وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar • دولـــة قطـــر

العلوم

كتاب الطالب - المستوى التاسع

الفصل الدراسي الثاني - الجزء الأول

طبعة 1447 – 2025

الاسم: ----------

الشعبة: ----------

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar دولـــة قطـــر

© وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في دولة قطر

يخضـع هـذا الكتـاب لقانـون حقـوق الطباعـة والنشـر، ويخضـع للاسـتثناء التشـريعي المسـموح بـه قانونًـا ولأحـكام التراخيـص ذات الصلـة.

لا يجـوز نسـخ أي جـزء مـن هـذا الكتـاب مـن دون الحصـول علـى الإذن المكتــوب مــن وزارة التربيــة والتعليــم والتعليــم العالــي فـي دولـة قطـر.

تـم تأليـف هـذا الكتـاب وإعـداده بالتعـاون مـع مطبعـة جامعـة كامبريـدج وشـركة تكنـولاب.

طبعة 1447-2025

النشيد الوطني

قَسَـمًا بِمَــنْ رَفَــعَ السَّــمَاءْ
قَسَـمًا بِمَــنْ نَشَــرَ الضِّــيَاءْ

قَطَــرُ سَتَـبْــقَى حُــرَّةً
تَسْمُــو بِــرُوحِ الأَوْفِــيــاءْ

سِــيرُوا عَــلَى نَـهْـجِ الأُلَــى
وَعَــلَى ضِيَــاءِ الأَنْبِــيَاءْ

قَطَــرُ بِقَــلْــبِي سِــيرَةٌ
عِــزٌّ وَأَمْجَــادُ الإِبَــاءْ

قَطَــرُ الرِّجَــالِ الأَوَّلِــين
حُمَــاتُنَــا يَــوْمَ النِّــدَاءْ

وَحَمَــائِــمُ يَــوْمَ السَّــلاَمْ
جَــوَارِحُ يَــوْمَ الفِــدَاءْ

وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar دولـــة قطـــر

المراجعة والتدقيق العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

إدارة التوجيه التربوي

خبرات تربوية وأكاديمية من المدارس

الإشراف العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

المقدّمة

ما العلوم؟

العلوم مجموعة من المعارف الّتي تشمل الحقائق والأشكال والنّظريّات والأفكار. ولكنَّ العالِم الجيّد يفهم أنّ "طريقة العمل" في العلوم أكثر أهمّيّة من المعرفة الّتي تحتويها.

سوف تساعد هذه المجموعة من كتب العلوم الطُّلّاب على تقدير جميع هذه الأبعاد واعتمادها ليصبحوا علماء ناجحين. كما أنّ هذا المنهج الدّراسيّ سيعدّ الطّلّاب لا "ليدرسوا" العلوم فقط، إنّما ليواجهوا مجموعة واسعة من التّحدّيات في حياتهم المهنيّة المستقبليّة.

كتاب الطالب والمواصفات المرغوبة

يعدّ كتاب الطّالب موردًا مثيرًا لاهتمام الطلّاب من ضمن سلسلة كتب العلوم لدولة قطر، فهو يستهدف جميع المعارف والمهارات الّتي يحتاجون إليها للنّجاح في منهج مادّة العلوم المطوّر حديثًا في الدّولة والّتي تعدّ أساسًا للمهارات الحياتيّة وبعض المهارات في الموادّ الأخرى.

وبما أنّنا نهدف إلى أن يكون طلّابنا مميّزين، نودّ منهم أن يتّسموا بما يأتي:

- البراعة في العمل ضمن فريق.
- امتلاك الفضول العلميّ عن العالَم من حولهم، والقدرة على البحث عن المعلومات وتوثيق مصادرها.
- القدرة على التّفكير بشكلٍ ناقدٍ وبنّاء.
- الثّقة بقدرتهم على اتّباع طريقة الاستقصاء العلميّ، عبر جمع البيانات وتحليلها، وكتابة التّقارير، وإنتاج المخطّطات البيانيّة، واستخلاص الاستنتاجات، ومناقشة مراجعات الزّملاء.
- الوضوح في تواصلهم مع الآخرين لعرض نتائجهم وأفكارهم.
- التّمرّس في التّفكير الإبداعيّ.
- التّمسّك باحترام المبادئ الأخلاقيّة والقيم الإنسانيّة.

كتاب الطالب والمنهج الجديد

يستند المنهج الجديد، وكتاب الطّالب، إلى خبرات العلماء والمدرّسين الدّوليّين، وذلك في سبيل تحفيز الطّلّاب وحثّهم على استكشاف العالم من حولهم.

يتجسّد في المنهج الجديد العديد من التّوجّهات مثل:

- تطوير المنهج لجميع المستويات الدّراسيّة بطريقة متكاملة، وذلك لتشكيل مجموعة شاملة من المفاهيم العلميّة الّتي تتوافق مع أعمار الطّلّاب، والّتي تسهم في إظهار تقدّمهم بوضوح.
- مواءمة محتوى المصادر الدّراسيّة لتتوافق مع الإطار العامّ للمنهج الوطنيّ القطريّ بغية ضمان حصول الطّلّاب على المعارف والمهارات العلميّة وتطوير المواقف (وهو يُعرف بالكفايات) ممّا يجعل أداء الطّلّاب يصل إلى الحدّ الأقصى.
- الانطلاق من نقطة محوريّة جديدة قوامها مهارات الاستقصاء العلميّ، ما أسّس للتّنوّع الهائل والعدد الكبير للأنشطة بشكلٍ عامّ، وللأنشطة العمليّة وللمشاريع في كتاب الطّالب.
- توزّع المعرفة والأفكار العلميّة المخصّصة لكلّ عام دراسيٍّ ضمن وحدات من الأحياء والكيمياء والفيزياء، بطريقة متسلسلة مصمّمة لتحقيق التّنوّع والتّطوّر.
- تعدّد الدّروس في كلّ وحدة، بحيث يعالج كلّ درس موضوعًا جديدًا، منطلقًا ممّا تمّ اكتسابه في الدّروس السّابقة.
- تميّز الكتب بمحتواها الجديد والمتطوّر الّذي يتضمّن مجموعة واسعةً من السّياقات والأمثلة المحلّيّة والعالميّة.
- إتاحة الفرصة للطّلّاب، في كلِّ درسٍ، للتّحقّق الذّاتيّ من معارفهم ولممارسة قدرتهم على حلّ المشكلات.
- احتواء كلّ وحدة على قسم مراجعة للأسئلة والأنشطة الّتي تمكّن الطّلّاب والأهل والمدرّسين من تتبّع التّعلّم والأداء.

وقد أدرجنا شخصيّة مميّزة في الكتاب وهي الوضيحي، لتكون شعارًا محبّبًا للطّلّاب تذكّرهم ببعض أقسام الدّروس والوحدات. فتظهر في نهاية كلّ درس عندما يكون على الطّالب تطبيق ما تعلّمه، كما تظهر في نهاية كلّ وحدة لمساعدته على التّحقّق من اكتسابه أهداف الدّرس بشكل جيّد أو إن كان بحاجة إلى التّدرّب أكثر أو إعادة تعلّم ما درس.

الكفايات الأساسيّة

الأيقونة	الكفاية الأساسيّة	الوصف
	البحث والاستقصاء	تعتمد الطريقة العلميّة بشكلٍ كبيرٍ على قدرة الفرد على الاحساس بالفضول حول العالَم المحيط بهم، وصياغة الأسئلة والفرضيات، وتطوير طرائق منهجيّة لاكتشاف المعلومات وتحليلها.
	التعاون والمشاركة	في المِهَن العلميّة، كذلك في الحياة بشكلٍ عامّ، يحتاج الفرد إلى العمل التعاونيّ ضمن فِرَق تختلف أحجامها وأنماطها، واحترام وجهات نظر الآخرين وإنماء المهارات القياديّة.
	التّواصل	يُعدّ التواصل الجيّد في الميدان العلميّ، كما في الحياة بشكلٍ عامّ، أمرًا بالغ الأهمّيّة. وهو يشتمل على الإصغاء والفهم والتقدير واستخدام مجموعة واسعة من المهارات اللغويّة وغير اللغويّة.
	التّفكير الإبداعيّ والنّاقد	من خلال الإبداع، يتعامل الطالب مع القضايا والمشكلات من نواحي جديدة ومبتكرة. لا بدّ من التفكير الناقد لتقييم ما إذا كانت المعلومات أو الأفكار أو الحلول صحيحة.
	حلّ المشكلات	تتضمّن المهارات الأكثر تقديرًا في أماكن العمل الحديثة وفي الدراسات الأكاديميّة تطبيق المعارف والمهارات والطرائق لحلّ مشاكل "الحياة الواقعيّة".
	الكفاية العدديّة	تشتمل على العدّ وتسجيل البيانات العدديّة وتحليلها والحساب ورسم الرسوم البيانيّة.
	الكفاية اللّغويّة	تنطوي على تعلّم الكلمات الأساسيّة والتدرّب على المهارات الكتابيّة والتعلّم الهادف للّغة (مثل طريقة صياغة الأسئلة).

الاستقصاء العلميّ

يعزّز هذا الكتاب التّمرّس في نطاقٍ واسعٍ من مهارات الاستقصاء العلميّ. وتتضمّن الأنشطة أيقونات تعبّر عن المهارة الّتي يكتسبها الطّلّاب من خلال النّشاط.

الأيقونة	الفئة	المهارات التي تنمّيها
	الملاحظة والتّجريب	الملاحظة
		الاختبار
		استخدام الأدوات والأجهزة
		تحديد المتغيّرات
		ضبط المتغيّرات
		جمع وتسجيل البيانات الأوّليّة
		الموضوعيّة
	التّواصل وتقديم تقرير	الوصف
		المخططات
		الشّرح
		استخدام المصطلحات العلمية
		تقديم التّقارير
		خطوات تنفيذ العمل
		تقييم التّقارير
	استخدام البيانات الثانويّة	جمع المعلومات
		التّحقّق من مصادر البيانات
		تدوين الملاحظات واستخدامها
		تحديد وجمع أنواع مختلفة من المعلومات
		الاستشهاد بمصادر
	التّحليل والاستنتاج	استخدام المعلومات
		المناقشة
		تعرّف أنماط

الأيقونة	الفئة	المهارات التي تنمّيها
	التّحليل والاستنتاج	بناء النّماذج
		استخدام النّماذج
		رسم رسوم بيانيّة بسيطة
		رسم رسوم بيانيّة معقّدة
		تفسير البيانات البسيطة وتحليلها
		تفسير البيانات المعقّدة وتحليلها
		استخدام الأرقام المعنويّة والمنازل العشريّة
		الاستنتاج – بناءً على ما وجدتُه، ما مدى صحّة أفكاري وإلى ماذا تفتقر؟
	التّصْنيف	تحديد الخصائص الملحوظة وغير الملحوظة
		وضع الخصائص الملحوظة وغير الملحوظة ضمن مجموعات
		تصنيف الأجسام/الكائنات الحيّة/التّفاعلات الكيميائيّة بحسب خصائصها الملحوظة وغير الملحوظة
		استخدام المنظّمات البيانيّة
		بناء تصنيفات معقّدة
	التّخطيط والتّقييم	الأسئلة العلميّة
		طرح الأسئلة
		صياغة الأسئلة
		صياغة الفرضيّات
		التّوقّع (توقّعات معقّدة وشرح أساسها المنطقيّ)
		التّخطيط
		الأمن والسلامة
		التّفكّر
		التّخطيط وتقييم الاستقصاء

أيقونات التّعليمات

وقد اعتمدنا في هذا الكتاب مجموعة أيقونات مختلفة للتّعبير عن التّعليمات الّتي يحتاج الطّلّاب إلى اتّباعها.

الأيقونة	التّعليمات	المعنى
	شاهد محتوى رقميًّا	ستتمّ مشاهدة شريط مصوّر أو محتوى رقميّ عبر هذا الرّابط.
	ناقش	يجب مناقشة بعض الأمور مع الزّملاء.
	نشاط منزليّ	يجب إنجاز هذا النّشاط في المنزل.
	إجراءات الأمن والسّلامة	يجب اتّباع إجراءات الأمن والسّلامة في الأنشطة الّتي تشمل التّجارب العمليّة.
	أسئلة البيزا	يجب الإجابة عن أسئلة، في ختام كلّ وحدة، تختبر معلومات وفهم الطالب، بأسلوب مشابه لاختبارات البيزا العلمية الموضوعة من قِبل منظّمة التّعاون الاقتصادي والتّنمية.

أيقونات أقسام الدَّرس

مخرجات التعلُّم	مشروع الوحدة	تحقَّق ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس
نشاط افتتاحيّ	هذا ما تعلَّمتَه	نشاط منزليّ

محتوى الكتاب

المقدّمة VI

الوحدة 7 التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ 2

الدّرس 7-1 ما التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ؟ وما تأثيراته على الثدييّات؟ 4

الدّرس 7-2 ما أهمية التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة؟ .. 9

الدّرس 7-3 ما استخدامات التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ في صناعة الأغذية؟ 14

الدّرس 7-4 ماذا تعرف عن التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ؟ 19

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة السابعة: التّنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ 24

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 26

الوحدة 8 الانقسام الخلويّ والتكاثُر 28

الدّرس 8-1 ما الانقسام الخلويّ المُتساوي؟ 30

الدّرس 8-2 كيف تتكاثر الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة؟ 35

الدّرس 8-3 ما الانقسام الخلويّ المُنصّف؟ 43

الدّرس 8-4 كيف تتكاثر الكائنات الحيّة جنسيًّا على المستوى الخلويّ؟ 48

الدّرس 8-5 ما أوجه الشبه والاختلاف بين الخلايا الجنسيّة عند الذكور والإناث؟ .. 53

الدّرس 8-6 ما أوجه الشبه والاختلاف بين التكاثُر اللّاجنسيّ والتكاثُر الجنسيّ؟ ... 58

الدّرس 8-7 ماذا تعرف عن الانقسام الخلويّ والتكاثُر؟ 62

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثامنة: الانقسام الخلويّ والتكاثُر 68

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 70

الوحدة 9 سلسلة نشاط الفلزّات 72

الدّرس 9-1 كيف يمكنك ترتيب الفلزّات في سلسلة النّشاط الكيميائيّ؟ 74

الدّرس 9-2 كيف تُستَخلَص الفلزّات من خاماتها؟ 83

الدّرس 9-3 ما مزايا السّبائك الفلزّيّة؟ 93

الدّرس 9-4 ما التّآكُل؟ وكيف يمكن منعه؟ 99

الدّرس 9-5 ماذا تعرف عن سلسلة نشاط الفلزّات؟ 107

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة التاسعة: سلسلة نشاط الفلزّات 113

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 115

الوحدة 10 الموجات 116

الدّرس 10-1 ما الموجات المُستعرِضة والموجات الطوليّة؟ 118

الدّرس 10-2 ما العلاقة بين سرعة الموجة والتردُّد والطول الموجي؟ 125

الدّرس 10-3 كيف نُغيّر تردُّد وسعة الأصوات؟ 134

الدّرس 10-4 ما التردُّدات التي يُمكن للإنسان سماعها؟ 140

الدّرس 10-5 كيف يحدث صدى الصوت؟ 148

الدّرس 10-6 ما استخدامات الأنواع المُختلفة من الموجات الكهرومغناطيسيّة؟ 156

الدّرس 10-7 ماذا تعرف عن الموجات؟ 164

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة العاشرة: الموجات 171

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 174

الكِفايات الأساسيّة 176

القاموس 178

الوحدة 7

التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **B0907.1** يعرّف عمليّة التّنفّس اللّاهوائيّ في الخليّة على أنّه تحلّل جزئيّ للجزيئات العضويّة في غياب الأكسجين.
- **B0907.2** يشرح النّواتج النّهائيّة لعمليّة التّنفّس اللّاهوائيّ في الثّدييّات والبكتيريا (حمض اللّاكتيك) والكائنات الحيّة الدّقيقة مثل الخميرة (الإيثانول).
- **B0907.3** يذكر الصّيغة اللّفظيّة لمعادلات أنواع التّنفّس اللّاهوائيّ.
- **B0907.4** يوضّح كيفيّة استخدام الكائنات الحيّة الدّقيقة في صناعة الأغذية مثل الخبز والجبن واللّبن الزّبادي.

B0907.1, B0907.2, B0907.3

الدّرس 7-1

ما التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ؟ وما تأثيراته على الثدييّات؟

أشياء تعلّمتَها

1. تحتاج جميع الكائنات الحيّة إلى الطاقة لكي تبقى على قيد الحياة.
2. يحدث التنفُّس الخلوي في الخلايا وينقل الطاقة.
3. تتمثّل المعادلة اللفظية للتنفس الخلوي الهوائيّ في الآتي:

(إطلاق الطاقة +) الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الأكسجين + الجلوكوز

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف لماذا تحتاج الكائنات الحيّة إلى التنفُّس الخلوي.
- تشرح عمليّة التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ.
- تكتب معادلة كيميائية لفظية توضح النواتج النهائيّة لعمليّة التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ في الثدييّات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحلّل البيانات من خلال رسوم بيانية بالأعمدة.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى الصورة.
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية ما تعرضه الصورة:
  - كيف يشعر راكبو الدرّاجات بعضلات الساق؟ ولماذا؟
  - ما مدى التعب الذي يشعر به راكبو الدرّاجات؟
- شارك إجاباتك مع زملائك في الصف.

الشكل 7-1

راكبو الدرّاجات الهوائية على وشك إنهاء السباق.

مُفردات تتعلّمها:

التنفّس الخلوي الهوائيّ	Cellular aerobic respiration
التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ	Cellular anaerobic respiration
الإجهاد العضلي	Muscle fatigue
التشنّج العضلي	Muscle cramp

النشاط 1 ماذا يحدث نتيجة الانقباض المستمرّ للعضلة؟

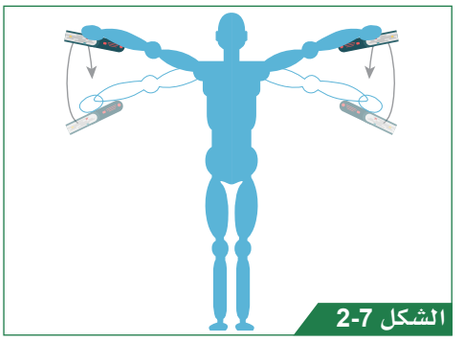
سوف تقوم بتمرين بسيط وتكرّره حتّى لا تعود قادرًا على الاستمرار. سوف تجمع البيانات من زملائك في الصف وتعرضها على شكل رسم بياني بالأعمدة.

ستحتاج إلى:

- ساعة توقيت
- كتابَين لهما الكتلة نفسها
- ورقة العمل 7-1-1

- احذر من سقوط الكتب على قدمَيك.
- توقّف عن التمرين إذا شعرت بالإجهاد.

1. قِف واحمل الكتب على جانبَيك، كما هو موضّح في **الشكل 7-2**.
2. حرّك ذراعَيك على شكل دوائر صغيرة، كما هو موضّح في **الشكل 7-2**.
3. قِسْ المدّة التي تستطيع خلالها أداء التمرين. لاحظ كيف تشعر بعضلاتك أثناء التمرين.
4. سجّل نتيجتك.



الشكل 7-2

تحريك الذراعَين بشكل دوائر صغيرة.

5. سجّل نتائج زملائك في **الجدول 7-1**.

المدّة التي تستغرقها حركة الكتب الدائرية (بالثواني)	عدد الحركات	عدد الطلاب الكُلّي
من 0 إلى 59		
الدقيقة الثانية		
الدقيقة الثالثة		
الدقيقة الرابعة		
الدقيقة الخامسة		
> 300		

الجدول 7-1

6. نفّذ على ورق رسم بياني، رسمًا بيانيًّا بالأعمدة تعرض فيه بياناتك.

أسئلة المُتابَعة

1-1 صِف كيف شعرت بعضلات ذراعك وكتفك بعد مرور 15 ثانية من بداية التمرين، وفي نهاية التمرين.

.....

.....

.....

2-1 سوف يتمكّن زملاؤك في الصف من تحريك الكتب بشكل دائري لفترات زمنية مختلفة. اقترح العوامل التي تؤثّر على اختلاف المدة في تحريك الكتب.

.....

3-1 اشرح لماذا لا تستطيع عضلاتك الاستمرار في الانقباض، لمواصلة التمرين على مدى يوم كامل.

.....

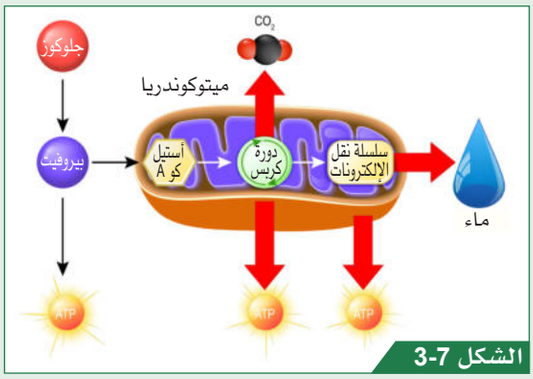
4-1 اكتب ملخّصًا علميًّا قصيرًا عن العمليّة التي قمت بها في ورقة العمل 7-1-1. يجب أن تشرح فيه لماذا يُسبّب التنفُّس الخلوي اللاهوائي الإجهاد العضلي.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يؤدّي الانقباض المستمرّ للعضلات مدّة زمنية طويلة إلى إجهادها.
- يؤدّي نقص تزويد العضلات بالطاقة إلى الإجهاد العضلي.
- تدخل عوامل مختلفة للتأثير على سرعة الإجهاد العضلي، بما في ذلك العمر ومستوى اللياقة.
- يعرض الرسم البياني بالأعمدة البيانات، ويساعد على تحليلها، نظرًا إلى السّهولة التي يمكن فيها رؤية الأنماط ومقارنة النتائج.

ما التنفُّس الخلوي الهوائي والتنفُّس الخلوي اللاّهوائيّ؟

تتكوّن الكائنات الحيّة من خلايا. تحتاج تلك الخلايا إلى مصدر مستمرّ للطاقة للقيام بوظائفها. وهي تتزوّد بالطاقة عن طريق عمليّة تسمّى التنفُّس الخلوي الهوائي، حيث تنتج الطاقة من تحلّل جُزيئات عضوية، مثل الجلوكوز. يحدث **التنفُّس الخلوي الهوائي Cellular aerobic respiration** في حال توافر الأكسجين داخل ميتوكندريا الخلايا (الشكل 7-3). ويحدث **التنفُّس الخلوي اللاهوائي Cellular anaerobic respiration** في غياب الأكسجين أو نقصانه، حيث يتمّ تحلّل الجلوكوز جزئيًّا لإنتاج حمض اللاكتيك. ويكون مقدار ما يُنتجه التنفُّس الخلوي اللاّهوائيّ من الطاقة للخلية أقلّ ممّا ينتجه التنفُّس الخلوي الهوائي. وعندما يتراكم حمض اللاكتيك في خلايا العضلات، يتسبّب



الشكل 7-3

مخطّط ميتوكوندريا.

في **الإجهاد العضلي Muscle fatigue**، فلا تعود قادرة على الانقباض بفاعلية.
تبيّن المعادلة التالية عمليّة التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في الثدييّات:

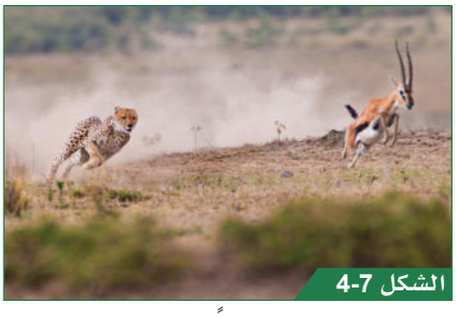
(إطلاق الطاقة +) حمض اللاكتيك $\xrightarrow{\text{تنفُّس لاهوائي}}$ الجلوكوز

ما تأثير حمض اللاكتيك في الجسم؟

يصبح حمض اللاكتيك سامًّا للخلايا إذا لم تتمّ إزالته. ومتى تحسّن تزويد الخلايا بالأكسجين يتفكّك حمض اللاكتيك بالكامل. وإلى أن يحدث ذلك، فإنه يتراكم في خلايا العضلات وقد يُسبّب **تشنّجًا عضليًا Muscle cramp** وبالتالي، قد يؤدّي الإجهاد العضلي إلى حدوث التشنّج العضلي، ولكنّهما تأثيران مختلفان عن بعضهما.

النشاط 2 ما المدّة الزمنية التي تستطيع الفهود الجري خلالها بأقصى سرعتها؟

سوف تشاهد مقطعًا مُصوّرًا لفهد يجري بسرعة فائقة. وتقوم بتطبيق ما تعلّمته من النشاط 1 لشرح ما يحدث.



الشكل 4-7
فهد يطارد غزالًا في إفريقيا.

1. شاهد المقطع المُصوّر. ناقش ضمن مجموعة ثنائية آليّة تزويد عضلات الفهد بالطاقة.
2. ناقش مع زميلك المدة الزمنية التي تتوقّع أن يكون الفهد خلالها قادرًا على الجري بسرعة فائقة. كم تبلغ السرعة القصوى للفهد في رأيك؟
3. انظر إلى **الشكل 4-7**. اعمل مع زميلك في المجموعة: هل يمكنك تحديد العوامل التي تجعل الفهد يتلاءم مع الجري بسرعة فائقة؟

تصطاد الفهود فرائسها بسرعة تقارب 65 كيلومترًا في الساعة. لكن تمّ تصويرها، وهي تركض بسرعة تقارب 100 كيلومتر في الساعة. لا تستغرق المطاردة لاصطياد الغزال أكثر من 30 ثانية.

أسئلة المُتابَعة

5-1 ما العمليّات التي تُزوّد عضلات الفهد بالطاقة ليتمكّن من الجري بسرعة فائقة؟

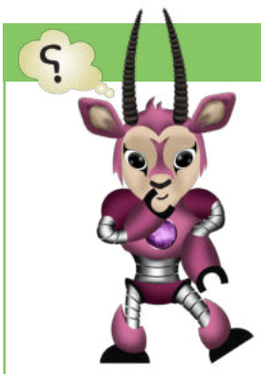
6-1 لماذا لا يستطيع الفهد الجري بسرعة فائقة إلّا لفترة زمنية قصيرة جدًّا؟

7-1 قد يتعرّض الفهد لهجوم حيوان آخر عقِب مطاردة فائقة السرعة. اقترح السبب.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يزوّد التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ العضلات بالطاقة أثناء التمارين الشاقة.
- تستطيع الثدييات الجري بسرعات فائقة جدًّا، لكن لفترات زمنية قصيرة، قبل أن تجهد عضلاتها.
- بعد فترة من عمليّة التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ، تحتاج العضلات إلى فترة زمنية للتخلص من حمض اللاكتيك.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة 1 إلى 3.

1. ماذا يحدث للعضلات إذا لم يتمّ تزويدها بالكمية الكافية من الأكسجين؟
   (A) تنبسط.
   (B) تنقبض.
   (C) تُصاب بالإجهاد.
   (D) يَصغُر حجمها.

2. ما العامل الذي لا يؤثّر في سرعة الإجهاد العضلي؟
   (A) الجنس.
   (B) كتلة الجسم (وزن الجسم).
   (C) مستوى اللياقة.
   (D) لون الشّعر.

3. ما المعادلة الصحيحة للتنفُّس الخلوي اللاهوائي في الثدييات؟
   (A) (إطلاق الطاقة +) الأكسجين + حمض اللاكتيك ⟶ الجلوكوز
   (B) (إطلاق الطاقة +) حمض اللاكتيك ⟶ الجلوكوز
   (C) (إطلاق الطاقة +) الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الأكسجين + الجلوكوز
   (D) (إطلاق الطاقة +) ثاني أكسيد الكربون + حمض اللاكتيك ⟶ الأكسجين + الجلوكوز

4. حدّد المقصود بمصطلح «التنفُّس الخلوي اللّاهوائي».

5. اذكر ثلاثة استخدامات للطاقة التي يتمّ إنتاجها من التنفُّس في الثدييات.

6. يواصل شخص تمرين عضلات الساق إلى أن يصاب بتشنُّج عضلي. اقترح لماذا يستغرق التشنُّج بضع دقائق ليخفّ بعد التوقُّف عن التمرين.

نشاط منزليّ

7. صمّم استقصاء لمعرفة إن كان التمرين المنتظم يؤثّر في الزمن المُستغرق حتّى تتعب العضلة ذات الرأسَين. عليك أن تكتب توقُّعًا.

B0907.2, B0907.3, B0907.4

الدّرس 2-7

ما أهمية التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتكوّن المجموعات الغذائية الرئيسة في النظام الغذائي الصحّي من الكربوهيدرات والدهون والبروتين.
2. يُعرف التنفُّس الخلوي اللاهوائيّ بأنّه عمليّة كيميائية تحدث في الخلايا تُنتج الطاقة من الجلوكوز بغياب الأكسجين.
3. تتمثّل نواتج التنفُّس الخلوي الهوائيّ عند الثدييات في ثاني أكسيد الكربون والماء، ويتمثّل ناتج التنفُّس الخلوي اللّاهوائي في حمض اللاكتيك.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تكتب معادلة لفظية تبيّن المواد الناتجة من التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة.
- تحدّد مجموعة من المُنتَجات الغذائية الناتجة من استخدام عمليّة التنفُّس الخلوي اللاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة.
- تصف آليّة استخدام الكائنات الحية الدقيقة في إنتاج الغذاء.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في طريقة استخدام التنفُّس الخلوي اللّاهوائي لدى الكائنات الحيّة الدقيقة في صناعة الأغذية.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقطع المصوّر الذي يُبيِّن انتفاخ عجينة الخبز.
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية ما تشاهده. هل يمكنك التفكير في أسباب تَشرح ما حدث؟
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية الأسئلة التي لديك.
- شارك إجاباتك مع زملائك في الصف.

مُفردات تتعلّمها:

البكتيريا	Bacteria
الرقم الهيدروجيني	pH
الكائن الحيّ الدقيق	Microorganism
الإيثانول	Ethanol
الخميرة	Yeast

النشاط 1 ما الفرق بين درجة حموضة الحليب والجبن واللبن الزبادي ؟

سوف تتوقّع ترتيب حموضة المُنتجات الغذائية الثلاثة المعطاة لك. ويوضّح مُعلّمك بعد ذلك آليّة التأكُّد من الرقم الهيدروجيني لكلّ مُنتج.

ستحتاج إلى:

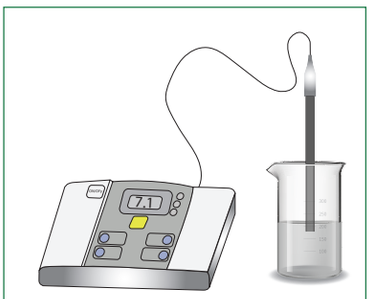
- **عينّات من الحليب والجبن واللبن الزبادي**
- **ورق الكاشف العام**
- **مقياس الرقم الهيدروجيني pH**

لا تتذوّق ولا تأكل عيّنات الطعام.

1. دوّن توقّعك في دفتر العلوم الخاص بك. ما الطعام الذي تعتقد أنّه الأكثر حموضة وما الطعام الأقل حموضة؟

.....

2. ضَع نقطة واحدة من الحليب على ورقة الكاشف العام.
3. قارن لون ورقة الكاشف العام للمخطط وسجّل الرقم الهيدروجيني (pH) في **الجدول 7-2**.
4. كرّر الخطوتَين 2 و3 مع عيّنات الجبن واللبن الزبادي باستخدام ورقة جديدة من الكاشف العام في كلّ مرّة.
5. سوف يوضّح مُعلّمك آليّة استخدام مقياس الرقم الهيدروجيني pH للتحقُّق من حموضة كلّ عيّنة، كما هو موضّح في **الشكل 7-5**.
6. قارن بين لون ورقة الكاشف العام والمخطّط كما يظهر في **الشكل 6-7**. سجّل الرقم الهيدروجيني pH لكلّ عيّنة في **الجدول 7-2**.



الشكل 7-5

قياس الرقم الهيدروجيني لسائل.

الشكل 7-6

ورق الكاشف العام.

العيّنة	الرقم الهيدروجيني pH باستخدام ورقة الكاشف العام	الرقم الهيدروجيني pH باستخدام المقياس
الجبن		
الحليب		
اللبن الزبادي		

الجدول 2-7

أسئلة المُتابَعة

1-2 ما العيِّنة الأكثر حموضة؟

.....

2-2 سمِّ العمليّة التي تُنتج المادة الحِمضيّة في الحليب.

.....

3-2 يُصنع الجبن واللبن الزبادي من الحليب. اقترح المادة التي تجعل الرقم الهيدروجيني للجبن واللبن حمضيًّا.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- ينتج التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في بعض أنواع البكتيريا حمض اللاكتيك.
- يجعل حمض اللاكتيك الذي تنتجه البكتيريا الموجودة في الحليب طعم الحليب حامضًا ويقلّل رقمه الهيدروجيني.
- يتمّ استخدام مقياس الرقم الهيدروجيني pH لقياس الرقم الهيدروجيني لمادة ما بدقّة.

لماذا يصبح الحليب حمضيًّا؟

تتنفّس البكتيريا Bacteria الموجودة في الحليب بطريقة لاهوائية، وتُنتج حمض اللاكتيك. مع تكاثر البكتيريا وزيادة عددها في الحليب، يزداد تركيز حمض اللاكتيك ويصبح الحليب أكثر حموضة. يمثّل الرقم الهيدروجيني pH مقياسًا لمدى حموضة أو قلوية مادة ما: فكلّما كان الحليب أكثر حموضة، انخفض رقمه الهيدروجيني pH. يمكنك تذوّق هذه الحموضة عند تناول الجبن.

النشاط 2 كيف نستخدم الكائنات الحيّة الدقيقة لإنتاج بعض الأغذية؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 7-2-1
- جهاز عرض للمقاطع المُصوّرة

سوف تبحث في استخدام الخميرة والبكتيريا لإنتاج الخبز والجبن.

1. انتقل إلى كلّ محطّة معلومات للبحث في آليّة صناعة الخبز والجبن.
2. اعرض عملك في الجدول الوارد على **ورقة العمل 7-2-1**.

الشكل 7-7

عمّال في مصنع لإنتاج الجبن.

أسئلة المُتابَعة

4-2 اذكر نوع التنفُّس الخلوي أثناء إنتاج الخبز والجبن.

.....

5-2 فسّر حموضة طعم الجبن.

.....

.....

.....

6-2 إذا تُرك الحليب لفترة زمنية كافية يُصبح حامضًا. ما مساوئ ذلك في صناعة الجبن؟

.....

.....

.....

.....

7-2 يحتوي الخبز على ثقوب صغيرة كثيرة. اشرح سبب تكوّن تلك الثقوب.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُستخدم التنفُّس الخلوي اللاهوائي في إنتاج الخبز والجبن.
- تُنتج الخميرة ثاني أكسيد الكربون والإيثانول أثناء عمليّة التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ.
- يُسبب غاز ثاني أكسيد الكربون انتفاخ الخبز.

كيف يتم استخدام نواتج التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في إنتاج الغذاء؟

يُنتج التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في البكتيريا حمض اللاكتيك. وتقوم البكتيريا بإنتاجه من خلال تفكيك سكّر اللاكتوز في الحليب. يُسبّب حمض اللاكتيك انخفاض الرّقم الهيدروجينيّ للحليب.

تتنفّس بكتيريا حمض اللاكتيك لاهوائيًّا وتحلل السكر

حمض اللاكتيك يجعل الحليب حمضيًّا وأكثر تماسكًا ← اللاكتوز سكّر في الحليب

عند صناعة الجبن، يضاف أيضًا إنزيم يُسمّى المنفحة Rennet إلى الحليب، مُسبّبًا تكوين خثارة صلبة في الخليط. تُستخدم هذه الخثارة لصناعة الجبن.

أمّا الخبز فيُستخدم في صنعه نوع آخر مختلف من الكائنات الحيّة الدقيقة Microorganism يُسمّى الخميرة Yeast. يؤدّي ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التنفُّس اللاهوائي للخميرة إلى تكوين فقّاعات في العجين. تُساعد هذه الفقّاعات على انتفاخ الخبز وزيادة حجمه وجعله هشًا (الشكل 7-8). ويتمّ أيضًا إنتاج الإيثانول، لكنّه يتبخر أثناء عمليّة الخبز نتيجة درجة الحرارة المرتفعة.

الشكل 7-8

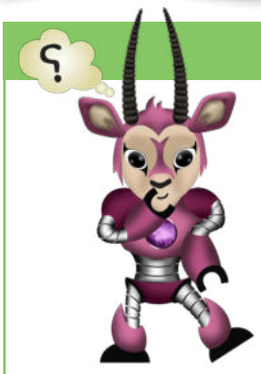
تكوّن الفقّاعات في عجينة الخبز عند تنفّس الخميرة.

تبيّن المعادلة الآتية عمليّة التنفُّس الخلوي اللاهوائي في الخميرة:

(إطلاق الطاقة +) الإيثانول + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الجلوكوز

يجري التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في الخميرة أسرع ما يمكن عند درجات الحرارة الدافئة البالغة 27°C. في حين أنّ درجة الحرارة المرتفعة جدًّا تقتل الخميرة، وبذلك يتوقّف التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة 1 إلى 3.

1. ما ناتج التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في البكتيريا؟
   - (A) ثاني أكسيد الكربون.
   - (B) الإيثانول.
   - (C) حمض اللاكتيك.
   - (D) الماء.

2. تنتج الخميرة الإيثانول أثناء التنفُّس الخلوي اللاهوائي. لماذا لا يحتوي الخبز على الإيثانول؟
   - (A) تمتصّ الخميرة الإيثانول.
   - (B) يتمّ تفكيك الإيثانول بواسطة الخميرة.
   - (C) يتمّ تفكيك الإيثانول إلى ماء بواسطة حرارة الموقد.
   - (D) يتبخّر الإيثانول أثناء عمليّة الخَبْز.

3. ما الأغذية التي لا يتمّ تصنيعها باستخدام الكائنات الحيّة الدقيقة؟
   - (A) خبز الصودا.
   - (B) الزبدة.
   - (C) اللبن الزبادي.
   - (D) جبنة الماعز.

4. اكتب المعادلة اللفظية لعملية التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في بكتيريا حمض اللاكتيك وفي الخميرة.

5. وضّح سبب إضافة الخميرة إلى العجين أثناء صناعة الخبز.

6. لماذا يتمّ غلي الحليب قبل استخدامه في صنع المُنتَجات الغذائية؟

نشاط منزليّ

7. تُستخدم الكائنات الحيّة الدقيقة في صناعة العديد من المُنتَجات الغذائية المختلفة. أكمل **ورقة العمل 7-2-2** لوضع أمثلة على المُنتَجات الغذائية فيها.

الدّرس 7-3

ما استخدامات التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ في صناعة الأغذية؟

أشياء تعلّمتَها

1. يُنتِج التنفُّس الخلوي اللاهوائيّ في البكتيريا حمض اللاكتيك، ويُنتِج التنفُّس الخلوي اللاهوائي في الخميرة ثاني أكسيد الكربون والإيثانول.
2. يُستخدم التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة لصناعة الخبز والجبن.
3. يؤدّي ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التنفُّس الخلوي اللاهوائي للخميرة إلى انتفاخ الخبز. ويؤدّي حمض اللاكتيك الذي تنتجه البكتيريا إلى جعل طعم الحليب حامضًا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيفية استخدام البكتيريا في صناعة اللبن الزبادي.
- تشرح الخطوات المختلفة في عمليّة إنتاج اللبن الزبادي.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تسجّل البيانات لتُظهِر كيف يتغيّر الرقم الهيدروجيني pH للحليب عند صناعة اللبن الزبادي.
- تُحلّل بيانات pH، وتُفسّرها.

نشاط افتتاحيّ

- ناقش ضمن مجموعة ثنائية عمليّة التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ، وأكمل مُربّعات التعريف والخصائص في ورقة العمل 7-3-1.
- صنّف الأمثلة الواردة بحسب نوع التنفس الخلوي (هوائي - لا هوائي).
- شارك إجاباتك مع زملائك في الصف.

مُفردات تتعلّمها:

المُعقَّم	Sterile
زرع بكتيريا	Bacterial culture

النشاط 1 كيف يتغيّر الرقم الهيدروجيني pH للحليب أثناء صناعة اللبن الزبادي؟

سوف تصنع اللبن الزبادي باستخدام زرع بكتيري. ثمّ تقيس التغيُّر في pH بمرور الوقت، وتُسجّله.

ستحتاج إلى:

- **لبن زبادي**
- **حليب**
- **مخبار مُدرّج 250 mL**
- **ملعقة طعام**
- **دورق**
- **شبكة تسخين مقاومة للحرارة وحامل معدني ثلاثيّ القوائم وموقد كحولي**
- **مقياس درجة الحرارة**
- **مقياس pH ومُسجّل البيانات**
- **غلاف بلاستيكي**
- **نظّارة واقية**
- **حاضنة**

الشكل 7-9

حاضنة

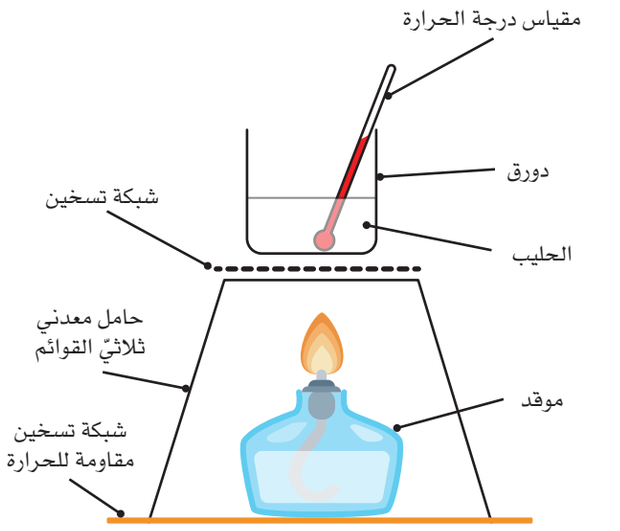
- يجب وضع النظّارة الواقية عند استخدام الموقد الكحولي.
- من المهمّ أن يتمّ تسخين الحليب إلى درجة الحرارة 80°C مدة 5 دقائق، لقتل أي كائنات حيّة دقيقة فيه.
- لا تتذوّق الحليب أو لبن الزبادي.

1. جهّز أدواتك.
2. قِس 200 cm^3 من الحليب باستخدام المخبار المُدرّج.
3. صبّ الحليب في الدورق.
4. رتّب أدواتك، كما هو موضّح في **الشكل 7-10**.
5. سخّن الحليب إلى 80°C مدة 5 دقائق، للتأكد من أنَّ الحليب قد أصبح معقّمًا.
6. دع الحليب يبرد إلى 45°C.
7. أضف ملعقة واحدة من اللبن الزبادي إلى الحليب، وحرّك الخليط.
8. ضع مستشعر pH في الحليب، وسجّل pH.
9. غطِّ الدورق بغلاف بلاستيكي، وضعه في مكان دافئ (حاضنة) من الغرفة.
10. سجّل pH في **الجدول 7-3** كلّ 10 دقائق، لمدّة تصل إلى 30 دقيقة.
11. دع خليط اللبن الزبادي لمدة 6 ساعات تقريبًا، ثم سجّل pH.

المدّة (دقائق)	pH
0	
10	
20	
30	

الرقم الهيدروجيني pH النهائي = ...

الجدول 7-3



الشكل 7-10

أدوات تُستخدم في تعقيم الحليب.

أسئلة المُتابَعة

1-3 ما المتغيّر المُستقلّ في التجربة؟

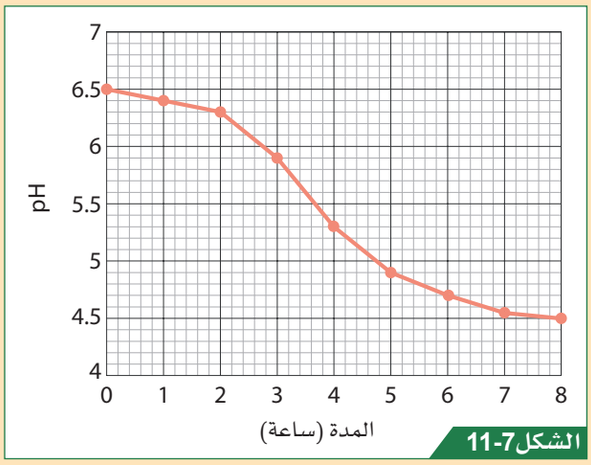
2-3 توقّع ما سيحدث للرقم الهيدروجيني pH للحليب أثناء التجربة.

3-3 ما أهمية إضافة اللبن الزبادي إلى الحليب؟

4-3 لماذا يجب ترك الحليب يبرد إلى 45°C قبل إضافة اللبن الزبادي؟

5-3 صِف كيف تحتفظ بمزيج الحليب واللبن الزبادي عند درجة حرارة ثابتة تبلغ 45°C لمدة 6 ساعات.

6-3 قام أحد الطلاب باستقصاء تغيّر pH أثناء عمليّة إنتاج اللبن الزبادي. يوضّح الشكل 7-11 نتائج الطالب. صِف سرعة تغيّر pH الظاهر في الشكل 7-11.



الشكل 7-11

رسم بياني يوضّح تغيّر pH أثناء عمليّة صناعة اللبن الزبادي.

7-3 ترك الطالب اللبن الزبادي لمدة 4 ساعات إضافية، ولم ينخفض رقمه الهيدروجيني pH. فسّر ذلك.

