هذا الموضوع؟

إكساب المهارات

صنّف: دع الطلّاب يحدّدون حالات التعميم المبالغ فيه أو المغالطات في تحديد السبب والنتيجة في المقالات التي يقرأونها.

الإجابة: سوف تختلف الإجابات اعتمادا على المقال الذي يختاره الطلّاب. تتطلّب بعض الأسئلة إجابات شخصية فينمو استيعاب الطلّاب للقضايا البيئية الحقيقية.

الصلة بالجغرافيا

كلّف الطلّاب تحديد موقع محميّة الجهراء على خريطة الكويت، ثمّ اجعلهم يستخدمون الخريطة لتحديد محميّات الحياة البرّية في دولة الكويت.

الحفظ

Preservation

إحدى طرق منع إفسادِ النظمِ البيئيّةِ على الأرضِ هي حمايةُ المواطنِ الطبيعيّةِ الموجودةِ عليها . **فالإبقاءُ على المناطقِ البرّيّةِ على حالتِها الطبيعيّةِ** يُسمّى **الحفظ preservation** . قد يتضمّنُ الحفظُ إنشاءَ حدائقَ ، أو محميّاتٍ أو مخازنَ طبيعيّةٍ . يُحَدُّ الإنسانُ في هذه المناطقِ أو يُمنَعُ بتاتًا من استخدامِ البيئةِ . محميّةُ إتوشا Etosha هي أكبرُ محميّةٍ في العالمِ ، وهي تقعُ في ناميبيا إفريقيا وتصلُ مساحتُها إلى حوالى $23000Km^2$. أمّا في الكويتِ فقد أُنشئَتْ محميّةُ الشيخِ صباحِ الأحمدِ (شكلُ 88) عامَ 2003 ، وتُقدَّرُ مساحتُها بحوالى $360km^2$. تقعُ تلكَ المحميّةُ في المنطقةِ الساحليّةِ شمالِ شرقيِ المطلاعِ ، وتتكوّنُ من جزئينِ برّيٍّ وبحريٍّ . وتعتمدُ على مياهِ البحرِ لريِّ النباتاتِ ، وتُصنَّفُ ضمنَ محميّاتِ الأراضي الرطبةِ ، حيثُ تتميّزُ بالمسطّحاتِ الطينيّةِ الغنيّةِ بالموادِ العضويّةِ ، لذلكَ تُعتبَرُ أماكنَ جيّدةً لحضانةِ أنواعٍ مختلفةٍ من القشريّاتِ والأسماكِ . كما توفّرُ المحميّةُ المأوى والغذاءَ لسبعينَ نوعًا من الطيورِ ولأنواعٍ كثيرةٍ من الزواحفِ والثعابينِ . وتتميّزُ تلكَ المحميّةُ بتنوّعٍ نباتيٍّ فريدٍ ، حيثُ سُجّلَ فيها 39 نوعًا من النباتاتِ المختلفةِ منها ما هو مهدّدٌ بالانقراضِ .

في بعضِ البلادِ المتقدّمةِ تُستخدَمُ الحدائقُ العامّةُ كمحميّاتٍ حيوانيّةٍ حيثُ يُمنعُ الصيدُ أو مشاكسةُ الحيواناتِ ، لذلكَ تُعَدُّ هذه الحدائقُ محاولةً للإبقاءِ على المواطنِ الطبيعيّةِ للحياةِ البرّيّةِ .

تشتري بعضُ الهيئاتِ الأرضَ لتحويلِها إلى محميّاتٍ طبيعيّةٍ ، وكذلكَ يتبرّعُ الناسُ بالمالِ لشراءِ المواطنِ الطبيعيّةِ ، ومنها مؤسّساتُ المحافظةِ على الطبيعيّةِ والتمويلِ البيئيِّ العالميِّ .

شكل 88
نوعٌ من الطيورِ داخلَ محميّةِ الشيخِ صباحِ الأحمدِ

211

العلاقة بالدراسات الاجتماعية

في أوائل القرن العشرين، أنشأ الرئيس تيودور روزفلت نظام الحدائق القومية. قبل رئاسته، تمّ تحديد بعض الأراضي لتشكّل محميّات، ولكن ضاعف روزفلت عدد الحدائق الوطنية لتقارب في مساحتها أربع أمثال الغابات. كلّف الطلّاب بالبحث في مجهودات حكومة دولة الكويت في إقامة الحدائق الوطنيّة وكتابة تقرير عمّا توصّلوا إليه.

الصلة بآداب اللغة

كلّف الطلّاب بالبحث عن تعريف الكلمات حفظ، حفاظ، استرجاع. وبناء على هذه التعريفات، ناقش الفرق بين الحفظ والمحافظة والاسترجاع.

التفكير الناقد

قارن وباين: اطلب من الطلّاب أن يقارنوا ويباينوا بين الحفظ والمحافظة (كلاهما محاولات لحماية البيئة). الحفظ: يعني الإبقاء على المناطق البرّية على حالتها الطبيعية. فهي تحدّ أو تمنع الإنسان من استخدام الطبيعة.

المحافظة: يتضمّن الاستخدام الحكيم للموارد الطبيعية.

تطوير المهارات

تواصل: كلّف الطلّاب بانتقاء مشروع حفظ أو حفاظ أو استرجاع يرونه جديرًا بالمساندة. اجعلهم يحضّرون ملصقًا أو إعلان فيديو لشرح المشروع وإقناع الآخرين بمساندته.

التفكير الناقد

فكّر واستنتج: اسأل الطلّاب: إذا تمّت إزالة الأشجار من منطقة ما، أيّ استرجاع يستغرق وقتا أطول: الاسترجاع الطبيعيّ أو الاسترجاع بواسطة الإنسان؟ ولماذا؟ **(الاسترجاع الطبيعي يستغرق وقتا أطول بسبب عدم وجود بذور كافية لتنمو أشجار جديدة).**

الإجابة عن السؤال الوارد في الشكل 89:

تقلّل من تعرية التربة عن طريق تقليل كمّية الماء الجاري.

نشاط

تقييمُ المصادر

موضوعاتٌ بيئيّة

تنشرُ الصحفُ كلَّ يوم مقالًا عن المشاكلِ البيئيّةِ . قد تجدُ أحيانًا صعوبةً في فهمِ مشكلةٍ بيئيّةٍ ما ، وذلكَ لأنّ مقالتين قد تعرضان عن الموضوعِ نفسِه معلوماتٍ مختلفةً تمامًا عن بعضِهما ، وقد تكونُ المعلوماتُ الواردةُ في المقالتين صحيحةً ، إلّا أنّ كلَّ مقالةٍ تُحاولُ التأثيرَ على القارئ في اتّجاهاتٍ مختلفةٍ .

قبلَ اتّخاذِ أيّ قرارٍ لحلِّ مشكلةٍ بيئيّةٍ أو توجيهِ اللومِ لشخصٍ أو هيئةٍ ما بسببِها ، يجبُ أن نقومَ بتقييمِ المصادرِ المختلفةِ .

اجمعْ عدّةَ مقالاتٍ مختلفةٍ تُناقشُ المشكلةَ البيئيّةَ نفسَها ، ثمّ اقرأْ كلَّ مقالٍ جيّدًا ، وحاولْ أن تستخلصَ النقاطَ الأساسيّةَ في كلِّ مقالٍ . قد ترغبُ في تدوينِ هذه النقاطِ على ورقةٍ منفصلةٍ . ثمّ أجبْ عن الأسئلةِ الآتيةِ لكلِّ مقالٍ تقرأُه.