هذا ما تعلَّمتَه:

- ينخفض الرقم الهيدروجيني pH للحليب ما دامت البكتيريا تحوّل سكّر الحليب إلى حمض اللاكتيك.
- عندما يتحوّل كل سكّر الحليب (اللاكتوز) إلى حمض اللاكتيك، فإنّ pH لا ينخفض أكثر.
- ينخفض pH بشكل سريع في بداية التجربة، نتيجة ازدياد عدد البكتيريا في الخليط.

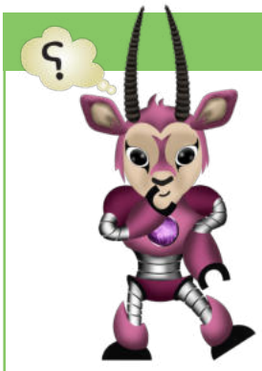
لماذا ينخفض pH أثناء صناعة الزبادي؟

عند إضافة الزرع البكتيري Culture الابتدائي الموجود في عينة اللبن الزبادي إلى الحليب، تبدأ البكتيريا الموجودة في الزرع بالتنفّس اللاهوائيّ، الذي يتسبّب في تحويل سكر الحليب (اللاكتوز) إلى حمض اللاكتيك وانخفاض pH، ومع استمرار التجربة، يزداد عدد البكتيريا بسرعة، ويرتفع معدّل إنتاج حمض اللاكتيك. في النهاية، يتوقّف تغيّر pH اللبن الزبادي، لأنّه تمّ تحويل كلّ اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك.

الشكل 7-12

إضافة زرع بكتيري ابتدائي إلى الحليب لإنتاج لبن زباديّ منزلي الصنع.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما الرقم الهيدروجيني pH التقريبي للبن الزبادي؟
   - (A) 4
   - (B) 7
   - (C) 8
   - (D) 11

2. لماذا يحتاج الحليب إلى التسخين حتّى 80°C قبل إضافة الزرع البكتيري لصناعة اللبن الزبادي؟
   - (A) لتفكيك اللاكتوز في الحليب.
   - (B) لقتل أيّ بكتيريا في الحليب.
   - (C) للتأكد من أنَّ البكتيريا تتنفّس في أسرع وقت ممكن.
   - (D) لجعل تحلّل الحليب أبطأ.

3. ما الذي يعنيه مصطلح المعقَّم؟
   - (A) جسم نظيف.
   - (B) جسم لا تنمو عليه البكتيريا.
   - (C) جسم لا تنمو عليه كائنات حية دقيقة.
   - (D) جسم تنمو عليه بكتيريا جيدة فقط.

4. ماذا يسمى السكر الموجود في الحليب؟
   (A) الفركتوز.
   (B) الجلوكوز.
   (C) اللاكتوز.
   (D) السكّروز.

5. قام أحد الطلاب باستقصاء تأثير محتوى الدهون في الحليب على pH اللبن الزبادي.
   - استخدم حليب 0 % دسم، وحليب 2 % دسم، وحليب 4 % دسم.
   - قاس pH كل 5 دقائق لمدة 5 ساعات.

   a. ما المتغيّر التابع في هذا الاستقصاء؟

   b. ما المتغيّر المُستقلّ في هذا الاستقصاء؟

   c. اذكر متغيّرَين يجب على الطالب إبقاؤهما ثابتين (متغيّرَين ضابطَين).

6. يتمّ فحص عيّنات اللبن الزبادي لتقدير عدد البكتيريا في اللبن. وجود الكثير من البكتيريا يمكن أن يسبّب المرض للإنسان. عادةً، يكون عدد البكتيريا كبيرًا لذلك تُستخدم الكتابة المعيارية لتبسيط العدد. تحتوي عيّنة من اللبن الزبادي يبلغ حجمها $100\ cm^3$ على 55,000,000,000 خلية بكتيريا. كم عدد خلايا البكتيريا الموجودة في إناء بحجم $500\ cm^3$ من اللبن الزبادي نفسه؟ قدّم إجابتك بشكل معياري.

نشاط منزليّ

7. تكون أجسام بعض الأشخاص غير قادرة على تحمّل اللاكتوز، وخصوصًا الأطفال الرضّع. لذلك لا تستطيع أجسامهم تفكيك لاكتوز الحليب. تشمل أعراض حساسية اللاكتوز الإسهال وآلام المعدة. اكتب تقريرًا قصيرًا تُضمّنه:
   - تحديد الأطعمة التي يجب على الأشخاص الذين يعانون من حساسية اللاكتوز تجنّبها.
   - توضيحًا يبيّن لماذا يكون الشخص المصاب بحساسية اللاكتوز قادرًا على أكل اللبن الزبادي في كثير من الأحيان، من دون أن تظهر عليه أيّ أعراض عدم تحمُّل اللاكتوز.

الدّرس 7-4

ماذا تعرف عن التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ؟

عنوان المشروع: ما أوجه الاختلاف بين عمليّتي التنفُّس الخلوي الهوائيّ والتنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ؟ وما فوائد وعيوب كلّ منهما؟

في هذا المشروع سوف:

- تقارن بين عمليّتي التنفُّس الخلوي الهوائيّ والتنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ.
- تعدّ عرضًا تقديميًّا يوضّح المقارنة بين عمليتَي التنفُّس.
- تعرض عملك لطلّاب الصّفّ.

الشكل 7-13

لاعب كرة قدم.

الشكل 7-14

ألبان بلدنا في مدينة الخور.

الشكل 7-15

خبز.

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. استخدم ملاحظاتك وأوراق العمل والكتب المدرسية أو شبكة الإنترنت، لمراجعة ومقارنة عمليّتَي التنفُّس الخلوي اللّاهوائيّ والتنفُّس الخلوي الهوائيّ. سوف تضمّن بحثك:
   - المواد المُتفاعلة والنواتج لكلّ عمليّة تنفُّس خلوي.
   - زمن حدوث كلّ من عمليتّي التنفُّس الخلوي.
   - أهميّة كلّ من عمليتَي التنفُّس الخلوي للكائنات الحيّة.
   - إيجابيات كلّ من عمليّتَي التنفُّس الخلوي.
   - سلبيات كلّ من عمليّتَي التنفُّس الخلوي.
   - ابحث عن أهمّية صناعة الألبان في قطر.
2. أعدّ عرضًا تقديميًّا تشارك فيه نتائج مقارنتك وبحثك.

ستحتاج إلى:

- غرفة الموارد
- مواد العرض التقديمي (مثل ورق الملصقات والأقلام)

الشكل 7-16

خلايا الخميرة تحت المجهر.

تقيِّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
تناول أهداف المشروع: • **مقارنة عمليتَي التنفّس الخلوي الهوائي واللاهوائيّ.** • **تحضير عرض تقديمي لمشاركة نتائج المقارنة.** • **عرض العمل أمام طلّاب الصف.**	• **العرض التقديمي:** – يشمل القليل من الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة • **مقارنة عمليتَي التنفّس الخلوي الهوائي واللّاهوائيّ:** – مُكتملة جزئيًّا – غير دقيقة • **شرح أهمّية صناعة الألبان في دولة قطر صحيح جزئيًّا**	• **العرض التقديمي:** – يشمل بعض الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة • **مقارنة عمليتَي التنفّس الخلوي الهوائي واللّاهوائيّ:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة • **شرح أهمّية صناعة الألبان في دولة قطر صحيح جزئيًّا**	• **العرض التقديمي:** – يشمل العديد من الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة • **مقارنة عمليتَي التنفّس الخلوي الهوائي واللّاهوائيّ:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة • **شرح أهمّية صناعة الألبان في دولة قطر صحيح**	• **العرض التقديمي:** – يشمل كلّ الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة • **مقارنة عمليتَي التنفّس الخلوي الهوائي واللّاهوائيّ:** – مكتملة – دقيقة • **شرح أهمّية صناعة الألبان في دولة قطر صحيح**	
ربط ميزات العمليّات المختلفة بإيجابيات وسلبيات كل عمليّة	ربط القليل من الموضوعات ربطًا صحيحًا بإيجابيات وسلبيات التنفّس الخلوي اللّاهوائي	ربط بعض الموضوعات ربطًا صحيحًا بإيجابيات وسلبيات التنفّس الخلوي اللّاهوائي	ربط الكثير من الموضوعات ربطًا صحيحًا بإيجابيات وسلبيات التنفّس الخلوي اللّاهوائي	ربط كلّ الموضوعات ربطًا صحيحًا بإيجابيات وسلبيات التنفّس الخلوي اللّاهوائي	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **التحليل** (استخدام المعلومات) **تقديم تقرير** (كتابة العرض)	أظهرتَ إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة	أظهرتَ استخدامًا لمهارة أو مهارتَين ذات علاقة من مهارات الاستقصاء العلمي	أظهرتَ استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	أظهرتَ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– العرض التقديمي غير مُعدّ جيّدًا – الخط غير مناسب – مُرتّب وأنيق – لا استخدام للمصطلحات العلميّة	– العرض التقديمي غير مُعدّ جيّدًا – الخط مناسب – مُرتّب وأنيق – تمّ استخدام بعض المصطلحات العلميّة	– العرض التقديمي معدّ جيدًا – الخط غير مُناسب – مُرتّب وأنيق – تمّ استخدام بعض المصطلحات العلميّة بطريقة صحيحة	– العرض التقديمي مُعدّ جيّدًا – الخط مناسب – مُرتّب وأنيق – تمّ استخدام المصطلحات العلميّة بطريقة جيّدة	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقمتَ دليلاً ضعيفًا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقمتَ دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود	أقمتَ دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقمتَ دليلاً قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(أضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(أضِفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تقوم جميع الكائنات الحيّة بعمليّة التنفّس الخلوي، لأنّها الطريقة التي يتمّ بها تزويد الخلايا بالطاقة.
- يحدث التنفس الخلوي اللاهوائي عند نقص أو غياب الأكسجين اللازم للتنفّس الخلويّ الهوائيّ.
- في عمليّة التنفس الخلوي اللاهوائي، يتمّ تفكيك الجلوكوز جزئيًّا فقط، فيطلق طاقة أقلّ ممّا يحدث عندما يتفكّك بالكامل أثناء عمليّة التنفّس الخلوي الهوائي.
- يحدث التنفس الخلوي اللاهوائي في الثدييات أثناء بذل جهد كبير.
- ينتج من التنفس الخلوي اللاهوائي حمض اللاكتيك الذي يتراكم في الخلايا مُسبّبًا تشنّجًا عضليًّا.

(إطلاق الطاقة +) حمض اللاكتيك ⟶ الجلوكوز

- ينتج من التنفس الخلوي اللاهوائي في الكائنات الحيّة الدقيقة نواتج مختلفة. حيث ينتج حمض اللاكتيك في بعض أنواع البكتيريا، وتُنتج الخميرة ثاني أكسيد الكربون والإيثانول.

(إطلاق الطاقة +) حمض اللاكتيك ⟶ الجلوكوز

(إطلاق الطاقة +) الإيثانول + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الجلوكوز

- يتمّ استخدام البكتيريا في صناعة اللبن الزبادي والجبن. ويؤدّي التنفس الخلوي اللاهوائي في البكتيريا إلى إنتاج حمض اللاكتيك من لاكتوز الحليب.
- عند تفكيك اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك يصبح الحليب حمضيًّا.
- يتمّ استخدام الخميرة لصناعة الخبز. تقوم عمليّة التنفس الخلوي اللاهوائي في الخميرة بتفكيك سكّر الجلوكوز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والإيثانول. يؤدّي وجود ثاني أكسيد الكربون إلى تكوين فقّاعات في العجين، والتي تساعد على انتفاخ العجين.
- من إيجابيات التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ في الكائنات الحيّة الدقيقة أنَّه يُنتج طاقة كافية للكائنات الحيّة الدقيقة لكي تنمو وتعيش.
- من سلبيات التنفّس الخلوي اللاهوائيّ أنَّه يُطلق كمّية من الطاقة أقلّ لكلّ جرام من السكّر مقارنة بالتنفّس الخلوي الهوائيّ.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. **ما المعادلة الصحيحة لعمليّة التنفّس الخلويّ اللاهوائيّ في خلايا الخميرة؟**

(A) (إطلاق الطاقة +) الإيثانول + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الجلوكوز

(B) (إطلاق الطاقة +) الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ الجلوكوز

(C) (إطلاق الطاقة +) أكسجين + الإيثانول ⟶ الجلوكوز

(D) (إطلاق الطاقة +) حمض اللاكتيك ⟶ الجلوكوز

2. **لماذا يُطلق التنفّس الخلوي اللاهوائيّ طاقة أقلّ لكلّ جرام من السكّر مقارنة بالتنفّس الخلوي الهوائيّ؟**

(A) تلزم كمّية أقلّ من الأكسجين لتفكيك السكّر.

(B) يتمّ تفكيك كمّية أقلّ من السكّر.

(C) يتمّ تفكيك السكّر بشكل أبطأ.

(D) يتمّ تفكيك السكّر جزئيًّا فقط.

3. **ما الذي يُسبّب التشنّج العضلي؟**

(A) تراكُم ثاني أكسيد الكربون.

(B) تراكُم الإيثانول.

(C) تراكُم حمض اللاكتيك.

(D) تراكُم السكّريات.

4. **ما أقلّ الأدوات فاعليّة للمحافظة على اللبن الزبادي عند درجة حرارة ثابتة أثناء الاستقصاء؟**

(A) دورق ماء ساخن ومستشعر درجة الحرارة.

(B) دورق ماء ساخن ومقياس درجة الحرارة.

(C) حمّام ماء إلكتروني.

(D) حاضنة.

5. **صِف ما يحدث للعضلات عند استخدام عمليّة التنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ لتوفير الطاقة لفترة زمنية طويلة.**

6. **ماذا يعني مصطلح التنفس الخلوي؟**

7. **تحتوي عينّة من الحليب على 10 من بكتيريا *E.coli* التي تسبّب التسمُّم الغذائي ويُمكن أن يتضاعف عددها كلّ 30 دقيقة.**

a. كم يبلغ عدد البكتيريا بعد أربع ساعات؟

b. فسّر كيف يؤثّر عدد البكتيريا على الرقم الهيدروجيني للبن الزبادي.

8. **أعدّ طالب عيّنتين متطابقتَين من عجين الخبز. ترك إحدى العجينتَين لتنتفخ مدّة 30 دقيقة عند درجة حرارة تبلغ 25°C، وترك الثانية مدّة 30 دقيقة عند درجة حرارة مقدارها 40°C.**

a. صِف الاختلاف في مظهر عيّنتَي العجين بعد انتهاء المدّة.

b. أعطِ سببًا للاختلاف في مظهر عيّنتَي العجين.

9. **يتجنّب بعض الناس تناول اللبن الزبادي المصنوع من الحليب الطازج خوفًا من الإصابة بالتسمُّم الغذائي. لماذا قد يسبّب اللبن الزبادي الطازج التسمُّم الغذائي؟**

10. **يعرض الشكل 7-17 الكفير. والكفير نوع من أنواع الألبان مصنوع باستخدام البكتيريا والخميرة، حيث تُضاف حبوب الكفير إلى الحليب، ويُحفظ في وعاء مُغلق. فكّر في العمليّات التي ستحدث في وعاء الحليب.**

a. ما عمليّة التنفّس المستخدمة لصناعة الكفير؟ علّل إجابتك بتقديم سبب واحد.

b. اشرح ما يطرأ على الرقم الهيدروجيني pH للحليب أثناء تكوُّن الكفير.

الشكل 7-17

الكَفير.

11. صمّم استقصاء لمعرفة تأثير درجة الحرارة في معدّل إنتاج اللبن الزبادي.

12. أجرى أحد الطلاب تجربة لصناعة اللبن الزبادي باستخدام زرع بكتيري.

قام بإضافة الزرع إلى الحليب، ثمّ سخّن الخليط إلى 85°C لتعقيم الحليب.

لم يتمّ تحوُّل الحليب إلى لبن زبادي. اشرح السبب.

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة السابعة

التّنفّس الخلويّ اللّاهوائيّ

الشكل 7-18

خضروات مُخَمّرة مختلفة.

منذ 6000 قبل الميلاد، قامت الشّعوب (الحضارات) بتخمير الخضروات كطريقة لجعلها تدوم لفترة أطول.

اكتشف العلماء مؤخّرًا أنّ لهذه العمليّة فوائد صحّيّة. تحتوي الأطعمة المُخَمّرة على كمّيّات كبيرة من البكتيريا المفيدة للجهاز الهضميّ. بالإضافة إلى ذلك، يُعتقد أنّ عمليّة التّخمير تجعل الطّعام أسهل في الهضم، وتنتج بعض أنواع فيتامين ب.

يوضح **الشكل 7-18** مجموعة من الخضروات المُخَمّرة.

في عمليّة التّخمير، تُغمر الخضروات في ماء مالح ويُغلَق عليها من دون هواء لبضعة أيّام. من المهمّ عدم طهي الخضروات في البداية، لأنّ ذلك يقتل البكتيريا الّتي تقوم بعمليّة التخمّر اللبني.

تتواجد البكتيريا بشكل طبيعيّ على سطح الخضروات، بما في ذلك *Lactobacillus acidophilus*، وتنمو وتتنفّس لاهوائيًّا. خلال هذه العمليّة، تستخدم هذه البكتيريا اللّاهوائيّة السّكّريّات من الخضروات للحصول على الطّاقة وإنتاج حمض اللّاكتيك. يعطي حمض اللّاكتيك الخضروات النّكهة الحامضة المميّزة. بالإضافة إلى ذلك، تمنع النّواتج الحمضيّة نموّ البكتيريا المسبّبة للأمراض، والبكتيريا الهوائيّة الّتي تسبّب فساد الطّعام. يبقى الطّعام لعدّة أشهر بعد تخميره.

السؤال 4/1

ما الشّرط الضّروريّ لحدوث عمليّة التخمّر اللبني في الخضروات؟ اختر الإجابة الصحيحة.

(A) غَليُ الطّعام.

(B) غياب الأكسجين.

(C) إضافة السّكّر إلى الخضروات.

(D) إضافة البكتيريا من الحليب.

الإجابة: .....

السؤال 4/2

ما الجملة الصّحيحة الّتي تصف عمليّة التخمّر اللبني؟ اختر الإجابة الصحيحة.

(A) تَستخدم البكتيريا اللّاهوائيّة النّشا من الخضروات وتحوّله إلى الجلوكوز.

(B) تَستخدم البكتيريا الهوائيّة الجلوكوز كي تتنفّس وتُنتج الطّاقة، فتُنتج ثاني أكسيد الكربون والماء.

(C) تَستخدم البكتيريا اللّاهوائيّة الجلوكوز لإنتاج الطّاقة، ممّا يؤدّي إلى إنتاج حمض اللّاكتيك.

(D) تَستخدم البكتيريا الهوائيّة الجلوكوز لإنتاج الطّاقة، ممّا يؤدّي إلى إنتاج حمض اللّاكتيك.

الإجابة: .....

السؤال 4/3

كيف تؤدي عمليّة التخمّر اللبني إلى بقاء الخضروات لفترة طويلة؟ اختر الإجابة الصّحيحة.

(A) تنمو البكتيريا الّتي تسبّب تلف الطّعام في بيئة لاهوائيّة.

(B) تقتل البكتيريا اللّاهوائيّة البكتيريا الهوائيّة.

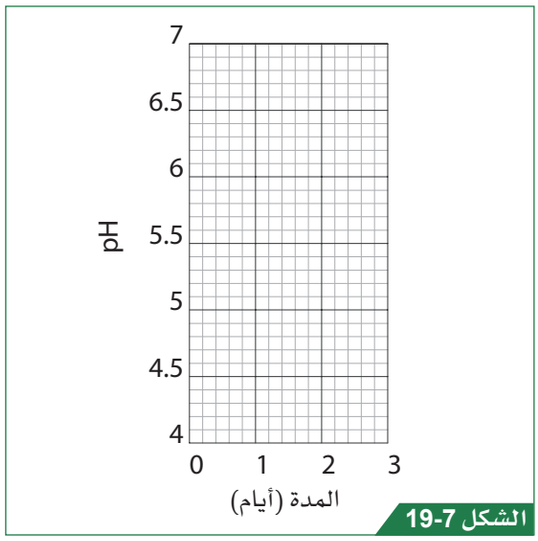
(C) يقتل حمض اللّاكتيك البكتيريا الهوائيّة الّتي تسبّب تلف الطّعام.

(D) يقتل حمض اللّاكتيك البكتيريا اللّاهوائيّة.

الإجابة: .....

السؤال 4/4

ارسم رسمًا بيانيًّا على **الشكل 7-19** لإظهار توقّعك لكيفية تغيّر الرّقم الهيدروجينيّ pH في وعاء زجاجي يجري تخمير الخضروات فيه على مدار أيّام قليلة.



الشكل 7-19

رسم بيانيّ يوضح تغيّر الرّقم الهيدروجينيّ pH أثناء عمليّة التّخمير.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-7	تشرح التنفّس الخلوي اللاهوائيّ في الثدييات.			
	تستخدم المعادلة اللفظية لعرض عمليّة التّنفّس الخلوي اللاهوائيّ في الثّدييات.			
2-7	تستخدم المعادلات اللفظية لعرض عمليّة التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ في البكتيريا والخميرة.			
3-7	تشرح كيفية استخدام الكائنات الحيّة الدقيقة لصناعة الخبز والجبن واللبن الزبادي.			
4-7	تحدّد أوجه الشّبه وأوجُه الاختلاف بين عمليَّتَي التنفّس الخلوي الهوائيّ واللّاهوائيّ.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تستخدم مقياس الرقم الهيدروجيني pH لمراقبة pH اللبن الزبادي أثناء عمليّة إنتاجه.	الملاحظة والتجريب			
تشرح شكل الرسم البياني لتغيّر pH أثناء عمليّة إنتاج اللبن الزبادي.	التحليل والاستنتاج			
تحدّد الأنواع المختلفة من المُتغيّرات في الاستقصاء (المُتغيّرات التابعة والمستقلّة والمُتغيّرات الضابطة).	التصنيف			
تبحث في مجموعات الأغذية المصنّعة باستخدام الكائنات الحيّة الدقيقة.	استخدام البيانات الثانوية			
تكتب تقريرًا لتلخيص العمليّة العلمية حول الإجهاد العضلي.	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع ما يطرأ على الرقم الهيدروجيني pH للحليب أثناء عمليّة تحوّله إلى لبن زبادي أو جبن.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 8

الانقسام الخلويّ والتكاثُر

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

B0908.1 يعرّف مصطلح «ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة».

B0908.2 يصف أنّ انقسام الخلايا (الميتوزي) غير المباشر ينتج منه خليّتان «ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة» متطابقتان، ويشرح دور هذه العمليّة في النّموّ وإصلاح الأنسجة. «مراحل الانقسام غير المباشر غير مطلوبة».

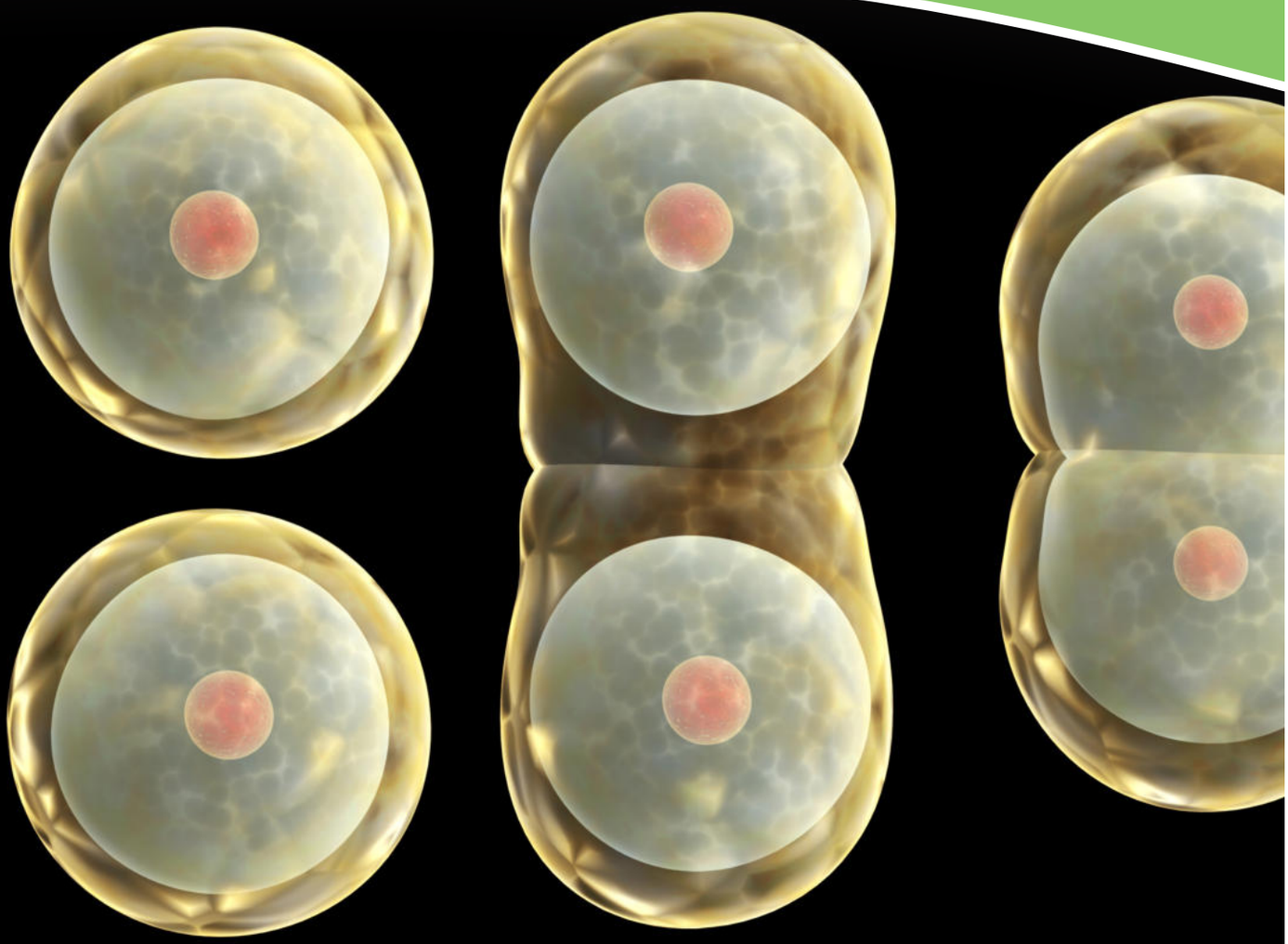
B0908.3 يحدّد أنّ الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة، ويشمل ذلك الخميرة والبكتيريا، تتكاثر عن طريق الانقسام الخلويّ البسيط.

B0909.1 يعرّف مصطلح «أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة».

B0909.2 يشرح دور انقسام الخليّة المُنصّف (الميوزي) في تنصيف عدد الكروموسومات إلى النّصف لتشكيل خلايا جنسيّة. «مراحل الانقسام المُنصّف غير مطلوبة».

B0910.1 يصف التّكاثر اللّاجنسيّ كعمليّة تنتج أفرادًا متماثلين وراثيًّا مع الكائن الحيّ الأصليّ، والتّكاثر الجنسيّ كعمليّة تشمل اندماج النّوى لإنتاج بويضة مخصّبة (زيجوت) غير متطابقة وراثيًّا مع الأبوين.

B0910.2 يوضح سبب اختلاف الخلايا الجنسيّة في الحجم والعدد والقدرة على الحركة عند الذّكور والإناث.



B0908.1, B0908.2

الدّرس 8-1 ما الانقسام الخلوي المُتساوي؟

أشياء تعلّمتَها

1. تحتوي معظم الخلايا على غشاء خلوي وسيتوبلازم ونواة.
2. توجد اختلافات كثيرة بين كلّ الكائنات الحيّة، وهذا ما يُعرف بالتبايُن.
3. يشكّل النموّ إحدى مراحل دورة حياة الكائنات الحيّة.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

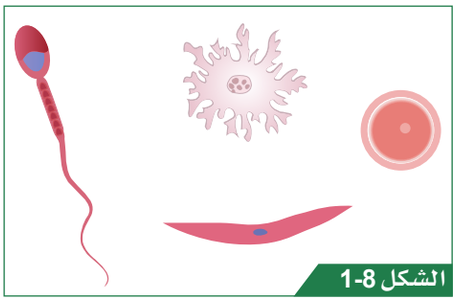
- تصف المقصود بمصطلح «ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة».
- تصف ماذا يحدث في الانقسام الخلويّ المتساوي.
- تشرح أهمية الانقسام المتساوي في الكائنات الحيّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ تفاصيل الانقسام الخلوي باستخدام المِجهر.

نشاط افتتاحيّ

- ناقش ضمن مجموعة ثنائيّة الخلايا في الشكل 8-1.
- ارسم خريطة مفاهيم لتُبيّن ما تعرفه عن الخلايا، وأدرج فيها أسماء أية أنواع منها.
- هل تعلم ما الكروموسومات Chromosomes؟ وهل تعلم أين تقع داخل الخليّة؟ أضف ذلك إلى خريطة المفاهيم الخاصّة بك.
- شارك خريطة المفاهيم الخاصّة بك مع زملائك في الصّف.



الشكل 8-1

خلايا منوّعة.

مُفردات تتعلّمها:

الكروموسوم	Chromosome
الانقسام الخلَوي	Cell division
الانقسام المُتساوي (الميتوزي)	Mitosis
المادّة الوراثية	DNA
ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة	Diploid

النشاط 1 ماذا يحدث أثناء الانقسام الخلويّ؟

سوف تستخدم المِجهر لتفحّص كيفيّة انقسام الخلايا.

احذر عند استخدام الشرائح الزجاجية. لا تلمس الزجاج عند كسره، وأبلغ معلّمك بذلك.

ستحتاج إلى:

- مجهر ضوئيّ مركّب
- شرائح جاهزة للقمم النامية لجذور نبات البصل
- ورقة العمل 8-1-1

1. لاحظ معلّمك وهو يثبّت الشريحة المجهرية لخلايا القمم النّامية لجذور نبات البصل.
2. افحص تحت المِجهر الخلايا الظّاهرة.
3. هل يمكنك تحديد أيّ خلايا تشبه الخلايا المبيّنة في **الشكل 8-2**؟
4. لاحظ أنّ الأجزاء المصبوغة من الخلايا هي الكروموسومات. ارسم على **ورقة العمل 8-1-1** مخطّطات لثلاث خلايا على الأقلّ تتّخذ فيها الكروموسومات أوضاعًا مختلفة.

الشكل 8-2

خلايا القمم النّامية لجذور نبات البصل.

أسئلة المُتابَعة

1-1 **يتمّ نسخ الكروموسومات في الخليّة قبل انقسامها. صِفْ ما يحدث لمجموعتَي الكروموسومات عند انقسام الخليّة.**

.....

.....

2-1 **تمتلك خلايا البصل 16 كروموسوم. وتنقسم خليّة البصل الواحدة إلى خليتَين أثناء الانقسام المتساوي.**

ما عدد الكروموسومات في كلّ من الخليتَين الجديدتَين؟

.....

3-1 **قارن بين الخلايا الجديدة الناتجة من الانقسام المتساوي والخليّة الأمّ.**

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- عندما تنقسم الخليّة، يتمّ نسخ الكروموسومات، وتصبح مرئيّة تحت المِجهر.
- يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة من **الانقسام الخلوي Cell division** بعملية **الانقسام المتساوي** (**الميتوزي**، **Mitosis**) للخليّة مساويًا لعدد الكروموسومات في الخليّة الأم.
- تنتقل مجموعة من الكروموسومات إلى كلّ طرف من طرفَي الخليّة لتكوين نواة جديدة.
- تُسهم الصبغة التي تضاف إلى الخلايا في إعطاء الكروموسومات لونًا، يمكّننا من ملاحظتها.

ماذا يحدث أثناء الانقسام الخلوي؟

تحتاج الكائنات متعدّدة الخلايا إلى تكوين خلايا جديدة من أجل النموّ وتعويض الأنسجة التّالفة. تحتوي كلّ الخلايا على المعلومات الوراثيّة لإنتاج خلايا جديدة. يتمّ قبل انقسام الخلية نسخ تلك المعلومات الوراثية، وبذلك تحصل كلّ خلية جديدة على نسخة من المعلومات الوراثيّة. وفي الخلايا حقيقيّة النّواة، تتمثّل المعلومات الوراثيّة في المادّة الوراثيّة DNA الموجودة في الكروموسومات داخل نواة كلّ خليّة. ومن الجدير بالذكر أنّ الكروموسومات تصبح مرئية في بداية الانقسام المتساوي.

النشاط 2 كيف يحدث الانقسام المتساوي؟

ستحتاج إلى:
- جهاز لمشاهدة المقطع المُصوّر
- ورقة العمل 8-1-2

سوف تشاهد مقطعًا مصوّرًا لخلايا تنقسم عن طريق الانقسام المتساوي، وترتّب مجموعة من المخطّطات بالتسلسل، لإظهار ما يحدث أثناء هذا الانقسام.

1. شاهد المقطع المصوّر الذي يُظهر انقسام الخليّة عن طريق الانقسام المُتساوي.
2. شاهد المقطع المصوّر مرّة ثانية، وناقش ضمن مجموعة ثنائيّة ما يمكن رؤيته يحدث داخل الخلية.
3. هل يمكنك وصف ما يحدث للكروموسومات أثناء الانقسام المتساوي؟ هل لاحظت وجود أيّ خلايا تشبه الخلايا المُبيّنة في **الشكل 8-3**؟

الشكل 8-3

انفصال الكروموسومات أثناء الانقسام المتساوي.

أسئلة المُتابَعة

4-1 أحضر ورقة بيضاء. قصّ الصور في ورقة العمل 8-1-2 ثمّ ألصقها على الورقة بالترتيب الصحيح، لإظهار الانقسام الخلوي عن طريق الانقسام المتساوي.

.....

.....

5-1 اكتب وصفًا موجزًا لما يمكن رؤيته يحدث في الكروموسومات ضمن كلّ مخطط.

.....

6-1 اكتب جُملتين أو ثلاث جُمل لتصف كيف تُنتج خلية ثنائية المجموعة الكروموسوميّة Diploid خليتَين ثنائيّتَي المجموعة الكروموسوميّة.

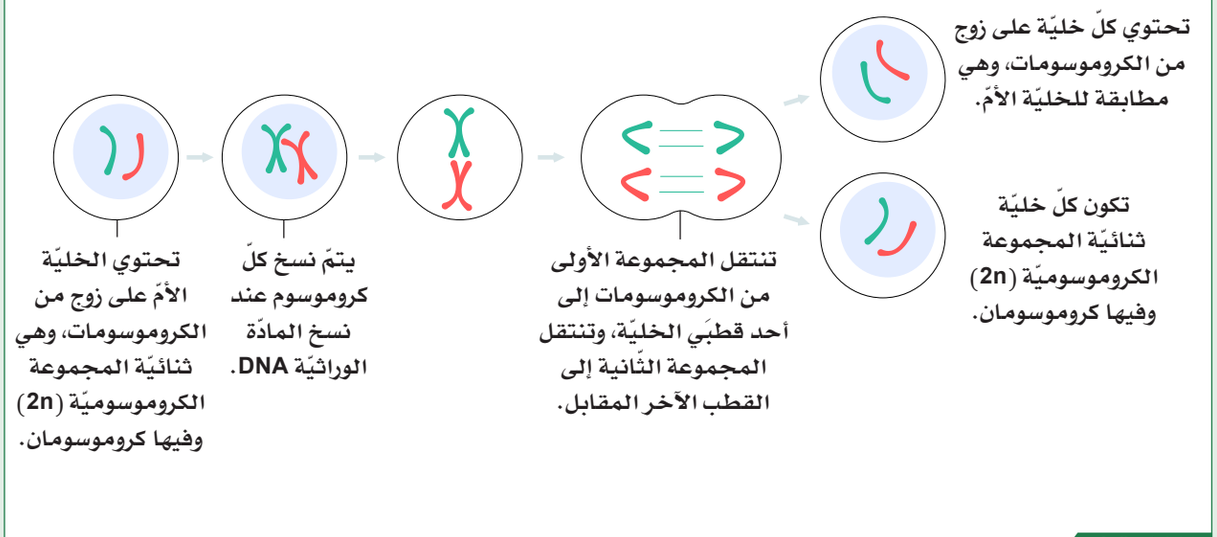
.....

هذا ما تعلَّمتَه:

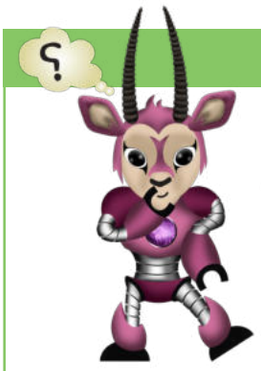
- عندما تبدأ الخلية بالانقسام، تقصر الكروموسومات وتزداد كثافتها وتصبح مرئية.
- تصطفّ الكروموسومات مُتحاذية في وسط الخليّة، قبل أن تُسحب وينفصل بعضها عن بعض.
- يمكنك رؤية الكروموسومات تتحرّك إلى قُطبي الخليّة المتقابلَين.

كيف تنتج الخلايا ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة خلايا مُتطابقة؟

تحتوي معظم الخلايا على مجموعتَين من الكروموسومات. يعني ذلك وجود نسختَين من الكروموسوم رقم 1، ونسختين من الكروموسوم رقم 2، وما إلى ذلك. يُطلق على عدد الكروموسومات الكلّي اسم العدد ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة (2n). ففي خلايا البصل، مثلًا، يبلغ عدد الكروموسومات في الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة (16) كروموسومًا، ويكون هناك ثمانية أزواج من الكروموسومات. في الإنسان، يبلغ عدد الكروموسومات في الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة 46 كروموسومًا، ويكون هناك 23 زوجًا من الكروموسومات. عندما تنقسم الخلية ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة (2n) إلى خليتين عن طريق الانقسام المتساوي، تكون كلّ من الخليتَين الجديدتَين أيضًا ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة (2n). يحدث هذا بسبب نسخ مجموعتَي الكروموسومات قبل انقسامهما؛ وبذلك تحصل كلّ خليّة على مجموعة كاملة من الكروموسومات. يعني ذلك أنّ كلتا الخليتين ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة (2n)، وهما مُتطابقتان وراثيًّا.



الشكل 8-4



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. يبلغ العدد ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة لدى البعوض 6. ماذا يعني ذلك؟
   - **(A)** تحتوي كلّ خلية على ثلاثة كروموسومات.
   - **(B)** تحتوي كلّ خليّة على ستّة كروموسومات.
   - **(C)** تحتوي كلّ خليّة على ستّة أزواج من الكروموسومات.
   - **(D)** تحتوي كلّ خليّة على اثنَي عشر كروموسومًا.
2. أين تقع الكروموسومات في الخليّة؟
   - **(A)** في الجدار الخلوي.
   - **(B)** في النواة.
   - **(C)** على الغشاء الخلوي.
   - **(D)** على الحمض النووي.
3. لماذا تمّت إضافة صبغة إلى الشريحة المِجهرية في العرض التوضيحي؟
   - **(A)** لقتل الخليّة.
   - **(B)** لجعل الكروموسومات مرئية.
   - **(C)** لجعل الغشاء الخلوي مرئيًّا.
   - **(D)** لوقف انقسام الخليّة.
4. اذكر سببَين لحاجة الخلايا إلى الانقسام عن طريق الانقسام المتساوي.
5. اشرح لماذا تكون الخلايا التي تنتج عن طريق الانقسام المتساوي متطابقة وراثيًّا مع الخليّة الأم.
6. تبلغ كتلة الحمض النووي في خليّة واحدة 5.6 بيكوجرامات (5.6×10^{-12} جرام). تنقسم الخلية عن طريق الانقسام المتساوي، وتكون كلّ خلية من الخليتَين الجديدتَين محتوية أيضًا على 5.6 بيكوجرامات من الحمض النووي. وضّح كيف يمكن أن تتلقى كلّ خلية من الخليتين الجديدتين 5.6 بيكوجرامات من الحمض النووي.

نشاط منزليّ

7. صَمِّم نموذجًا تبيّن فيه الانقسام الخلوي عن طريق الانقسام المتساوي. يمكنك استخدام أيّ مواد في متناولك، مثل الصوف أو منظّفات الأنابيب أو البلاستيسين أو المعكرونة.

B0908.3

الدّرس 8-2

كيف تتكاثر الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُعدّ الخميرة والبكتيريا أمثلة على الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة.
2. تنقسم الخلايا في الكائنات متعددة الخلايا عن طريق الانقسام المتساوي (الميتوزي) لتكوين خلايا مُتماثلة وراثيًا.
3. تتّضح أهمّيّة الانقسام المتساوي في إنتاج خلايا جديدة لنموّ الكائن الحيّ وتعويض الخلايا التّالفة.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف تتكاثر الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة.
- تفسّر تغيّر معدّل زيادة عدد الخلايا بالرّغم من ثبات معدّل الانقسام الخلويّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ الانقسام الخلوي في الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة.

نشاط افتتاحيّ

- اعمل ضمن مجموعة ثنائية، وانظر إلى الصورة المُكبَّرة التي أُعطيت لك.
- يكون زميلك على معرفة بالصورة. اطرح عليه أسئلة تسهّل لك تحديد طبيعة الصورة.

مُفردات تتعلّمها:

وحيد الخليّة	Unicellular
التكاثُر	Reproduction
التبرعُم	Budding
التكاثُر اللاجنسيّ	Asexual reproduction
الانشطار الثنائيّ	Binary fission

النشاط 1 كيف تتكاثر الخميرة؟

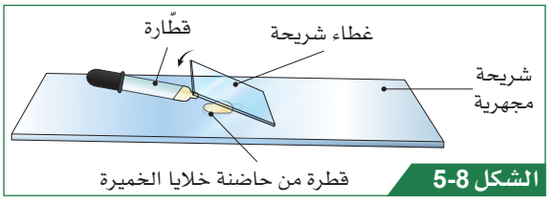
سوف تلاحظ خلايا الخميرة في حاضنة باستخدام المِجهر، وتتعرّف إلى آليّة تكاثُر الخميرة من خلال تحليل خلاياها.

احذر عند استخدام الشرائح الزجاجية. لا تلمس الزجاج المكسور، وأبلغ المعلم بذلك.

ستحتاج إلى:

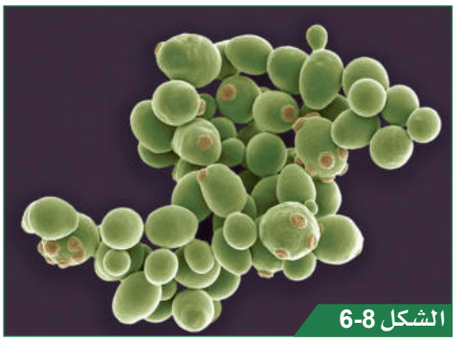
- **مجهر ضوئيّ مركّب**
- **شريحة مِجهر وغطاء شريحة**
- **قطّارة**
- **حاضنة خلايا الخميرة**

1. اجمع أدواتك وأَعدَّ الشّريحة الزّجاجيّة لفحصها تحت المِجهر.
2. ضَعْ قطرتَين من حاضنة خلايا الخميرة على شريحة مِجهر، ثمّ ضع غطاء الشريحة، كما هو موضّح في **الشكل 8-5**.
3. ركّز شريحة المِجهر تحت العدسة ذات قوّة التكبير الصغرى من المِجهر. وبمجرد تركيز الخلايا، تحوّل إلى تكبير أعلى، وأَعدَّ تركيز الشريحة.
4. ناقش مع زميلك ما تراه. هل يمكنك رؤية أيّ خلايا تنقسم؟ إذا كان الأمر كذلك، فهل يمكنك اقتراح آليّة انقسامها استنادًا إلى ملاحظاتك؟
5. ارسم جزءًا من الصورة يمكنك رؤيته في المساحة المتاحة أدناه. ارسم 10 خلايا تقريبًا، وليكن بينها خلايا تقوم بالانقسام.



الشكل 8-5

إعداد شرائح المِجهر. اخفض ببطء غطاء الشريحة على قطرة الحاضنة.



الشكل 8-6

التبرعُم والانقسام المُتساوي في خلايا الخميرة.

أسئلة المُتابَعة

1-2 صِفْ كيف يكون التكاثُر في خلايا الخميرة مختلفًا عن التّكاثر في البكتيريا.

.....

.....

.....

2-2 يوضّح الشكل 7-8 بعض خلايا الخميرة أثناء الانقسام. ما عدد الخلايا التي تنقسم في الشكل 7-8؟

.....

.....

الشكل 7-8

انقسام خلايا الخميرة.

3-2 نجد في الشكل 7-8 أنّ الأجزاء الداكنة في مراكز الخلايا توضّح النوى التي تحتوي على الكروموسومات.

اقترح كيف تكتسب الخلايا الجديدة الكروموسومات الخاصة بها.

.....

.....

4-2 قدّر النسبة المئوية للخلايا التي تنقسم في الشكل 7-8.

.....

.....

.....

5-2 اشرح كيف قدّرت إجابتك عن السؤال 4-2.

.....

.....

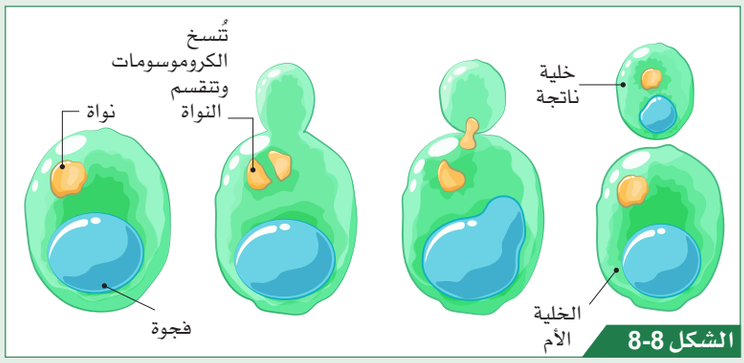
.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الخميرة كائن حيّ وحيدة الخليّة Unicellular.
- تتكاثر خلايا الخميرة بالتبرعم، حيث تتشكل خلية جديدة بعد التّكاثُر Reproduction. تتشكل خليّة جديدة من الخليّة الأمّ، وتظهر في شكل برعم على سطح الخليّة. وبمرور الوقت، ينمو البرعم بشكل أكبر.
- يتمّ نسخ المادة الوراثية للخلية، وتنتقل إلى البرعم.

ما التبرعُم؟

عندما تتكاثر الخميرة، تتكوّن خليّة جديدة من الخليّة الأمّ لها شكل برعُم، في عملية تسمى التَبرعُم Budding. وبينما ينمو البرعُم تدريجيًا، تقوم الخليّة الأمّ بصنع نسخة جديدة من الكروموسومات عن طريق الانقسام المُتساوي.



الشكل 8-8

مراحل التَبرعُم في خلايا الخميرة.

تنتقل المجموعة الجديدة من الكروموسومات إلى البرعُم. وعندما يصبح حجمه مساويًا تقريبًا لحجم الخليّة الأمّ، ينفصل ليصبح كائنًا حيًّا جديدًا وحيد الخليّة.

يُعدّ التبرعم نوعًا من التكاثُر اللاجنسيّ Asexual reproduction. ينطوي التكاثُر اللاجنسيّ، على وجود خليّة أمّ واحدة فقط، وتكون جميع الخلايا الناتجة الجديدة مُتطابقة وراثيًّا مع الخليّة الأمّ، لأنّ كلّ المادة الوراثية تأتي منها.

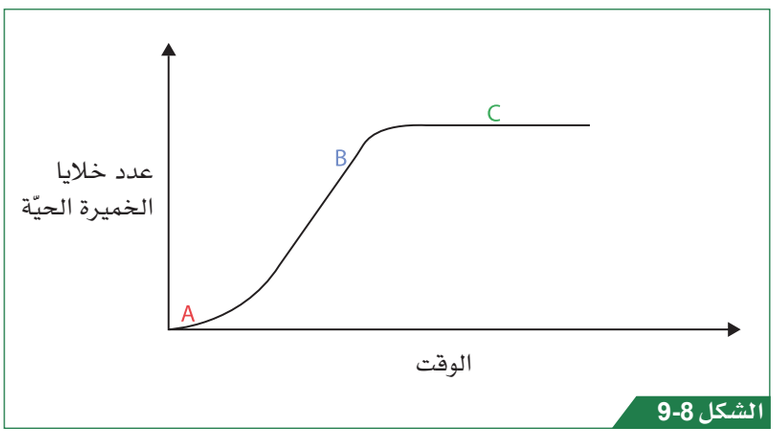
النشاط 2 كيف يتغيّر عدد الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة بمرور الوقت؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 8-2-1

سوف تنظر إلى رسم بياني لترى التغيُّر في عدد الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة بمرور الوقت. وتصف الاتّجاهات الموضّحة في الرسم البياني، وتقترح أسباب التغيُّرات.

1. ناقش ضمن مجموعة ثنائية ما يوضّحه الرسم البياني في **الشكل 8-9** حول عدد الخلايا الحيّة الموجودة في الحاضنة.
2. ناقش ضمن مجموعتك ما يمكنك استنتاجه عن الانقسام الخلوي في كلّ مرحلة من المراحل المُدرجة على الرسم البياني.
3. لخّص استنتاجاتك من خلال إكمال **ورقة العمل 8-2-1**.



الشكل 8-9

رسم بياني يبيّن تغيّر عدد خلايا الخميرة في الحاضنة.

أسئلة المُتابَعة

6-2 بعض الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة يتضاعف عددها كلّ 30 دقيقة. كم يصبح عدد الخلايا في الحاضنة بعد 4.5 ساعات، إذا كانت الحاضنة في البداية تحتوي على 180 خلية؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- يكون ازدياد عدد الخلايا في البداية بطيئًا، لوجود القليل من الخلايا التي تنقسم. ومع ازدياد عدد الخلايا التي ستنقسم، تصبح الزيادة أسرع.
- يصل عدد الخلايا الحيّة إلى حدّ أقصى ثابت عندما يتساوى معدّل الانقسام الخلوي مع معدّل موت الخلايا.

لماذا يتغيّر معدّل الزيادة الذي يطرأ على عدد الخلايا في البيئة الحاضنة؟

يتّصف معدّل الانقسام الخلوي في حاضنة للكائنات الحيّة وحيدة الخليّة بأنّه ثابت. ومع ذلك، يتغيّر مُعدّل زيادة عدد الخلايا بمرور الوقت لسببَين رئيسَيْن، هما:

1. تغيُّر عدد الخلايا التي يمكن أن تنقسم، لأنّ توافر المزيد من الخلايا التي تنقسم، يرفع مُعدّل الزّيادة.
2. توافر الجلوكوز للتنفُّس الخلوي؛ ذلك أنّ الانقسام الخلَوي يحتاج إلى الطاقة التي تنتجها عمليّة التنفُّس الخلوي. وما لم تتوافر كمّية كافية من الجلوكوز يقلّ عدد الخلايا التي تنقسم.

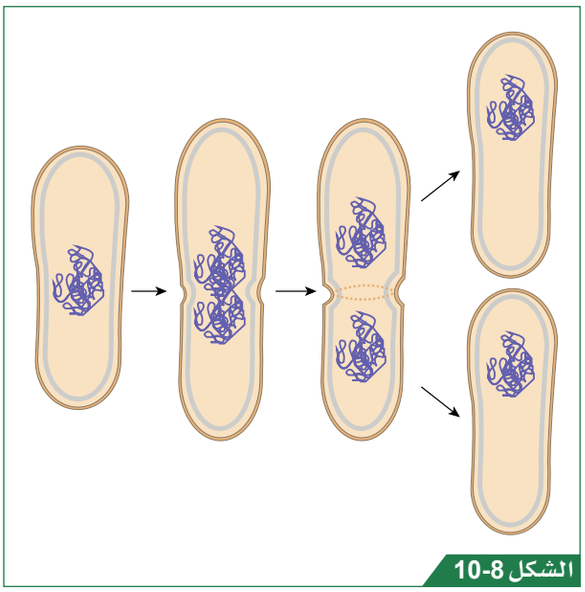
النشاط 3 كيف تنقسم الخلايا البكتيرية؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 8-2-2

سوف تشاهد مقطعًا مصوّرًا عن الانقسام الخلوي في الخلايا البكتيرية، وتناقش ملاحظاتك مع زميلك، وتشارك أفكارك مع زملائك في الصف. سوف تقارن بين عمليّتَي الانشطار الثنائي Binary fission في البكتيريا وتبرعُم الخميرة.

1. شاهد المقطع المصوّر عن الخلايا البكتيرية الذي تمّ تصويره تحت المِجهر.
2. شاهد المقطع المصوّر مرّة ثانية. كيف تعرف أنّ الخلايا تنقسم؟ فكّر في ذلك، وناقش الأمر مع زميلك، وكن مستعدًّا لتقديم أفكارك إلى زملائك في الصف.



الشكل 8-10

رسم تخطيطي يوضّح آليّة انقسام الخلايا البكتيرية عن طريق الانشطار الثنائي.

أسئلة المُتابَعة

7-2 تحتوي البكتيريا على DNA كمادّة وراثيّة في كروموسوم حلقيّ واحد. استخدم الشكل 8-10 لوصف عمليّة الانشطار الثنائي في البكتيريا.

8-2 لماذا تكون كلّ الخلايا الناتجة من الانشطار الثنائي مُتطابقة وراثيًّا مع الخلية الأمّ؟

9-2 أكمل مخطّط Venn في ورقة العمل 8-2-2 لتُقارن بين عمليتَي الانشطار الثنائي في البكتيريا وتبرعُم الخميرة.

هذا ما تعلَّمتَه:

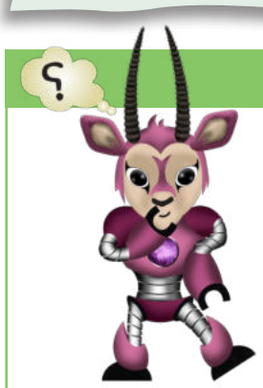
- عندما تنقسم الخلية عن طريق الانشطار الثنائي، يتمّ نسخ المادة الوراثية أوّلًا، ثمّ تنقسم الخلية إلى خليتَين جديدتَين، تأخذ كلّ منهما نسخة واحدة من المادة الوراثية.
- يُعدّ كلّ من الانشطار الثنائي والتبرعُم نوعًا من الانقسام الخلوي في الكائنات الحيّة وحيدة الخليّة، وينتج خلايا متطابقة وراثيًّا.

ما الانشطار الثّنائي؟

يحدث الانشطار الثّنائي في الخلايا البكتيرية. وقبل أن تنقسم الخليّة إلى خليتَين جديدتَين، يزداد حجم الخليّة الأمّ ويتمّ نسخ المادة الوراثية. تكون الخليتان الجديدتان متطابقتَين وراثيًّا، لأنّ المجموعة الجديدة من المادة الوراثية إنّما هي نسخة طبق الأصل عن المادة الوراثية للخليّة الأصليّة.

يُعدّ الانشطار الثّنائي نوعًا من التكاثُر اللاجنسي. حيث توجد خليّة أم واحدة فقط، وتكون جميع الخلايا الناتجة مُتطابقة وراثيًّا معها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيٌّ ممّا يأتي مثال على كائن حيّ وحيد الخليّة؟
   - (A) النملة.
   - (B) البكتيريا.
   - (C) الإنسان.
   - (D) نبات البطاطس.

2. ما أهمية عمليّة التبرعم؟
   - (A) السماح للبكتيريا بالتّكاثر.
   - (B) إنتاج كائن حيّ جديد.
   - (C) جعل الكائن الحيّ أكبر.
   - (D) إصلاح خلايا الكائن الحيّ.

3. أيّ الجمل الآتية تصف بدقّة المادّة الوراثيّة في البكتيريا؟
   - (A) على شكل كروموسومات، وتقع في سيتوبلازم الخليّة.
   - (B) على شكل كروموسومات، وتقع في النواة.
   - (C) على شكل DNA، وتقع في سيتوبلازم الخليّة.
   - (D) على شكل خيوط منفصلة من DNA، وتقع في الغشاء الخلوي.

4. رتّب الصور أدناه بالتسلسل الصحيح لإظهار عمليّة التبرعُم. صِفْ ما يحدث في كلّ صورة.

A B C D

5. قال أحد الطلاب: «يُعدّ الانشطار الثنائي والتبرعُم بأنّهما العمليّة نفسها، لكنّهما يحدثان في أنواع مختلفة من الكائنات الحيّة». قيّم ما ذكره الطالب. هل هو صحيح؟

6. من المعلوم أنّ مُعدّل الانقسام الخلوي في حاضنة للكائنات الحيّة وحيدة الخلية ثابت، ولكن معدّل زيادة عدد الخلايا يتغيّر بمرور الوقت. اذكر عاملَين يؤثّران في معدّل تزايد عدد مجموعة الخلايا.

نشاط منزليّ

7. أعدّ مطوية تهدف من خلالها إلى شرح عمليّتَي الانشطار الثنائي والتبرعُم لطلاب في المستوى الثامن. ضمّن مطويتك مخطّطات لتوضيح العمليتَين.

B0909.1, B0909.2

الدّرس 3-8 ما الانقسام الخلوي المُنصّف؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتكوّن الكروموسومات من المادّة الوراثيّة (DNA)، وتوجد في نواة الخلايا.
2. يعني مصطلح ثنائية المجموعة الكروموسوميّة وجود مجموعتَين من الكروموسومات.
3. يُعدّ الانقسام المتساوي (الميتوزي) نوعًا من الانقسام الخلوي يُنتج خلايا مُتطابقة وراثيًّا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف المقصود بمصطلح أحادية المجموعة الكروموسوميّة (n).
- تصف ما يحدث في الانقسام الخلويّ المُنَصِّف.
- تشرح الهدف من الانقسام المُنصّف في الكائنات الحيّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُحلّل وتُفسّر صور الانقسام المُنصّف.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يقوم المعلّم بقراءة سلسلة من الجُمل. تحرَّك عند قراءة كلّ جملة نحو ركن من أركان غرفة الصف الأربع تمثّل واحدًا من الخيارات الآتية:
  - أنت متأكّد من أنّ الجملة صحيحة.
  - ترى أنّ الجملة صحيحة ولكنّك غير متأكّد.
  - ترى أنّ الجملة غير صحيحة ولكنّك غير متأكد.
  - أنت متأكّد من أنّ الجملة غير صحيحة.
- كن مستعدًّا لتبرير اختيارك للرّكن.

مُفردات تتعلّمها:

الانقسام المُنصّف (الميوزي)	Meiosis
الأمشاج	Gametes
أحادية المجموعة الكروموسومية	Haploid

النشاط 1 ما الانقسام الخلوي المُنصّف؟

سوف تشاهد مقطعًا مصوّرًا يوضّح آليّة انقسام الخلايا بطريقة الانقسام المنصّف (الميوزي، Meiosis).

1. شاهد المقطع المُصوّر الذي يظهر الانقسام الخلوي بطريقة الانقسام المُنصّف.
2. ناقش مع زميلك أوجه الشّبه التي يمكنك أن تراها بين الانقسام المُنصّف والانقسام المتساوي.
3. شاهد المقطع المُصوّر مرّة ثانية، وحدّد الفوارق الرئيسة بين الانقسام المُتساوي والانقسام المُنصّف.
4. أكمل **الجدول 8-1** لتلخيص السمات الرئيسة للانقسام المُنصّف.

الشكل 8-11

انقسام الخليّة بطريقة الانقسام المُنصّف.

عدد الخلايا الأم	
عدد الخلايا الناتجة	
عدد مرّات انقسام الخليّة	
عدد الكروموسومات في كلّ خلية جديدة مُقارنة بالخليّة الأم	

الجدول 8-1

أسئلة المُتابَعة

1-3 هل الخلايا الناتجة من الانقسام المُنصّف مُتطابقة وراثيًّا مع الخليّة الأمّ؟ فسِّر إجابتك.

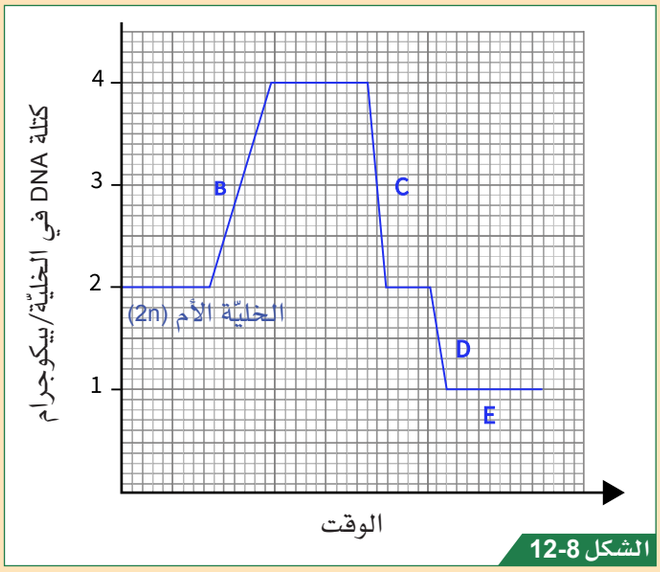
.....

.....

.....

.....

يوضّح الشكل 8-12 كيف تتغيّر كتلة المادّة الوراثيّة (DNA) في كروموسومات خليّة أثناء الانقسام الخلوي بطريقة الانقسام المُنصّف.



الشكل 8-12

تغيّر كتلة المادّة الوراثيّة في الخليّة أثناء الانقسام المُنصّف.

2-3 تبلغ كتلة المادّة الوراثيّة في الخليّة الأمّ 2 بيكوجرام (2×10^{-12} جرام). اقترح ما يحدث للمادّة الوراثيّة في B.

.....

3-3 اقترح ما يحدث في الخليّة عند النقطتَين C و D.

.....

.....

4-3 تتضمّن الخلايا عند النقطة E مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات. ما الدليل الذي يثبت احتواء كلّ خلية على مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات؟

.....

.....

.....

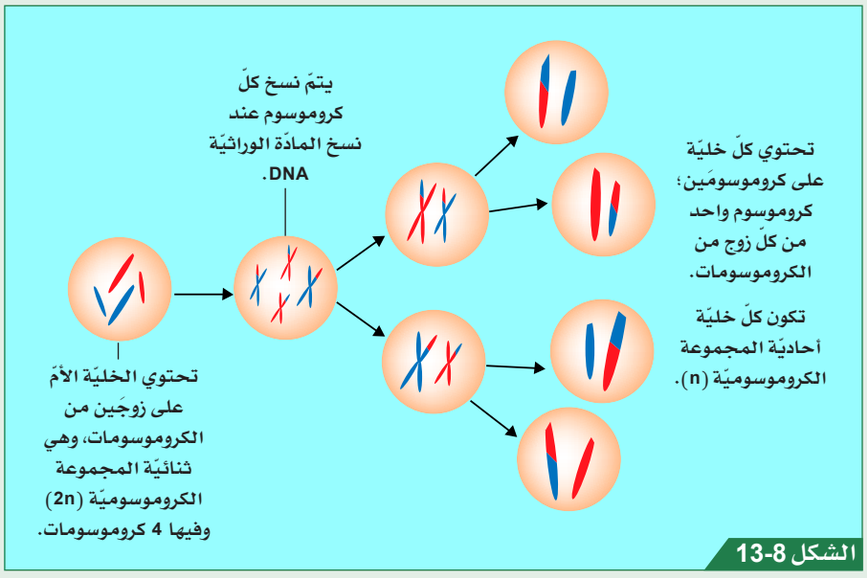
هذا ما تعلَّمتَه:

- يتضمّن الانقسام المُنصّف انقسام الخليّة الأمّ وإنتاج أربع خلايا بها نصف العدد الكروموسوميّ (n).
- تتضمّن عمليّة الانقسام المُنصّف انقسام الخليّة الأمّ مرّتَين.
- تمتلك كلّ خليّة جديدة نصف عدد الكروموسومات.

فيمَ تختلف الخلايا الناتجة عن طريق الانقسام المُنصّف عن الخليّة الأمّ؟

يُعدّ الانقسام المُنصّف نوعًا من الانقسام الخلوي، وهو مهمٌّ لإنتاج الخلايا الجنسية. تُعرف الخلايا الجنسيّة أيضًا باسم **الأمشاج Gametes**. تتمثّل أمشاج الحيوانات، في البُوَيضات أو الحيوانات المنوية. وتتمثّل أمشاج النباتات في خلايا البُوَيضات وخلايا حبوب اللقاح.

يبدأ الانقسام المُنصّف بالطريقة نفسها التي يبدأ بها الانقسام المُتساوي، أي نسخ الكروموسومات. تذكّر أنّ كلّ خليّة تحتوي على مجموعتَين من الكروموسومات. لذلك تُعدّ ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة (2n). ومع ذلك، تنقسم الخليّة في الانقسام المنصّف مرّتَين، بحيث تحصل كلّ خليّة جديدة على مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات، مما يجعل الخلايا الجديدة **أحادية المجموعة الكروموسوميّة (n) Haploid**. فإذا كان العدد ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة في كائن حيّ يبلغ 8 ، فإنّ العدد أحاديّ المجموعة يبلغ 4.



الشكل 8-13

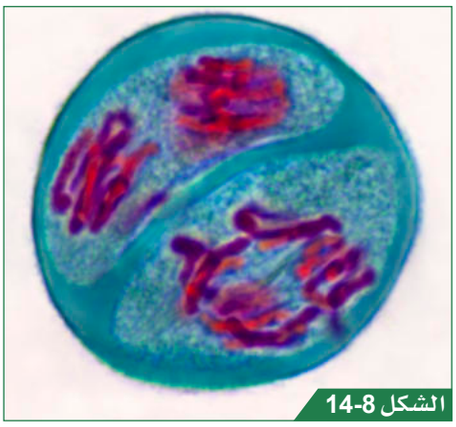
النشاط 2 كيف يحدث الانقسام المُنَصِّف؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 8-3-1

سوف ترتّب صور الانقسام المُنصّف بشكل متسلسل لإظهار عمليّة الانقسام وتحديد سماتها الرئيسة وأهميتها.

1. قصّ الصور في **ورقة العمل 8-3-1**.
2. أحضر ورقة فارغة، ورتّب عليها الصور بالتسلسل الصحيح لإظهار عمليّة الانقسام المُنصّف.
3. اكتب وصفًا موجزًا أسفل كلّ صورة لوصف ما يحدث في الخليّة.



الشكل 8-14

خليّة في المرحلة الثّانية من الانقسام المنصّف تحت المِجهر.

أسئلة المُتابَعة

5-3 **اشرح سبب عدم قدرة الخلايا الناتجة من الانقسام المُنصّف على الانقسام لتكوين خلايا جسمية.**

.....

.....

.....

.....

6-3 **عندما يتزاوج كائنان معًا لإنتاج كائن حيّ، تندمج نواتا الخليتَين الجنسيتَين لتكوين خليّة جديدة. تستطيع هذه الخلية الجديدة أن تنقسم بعد ذلك لإنتاج أنواع مختلفة من الخلايا في الكائن النّاتج. اشرح أهميّة أن تكون الخليتان الجنسيتان أحاديتَي المجموعة الكروموسومية.**

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- خلال الانقسام المنصّف، يتمّ اختزال عدد الكروموسومات في كلّ خليّة إلى النصف. يعني ذلك أنّ الخليّة الأمّ هي ثنائية المجموعة الكروموسومية. أمّا الخلايا الجديدة فهي أحادية المجموعة الكروموسومية.
- يتمّ إنتاج الأمشاج فقط من خلال عمليّة الانقسام المُنصّف.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

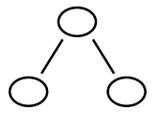
1. ماذا يعني مصطلح «أحادية المجموعة الكروموسومية»؟
   - **(A)** امتلاك كلّ خليّة ضعف العدد الطبيعي للكروموسومات.
   - **(B)** احتواء كلّ كروموسوم على نصف المادّة الوراثيّة مقارنة بالكروموسوم الأصليّ.
   - **(C)** وجود مجموعة واحدة من الكروموسومات.
   - **(D)** الحصول على مجموعتَين من الكروموسومات.

2. ما نوع الخلايا التي يتمّ إنتاجها عن طريق الانقسام المُنصّف؟
   - **(A)** خليّة الدم.
   - **(B)** خليّة الدماغ.
   - **(C)** خليّة البويضة.
   - **(D)** خليّة الجلد.

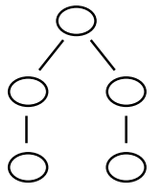
3. ما أهمّيّة الانقسام المُنصّف؟
   - **(A)** يُستخدم الانقسام المنصّف لإنتاج خلايا جديدة للنمو.
   - **(B)** يُستخدم الانقسام المنصّف لتعويض خلايا الجلد عند قطعه.
   - **(C)** يحفظ الانقسام المُنصّف عدد الكروموسومات في الخلايا ثابتًا.
   - **(D)** يُنتج الانقسام المنصّف خلايا حبوب اللقاح.

4. أيّ مخطّط يوضّح عمليّة الانقسام المُنصّف؟

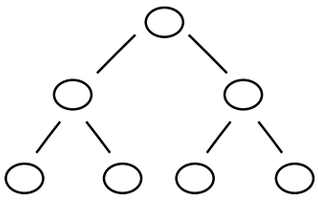
(A)



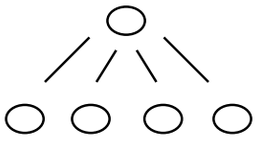
(B)



(C)



(D)



5. اشرح لماذا لا تكون الخلايا الناتجة عن طريق الانقسام المنصّف مُتطابقة وراثيًّا.

6. يتمّ انقسام معظم الخلايا عن طريق الانقسام المتساوي (الميتوزي). اشرح لماذا تحتاج بعض الخلايا إلى الانقسام عن طريق الانقسام المُنصّف.

نشاط منزليّ

7. اكتب فقرة تشرح فيها هاتَين الفكرتَين:
   - **a.** سبب تسمية عمليّة الانقسام المُنصّف بالانقسام الاختزالي.
   - **b.** المشكلة التي قد تحدث إذا تمّ إنتاج الأمشاج بطريقة الانقسام المتساوي.

الدّرس 8-4

كيف تتكاثر الكائنات الحيّة جنسيًّا على المستوى الخلويّ؟

أشياء تعلّمتَها

1. الانقسام المتساوي انقسام خلَوي ينتج خلايا ثنائية المجموعة الكروموسوميّة متطابقة وراثيًّا، في حين أنّ الانقسام المنصّف هو انقسام خلَوي ينتج خلايا أحادية المجموعة الكروموسوميّة غير متطابقة وراثيًّا.
2. ينتج الانقسام المنصّف الأمشاج التي تُعرف أيضًا بالخلايا الجنسيّة.
3. الانشطار الثنائيّ والتبرعم نوعان من التكاثُر اللاجنسيّ.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف المقصود بالتكاثُر الجنسيّ.
- تقارن بين التكاثر اللاجنسيّ والتكاثُر الجنسيّ.
- تشرح كيف يؤدّي التكاثر الجنسيّ إلى التبايُن الوراثيّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- ترسم مخطّطات بمقياس نسبي بناءً على مهاراتك في الملاحظة.

نشاط افتتاحيّ

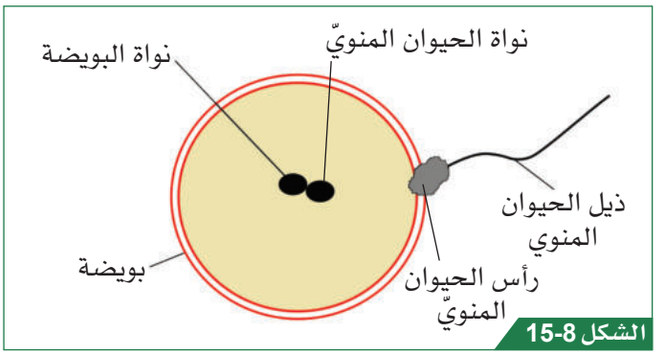
- لدى مجموعتك نسخة من ورقة العمل 8-4-1 تعرض أنواعًا مختلفة من الخلايا.
- قرّر مع مجموعتك أيًّا من الخلايا تشكّل الإجابة الصحيحة عن كلّ سؤال يقرأه المعلم.
- يجب أن يكون كلّ طالب على استعداد لتقديم إجابة مجموعته إلى بقية زملائه في الصف.

مُفردات تتعلّمها:

التكاثُر الجنسيّ	Sexual reproduction
الحيوان المنويّ	Sperm cell
البُوَيضة	Egg cell
النواة	Nucleus
اندماج	Fusion
الزيجوت (البُوَيضة المخصّبة)	Zygote

النشاط 1 ما التّكاثُر الجنسيّ على المستوى الخلَوي؟

سوف تناقش ما يعنيه التّكاثُر الجنسيّ Sexual reproduction على المستوى الخلوي وتشاهد مقطعًا مصوّرًا يمثّل التكاثر الجنسيّ يتضمّن حيوانات منوية Sperm cells وبُوَيضة Egg cell.



الشكل 8-15
اندماج حيوان منويّ وبُوَيضة.

1. ناقش ما يأتي ضمن مجموعات ثنائية:
   a. ما الخلايا التناسُلية الذكريّة والأنثويّة في الثدييات؟
   b. ماذا يعني مصطلح «التكاثر الجنسيّ»؟
   c. ماذا يحدث للخلايا الجنسيّة أثناء التّكاثُر الجنسيّ؟ استعِن **بالشكل 8-15**.
2. شارك أفكارك مع زملائك في الصف.
3. شاهد المقطع المُصوّر الذي يعرض نموذجًا للتكاثر الجنسيّ. فكّر في مدى جودة النموذج في توضيح هذه الفكرة. ما مميّزات النموذج وما عيوبه؟ ناقش أفكارك ضمن مجموعة ثنائية.
4. أكمل **الجدول 8-2** لتحديد بعض مَواطن القوة وبعض مَواطن الضعف في النموذج. حاول اقتراح تحسين واحد أو اثنين على النموذج.

مَواطن القوة في النموذج	مَواطن الضعف في النموذج	طريقة تحسين النموذج

الجدول 8-2

أسئلة المُتابَعة

1-4 اذكر فرقَين بين التكاثر اللاجنسيّ والتكاثر الجنسيّ.

.....

.....

2-4 يكون كلّ النسل الناتج من التكاثُر اللاجنسيّ مُتطابقًا وراثيًّا. اشرح سبب التبايُن الوراثيّ في النسل الناتج من التكاثُر الجنسيّ.

.....

.....

.....

3-4 يمتلك الكائن الحيّ Y عددًا ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة (2n) هو 10.

- ما عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسيّة لدى الكائن Y؟

.....

- ما عدد الكروموسومات في الخليّة الناتجة من التكاثُر الجنسيّ في حالة الكائن Y؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يحدث التكاثر الجنسي نتيجة لاندماج مشيج ذكريّ بمشيج أنثويّ.
- يتمّ أثناء التكاثُر الجنسيّ اندماج نواة المشيج الذّكريّ مع نواة المشيج الأنثويّ، لإنتاج نواة واحدة جديدة.
- ينتج من التكاثُر الجنسيّ خلايا غير متطابقة وراثيًّا.
- غالبًا ما تُستخدم النماذج لشرح الأفكار في العلوم، لكنّ لكلّ نموذج مَواطن قوة ومَواطن ضعف.

ما التكاثُر الجنسيّ؟

تتكاثر الخلايا والكائنات الحية إمّا عن طريق التكاثُر اللّاجنسيّ وإمّا عن طريق التكاثُر الجنسيّ. ولا بدّ من أن تبقى كتلة المادة الوراثيّة في الخلايا ثابتة كما هي من جيل إلى آخر. يشهد التكاثر اللّاجنسيّ، وجود خليّة أمّ واحدة فقط، لذلك يتمّ نسخ المادة الوراثيّة، وتحصل كلّ الخلايا الناتجة على كتلة المادّة الوراثيّة (DNA) نفسها، أو على عدد الكروموسومات نفسه. ويحدث في التكاثُر الجنسيّ اتّحاد خليّتَين أصليّتَين واندماج Fusion نواتَي المشيجين الذّكريّ والأنثويّ فيتكوّن زيجوت (بُوَيضة مُخصّبة) Zygote. لذلك يجب أن تحتوي كلّ خليّة أصليّة على نصف العدد الطبيعي للكروموسومات، لاستعادة عددها الأصلي عند تكوُّن الزيجوت. يحتوي الزيجوت على الكروموسومات من المشيجين المختلفَين الذّكريّ والأنثويّ، لذلك لا تكون مُتطابِقة وراثيًّا مع الأبوَين. وهذا ما يُسمّى التبايُن الوراثيّ.

النشاط 2 كيف يحدث التكاثر الجنسي على المستوى الخلوي؟

سوف تعِدّ ملصقًا يُظهر التكاثُر الجنسيّ على المُستوى الخلَوي. سوف تحتاج إلى إظهار عدد الكروموسومات في كلّ نوع من الخلايا. ويفترض أن يُظهر نموذجك الفرق بين حجم البُوَيضة وحجم الحيوان المنوي.

ستحتاج إلى:

- مواد إعداد الملصقات، مثل الورق/ البطاقات المُلوّنة وأقلام الرصاص والمقصّ والغراء
- خيوط مُلوّنة أو صوف أو مُنظّفات أنابيب

كن حذرًا عند استخدام المقصّ والغراء.

1. أعدَّ ملصقًا يوضّح ما يحدث أثناء التكاثُر الجنسيّ الذي يتضمّن بُوَيضة وحيوانًا منويًّا. ولمّا كان ذباب الفاكهة ينتمي إلى الحشرات الصغيرة، ويبلغ العدد ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة (2n) له 6، فلا مانع من أن تستخدم في ملصقك الرقم 6، وتُظهر عدد الكروموسومات في نواة كلّ خليّة.

الشكل 8-16

نماذج كروموسومات من البالونات.

2. أضِفْ بعض الملاحظات إلى ملصقك لوصف ما يحدث. حاوِل استخدام المصطلحات العلميّة.

أسئلة المُتابَعة

4-4 اشرح كيف سيكون الملصق مختلفًا إذا تمّ إعداده عن الخلايا البشرية.

.....

.....

.....

5-4 يوضّح الشكل 8-16 نموذجًا للكروموسومات باستخدام البالونات. اذكر موطن قوّة واحدًا للنموذج.

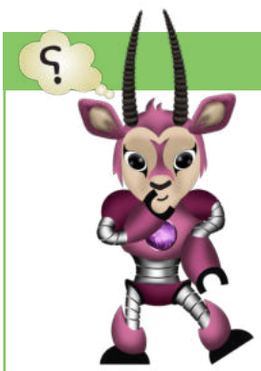
.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- **إذا كانت الخليّة ثنائية المجموعة الكروموسوميّة تحتوي على 6 كروموسومات، فإنّ كلّ خليّة أحادية المجموعة الكروموسوميّة تحتوي على 3 كروموسومات.**
- **عندما تندمج خليتان أحاديتا المجموعة الكروموسوميّة معًا في عملية التكاثُر الجنسيّ، تتمّ استعادة عدد الكروموسومات ثنائية المجموعة.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الوصف الصحيح للخلايا الأصليّة في التكاثر الجنسيّ؟
   - **(A)** خلايا ثنائية المجموعة الكروموسوميّة مختلفة وراثيًّا.
   - **(B)** خلايا ثنائية المجموعة الكروموسوميّة مُتطابقة وراثيًّا.
   - **(C)** خلايا أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة مختلفة وراثيًّا.
   - **(D)** خلايا أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة مُتطابقة وراثيًّا.
2. إذا كان حيوان منوي يحتوي على 14 كروموسومًا، فما عدد الكروموسومات التي ستكون في الزيجوت الناتج من إخصاب المشيج المذكّر (الحيوان المنويّ) للمشيج الأنثويّ (البويضة)؟
   - **(A)** 7
   - **(B)** 14
   - **(C)** 21
   - **(D)** 28

3. ما الزيجوت (البُوَيضة المُخصّبة)؟
(A) خليّة تنتج من اندماج خليتَين ثنائيتَي المجموعة الكروموسومية.
(B) خليّة تنتج من اندماج خليتَين أحاديّتَي المجموعة الكروموسومية.
(C) خلايا يتمّ إنتاجها عند انقسام خليّة ثنائية المجموعة الكروموسوميّة لإنتاج خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية.
(D) الخلية الناتجة من انقسام خليّة أحادية المجموعة الكروموسومية.

4. ما الذي يعنيه مصطلح «التكاثُر الجنسيّ».

5. اشرح كيف يرتبط الانقسام المُنصّف بالتكاثر الجنسيّ.

6. ردّد أحد الطلاب الجملة الآتية: «يتمّ التكاثُر الجنسيّ عند اندماج خليتَين معًا». لماذا لا تُعَدُّ هذه الجملة دقيقة؟

نشاط منزليّ

7. حوّل المعلومات من ملصقك إلى فقرة واحدة تصف ما يحدث أثناء التكاثُر الجنسيّ. يجب عليك تضمين الكلمات الآتية:
a. ثنائي المجموعة الكروموسومية.
b. أحادي المجموعة الكروموسومية.
c. يندمج.
d. الزيجوت.
e. الكروموسوم.
f. المشيج.

B0910.2

الدّرس 8-5

ما أوجه الشبه والاختلاف بين الخلايا الجنسيّة عند الذكور والإناث؟

أشياء تعلّمتَها

1. يُشترط في التكاثُر اللاجنسيّ وجود خليّة أمّ واحدة فقط، ويتمّ إنتاج خلايا مُتطابقة وراثيًّا.
2. يتضمّن التكاثر الجنسيّ مشيجَين وزيجوتًا غير مُتطابق وراثيًّا مع الخلايا الأمّ.
3. تكون الأمشاج أحادية المجموعة الكروموسومية، وتحتوي على مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف الفرق في حجم الأمشاج المختلفة (الخلايا الجنسيّة).
- تشرح سبب اختلاف الأمشاج الذكريّة عن الأمشاج الأنثويّة، من حيث العدد والقدرة على الحركة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحلّل وتقارن البيانات والمعلومات.

نشاط افتتاحيّ

- فكّر في كلّ ما تعرفه عن الانقسام الخلوي والتكاثُر. هل هناك ما تريد معرفته؟
- أكمل أوّل عمودَين في ورقة العمل 8-5-1، لتسجيل أفكارك.

مُفردات تتعلّمها:

المُتحرّك	Motile

النشاط 1 ما أوجه الشبه والاختلاف بين البُوَيضات والحيوانات المنوية؟

سوف تستكشف المزيد عن البُوَيضات والحيوانات المنوية، وتسجّل المعلومات الرئيسة الأساسية عنها، لكي تقوم بمقارنتها.

ستحتاج إلى:

- قلم رصاص
- ممحاة
- مسطرة للمخطّطات الحيوية

احذر عند استخدام الشرائح الزجاجية. لا تلمس الزجاج عند كسره، وأبلغ معلّمك بذلك.

1. عندما تزور المحطّات التعليمية، سجّل المعلومات الأساسية عن البُوَيضات والحيوانات المنوية في **الجدول 8-3**.

2. وعندما تزور المحطّة التعليميّة للمجهر ارسم مخطّطات حيوية لكلّ نوع من الخلايا. تأكّد من رسم الخليّتَين بشكل صحيح بقياس مناسب، وسجّل التكبير الذي تستخدمه.

	البُويضة	الحيوان المنويّ
مخطّط حيوي (ضمّنه التكبير)		
ملاحظات حول كلّ نوع من الخلايا		

الجدول 8-3

الشكل 8-17

حيوان منوي على سطح بُوَيضة.

أسئلة المُتابَعة

1-5 أعدّ جدولك على ورقة بيضاء، لتُقارن بين الحيوانات المنوية والبُوَيضات. ضمّن مقارنتك في الجدول القدرة على الحركة والحجم والعدد.

2-5 تحتوي النواة في كلّ نوع من الأمشاج على عدد الكروموسومات نفسه. اشرح لماذا تكون البُوَيضة أكبر من الحيوان المنوي.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تتميّز البُوَيضات بأنّها أكبر كثيرًا من الحيوانات المنوية.
- تمتلك الحيوانات المنوية ذيلًا يساعدها على الحركة.

فيمَ تختلف البُوَيضات عن الحيوانات المنوية؟

تبدو البُوَيضة أشبه بخليّة حيوانية نموذجية تحت المِجهر. فهي مُستديرة ويمكنك رؤية محيطها، وهو الغشاء الخلوي، وكذلك السيتوبلازم والنواة. وتكون الحيوانات المنوية أصغر كثيرًا من البُوَيضة. تشغل نواة الحيوان المنوي معظم مساحة الخليّة. ويمتلك الحيوان المنوي ذيلًا، يجعله قادرًا على الحركة Motile، حيث يتحرّك نحو البُوَيضة في عملية التكاثُر الجنسيّ. سوف تتنافس الملايين من الحيوانات المنوية للانتقال إلى البُوَيضة إلى أن ينجح حيوان منويّ واحد بذلك، ويندمج معها لتكوين خليّة جديدة تنمو لتصبح كائنًا حيًّا جديدًا.

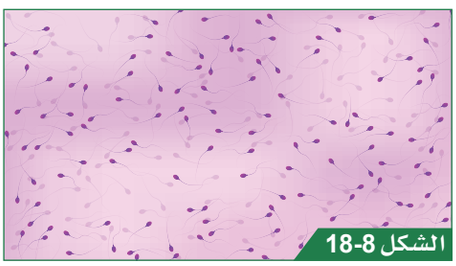
النشاط 2 ماذا نعرف عن الأمشاج؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 8-5-1

سوف تقدّر حجم البُوَيضات والحيوانات المنوية باستخدام صور من المِجهر الضوئيّ.

1. فكر فيما تعلّمته من هذا الدرس حتى الآن. أكمل العمود الأخير في **ورقة العمل 8-5-1**.
2. انظر إلى الخلايا الموضّحة في **الشكل 8-18**، حيث تمّ تكبير الصورة 400 مرة. هذا يعني أنّ عرض الصورة بأكملها يبلغ 0.6 mm فقط. ناقش مع زميلك كيف تستخدم هذه المعلومات لتقدّر طول الحيوان المنويّ.



الشكل 8-18

الحيوانات المنويّة كما تظهر تحت المِجهر.

أسئلة المُتابَعة

3-5 استخدم الشكل 8-18 لتقدّر طول الحيوان المنويّ وطول رأسه. صِفْ كيف قدّرت ذلك.

4-5 يوضّح الشكل 8-19 بُوَيضة مُكبّرة 200 مرّة. ويُظهر الخط A-B قُطر الخليّة.

قدّر قُطر خليّة البُوَيضة في الشكل 8-19. واكتب إجابتك بالملّيمتر.

الشكل 8-19

بُوَيضة تحت المِجهر.

5-5 يبلغ قُطْر رأس الحيوان المنويّ في كائن حيّ آخر 33 µm. ويبلغ قُطْر البُوَيضة في أنثى نوع الكائن الحيّ نفسه 1500 µm. احسب كم مرّة تكبر البُوَيضة رأس الحيوان المنويّ.

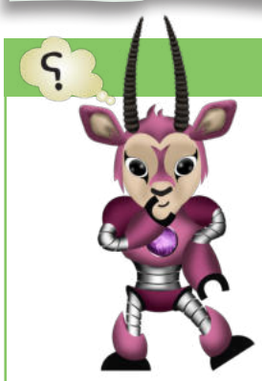
هذا ما تعلَّمتَه:

- يبلغ متوسط طول الحيوانات المنويّة البشريّة بما في ذلك الذيل 0.05 mm أو 50 µm.
- يتمّ تقدير حجم الخلايا إذا عرفنا الحجم الحقيقي للصورة بأكملها.
- تكون البُوَيضة عند الإنسان أكبر بنحو 40 مرّة من قُطر رأس الحيوان المنويّ.

لماذا كلّ هذا الاختلاف في الحجم بين البُوَيضات والحيوانات المنوية؟

تكبُر البُوَيضة الحيوان المنوي بكثير؛ فحين يندمج معها لتصبح خلية جديدة، يتوجّب أن تحتوي على مصادر جيدة من العناصر الغذائية تبقيها على قيد الحياة، إلى أن تعتمد على مصدر آخر للغذاء. بينما تحتاج الحيوانات المنوية فقط إلى البقاء حيّة فترة تكفيها للوصول إلى البُوَيضة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما متوسّط حجم الحيوان المنوي عند الإنسان؟
   - (A) 0.05 mm
   - (B) 0.5 mm
   - (C) 5 mm
   - (D) 50 mm

2. لماذا يمتلك كلّ من الحيوانات المنوية ذيلًا؟
   - (A) حتى يتمكّن من الحركة إلى البُوَيضة.
   - (B) حتى يتمكّن من سحب البُوَيضة إليه.
   - (C) لاختراق البُوَيضة.
   - (D) لتخزين الكروموسومات فيه.

3. لماذا يتمّ إطلاق العديد من الحيوانات المنوية، بالرغم من وجود بويضة واحدة فقط؟
(A) لأنّ كلّ بُوَيضة تحتاج إلى الاندماج مع عدّة حيوانات منوية.
(B) لأنّ كلّ حيوان منوي يحتوي فقط على أحد الكروموسومات التي تحتاج إليها البُوَيضة.
(C) لزيادة فرصة اندماج حيوان منوي واحد مع البويضة.
(D) لإزالة الحيوانات المنوية الزائدة.

4. ضع قائمة بثلاثة أجزاء من البُوَيضة يمكن رؤيتها تحت المِجهر.

5. اشرح لماذا تكون البُوَيضات أكبر بكثير من الحيوانات المنوية.

6. يوجد 1000 µm في المليمتر (mm). احسب عدد البُوَيضات التي يمكنك وضعها في خطّ على مسطرة طولها 15 cm. افترض أنّ قُطر البُوَيضة 120 µm.

نشاط منزليّ

7. أعدّ مطويّة توضّح أوجه الشبه والاختلاف بين البُوَيضات والحيوانات المنوية وخلايا الجسم الطبيعية.

B0908.2, B0909.2, B0910.1

الدّرس 8-6

ما أوجه الشبه والاختلاف بين التكاثُر اللّاجنسيّ والتكاثُر الجنسيّ؟

أشياء تعلّمتَها

1. يتضمّن التكاثُر اللاجنسيّ خليّة أمّ واحدة فقط، وتنتج منه خلايا متطابقة وراثيًّا.
2. يتضمّن التكاثُر الجنسيّ مشيجَين، وينتج منه زيجوت غير مُتطابِق وراثيًّا مع الخلايا الأمّ.
3. يُعدّ الانقسام المتساوي نوعًا من الانقسام الخلويّ تنتج منه خلايا مُتطابقة وراثيًّا.
4. يُعرف الانقسام المُنصّف بأنّه نوع من الانقسام الخلويّ ينتج منه تباين وراثيّ في الخلايا.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُحدّد العمليّات المُستخدمة في مختلف أنواع التكاثُر عند أنواع مختلفة من الكائنات الحيّة.
- تصف الاختلافات بين نوعَي التكاثُر اللاجنسيّ: الانقسام الخلوي المُتساوي، والانشطار الثنائيّ.
- يقارن بين الانقسام المتساوِي والانقسام المنصّف.
- يقارن بين التّكاثر اللّاجنسيّ والتّكاثر الجنسيّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُقدِّم تقريرًا واضحًا عن معلومات مُعقّدة.