1. ما المشكلةُ البيئيّةُ التي تناولَها المقالُ؟
2. ما مصدرُ معلوماتِ وحقائقِ هذا المقالِ؟
3. هل تناولَ الكاتبُ أكثرَ من جانبٍ من جوانبِ المشكلةِ؟
4. ما القرائنُ والأدلّةُ المستخدَمةُ لدعمِ الاستنتاجاتِ المقدَّمةِ في هذا المقالِ؟
5. ما السببُ الذي تعتقدُ أنّه دفعَ الكاتبَ إلى كتابةِ هذا المقالِ؟
6. ما وجهةُ نظرِ الكاتبِ حولَ المشكلةِ؟
7. ما شعورُكَ بعدَ قراءةِ المقالِ؟
8. ضَعْ قائمةً بالأسئلةِ التي تودُّ الحصولَ على إجاباتٍ لها قبلَ اتّخاذِ أيّ قرارٍ بخصوصِ المشكلةِ .
9. هل ساهمَ المقالُ في تغييرِ وجهةِ نظرِكَ حولَ المشكلةِ؟ ولماذا؟

212

استقصاء موجّه

دع الطلّاب يدرسون الصور والفقرات الموجودة في الصفحتين 215 و216، ثمّ اسأل:

◄ أيّ أنواع من أكياس البلاستيك هي الأفضل للنفايات الصلبة؟ ولماذا؟ **(النوع الذي يتحلّل عند وضعه في الأرض؛ إنها تقلّل من تراكم النفايات الصلبة).**

◄ ما هي الاختبارات التي يجب إجراؤها على السيّارات للمساعدة على الحدّ من تلوّث الهواء؟ **(يجب اجراء اختبارات تتعلّق بالملوّثات التي يطلقها العادم).**

◄ ما الذي يجب عمله بالكيميائيات شديدة السمّية والنفايات السامّة؟ **(يجب معالجتها، تخزينها والتخلّص منها بطرق خاصّة، ويجب أيضا أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع أيّ تسرّب محتمل من أماكن تخزينها).**

◄ ما هي إعادة التدوير؟ وماذا تفعل؟ **(إعادة التدوير هي استخدام الموادّ الأصلية للجسم أكثر من مرّة، وهو يقلّل من كمّية النفايات ويوفّر الطاقة).**

◄ ما الذي تمّ عمله لعلب الألومونيوم في الصورة السفلى؟ **(تمّ سحقها وضغطها معا في آلات كبيرة).**

◄ ما الذي يقوم به جهاز المجرف Scrubber في أعمدة المداخن؟ **(إنّه يزيل ملوّثات معيّنة عن طريق احتجاز الجسيمات الصلبة والغازات عند مرورها خلال غشاء رقيق من الماء).**

◄ ما هي الخطوات أو الإجراءات التي يجب اتّخاذها في ما يخصّ مخلّفات المستشفيات والعيادات الطبّية؟ **(يجب تمييزها بوضع رموز عليها تُوضّح مدى خطورتها).**

◄ ما الفائدتين المميّزتين لاستخدام الخلايا الشمسية؟ **(إنّها قليلة أو عديمة التلويث أثناء إنتاج الطاقة، كما أنّها تستخدم موارد متجدّدة).**

◄ لماذا تضع الحكومات علامات تحذّر من الغرامات المفروضة على من يلوّث البيئة؟ **(حتّى تثني الناس عن تلويث البيئة).**

المحافظة
Conservation

يُسمّى الاستخدامُ الحكيمُ للموادّ الطبيعيّة **المحافظة** conservation . تُساعِدُ المحافظةُ على وضع ضوابطَ لجعل الموادّ تُعطي فائدةً أفضلَ لمدّةٍ أطولَ . تحمي المحافظةُ على التربة ، والماء ، والأرض ، والنبات ، والحياةِ البرّيّة هذه الموارد للمستقبل .

فالمحافظةُ على التربة مهمٌّ لأنّ تقنيات الزراعة غير المناسبة تتسبّبُ أحيانًا في تعرية التربة وفقدان خصوبتها . بعضُ المزارعين الذين يُمارسون المحافظةَ على التربة يديرون المزارعَ على أنّها نظامٌ بيئيٌّ . فالاستزراعُ الكونتوريُّ (ذو المناسيب المختلفة) الموجودُ في شكل (89) يُقلّلُ من احتمالات تعرية التربة عن طريق تقليل كمّيّة الماء الجاري .

فالمحافظةُ على الحياة البرّيّة تُحدّدُ كمّيّة صيد أنواع معيّنة أو جمعها . تقومُ القوانينُ القوميّةُ والعالميّةُ الآن بحماية الأنواع المُهدّدة . وتتضمّنُ المحافظةُ على الحياة البرّيّة أيضًا حماية المواطن الطبيعيّة للحيوانات والنباتات . تذكّرْ أنّ الماءَ العذبَ يُمثّلُ 3٪ فقط من كمّيّة الماء الموجود على الأرض . يُستمَدُّ الماءُ العذبُ من البحيرات ، والأنهار ، والماء الجوفيّ ، وللمحافظة على الماء العذب يجبُ ألّا نستخدمَ الماءَ إلّا بقدرِ الحاجة إليه .

شكل 89
كيف تُساعِدُ الزراعةُ الكونتوريّة في المحافظة على التربة؟

الاستعادة (الاسترجاع)
Restoration

انظرْ إلى الشكل (89) . نظرًا لقلّة مساحة الأرض التي ما زالتْ على حالتها الطبيعيّة ، يقومُ العديدُ من الناس باستعادة المواطن المتضرّرة ، وتُسمّى **العمليّة التي يتمّ عن طريقها إعادة الحالة الطبيعيّة للأرض** الاستعادة أو **الاسترجاع** restoration . ويستطيعُ الموطنُ المسترجَعُ عادةً أن يستوعبَ العديدَ من الكائنات نفسها التي كانتْ تعيشُ فيه من قبلُ .

يُمكنُ استعادةُ مواطن الغابات من خلال استزراع الأشجار ، ويُمكنُ أيضًا استعادةُ المروج عن طريق زراعة النباتات الأصليّة . عندما تعودُ النباتاتُ الطبيعيّةُ إلى مواطنها تعودُ الحياةُ الحيوانيّةُ هي الأخرى تبعًا لذلك . ولكن أحيانًا يجبُ إعادةُ ترحيل الحيوانات إلى داخل الموطن لإعادة الموطن الطبيعيّ إلى سالف عهده ، ويتمُّ ذلك عن طريق علماء البيئة .

أمّا استعادةُ الموطن فتستغرقُ عادةً وقتًا طويلًا ، على سبيل المثال لو تمّ قطعُ كلّ الأشجار الطويلة في منطقة كبيرة ، يحتاجُ استرجاعُ الموطن في هذه الحالة أكثرَ من مجرّد زرع أشجار جديدة . ولأنّ فقدانَ الأشجار يزيدُ من معدّلات التعرية ، فإنّ الجداولَ تمتلئُ بالرواسب وتزولُ أفضلُ أنواع التربة . لذلك يلزمُ لعمليّة استرجاع ناجحة أن يتمّ تنظيفُ الجداول واستبدالُ التربة قبلَ زرع أشجار جديدة .

حلول لمشكلة التلوّث
Pollution Solutions

يتمّ اتّخاذُ العديد من الخطوات الآن للحدّ من كمّيّة التلوّث البيئيّ . ويُمكنُ للحكومات أن تلعبَ دورًا مهمًّا في هذا المجال . فهي تسنُّ القوانينَ وتُطبّقُ العقوباتِ التي تدفعُ الناسَ وقطاعَ الصناعاتِ إلى التحكّم في كمّيّة التلوّث الناتج عن أنشطتهم .

◄ كيف يحاول المزارعون الذين يمارسون الزراعة العضوية أن يحافظوا على توازن النظام البيئي؟ **(إنّهم يكافحون الآفات بدون استخدام مبيدات كيميائية، ولذلك تبقى الأرض والأطعمة خالية من المبيدات. كما أنّهم يحافظون على خصوبة الأرض عن طريق إضافة موادّ عضوية متحلّلة بدلا من الكيماويات).**

أفكار في العلوم

الثبات والتوازن: تؤثّر الأنشطة الإنسانية في ثبات الأرض والماء والهواء. تساعد الجهود المبذولة للحدّ من التلوّث على توازن الأجزاء الحيوية وغير الحيوية من الغلاف الحيوي للأرض. هناك طرق عديدة للحدّ من التلوّث. كلّ جهد من هذه الجهود يساعد على إنقاذ بيئة الأرض.

ملفّ تقييم الأداء

كلّف الطلّاب بجمع مقالات من الصحف والمجلّات تقترح حلولًا للتلوّث. من هذه المقالات يمكن للطلاب أن يعدّوا عرضًا عن حلول لمشكلة التلوّث. كلف الطلّاب بكتابة ملخّص لكلّ نوع من أنواع التلوّث، وأسبابه، وطرق علاجه. يمكنهم الاحتفاظ بهذه الملخّصات في حافظة ملفّاتهم.

تطوير المهارات

تواصل: كلّف الطلّاب بتصميم رمز يمكن استخدامه للإشارة إلى المنتجات صديقة البيئة.

إثراء

كلّف الطلّاب بإعداد بحث عن برامج التمويل العملاقة للتخلّص من مواقع النفايات السامّة التي تديرها وكالة حماية البيئة. كلّف الطلّاب البحث في الجدل الذي يدور حول النواحي السلبية والإيجابية لهذه البرامج، ثمّ كتابة خطاب يعبّرون فيه عن وجهة نظرهم حول الموضوع.

الإجابة عن السؤال الوارد في صفحة 217:

الرياح، الماء، الحرارة الأرضية، الأمواج

تدريب المهارات

لمساعدة الطلّاب على فهم كيفية الحدّ من التلوّث، دعهم يجرون نشاط «تدريب المهارات».

الإجابة: قد يضع الطلّاب قائمة بالوسائل التالية: إعادة استخدام وإعادة تدوير أوراق الكرّاسات؛ استخدام الأكياس المستخدمة من قبل لحمل البقالة والمشتريات الأخرى؛ وضع الغذاء في حاويات تستخدم أكثر من مرّة؛ إعادة تدوير علب الألومونيوم والقوارير الزجاجية.

نشاط في الفصل

كلّف الطلّاب بترتيب الموادّ المخلّفة من وجباتهم. اسألهم أن يحدّدوا أيّ الموادّ يمكن تقليل استخدامه، أيّها يمكن إعادة استخدامه أو إعادة تدويره. اطلب منهم أن يقدّموا اقتراحات لتقليل المخلّفات من حجرة الطعام.

إثراء

كلّف الطلّاب بعمل بحث عن إعادة تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والألومونيوم، ثمّ كلّفهم بوضع رسم بياني يُوضّح ما يحدث للموادّ عند نقلها من وحدة إعادة التدوير إلى الزبائن.

الإجابة عن السؤالين الواردين في الشكل 90:

إنّهم يجمعون الموادّ القابلة لإعادة التدوير ويصنّفونها، ويلتقطون النفايات.

تشمل الإجابات المحتملة: غسل أكياس الشطائر البلاستيك وإعادة استخدامها؛ شراء ملابس مستعملة حمل المشتريات في أكياس يمكن إعادة استخدامها؛ إعادة استخدام الملفّات ثلاثية الحلقات بدلا من الدفاتر ذات السلك اللولبي.

تقليلُ الاستخدام ، إعادةُ الاستخدام ، والتدويرُ

Reduce, Reuse and Recycle

جميعُ المنتجات التي تستخدمُها مصنوعةٌ من موادّ طبيعيّة . علبُ المشروباتِ الغازيّة مصنوعةٌ من الألومنيوم ، يأتي البلاستيكُ من البترول ، والورقُ من الأشجار . وكذلك ، تُستخدَمُ الموارِدُ لصنع العلب ، والبلاستيك ، والورق . إذا استخدمَ الناسُ مواردَ طبيعيّةً أقلّ ، فإنّ التأثيرَ على البيئة سيكونُ أقلّ . فيُمكِنُك أن تقومَ بثلاثةِ أشياءَ لتُقلّلَ من تأثيرِك على البيئة: تقليلُ الاستخدام ، وإعادةُ الاستخدام ، والتدويرُ .

تقليلُ الاستخدام معناهُ أن تستخدمَ أشياءَ أقلّ . فعن طريق تقليل الاستخدام ، ستستخدمُ مواردَ أقلّ وتُنتِجُ قمامةً أقلّ . كما يُمكِنُك أن تُقلّلَ الاستخدامَ عن طريق حملِ وجبةِ الغذاءِ الخاصّةِ بك في وعاءِ الغذاءِ المعدنيّ بدلًا من الكيسِ الورقيّ . ويُمكِنُك أن تستخدمَ الصفحةَ الورقيّةَ بكاملِها قبلَ التخلّصِ منها وكذلك شراءُ المنتجات الأقلّ تغليفًا .

إعادةُ الاستخدامِ معناها أن تستخدمَ الموادَّ أكثرَ من مرّةٍ أو لأغراضٍ أخرى . على سبيلِ المثال ، يُمكِنُك أن تأخذَ الأكياسَ البلاستيكيّةَ مرّةً ثانيةً إلى متاجرِ البقالةِ لتحملَ فيها طعامَك . ويُمكِنُك أن تُخزّنَ المجلّاتِ ، والصناديقَ الكرتونيّةَ ، والموادَّ الأخرى لتصنعَ منها مشاريعَ فنيّةً . ما هي بعضُ الطرقِ الأخرى التي يُمكِنُك عن طريقِها إعادةُ الاستخدام؟

اليومَ ، يتمُّ تدويرُ أنواعٍ عديدةٍ من الموارد . فعندما يتمُّ تدويرُ مادّةٍ مثلِ علبةٍ من الألومنيوم ، يتمُّ صهرُها ويتمُّ تحويلُ معدنِ الألومنيوم إلى شيءٍ آخرَ . فالكرتونُ ، والجرائدُ ، والورقُ ، والألومنيومُ ، والصفيحُ ، والصلبُ ، والزجاجُ ، وبعضُ أنواعِ البلاستيك يتمُّ تدويرُها الآن في معظمِ دولِ العالم . إنّك لا تقومُ بتدويرِ الموادِّ بنفسِك ، ولكنّك تقومُ بجمعِ الأشياءِ من أجلِ إعادةِ تشغيلِها أو تصنيعِها . فلدى العديدِ من المجتمعاتِ برامجُ لتجميعِ الموادِّ من أجلِ تدويرِها . فتوضعُ الموارِدُ الممكنُ تدويرُها عندَ حافّةِ الطرقِ ، حيث تمرُّ عرباتُ تنقلُها إلى أماكنِ تدويرِها .

نشاط

إكسابُ مهارة التواصل

لا تتخلّص من أيّ شيء

1. اكتبْ قائمةً بالطرقِ المختلفةِ التي تُمكّنُك من تقليلِ الاستخدام ، وإعادةِ الاستخدامِ وتدويرِ المنتجات .
2. اختَرْ عدّةَ أفكارٍ من قائمتِك وصمّمْ معلّقًا (بوستر) يُوضّحُ أفكارَك .
3. تشاركُ في إعدادِ المعلّقِ مع زملائِك .

217

التعلّم التعاوني

علّم إعادة الاستخدام من خلال لعبة "فرز القمامة". احصل على قارورة صودا بلاستيك فارغة، وامسكها، ثمّ تكلّم عن طريقة لاستخدامها بدلًا من رميها، مثلًا قطع قمّة القارورة لاستخدامها كقمع. مرّر القارورة إلى طالب آخر ودعه يخبر عن استخدام آخر لها، ثمّ يمرّرها لآخر. انظر كم استخدام مختلف يمكن أن يفكّر فيه الطلّاب.