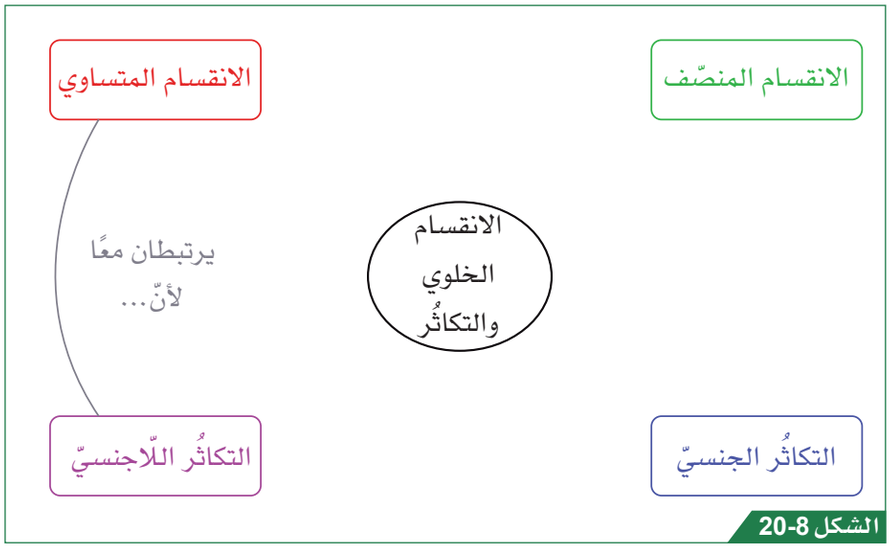
نشاط افتتاحيّ

- سوف يقرأ المعلّم سلسلة من الجُمل. وعند سماع كلّ جملة، انتقل إلى الرّكن المناسب من الأركان الأربعة في غرفة الصف، التي ترمز إلى:
  - صحيح.
  - لست متأكّدًا.
  - غير صحيح.
  - أحتاج إلى مزيد من المعلومات – إذا وقعت على هذا الخيار، فكن مُستعدًّا لطلب المعلومات التي تحتاج إليها.
- كنْ مستعدًّا لتبرير اختيارك ركن الصف.

النشاط 1 كيف يرتبط الانقسام الخلويّ بالتّكاثر؟

ستقوم ضمن مجموعة ثنائية بعصف ذهني لما تعرفه عن العمليّات الأربع الآتية: التكاثُر اللاجنسيّ، التكاثُر الجنسيّ، الانقسام الخلوي المتساوي، الانقسام المُنصّف، وسوف تحاول تحديد الروابط بين كلّ من تلك العمليّات.

1. اكتب على ورقة بيضاء العمليات الأربع، بحيث تشغل كلّ عملية ربعًا من الورقة، كما هو موضّح في **الشكل 8-20**.
2. أضف ضمن مجموعة ثنائية معلومات إلى ورقتك لتلخيص ما تعرفه. أضف أسهمًا بين العمليّات المختلفة، واشرح كيفية ارتباطها.



الشكل 8-20

مثال على العصف الذهني.

3. اعرض ملاحظاتك على زملائك في الصف.

أسئلة المُتابَعة

1-6 ما عمليّة الانقسام الخلوي المُستخدمة في تكاثُر البكتيريا اللّاجنسيّ؟

.....

2-6 ما العمليّات المُستخدمة في تكاثُر الخميرة اللّاجنسيّ؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُنتِج التكاثُر اللّاجنسيّ والتكاثُر الجنسيّ كائنات حيّة جديدة. قد تكون تلك الكائنات أحادية الخليّة أو متعددة الخلايا.
- يُعرف الانقسام المتساوي بأنّه انقسام خلوي يحدث في التكاثُر اللّاجنسيّ لدى بعض الخلايا.
- يستخدِم التكاثُر الجنسيّ الانقسام المنصّف لإنتاج الأمشاج.

لماذا يختلف الانشطار الثنائيّ عن الانقسام المتساوي؟

يتمثّل الانقسام الميتوزي في انقسام النواة الذي يُعدّ جزءًا من الانقسام الخلَويّ. يتمّ في هذه العمليّة نسخ الكروموسومات ثمّ انقسامها، حيث تحصل كلّ خليّة على مجموعة كاملة من الكروموسومات. تنقسم خلايا البكتيريا عن طريق الانشطار الثنائيّ، وهو مشابه للانقسام المتساوي، لأنّ كلّ خليّة جديدة تحصل على مجموعة كاملة من المادة الوراثيّة. ومع ذلك، فإنّ الانشطار الثنائيّ ليس هو الانقسام المتساوي (الميتوزي)، لأنّ البكتيريا لا تحتوي على نواة.

النشاط 2 ماالفرق بين التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي؟

ستحتاج إلى:

- **مواد لإعداد الملصقات:** ورق ملصقات وأقلام ومقصّ، وما إلى ذلك

سوف تعدّ خريطة مفاهيم لمقارنة التكاثُر اللّاجنسيّ مع التكاثُر الجنسيّ على المستوى الخلَوي، بما في ذلك الاختلافات بين الانقسام المُتساوي والانقسام المُنصّف.

كن حذرًا عند استخدام مقصّ حادّ.

1. أعدّ خريطة مفاهيم لمقارنة التكاثُر اللّاجنسيّ مع التكاثُر الجنسيّ على المستوى الخلَويّ. يجب أن تُضمّن الخريطة تفاصيل عن آليّة ارتباط الانقسام المُتساوي والانقسام المُنصّف بعمليّتَي التكاثُر، إضافة إلى ما يحدث لعدد الكروموسومات في الخلايا خلال هاتَين العمليّتَين.
2. استخدم ملاحظاتك وأوراق المعلومات، وراجع أيّ مقطع مصوّر من هذه الوحدة لمساعدتك.

أسئلة المُتابَعة

3-6 اشرح لماذا تنقسم خلايا الخميرة عن طريق الانقسام المتساوي، ولا تنقسم البكتيريا عن طريقه.

.....

.....

.....

.....

4-6 إلى ماذا تحتاج الخلايا لتقوم بالانقسام المُنصّف؟

.....

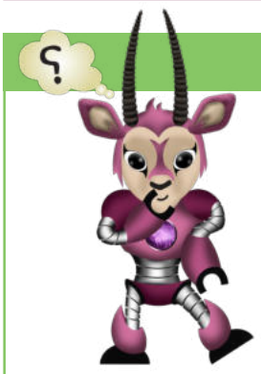
.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تنقسم الخلايا التي تمتلك كروموسومات في النواة فقط عن طريق الانقسام المُتساوي أو الانقسام المُنصّف. وهي تحتاج إلى الطاقة للقيام بذلك.
- تمتلك البكتيريا مادة وراثية، لكنّها لا تمتلك نواة.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيٌّ ممّا يأتي ليس ضروريًّا لحدوث الانقسام المُتساوي؟
   (A) الكروموسومات.
   (B) النواة.
   (C) الحيوان المنوي.
   (D) التزوُّد بالطاقة.

2. ما نوع الانقسام الخلَوي المُستخدم لإنتاج الأمشاج؟
   (A) الانشطار الثنائيّ.
   (B) التَبرعُم.
   (C) الانقسام المُنصّف.
   (D) الانقسام المُتساوي.

3. ما العمليّة التي تدخل في التَبرعُم لدى خلايا الخميرة؟
   (A) الانشطار الثنائيّ.
   (B) الانقسام المُنصّف.
   (C) الانقسام المُتساوي.
   (D) التكاثُر الجنسيّ.

4. صِفْ كيف تختلف الخلايا الناتجة من الانشطار الثنائيّ عن الخلايا الناتجة من الانقسام المُنصّف.

5. وضّح لماذا لا تتكاثر الكائنات وحيدة الخليّة عن طريق التكاثُر الجنسيّ؟

6. تُعرف الحيوانات المنوية بأنّها هي الأمشاج الذكريّة. ما أفضلية إنتاج الملايين منها؟

نشاط منزليّ

7. اقرأ الفقرة الآتية وصحّحها. أعد كتابتها بعد تصحيحها وتحسين لغتها.

يُعدّ الانقسام المتساوي والانقسام المُنصّف نوعَين من تكاثُر الخلايا. تشهد عمليّتا الانقسام بدايةً نسخ المادة الوراثيّة في الخليّة. يشهد الانقسام المتساوي انتقال بعض الكروموسومات إلى كلّ طرف من أطراف الخليّة ثمّ انقسام الخليّة. ويشهد الانقسام المنصّف تحرُّك بعض الكروموسومات في اتّجاه واحد، وتحرُّك بعضها في الاتّجاه الآخر، ثمّ انقسام الخليّة. تنقسم الكروموسومات مرّة أخرى، وتتكوّن خلايا متعدّدة. وتكون جميع الخلايا الناتجة من الانقسام المتساوي أو الانشطار الثنائيّ أو التَبرعم مُتطابقة مع الخليّة الأمّ. تحتوي الخلايا الناتجة من الانقسام المُنصّف، والتي تُستخدم في عمليّة التكاثُر الجنسيّ، على نصف كلّ كروموسوم فقط؛ لذلك لا تكون كلّها متشابهة.

الدّرس 8-7

ماذا تعرف عن الانقسام الخلويّ والتكاثُر؟

عنوان المشروع: كيف تبني نماذج لخلايا ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة وخلايا أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة؟

في هذا المشروع سوف:

- تبني نموذجًا لخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة وخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة.
- يعتمد بناء النموذج على كائن حيّ يحتوي على 8 كروموسومات في خليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة.

ستحتاج إلى:

- مواد لبناء النموذج، مثل ورق الملصقات والأقلام والبلاستيسين والطين ومنظّفات الأنابيب والأسلاك أو الصوف

كن حذرًا عند استخدام المقصّ أو العمل على الأسلاك.

الشكل 8-21

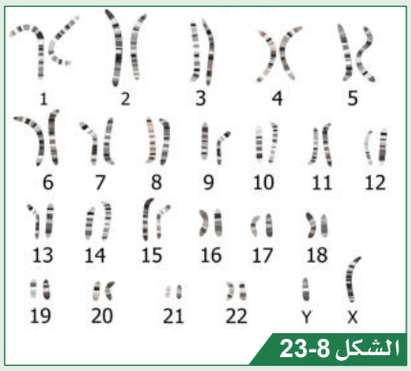
الانقسام الخلَويّ.

الشكل 8-22

الانقسام المُنصّف.

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. استنادًا إلى ما تعلّمته من هذه الوحدة، فكّر في الاختلافات التي تريد إظهارها بين خليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة وخليّة ثنائية المجموعة الكروموسومية. فكّر أيضًا في كيفيّة إظهار أوجه الشّبه.
2. حدّد عدد الكروموسومات التي تريد إظهارها في الخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة والخليّة ثنائية المجموعة الكروموسومية.
3. اكتب وصفًا موجزًا للسمات الرئيسة لنموذجك أو سمِّ الأجزاء المختلفة للخلايا باستخدام الكلمات الرئيسة.



الشكل 8-23

أزواج كروموسومات في خليّة بشرية ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة.

الشكل 8-24

رسم للكروموسومات قبل الانقسام الخلَويّ.

تقيِّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يتناول أهداف المَشْروع: • **بناء نموذج لخليّة ثُنائيّة المجموعة الكروموسوميّة وخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة في كائن حيّ يحتوي على العدد الثنائي 8 كروموسومات.** • **تسمية أو وصف السمات الرئيسة للخلايا**	• **النموذج:** – يشمل سمة رئيسة واحدة تمّت دراستها في الوحدة • **نموذج الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة والخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة:** – مُكتمل جزئيًّا – غير دقيق	• **النموذج:** – يشمل سمتَيْن رئيستَيْن تمّت دراستهما في الوحدة • **نموذج الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة والخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة:** – مكتمل جزئيًّا – دقيق	• **النموذج:** – يشمل العديد من السمات الرئيسة التي تمّت دراستها في الوحدة • **نموذج الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة والخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة:** – مكتمل جزئيًّا – دقيق	• **النموذج:** – يشمل جميع السمات الرئيسة التي تمّت دراستها في الوحدة • **نموذج الخليّة ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة والخليّة أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة:** – مكتمل – دقيق	
تربط الميزات الرئيسة للخلايا بالنموذج	تربط سمة واحدة ربطًا صحيحًا بنموذج الخلايا.	تربط سمتَين ربطًا صحيحًا بنموذج الخلايا.	تربط العديد من السمات ربطًا صحيحًا بنموذج الخلايا.	تربط كلّ السمات ربطًا صحيحًا بنموذج الخلايا.	
تُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **التحليل** (استخدام المعلومات) **تقديم التقرير** (بناء النموذج وتسميته)	تُظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصلة من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	تُظهر استخدامًا لمهارة واحدة أو اثنتَين من مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصلة.	تُظهر استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصلة.	تُظهر استخدامًا لكلّ مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصلة بطريقة مناسبة.	
النموذج واضح والتسميات دقيقة بحيث يمكن فهم المعلومات بسهولة.	– النموذج غير مبني جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	– النموذج غير مبني جيّدًا. – الخط مناسب. – مرتّب وأنيق.	– النموذج مبني جيّدًا. – الخط غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	– النموذج مبني جيّدًا. – الخط مناسب. – مرتّب وأنيق.	
تُظهر تفكيرًا مبتكرًا أو إبداعيًّا.	أقمت دليلاً على القليل من التفكير المُبتكر أو الإبداعي.	أقمت دليلاً على بعض التفكير المُبتكر أو الإبداعي المحدود.	أقمت دليلاً على تفكير مُبتكر أو إبداعي مُتوسّط.	أقمت دليلاً قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(أضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(أضِفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تحتوي الخلية ثنائية المجموعة الكروموسوميّة على مجموعتين من الكروموسومات.
- تحتوي الخلية أحادية المجموعة الكروموسوميّة على مجموعة واحدة من الكروموسومات.
- يمكن للخلايا التي تحتوي على نواة وكروموسومات أن تنقسم عن طريق الانقسام المتساوي (الميتوزي) أو الانقسام المُنصّف.
- يمكن للخلايا التي تمتلك كروموسومًا واحدًا خارج النّواة أن تنقسم عن طريق الانشطار الثنائيّ.
- تنقسم البكتيريا وتتكاثر عن طريق الانشطار الثنائيّ.
- تنتج من الانقسام المتساوي خليتان متطابقتان وراثيًّا.
- يتمّ في الكائنات متعدّدة الخلايا، استخدام الانقسام المتساوي للنمو وتعويض الخلايا التّالفة.
- يتمّ في الكائنات أحادية الخليّة، كخلايا الخميرة، استخدام الانقسام المتساوي للتكاثُر في عمليّة تسمّى التَبرعم.
- تشهد عمليّة التَبرعم بدء تكوين خليّة جديدة على سطح الخليّة الأمّ. تكبر هذه الخليّة وتنفصل فيما بعد لتصبح كائنًا حيًّا خاصًّا. بهذه الطريقة تتكاثر خلايا الخميرة أحادية الخليّة.
- تنتج من الانقسام المُنصّف أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسوميّة غير متطابقة وراثيًّا.
- للانقسام المنصّف دور مهم في التكاثُر الجنسيّ. تحتوي الخلايا الناتجة على نصف عدد الكروموسومات (مجموعة واحدة). لذلك عندما يندمج مشيجان، تتمّ استعادة عدد الكروموسومات.
- يبدأ كلّ من الانقسام المتساوي والانقسام المنصّف بنسخ الكروموسومات. يتمّ في الانقسام المتساوي حدوث انقسام واحد فقط لإعطاء كلّ خليّة جديدة مجموعة كاملة من الكروموسومات. أمّا الانقسام المنصّف، فيحدث فيه انقسامان لإعطاء كلّ خليّة جديدة نصف عدد الكروموسومات.
- يحدث التكاثُر اللّاجنسيّ عند وجود خليّة أمّ واحدة فقط. يُعَدّ التبرعُم والانشطار الثنائيّ أمثلة على التكاثُر اللّاجنسيّ.
- في التّكاثر اللّاجنسيّ عند الخلايا، يكون نسل الخلايا مطابقًا وراثيًّا للخليّة الأمّ.
- يحدث التكاثُر الجنسيّ عند وجود خليتَين أصليّتَين. حيث يتمّ اندماج نوى الخليّتين معًا، ثمّ إنتاج نسل غير مُتطابق وراثيًّا مع الخلايا الأصليّة .
- تُعدّ الأمشاج خلايا جنسيّة أحادية المجموعة الكروموسومية، يتمّ إنتاجها عن طريق الانقسام المُنصّف.
- يتمّ إنتاج أعداد كبيرة من الأمشاج الذكرية لزيادة احتمال اندماج أحد الأمشاج الذكرية مع المشيج الأنثوي.
- تمتلك الأمشاج الذكرية قدرة على الحركة لكي تتمكّن من الانتقال إلى الأمشاج الأنثوية.
- تكون الأمشاج الأنثوية أكبر من الأمشاج الذكرية، لضرورة احتوائها على ما يكفي من العناصر الغذائية للمحافظة على الخليّة الجديدة حيّة عند اندماج نوى الخليّتين.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 5.

1. ما الانقسام الخلَويّ المُستخدم في التكاثُر الجنسيّ؟

(A) الانشطار الثنائيّ.

(B) التبرعُم.

(C) الانقسام المُنصّف.

(D) الانقسام المُتساوي.

2. ما أهمّيّة الانقسام المُتساوي؟

(A) إنتاج الأمشاج.

(B) حدوث التكاثُر الجنسيّ في الكائنات الحيّة.

(C) إنتاج التبايُن الوراثي بين الخلايا.

(D) تعويض الخلايا التّالفة.

3. أي نوع من الخلايا يحتوي على مجموعتَين من الكروموسومات؟

(A) الخليّة أحادية المجموعة الكروموسومية.

(B) الحيوان المنوي.

(C) البويضة.

(D) الخليّة العضلية.

4. كم مرّة تقريبًا تكون البويضة عند الإنسان أكبر مقارنة بالحيوان المنويّ؟

(A) 2

(B) 10

(C) 40

(D) 100

5. أيٌّ مما يأتي لا يُعَدّ سمة من سمات التكاثُر الجنسيّ؟

(A) يستخدم الانقسام المُنصّف.

(B) ينتج عنه التبايُن الوراثي.

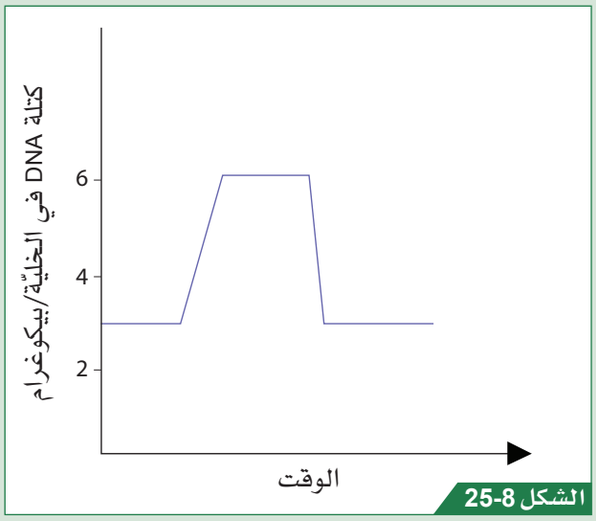
(C) يُنتِج أعدادًا كبيرة من النسل.

(D) يتطلّب إنتاج الأمشاج.

6. صِف الفوارق بين الخلايا أحادية المجموعة الكروموسوميّة والخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية.

7. **لدى ابن آوى الذهبّي 39 زوجًا من الكروموسومات في خلايا جسمه الطبيعية. كم يُفترض أن يكون عدد الكروموسومات في مشيجه؟**

8. **اشرح ما إذا كان الرسم البياني في الشكل 8-25 يوضّح عمليّة الانقسام المتساوي أو عملية الانقسام المنصّف. اذكُر أسبابًا تدعم إجابتك.**



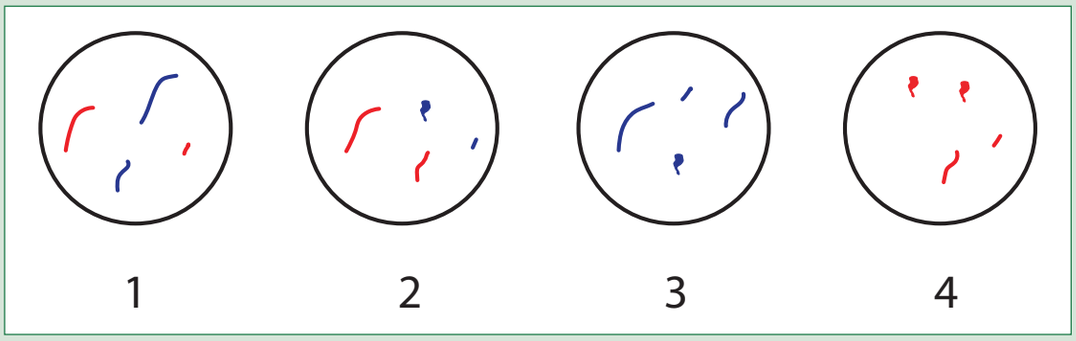
الشكل 8-25

كتلة الحمض النووي DNA في كلّ خليّة خلال الانقسام الخلوي.

9. **اشرح لماذا لا يمتلك الحيوان 57 كروموسومًا كرقم ثنائي المجموعة الكروموسومية.**

10. **رسم أحد الطلاب المخطّط التالي لإظهار الخلايا الأربع الجديدة الناتجة عن الانقسام المنصف للخليّة الأمّ. تحتوي الخليّة الأصليّة على أربعة أزواج من الكروموسومات.**

a. ما الخطأ في رسم مخطّط الطالب؟



b. ما تأثير هذا الخطأ على الخلايا الناتجة في حال حدوثه؟

11. **قارن بين عمليّتَي التبرعُم والانشطار الثنائيّ. حدّد أوجه الشبه والاختلاف.**

12. **الانقسام المتساوي والتّكاثر اللّاجنسيّ عمليّتَان حيويّتَان مختلفتان.**

a. صِفْ اثنَين من أوجه الشّبه بينهما.

b. صِفْ اثنَين من أوجه الاختلاف بينهما.

13. اشرح لماذا لا تنقسم الخلايا البشرية عن طريق الانشطار الثنائيّ.

14. تمتلك الحيوانات المنوية عند الإنسان ذيلًا، فلماذا لا تمتلك البُوَيضة ذيلًا؟

15. تسمح البُوَيضة بدخول حيوان منوي واحد فقط إلى الخليّة. اقترح سبب أهميّة دخول حيوان منوي واحد فقط إلى البُوَيضة.

أسئلة البيزا الخاصّة بالوحدة الثّامنة
الانقسام الخلويّ والتّكاثُر

يظهر الشكل 8-26 صورة لنجم البحر ذي التّاج الشّوكيّ.

الشكل 8-26

نجم البحر ذو التاج الشوكي.

يعيش نجم البحر ذو التّاج الشّوكيّ على الشّعاب المرجانيّة ويتغذّى على المرجان، حيث يقوم بهضم النّسيج المرجانيّ الرّخو ويمتصّ العناصر الغذائيّة المتوافرة. لدى نجم البحر ذي التّاج الشّوكيّ أشواك لحمايته من المفترسات، وبالتّالي يواجه عددًا قليلًا جدًّا منها. تحدث في بعض الأحيان زيادات هائلة في جماعة نجم البحر ذي التّاج الشّوكيّ على مدى فترة قصيرة من الزّمن، ممّا يؤدّي إلى تدمير الشّعاب المرجانيّة وتقليل التّنوّع الحيويّ فيها.

تقع الشّعاب المرجانيّة أساسًا تحت تهديد ارتفاع درجة حرارة المحيطات. حاول أنصار البيئة حلّ المشكلة بتقطيع نجم البحر إلى قطع أصغر. ومع ذلك، فقد أدّى هذا إلى زيادة المشكلة، بحيث نمَت القطع الصّغيرة نفسها إلى نجوم بحر كاملة النّموّ!

زِدْ عَلى ذلك أنّه، عندما يتكاثر نجم البحر، تطلق العديد من الإناث البويضات في البحر ويطلق العديد من الذّكور حيواناتهم المنويّة في الوقت نفسه. تلتقي البويضات والحيوانات المنويّة في العمود المائيّ نفسه فوق الشّعاب المرجانيّة. هذا النّوع من الحيوانات يثير القلق لأنّ لفرط الزّيادة في جماعته آثارًا مدمرة على الحياة المرجانيّة.

السّؤال 4/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

كيف تتحوّل القطع الصّغيرة من نجم البحر إلى حيوانات جديدة كاملة؟

(A) تطلق كلّ قطعة صغيرة البويضات أو الحيوانات المنويّة الّتي تخصّب بعضها بعضًا وتصبح أفرادًا جديدة.

(B) تنقسم الخلايا في كلّ قطعة صغيرة بالانقسام المنصّف لتصبح أفرادًا كاملة.

(C) تنقسم الخلايا في كلّ قطعة صغيرة بالانقسام المتساوي (الميتوزيّ) لتصبح أفرادًا كاملة.

(D) يحدث التّكاثر الجنسيّ بين القطع الصّغيرة.

الإجابة: .....

السّؤال 4/2

قد تكون الجُمَل الثّلاث الآتية بشأن تكاثر نجم البحر ذي التّاج الشّوكيّ صحيحة أو خاطئة.

i. يستطيع نجم البحر أن يتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا.

ii. يستطيع نجم البحر القيام بكلّ من الانقسام المتساوي (الميتوزيّ) والانقسام المنصّف.

iii. يمكن للخلايا الجنسيّة فقط القيام بالانقسام المتساوي.

اختر الإجابة الصّحيحة ممّا يأتي:

(A) الجملة (i) فقط صحيحة.

(B) الجملة (ii) فقط صحيحة.

(C) الجملتان (i) و(ii) صحيحتان و لكن (iii) خطأ.

(D) الجمل الثّلاث جميعها صحيحة.

الإجابة: .....

السّؤال 4/3

اختر الإجابة الصّحيحة:

إذا كانت خلايا جسم نجم البحر ذي التّاج الشّوكيّ تحتوي على 48 زوجًا من الكروموسومات، فأيّ جملة صحيحة؟

(A) الرّقم أحاديّ المجموعة الكروموسوميّة هو 48.

(B) الرّقم ثنائيّ المجموعة الكروموسوميّة هو 24.

(C) تحتوي الحيوانات المنويّة على 48 زوجًا من الكروموسومات.

(D) تحتوي البويضات على 24 زوجًا من الكروموسومات.

الإجابة: .....

السّؤال 4/4

a. ارسم مخطّطات لإظهار ما يحدث داخل كلّ خليّة بحيث تتمكّن من إنتاج خلايا جديدة من القطع المجزّأة لنجم البحر وتنمو إلى أفراد جدد.

b. افترض أنّ لدى نجم البحر زوجَيْن من الكروموسومات؛ وضّح ما يجري في كلّ جزء.

استخدم أيًّا من الكلمات الآتية في إجابتك إذا كان ذلك مناسبًا:

– الانقسام المُتساوي (الميتوزيّ)	– الكروموسومات
– الانقسام المُنصّف	– الخليّة الأمّ
– أحاديّة المجموعة الكروموسوميّة	– خليّة وليدة
– ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة	

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-8	تصف عمليّة الانقسام المتساوي والهدف منها.			
2-8	تصف آليّة تكاثر البكتيريا والخميرة (كائنات وحيدة الخليّة).			
3-8	تصف عمليّة الانقسام المُنصّف والهدف منها.			
4-8	تشرح الاختلافات بين التّكاثر اللّاجنسيّ والتّكاثر الجنسيّ.			
5-8	تقارن الأمشاج عند الذّكور والإناث.			
6-8	تصف العمليّات المختلفة المستخدمة في أنواع مختلفة من التكاثُر.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تستخدم المِجهر الضوئي لمراقبة انقسام الخلايا.	الملاحظة والتجريب			
تحدّد نوع الانقسام الخلَويّ من تفحّص رسم بياني يوضّح كتلة المادّة الوراثيّة (DNA) في كلّ خليّة.	التحليل والاستنتاج			
تحدّد أنواعًا مختلفة من الانقسام الخلَويّ من خلال وصفها.	التّصنيف			
تكتشف أنواعًا مختلفة من الخلايا.	استخدام البيانات الثانوية			
تعدّ ملصقات ونماذج لشرح العمليّات.	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع عدد الكروموسومات في خلايا مختلفة.	التخطيط والتقييم			

C0906, C0907

الوحدة 9

سلسلة نشاط الفلزّات

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

C0906.1 يستنتج ترتيبًا لسلسلة نشاط الفلزّات استنادًا إلى نتائج تجريبيّة.

C0906.2 يشرح مبادئ العمليّات الصّناعيّة المستخدمة لاستخلاص الفلزّات باستخدام موقع كلّ من الكربون والفلزّات في سلسلة النّشاط.

C0907.1 يدرج أسماء عدد من السّبائك، ويشمل ذلك أشكال الفولاذ شائعة الاستخدام، واستخداماتها، وكيف يمنع تآكلها.

C0907.2 يصف صدأ الحديد بوجود الهواء والماء، وأنّه يمكن حمايته من الصّدأ بالتّزييت، والطّلاء، والجلفنة (الطّلاء بالخارصين)، والطّلاء بالبلاستيك، والطّلاء الكهربائيّ، والطّلاء بالكروم.

LIBERTY

الدّرس 9-1 كيف يمكنك ترتيب الفلزّات في سلسلة النّشاط الكيميائيّ؟

أشياء تعلّمتَها

1. الفلزّات عناصر جيدة التوصيل للطاقة الحرارية والتيّار الكهربائي، وهي قابلة للطرق ولامعة عند قطعها حديثًا.
2. يتكوّن الملح الفلزّي من أيونات فلزّية موجبة الشحنة وأيونات سالبة الشحنة مصدرها حمض. كأن يتكوّن المُركَب الملحي كبريتات النحاس (II) من أيونات النحاس (II) (من فلزّ النحاس) وأيونات الكبريتات (من حمض الكبريتيك).
3. أدلة حدوث التفاعُل الكيميائي هي: تغيُّر في اللون، انبعاث غاز أو رائحة، تغيُّر في درجة الحرارة أو تكوين راسب.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

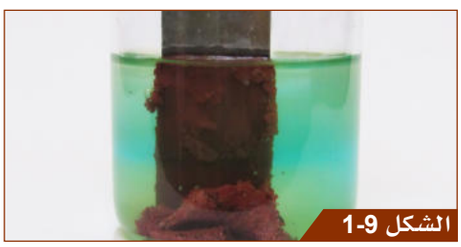
- تعرّف تفاعلات الإحلال.
- تكتب المعادلات اللفظية لتفاعلات الإحلال.
- ترتّب بعض الفلزّات وفق نشاطها الكيميائي في سلسلة نشاط الفلزّات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُخطّط وتقيّم استقصاء لاستنتاج سلسلة نشاط الفلزّات.
- تُحلّل المعلومات من النتائج التجريبية.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقطع المصوّر، وانظر إلى الشكل 9-1. يتمّ وضع شريحة من فلزّ الخارصين في محلول من كبريتات النحاس (II). ابحث عن أدلّة حدوث التفاعُل الكيميائي.
- ناقش ما حدث مع مجموعتك. إذا كنت تعتقد بحدوث تفاعُل كيميائي، اكتب المعادلة اللفظية للتفاعُل.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصف.



الشكل 9-1

تفاعُل شريحة الخارصين مع محلول كبريتات النحاس (II) الأزرق اللون. يترسّب النحاس على شريحة الخارصين ويصبح لون المحلول أزرق فاتحًا.

مُفردات تتعلّمها:

سلسلة النشاط الكيميائي	Reactivity series
تفاعُل الإحلال	Displacement reaction

النشاط 1 الاستقصاء: هل يمكنك أن تستقصي النشاط الكيميائي للفلزّات المختلفة؟

تكون بعض الفلزّات أكثر نشاطًا كيميائيًا من غيرها. ستقوم بالتخطيط وإجراء استقصاء لاستنتاج ترتيب **لسلسلة النشاط الكيميائي Reactivity series** لفلزّات مختلفة.

يُصنّف التفاعُل بين الخارصين وكبريتات النحاس (II) **كتفاعُل إحلال Displacement reaction**. ويعدّ الخارصين أكثر نشاطًا كيميائيًّا من النحاس. عند وضع فلزّ الخارصين في محلول كبريتات النحاس (II)، يحل الخارصين محل النحاس في محلول كبريتات النحاس (II) ليترسّب النحاس على شريحة الخارصين. يتمّ استبدال أيونات النحاس (II) في المحلول بأيونات الخارصين. (**الشكل 9-2**).

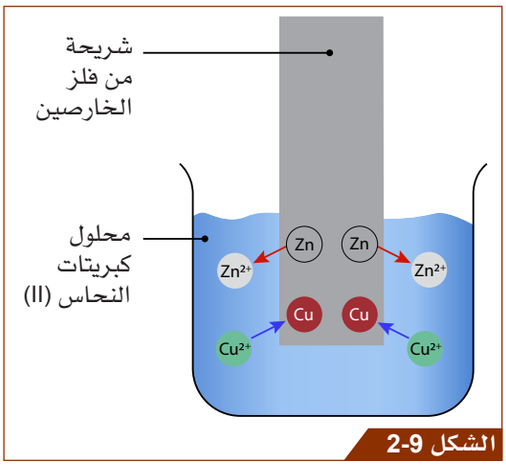
سوف تستخدم تفاعُلات الإحلال لاستنتاج ترتيب لسلسلة النشاط الكيميائي لفلزّات مختلفة.

ستحتاج إلى:

- أنابيب اختبار، حامل أنابيب اختبار، لوحة سيراميك ذات ثقوب أو لوحة الاستكشاف (يشبه صحن (بالتة) الألوان)
- عيّنات من المغنيسيوم والحديد والخارصين والنحاس
- محاليل في زجاجات ذات قطّارة: كبريتات المغنيسيوم، كبريتات الحديد (II)، كبريتات الخارصين، كبريتات النحاس (II)، نيترات الفضّة

- ضع النظّارة الواقية.
- امسح أي انسكاب على الفور.
- لا تلمس المحلول.
- استخدم الملقط عند التعامُل مع الفلزّات.

1. ناقش مع زميلك الفلزّات التي تختبرها وما تعرفه عنها. ما الفلزّ الذي تتوقّع أن يكون الأكثر نشاطًا كيميائيًّا؟ وما الفلزّ الذي تتوقّع أن يكون الأقل نشاطًا؟
2. توقّع ترتيب نشاط الفلزّات الخمسة مع تضمين فلزّ الفضّة، وأكمل خطّة الاستقصاء.
3. ضع خطّة الاستقصاء وأكملها لغاية «خطوات الاستقصاء». يمكنك إجراء التفاعُلات في أنابيب الاختبار، أو باستخدام لوحة الاستكشاف (**الشكل 9-3**). فكّر في كمية الفلزّ المُستخدم وحجم المحلول. تأكّد من أن استقصاءك عادل.
4. فكّر في العناوين والنّتائج التي يجب أن يتضمّنها جدول البيانات. ارسم الجدول في قسم «البيانات» من خطّة الاستقصاء. أَجْرِ الاستقصاء وسجّل نتائجك في الجدول.
5. الفلزّ الأكثر نشاطًا كيميائيًا هو الفلزّ الذي يحلّ محلّ معظم الفلزّات في محلول أملاحها. ابحث عن أنماط العيّنات في نتائجك، وقُمْ بإدراج الفلزّات بحسب ترتيب نشاطها. أكمل قسمي «التّحليل» و«الاستنتاج» من خطّة الاستقصاء.
6. استنادًا إلى تجربتك وإلى كيفية تسجيل النتائج، اقترح في قسم «الجملة التأمليّة» من خطّة الاستقصاء كيف ستعيد ترتيب جدول البيانات ليكون أكثر وضوحًا.



الشكل 9-2

تفاعل إحلال بين فلز الخارصين ومحلول كبريتات النحاس (II).

الشكل 9-3

لوحة الاستكشاف يمكن استخدامها لإجراء تفاعُلات على عينات صغيرة.

أسئلة المُتابَعة

1-1 ما الإجراءات الاحترازيّة التي اتّخذتها لتجنّب تلويث المحاليل الخاصّة بك أثناء الاستقصاء؟

2-1 كيف تستدلّ على حدوث تفاعُل كيميائي؟

3-1 كيف تُكيّف تجربتك لكي تشمل فلزّ الكوبالت؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- تفاعُلات الإحلال هي تفاعُلات يحلّ فيها الفلزّ الأكثر نشاطًا محل الفلزّ الأقل نشاطًا في محلول ملحه.
- ترتيب الفلزات من الأكثر نشاطًا إلى الأقل نشاطًا هو:

المغنيسيوم – الخارصين – الحديد – النحاس – الفضّة

النشاط الكيميائي للفلزّات

عندما تتفاعل الفلزّات خلال التفاعُلات الكيميائية، فإنها تفقد الإلكترونات لتكوين أيونات موجبة.

سوف يفقد الفلزّ الأكثر نشاطًا الإلكترونات بسهولة أكبر من الفلزّ الأقل نشاطًا. وبما أنّ الصوديوم (Na_{11}) مثلًا فلزّ نشط كيميائيًا فإنّ ذرّته تفقد إلكترونًا واحدًا بسهولة لتكوين أيون الصوديوم بشحنة موجبة واحدة. بينما يُعدّ النّحاس (Cu_{29}) فلزًّا غير نشط كيميائيًّا، لذلك تفقد ذرّته الإلكترونات بصعوبة لتكوين أيون نحاس موجب الشحنة.

يتمّ استخدام تفاعلات الإحلال لترتيب سلسلة النشاط الكيميائي للعناصر الفلزيّة. يوضّح الشكل 4-9 ترتيب الفلزّات الشائعة في سلسلة النشاط الكيميائي للفلزّات من الأكثر نشاطًا في الأعلى إلى الأقلّ نشاطًا في الأسفل.

الشكل 4-9

سلسلة النشاط الكيميائي لمجموعة من الفلزات.

النشاط 2 كيف نحدّد موقع فلزّ ما في سلسلة النشاط الكيميائي؟

يُصنّف الكروم والمنجنيز والنيكل كفلزّات. سوف تقوم بدراسة بعض النتائج التجريبية لاستنتاج سلسلة نشاط كيميائي جديدة تتضمّن تلك الفلزّات.

1. يستقصي بعض الطلّاب نشاط الفلزّات باستخدام تفاعُلات الإحلال. أضاف الطلّاب عيّنات من الكروم والمنجنيز والنيكل إلى محاليل كبريتات المغنيسيوم وكبريتات الخارصين وكبريتات الحديد (II) وكبريتات النحاس (II) ونيترات الفضّة.

يوضّح الجدول نتائج التفاعُلات، حيث تبيّن علامة الصح (✓) حدوث تفاعُل كيميائي، بينما يُظهر التقاطُع (×) عدم حدوث أيّ تفاعُل.

الفلزّ	محلول كبريتات المغنيسيوم	محلول كبريتات الخارصين	محلول كبريتات الحديد (II)	محلول كبريتات النحاس (II)	محلول نيترات الفضّة
الكروم	×	×	✓	✓	✓
المنجنيز	×	✓	✓	✓	✓
النيكل	×	×	×	✓	✓

الجدول 9-1

2. رتّب الفلزّات الثلاثة بحسب تدرّج نشاطها الكيميائيّ.

الأكثر نشاطًا: .....

.....

الأقلّ نشاطًا: .....

3. أضف الكروم والمنجنيز والنيكل إلى نتائج النشاط 1 لترتيب سلسلة نشاط من ثمانية فلزّات.

أسئلة المُتابَعة

4-1 في التّجربة حيث تمّت إضافة عيّنات من فلزّ الكروم إلى المحاليل المختلفة، حدّد:

a. المُتغيّر المستقل: .....

b. المُتغيّر التابع: .....

5-1 يتمّ توضيح تفاعُلات الإحلال بمعادلات لفظية. وهذه مثلًا المعادلة اللفظية للمثال الوارد في النشاط الافتتاحي:

النحاس (صلب) + كبريتات الخارصين (محلول) ⟶ كبريتات النحاس (II) (محلول) + الخارصين (صلب)

$$Zinc_{(s)} + Copper\ sulfate_{(aq)} \longrightarrow Zinc\ \ sulfate_{(aq)} + copper_{(s)}$$

(s) هو اختصار للحالة الصلبة من المادة (solid) و (aq) هو اختصار محلول مائي (aqueous).

اكتب المعادلات اللفظية للتفاعُلات بين:

a. النيكل الصلب ومحلول كبريتات النحاس (II).

.....

b. المنجنيز الصلب ومحلول كبريتات الخارصين.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يتم استخدام تفاعُلات الإحلال لمُقارنة النشاط الكيميائي للفلزّات.
- يُمكن ترتيب الفلزّات من حيث نشاطها الكيميائي من الأكثر نشاطًا إلى الأقل نشاطًا في سلسلة نشاط الفلزّات. فمثلاً، المنجنيز أكثر نشاطًا من الكروم، والنيكل هو الأقلّ نشاطًا بين الفلزّات الثلاثة.

النشاط 3 كيف يمكنك استخدام سلسلة النشاط الكيميائي لتتوقّع حدوث تفاعُل كيميائي؟

ستعمل مع زميلك وتستخدم سلسلة النشاط الكيميائي (الشكل 9-4) لتتوقّع إمكانية حدوث بعض التفاعُلات الكيميائية.

1. يحتوي كلّ مربع في **الجدول 9-2** على فلزّ ومحلول ملح الفلزّ. ناقش مع زميلك إمكانية حدوث تفاعُل كيميائي. قدّم سببًا لتوقّعك. عبّر عن أفكارك بإكمال المربّعات.
2. اكتب المعادلات اللفظية للتفاعُلات المُحتمل حدوثها.

فلزّ الخارصين ومحلول نيترات الفضة	فلزّ المغنيسيوم ومحلول كبريتات الكالسيوم
توقّع حدوث تفاعل كيميائي	توقّع حدوث تفاعل كيميائي
أعطِ سببًا لتوقّعك	أعطِ سببًا لتوقّعك
المعادلة اللفظية	المعادلة اللفظية
فلزّ الحديد ومحلول نيترات الرصاص (II)	**فلزّ القصدير ومحلول كبريتات النحاس (II)**
توقّع حدوث تفاعل كيميائي	توقّع حدوث تفاعل كيميائي
أعطِ سببًا لتوقّعك	أعطِ سببًا لتوقّعك
المعادلة اللفظية	المعادلة اللفظية

الجدول 9-2

أسئلة المُتابَعة

6-1 عندما يتفاعل فلزّ القصدير مع محلول كبريتات النحاس (II) ذي اللون الأزرق، يتغيّر لون المحلول من لونٍ غامق إلى لونٍ أفتح. اشرح السبب.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن استخدام سلسلة النشاط الكيميائي لتوقُّع حدوث تفاعُل الإحلال.

النشاط 4 كيف يتمّ استخدام تفاعُلات الإحلال في الترشيح البيولوجي؟

يوجد عدد محدّد من خامات الفلزّات في الأرض. لدرجة أنّ بعض الفلزّات، كالنحاس، أصبح من الصعب العثور عليها، حتّى من خامات المناجم التي تحتوي على نسبة عالية من الفلزّات. لذلك يتمّ استخدام طرائق أخرى لاستخلاص الفلزّات مثل التّرشيح البيولوجيّ.

يُعرف الترشيح البيولوجي بأنّه طريقة لاستخلاص الفلزّات من الخامات التي تُعَدّ صخورًا تحتوي على نسبة قليلة من الفلزّات.

سوف تعرف في هذا النشاط ما هو الترشيح البيولوجي، وكيف يتمّ استخدام تفاعُلات الإحلال كجزء من عملية استخلاص فلزّ النحاس.

الشكل 9-5

بركة في منجم للنحاس تستخدم لجمع العصارة. مركبات النحاس الزرقاء اللون قد تبلورت على الصخور المحيطة بالبركة.

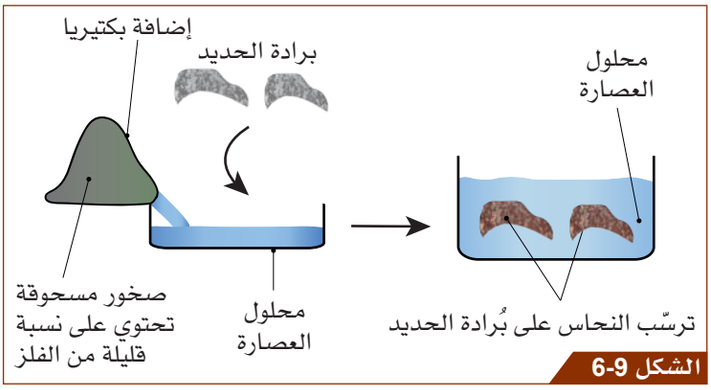
1. اقرأ ما يأتي:

مراحل الترشيح البيولوجي:

a. تتراكم الصخور التي تحتوي على نسبة قليلة من فلزّ النحاس على شكل تلّ. يمكن لبعض البكتيريا تفكيك تلك الصخور لإنتاج محلول يحتوي على أيونات النحاس (II). تنمو هذه البكتيريا على تلك الصخور (**الشكل 9-5**).

b. تُنتج البكتيريا محلولًا يُسمّى العصارة. يتمّ جمع العصارة الغنية بأيونات النحاس (II).

c. تتمثّل إحدى الطرائق المستخدمة لاستخلاص النحاس من العصارة في إضافة بُرادة الحديد (**الشكل 9-6**).



الشكل 9-6

عملية الترشيح البيولوجي.

2. أجب عن أسئلة المتابعة.