تكامل العلوم

علوم الحياة: كلّف الطلّاب بإعداد أكياس تفكّك أو تحلّل للشنط لتوضيح ما الموادّ التي تتحلّل، وكيف تختلف الموادّ من حيث معدّلات التحلّل. اطلب منهم أن يضعوا مجموعة متباينة من الموادّ في أكياس بلاستيك قابلة لإعادة الاستخدام. وعلى مدار عدّة أسابيع، كلّف الطلّاب بملاحظة وتسجيل كمّية ومعدّل التحلّل في الأكياس. ناقش أسباب الاختلاف في كمّية ومعدّل التحلّل بين الموادّ المختلفة. يمكن للطلّاب الاحتفاظ بالنتائج في حافظة ملفّاتهم.

اختتِم

راجع ما علَّمت: كلّف الطلّاب بكتابة مقال يعبّر عن وجهة نظرهم عن مشكلة بيئيّة ما. شجعهم على اقتراح حلّ للمشكلة أيضًا.

إجابات أسئلة مراجعة الدرس 2–2

1. تشمل الإجابات المحتملة: التدوير، استخدام مصادر طاقة بديلة، اعتماد الزراعة العضوية، التخلّص الصحيح من النفايات السامّة، استخدام المنتجات القابلة للتحلّل العضوي، إقرار وتفعيل قوانين التلوّث، استخدام الأجهزة التي تحدّ من التلوّث، تركيب أجهزة توفير الطاقة، المشاركة الجماعية في التنقّل.
2. تشمل الإجابات المحتملة: الحفظ: ملجأ الحياة البرية؛ المحافظة: الزراعة الكونتوريّة؛ الاسترجاع: إعادة زراعة مناطق الغابات التي أُزيلَت.
3. قد يتوقّع الطلّاب حدوث مزيد من التدمير للمواطن الطبيعية وتزايد التلوّث إذا لم يغيّر البشر أسلوب تفاعلهم مع البيئة. يجب أن يحدّد الطلّاب أمثلة للمشاكل البيئية التي سبّبها البشر.
4. سوف تختلف الإجابات، ولكن يجب أن تعكس استيعابًا لمفاهيم الحفظ والمحافظة والاسترجاع والحدّ من التلوّث.

أنت والعلوم

التسميد

ماذا تفعلُ بقشرِ الموزِ؟ قلبُ ثمارِ التفّاحِ؟ قشورُ الخضروات؟ يلقي معظمُ الناسِ بهذه الموادِّ في القمامة، وينتهي مصيرُها مع الأكياسِ والأغلفة البلاستيكيّة، والبطاريّات الفارغة، والقمامة الأخرى في أماكنِ أو مقالبِ القمامة والنفايات.

فالموادُّ مثلُ قشرِ الموزِ وقلبِ ثمارِ التفّاحِ مصنوعةٌ من موادَّ عضويّة. والمادّةُ العضويّةُ هي عبارةٌ عن مصدرٍ خصوبةِ التربة. فهي تُزوّدُها بالمغذّيات التي تحتاجُ إليها النباتاتُ لتنموَ. لذا، قد تسألُ، لمَ لا تتمُّ إعادةُ النفاياتِ المصنوعةِ من المادّةِ العضويّةِ إلى التربة؟

هذا بالضبطِ ما يفعلُه الآن الكثيرُ من الناسِ عن طريقِ ممارسةِ عمليّةِ التسميدِ الذي هو عبارةٌ عن إيجادِ الظروفِ التي تُحلّلُ المادّةَ العضويّةَ طبيعيًّا. فالمادّةُ المتحلّلةُ تتحلّلُ إلى موادَّ بسيطةٍ يُمكنُ أن تعودَ إلى التربة.

أبسطُ طريقةٍ للتسميدِ هي أن تصنعَ كومةَ سمادٍ. فالأنواعُ المختلفةُ من المادّةِ العضويّةِ توضعُ في طبقاتٍ على شكلِ كومةٍ. ويُمكنُ أن تتضمّنَ هذه الطبقاتُ فتاتَ السلطةِ، وقطعَ النباتاتِ الخضراءِ، والأوراقَ النباتيّةَ الميتةَ. إنّما يجبُ ألّا توضعَ في السمادِ منتجاتُ اللحومِ، والدواجنِ، والخبزُ. ثمّ يُضافُ القليلُ من التربةِ إلى كومةِ السمادِ لتزويدِها بالبكتيريا. فتبدأُ البكتيريا في تحليلِ مكوّناتِ الكومة. وغالبًا ما تُضافُ ديدانُ الأرضِ إلى الكومةِ كذلك لتُساعدَ في تحويلِ المادّةِ العضويّةِ إلى سماد.

تُحفظُ كومةُ المادّةِ رطبةً وتُقلّبُ من حينٍ لآخرَ. وبعدَ عدّةِ أسابيعَ أو شهورٍ، يتكوّنُ سمادٌ طبيعيٌّ، قويٌّ، وداكنٌ، وطيّبُ الرائحة. إضافةُ هذا السمادِ إلى تربةِ الحديقةِ يُساعدُ على نموِّ النباتاتِ.

أسئلة مراجعة الدرس 2–2

1. صفْ ثلاثَ طرقٍ يُمكنُ للإنسانِ أن يكافحَ بها التلوّث.
2. اذكرْ مثالًا لكلٍّ ممّا يأتي: الحفظ والمحافظة والاسترجاع.
3. توقّعْ ماذا سيحدثُ للغلافِ الحيويّ خلالَ العشرينَ عامًا القادمة إذا لم يغيّرِ البشرُ الطريقةَ التي يعيشونَ بها على الأرض؟ فسّرْ أسبابَ توقّعك؟
4. تواصلْ باستخدامِ الكلماتِ، الرسوماتِ، والصورِ المقطوعةِ من المجلّاتِ. صفْ خمسَ خطواتٍ تقومُ بتخطيطِها لحمايةِ البيئة.

219

اختبِر مفرداتك اللغوية

1. المحافظة
2. إزالة الغابات
3. الأنواع المهدّدة
4. إعادة تدوير
5. السموم
6. التنوّع البيولوجي
7. استرجاع
8. الحفظ

اكتب تعبيراتك اللغوية

يجب أن تُوضِّح جمل الطلّاب أنّهم يعرفون معنى كلّ كلمة وكيفية استخدامها في جملة.

تحقّق من معلوماتك

1. إزالة الغابات، التلوّث، إزالة الماء
2. تشمل الإجابات الممكنة:

(أ) صناعة الأشياء من موادّ أعيد تدويرها تتطلّب قدرًا أقلّ من الطاقة.

(ب) التدوير يحافظ على مخزون الخامات في الأرض.

(ج) التدوير يقلّل من كمّية القمامة.

3. تشمل الإجابات الممكنة: يؤدّي تدمير النباتات إلى نقص الأنواع التي تستخدم هذه النباتات سواء للغذاء أو الحماية؛ يؤثّر التلوّث في الدورات الطبيعية لأيّ نظام بيئي.
4. يسبّب انقراض الأنواع انخفاض التنوّع البيولوجي.
5. قد تسبّب السموم الأمراض للإنسان (راجع النصّ في كتاب الطالب).
6. الاسترجاع
7. الحفظ

أسئلة مراجعة الفصل 2

ملخّص المفاهيم Concept Summary

(2 – 1) أثر النشاط البشريّ على البيئة

• استخدامُ الإنسانِ للمواردِ الطبيعيّةِ عدّلَ ودمّرَ المواطنَ الطبيعيّةَ ، وغيّرَ الدوراتِ والأنظمةَ البيئيّةَ الطبيعيّةَ .