أسئلة المُتابَعة

7-1 a. ما سبب إضافة بُرادة الحديد إلى محلول العصارة لاستخلاص النحاس؟

.....

b. ماذا يُسمّى هذا النوع من التفاعُل؟

.....

c. اكتب المعادلة اللفظية لهذا التفاعُل.

.....

8-1 يتمّ أيضًا استخلاص الخارصين من الصخور التي تحتوي على نسب قليلة منه باستخدام الترشيح البيولوجي.

a. هل يمكن استخدام الحديد للحصول على فلزّ الخارصين من محلول العصارة؟

.....

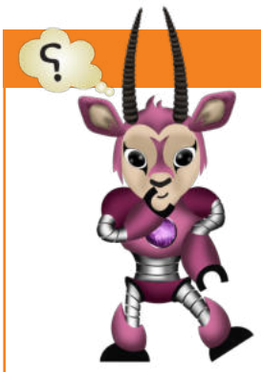
b. اشرح إجابتك.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُستخدم الترشيح البيولوجي لاستخلاص الفلزّات من الصخور التي تحتوي على نِسَب قليلة من الفلزّات.
- تقوم البكتيريا بتفكيك الصخور لإنتاج محلول العُصارة الذي يحتوي على أيونات الفلزّ.
- يتمّ استخدام تفاعُلات الإحلال لاستخلاص الفلزّ من محلول العُصارة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما المقصود بتفاعل الإحلال؟

(A) تفاعل اتّحاد الفلزّ مع الأكسجين بوجود الماء.

(B) تفاعُل كيميائي يتحلّل فيه مُركّب إلى عناصره الأوّليّة.

(C) تفاعُل كيميائي يحلّ فيه الفلزّ الأقل نشاطًا محلّ الفلزّ الأكثر نشاطًا في محلول ملحه.

(D) تفاعُل كيميائي يحلّ فيه الفلزّ الأكثر نشاطًا محلّ الفلزّ الأقلّ نشاطًا في محلول ملحه.

2. بناءً على سلسلة النّشاط الكيميائيّ، أيٌّ من الآتي يمثّل ترتيبًا صحيحًا للفلزّات من الأكثر نشاطًا إلى الأقلّ نشاطًا؟

(A) ألومنيوم، حديد، رصاص، صوديوم.

(B) بوتاسيوم، مغنيسيوم، حديد، ذهب.

(C) فضّة، نحاس، كالسيوم، حديد.

(D) خارصين، مغنيسيوم، ألومنيوم، حديد.

3. بناءً على سلسلة النّشاط الكيميائيّ، ما الفلزّ الأكثر نشاطًا؟

(A) الصوديوم

(B) الذهب

(C) المغنيسيوم

(D) الرصاص

4. أيّ العبارات الآتية تصف سلسلة النّشاط الكيميائيّ وصفًا علميًّا صحيحًا؟

(A) لا يمكن أن تشكّل الفلزّات في أعلى سلسلة النشاط الكيميائيّ أيونات موجبة بسهولة.

(B) تفقد الفلزّات في أعلى سلسلة النشاط الكيميائيّ الإلكترونات بسهولة أكبر من الفلزّات في أسفل السّلسلة.

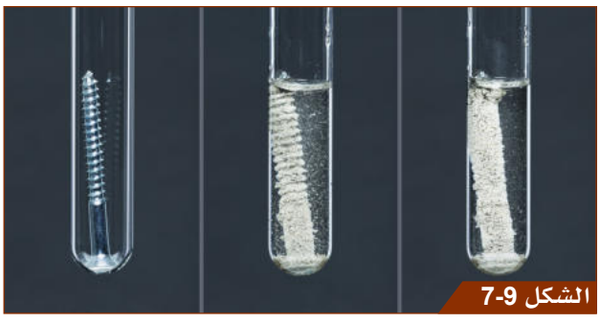
(C) تفقد الفلزّات في أسفل سلسلة النشاط الكيميائيّ الإلكترونات بسهولة أكبر من الفلزّات في أعلى السّلسلة.

(D) تكون الفلزّات في أعلى سلسلة النشاط الكيميائيّ أقلّ نشاطًا من الفلزّات في أسفل السّلسلة.

5. استخدم **الشكل 9-4** لترتيب هذه الفلزّات بحسب نشاطها الكيميائي من الأكثر نشاطًا إلى الأقل نشاطًا:

الكالسيوم الرصاص القصدير البوتاسيوم

6. انظر إلى **الشكل 9-7**.



الشكل 9-7

تمّ وضع مسمار مطلي بالخارصين في أنبوب اختبار، ثمّ أضيف محلول نيترات الفضّة.

a. اشرح ما يحدث.

b. اكتب المعادلة اللفظية للتفاعُل الكيميائي.

7. أي من المجموعات الثنائية من الموادّ الكيميائيّة الآتية تتفاعل معًا؟
(يمكنك الرّجوع إلى **الشكل 9-4** للإجابة عن هذا السؤال).

a. المغنيسيوم ومحلول نيترات الفضّة.

b. القصدير ومحلول كبريتات المغنيسيوم.

c. الكالسيوم ومحلول كبريتات الحديد (II).

8. أضاف الطلاب عيّنات من الفلزّات إلى محاليل أملاح فلزّات مختلفة، وجاءت نتائجهم على النحو الآتي:

الفلزّ	كبريتات A	كبريتات B	كبريتات C
A		✗	✓
B	✓		✓
C	✗	✗	

الجدول 9-3

رتّب الفلزّات **A** و **B** و **C** بحسب نشاطها الكيميائي من الأكثر نشاطًا إلى الأقلّ نشاطًا.

9. استخدم **الشكل 9-4** لتحدّد أيّ التفاعلات يُمكن أن تحدث. أكمل المعادلات الكيميائيّة للتفاعلات المُمكنة.

a. ..... → كلوريد المغنيسيوم (محلول) + الخارصين (صلب)

b. ..... → كلوريد النحاس (II) (محلول) + الخارصين (صلب)

c. ..... → كلوريد النحاس (II) (محلول) + المغنيسيوم (صلب)

نشاط منزليّ

10. انظر إلى **الشكل 9-8**.

الشكل 9-8

تمّ وضع قطعة من الأسلاك النحاسية في محلول نيترات الفضّة. حدث ترسيب على السلك، وتحوّل لون المحلول إلى اللون الأزرق.

اكتب فقرة تشرح فيها هذه التغيُّرات، مع توضيح الأسباب وكتابة المعادلة اللفظية للتفاعُل.

C0906.2

الدّرس 9-2 كيف تُستَخلَص الفلزّات من خاماتها؟

أشياء تعلّمتَها

1. تترتب الفلزّات بحسب نشاطها في سلسلة تسمّى سلسلة النشاط الكيميائي.
2. يحلّ الفلزّ الأكثر نشاطًا محلّ الفلزّ الأقلّ نشاطًا في محلول ملحه في تفاعُلات الإحلال.
3. يتمّ استخدام سلسلة النشاط الكيميائي في توقّع حدوث بعض التفاعُلات الكيميائية.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تفاعل الثّرمايت.
- تشرح كيف ومتى تمّ استخلاص الفلزّات من خاماتها لأوّل مرّة.
- تبيّن موقع عنصر الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي، وتشرح سبب ذلك.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُجري تجارب لاستخلاص الفلزّات من أكاسيد الفلزّات.
- تُصنّف الفلزّات بحسب طرائق استخلاصها.

نشاط افتتاحيّ

- يتمّ تصنيع قضبان السكك الحديدية بشكل طولي، ويتمّ لِحام بعضها ببعض. شاهد المقطع المصوّر لتعرف كيف يُستخدم تفاعل الثّرمايت في لِحام قضبان السكك الحديدية.
- تُصنع قضبان السكك الحدِيدية من الصلب (نحو 98 % حديد). ويتمّ في تفاعل الثّرمايت Thermite reaction إشعال خليط من أكسيد الحديد (III) ومسحوق الألومنيوم. يؤدّي التفاعُل الكيميائي إلى إطلاق كمّية كبيرة من الطاقة الحرارية، وإنتاج الحديد المصهور، الذي يُملأ به الفجوة بين قضيبَين من السكك الحديدية (الشكل 9-9).
- ناقش مع زميلك التفاعُل الكيميائي الذي يحدث خلال تفاعل الثّرمايت.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصف.

الشكل 9-9

يستخدم تفاعل الثّرمايت خلال عملية لِحام قضبان السكك الحَديدية معًا.

مُفردات تتعلّمها:

تفاعل الثّرمايت	Thermite reaction	الخام	Ore
المعدن	Mineral	التحليل الكهربائي	Electrolysis

النشاط 1 كيف نستفيد من تفاعلات الثرمايت في حياتنا اليوميّة؟

ستشاهد شَريطًا مصوّرًا لتفاعُل الثّرمايت.

1. يحتوي خليطِ الثّرمايت على أكسيد الحديد (III) ومسحوق الألومنيوم. شاهد شَريطًا مصوّرًا، وأجب عن الأسئلة أدناه.

a. شاهد الشّريط المصوّر وسجّل ملاحظاتك.

b. في **الشّكل 9-10**، تمّ وضع مزيج التّفاعل في ورقة ترشيح مطويّة. لماذا من الضروري وضع الكأس الزجاجية المملوءة بالرمل والماء أسفل الحامل الثلاثيّ القوائم؟

.....

c. اقترح اختبارًا يوضح أنّ الحديد قد نتج من تفاعل الثرمايت هذا.

.....

d. ما نوع هذا التفاعُل؟

.....

e. اكتب المعادلة اللفظية للتفاعُل.

.....

الشكل 9-10

تمّ إجراء تفاعل الثرمايت هذا في مختبر، مع أخذ العديد من إجراءات الأمن والسّلامة الضّروريّة.

أسئلة المُتابَعة

1-2 اشرح كيف يُستخدم تفاعل الثرمايت لتنفيذ لحام قضبان السكك الحديدية بعضها ببعض.

.....

.....

2-2 اتّخذ الشخص الذي أجرى في الشّريط المصوّر العرض العمليّ لتجربة تفاعل الثرمايت العديد من إجراءات الأمن والسّلامة. حدّد ثلاثة إجراءات احترازيّة، وقدّم سببًا لكلّ منها.

	الإجراء الاحترازيّ	السبب
1		
2		
3		

الجدول 9-4

هذا ما تعلَّمتَه:

- **يتفاعل أكسيد الحديد (III) ومسحوق الألومنيوم لإنتاج فلزّ الحديد وأكسيد الألومنيوم. يسمّى هذا التفاعل تفاعل الثرمايت.**
- **يعبّر عن تفاعل الثرمايت بالمعادلة اللفظية الآتية:**

أكسيد الألومنيوم$_{(صلب)}$ + الحديد$_{(صلب)}$ ⟶ الألومنيوم$_{(صلب)}$ + أكسيد الحديد (III)$_{(صلب)}$

- **نتيجةً للطّاقة الحراريّة الهائلة النّاتجة عن تفاعل الثرمايت، يكون الحديد النّاتج مُنصهرًا، أي في الحالة السّائلة.**
- **يُصنّف التفاعُل بين مسحوق الألومنيوم وأكسيد الحديد (III) من التفاعُلات القوية، ويتطلّب اتّخاذ إجراءات الأمن والسّلامة المناسبة لعرض التفاعُل بشكل آمن.**

تفاعل الثّرمايت

الشكل 9-11
يُستخدم تفاعل الثرمايت من أجل لِحام قضبان سكّة الحديد معًا.

لا يوجد سوى القليل من الفلزّات النقيّة في الطبيعة. ذلك أنّها في معظمها توجد كمُركّبات تُسمّى **المعادن Minerals**. يحتوي **الخام Ore** الفلزّي على كمية وافية من الفلزّ ممّا يجعله ذا قيمة اقتصادية تستحقّ أن يتمّ استخلاصه. يحتوي الكثير من الخامات على أكاسيد فلزّية، كأكسيد الحديد (III). يتمّ استخلاص بعض الفلزّات من أكاسيدها عن طريق تفاعُلات الإحلال. يستخدم تفاعُل الثّرمايت الفلزّ الأكثر نشاطًا ليحلّ محل الفلزّ الأقلّ نشاطًا من أكسيده الفلزّي. ويُستخدم في تفاعل الثّرمايت مسحوق الألومنيوم لاستخلاص الحديد من أكسيد الحديد (III). ولمّا كانت هناك مسافة كبيرة في سلسلة النشاط الكيميائي بين الألومنيوم والحديد، فإنّ تفاعُلهما يُنتج كمّية كبيرة من الطاقة الحرارية والضوئية (الشّكل 9-11). تُصدر المُتفاعلات ذات الاختلافات الصغيرة في نشاطها الكيميائي كمّية أقل من الطاقة.

النشاط 2 كيف تمّ استخلاص الفلزّات لأوّل مرّة؟ وأين يقع الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 1-2-9**

سوف تكتشف تاريخ استخلاص فلزّات مختلفة لأوّل مرّة، وكيف تمّ ذلك. وتُستخدم هذه المعلومات لاقتراح موقع الكربون في سلسلة النشاط.

1. ادرس وناقش مع زميلك الخط الزمني في **ورقة العمل 9-2-1**، التي تُحدّد الفلزّات التي استخدمها الإنسان لأوّل مرّة، سواء أكانت موجودة في الخامات أم كانت نقية (منفردة) والّتي تبيّن كيف تمّ استخلاصها.
2. قسّم الفلزّات إلى أربع مجموعات، وأكمل الجدول:

الفلزّات النقية (المُنفردة) الموجودة في الطبيعة	الفلزّات التي يتمّ استخلاصها بالتسخين في الهواء
الفلزّات التي يتمّ استخلاصها بالتسخين مع الكربون	**الفلزّات التي لا يتمّ استخلاصها بالتسخين مع الكربون**

الجدول 9-5

3. أين تقع كلٌّ من المجموعات الأربع من الفلزّات في سلسلة النشاط الكيميائي؟

.....

4. غالبًا ما يتمّ تضمين الكربون في سلسلة النشاط، لأنّه يستطيع أنّ يحلّ محلّ بعض الفلزّات في خاماتها. أين يقع الكربون في سلسلة النشاط؟

.....

أسئلة المُتابَعة

3-2 ما الفلزّات التي تم اكتشافها أوّلًا؟ ولماذا؟

.....

4-2 يُعدّ الألومنيوم من أكثر الفلزّات شيوعًا على الأرض. لماذا لم يتمّ اكتشافه حتى العام 1825؟

.....

5-2 توقّع إمكانية استخلاص الكالسيوم من خاماته عن طريق التسخين مع الكربون. قدّم سببًا لإجابتك.

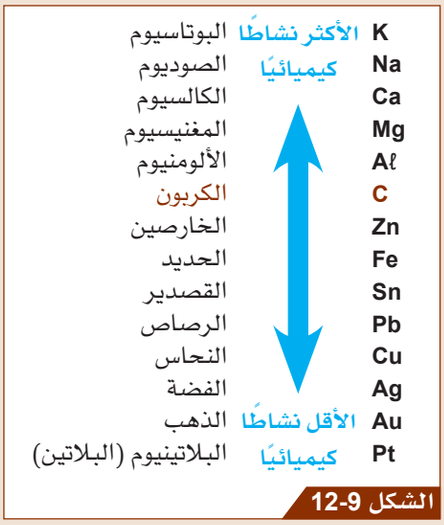
.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- توجد فلزّات، كالذهب والفضّة، بشكل منفرد في الأرض (الطبيعة).
- يتمّ استخلاص فلزّات، كالنحاس والرصاص، عن طريق تسخين خاماتها في الهواء (الأكسجين).
- يتمّ استخلاص فلزّات، كالقصدير والحديد والخارصين، من خاماتها عن طريق التسخين مع الكربون.
- يتمّ وضع الكربون بين الخارصين والألومنيوم في سلسلة النشاط الكيميائي.
- يتمّ استخلاص الفلزّات التي تقع أسفل الكربون في سلسلة النشاط من خاماتها عن طريق التسخين مع الكربون.
- لا يمكن استخلاص الفلزّات التي تقع أعلى الكربون في سلسلة النشاط من خاماتها عن طريق التسخين مع الكربون.

استخلاص الفلزّات

يوضّح الشكل 9-12 موقع الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي للعناصر.



الشكل 9-12

الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي.

حتى الآن، لا يزال استخلاص الحديد يتمّ من خلال عملية التسخين مع الكربون. يحدث التفاعُل في فرن ذي طاقة عالية. يوضّح الشكل 9-13 فرنًا حديثًا ذا طاقة عالية.

الشكل 9-13

يستخدم الفرن ذو الطاقة العالية لاستخلاص الحديد.

المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعل هي:

ثاني أكسيد الكربون (غاز) + الحديد (صلب) ⟶ الكربون (صلب) + أكسيد الحديد (III) (صلب)

يقع الكربون في سلسلة النشاط أعلى من الحديد، لذلك يحلّ الكربون محل الحديد في أكسيد الحديد (III).

النشاط 3 ما الفلزّات التي يمكن استخلاصها من أكاسيدها؟

تجري أنت وزميلك تجارب لمعرفة الفلزّات التي يمكن استخلاصها من أكاسيدها عن طريق التسخين مع مسحوق الكربون.

- ضع النظّارة الواقية.
- كن حذرًا عند استخدام الأجهزة الساخنة.
- أكسيد النحاس (II): ضارّ.
- أكسيد المغنيسيوم: قليل الخطورة.
- أكسيد الحديد (III): قليل الخطورة.

ستحتاج إلى:

- موقد، حامل معدني ثلاثيّ القوائم، مثلّث التسخين، شبكة عازلة مقاومة للحرارة
- بوتقة
- ملقط
- دورق 250 mL من الماء
- أكسيد نحاس (II)، أكسيد مغنيسيوم، أكسيد حديد (III)
- ملعقة

1. سوف تسخّن أكسيد النحاس (II) وأكسيد المغنيسيوم وأكسيد الحديد (III) مع الكربون. توقّع الفلزّات التي يمكن استخلاصها بهذه الطريقة. قدّم سببًا لتوقّعك.

أكسيد الفلزّ	التّوقّع	السّبب

الجدول 9-6

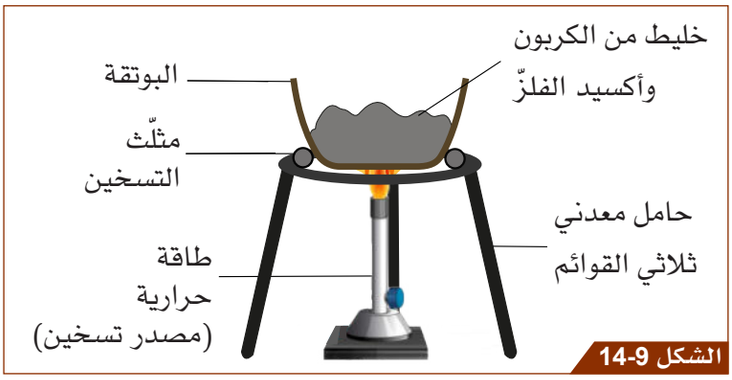
2. ضع ملعقة واحدة ممتلئة من مسحوق الكربون في البوتقة. أضف ملعقة ممتلئة من أكسيد النحاس (II) واخلط جيدًا.

3. ضع البوتقة مع مثلّث التسخين على الحامل المعدنيّ ثلاثي القوائم، وسخنها بشدّة حتى يبدأ الخليط بالتوهُّج (انظر **الشكل 9-14**).

4. دع البوتقة والمحتويات تبرد قليلاً، ثم استخدم الملقط لمزج المحتويات في دورق يحتوي على الماء البارد. سوف تترسّب قطع من فلزّ النحاس في قاع الدورق.

5. أفرغ البوتقة بحسب تعليمات المعلم، وكرّر التجربة باستخدام أكاسيد الفلزّات الأخرى.

6. سجّل نتائجك في الجدول الآتي:



الشكل 9-14

تسخين خليط من الكربون وأكسيد الفلزّ.

المُتفاعلات	الملاحظات	هل يتمّ استخلاص الفلزّ عند تسخين أكسيده مع الكربون؟
أكسيد النحاس (II) + الكربون		
أكسيد المغنيسيوم + الكربون		
أكسيد الحديد (III) + الكربون		

الجدول 9-7

أسئلة المُتابَعة

6-2 هل كانت توقّعاتك صحيحة؟

.....

7-2 اشرح سبب عدم استخلاص جميع الفلزّات بالتسخين مع الكربون.

.....

8-2 سمِّ فلزًّا آخر، غير النحاس والمغنيسيوم والحديد بحيث:

a. يمكن استخلاصه من أكسيده باستخدام الكربون: .....

b. لا يمكن استخلاصه من أكسيده باستخدام الكربون: .....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن استخلاص النحاس والحديد من خاماتها بالتسخين مع الكربون.
- لا يمكن استخلاص المغنيسيوم من خامه بالتسخين مع الكربون.

استخلاص الرصاص من أكسيد الرصاص (II)

يُمكن استخلاص الرصاص أيضًا من خلال تسخين أكسيد الرصاص (II) مع مسحوق الكربون. يوضح الشكل 15-9 عيّنات من أكسيد الرصاص (II) وفلزّ الرصاص.

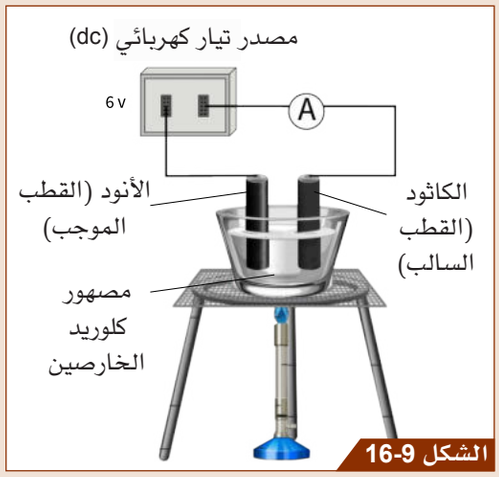
الشكل 15-9

تمّ استخلاص فلزّ الرصاص (الصورة a) من أكسيد الرصاص (II) الأصفر اللون (الصورة b).

كيف يتمّ استخلاص الفلزّات الأكثر نشاطًا من الكربون من خاماتها؟

تُعدّ فلزّات، كالمغنيسيوم، فلزّات نشطة، وتشكّل روابط كيميائية قويّة مع عناصر أخرى. يتطلّب استخلاص المغنيسيوم من خاماته الكثير من الطاقة. حيث يتمّ ذلك بتمرير تيّار كهربائي عبر الخام المصهور. تُسمّى هذه العمليّة **بالتحليل الكهربائي Electrolysis**، وتُستخدم لاستخلاص الفلزّات الأكثر نشاطًا من الكربون من خاماتها.

في الوحدة الأولى، شاهدتَ عرضًا توضيحيًا يبيّن قدرة مصهور كلوريد الخارصين على تمرير التيار الكهربائي (الشكل 16-9). إنّ ذلك أحد الأمثلة على عمليّة التحليل الكهربائي، حيث تستطيع الأيونات الموجودة في أكسيد الفلزّ السائل أن تتحرّك. تنجذب أيونات الفلزّ موجبة الشحنة إلى القطب السالب (الكاثود)، حيث يكتسب كلّ أيون إلكترونًا واحدًا أو أكثر ويكوّن ذرّة فلزّ. بينما تنجذب أيونات الأكسجين سالبة الشحنة إلى القطب الموجب (الأنود)، حيث يفقد كلّ أيون إلكترونَين ليكوّن ذرّة أكسجين.

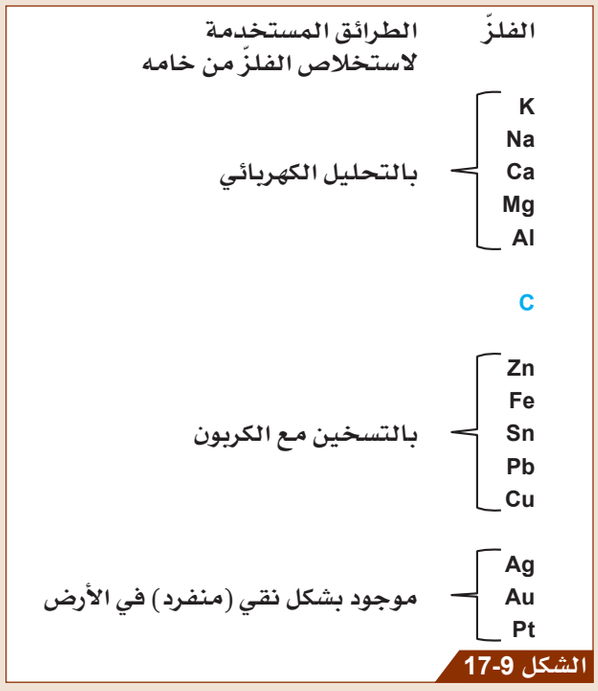


الشكل 16-9

التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الخارصين.

تعتمد طرائق استخلاص الفلزّات من خاماتها في الصناعة على تفاعُل الفلزّ وموقعه في سلسلة النشاط الكيميائي (الشكل 17-9).

(ملاحظة: يمكن استخدام طرائق أخرى لاستخلاص الفلزّات)



الشكل 17-9

سلسلة النشاط الكيميائي والطرائق المختلفة المستخدمة لاستخلاص الفلزّات.

استخلاص الفلزّات بالتحليل الكهربائي أكثر تكلفة من استخلاصها بالتسخين مع الكربون.

النشاط 4 كيف يتمّ استخلاص فلزّ الكروم؟

يُعَدّ الكروم فلزًّا مهمًّا جدًّا في إنتاج الفولاذ. وهو يُستخدم في طلاء فلزّات أخرى لمنع تآكلها.

انظر إلى الدرّاجة النارية في الشكل 9-18 تجدها مطلية بالكروم. سوف تقرأ عن استخلاص فلزّ الكروم من خامه، وتجيب عن الأسئلة.

الشكل 9-18

درّاجة نارية مطلية بالكروم لمنع تآكلها.

1. اقرأ ما يلي:

يوجد الكروم في الأرض على شكل خام الكروميت. يتمّ استخلاص فلزّ الكروم من خامه على مرحلتَين.

أوّلاً، يتمّ استخدام التفاعُلات الكيميائية لتحويل خام الكروميت إلى أكسيد الكروم (III).

ثانيًا، يتمّ خلط أكسيد الكروم (III) بمسحوق الألومنيوم وتسخينه. يكون التفاعُل قويًّا ويَنتج فلزّ الكروم.

2. أجب عن أسئلة المتابعة.

أسئلة المُتابَعة

9-2 اكتب المعادلة اللفظية للتفاعُل بين أكسيد الكروم (III) والألومنيوم.

.....

10-2 استنادًا إلى عمليّة الاستخلاص، ما الدليل على أنّ فلزّ الألومنيوم يسبق فلزّ الكروم في سلسلة النشاط؟

.....

11-2 اشرح لماذا تعدّ الخطوة الثانية في استخلاص الكروم مثالاً على تفاعُل الثّرمايت.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- **المعادلة اللفظية لتفاعل استخلاص الكروم هي:**

أكسيد الألومنيوم (صلب) + الكروم (صلب) ⟶ الألومنيوم (صلب) + أكسيد الكروم (III) (صلب)

- **يقع الكروم أسفل الألومنيوم في سلسلة النشاط الكيميائي.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيّ من الآتي يمثّل تفاعُل الثرمايت؟
   - **(A)** ثاني أكسيد الكربون + الحديد ⟶ الكربون + أكسيد الحديد (III)
   - **(B)** أكسيد الألومنيوم + الحديد ⟶ الألومنيوم + أكسيد الحديد (III)
   - **(C)** الماء + كلوريد الحديد (III) ⟶ حمض الهيدروكلوريك + أكسيد الحديد (III)
   - **(D)** الماء + كبريتات الحديد (III) ⟶ حمض الكبريتيك + أكسيد الحديد (III)

2. ما الاستخدام العملي لتفاعل الثّرمايت؟
   - **(A)** استخلاص فلزّ الألومنيوم.
   - **(B)** ربط أنابيب الغاز البلاستيكية بعضها ببعض.
   - **(C)** منع التآكُل.
   - **(D)** لحام قضبان السكك الحديدية.

3. أيّ من العبارات الآتية هي العبارة الصحيحة؟
   - **(A)** يتمّ استخدام الفلزّ الأقلّ نشاطًا ليحلّ محلّ الفلزّ الأكثر نشاطًا من أكسيده في تفاعل الثّرمايت.
   - **(B)** يتمّ تسخين الكربون مع أكسيد فلزّي في تفاعل الثّرمايت.
   - **(C)** يتمّ استخدام الفلزّ الأكثر نشاطًا ليحلّ محلّ الفلزّ الأقلّ نشاطًا من أكسيده في تفاعل الثّرمايت.
   - **(D)** يتمّ تسخين الخامات الفلزّية في الهواء (الأكسجين) في تفاعل الثّرمايت.

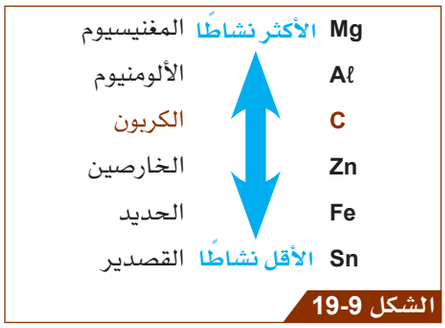
4. أيّ من العبارات الآتية تصف تفاعُل الثّرمايت؟
   - **(A)** يكون التفاعُل قويًّا وتنتج منه طاقة حرارية وضوئية.
   - **(B)** يكون التفاعُل بطيئًا وينتشر الوهج عبر خليط المتفاعلات.
   - **(C)** تكون النواتج كلّها في الحالة الغازيّة.
   - **(D)** يكون التفاعُل تلقائيًّا (لا يحتاج إلى تسخين لكي يحدث).

5. أي من أزواج المواد المتفاعلة الآتية سوف يؤدي الى إنتاج الطّاقة الأعلى في تفاعُلات الثّرمايت؟
   - **i.** الألومنيوم وأكسيد الحديد (III).
   - **ii.** الألومنيوم وأكسيد القصدير (IV).

   فسّر إجابتك.

6. **a.** لماذا تتمّ إضافة عنصر الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي؟
   b. ما الطّريقة المستخدمة لاستخلاص الفلزّات، الأكثر نشاطًا من الكربون، من خاماتها؟

7. يمثّل **الشكل 9-19** جزءًا من سلسلة النشاط الكيميائي:
   - **a.** حدّد فلزَّين يمكن استخلاصهما بتسخين أكاسيدهما مع الكربون.
   - **b.** حدّد فلزَّين لا يمكن استخلاصهما بتسخين أكاسيدهما مع الكربون.



الشكل 9-19

جزء من سلسلة النشاط الكيميائي.

8. يستخلص الطلاب الفلزّات من خلال تسخين أكاسيدها مع مسحوق الكربون. تمثّل الجُمل الآتية ترتيبًا عشوائيًّا لخطوات التجربة. ما الترتيب الصحيح للخطوات؟

A. ضَعْ محتويات البوتقة في دورق يحتوي على الماء البارد.

B. أضِفْ ملعقة ممتلئة من مسحوق الكربون.

C. سَخّن الخليط بشدّة مستخدمًا لهبًا أزرق، حتى ينتشر الوهج عبر المواد المُتفاعلة.

D. اخلط جيدًا.

E. سوف تترسّب الجُسيمات الفلزّية في قاع الدورق.

F. دع البوتقة والمحتويات لكي تبرد.

G. ضَعْ ملعقة ممتلئة من مسحوق أكسيد الفلزّ في البوتقة.

9. يبيّن الجدول أدناه بعض نتائج تسخين أكاسيد بعض الفلزّات المختلفة مع مسحوق الكربون. ما الفلزّ الأكثر نشاطًا؟

المُتفاعلات	النواتج
أكسيد الفلزّ X + الكربون	لم يحدث تفاعُل
أكسيد الفلزّ Y + الكربون	الفلزّ Y + ثاني أكسيد الكربون
أكسيد الفلزّ Z + الكربون	الفلزّ Z + ثاني أكسيد الكربون + طاقة حرارية عالية وضوء

الجدول 9-8

نشاط منزليّ

10. لديك فلزّ مجهول يقع أسفل الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي. اشرح:

a. كيف تحدّد موقع الفلزّ في سلسلة النشاط.

b. كيف يمكن استخلاص الفلزّ من خامه.

الدّرس 3-9 ما مزايا السّبائك الفلزّيّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتميز الفلزات بأنها قابلة للطرق والسحب، وهي موصّلة جيدة للطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية، وتكون لامعة عند قطعها حديثًا.
2. تتكوّن الفلزّات من أيونات فلزّية موجبة الشحنة محاطة ببحر من الإلكترونات الحرّة.
3. تمتلك الفلزّات بنية شبكية عملاقة.

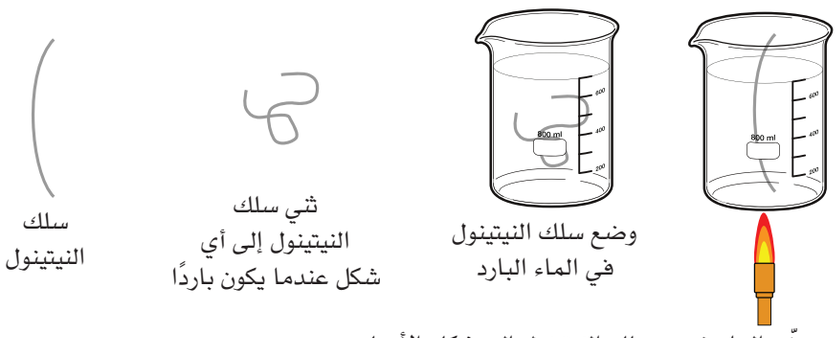
☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف مكوّنات بعض السبائك.
- تصف الفرق في ترتيب الذرّات بين الفلزّات وسبائكها.
- تشرح الاختلاف بين خصائص الفلزّات وسبائكها.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقطع المصوّر عن **سبيكة Alloy** ذاكرة للشكل (سبيكة لها القدرة على العودة إلى شكلها الأصلي). لاحظ أنّ مشبك الورق مصنوع من مادة النيتينول، وهي سبيكة تتكوّن من نحو 50 % نيكل و 50 % تيتانيوم.
- انظر إلى الشكل 9-20. اعمل مع زميلك لوصف ما يحدث في سلسلة الرسوم .



الشكل 9-20

يمتلك سلك النيتينول ذاكرة للشّكل (سبيكة ذكيّة).

- اقترح كيف يُستخدم النيتينول في بعض العمليّات الجراحية.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصف.

مُفردات تتعلّمها:

سبيكة	Alloy

النشاط 1 ما مكوّنات بعض السبائك؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 9-3-1

يتمّ استخدام العديد من السبائك في الصناعة وفي الحياة اليوميّة. تتكوّن السبيكة من خليط يتضمّن فلزًّا وعناصر أخرى. وغالبًا ما يُفضّل استخدام السبائك أكثر من الفلزّ النقيّ لأنّ بالإمكان تصنيعها بخصائص مختلفة عن خصائص الفلزّ النقي.

سوف تستخدم **ورقة العمل 9-3-1** للاستقصاء عن بعض السبائك وتلخيص المعلومات في الجدول أدناه.

1. تحتوي **ورقة العمل 9-3-1** على معلومات حول مكوّنات بعض السبائك وخصائصها المميّزة والهدف من استخدامها. اعمل مع زميلك، واستخدم ورقة العمل لإكمال الجدول.

السبيكة	مكوّنات السبيكة	خاصّية مميّزة

الجدول 9-9

أسئلة المُتابَعة

1-3 لماذا يفضّل أصحاب المصانع عادة استخدام السبائك بدلاً من الفلزّات النقية؟

.....

2-3 a. ما الفرق الرئيس في التكوين بين الفولاذ العادي والفولاذ المقاوم للصدأ؟

.....

b. كيف يغيّر هذا الاختلاف من خصائص الفولاذ؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- السبائك عبارة عن مخاليط من الفلزّات؛ على سبيل المثال، البرونز سبيكة مكوّنة من النّحاس والقصدير، والفولاذ سبيكة مكوّنة من الحديد والكربون وفلزّات أخرى مضافة بكمّيّات قليلة مثل الكروم والمنجنيز.
- تمتلك السبائك خصائص مختلفة عن خصائص الفلزّات.
- يمكن تصميم سبائك لديها خصائص مميزة لاستخدامات معيّنة.

النشاط 2 لماذا تكون السبائك أكثر صلابة من الفلزّات النقية؟

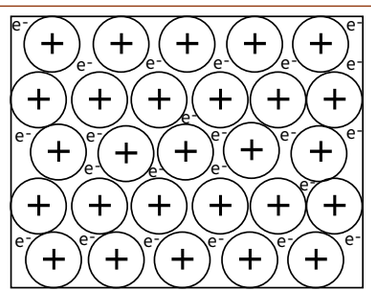
ستحتاج إلى:
- صلصال من لونين
- لوح

تكون العديد من الفلزّات النقيّة ليّنة (أقلّ صلابة). يؤدّي خلط الفلزّ مع عنصر آخر إلى زيادة صلابة السبيكة. سوف تصنع نماذج وتعرضها للإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. **لماذا تكون الفلزّات النقية ليّنة؟**

b. **لماذا تكون السبائك أكثر صلابة من الفلزّات النقية؟**

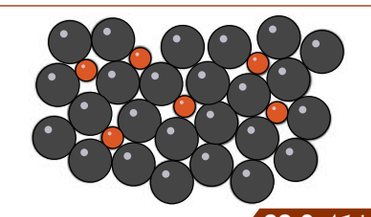
1. يوضّح **الشكل 9-21** الأيونات الفلزّية في الشبكة الفلزّية الضخمة. إنه فلزّ نقيّ ويكون لجميع أيوناته الحجم نفسه.
استخدم لونًا واحدًا من الصلصال لبناء نموذج من أيونات الفلزّات في فلزّ نقي. سوف تحتاج إلى بناء ثلاث طبقات على الأقل من الأيونات الفلزّية.



الشكل 9-21

الأيونات الفلزية في الشبكة الفلزية. لاحظ أنّ هذه الأيونات جميعها متماثلة بالحجم.

2. اضغط على جانب النموذج برفق.
3. أكمل الجدول أدناه لتشرح ما حدث للنموذج.
4. استخدم صلصالًا ذا لون مختلف لبناء جُسيمات أصغر. سوف تمثّل هذه الجُسيمات العنصر الذي ستتمّ إضافته إلى الفلزّ لصناعة سبيكة. أعد ترتيب النموذج لإظهار الجُسيمات في سبيكة. يمكنك استخدام **الشكل 9-22** لمساعدتك.



الشكل 9-22

الجُسيمات في سبيكة.

5. اضغط على جانب من نموذج السبيكة برفق.
6. أكمل الجدول لشرح ما يحدث.

النّموذج الّذي يمثّل:	ماذا يحدث عندما تقوم بالضغط على جانب من النموذج؟
شبكة فلزّية من فلزّ نقي	
الجُسيمات في سبيكة	

الجدول 9-10

أسئلة المُتابَعة

3-3 **استخدم نموذجك لتشرح سبب عدم صلابة الفلزّات النقية في كثير من الأحيان.**

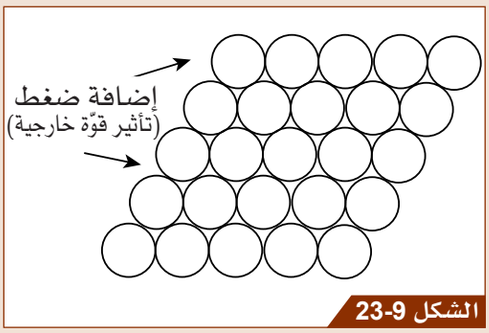
4-3 **استخدم النموذج لتشرح السبب الذي يجعل السبائك أكثر صلابة من الفلزّات النقية.**

هذا ما تعلَّمتَه:

- تنزلق طبقات الأيونات في الفلزّات بسهولة بعضها فوق بعض، لذلك تكون الفلزات النقية ليّنة (أقلّ صلابة).
- تكون السبائك أكثر صلابة، لأنّ الأيونات والذرّات ذات الحجوم المختلفة تمنع الطبقات من الانزلاق بعضها فوق بعض بسهولة.

شرح خصائص السبيكة

يوضّح الشكل 9-23 طبقات أيونات الفلزّات في الشّبكة الفلزّية الضّخمة. عندما يتمّ الضغط عليها، تنزلق الطبقات بسهولة بعضها فوق بعض؛ وبذلك يتغيّر شكل الفلزّ. تكون معظم الفلزّات النقية ليّنة (أقل صلابة).

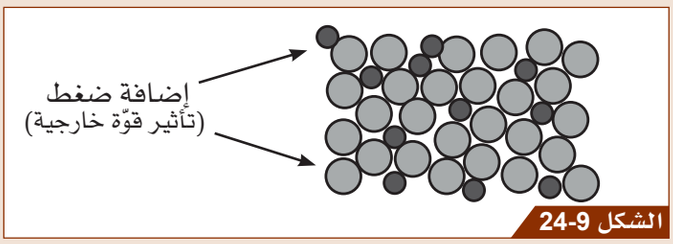


الشكل 9-23

الفلزّات النقية ليّنة (أقلّ صلابة)، تتحرّك أيونات الفلزّ بعضها فوق بَعْضٍ بسهولة.

يوضّح الشكل 9-24 تأثير الضغط على السبيكة. حيث تمنع الأيونات والذرّات ذات الحجوم المختلفة الطبقات من الانزلاق بعضها فوق بعض بسهولة؛ وبذلك تكون السبيكة أكثر صلابة.

تكون السبائك عادة أكثر مقاومة للتآكل من الفلزّات النقية. فالفولاذ المقاوم للصدأ لا يتآكل، لأنّ العناصر المضافة إلى الحديد في السبيكة تتفاعل معًا وتؤدّي إلى تكوين حاجزٍ واقٍ على سطح السبيكة.



الشكل 9-24

لا تتحرّك أيونات الفلزّ في السبيكة بعضها فوق بعض بسهولة؛ فالسبائك أكثر صلابة من الفلزّات النقيّة.

النشاط 3 ممّ تتكوّن سبائك الذهب؟

يكون الذهب الخالص ليّنًا، ويُعد فلزًّا ثمينًا. وتكون معظم القطع الذّهبية التي تباع في المتاجر سبائك ذهبية. سوف تكتشف كيف يتمّ وصف سبائك الذهب، وتتعرّف إلى خصائصها.

الشكل 9-25

الميدالية الذّهبية الأولمبية مصنوعة من الفضّة المطلية بذهب عيار 24 قيراط.

1. يكون الذهب في العادة مخلوطًا مع الفضّة أو النحاس، ممّا يزيد من صلابة الفلزّ ومتانته. تُحسب النسبة المئوية للذّهب في سبيكة الذّهب بالقيراط. بدايةً، استُخدمت وحدة «**القيراط**» لقياس وزن الأحجار الكريمة مثل الألماس. وبما أنّ الذهب يُحوّل عادة إلى سبائك لأنّ الذهب النقيّ شديد الليونة، فقد استُخدمت وحدة «قيراط» لقياس النسبة المئوية للذهب في السبيكة. فذهب عيار 24 هو ذهب خالص، حيث يكون 24 جزءًا من 24 ذهبًا (انظر **الشكل 9-25**).

يوضّح **الجدول 9-11** مكوّنات بعض سبائك الذهب الشائعة.

احسب النسبة المئوية للذهب في كلّ سبيكة، وأكمل الجدول.

سبيكة الذهب	أجزاء الذهب	أجزاء الفلزّات الأخرى (تكون في العادة فضّة أو نحاسًا)	النسبة المئوية (%) للذهب في السبيكة
24 قيراطًا	24	0	
18 قيراطًا	18	6	
14 قيراطًا	14	10	
12 قيراطًا	12	12	
9 قراريط	9	15	

الجدول 9-11

أسئلة المُتابَعة

5-3 **اشرح لماذا يكون الذهب عيار 24 ليّنًا أكثر من الذهب عيار 18.**

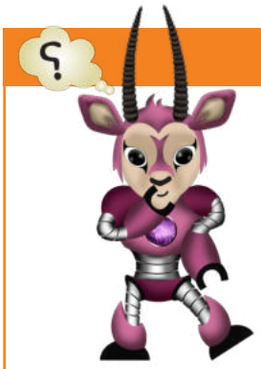
.....

6-3 **تتّسم بعض سبائك الذهب بصبغة وردية في لونها. توقّع الفلزّ المضاف إلى الذهب والذي منحه هذا اللون.**

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

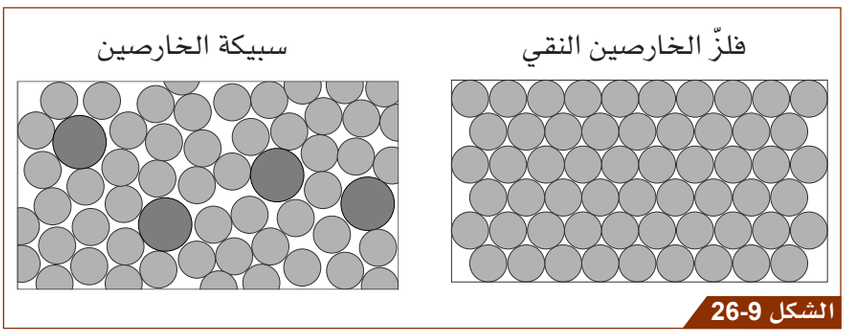
- تقاس نسبة الذهب في سبيكة الذهب بالقيراط، حيث يكون الذهب عيار 24 قيراطًا من الذهب الخالص.
- تكون سبائك الذّهب أكثر صلابة ومتانة من الذهب الخالص.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما المقصود بالسبيكة؟
   - **(A)** فلزّ نقي.
   - **(B)** مُركّب فلزّي.
   - **(C)** خليط من مركّبين فلزّيَّين.
   - **(D)** خليط من عنصرَين أو أكثر أحدهما على الأقل فلزّ.
2. أيّ ممّا يأتي سبيكة؟
   - **(A)** الفولاذ
   - **(B)** النحاس
   - **(C)** الحديد
   - **(D)** القصدير
3. أيّ من العبارات الآتية هي العبارة الصحيحة؟
   - **(A)** تمتلك السبيكة خصائص فلزّها النقي.
   - **(B)** تكون السبيكة في العادة أكثر ليونة من فلزّها النقي.
   - **(C)** تكون السبيكة عادةً أكثر صلابةً من فلزّها النقيّ.
   - **(D)** تتكوّن السبائك من مخاليط من اللافلزّات.
4. اشرح لماذا تكون الفلزّات النقيّة ليّنة ويمكن ثنيها بسهولة.
5. يوضّح **الشكل 9-26** ترتيب الأيونات في الخارصين النقي وسبائك الخارصين.