• تسبّبَ تدميرُ المواطنِ الطبيعيّةِ ، والتلوّثُ ، وتغيّرُ الأنظمةِ البيئيّةِ في اختزالِ التنوّعِ البيولوجيّ .

• يُهدّدُ تلوّثُ البيئةِ صحّةَ الإنسانِ .

(2 – 2) حلولٌ بيئيّةٌ

• يتّخذُ الناسُ خطواتٍ لحمايةِ الغلافِ الحيويّ باتّخاذِ قراراتٍ مدروسةٍ عن استخدامِ التربةِ ، حفظِ الموارِدِ الطبيعيّةِ والحفاظِ عليها ، استعادةِ المواطنِ الطبيعيّةِ ، مكافحةِ التلوّثِ ، والحدّ من استخدامِ الموارِدِ الطبيعيّةِ .

• يُعالجُ الناسُ البيئةَ عن طريقِ تقليلِ الاستخدامِ ، وإعادةِ الاستخدامِ ، والتدويرِ .

اختبِرْ مفرداتك اللغويّة Check your Vocabulary

استخدِمِ المفرداتِ اللازمةَ لإكمالِ الجملِ التاليةِ حتّى تصبحَ صحيحةً:

1. حمايةُ الأشجارِ والحياةِ البرّيّةِ بمنطقةٍ ما يُعَدُّ مثالًا لـ .....
2. إزالةُ الأشجارِ من غابةٍ ما تُسمّى .....
3. الحيواناتُ والنباتاتُ المعرّضةُ حاليًّا لخطرِ أن تُصبحَ منقرضةً يُطلَقُ عليها اسمُ .....
4. استخدامُ الموادِّ الأصليّةِ لشيءٍ ما أكثرَ من مرّةٍ يُسمّى .....
5. الموادُّ السامّةُ التي تُؤثّرُ في صحّةِ الكائناتِ تُسمّى .....
6. عندما تنقرضُ الأنواعُ ، فإنّ ..... للغلافِ الحيويّ يقلُّ .
7. العمليّةُ التي بواسطتِها يعودُ موطنٌ إلى حالتِه الطبيعيّةِ تُسمّى .....
8. الحفاظُ على البرّيّةِ في حالتِها الطبيعيّةِ يُسمّى .....

اكتبْ تعبيراتك اللغويّة Write your Vocabulary

اكتبْ جملًا مستخدمًا كلَّ مفردةٍ من مفرداتِ الفصلِ (المصطلحاتُ الأساسيّةُ) . وضّحْ أنّك تعرفُ معنى كلّ مصطلحٍ .

220

تحقق من فهمك

1. عندما نفقد أنواع كانت تتغذّى على أنواع أخرى، فإنّ فقدان أحدهما يؤدّي إلى فقدان الآخر.
2. التلوّث، وبناء الطرق، وتغيير ملامح الأرض.
3. النظام البيئي مجموعة معقدّة من العلاقات تمّ تطويرها على مدى زمن طويل. ومن المستحيل أن يعيد الإنسان هذه العلاقات في وقت قصير.
4. قد تختلف إجابات الطلّاب.

تتضمّن الإجابات الممكنة: تؤدّي إزالة الغابات إلى فقدان العديد من الأنواع التي تعتمد على الأشجار في الغذاء وفي الاحتماء. بدون الأشجار، يصعب التحكّم في ماء المطر، ممّا يؤدّي إلى تآكل حوافّ التلال ويسبّب تغيّرات في مجاري الأنهار.

5. اعادة الاستخدام هو استخدام الشيء في غرض آخر غير غرضه الأصلي، مثل استخدام الزجاجات في أغراض مختلفة.

التدوير عملية تحويل المادّة إلى شيء آخر يمكن استخدامه، مثل تحويل الأوراق إلى علب.

6. قد تشمل الإجابات:

(أ) توفير الأموال للصناعات المحلية لاعادة تدوير الخامات.

(ب) تشجيع التدوير عن طريق التدريب.

(ج) تسويق المنتجات الناتجة عن التدوير.

تحقق من معلوماتك

أجِبْ عمّا يلي بجملٍ كاملة:

1. اذكرْ ثلاثةَ أمثلةٍ عن كيفيّةِ تدميرِ الإنسانِ للموطن .
2. لماذا يُعتبَرُ التدويرُ مفيدًا للبيئة؟ اذكرْ ثلاثةَ أسباب .
3. اذكرْ مثالًا عن كيفيّةِ تأثّرِ كافّةِ أجزاءِ النظامِ البيئيّ نتيجةَ تغيّرِ جزءٍ واحدٍ فيه .
4. ما هي أسبابُ انخفاضِ التنوّعِ البيولوجيّ على الأرض؟
5. كم مليونًا يُعدُّ خطرًا على صحّتِك؟

اختَرْ أفضلَ إجابةٍ تُكمِلُ كلَّ جملةٍ ممّا يلي:

6. إعادةُ الموطنِ إلى حالتِهِ الطبيعيّةِ تُسمّى .....
(الحفظ ، الاسترجاع ، الوقاية ، التدوير)
7. عندما تظلُّ منطقةٌ على حالتِها الطبيعيّةِ فهي في حالة .....
(الحفاظ ، إزالة الغابة ، الحفظ ، التدمير)

تحقق من فهمك

طبّقِ المفاهيمَ التي تعلّمْتَها للإجابةِ عن كلِّ سؤال:

1. اشرحْ كيف أنّ فقدانَ أحدِ الأنواعِ قد يُؤدّي إلى فقدانِ أنواعٍ أخرى .
2. صِفْ ثلاثَ طرقٍ تُؤثّرُ بها السيّاراتُ على البيئة .
3. **التفكيرُ الناقد:** لماذا من الصعبِ استعادةُ بيئةٍ مدمّرة؟
4. **تطبيق:** تبلغُ مساحةُ جميعِ الأشجارِ في منطقةٍ جبليّةٍ 200 كيلومترٍ مربّعٍ تقريبًا تمّ قطعُها إلى أخشاب . صِفِ الآثارَ المتوقّعةَ على البيئة .
5. ما الفرقُ بينَ إعادةِ الاستخدامِ والتدوير؟ اذكرْ أمثلةً لكلٍّ منهما .
6. **تطبيق:** فكّرْ في ثلاثِ طرقٍ يُمكِنُ من خلالِها أن تُشجّعَ الحكومةُ مواطنيها على التدوير .

مهارة الاتصال

طبّقِ المفاهيمَ التي تعلّمْتَها للإجابةِ عن كلِّ سؤال:

1. **ربطُ المفاهيم:** ارسمْ خريطةَ مفاهيمٍ تُوضّحُ علاقةَ المفاهيمِ الآتيةِ وأضِفْ كلماتٍ لتُحقّقَ هذه العلاقة .

التلوّث	الغلافُ الحيويُّ
الموارد الطبيعيّة	الحفظ
التدوير	المحافظة
المواطن (البيئات)	الاسترجاع

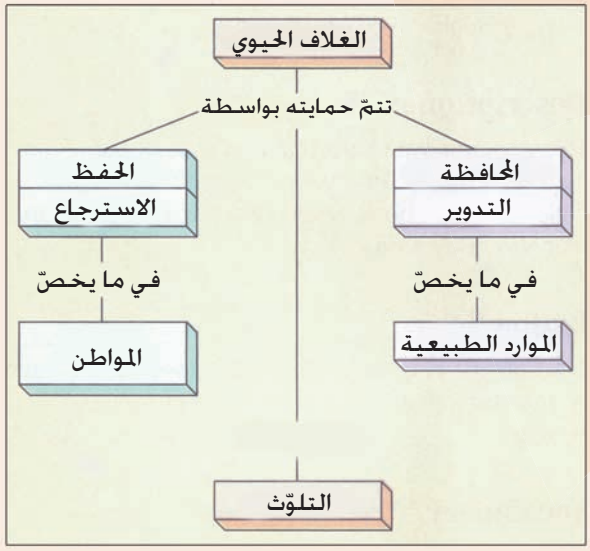
221

أسئلة مراجعة الفصل 2

مهارة الاتصال

1. قد تختلف خرائط المفاهيم.

الخريطة التالية هي تنظيم ممكن لقائمة المفاهيم.



نشاطٌ 1–1 اختبارُ وجودِ مغذّياتٍ في الأطعمةِ

التوقّعُ: تُقبَلُ جميعُ التوقّعاتِ المنطقيّةِ. بعضُ التوقّعاتِ الصحيحةِ هي أنّ عصيرَ الليمونِ يحتوي على السكّرِ، والبطاطا يحتوي على النشويّات، والمرجرينَ يحتوي على الدهونِ، والآخَ يحتوي على البروتيناتِ.

تسجيلُ البياناتِ:

جدولُ البياناتِ 1 نتيجةُ تحاليلِ الأطعمةِ

الأطعمةُ	اختبارُ البندكتِ	اختبارُ اليودِ	اختبارُ سودان III	اختبارُ البيوريتِ
عصيرُ برتقالٍ	ظهورُ راسبٍ أحمرُ مصفرٌّ (قرميديٌّ)	لا تغييرٌ	ظهورُ مستعلقٍ أحمرَ لا تذوبُ	لا تغييرٌ
بطاطا	لا تغييرٌ	أزرقٌ مائلٌ إلى السوادِ	ظهورُ مستعلقٍ أحمرَ لا تذوبُ	لا تغييرٌ
حليبٌ كاملُ الدسمِ	ظهورُ راسبٍ أحمرُ مصفرٌّ (قرميديٌّ)	لا تغييرٌ	لا يظهرُ مستعلقٌ أحمرَ	زهريٌّ بنفسجيٌّ
حليبٌ خالٍ من الدسمِ	ظهورُ راسبٍ أحمرُ مصفرٌّ (قرميديٌّ)	لا تغييرٌ	ظهورُ مستعلقٍ أحمرَ لا تذوبُ	زهريٌّ بنفسجيٌّ
زيتٌ	لا تغييرٌ	لا تغييرٌ	لونٌ أحمرُ من الصباغِ الذائبِ	لا تغييرٌ
صفارُ البيضِ	لا تغييرٌ	لا تغييرٌ	لونٌ أحمرُ من الصباغِ الذائبِ	زهريٌّ بنفسجيٌّ
بياضُ البيضِ	لا تغييرٌ	لا تغييرٌ	ظهورُ مستعلقٍ أحمرَ	زهريٌّ بنفسجيٌّ
ماءٌ	لا تغييرٌ	لا تغييرٌ	ظهورُ مستعلقٍ أحمرَ	لا تغييرٌ

الملاحظاتُ:

1. ظهورُ راسبٍ أحمرَ قرميديٍّ، أو مادّةٍ مترسِّبةٍ في أنبوبِ عصيرِ الليمونِ. وظهورُ مادّةٍ مترسِّبةٍ مماثلةٍ لكن بكمّيّةٍ أقلَّ في كلٍّ من أنابيبِ الحليبِ الكاملِ الدسمِ، والحليبِ المقشودِ.
2. ظهورُ اللونِ الأزرقِ المائلِ إلى السوادِ في أنبوبِ البطاطا.
3. إنتاجُ لونٍ أحمرَ من الصباغِ الذائبِ، وانتشارُه في الحليبِ الكاملِ الدسمِ، والمرجرينِ، وصفارِ البيضِ.
4. ظهورُ اللونِ الزهريِّ البنفسجيِّ في الحليبِ المقشودِ وصفارِ البيضِ وبياضِه والحليبِ كاملِ الدسمِ.

التحليلُ:

1. كانَ اختبارًا للمقارنةِ. فنتيجةُ الاختباراتِ على الماءِ تكونُ سلبيّةً، ممّا يُسهِّلُ تمييزَ الاختباراتِ الإيجابيّةِ على الموادِّ الأخرى.
2. كلّا، فعصيرُ الليمونِ مصدرٌ غنيٌّ بالسكّرِ، ويمدُّ الجسمَ بالطاقةِ، لكنّه لا يحتوي على بروتيناتٍ أو دهونٍ.
3. يحتوي الحليبُ على موادَّ من المجموعاتِ الثلاثِ من المغذّياتِ العضويّةِ.
4. يحتوي الحليبُ الكاملُ الدسمِ على الدهونِ.

5. يحتوي صفارُ البيضِ على الدهونِ ولكن هذا لا يعني أنّه صحّيٌّ أكثرُ.

الخلاصةُ:

1. (أ) يحتوي عصيرُ الليمونِ، والحليبُ المقشودُ والحليبُ كاملُ الدسمِ على السكّريّات.
   (ب) يحتوي البطاطا على النشويّات.
   (ج) يحتوي الحليبُ الكاملُ الدسمِ، والمرجرينُ، وصفارُ البيضِ على الدهونِ.
   (د) يحتوي الحليبُ الكاملُ الدسمِ والحليبُ المقشودُ، وصفارُ البيضِ وبياضُه على البروتينات.
2. سوف تكونُ النتيجةُ على الشكلِ التالي بالنسبةِ إلى:
   السكّريّات: الحلوياتِ المصنوعةِ من الشوكولا وعصيرِ التفّاحِ
   النشويّات: الخبزِ
   الدهون: الحلوياتِ المصنوعةِ من الشوكولا، والزبدةِ، واللحومِ
   البروتينات: اللحومِ، والدجاجِ الخالي من الدسمِ

نشاطٌ 1–2 نموُّ المهاراتِ الذهنيّةِ وتطوّرُها مع العمرِ

التوقّعُ: سوف تختلفُ الإجاباتُ، ولكن يجبُ أن يُجيبَ أغلبيّةُ الطلّابِ بأنّ الكأسينِ تحتويان على الكمّيّةِ نفسِها من الماءِ.

المقارنةُ:

1. جاءَتْ نسبةُ أكثرِ إجاباتِ الأولادِ في المرحلةِ العمريّةِ (2 إلى 7 سنواتٍ) خاطئةً (82%) مقارنةً بنسبةِ الإجاباتِ الخاطئةِ عندَ الأولادِ في المرحلةِ العمريّةِ (7 إلى 11 سنةً) وهي 21%. بالمقابلِ، جاءَتْ نسبةُ أكثرِ إجاباتِ الأولادِ في المرحلةِ العمريّةِ (7 إلى 11 سنةً) صحيحةً (79%) مقارنةً بنسبةِ الإجاباتِ الصحيحةِ عندَ الأولادِ في المرحلةِ العمريّةِ (2 إلى 7 سنواتٍ) وهي 18%.
2. حجمُ الدماغِ عندَ حديثِ الولادةِ هو الأدنى (ربعُ حجمِ دماغِ الإنسانِ في مرحلةِ النضجِ)، ويزدادُ هذا الحجمُ كلّما نما الإنسانُ إلى مراحلَ عمريّةٍ متقدّمةٍ ليُصبحَ 75% من حجمِ دماغِ الإنسانِ الناضجِ في مرحلةِ الطفولةِ. يصلُ حجمُ الدماغِ إلى أقصى حجمِه في مرحلةِ النضجِ.