الشكل 9-26

اشرح لماذا تكون سبيكة الخارصين أكثر صلابة من الخارصين النقي.

6. كم تبلغ نسبة الذهب في ذهب عيار 10 قيراط؟

نشاط منزليّ

7. تكون السبائك في العادة أكثر فائدة من الفلزّات النقية.

أعِدّ مطوية تشرح هذه العبارة لزملائك في الصف. يجب أن تتضمّن مطويتك أمثلة وتفسيرات وشروحات عدّة.

C0907.2

الدّرس 9-4 ما التّآكُل؟ وكيف يمكن منعه؟

أشياء تعلّمتَها

1. الفلزّات مواد مهمّة جدًا، فهي تُستخدم في الأبنية والجسور والنقل وأجهزة الاتّصال ومُختلَف الأدوات.
2. تتفاعل بعض الفلزّات مع مواد من البيئة المحيطة.
3. يحلّ الفلزّ الأكثر نشاطًا كيميائيًّا محل الفلزّ الأقلّ نشاطًا في ملحه.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف ظروف تكوُّن صدأ الحديد.
- تصف طرائق مختلفة لمنع تآكل الفلزّات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستقصي عن طرائق لمنع التآكل.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقطع المصوّر حول مشاكل **التآكُل Corrosion** على منصّة النفط.
- انظر إلى الشكل 9-27، تجد مركز إعادة التدوير لمنصّات النفط القديمة. وتبدو الأجزاء الفلزّية الحديدية مغطّاة بطبقة من **الصدأ Rust** البُرتقالي / البنّي.
- اعمل في مجموعة من أجل تبادُل الأفكار حول ظروف تكوُّن صدأ الحديد.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصّف.

الشكل 9-27

تفكيك منصّات النفط لإعادة تدويرها.

مُفردات تتعلّمها:

التآكُل	Corrosion
الصدأ	Rust
الطلاء الكهربائيّ	Electroplating
الحماية بالحاجز المُضَحِّي	Sacrificial protection
الجلفنة (الطلاء بالخارصين)	Galvanizing

النشاط 1 ما الشروط اللازمة لحدوث صدأ الحديد؟

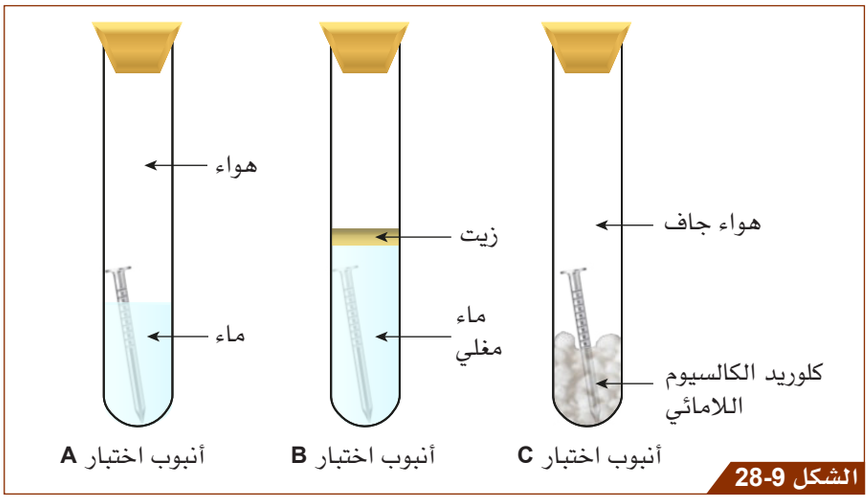
سوف تنفّذ التجارب العمليّة لتتوصّل إلى الشروط اللازمة لحدوث صدأ الحديد.

ستحتاج إلى:

- ثلاثة أنابيب اختبار كبيرة مع سدادات
- ماء مغلي
- زيت في زجاجة قطّارة
- كلوريد كالسيوم لامائي
- ثلاثة مسامير حديد
- ورق صنفرة

• كلوريد الكالسيوم مادة مهيّجة، تجنّب ملامسته للجلد والعينين.
• ضع نظّارة واقية.

1. نظّف مسامير الحديد بورق الصنفرة. ثمّ أعِدَّ الأنابيب كما هو موضّح في **الشكل 9-28**.



الشكل 9-28

اختبار تكوّن صدأ الحديد في ظروف مختلفة.

لا يحتوي الماء المغلي على هواء. كما تمنع طبقة الزيت التي تعلو سطح الماء ذوبان المزيد من الأكسجين في الماء. ويُعدّ كلوريد الكالسيوم اللامائي عامل تجفيف، فهو يمتص بخار الماء من الهواء.

2. أكمل الجدول لتوضيح الظروف في كلّ أنبوب اختبار.

أنبوب الاختبار	هل فيه ماء؟	هل فيه أكسجين؟	هل صدِئَ المسمار؟
A			
B			
C			

الجدول 9-12

3. دع أنابيب التجربة لبضعة أيام، ثمّ أكمل العمود الأخير من الجدول.

ملاحظة: استخدم نتائج التجربة من الأنابيب التي حضّرها معلمك منذ أيّام لتجربة مشابهة لاستكمال الجدول والإجابة عن أسئلة المتابعة.

أسئلة المُتابَعة

1-4 a. ما ظروف تكوّن صدأ الحديد؟

.....

b. لماذا لا تصدأ بعض المسامير؟

.....

.....

2-4 لماذا يُعدّ من الضروري وجود سدادات مطّاطية لأنابيب الاختبار؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الماء والأكسجين شرطان ضروريان لتكوُّن صدأ الحديد.

الصدأ

الصدأ هو أكسيد الحديد (III) المائي. عند تفاعُل الحديد مع الماء والأكسجين، يتكوّن أكسيد الحديد (III) الأحمر/ البنّي.

المعادلة اللفظية هي:

أكسيد الحديد (III) المائي (صلب) ⟶ الأكسجين (غاز) + الماء (سائل) + الحديد (صلب)

لا يحدث صدأ الحديد عند منع الماء أو الأكسجين من ملامسة الحديد (أي لا يحدث تفاعل). ويعدّ تكوُّن الصدأ من التّفاعلات الكيميائيّة غير المرغوب فيها، إذْ يهدر أحد الموارد المهمّة، وهو مُكلف للغاية في مجال الصناعة، حيث تستثمر المصانع الكثير من الأموال في اتّخاذ التدابير لمنع الصدأ.

لاحظ أنّ «الصدأ» نوع من التآكُل، ويحدث فقط لفلزّ الحديد. أمّا الفلزّات الأخرى فتتآكل بطرائق أخرى.

الشكل 9-29

تحتاج هذه السيارة الصدئة إلى عملٍ مكثّفٍ لترميمها.

النشاط 2 كيف يُمنع تآكُل الفلزّات؟

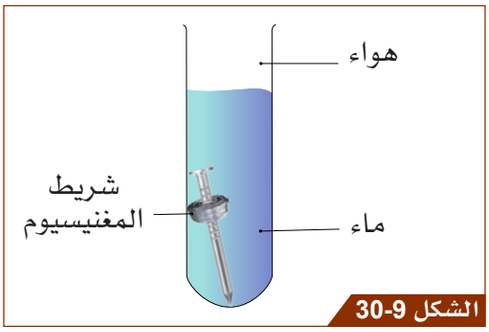
سوف تقوم بالاستقصاء عن بعض طرائق الحماية من التآكل. وتُجري التجارب وتستخدم المعلومات من مصادر أخرى لمعرفة ما إذا كانت هذه الطرائق فعالّة في منع التآكل.

- ضع النظّارة الواقية.
- كن حذرًا من الحواف الحادة.

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 9-4-1
- مسامير حديد
- مسامير مجلفنة
- مسامير مطلية بالكروم
- قطع من علب الطعام المطلية بالقصدير
- شريط مغنيسيوم بطول 1.5 cm
- أنابيب اختبار مع سدادات
- زيت
- طلاء
- غلاف بلاستيكي

1. اعمل مع زميلك. اقرأ **ورقة العمل 9-4-1** التي تصف عدة طرائق لمنع التآكل.
2. خطّط لإجراء تجارب استقصاء عن هذه الطرائق (لن تكون قادرًا على الاستقصاء عن **الطلاء الكهربائي Electroplating**). يجب أن يكون لديك تجربة قياسية. أكمل خطّة الاستقصاء لغاية «خطوات الاستقصاء».
3. قُم بإعداد تجربتك. تأكّد من تسمية كلّ أنبوب اختبار. يوضّح **الشكل 9-30** طريقة واحدة لإعداد تجربة الحاجز المضحّي (**الحماية بالحاجز المُضَحي Sacrificial protection**).
4. ارسم جدولاً لنتائجك في قسم «البيانات» من خطّة الاستقصاء.
5. دع التجربة لبضعة أيام، ثمّ أكمل خطّة الاستقصاء. سوف يعرض المعلّم لك نتائج التجارب المُعدّة سابقًا.



الشكل 9-30

التفاف شريط المغنيسيوم بإحكام حول مسمار الحديد (الحماية بالحاجز المُضَحي).

أسئلة المُتابَعة

3-4 أيّ الطرائق هي الأكثر فاعلية في منع التآكل؟

.....

4-4 a. ما الشيء المُشترك بين معظم الطرائق الفعّالة؟

.....

b. ما الطريقة التي لا تتضمّن هذا الشيء المشترك؟

.....

5-4 a. توقّع ما سيحدث عند التفاف شريط من النحاس بإحكام حول مسمار الحديد وتعريضه للماء والأكسجين.

.....

b. بيّن سببًا لذلك.

.....

6-4 a. اذكر الموادّ والأدوات الإضافية التي ستحتاج إليها للاستقصاء عن الطلاء الكهربائي.

.....

b. اقترح مدى فاعليّة الطلاء الكهربائي في منع التآكُل. اشرح إجابتك.

.....

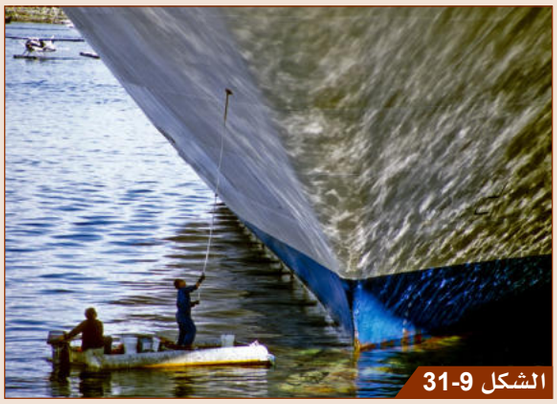
هذا ما تعلَّمتَه:

- يُعدّ طلاء الفلزّ، والتزييت، والجلفنة (الطلاء بالخارصين) Galvanizing، والطلاء بالبلاستيك، والطلاء الكهربائيّ والطلاء بالكروم، طرائق لمنع تآكُل الفلزّ، إذ تشكّل حاجزًا بين الفلزّ والماء والأكسجين.
- يسهم التفاف شريط من المغنيسيوم حول مسمار حديد في منع تآكُله بطريقة الحماية بالحاجز المضحّي.

منع التآكُل

صُنع هيكل السفينة في الشكل 9-31 من الفولاذ. ويتمّ طلاؤه بانتظام لمنع الصدأ. ويعدّ طلاء الهيكل عملًا دائمًا لسفن الرحلات البحرية الكبيرة التي تبحر حول العالم. حيث يتمّ طلاء الهيكل في كلّ مرة تكون فيه راسية في الميناء.

يُعدّ الطلاء واحدة من الطرائق التي تُشكّل حاجزًا بين الفلزّ والماء والأكسجين. بينما يتمّ الاستغناء عن الطّلاء في طريقة الحماية بالحاجز المُضَحي، ويكون الاعتماد على ملامسة الفلزّ الأقلّ نشاطًا للفلزّ الأكثر نشاطًا. يبيّن الشكل 9-32، كيف تقوم كتلة الخارصين الموجودة على أنبوب الفولاذ بحمايته من الصدأ. ويُعدّ الخارصين أكثر نشاطًا من الحديد، وهو يفقد إلكتروناته بسهولة أكبر. وهذا يمنع الحديد من فقدان إلكتروناته وبذلك لا يصدأ.



الشكل 9-31

طلاء الهيكل الخارجي للسفينة.

الشكل 9-32

الحماية بالحاجز المُضَحِي (الخارصين) على أنبوب الفولاذ.

تعمل الجلفنة بطريقة مماثلة في حال تكسير طبقة الخارصين وتعرّض الحديد أو الفولاذ للماء والأكسجين. فيتآكل فلزّ الخارصين الأكثر نشاطًا عوضًا من الحديد أو الفولاذ.

النشاط 3 كيف تشكّل بعض الفلزّات حاجزها الخاصّ للحماية من التآكل؟

سوف تقرأ عن تآكل الألومنيوم والنحاس، وتستخدم ما تعرفه من معلومات للإجابة عن الأسئلة.

الشكل 9-33

تمثال الحريّة في نيويورك.

1. اقرأ ما يأتي:

الألومنيوم فلزّ نشط كيميائيًا. يتفاعل الألومنيوم بسرعة كبيرة مع أكسجين الهواء. ولكن على عكس الحديد والفولاذ، يكوّن أكسيد الألومنيوم طبقة حماية صلبة رقيقة على الفلزّ. وهذا يحمي من التآكل.

أمّا النحاس فيتآكل ببطء ويشكّل في البداية طبقة واقية من أكسيد النحاس الأسود. يتحوّل أكسيد النحاس الأسود فيما بعد إلى اللون الأخضر جرّاء تفاعُله مع مواد البيئة حوله، ويشكّل مزيجًا من أملاح النحاس. تشكّل مركّبات النحاس طبقة واقية وتمنع التآكل.

صُنع تمثال الحريّة (**الشكل 9-33**) من النحاس. وقد تغيّر لونه على مرّ السنين إلى اللون الأخضر المميّز الحالي.

كثيرٌ من علب الطعام تُصنع من الفولاذ المطلي بالقصدير. القصدير أكثر مقاومة للتآكل من الفولاذ بسبب تشكُّل طبقة من أكسيد القصدير على سطحه فتمنع التآكل وبالتالي لا يفسد الطعام داخل العلبة.

2. أجب عن أسئلة المتابعة.

أسئلة المُتابَعة

4-7 ما المادتان التي تقوم الطبقة الواقية من أكسيد الألومنيوم بمنعهما من التفاعُل مع الألومنيوم؟

.....

4-8 يُعدّ تكوين طبقة واقية من أكسيد الألومنيوم على فلزّ الألومنيوم عمليّة طبيعية. هل يمكن حماية الحديد بطريقة مماثلة؟ فسّر إجابتك.

.....

4-9 عندما يصدأ الحديد، يستمر التفاعُل الكيميائي حتى يتفاعل كلّ الحديد. فيمَ يختلف هذا التفاعُل عن تفاعُل النحاس مع الأكسجين والموادّ المحيطة به؟

.....

4-10 اشرح سبب تكوّن اللون الأخضر لتمثال الحريّة في نيويورك.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تتمّ حماية فلزّ الألومنيوم من التآكُل بواسطة طبقة رقيقة صلبة من أكسيد الألومنيوم.
- تتمّ حماية فلزّ النحاس من التآكُل بطبقة من أكسيد وأملاح النحاس.

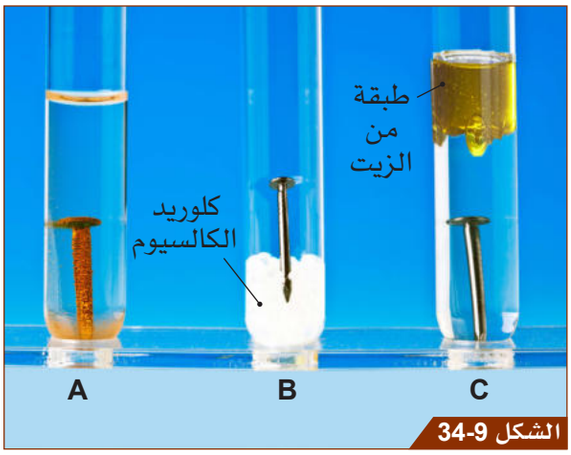
تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما الشروط اللازمة لتكوين صدأ الحديد؟
   - **(A)** الماء فقط.
   - **(B)** الأكسجين فقط.
   - **(C)** الماء والأكسجين.
   - **(D)** ماء مغلي وزيت.

2. ما الاسم الكيميائي للصدأ؟
   - **(A)** أكسيد الحديد (III) المائي.
   - **(B)** كربونات الحديد (III) المائي.
   - **(C)** كلوريد الحديد (III) المائي.
   - **(D)** الحديد المائي.

تعتمد الأسئلة 3 و 4 و 5 على الشكل 9-34. فالشكل يوضح نتائج تجربة تمّ إجراؤها لمعرفة المواد اللازمة لحدوث صدأ الحديد. جميع أنابيب الاختبار مغلقة بسدادات مطاطية.



الشكل 9-34

3. يحتوي أنبوب الاختبار **B** على كلوريد الكالسيوم. ما الهدف من استخدام كلوريد الكالسيوم؟
   - **(A)** زيادة بخار الماء في الهواء.
   - **(B)** زيادة الأكسجين في الهواء.
   - **(C)** امتصاص الأكسجين من الهواء.
   - **(D)** امتصاص بخار الماء من الهواء.

4. يحتوي أنبوب الاختبار **C** على طبقة من الزيت فوق الماء المغلي. ما الهدف من وجود طبقة الزيت؟
   - **(A)** السماح للأكسجين بالذوبان في الماء.
   - **(B)** منع الأكسجين من الذوبان في الماء.
   - **(C)** منع تبخّر الماء.
   - **(D)** امتصاص بخار الماء من الهواء.

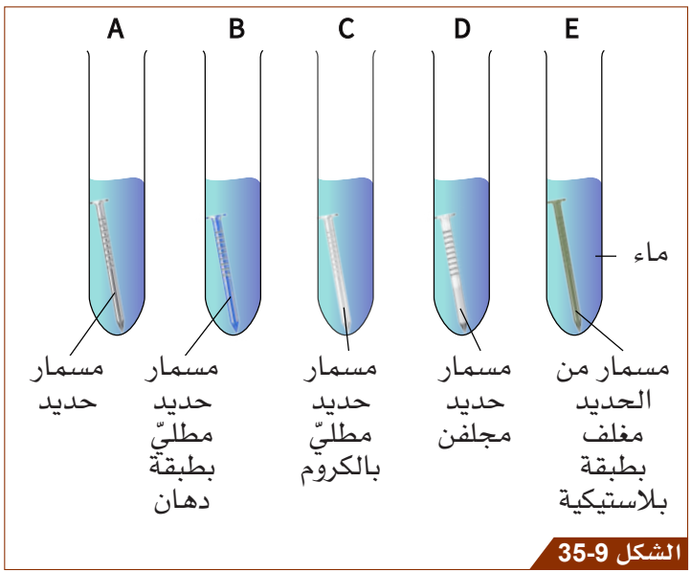
5. بعد أيام قليلة، ظهر الصّدأ على المسمار الموضوع في أنبوب الاختبار **A**، ولكن المسامير الموضوعة في أنبوبَي الاختبار B و C لم تصدأ. اشرح السبب.

6. أكسيد الحديد (III) هو خام الحديد الشائع الذي يُستخدم لاستخلاص الحديد.

أكمل المعادلة اللفظية لتكوّن أكسيد الحديد(III) (الصدأ):

أكسيد الحديد (III) المائي (صلب) ⟶ الحديد (صلب) + ... + ...

7. أعدّ الطّلّاب التجربة كما في **الشكل 9-35** للاستقصاء عن الطرائق التي تمنع صدأ الحديد.

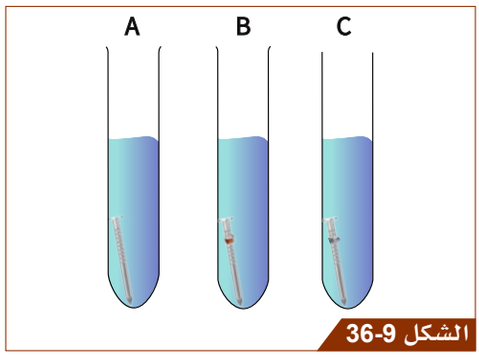


الشكل 9-35

a. أي أنبوب اختبار هو التجربة الضابطة؟

b. بعد ثلاثة أيام من التجربة، بدا المسمار الموضوع في أنبوب الاختبار **A** مُغطًّى بالصدأ. أمّا المسامير في أنابيب الاختبار **B** و **C** و **D** و **E** فلم تكن مغطّاة بالصدأ. اشرح السبب.

8. يبيّن **الشكل 9-36** تجربة تم إعدادها للاستقصاء عن الحماية بالحاجز المُضَحِي للحديد. يحتوي أنبوب الاختبار **A** على مسمار حديد وماء وهواء. بينما يحتوي أنبوب الاختبار **B** على مسمار حديد مع شريط نحاسي لُفّ حوله، وماء وهواء. ويحتوي أنبوب الاختبار **C** على مسمار حديد لُفّ حوله شريط مغنيسيوم، وماء وهواء.



الشكل 9-36

أيّ المسامير تتوقّع أن تصدأ؟ ولماذا؟

9. يشغل الألومنيوم موقعًا في أعلى سلسلة النشاط الكيميائي. ولكن على ما يبدو أنّ أواني الطهي المصنوعة من الألومنيوم لا تتآكل. اشرح السبب.

نشاط منزليّ

10. يتمّ صنع العديد من الأثاث والأجهزة والأدوات المنزليّة من فلزّات قابلة للتآكل. وقد اتّخذ الصّناعيّون تدابير عملية لمنع حدوث التآكُل.

أعِدَّ قائمة بأسماء هذه الأدوات أو الأجهزة أو قطع الأثاث التي تمّت معالجتها لمنعها من التآكل. صمّم جدولًا لتسجيل اسم الأداة أو الجهاز أو القطعة المنزلية واسم الفلزّ المصنوع منها إن أمكن، والطريقة التي استُخدمت لمنع التآكُل.

ملاحظة: انظر إلى أدوات المطبخ وعلب الطعام وعلب المشروبات والأشياء الموجودة في الحديقة والدرّاجات والسيّارات والناقلات.

الدّرس 9-5 ماذا تعرف عن سلسلة نشاط الفلزّات؟

عنوان المشروع: ما الذي يمكنك اكتشافه عن خامات الفلزّ وإنتاجه واستخداماته وتآكله؟

في هذا المشروع سوف:

- **تختار فلزًّا واحدًا، وتعدّ تقريرًا استقصائيًّا حوله، يتضمّن الآتي:**
  - **خامات الفلز ومكان وجود هذه المركّبات على الأرض.**
  - **المركّبات التي تُستخلص منها الفلزّات.**
  - **مدى شيوع أو ندرة الفلزّ.**
  - **كيفيّة استخدام الفلزّ.**
  - **كيفيّة تآكله.**
  - **موقعه في سلسلة النشاط.**

ستحتاج إلى:

- **شبكة الإنترنت**

الشكل 9-37

كبسولة الفضاء أبولو 10. يحتوي غلافها على فلزّ الألومنيوم.

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. اختر أحد هذه الفلزّات: النحاس أو الكالسيوم أو الألومنيوم أو التيتانيوم.
2. استخدم الإنترنت لمعرفة:
   - خامات الفلز.
   - المركّبات التي تُستخلص منها الفلزّات.
   - مكان وجود هذه المصادر على الأرض.
   - مدى شيوع أو ندرة الفلزّ.
   - كيفيّة استخدام الفلزّ.
   - كيفيّة تآكُل الفلزّ.
   - موقعه في سلسلة النّشاط.
3. أعِدّ تقريرًا عن الفلزّ الخاصّ بك. قد يكون تقريرك مطبوعًا على Word أو مكتوبًا بخطّ اليد.

قُمْ بتقييم عملك باختيار العلامة المناسبة التي توضّح مستوى تحقيق كل معيار من معايير التقييم المطلوبة.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
تناول أهداف المشروع: - **إعداد تقريرحول فلزّ واحد**	• **التقرير:** - تنظيم ضعيف ولم يتمّ تقديمه بوضوح. - بعض المعلومات صحيحة.	• **التقرير:** - بعض أجزائه منظمة وتمّ تقديمه بوضوح. - مكتمل جزئيًا - معلوماته شبه صحيحة.	• **التقرير:** - منظم وتمّ تقديمه بوضوح. - مكتمل تقريبًا. - معلوماته شبه صحيحة.	• **التقرير:** - منظم بدقّة وتمّ تقديمه بوضوح. - جاهز بشكل كامل. - معلوماته صحيحة.	
تشمل الموضوعات ذات الصلة في التقرير	تشمل القليل من الموضوعات ذات الصلة.	تشمل بعض الموضوعات ذات الصلة.	تشمل الكثير من الموضوعات ذات الصلة.	تشمل جميع الموضوعات ذات الصلة.	
تظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلمي الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **تقديم تقرير** (عملية الكتابة بالخط أو طباعة Word)	تُظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة. تختار القليل من المعلومات ذات الصلة. يتضمّن التقرير بعض المعلومات غير المرتبطة.	تُظهر إدراكًا لمهارة واحدة من مهارات الاستقصاء العلميّ. تختار بعض المعلومات ذات الصلة وتُدرجها في التقرير. يتضمّن التقرير بعض المعلومات المرتبطة بشكل قليل.	تُظهر استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ. تختار المعلومات ذات الصلة في معظم المجالات. وجود المعلومات ذات الصلة في التقرير.	تُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ. تختار المعلومات ذات الصلة في جميع المجالات. يتضمّن التقرير جميع المواضيع ذات الصلة.	
تعرض التقرير بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	- التقرير غير مُعدّ بشكل جيد. - الخطّ أو الطباعة غير مناسبَين. - مرتّب وأنيق.	- التقرير غير مُعدّ بشكل جيد. - الخط أو الطباعة مناسبان. - مرتّب وأنيق.	- التقرير معدّ بشكل جيد. - الخط أو الطباعة غير مناسبَين. - مرتّب وأنيق.	- التقرير معدّ بشكل جيد جدًا. - الخط أو الطباعة مناسبان. - مرتّب وأنيق.	
تظهر تفكيرًا مُبتكرًا وإبداعيًّا	تقدّم دليلاً ضعيفًا على تفكير مبتكر أو إبداعي محدود.	تقدّم دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود.	تقدم دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مقبول.	تقدم دليلاً قويًّا على تفكير مبتكر أو إبداعي.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة		(أضِفْ علامة)			
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد		(أضِفْ علامة)			
				المجموع	/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تتدرّج العناصر في سلسلة النشاط الكيميائي بحسب نشاطها الكيميائي من الأكثر نشاطًا (في أعلى السلسلة) إلى الأقلّ نشاطًا (في أسفل السلسلة).
- يحلّ الفلزّ الأكثر نشاطًا محل الفلزّ الأقل نشاطًا في ملحه.
- في تفاعل الثرمايت، يتمّ استخدام الفلزّ الأكثر نشاطًا ليحلّ محلّ الفلزّ الأقل نشاطًا من أكسيده الفلزّي.
- تتمّ إضافة الكربون إلى سلسلة النشاط الكيميائي لمعرفة معلومات حول استخلاص الفلزّات.
- يمكن، باستخدام عمليّة تسخين أكسيد الفلزّ مع الكربون، استخلاص الفلزّات التي تقع أسفل عنصر الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي.
- يُستخدم التحليل الكهربائي لاستخلاص الفلزّات التي تسبق عنصر الكربون في سلسلة النشاط الكيميائي.
- تتكوّن السبيكة من خليط من عنصرَين أو أكثر، يكون أحد العناصر فلزًّا.
- تكون الفلزّات النقيّة ليّنة (أقلّ صلابة)، لأنّ طبقات الأيونات الفلزّية في الشبكة الفلزّية الضخمة تنزلق بسهولة بعضها فوق بعض.
- تكون السبائك أكثر صلابة من الفلزّات النقيّة، لأنّ الجُسيمات ذات الأحجام المختلفة في الشبكة تمنع الطبقات من الانزلاق بسهولة بعضها فوق بعض.
- يُعدّ الماء والأكسجين (الهواء) ضروريَّين لحدوث صدأ الحديد.
- يُعدّ الطلاء والتزييت والطلاء الكهربائي والجَلفنة (الطلاء بالخارصين) طرائق تكوّن حاجزًا (غلافًا) على أسطح الفلزّات يمنع تآكُلها.
- تمنع الحماية بالحاجز المُضَحّي الفلزّات من التآكُل من خلال التفاعُل (الملامسة) مع الفلزّ الأكثر نشاطًا.

تقويم الوحدة

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 5.

1. ما المقصود بسلسلة النّشاط الكيميائيّ؟

(A) مجموعة في الجدول الدوري.

(B) قائمة من العناصر تُرتّب بحسب نشاطها الكيميائي.

(C) قائمة الفلزّات بطريقة متسلسلة بحسب سهولة تكوين الأيونات السالبة.

(D) مجموعة من العناصر الشبه فلزّية.

2. أيّ من التفاعُلات الكيميائية الآتية يُعَدّ تفاعُل إحلال؟

(A) ثاني أكسيد الكربون $_{(غاز)}$ + أكسيد النحاس $_{(صلب)}$ ⟶ كربونات النحاس $_{(صلب)}$ + الكربون $_{(صلب)}$

(B) ماء $_{(سائل)}$ + كبريتات النحاس $_{(محلول)}$ ⟶ حمض الكبريتيك $_{(محلول)}$ + أكسيد النحاس $_{(صلب)}$

(C) أكسيد النحاس $_{(صلب)}$ ⟶ الأكسجين $_{(غاز)}$ + النحاس $_{(صلب)}$

(D) الفضة $_{(صلب)}$ + نيترات النحاس $_{(محلول)}$ ⟶ نيترات الفضة $_{(محلول)}$ + النحاس $_{(صلب)}$

3. أيّ من أزواج المواد المتفاعلة هذه يؤدّي إلى حدوث تفاعل كيميائي عند تسخينه؟

(A) أكسيد النحاس (II) والكربون.

(B) أكسيد الألومنيوم والكربون.

(C) أكسيد المغنيسيوم والكربون.

(D) أكسيد الكالسيوم والكربون.

4. ما المواد الكيميائية المُتفاعلة في تفاعُل الثّرمايت؟

(A) الألومنيوم والحديد.

(B) أكسيد الألومنيوم وأكسيد الحديد (III).

(C) أكسيد الألومنيوم والحديد.

(D) الألومنيوم وأكسيد الحديد (III).

5. ما الطريقة التي تمنع تآكُل الفلزّات؟

(A) الطلاء الكهربائي.

(B) التأكسُد.

(C) تفاعُل الثّرمايت.

(D) استخلاص الفلزّات.

6. يحاول بعض الطلاب استخلاص المغنيسيوم من محلول كلوريد المغنيسيوم من خلال إضافة فلزّ الخارصين. اشرح سبب عدم حدوث تفاعل كيميائي.

7. تمّ وضع قطعة من الخارصين على شريحة مجهرية (الشكل 9-38). ثمّ أضيفت بضع قطرات من محلول نيترات الرصاص.

a. اشرح ما حدث.

b. اكتب المعادلة اللفظية للتفاعُل الكيميائي.

الشكل 9-38

التفاعُل الكيميائي الذي يحدث تحت المجهر.

8. لديك سلسلة النشاط الكيميائي الآتية:

الشكل 9-39

قُم بدراسة هذه السلسلة لتحديد:

a. الفلزّات التي توجد مُنفردة في الأرض.

b. الفلزّات التي يمكن استخلاصها بالتسخين مع الكربون.

c. الفلزّات التي يتمّ استخلاصها بالتحليل الكهربائي.

9. **يستخلص الطلاب فلزّ النحاس من أكسيد النحاس (II) عن طريق تسخين مسحوق أكسيد النحاس (II) مع مسحوق الكربون، ثمّ يضعون نواتج التجربة في دورق من الماء.**
ارسم خطوطًا لمُطابقة الملاحظة مع الشرح.

الملاحظة		الشرح
انتشار وهج أحمر من خليط التفاعُل.	■	■ إنتاج فلزّ النحاس.
ترسُّب جُسيمات ذات لون أحمر/ بنّي صلبة في قاع الدورق.	■	■ يجب أن تلمس جُسيمات أكسيد النحاس (II) جُسيمات الكربون حتى تتفاعل.
مسحوق أسود يطفو على سطح الماء في الدورق.	■	■ أكسيد النحاس (II) يتفاعل مع مسحوق الكربون.
خلط مسحوق أكسيد النحاس (II) ومسحوق الكربون جيدًا.	■	■ الكربون غير المُتفاعل مع أكسيد النحاس (II).

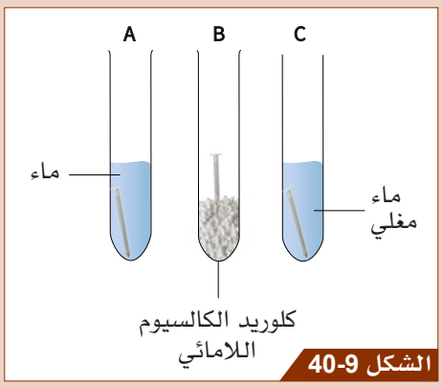
10. **يوضّح الجدول قوة الشدّ للألومنيوم النقي وسبيكة الألومنيوم بوحدة MPa (ميجا باسكال)، وهي وحدة ضغط (للتّعبير عن قوّة الشّدّ).**

	قوّة الشدّ/ MPa
الألومنيوم النّقيّ	90
سبيكة الألومنيوم	690

الجدول 9-13

a. كم تبلغ قوّة سبيكة الألومنيوم بالنسبة إلى قوّة الألومنيوم النقي؟

b. استنادًا إلى كيفيّة ترتيب الجُسيمات في الفلزّات، اشرح لماذا للسبيكة قوّة شدّ أكثر من الفلزّ النّقي.



الشكل 9-40

11. يعدّ الطلاب تجربة لإظهار أنّ الماء والهواء (الأكسجين) ضروريّان لحدوث صدأ الحديد.

يوضّح الشكل 9-40 التجربة. بعد أيام قليلة، تبيّن أنّ جميع المسامير الحديدية قد صدأت.

يوضّح المعلم أن التجربة غير صحيحة، لأنّ الطلاب لم يتحكّموا في المُتغيّرات.

يجب على الطلاب إجراء بعض التغييرات على التجربة، لكي تكون النتائج صحيحة.

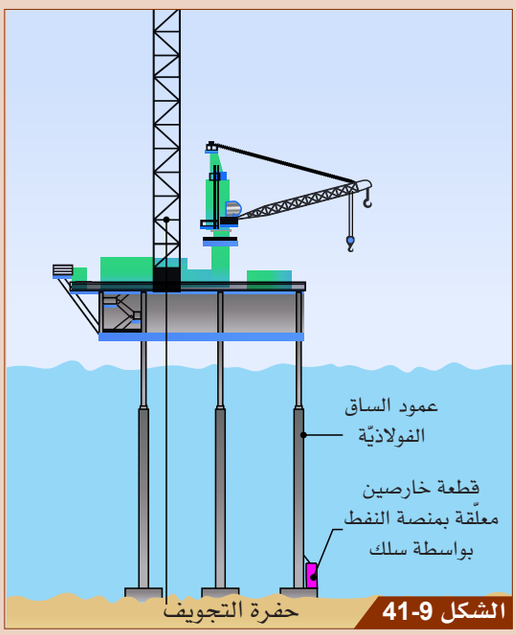
حدّد اثنين من التغييرات التي يجب على الطلاب إجراؤها على التجربة لكي تكون النتائج صحيحة.

12. قُم بتسمية:

a. ثلاث طرائق لمنع تآكل الفلزّات والّتي تكوّن حاجزًا بين الفلزّ والماء والهواء.

b. طريقة لمنع التآكل لا تكوّن حاجزًا بين الفلزّ والماء والهواء.

13. يوضّح الشّكل 9-41 قطعة الخارصين المتّصلة بعمود الساق الفولاذية لمنصّة النفط.



الشكل 9-41

a. لماذا يتمّ ربط قطعة الخارصين بالساق الفولاذية؟

b. اشرح كيفية عمله.

c. سمِّ فلزًّا يمكن استخدامه بدلاً من الخارصين.

سلسلة نشاط الفلزّات

الشكل 9-42

ناطحات السّحاب في الدّوحة.

يعدّ الألومنيوم واحدًا من الفلزّات الأكثر استخدامًا في العالم.

تدير شركة ألومنيوم قطر (Qatalum) مصنعًا كبيرًا لإنتاج الألومنيوم في مدينة مسيعيد على مسافة نحو 40 كيلومترًا إلى الجنوب من العاصمة القطريّة الدّوحة. يُنتج المصنع أكثر من 600,000 طن من منتجات الألومنيوم العالية الجودة سنويًّا.

يُستخدَم فلزّ الألومنيوم بشكل خاصّ في بناء ناطحات السّحاب مثل تلك الموجودة في الدّوحة، كما هو مُبيَّن في **الشّكل 9-42**، وذلك لخصائصه المتعدّدة والمفيدة جدًّا، ومنها قدرته على تكوين أشكالٍ مختلفة ومقاومته التّآكل وكثافته المنخفضة.

يستخدم الألومنيوم أيضًا في الصّناعة الكهربائيّة والإلكترونيّة، وفي تصنيع العبوّات مثل علب المشروبات والرّقائق.

يمكن إعادة تدوير الألومنيوم إلى ما لا نهاية، ممّا يمنع الحاجة إلى استخلاص المزيد منه من الأرض الّذي يُعَدّ مكلفًا، لأنّه يستخدم الكثير من الطّاقة ويقلّل من إمداداتنا من الألومنيوم ويخلق ندوبًا في المناظر الطّبيعيَّة ويمكن أن يسبِّب التّلوّث.

السؤال 4/1

لماذا يستهلك إنتاج الألومنيوم من الطّبيعة الكثير من الطّاقة؟ اختر الإجابة الصحيحة.

(A) يُنتَج الألومنيوم عن طريق تفاعلات الإحلال، لذلك هناك حاجة إلى كمّيّة كبيرة من الطّاقة لاستخراج فلزّات أخرى.

(B) يتمّ استخلاص الألومنيوم عن طريق التّحليل الكهربائيّ، لذلك هناك حاجة إلى كمّيّة كبيرة من الطّاقة لصهر خام الألومنيوم، ويتمّ استخدام الكثير من الكهرباء في هذه العمليّة.

(C) تمّ العثور على الألومنيوم كعنصر طبيعيّ، لذلك هناك حاجة إلى كمّيّة كبيرة من الطّاقة لفصله عن الخام الّذي يتّصل به.

(D) تمّ العثور على الألومنيوم بشكل طبيعيّ كسبيكة، لذلك هناك حاجة إلى كمّيّة كبيرة من الطّاقة لفصله عن الفلزّات الأخرى.

الإجابة: .....

السؤال 4/2

يُعدّ الألومنيوم من الفلزّات النَّشِطة كيميائيًّا. ومع ذلك، يتمّ استخدامه في صناعة رقائق الطّهي والسّيّارات والمباني، حيث من الضّروريّ استخدام موادّ غير نشطة كيميائيًّا لأسباب تتعلّق بالسّلامة.

أيّ العبارات الآتية تُعدّ التفسير الأرجح؟

(A) يتمّ طلاء الألمنيوم لتكوين طبقة حماية تمنع التّفاعلات مع الماء والأكسجين.

(B) الألومنيوم مجلفن لحماية السّطح الخارجيّ.

(C) تستخدم الحماية بالحاجز المضحي بالمغنيسيوم لحماية الألومنيوم.

(D) يتفاعل الألومنيوم بسهولة مع الأكسجين، وينتج طبقة حماية من أكسيد الألومنيوم، ممّا يمنع المزيد من تفاعل فلزّ الألومنيوم تحت هذه الطّبقة.

الإجابة: .....

السؤال 4/3

يستخدم الألومنيوم في تفاعل الثّرمايت. أيّ عبارة تصف تفاعل الثرمايت بشكلٍ صحيح؟

(A) يتفاعل الألومنيوم مع أكسيد الحديد لإنتاج الحديد النّقيّ. يطلق التّفاعل الكثير من الطّاقة الحراريّة ممّا يسبّب انصهار الحديد.

(B) يتفاعل أكسيد الألومنيوم مع الحديد. يحلّ الحديد محلّ الألومنيوم الّذي ينصهر ليشكّل سائلًا.

(C) يحدث التّفاعل بين أكسيد المغنيسيوم والألومنيوم لإنتاج المغنيسيوم.

(D) يستخدم تفاعل الثّرمايت لإنتاج سبائك الألومنيوم.

الإجابة: .....

السؤال 4/4

صف تجربة للاستقصاء عن النّشاط الكيميائيّ لكلّ من الفلزّات الآتية: الألومنيوم والنّحاس والحديد، ثمّ قارنها.

تأكّد من أنّ إجابتك تتضمّن ما يأتي: المُتغيّر المستقلّ – المُتغيّر التّابع – المتغيّرات الثّابتة – الطّريقة.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك لمفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-9	تستخدم تفاعُلات الإحلال لاستنتاج سلسلة النشاط الكيميائي.			
2-9	تصف تفاعل الثّرمايت.			
	تتعرّف إلى موقع الكربون في سلسلة النشاط وسبب إضافته.			
3-9	تشرح الفرق في الخصائص بين الفلزّات وسبائكها.			
4-9	تصف الظروف اللازمة لحدوث صدأ الحديد.			
	تشرح الطرائق المستخدمة لمنع التآكُل.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميّ			
تجري تجارب لاستخلاص الفلزّات من أكاسيدها.	الملاحظة والتجريب			
تجري تجارب على الظروف اللازمة لحدوث صدأ الحديد.	الملاحظة والتجريب			
تحلّل النتائج التجريبية لاستنتاج سلسلة النشاط الكيميائي.	التحليل والاستنتاج			
تصنّف الفلزّات بحسب طرائق استخلاصها.	التصنيف			
تبحث في تكوين بعض السبائك.	استخدام البيانات الثّانوية			
تخطّط وتقيّم الاستقصاء لاستنتاج سلسلة النشاط.	التخطيط والتقييم			
تخطّط للاستقصاء عن الطرائق المُستخدمة لمنع تآكُل الفلزّات.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 10

الموجات

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

P0901.1 يصف مفهوم الموجات والفرق بين الموجة الطولية والموجة المستعرضة.

P0901.2 يتذكّر أنّ الموجات تحمل الطاقة بين الأنظمة المختلفة (على سبيل المثال موجات الأشعة تحت الحمراء من الشمس إلى الأرض). ويقارن بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية، وعلى أنّها مسارات لنقل الطاقة.

P0901.3 يُعرّف مصطلحات الموجات ويستخدمها، مثل: قمة، قاع، تضاغط، تخلخل، إزاحة، سعة، زمن دوري، تردد، طول موجي، سرعة الموجة.

P0901.4 يستقصي العلاقة بين سرعة الموجة، والتردد، وطول الموجة، ويُجري عمليات حسابية باستخدام العلاقة:

سرعة الموجة (m/s) = طول الموجة (m) × التردّد (Hz)

P0902.1 يوضح كيفية انتقال الموجات الصوتية كتضاغطات وتخلخلات لجسيمات الوسط، وأنّ جسيمات الوسط لا تنتقل بل تهتز حول موضع الاتزان.

P0902.2 يصف كيف يُمكّننا تركيب أذن الإنسان من استشعار الموجات الصوتية التي يتراوح ترددها ما بين 20 هرتز و 20000 هرتز.

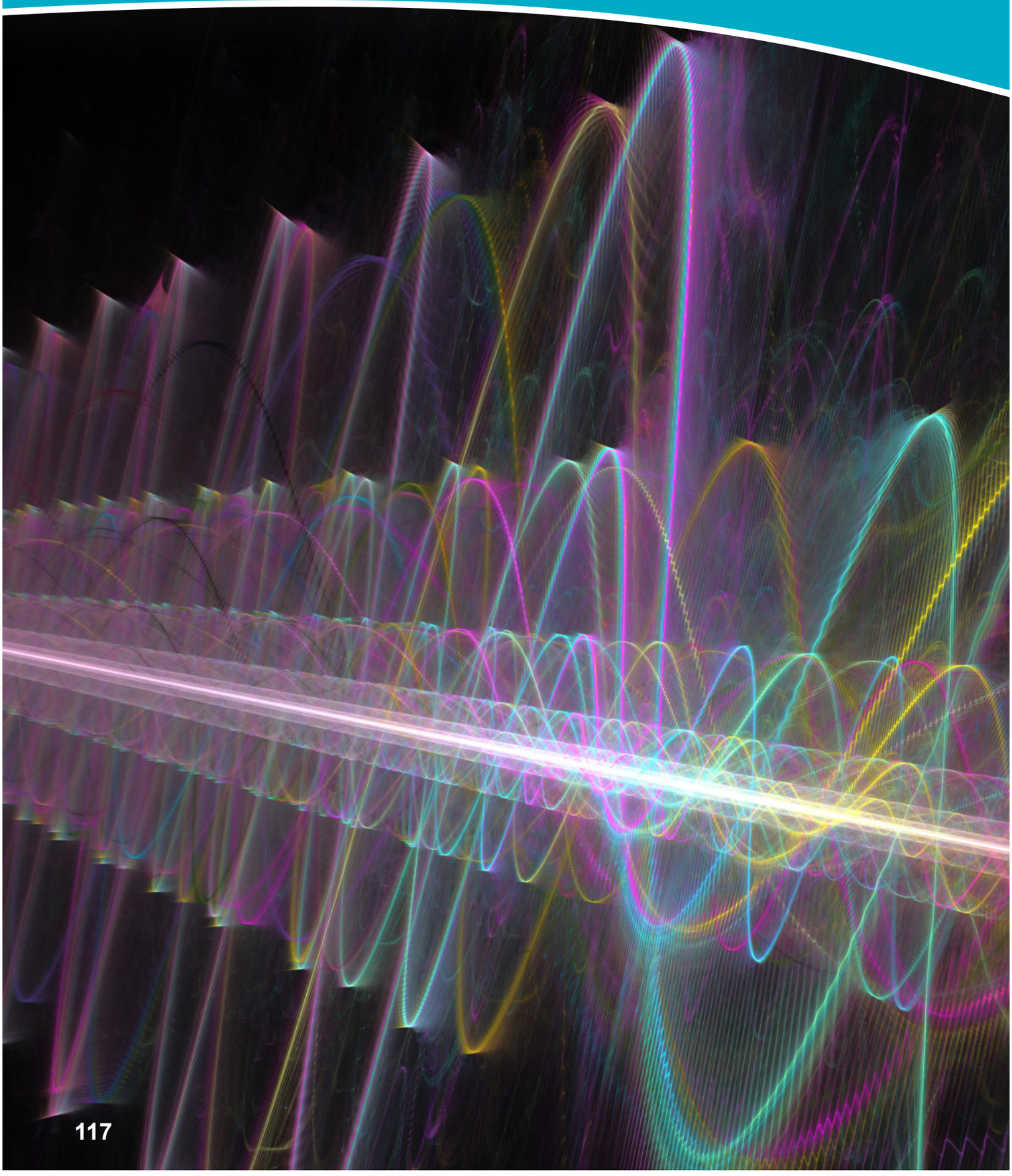
P0902.3 يربط حدة الصوت بالتردد، ويربط شدة الصوت بالسعة.

P0902.4 يصف المقصود بمصطلح «صدى الصوت»، ويناقش تطبيقاته في الحياة اليومية.

P0903.1 يعرض ويصف الطيف الكهرومغناطيسي نسبة إلى تردده وطوله الموجي.

P0903.2 يذكر أنّ سرعة جميع الإشعاعات الكهرومغناطيسية في الفراغ متساوية.

P0903.3 يصف خواص أجزاء مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي وتطبيقاتها، ويشمل ذلك أنّها موجات مستعرضة يمكن أن تنتقل عبر الفراغ.



الدّرس 10-1 ما الموجات المُستعرِضة والموجات الطوليّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. يُمكن أن تنتقل الطاقة من مكان إلى آخر.
2. يُعدّ الضوء والصوت مثالَين على الموجات.
3. تنقل الموجات الطاقة من مكان إلى آخر.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

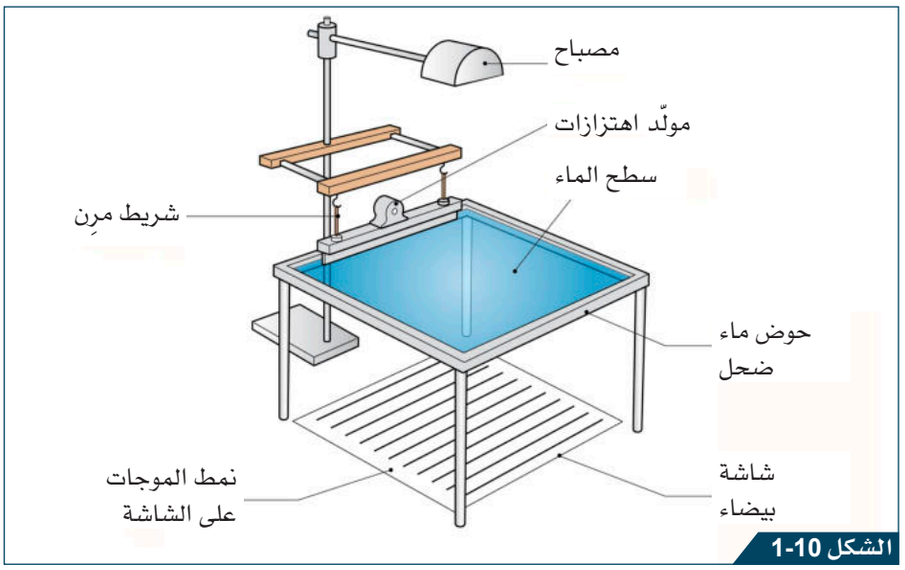
- تصِف كيف تنتقل الموجة خلال الوسط.
- تصِف الفرق بين الموجة المُستعرِضة والموجة الطوليّة.
- تُوضّح أنّ الموجة تنقل الطاقة ولا تنقل المادة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ سلوك الموجات في الأوساط المُختلفة.

نشاط افتتاحيّ

- ناقش قبل تنفيذ التجربة ما تعرفه عن **الموجات Waves** مع زميلك.
- سوف يعرض مُعلّمك كيف يُمكن لموجة ماء بسيطة أن تنتُج في حوض الموجات، كما في الشكل 10-1.
- اكتب في دفترك نصًّا قصيرًا حول ما تعرفه عن الموجات، وارسم مُخططًا ليُساعدك على توضيح أفكارك.



الشكل 10-1

إنتاج موجة ماء في حوض الموجات.

مُفردات تتعلّمها:

الموجة	Wave	التخلخل	Rarefaction
الموجة الطوليّة	Longitudinal wave	الموجة المُستعرِضة	Transverse wave
اتّجاه الانتشار	Direction of propagation	القمّة	Crest
التضاغط	Compression	القاع	Trough

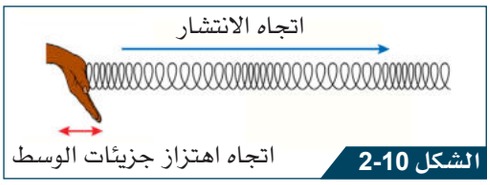
النشاط 1 ما نوعا الموجة؟

ستحتاج إلى:
- نابض فِلزّي طويل

سوف تعمل ضمن مجموعة صغيرة لاستقصاء نوعَي حركة الموجة في نابض طويل. يُعرف النوعان باسم الموجات الميكانيكيّة، حيث تكون جُزيئات الوسط المادي في حالة حركة، بينما تنتقل الطاقة في اتّجاه انتشار الموجة.

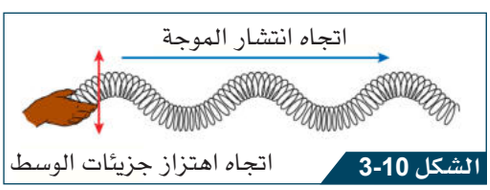
تأكّد من توافر مساحة كافية لتنفيذ التجربة، مع الحرص عند استخدام النابض الفلزّي.

1. شدّ النابض على طول طاولة أو أرضيّة ما، بحيث تتباعد حلقاته بوضوح.
2. أمسك بإحدى نهايتَي النابض ويقوم زميلك بإمساك النهاية الأخرى.
3. اضغط إحدى نهايتَي النابض نحو الداخل والخارج تباعًا كما هو مُبيّن في **الشكل 10-2**. سوف يُنتج ذلك **موجة طوليّة Longitudinal wave** تتحرّك على طول النابض. يُسمّى الاتّجاه الذي تتحرّك فيه الموجة **اتّجاه الانتشار Direction of propagation**.



الشكل 10-2 إنتاج موجات طوليّة في نابض.

4. لاحظ سلوك حلقات النابض بعناية. ناقش إن كانت الموجة تنقل الطاقة إلى النهاية الأخرى للنابض أو أنّها تنقل بالإضافة إلى ذلك المادّة. وسجّل مُلاحظاتك واستنتاجاتك في **الجدول 10-1**. يجب أن تتضمّن العلاقة بين اتّجاه انتشار الموجة، واتّجاه انتقال الطاقة و/ أو المادّة، واتّجاه الاهتزازات في النابض.
5. تُسمّى المناطق التي تكون فيها حلقات النابض مُتقاربة **التضاغط Compression**. أمّا المناطق التي تتباعد فيها فتُسمّى **التخلخل Rarefactions**.
6. ارسم في **الجدول 10-1** مُخطّط نمط الموجة الطوليّة المُتشكّل في النابض، وحدّد عليه التضاغطات والتخلخلات.
7. حرّك نهاية النابض من جانب إلى آخر على أرضية أو طاولة، كما في **الشكل 10-3**. سوف يُنتج ذلك **موجة مُستعرِضة Transverse wave** في النابض.



الشكل 10-3 إنتاج موجات مُستعرِضة في نابض.

8. لاحظ سلوك حلقات النابض بعناية. ناقش إن كانت الموجة تنقل الطاقة إلى النهاية الأخرى للنابض أو أنّها تنقل بالإضافة إلى ذلك المادّة. وسجّل مُلاحظاتك واستنتاجاتك في **الجدول 10-1**، يجب أن تتضمّن العلاقة بين اتّجاه انتشار الموجة، واتّجاه انتقال الطاقة و/ أو المادّة، واتّجاه الاهتزازات في النابض.

9. سوف تُشكّل الموجة سلسلة من النقاط المُرتفعة تُسمّى كلّ منها **قمّة Crest**، وسلسلة من النقاط المُنخفضة تُسمّى كلّ منها **قاع Trough**.

10. ارسم في **الجدول 10-1** مُخطّط نمط الموجة المُستعرِضة المُتشكّل في النابض، وحدّد عليه القمَم والقيعان.

	الموجة الطولية	الموجة المُستعرضة
حركة الموجة		
هل تنقل الموجة الطاقة و / أو المادّة؟		
مِمَّ تتكون الموجة؟		
مخطط الموجة		

الجدول 10-1

أسئلة المُتابَعة

1-1 صِف ما الموجات، وهل تنقل الطاقة أو المادّة أم كلّيهما؟

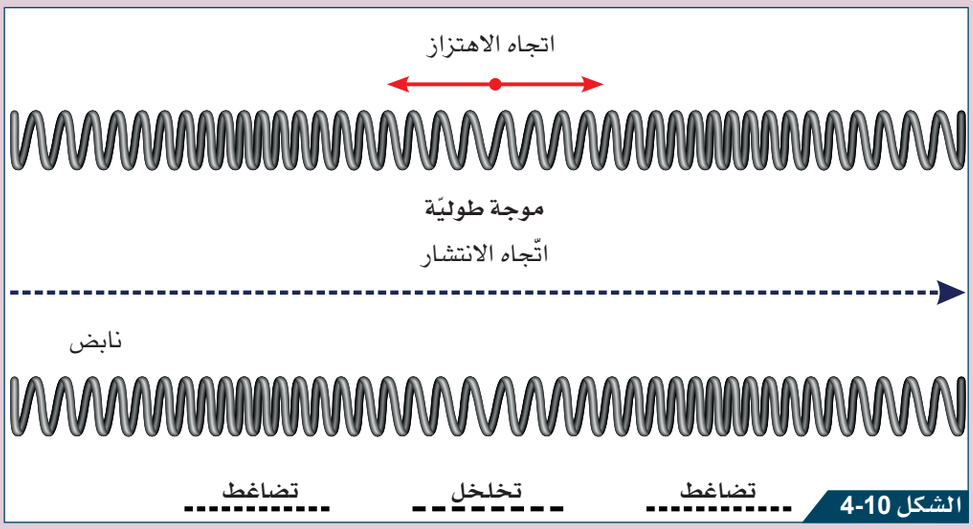
2-1 صِف ما يحدث للمسافات بين حلقات النابض عند مرور موجة مُستعرضة خلال النابض.

3-1 صِف ما يحدث للمسافات بين حلقات النابض عند مرور موجة طولية خلال النابض.

4-1 صِف كيف يُمكن استخدام النابض لنقل الطاقة من يدك إلى جسم مربوط عند نهايته الأخرى.

هذا ما تعلَّمتَه:

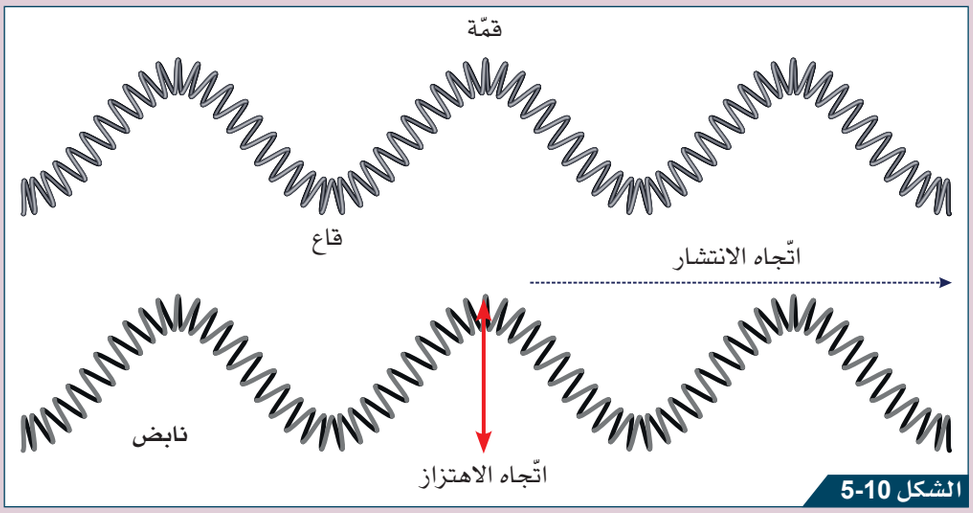
- الموجة هي اضطراب ينتقل عبر الوسط من مكان إلى آخر، وهي تنقل الطاقة فقط ولا تنقل المادّة.
- تنتقل الموجات الميكانيكيّة على شكل اهتزازات خلال وسط مادي.
- يُعرف الاتّجاه الذي تنتقل فيه الموجة باسم اتّجاه انتشار الموجة.
- تنقل الموجة الطاقة في اتّجاه انتشارها.
- تنشأ الموجات الطوليّة من اهتزازات تكون موازية لاتّجاه انتشار الموجة، كالموجات الصوتيّة وموجات الانضغاط عبر نابض، كما في الشكل 10-4.



الشكل 10-4

اتّجاه اهتزاز جسيمات الوسط في الموجة الطوليّة.

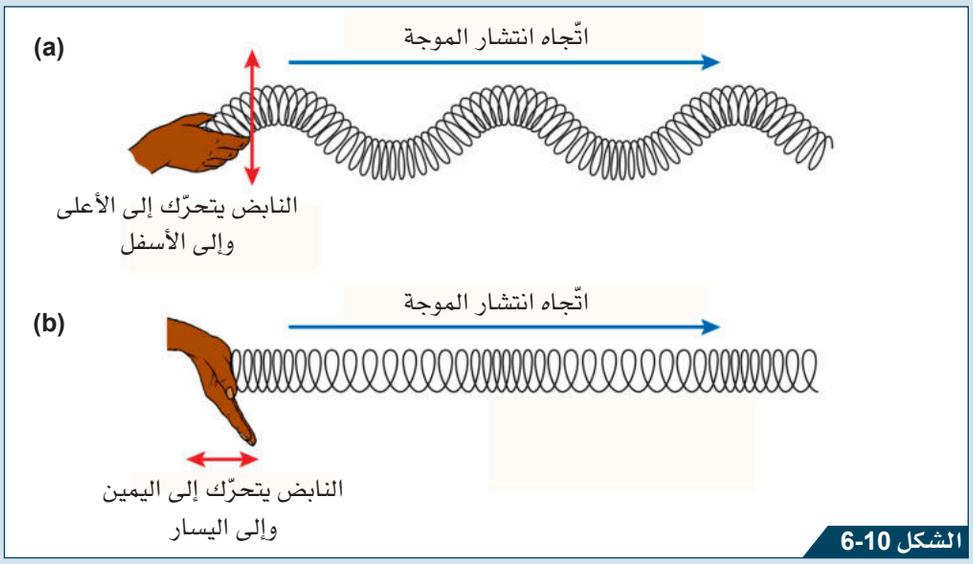
- تهتز جسيمات الوسط في الموجة الطوليّة بحيث تهتز حول نقاط ثابتة مُكوِّنةً تضاغطات وتخلخلات تنتشر على طول الموجة.
- تنشأ الموجات المُستعرضة من اهتزازات تكون مُتعامِدة مع اتّجاه انتشار الموجة. ويكون لها سلسلة من القيعان والقِمم، كما في الشكل 10-5.



الشكل 10-5

اتّجاه اهتزاز جُسيمات الوسط في الموجة المُستعرِضة.

الموجات المُستعرِضة والموجات الطوليّة



الشكل 10-6

توليد الموجات المُستعرضة والموجات الطوليّة في نابض.

يوجد نوعان من الموجات، تنتقل الطاقة في كلّ منهما مع اتَجاه انتشار الموجة. والنوعان موضّحان في الشكل 10-6. الموجة (a) هي موجة مُستعرضة حيث تتحرّك حلقات النابض عموديًا على اتّجاه انتقال الطاقة. أمّا الموجة (b) فهي موجة طوليّة، حيث تهتز حلقات النابض بالاتّجاه نفسه الذي تنتقل فيه الطاقة.

النشاط 2 هل تنقل الموجات المادة؟

سوف تستقصي في هذا النشاط إن كانت الموجات تنقل الطاقة أم المادة من مكان إلى آخر.

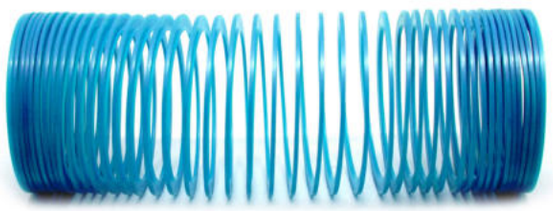
امسح أيّ انسكاب للماء على الفور.

ستحتاج إلى:

- **حوض ماء**
- **مسطرة**
- **قطعة صغيرة من الفلّين أو البلاستيك يمكن أن تطفو**
- **نابض لولبي طويل**
- **خيط أو شريط صغير**

1. املأ الحوض بالماء حتّى ارتفاع 1 cm.
2. ضع قطعة الفلّين أو البلاستيك في مُنتصف الحوض، بحيث تطفو فيه.
3. استخدم المسطرة لإنتاج سلسلة من الموجات في الماء، من خلال تحريكها إلى الأعلى وإلى الأسفل، عند أحد أطراف الحوض.
4. لاحظ سلوك طفو قطعة الفلّين أو البلاستيك.
5. اربط الشريط (أو الخيط) بإحدى حلقات النابض بالقرب من المركز.

6. قُم بشدّ النابض.
7. أنتج موجات مُستعرِضة في النابض، ولاحظ سلوك الحلقة التي رُبط بها الشريط.
8. حرّك النابض إلى الأمام والخلف لتنتج موجات طولية، ولاحظ سلوك الحلقة التي رُبط بها الشريط.



الشكل 10-7

نابض بحلقات مُتعددة، اربط الشريط بواحدة من حلقاته.

أسئلة المُتابَعة

5-1 صِف ما حدث لقطعة الفلّين أو البلاستيك عندما عبرت الموجات المائيّة أسفلها.

6-1 صِف ما حدث لموقع الشريط عندما عبرت الموجة الطوليّة على طول النابض.

7-1 صِف ما حدث لموقع الشريط عندما عبرت الموجة المُستعرِضة على طول النابض.

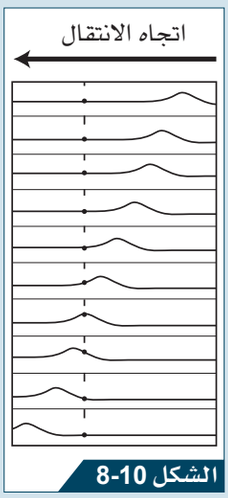
8-1 اشرح كيف يُوضّح الدليل من التجربتَين أنّ الموجات تنقل الطاقة ولا تنقل المادة، عند انتشارها.

هذا ما تعلَّمتَه:

- عندما تمرّ الموجة في وسط ما، فإنّها تُسبّب اهتزاز جُسيمات الوسط حول نقاط ثابتة.
- تعود الجُسيمات إلى موقعها الأصلي بعد مرور الموجة، وبالتالي لا يحدث انتقال للمادة بواسطة الموجة.
- تنقل الموجة الطاقة من المصدر باتّجاه انتشار الموجة.

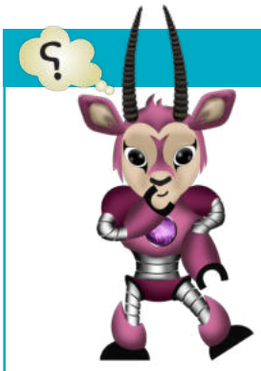
الطاقة المُنتقلة بواسطة الموجات

تنقل جميع الموجات الطاقة من دون أن تنقل المادة. تنتقل الطاقة ضمن سلسلة من الاهتزازات التي تحدث عبر الوسط، بحيث يعود إلى حالته الأصلية بمجرّد مرور الموجة.



الشكل 10-8

سلسلة من المُخططات التي تُوضّح انتشار موجة على طول حبل عند لحظات مُختلفة



تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

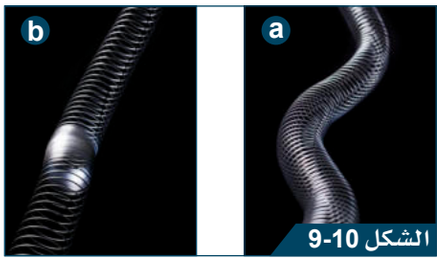
اختر رمز الإجابة الصحيحة عن السّؤالَيْن 1 و 2.

1. ما نوع الموجة التي يكون فيها اتّجاه اهتزاز جزيئات الوسط باتّجاه انتشار الموجة نفسه؟

(A) موجة ضوء.
(B) موجة طوليّة.
(C) موجة انتقال.
(D) موجة مُستعرِضة.

2. أيّ من العبارات الآتية تصف موجة في حوض ماء وصفًا صحيحًا؟

(A) موجة مُستعرِضة تنقل الطاقة باتّجاه الانتشار.
(B) موجة طوليّة تنقل الطاقة باتّجاه الانتشار.
(C) موجة مُستعرِضة تنقل المادة باتّجاه الانتشار.
(D) موجة طوليّة تنقل المادة باتّجاه الانتشار.



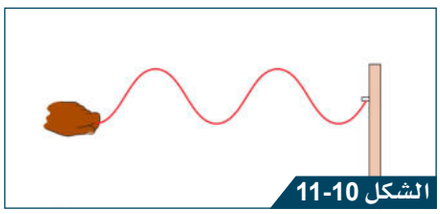
الشكل 9-10
موجات على طول نابض.

3. يُوضّح **الشكل 9-10** موجتَين في نابض.
   a. ما نوع الموجة في النابض a؟
   b. ما نوع الموجة في النابض b؟

الشكل 10-10
موجات في بركة ماء.

4. يُبيّن **الشكل 10-10** بعض الموجات التي تشكلّت بعد إلقاء حجر في بركة ماء. صِف كيف توضِّح أنّ الموجات تنقل الطاقة لكنّها لا تنقل الماء خلال انتقالها عبر البركة.

5. ثبّت أحد الطلاب حبلاً بمقبض الباب، وهزّ طرف الحبل الآخر إلى الأعلى وإلى الأسفل، كما في **الشكل 10-11**.
   a. ما نوع الموجة التي أنتجها الطالب في الحبل؟
   b. حدّد على الرسم اتّجاه انتشار الموجة، واتّجاه اهتزاز الجزيئات، والقمة والقاع.


الشكل 11-10
موجة في حبل.

6. يعتقد طالب أنّ سرعة الموجات في حوض من الماء تعتمد على عُمق الماء. صِف كيف يمكن للطالب أن يختبر ذلك؟

7. تتحرّك موجات الماء في الشاطئ إلى الأمام والخلف، لكن عندما تتراجع الموجة تترك وراءها بعض كميات المياه في بِرَك ضحلة صغيرة.

اشرح لماذا لا تُعدّ هذه «الموجات» هي نفسها موجات الماء التي يُسببها إسقاط حجر في بركة مائيّة.

الشكل 12-10
تملأ أمواج الماء على الشاطئ بِرَك الصخور أثناء تقدمها.

نشاط منزليّ

8. ارسم سلسلة من المُخطّطات لتُوضّح حركة الموجة الطوليّة أو الموجة المُستعرِضة المارّة عبر نابض. استخدم المُخطّطات لإنتاج «كُتيّب الرسوم المتحرّكة»، بحيث يتمّ تحريك المُخطّطات المرسومة فيه بسرعة من خلال تقليب الصفحات لكي تبدو وكأنّ الموجة تتحرّك بشكل قريب من الواقع.

P0901.3, P0901.4

الدّرس 10-2

ما العلاقة بين سرعة الموجة والتردُّد والطول الموجي؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُحسب سرعة جسم بالعلاقة الآتية: السرعة = $\frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}}$.
2. تُقاس السرعة بوحدة المتر لكلّ ثانية m/s.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصِف الموجة باستخدام المُصطلحات الصحيحة.
- تستَخدم العلاقة بين سرعة الموجة وتردُّدها وطولها الموجي.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستقصي العلاقة بين سرعة الموجة وتردُّدها وطولها الموجي.

نشاط افتتاحيّ

- يُوضّح مُعلّمك كيف يُمكن إنتاج الموجات بواسطة نابض طويل.
- ارسم مُخططًا يُظهر الاختلاف بين الموجة الطوليّة والموجة المُستعرضة المُنتجة في النابض.
- ناقش كيف سيختلف شكل الموجات التي قُمت برسمها إذا حُرّكَ النابض بشكل أسرع أو أبطأ.

مُفردات تتعلّمها:

سعة الموجة	Amplitude
الطول الموجي	Wavelength
سرعة الموجة	Wave speed
الزمن الدوري	Period
التردُّد	Frequency
الهرتز	Hertz (Hz)

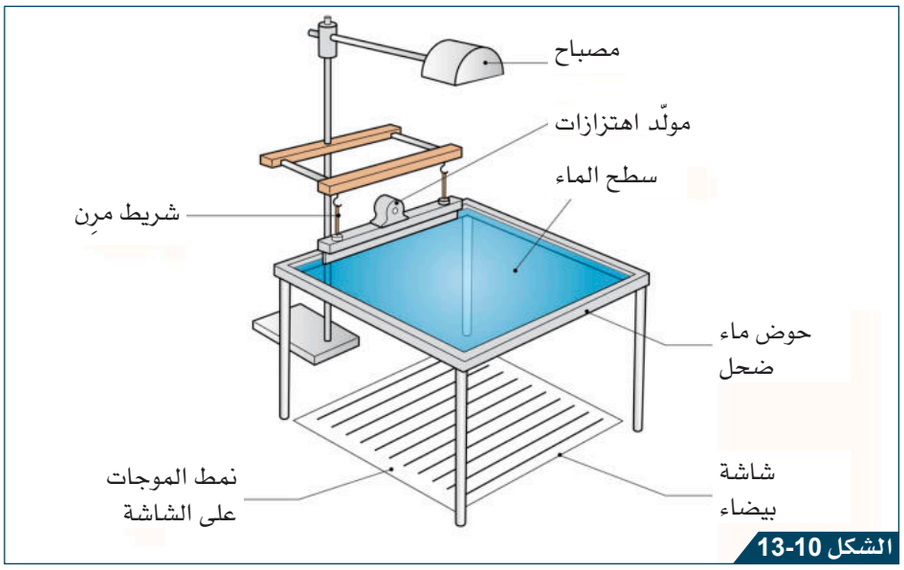
النشاط 1 ما الخصائص الرئيسة للموجات؟

ستحتاج إلى:
- حوض الموجات

تُلاحظ في هذا النشاط عرضًا يُوضّح الخصائص الرئيسة لبعض موجات الماء. ستقوم بوصِف هذه الخصائص والوحدات المُستخدمة لقياسها.

- امسح أيّ انسكاب للماء فورًا.
- حافظ على الأدوات الكهربائية بعيدة عن الماء.

1. سيعرض مُعلّمك توليد موجات الماء باستخدام حوض الموجات.



الشكل 10-13

يُستخدم حوض الموجات لتوليد موجات بتردُّد مُحدّد، ولتحليل حركة الموجة.

2. خلال تقديم معلّمك وصفًا للخصائص الرئيسة لموجة الماء، أكمل **الجدول 10-2**، وأضِف الوحدات المُستخدمة لقياس كلّ كمّية إلى الجدول.

خاصيّة الموجة	الوصِف	وحدة القياس المُستخدمة
الطول الموجي		
سعة الموجة		
التردُّد		
الزمن الدوري		
سرعة الموجة		

الجدول 10-2

أسئلة المُتابَعة

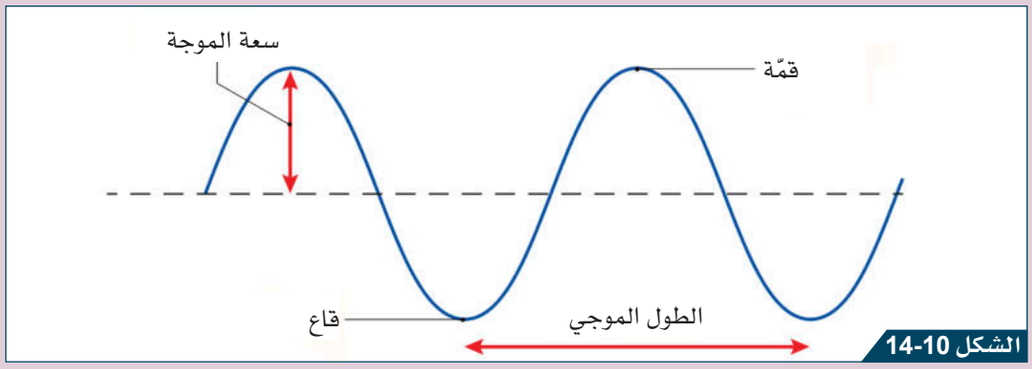
1-2 ما العلاقة التي يُمكن أن تُستخدم لقياس سرعة جسم أو موجة؟

2-2 صِف الاختلاف بين سعة موجة الماء وفرق الارتفاع بين قمّة وقاع موجة.

3-2 ما العلاقة بين سعة الموجة مع الطاقة التي تنقلها؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- **سعة Amplitude** موجة ميكانيكية هي أقصى إزاحة لجُسيم من موضع الاتزان خلال مرور الموجة عبر الوسط، كما في الشكل 10-14. تزداد سعة الموجة مع ازدياد الطاقة التي تنقلها الموجة خلالها.
- **الطول الموجي Wavelength** لموجة مُستعرضة هو المسافة بين قمّتَين مُتتاليتَين أو قاعَين متتاليَين لموجة مُستعرضة، وتُقاس بوحدة المتر (m).

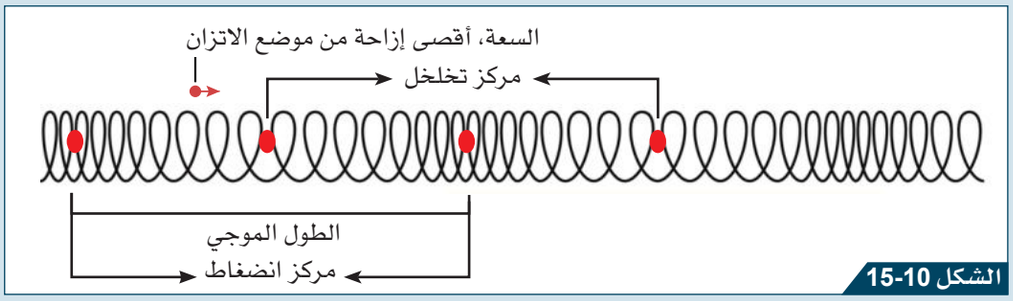


الشكل 10-14
الطول الموجي والسعة لموجة مُستعرضة.

- **سرعة الموجة Wave speed** هي المسافة التي تقطعها الموجة كلّ ثانية، وتُقاس بوحدة المتر لكلّ ثانية (m/s).
- **الزمن الدوري Period** لموجة هو الزمن الذي تستغرقه لإكمال دورة كاملة من موجة، ويُقاس بوحدة الثانية (s).
- **تردّد Frequency** الموجة هو عدد الموجات التي تعبر نُقطة ثابتة في الثانية، وتُقاس بوحدة **الهرتز Hertz (Hz)** وهي تُكافئ عدد الموجات في الثانية $\left(\frac{1}{s}\right)$.

خصائص الموجة الطوليّة

تملك الموجة الطوليّة الكميّات القابلة للقياس نفسها التي تملكها الموجة المُستعرضة، مع الأخذ بعين الاعتبار الاختلافات الآتية:



الشكل 10-15

الطول الموجي وسعة موجة طوليّة.

- **سعة موجة طوليّة هي أقصى إزاحة في الاتّجاه الأفقي من موضع الاتزان، وتُقاس بوحدة المتر (m).**
- **الطول الموجي لموجة طوليّة هو المسافة بين مركزَي تضاغطين مُتتاليَين أو مركزَي تخلخلين مُتتاليَين، ويُقاس بوحدة المتر (m).**
- **كلّ من سرعة الموجة والزمن الدوري والتردد لموجة طوليّة هو نفسه لموجة مُستعرضة.**

النشاط 2 كيف يتمّ وصف خصائص الموجة؟

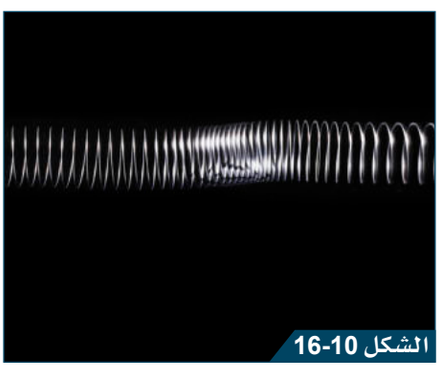
ستحتاج إلى:

- **شريط قياس**
- **نابض طويل**
- **قطعة شريط أو خيط**
- **ساعة إيقاف**

يتمّ وصف الموجات باستخدام مجموعة من المُصطلحات الرئيسة. سوف تُعاين في هذا الاستقصاء كلًّا من الزمن الدوري، والتردُّد، والطول الموجي، والسعة، لموجة تتحرّك عبر نابض مشدود.

تأكّد من توفّر مساحة كافية لتنفيذ التجربة، مع الحرص عند استخدام النابض الفلزّي.

1. اربط الخيط بإحدى حلقات مُنتصف النابض.
2. شدّ النابض على أرضيّة أو طاولة.
3. قِس طول النابض المشدود باستخدام شريط القياس، سجّل القياس في **الجدول 10-3**.
4. استخدم النابض لإنتاج موجة طوليّة من خلال الضغط على نهايته إلى الأمام والخلف، بحيث يستغرق تحريكُ النابض إلى الأمام والخلف مرّة واحدة ثانيتين. يُسمّى الزمن المُستغرَق الزمن الدوري للموجة.
5. لاحظ التضاغطات المُنتقلة على طول النابض.
6. ابدأ التوقيت لمعرفة الزمن الذي تستغرقه الانضغاطة الواحدة لينتقل على طول النابض، كما في **الشكل 10-16**.



الشكل 10-16

يتحرّك التضاغط على طول النابض المشدود.

7. احسب سرعة الموجة باستخدام طول النابض المشدود والزمن المُستغرَق المُسجّل.

مثال:

إذا انتقل التضاغط مسافة 1.50 m خلال فترة زمنيّة 0.75 s.

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{1.50\ \text{m}}{0.75\ \text{s}} = 2.0\ \text{m/s}$$

8. كرّر هذا الإجراء مع تحريك النابض إلى الداخل والخارج بزمن دوري أقلّ. سجّل النتائج في الجدول.

9. حرّك نهاية النابض إلى الأمام والخلف ببطء، ولاحظ حركة الخيط المربوط بحلقة النابض.

10. حرّك نهاية النابض إلى الأمام والخلف بقوّة أكبر. سوف يُنتج ذلك موجة بسعة أكبر. لاحظ حركة الحلقة التي رُبط بها الخيط، وقارنها بحركتها عندما كانت سعة الموجة أصغر.

11. كرّر التجربة في حال توفّر الزمن الكافي، لكن باستخدام موجة طوليّة.

الزمن الدوري (s)	طول النابض (m)	الزمن (s)	سرعة الموجة (m/s)
حركة بطيئة (2 s تقريبًا)			
حركة متوسّطة السرعة (1 s ثانية)			
حركة سريعة (0.5 s تقريبًا)			

الجدول 10-3

أسئلة المُتابَعة

4-2 تردّد الموجة هو عدد الموجات التي تمرّ بنقطة ثابتة كل ثانية. صِف كيف يُغيّر الزمن الدوري للموجة من تردُّد نبضات الموجة التي تمرّ على طول النابض.

.....

.....

5-2 صِف كيف يؤثّر تردُّد الموجة على الطول الموجي للموجة.

.....

.....

6-2 صِفْ كيف تؤثّر سعة الموجة على حركة حلقة النابض التي رُبط بها الخيط.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- كلّما كان الزمن الدوري للموجة أقلّ كان التردّد أكبر، أي يتناسب الزمن الدوري عكسيًّا مع التردد.
- كلّما كانت سعة الموجة أكبر كانت المسافة التي تتحركها الجُسيمات حول موضع اتّزانها أكبر خلال مرور الموجة.
- كلّما كان تردُّد الموجة الطوليّة في نابض أكبر كانت المسافة بين التضاغطات المُنتقلة على طول النابض أقصر.
- تكون سرعة الموجة في نابض ما ثابتة، فهي لا تتعلّق بالطول الموجي أو بتردُّد الموجة.

النشاط 3 كيف ترتبط سرعة الموجة بتردُّدها وطولها الموجي؟

ستحتاج إلى:

- حوض موجات
- مولّد يُنتج مجموعة من التردُّدات
- مسطرة
- ساعة ايقاف

سيُوضّح مُعلّمك عمل حوض الموجات، وكيف يُمكن استخدامه لإنتاج موجات بتردُّدات مُختلفة. ويُمكن أن يُوضّح ذلك من خلال حوض موجات افتراضي في الحاسوب. شاهد العرض، واستخدم المعرفة التي اكتسبتها من أجل التخطيط لاستقصاء يُظهر العلاقة بين سرعة الموجة وتردُّدها وطولها الموجي.

- امسح أيّ انسكاب للماء على الفور.
- أجرِ تقييمًا للمخاطر واحرص على أن يتفقّده مُعلّمك للسلامة.

الشكل 10-17

مشهد لموجات في حوض الموجات من الأعلى.

1. خطّط لاستقصائك من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:
   - حدّد العامل الذي ستقوم بتغييره خلال استقصائك.

   .....

   - صِف كيف ستقيس سرعة الموجة خلال انتقالها عبر حوض الموجات.

   .....

   .....

   - صِف كيف ستقيس الطول الموجي للموجة خلال انتقالها عبر حوض الموجات.

   .....

   .....

2. اكتب طريقة تصِف فيها كيف ستُنفّذ استقصاءك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. نفّذ تجربتك بعد أن يتأكد معلّمك من سلامتها.
4. سجّل نتائجك في **الجدول 10-4**.

الطول الموجي λ (m)	التردُّد f (Hz)	المسافة المقطوعة d (m)	الزمن المُستغرَق t (s)	سرعة الموجة v (m/s)

الجدول 10-4

أسئلة المُتابَعة

7-2 صِف ما يحدث للطول الموجي للموجة عند ازدياد التردُّد.

.....

.....

8-2 استخدم نتائجك في الجدول 10-4 لتشرح إن كان تردّد الموجة يؤثّر في سرعة الموجة المُنتقلة عبر الماء.

.....

.....

9-2 يُظهر الجدول 10-5 نتائج تجربة لطالب هدفها إيجاد العلاقة بين سرعة الموجة والطول الموجي والتردُّد.

a. استخدم البيانات لتحسب سرعات الموجة وقيم $\frac{1}{\text{التردّد}}$ وسجلها في الجدول 10-5، يُمكن حساب السرعة باستخدام العلاقة:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

b. ارسم على ورقة الرسم البياني مُخططًا بيانيًّا يُوضّح مُنحنى الطول الموجي على المحور العمودي و $\frac{1}{\text{التردّد}}$ على المحور الأفقي.

c. جِد مَيل المُنحنى في المُخطّط البياني.

d. أثبت أنّ مَيل المُنحنى يُساوي سرعة الموجة.

الطول الموجي λ (m)	التردُّد f (Hz)	$\frac{1}{\text{التردّد}}$ (s)	المسافة المقطوعة d (m)	الزمن المُستغرَق t (s)	سرعة الموجة v (m/s)
0.41	1.00		0.50	1.22	
0.20	2.00		0.50	1.24	
0.14	3.00		0.50	1.20	
0.10	4.00		0.50	1.21	
0.08	5.00		0.50	1.19	

الجدول 10-5

هذا ما تعلَّمتَه:

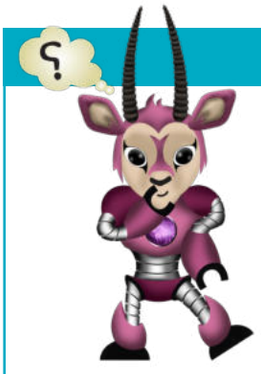
- تكون سرعة موجات الماء ثابتة، إذا بقي عُمق الماء هو نفسه.
- ترتبط سرعة الموجة بالتردُّد والطول الموجي، بحسب المعادلة الآتية:

سرعة الموجة (m/s) = الطول الموجي (m) × التردُّد (Hz)

$$v = \lambda f$$

- عند ثبات سرعة الموجة يتناسب الطول الموجي عكسيًا مع تردّد الموجة.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

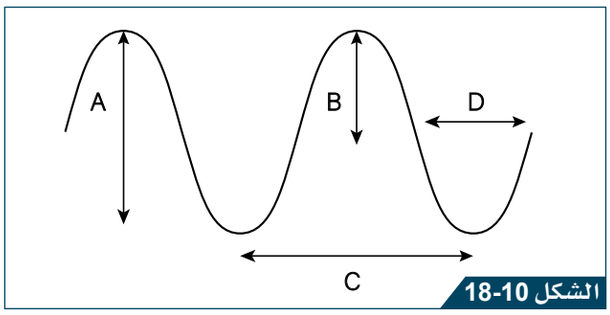


اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ من العبارات الآتية هو التعريف الصحيح للطول الموجي لموجة؟
   - **(A)** ارتفاع الموجة.
   - **(B)** المسافة بين قمّتَين مُتتاليتَين لموجة.
   - **(C)** سرعة انتقال الموجة.
   - **(D)** كمّية الطاقة التي تحملها الموجة.
2. أيّ من الوحدات الآتية تُستخدم لقياس تردُّد الموجة؟
   - **(A)** متر (m).
   - **(B)** متر لكلّ ثانية (m/s).
   - **(C)** ثانية (s).
   - **(D)** هرتز (Hz).
3. أيّ من العلاقات الآتية هي العلاقة الصحيحة التي تربط سرعة الموجة بتردُّدها وطولها الموجي؟
   - **(A)** سرعة الموجة = التردُّد × الطول الموجي.
   - **(B)** سرعة الموجة = $\frac{\text{التردُّد}}{\text{الطول الموجي}}$.
   - **(C)** الطول الموجي = التردُّد × سرعة الموجة.
   - **(D)** التردُّد = الطول الموجي × سرعة الموجة.

4. تبلغ سرعة موجة مائية في حوض الموجات 0.5 m/s، وهي ذات قيمة ثابتة. صِف ما يحدث للطول الموجي لموجة الماء إذا ازداد التردُّد.

5. يُوضّح **الشكل 10-18** موجة مُستعرضة.
   a. ما الحرف الذي يُمثّل سعة الموجة؟
   b. ما الحرف التي يُمثّل الطول الموجي للموجة؟



الشكل 10-18
موجة مُستعرضة.

6. استخدم العلاقة بين سرعة الموجة وتردُّدها لإكمال **الجدول 10-6**.

الطول الموجي λ (m)	التردد f (Hz)	سرعة الموجة v (m/s)
0.40	20	
0.02	50	
1.2		0.24
	2000	340

الجدول 10-6

نشاط منزليّ

7. تكون موجات الماء في العادة بطيئة قليلاً، ممّا يسهّل قياس سرعتها. تتحرّك موجات الصوت بسرعة أكبر عبر الهواء. خطّط لتجربة يُمكن استخدامها لقياس سرعة الصوت في الهواء، واشرح في خُطّتك لماذا نحتاج إلى مسافات طويلة لقياس السرعة بدقّة.

الدّرس 10-3 كيف نُغيّر تردُّد وسعة الأصوات؟

أشياء تعلّمتَها

1. ينتقل الصوت كموجة طوليّة في الأوساط الماديّة كالهواء.
2. سعة الموجة مقياس للطاقة التي تنقلها.
3. تردّد الموجة هو عدد الاهتزازات في الثانية.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصِف كيف يرتبط التردُّد بحدّة الصوت.
- تصِف كيف ترتبط السعة بشدّة الصوت.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم راسم الذبذبات لتوضح شكل موجة صوتية.