التحليلُ:

1. تزدادُ الزوائدُ الشجيريّةُ في دماغِ الإنسانِ كلّما نما من مرحلةٍ عمريّةٍ إلى أخرى ممّا يزيدُ من حجمِ الدماغِ.
2. كلّما نما الإنسانُ ليصلَ إلى مرحلةِ النضوجِ، تزدادُ نسبةُ توافرِ المحاورِ المغلّفةِ بغلافِ الميالينِ ما يُسبّبُ زيادةَ سرعةِ انتقالِ السيالاتِ العصبيّةِ، كما يزدادُ عددُ التشابكاتِ العصبيّةِ ممّا يُؤثّرُ إيجابًا في سرعةِ انتقالِ السيالاتِ العصبيّةِ.

الخلاصةُ: كلّما نما الإنسانُ من مرحلةِ الطفولةِ (2–7 سنواتٍ) ليصلَ إلى بدايةِ مرحلةِ النضوجِ (7–11 سنةً)، ينمو حجمُ الدماغِ بزيادةِ الزوائدِ الشجيريّةِ، كما تزدادُ نسبةُ توافرِ أغلفةِ الميالينِ حولَ المحاورِ الطويلةِ للخلايا العصبيّةِ. إنّ ازديادَ توافرِ غلافِ الميالينِ وازديادَ الزوائدِ الشجيريّةِ التي تزيدُ التشابكاتِ العصبيّةِ يُؤدّيان إلى زيادةٍ في سرعةِ انتقالِ السيالاتِ العصبيّةِ والقدرةِ الأكبرِ على اكتسابِ مفاهيمَ صعبةٍ.

نشاطٌ 1–3 المعلومات الموجودة في بيانات الغذاء

التحليلُ:

1. تحتوي الشوربة والحليب على كميّة الدهون نفسها تقريبًا، ويحتوي الحليب أكثر من ضعف ما تحتويه الشوربة من الكربوهيدرات.
2. الحليب أفضل مصدر لكل من الكربوهيدرات والبروتين.
3. كمّية الدهن في الحليب أقلّ بقليل من كمّية الدهن في الشوربة.

الخلاصةُ: سوف تختلف الإجابات، لكن يجب أن يذكر الطلّاب المعلومات التي أعطيت لهم. يجب على الطلّاب أيضًا تسمية أشياء لم توضّح هنا، مثل الموادّ التي تضاف للأطعمة (التوابل)، المقدار المسموح به يوميًّا، تحذيرات للمستهلكين الذين يحتاجون إلى وجبات خاصّة، تحذيرات التخزين وتعليمات التحضير.

تطبيقٌ من الحياةِ اليوميّةِ: سوف تختلف الإجابات. إلى جانب جداول العناصر الغذائية، الطريقة الوحيدة لتحديد الوجبة التي تتناولها هي أن تقرأ جداول عن بيانات الأغذية، وتفحص جداول التغذية من أجل الأغذية الطازجة. يمكن مقارنة المعلومات من هذه المصادر بالمقدار المسموح به يوميًّا للأفراد. أشر إلى أنّ الصوديوم مادّة مغذية هامّة موجودة في الملح، ولكن يمكن أن يسبّب الإكثار من الملح ارتفاعًا في ضغط الدم وزيادة في الوزن واحتباس الماء في الجسم. ونظرًا إلى أنّ أغذية شعبية تحتوي على كمّيات كبيرة من الملح ومركّبات الصوديوم لتعزيز نكهة الطعام، يجب مراقبة كمّيات الملح المستهلكة، بالإضافة إلى كمّيات الدهون والسكر.

نشاطٌ 2–1 كيف تحدثُ الأصواتُ؟

الملاحظاتُ:

1. صدرَ عن الشوكة صوتٌ.
2. لاحظْتُ حبيبات الملح تتحرّك بشكلٍ بسيطٍ.
3. تبدأ حبيباتُ الملح بالحركة بشكلٍ أكبرَ.
4. يبدأ سطحُ الماء بالاهتزاز بشكلٍ خفيفٍ جدًّا.
5. يتحرّكُ الماءُ بحركةٍ اهتزازيّةٍ.

التحليلُ:

1. الاهتزازاتُ
2. موجاتُ الصوت.
3. سوف تنتقلُ الاهتزازاتُ إلى هذا الوعاءِ.

الخلاصةُ:

1. تحدثُ الأصواتُ عن طريق الذبذبات وانتقال هذه الذبذبات في الوسط.

نشاطٌ 2–2 تحديدُ طولِ الموجةِ

الملاحظاتُ:

1. يكونُ انتشارُ الموجاتِ عموديًّا على اتّجاهِ مصدرِ الاهتزازاتِ.
2. نعم، إنّه متساوٍ.

التحليلُ:

1. طولُ الموجةِ

الخلاصةُ:

1. موجاتٌ مستعرِضةٌ
2. تكونُ جهةُ انتشارِ الأمواجِ المستعرِضةِ عموديّةً على مصدرِ الاهتزازاتِ، والأمواجُ المستعرِضةُ لا تنقلُ جزيئاتِ الوسطِ مع اتّجاهِ انتشارِها.

نشاطٌ 2–3 سلوكُ الموجةِ

التوقّعُ: تقبلُ جميعُ التوقّعاتِ الممكنةِ عن سلوكِ الموجاتِ المختلفةِ المتكوِّنةِ بالملفّ الزنبركيِّ.

الملاحظاتُ:

1. تحرّكَ الزنبركُ بزاويةٍ قائمةٍ على الموجةِ.
2. انعكسَتِ الموجةُ إلى الخلفِ.
3. ازدادَ التردُّدُ — تناقصَ الطولُ الموجيُّ.
4. ازدادَتْ سعةُ الموجةِ وارتفاعُها.
5. يجبُ ألا تتغيّرَ سرعةُ الموجةِ لأنّها لا تعتمدُ على السعةِ.
6. تتحرّكُ اللفاتُ على طولِ الزنبركِ في الاتّجاهِ مثلِ الموجةِ.
7. لا. تتحرّكُ كلُّ لفّةٍ من اللفّاتِ مسافةً قصيرةً فقط وترتدُّ للخلفِ ثانيةً. اضطرابُ الموجةِ فقط هو الذي يتحرّكُ نحو الطرفِ.

التحليلُ:

1. مستعرضةٌ لأنّ الاضطرابَ تحرّكَ بزاويةٍ قائمةٍ على حركةِ الزنبركِ.
2. طوليّةٌ لأنّ اضطرابَ الموجةِ تحرّكَ في الاتّجاهِ نفسِه مثلِ الزنبركِ.

الخلاصةُ:

1. الاضطّرابُ في الموجةِ المستعرضةِ يتحرّكُ بزاويةٍ قائمةٍ، أمّا في الموجةِ الطوليّةِ فيتحرّكُ في اتّجاهِ انتقالِ الموجةِ.
2. تتحرّكُ الجزيئاتُ لأعلى ولأسفلِ فقط، ولا تنتقلُ للأمامِ مع الموجةِ.
3. تحرّكَتِ الجزيئاتُ للأمامِ والخلفِ، ولا تنتقلُ للأمامِ مع الموجةِ.

نشاطٌ 2–4 قياس سرعة انتشار موجة

الملاحظاتُ:

1. موجة دائرية
2. موجة مستقيمة
3. موجات متحرّكة
4. أصبحت الموجة ساكنة غير متحرّكة.
5. كلّا، المسافة بين قمّتين متتاليتين ثابتة.

التحليلُ:

1. يختلف مقدار التردّد f باختلاف الرأس المهتزّ المُستخدَم.
2. تختلف الإجابات، علمًا أنّ المسافة بين قمّتين تمثّل طول الموجة λ.
3. تختلف الإجابات لكنّها تساوي إجابة الجزء 2.
4. تختلف الإجابات باختلاف مقدار كلّ من f وλ.

الخلاصةُ:

1. كلّا، سرعة الموجة ثابتة.
2. $\lambda = \frac{v}{f}$

نشاطٌ 2–5 صفاتُ الصورةِ المتكوّنةِ لجسمٍ أمامَ مرآةٍ مقعَّرةٍ

الملاحظاتُ:

1. تختلفُ الإجاباتُ.
2. الصورةُ مقلوبةٌ

التحليلُ:

1. حقيقيّةٌ
2. حقيقيّةٌ ومقلوبةٌ

الخلاصةُ:

1. في الغالبِ حقيقيّةٌ
2. هي مقلوبةٌ، والحجمُ يختلفُ حسبَ موضعِ الجسمِ بالنسبةِ إلى المرآةِ.

نشاطٌ 2–6 صفاتُ الصورة المتكوّنة أمامَ عدسة محدَّبة

الملاحظاتُ:

1. المسافةُ صورةُ الجسمِ ومركزُ العدسةِ أصغرُ من المسافةِ بينَ الجسمِ ومركزِ العدسةِ.
2. قياسُ الصورةِ أصغرُ من قياسِ الجسمِ.
3. مقلوبةٌ

التحليلُ:

1. صورةٌ حقيقيّةٌ لأنّه يُمكنُ استقبالُها على الحائلِ.
2. الصورةُ المتكوّنةُ أصغرُ من قياسِ الجسمِ ومقلوبةٌ وأصغرُ بعدٍ عن مركزِ العدسةِ.

الخلاصةُ:

1. تكونُ الصورةُ حقيقيّةً
2. مقلوبةٌ وهي أصغرُ من قياسِ الجسمِ نفسِه.

نشاطٌ 3–1 مصادرُ التلوّثِ

الاستدلالُ: تُقبَلُ جميعُ الاستدلالاتِ الممكنةِ. وقد تشملُ أنّ مصادرَ التلوّثِ الممكنةُ يجبُ أن تُقامَ في عكسِ اتّجاهِ مجرى النهرِ واتّجاهِ الريحِ للمناطقِ المأهولةِ.

الملاحظاتُ:

1. تقعُ الجبالُ في الجهةِ الشرقيّةِ. وهي قد تحبسُ الملوّثاتِ التي تحملُها الرياحَ المواجهةَ لها.
2. تتدفّقُ الأنهرُ باتّجاهِ الشّمالِ. من المهمِّ الأخذُ بعينِ الاعتبارِ حركةَ الملوّثاتِ المنبعثةِ في الماءِ بالنسبةِ إلى عددِ السكانِ.
3. تُستقى مياهُ الشفّةِ من النهرِ، بالقربِ من جانبِ البلدةِ الجنوبيِّ. لا يجبُ على الملوّثاتِ المنقولةِ بالماءِ أن تبلغَ مياهَ الشفّةِ أو مصيدَ المَسْمَكِ.

التحليلُ:

(أ) تُقبَلُ جميعُ الإجاباتِ المعقولةِ. يجبُ أن تكونَ المزرعةُ بالقربِ من النهرِ (فهي تحتاجُ المياهُ المتدفّقةَ للريِّ، إلخ)، لكن يجبُ أن تكونَ بموقعٍ يلي مصيدَ المَسْمَكِ ومنبعَ مياهِ الشفّةِ بالنسبةِ إلى مجرى النهرِ، وذلك لتجنّبِ خطرِ التلوّثِ الناجمِ عن مبيداتِ الحشراتِ والأسمدةِ.

(ب) تُقبَلُ جميعُ الإجاباتِ المعقولةِ. قد يكونُ الموقعُ الأنسبُ بالقربِ من النهرِ، بسببِ الحاجةِ إلى المياهِ في الكثيرِ من العمليّاتِ الصناعيّةِ. ويُستحسنُ أن يكونَ مكانُه في الجهةِ الشرقيّةِ من البلدةِ، فلا تحملُ الرياحُ السائدةُ أيَّ الملوّثاتِ المنقولةِ بالهواءِ إلى داخلِ البلدةِ. ويجبُ أن يكونَ بموقعٍ يلي مصيدَ المَسمكِ ومنبعَ مياهِ الشفّةِ بالنسبةِ إلى مجرى النهرِ، وبالقربِ من طرفِ سلسلةِ الجبالِ، فلا تُحبَسُ الملوّثاتُ الهوائيّةُ عند السلسلةِ.

(ج) تُقبَلُ جميعُ الإجاباتِ المعقولةِ. قد يكونُ موقعُها الأنسبُ شرقي الجبالِ، وذلك لمنعِ الملوّثاتِ من بلوغِ البلدةِ. ويُعتبرُ هذا الموقعُ مناسبًا لأنّ عملَ المحرقةِ لا يتطلّبُ وجودَ مصدرِ مياهٍ.

(د) تُقبَلُ جميعُ الإجاباتِ المعقولةِ. قد يكونُ موقعُه الأنسبُ بعيدًا عن المياهِ المتدفّقةِ، ومنابعِ مياهِ الشفّةِ، إلخ.

(هـ) تُقبَلُ جميعُ الإجاباتِ المعقولةِ. يُستحسنُ إقامةُ المرفقِ على ضفافِ النهرِ أو في مكانٍ قريبٍ منه، بسببِ حاجتِه إلى المياهِ. ويجبُ أن يُقامَ هذا المرفقُ بموقعٍ يلي منبعَ مياهِ الشفّةِ، ومصيدَ المسمكِ بالنسبةِ إلى مجرى النهرِ، إلخ، وذلك للحدِّ من مخاطرِ تلويثِهم.

الخلاصةُ:

1. يجبُ أن ترتبطَ الإجاباتُ بالاختيارِ الذكيِّ للمواقعِ بناءً على الاستعمالِ والحاجةِ، والحدِّ من تلوّثِ المياهِ، والأرضِ، والهواءِ.
2. سوفَ تختلفُ الإجاباتُ والأمثلةُ، لكن يجبُ أن ترتبطَ بأولويّاتِ المجموعاتِ المختلفةِ، وأهدافِها المتباينةِ، ممّا يعقّدُ النقاشاتِ.

نشاطٌ 3–2 اللّونُ الأنسبُ للتسخينِ الشمسيِّ

التحليلُ:

1. يجبُ أن تتوافقَ الإجاباتُ مع البياناتِ المسجَّلةِ في الجدولِ بشكلٍ عامٍّ. يجبُ أن تسخنَ القوالبُ المغطّاةُ باللونِ الأسودِ بمعدّلٍ أسرعَ عن تلك المغطّاةِ بالألوانِ الأخرى.
2. القالبُ المغطّى بالبلاستيكِ الأبيضِ
3. القالبُ المغطّى بالبلاستيكِ الأسودِ
4. يظلُّ القالبُ المغطّى بأفتحِ لونٍ (الأبيضَ) على أبردِ درجةٍ.
5. لونُ البلاستيكِ، زمنُ التعرُّضِ للشمسِ

الخلاصةُ: يجبُ أن تتوافقَ الإجاباتُ مع البياناتِ المسجَّلةِ.

تطرح سلسلة العلوم مضمونًا تربويًا منوَّعًا يتناسب مع جميع مستويات التعلُّم لدى الطلاّب.

يوفّر كتاب العلوم الكثير من فرص التعليم والتعلُّم العلمي والتجارب المعمليّة والأنشطة التي تعزز محتوى الكتاب.

يتضمّن هذا الكتاب ايضًا نماذج الإختبارات لتقييم استيعاب الطلاّب والتأكد من تحقيقهم للأهداف واعدادهم للاختبارات الدولية.

تتكوّن السلسلة من:

- كتاب الطالب
- كتاب المعلّم
- كرّاسة التطبيقات
- كرّاسة التطبيقات مع الإجابات

PEARSON
Scott Foresman

مَركَز البُحوث التّربَويَّة

العلوم

ISBN 978-9953-489-68-1