نشاط افتتاحيّ

- سيُوضّح مُعلّمك كيف يتمّ إنتاج صوت عالٍ وآخر منخفض، وكيف تتمّ مقارنتهما بواسطة جهاز يُسمّى راسم الذبذبات Oscilloscope.
- شاهد واستمع إلى الصوت الذي يُنتجه مُعلّمك.
- لاحظ كيف يعرض راسم الذبذبات الأصوات على شاشته.

الشكل 10-19

يُستخدم الصنج النحاسي لإنتاج أصوات عالية أو منخفضة.

مُفردات تتعلّمها:

راسم الذبذبات	Oscilloscope
مولّد الإشارة	Signal generator
شدّة الصوت (علوّ الصوت)	Loudness
درجة الصوت (حدّة الصوت)	Pitch

النشاط 1 كيف يعمل جهاز راسم الذبذبات؟

ستعمل في هذا النشاط مع زميلك، وتتعلم آليّة تشغيل خيارات التحكُّم في راسم الذبذبات لمُلاحظة الشكل الناتج في الشاشة عن موجة صوتية. يتضمّن راسم الذبذبات العديد من إعدادات التحكُّم، كما في الشكل 10-20، إلّا أنّك ستحتاج إلى استخدام اثنَين منها، هما:

- **الأساس الزمني، ويُرمز إليه عادةً بالرمز TIME/DIV أو s/DIV.**
- **سعة الإشارة، ويُرمز إليها عادةً بالرمز VOLTS/DIV.**

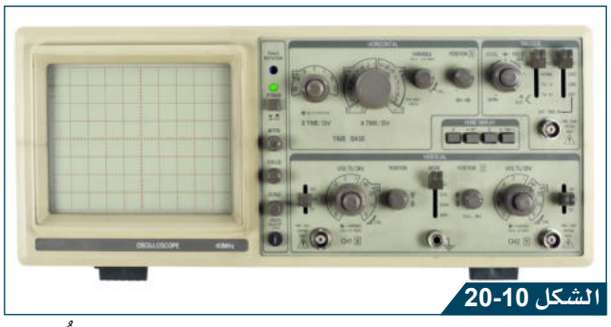
ستحتاج إلى:

- **راسم الذبذبات**
- **مولّد إشارة Signal generator**
- **مُكبّر صوت**
- **ميكروفون**

قد تُلحق الأصوات العالية ضررًا بسمعك، تأكّد من أن يكون مستوى الصوت مُنخفضًا.

قد يُساعدك مُعلّمك أو محضّر المختبر على إكمال الخطوات من 1 إلى 7.

1. وصّل مولّد الإشارة بمُكبّر الصوت، بحيث يُصدر أصواتًا.
2. وصّل الميكروفون براسم الذبذبات، كما هو مُوضّح في **الشكل 10-21**.
3. اضبط مولّد الإشارة لإنتاج إشارة بتردُّد 20 Hz، وشغّله.
4. اضبط السعة في مولّد الإشارة إلى أن يُصبح الصوت بمستوى متوسّط يُمكنك سماعه.
5. ضع الميكروفون بالقرب من المُكبّر، ثمّ شغّل جهاز راسم الذبذبات.
6. اضبط إعداد التحكُّم في السعة (volts/div) على شاشة راسم الذبذبات إلى أن تُشاهد الرسم.
7. اضبط إعداد الأساس الزمني على شاشة راسم الذبذبات إلى أن تُشاهد موجة واضحة تُشبه الموجة في **الشكل 10-22**.
8. زِدْ إعداد التحكُّم في السعة (volts/div) على شاشة راسم الذبذبات بمقدار تدريج واحد، ثمّ أعده إلى إعداده الأصلي. لاحظ ما يحدث للموجة في الشاشة، ولاحظ أنّ الصوت لم يطرأ عليه أيُّ تغيير.
9. اضبط الأساس الزمني على شاشة راسم الذبذبات بمقدار تدريج واحد، ثمّ أعده إلى إعداده الأصلي. لاحظ ما يحدث للموجة في الشاشة، ولاحظ من جديد أنّ الصوت لم يطرأ عليه أيُّ تغيير.

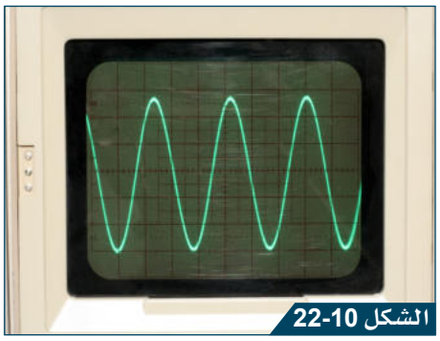


الشكل 10-20

يتضمّن جهاز راسم الذبذبات العديد من خيارات التحكُّم.

الشكل 10-21

ميكروفون موصّل بجهاز راسم الذبذبات.



الشكل 10-22

إشارة واضحة على شاشة راسم الذبذبات.

أسئلة المُتابَعة

1-3 صِف عمل إعداد "volts/div" على شاشة جهاز راسم الذبذبات، واذكر تأثيراته في رسم الموجة المعروضة على الشاشة.

.....

.....

2-3 صِف عمل إعداد الأساس الزمني على شاشة جهاز راسم الذبذبات، واذكر تأثيراته في رسم الموجة المعروضة على الشاشة.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يعرض راسم الذبذبات الموجة للأصوات إذا تمّ توصيل ميكروفون به.
- يتحكّم إعداد "volts/div" في مقدار طول الموجات المُوضّحة على شاشة راسم الذبذبات. حيث يؤدّي ازدياد هذا الإعداد إلى تناقُص ارتفاع الموجة.
- يُغيّر إعداد الأساس الزمني من مقدار تقارُب قمم الموجات على شاشة راسم الذبذبات. حيث يؤدّي ازدياد هذا الإعداد إلى تقارُب قمم الموجات أكثر.
- يُستخدم مولّد الإشارة في إنتاج موجات كهربائية. ويُستخدم لدى توصيله بمُكبّر صوت لإنتاج موجات صوتيّة.

النشاط 2 كيف يُستخدم جهاز راسم الذبذبات لمُقارنة الموجات الصوتيّة؟

سوف تعمل مع زميلك في هذا النشاط على استخدام جهاز راسم الذبذبات لمقارنة أصوات بسيطة يُنتجها مُولّد إشارة.

- كُن حذرًا عند التعامل مع الكهرباء الرئيس.
- حافظ على سعة إشارة المولّد الكهربائية أقل من 5 V.

ستحتاج إلى:

- جهاز راسم الذبذبات
- مولّد إشارة
- مُكبّر صوت
- ميكروفون

1. جهّز الأدوات باتّباع الخطوات من 1 إلى 7 في النشاط 1.
2. ارفع من سعة مولّد الإشارة، واستمع إلى ما يحدث **لشدّة الصوت Loudness**. لاحظ كيف تظهر تغيُّرات الإشارة على شاشة راسم الذبذبات.

الشكل 10-23

رسوم مُختلفة على شاشة راسم الذبذبات.

3. ارسم مُخططًا يعرض الاختلاف في نمط الموجة لصوت عالٍ وصوت مُنخفض، كما ظهر على شاشة راسم الذبذبات. ارسم جبهة الموجة لكلّ نمط بلون مُختلف.

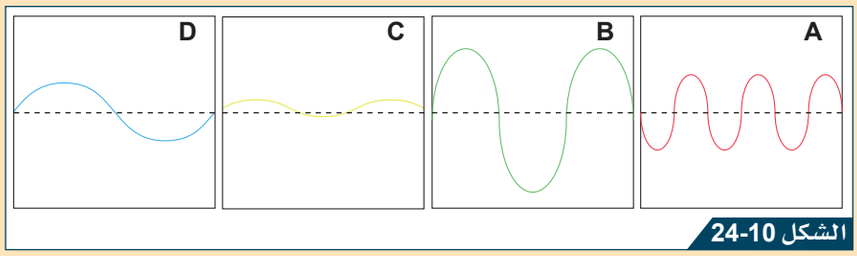
4. زِد إعداد التردُّد في مولّد الإشارة تدريجيًّا، ثمّ استمع إلى ما يحدث **لدرجة الصوت Pitch**. لاحظ كيف تظهر تغيُّرات الإشارة على شاشة راسم الذبذبات.

5. ارسم مُخطّطًا يعرض الاختلاف في نمط الموجة لصوت ذي حدّة مُنخفضة (غليظ) وصوت ذي حدّة أعلى (حادّ).

حدّة صوت أعلى	حدّة صوت مُنخفضة

أسئلة المُتابَعة

3-3 يعرض الشكل 10-24 أربعة رسوم مُختلفة على شاشة راسم الذبذبات ناتجة عن موجة صوتيّة.



الشكل 10-24

أربع رسومات على شاشة راسم الذبذبات.

a. ما الحرف الذي يمثّل الموجة ذات السعة الأعلى؟

.....

b. ما الحرف الذي يمثّل موجة صوت منخفض؟

.....

c. ما الحرف الذي يمثّل الموجة التي لها أعلى تردُّد؟

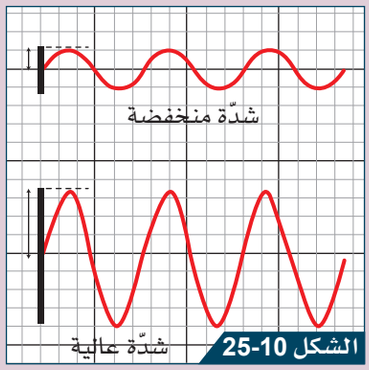
.....

d. ما الحرف الذي يمثّل أعلى درجة (حدّة) للصوت؟

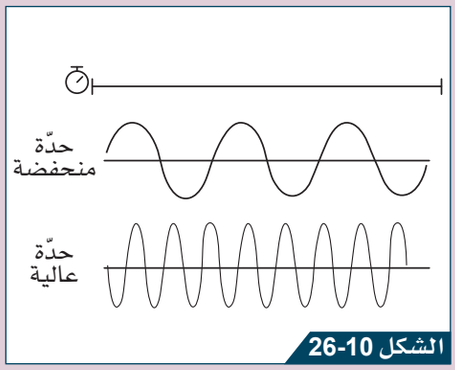
4-3 ارسم مُخططًا يُوضّح رسومًا ناتجة من صوت مُنخفض وحدّة عالية، وصوت عالٍ وحدّة أقلّ.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُنتج الصوت ذو الشدّة الأعلى موجات بارتفاع أكبر على شاشة راسم الذبذبات.
- يُنتج الصوت ذو الدرجة الأعلى (الحادّ) موجات بقمم متقاربة، وزمنًا دوريًّا أقصر من الصوت ذي الحدّة الأقّل (الغليظ).



الشكل 10-25 العلاقة بين السعة وشدّة الصوت.



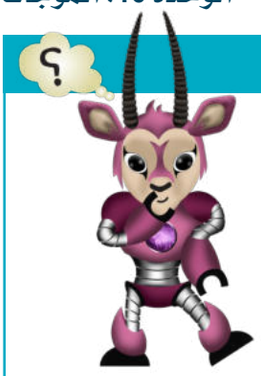
الشكل 10-26 العلاقة بين التردد ودرجة الصوت.

رسوم جهاز راسم الذبذبات

يعرض جهاز راسم الذبذبات (الأُسيلسكوب) تمثيلًا مرئيًّا للموجات. وإذا تمّ توصيله بميكروفون يعرض أنماطًا لموجة صوتيّة.

- تكون الموجة الصوتية ذات السعة الأكبر، بشدّة أكبر من الموجة الصوتية ذات السعة الأصغر. وسوف تُنتج موجة ذات ارتفاع أعلى على شاشة راسم الذبذبات من الموجة الصوتية ذات السعة الأصغر.
- تكون الموجة ذات التردُّد الأعلى، بحدّة صوت أكبر (كصوت صافرة مثلاً) من الموجة الصوتيّة ذات التردُّد الأدنى (كصوت الطبل مثلاً)، وستُنتج موجة بقِمم مُتقاربة على شاشة راسم الذبذبات أكثر من الموجة الصوتية ذات التردُّد الأدنى.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ من هذه الأجهزة يُستخدم لعرض الموجة على شاشة؟
   - **(A)** مولّد الإشارة
   - **(B)** مُكبّر الصوت.
   - **(C)** راسم الذبذبات.
   - **(D)** الميكروفون.

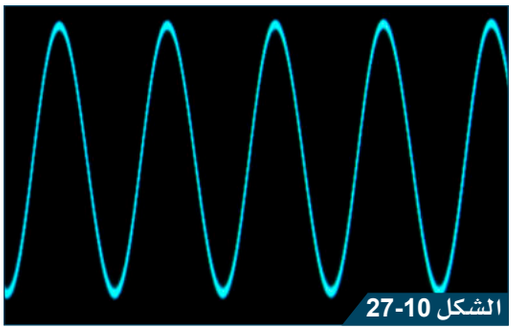
2. أيّ من العبارات الآتية تصف كيف تتغيّر درجة الصوت عندما يتناقص التردّد؟
   - **(A)** تبقى درجة الصوت نفسها.
   - **(B)** تزداد درجة الصوت.
   - **(C)** تتناقص درجة الصوت.
   - **(D)** لا يمكن معرفة التغيُّر الناتج.

3. أيّ من العبارات الآتية تصف كيف تتغيّر درجة الصوت عندما تزداد سعة الصوت؟
   - **(A)** تبقى درجة الصوت نفسها.
   - **(B)** تزداد درجة الصوت.
   - **(C)** تتناقص درجة الصوت.
   - **(D)** لا يمكن معرفة التغيُّر الناتج.

4. همس أحد الطلاب في ميكروفون موصّل بجهاز راسم الذبذبات، فنتج من ذلك رسم لموجة صوتية. صِف كيف يُمكن للطالب تنفيذ الآتي من دون أن يُعدّل في إعدادات جهاز راسم الذبذبات:
   - **a.** زيادة ارتفاع الموجات الظاهرة على الشاشة.
   - **b.** إنقاص المسافة بين قِمَمِ الموجات الظاهرة على الشاشة.

5. صِف كيف يتمّ ضبط إعدادات جهاز راسم الذبذبات لإنتاج رسم واضح لصوت بشدّة وتردُّد مُنخفضين.

6. يُوضّح **الشكل 10-27** رسم موجة صوتيّة على شاشة راسم الذبذبات. صِف كيف سيختلف الرسم إذا:
   - **a.** ازدادت شدّة الصوت.
   - **b.** تناقصت درجة الصوت.



الشكل 10-27

رسم لموجة على شاشة راسم الذبذبات.

نشاط منزليّ

7. تُنتج الآلات الموسيقيّة نوتات (درجات موسيقيّة) خلال اهتزاز أجزائها. اختر آلة موسيقيّة وابحث عن آليّة إنتاجها للأصوات. ارسم مُخطّطًا تشرح فيه كيف تنتج الأصوات، وأضف شرحًا عن آليّة تغيير حدّة الصوت خلال العزف.

P0902.2

الدّرس 10-4

ما التردُّدات التي يُمكن للإنسان سماعها؟

أشياء تعلّمتَها

1. نسمع الأصوات عندما تصل الموجات الصوتيّة إلى آذاننا.
2. تنتقل الموجات الصوتيّة كموجات طوليّة عبر الهواء، أو عبر أيّ وسط آخر.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف بُنية أذن الانسان وكيف يُمكن التقاط الموجات الصوتيّة.
- تذكر مجال سمع الإنسان.
- تصف الموجة الناتجة بواسطة الشوكة الرنّانة والآلات الموسيقيّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُقارن الموجات باستخدام جهاز راسم الذبذبات.

نشاط افتتاحيّ

- السمع حاسة حيويّة، تُساعدنا لنفهم العالم من حولنا واستقبال المعلومات المُهمّة.
- سيعرض مُعلّمك شريطًا مُصورًا يُوضّح انتقال الصوت.
- ناقش مع زميلك كيف تسمع الأصوات القادمة من مصدر بعيد.
- ناقش كيف يُمكن لخصائص الصوت أن تكون مُختلفة وفيما إذا كان الصوت ينتقل بسرعة أم ببطء.

الشكل 10-28

مسجد الإمام محمد بن عبد الوهاب في مدينة الدوحة.

مُفردات تتعلّمها:

الموجات فوق الصوتية	Ultrasound waves
الشوكة الرنّانة	Tuning fork

النشاط 1 كيف نسمع الأصوات؟

ستحتاج إلى:
- مُشاهدة الشريط المُصوّر
- نموذج للأذن

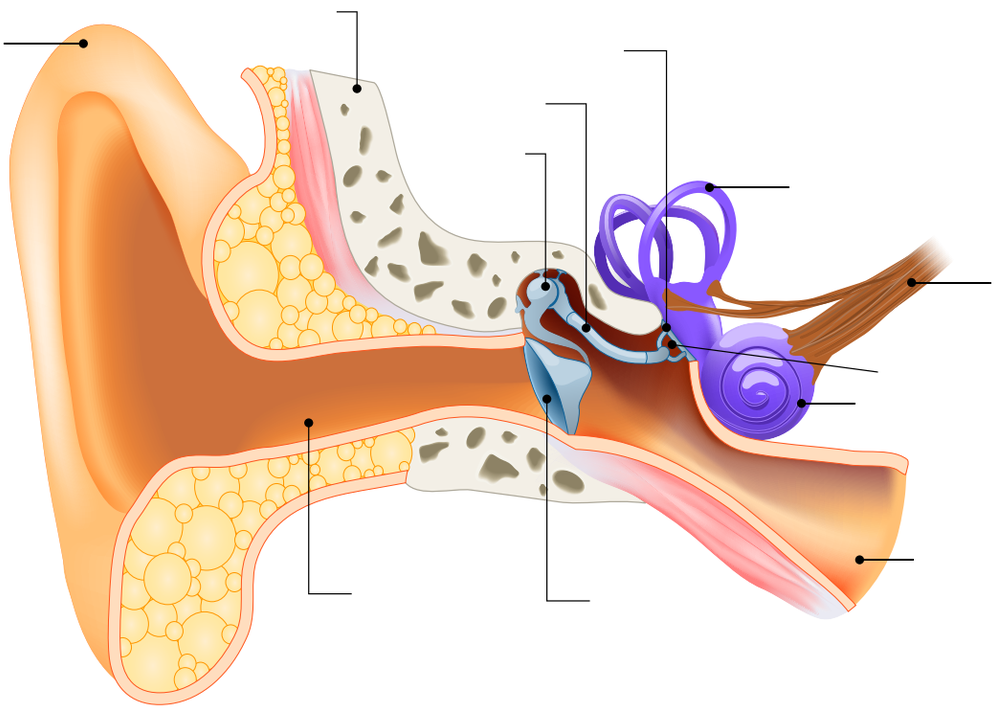
تُشاهد شريطًا مُصورًا يعرضه مُعلّمك يُوضّح كيف تلتقط الأذن الأصوات. اعمل ضمن مجموعة ثنائية لتصِف وظيفة أُذن الإنسان.

1. شاهد الشريط المُصوّر عن بُنية أُذن الانسان.
2. يستخدم مُعلّمك النموذج لتوضيح أجزاء الأُذن وتلخيص وظيفة كلّ منها. أصغِ جيّدًا للشرح الذي سيُقدمه مُعلّمك.

الشكل 10-29

نموذج كبير لأذن الإنسان يُستخدم لتوضيح بُنيتها الداخليّة.

3. أضفْ المُسميات على الشكل الآتي خلال شرح المُعلّم.



الشكل 10-30

4. أثناء العرض، أكمل **الجدول 10-7** لتصِف وظيفة كلّ جزء من الأجزاء المُهمّة في الأذن.

جُزء الأذن	الوظيفة
الصيوان	
القناة السمعية	
طبلة الأذن	
المطرقة، السندان، الركاب	
القوقعة	
الألياف العصبية السمعيّة	

الجدول 10-7

أسئلة المُتابَعة

1-4 ما أجزاء الأذن التي تهتز عند وصول الصوت إليها؟

2-4 كيف تُساعد الأذن الخارجية على تضخيم الصوت؟

3-4 اكتب نصًّا قصيرًا تشرح من خلاله كيف تسمع صوت مُعلّمك عندما يتكلّم.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تتكوّن الأذن من ثلاثة أجزاء هي: الأذن الخارجية، والأذن الوسطى، والأذن الداخلية.
- تحتوي الأذن الخارجية على: الصيوان، والقناة السمعية، وطبلة الأذن.
- تتمثّل وظيفة الأذن الخارجية في جمع الموجات الصوتية وتضخيمها.
- تتكوّن الأذن الوسطى من ثلاثة عُظيمات رقيقة هي: المطرقة، والسندان، والركاب.
- تُضخّم الأذن الوسطى الموجات الصوتية أكثر.
- تحتوي الأذن الداخلية على القوقعة المُمتلئة بالسوائل.
- تحتوي القوقعة على خلايا شعرية حسيّة تستشعر الاهتزازات وتنقلها كإشارة كهربائية على طول العصب السمعي إلى الدماغ.

النشاط 2 هل يسمع جميع البشر الأصوات نفسها؟

ستحتاج إلى:
- مولّد الذبذبات
- مُكبّر الصوت

سوف تختبر في هذا النشاط مجال سمع الإنسان باستخدام الصف كعيّنة لذلك، بحيث يقوم مُعلّمك بإنتاج مجموعة من الأصوات باستخدام مولّد الإشارة، وستُحدّد إن كنت قادرًا على سماع الصوت أو لا، من خلال رفع يدك أو خفضها.

قد تكون الأصوات المُرتفعة مُزعجة وتُسبّب صُداعًا في الرأس، إذا استمعت إليها لفترة طويلة. أخبر مُعلّمك إن عانيت من ذلك.

الشكل 10-31

مولّد الإشارة موصّل بمُكبّر كبير للصوت.

1. حافظ على صمتك خلال أداء هذا النشاط، ليتمكّن الآخرون من الاستماع إلى عيّنات الصوت بوضوح.
2. سوف يقوم مُعلّمك بإنتاج موجة صوتيّة بتردُّد 1 Hz.
3. ثمّ يرفع المعلّم تدريجيًّا تردُّد الموجة الصوتيّة التي أنتجها بواسطة المُكبّر.
4. إذا تمكّن أحد الطلاب من سماع الصوت أوّلاً، يرفع يده بصمت، عندها سيذكر المعلّم التردّد، وسيُسجّل التردّد في **الجدول 10-8**.
5. عندما تبدأ بسماع الصوت، ارفع يدك بصمت. سوف يذكر لك مُعلّمك التردُّد. سجّله في **الجدول 10-8**.
6. حافظ على يدك مرفوعة.
7. سوف يقوم مُعلّمك بزيادة التردُّد.
8. إذا لم يعد يتمكّن أيّ طالب من سماع الصوت، فسوف يخفضون أيديهم بصمت. عندها سيذكر المُعلّم التردُّد، ويُسجّل التردُّد في **الجدول 10-8**.
9. عندما لا تعود قادرًا على سماع الصوت، أخفِض يدك. سوف يذكر لك مُعلّمك التردُّد. سجّل التردُّد في **الجدول 10-8**.
10. بعد أن يُخفض الجميع أيديهم، أجب عن أسئلة المُتابعة.

	التردُّد بوحدة الهرتز (Hz)
أقلّ تردُّد استطاع أحد الطلاب سماعه	
أقلّ تردُّد استطعت أنت سماعه	
أعلى تردُّد استطاع أحد الطلاب سماعه	
أعلى تردُّد استطعت أنت سماعه	

الجدول 10-8

أسئلة المُتابَعة

4-4 هل يسمع كل الطلاب التردّد الأقلّ نفسه أم هناك اختلاف؟ اقترح تفسيرًا لإجابتك.

.....

.....

5-4 هل يسمع الطلاب التردّد الأعلى نفسه أم هناك اختلاف؟ اقترح تفسيرًا لإجابتك.

.....

.....

6-4 لا تتغيّر سعة الصوت خلال التجربة. ماذا يخبرك ذلك عن فاعلية الأذن في الكشف عن أصوات ذات تردُّدات عالية.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تستطيع أذن الإنسان سماع أصوات بتردُّدات تتراوح بين 20 Hz و 20 000 Hz.
- لا يمكن للأذن نقل اهتزازات بتردُّدات تتجاوز 20000 Hz، أو أدنى من 20 Hz بفاعليّة؛ لذلك ليس بإمكاننا سماعها.
- تُسمّى الأصوات التي تتجاوز تردُّد 20000 Hz **الموجات فوق الصوتيّة Ultrasound**.
- عندما نتقدّم في العمر تتآكل عظام الأذن قليلًا (المطرقة، السندان، الركاب)، وينخفض نتيجة لذلك الحد الأقصى للتردُّدات التي يُمكننا سماعها. تُلحق الأصوات المُرتفعة ضررًا بالأذن، وقد تؤدّي إلى فقدان السمع بالكامل.

النشاط 3 فيمَ تختلف الأصوات التي تُنتجها الأنواع المُختلفة للمصادر الصّوتيّة؟

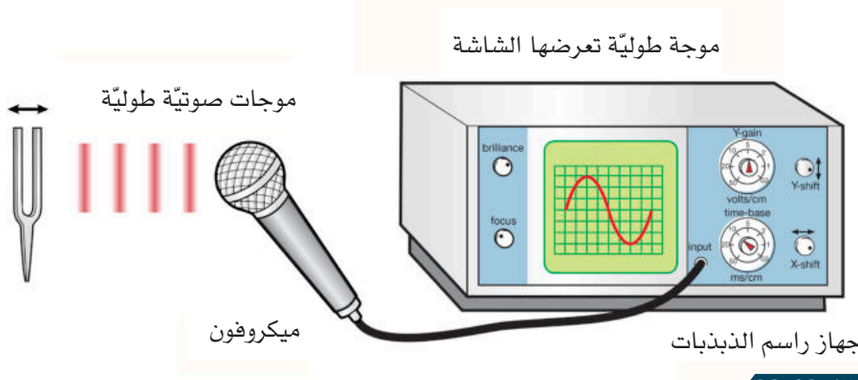
سوف تقوم في هذا النشاط بالعمل ضمن مجموعة صغيرة لفحص الأصوات الناتجة من مصادر صوتيّة مُختلفة باستخدام راسم الذبذبات، ثمّ تقارن الموجات الصّوتيّة ببعضها.

ستحتاج إلى:

- جهاز راسم الذّبذبات
- مُكبّر الصوت
- مجموعة من الشوكات الرنّانة بترددات مختلفة

يُمكن أن يتضرّر صوتك وأُذنك عند إنتاج أصوات مُرتفعة، لذلك أنتج أصواتًا ذات سعات مُنخفضة (صوت مُنخفض).

1. وصّل الميكروفون بجهاز راسم الذبذبات.
2. شغّل راسم الذبذبات واضبط إعداداته بحيث يُمكن مُشاهدة خط على الشاشة.
3. تحدّث بهدوء عبر الميكروفون لاختبار إمكانية مُشاهدة الموجات الصوتيّة على شاشة راسم الذبذبات.
4. انقُر على **الشوكة الرنّانة Tuning fork** برِفق، ثمّ احملها بالقرب من الميكروفون، كما في **الشكل 10-32**.



الشكل 10-32

جهاز راسم الذبذبات موصّل بميكروفون، يُستخدم للكشف عن الموجة الصّوتيّة الّتي تُنتجها شوكة رنّانة، وتمثيل هذه الموجة على الشّاشة.

5. إذا لم تكن جبهة الموجة واضحة، اضبط إعدادات راسم الذبذبات من جديد وأعد المحاولة.
6. انقر على الشوكة الرنّانة ولاحظ جبهة الموجة التي تُنتجها. يجب أن تكون الإشارة موجة جيبيّة مُنتظمة. ارسم هذا النمط في **الجدول 10-9**.
7. استبدل الشّوكة الرّنّانة بأخرى تملك تردّدًا مُختلفًا وكرّر الخطوة 6.
8. يقوم طالب آخر بالتّحدّث بصوت ذي تردّد مُرتفع باستخدام الميكروفون، ويُكرّر الخطوة 6.
9. أخيرًا، تحدّث عبر الميكروفون بصوتك المُعتاد، ولاحظ الأنماط الناتجة، وسجّلها.

مصدر الصوت	مثال على نمط الموجة الناتج
شوكة رنّانة بتردّد مُنخفض	
شوكة رنّانة بتردّد مُرتفع	
طالب يتحدّث بصوت مُنخفض	
طالب يتحدّث بصوت مُرتفع	

الجدول 10-9

أسئلة المُتابَعة

7-4 استخدم نتائجك لتصف إن كانت الشّوكات الرّنّانة أم أصوات الطّلّاب هي الّتي تُنتِج الأنماط الموجيّة الأبسط. اشرح معنى ذلك بدلالة الأصوات ذات التّردّدات المُختلفة.

.....

.....

.....

.....

8-4 تفحّص الشّوكات الرّنّانة جيّدًا، وصِف كيف يؤثّر كلّ من حجم وشكل الشّوكة الرّنّانة في تردّدات الصّوت النّاتجة.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تُنتج الشوكة الرنّانة نوتة بتردُّد وحيد ومُنحنى مُنتظم.
- يحتوي صوت الإنسان على نمط مُعقّد من نوتات مُتداخلة بتردُّدات مُختلفة.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما أقلّ تردُّد للصوت يُمكن لأذن الإنسان أن يسمعه بوضوح؟

(A) 2 Hz.
(B) 20 Hz.
(C) 200 Hz.
(D) 20 000 Hz.

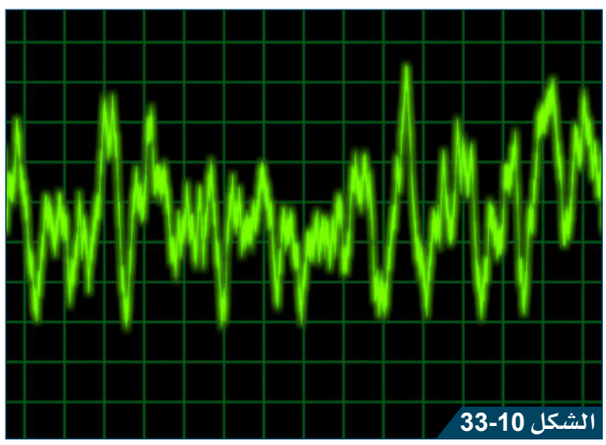
2. أيّ من الآتي يُعَدّ جُزءًا من الأذن الوسطى؟

(A) الصيوان
(B) الركاب
(C) طبلة الأذن
(D) القوقعة

3. أيّ من الآتي لا ينتمي إلى العظام الصغيرة الموجودة في الأذن الوسطى؟

(A) الركاب
(B) الصيوان
(C) السندان
(D) المطرقة

4. يعرض **الشكل 10-33** موجة صوتية على شاشة راسم الذبذبات. اقترح ما يُنتج هذه الموجة، واشرح اقتراحك.



الشكل 10-33
موجة تعرضها شاشة راسم الذبذبات.

5. تُنتج الشوكة الرنّانة تردُّدًا وحيدًا من الصوت. لماذا يُعدّ ذلك مُفيدًا؟

6. تُوضّح البيانات في **الجدول 10-10** مجموعة من القدرات السمعيّة لعدد من الحيوانات.

a. ما اسم الحيوان الذي يستطيع سماع أعلى تردُّد صوتي.
b. ما اسم الحيوان الذي يستطيع سماع أقلّ الأصوات حدّة؟
c. ما اسم الحيوان الذي يمتلك أكبر مجال للسمع؟
d. ما اسم الحيوان الذي مجال تردُّدات سمعه أقرب إلى مجال السمع عند الإنسان؟

e. اقترح طالب أنّ الحيوانات التي تمتلك آذانًا أكبر هي التي تمتلك أعلى تردّد يُمكن سماعه. اشرح إن كانت البيانات في الجدول تدعم هذا الاقتراح.

f. استخدم البيانات لإنتاج مُخطّط الأعمدة بهدف توضيح المجالات المختلفة للسمع لدى الحيوانات المختلفة.

اسم الحيوان	أدنى تردُّد (Hz)	أعلى تردُّد (Hz)
الفيل	16	12 000
القرد	100	20 000
الكلب	50	45 000
القطّة	30	50 000
الفأر	1000	100 000
الخفّاش	3000	120 000
الدولفين	1000	150 000

الجدول 10-10

نشاط منزليّ

7. يستطيع الإنسان أن يُصدر مجالاً واسعًا من الأصوات عندما يتكلّم، وتكون ذات تردُّدات مُنخفضة وحتى تردُّدات عالية. أجرِ بحثًا يتناول آليّة إصدار الانسان للأصوات. اكتب تقريرًا قصيرًا تشرح من خلاله كيف نتحدّث ونُغيّر من حدّة أصواتنا وعلوّها.

الدّرس 10-5 كيف يحدث صدى الصوت؟

أشياء تعلّمتَها

1. ينتقل الصوت كموجة طوليّة في الأوساط المادية مثل الهواء.
2. يُمكن للموجات أن تنعكس عن الأسطُح.
3. تُحسب المسافة التي تقطعها الموجة بواسطة العلاقة الآتية: المسافة = السرعة × الزمن.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

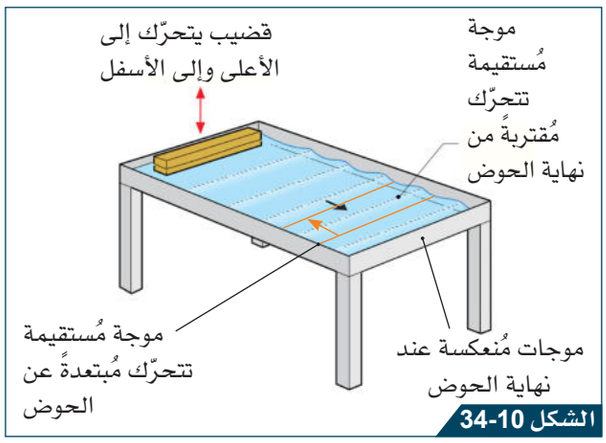
- تشرح كيف ينشأ صدى الصوت.
- تشرح أهمّ التطبيقات العملية لصدى الصوت.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تقيس المسافة باستخدام معرفتك عن سرعة الصوت.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يعرض لك مُعلّمك كيف تنعكس الموجات المائيّة في حوض الموجات.
- ناقش زميلك في الأسئلة الآتية: هل تنعكس الموجات الصوتية عن الأسطُح؟ ماذا ستسمع إذا انعكست موجة صوتيّة؟ وكيف يُمكن أن يكون ذلك مُفيدًا؟



الشكل 10-34 انعكاس موجات الماء.

مُفردات تتعلّمها:

الصدى	Echo

النشاط 1 كيف يتمّ استخدام صدى الصوت لتقدير سرعة الصوت؟

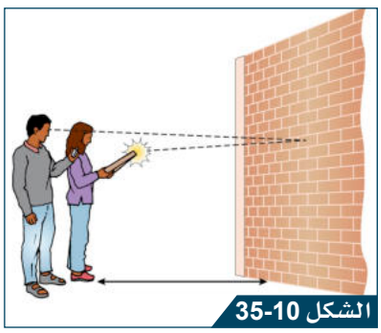
سوف تتعلّم في هذا النشاط كيف يتمّ استخدام صدى الصوت لإيجاد سرعة الصوت في الهواء. وسوف تعمل مع مجموعة صغيرة لإصدار صوت، وحساب الفترة الزمنية التي يستغرقها للانتقال عبر مسافة مقيسة.

ستحتاج إلى:

- **مساحة كبيرة أمام جدار صلب، قد تكون قاعة رياضيّة أو ساحة خارجية**
- **ساعة إيقاف رقميّة**
- **شريط قياس**
- **طبل أو أيّ وسيلة أخرى لإصدار صوت قصير المدى**

1. ضع علامة نُقطة على الأرض تبعد عن جدار مُسطّح إلى حدّ ما، لا يقلّ عن 50 m.
2. قِس المسافة عن الجدار باستخدام شريط القياس.
3. سجّل ضِعف هذه المسافة في الجدول، لأنّ الصوت سيصل إلى الجدار ويعود إلى نُقطة البداية، ليقطع المسافة نفسها مرتين.
4. استخدم الطبل لإنتاج صوت قصير المدى وحادّ؛ وفي اللحظة نفسها شغّل ساعة الإيقاف كما في **الشكل 10-35**.
5. أوقف ساعة الإيقاف بمُجرّد سماعك **الصدى Echo**. ستكون الفترة الزمنيّة قصيرة جدًّا، لذلك يجب أن تُكرّر ذلك عددًا من المرات قبل أن تبدأ بتسجيل النتائج.
6. سجّل الزمن في **الجدول 10-11**.
7. كرّر العمليّة 5 مرّات، واحسب متوسّط الزمن لسماع صدى الصوت.
8. احسب سرعة الصوت باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$



الشكل 10-35

يُمكن استخدام صدى الصوت لتقدير سرعة الصوت.

مثال:

إذا كانت المسافة 120 m، ومتوسّط الزمن 0.40 s، تكون:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{متوسّط الزمن}} = \frac{120\ \text{m}}{0.40\ \text{s}}$$

$$\text{السرعة} = 300\ \text{m/s}$$

المسافة (m) (الانتقال إلى الجدار ثمّ العودة إلى نقطة البدء)	الزمن (s)						السرعة (m/s)
	الاختبار 1	الاختبار 2	الاختبار 3	الاختبار 4	الاختبار 5	المتوسّط	

الجدول 10-11

أسئلة المُتابَعة

1-5 تُقدّر سرعة الصوت في الهواء بنحو 340 m/s. قارن هذه القيمة بالقيمة التي حصلت عليها، واشرح إن كان تقديرك لسرعة الصوت دقيقًا أم لا.

.....

.....

.....

.....

2-5 أجرى طالب تجربة في قاعة كبيرة، وحصل على النتائج الواردة في الجدول 10-12. أكمل الجدول بحساب متوسّط الزمن، ثمّ حساب سرعة الصوت.

.....

.....

المسافة (m) (الانتقال إلى الجدار ثمّ العودة إلى نقطة البدء)	الزمن (s)						السرعة (m/s)
	الاختبار 1	الاختبار 2	الاختبار 3	الاختبار 4	الاختبار 5	المتوسّط	
240	0.62	0.63	0.64	0.62	0.65		

الجدول 10-12

3-5 تُعطي التجربة تقديرًا فقط لسرعة الصوت، ذلك أنّ عمليّة التوقيت في زمن قصير يصعب أن تُجرى بدقّة. اقترح طريقة لتحسين قياس سرعة الصوت.

.....

.....

4-5 احسب المُدّة التي تستغرقها لسماع الصوت إذا علمت أنّ حاجزًا يبعُد مسافة 1 km عن مصدر الصوت. (استخدم القيمة 340 m/s لسرعة الصوت في الهواء).

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تُقدّر سرعة الصوت في الهواء بنحو 340 m/s.
- يحدث الصدى عندما تنعكس الموجات الصوتيّة عن حواجز صلبة (كالجدران أو الجبال)، الشرط اللازم لحدوث الصدى أن تكون أقصر مسافة بين السامع والسطح العاكس 17 m.
- يتمّ استخدام صدى الصوت لتقدير سرعة الصوت، من خلال قسمة المسافة المقطوعة إلى السطح العاكس ذهابًا وإيابًا، على الزمن المُستغرق في الرحلة. ترتبط سرعة الموجة الصوتية (v) والمسافة المقطوعة (d) والزمن اللازم (t) مع بعضها بالعلاقة:

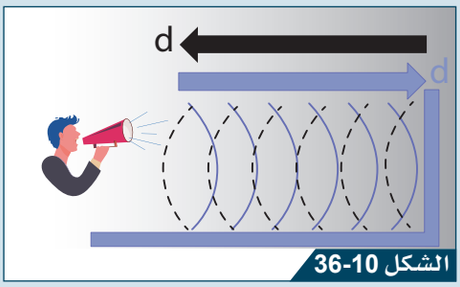
$$v = \frac{2d}{t}$$

- سرعة الصوت كبيرة، وهي تحتاج إلى مسافات طويلة ليتمّ قياسها بشكل دقيق.

انعكاس الموجات الصوتيّة

تنعكس الموجات الصوتية عن الأسطُح والحواجز بين المواد. الصدى هو تكرار سماع الصوت عند انعكاسه عن حاجز كبير (الشكل 10-36).

إذا كانت سرعة الصوت في مادة مُعيّنة معلومة، سيكون من المُمكن استخدام الصدى لقياس الأطوال أو المسافات عبر هذه المادة.



الشكل 10-36

انعكاس الموجات الصوتيّة بواسطة حاجز صُلب.

النشاط 2 كيف يُمكن استخدام صدى الصوت؟

سوف تقرأ في هذا النشاط معلومات عن ثلاثة تطبيقات مُختلفة لصدى الصوت، وتستخدمها لإنتاج مُخطّط تُلخّص فيه تلك المعلومات، ثمّ الإجابة عن الأسئلة اعتمادًا على معرفتك.

الاستخدام 1: استخدام الصدى لقياس حجم الغُرف

1. اقرأ النص الآتي المُتضمّن معلومات عن آليّة استخدام الصدى في قياس حجم الغُرف.

«غالبًا ما يحتاج المُتخصص العقاري إلى قياس مساحة الغرفة بسرعة وبدقّة ليتمكّن من تقدير ثمن العقار. وبدلاً من أن يُستخدم شريط القياس، يوضع جهاز إرسال موجات فوق صوتيّة أمام الجدار، يُرسل موجة فوق صوتيّة باتّجاه الجدار، لتنعكس إلى الجهاز، فيكشف جهاز الاستقبال عن الصدى. يستخدم الجهاز سرعة الصوت والزمن المُستغرق في استقبال الصدى لحساب طول الغرفة وعرضها وارتفاعها».

الشكل 10-37

جهاز قياس المسافة باستخدام موجات فوق صوتيّة.

الاستخدام 2: السونار

2. اقرأ النص الآتي المُتضمّن معلومات عن آليّة استخدام صدى الصوت في جهاز كشف الأجسام تحت الماء أو في الهواء.

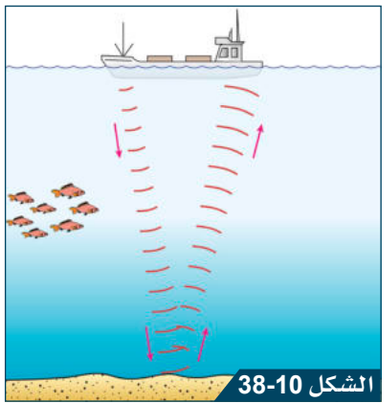
«لا بدّ من أن تكون السفن على معرفة بعُمق المُحيط الذي يقع تحتها، لئلّا تُبحر في مياه ضحلة. يتمّ ذلك من خلال إرسال موجات صوتيّة في الماء، وحساب الزمن الذي يستغرقه صدى الصوت ليتمّ كشفه من السفينة، كما في **الشكل 10-38**.

تُقدّر سرعة الصوت في الماء بنحو 1500 m/s.

يمكن إرسال موجات متتالية بحيث تسمح للسُفن بتشكيل صورة لقاع المُحيط من خلال إجراء قياسات

باستخدام الحاسوب. يُستخدم هذا النظام أيضًا، والذي يُعرف باسم السونار والذي يُعدّ اختصارًا لعبارة «جهاز سبر للصدى Sound Navigation and Ranging»، في الكشف عن مواقع أسراب الأسماك في الماء، الأمر الذي يتيح للصيادين الكشف عنها بنجاح.

تقوم بعض الحيوانات، كالدلافين والخفافيش، باستخدام التقنية نفسها؛ فتُنتج أصواتًا وتستمع إلى صداها، فيسمح لها ذلك بالكشف عن الأجسام حتى وهي في الظلام».


الشكل 10-38

استخدام السونار لقياس عُمق البحر.

الشكل 10-39

يُمكن للسُفن التقليديّة أن تستخدم أنظمة السونار.

الاستخدام 3: المسح الطبّي

3. اقرأ النص الآتي المُتضمّن معلومات عن آليّة استخدام الصدى في المسح الطبّي.

«تُستخدم الموجات فوق الصوتية بشكل شائع في التشخيص والمُراقبة الطبيّة. حيث يتمّ باستخدام محوّل طاقة إصدار موجة فوق صوتية نحو جلد المريض. ولضمان التلامُس الجيّد ودخول الموجات الصوتيّة الجسم، يُدهن الجلد بمادة هُلامية (**الشكل 10-40**). تنتقل الموجة إلى جسم المريض لتمرّ عبر الطبقات المُختلفة. وخلال تحرّكها عبر الأنسجة المُختلفة تنعكس جُزئيًا إلى محول الطاقة، فيرصد جهاز استشعار ثانٍ الانعكاسات. وتُرسل ليتمّ تحليل هذه البيانات بواسطة حاسوب.

يتنقل الصوت بسرعات مُختلفة عبر أنسجة الجسم المُختلفة؛ لذلك يُستخدم حاسوب لحساب الزمن والسرعات المُختلفة للصوت بهدف قياس سُمك طبقات الأنسجة تلك. وهكذا تُستخدم موجة لقياس سُمك طبقات الجلد والدهون المتراكمة أسفلها.

تُنتج الماسحات فوق الصّوتيّة صُورًا ثنائية أو ثُلاثيّة الأبعاد للأنسجة باستخدام معلومات الصدى بأمان؛ وسبب ذلك أنّها لا تُلحق أيّ ضرر بالمريض. وهذا يجعلها مُفيدة جدًّا في الفحوصات التي تسبق الولادة لفحص نموّ الجنين (**الشكل 10-41**)».

الشكل 10-40

تُستخدم مع الماسحات فوق الصوتية مُستشعرات للكشف عن الموجات المُنعكسة وتقوم بعرض الصورة.

الشكل 10-41

تصوير فوق صوتي لجنين ينمو في شهره الخامس.

أسئلة المُتابَعة

5-5 يقيس مُتخصص عقاري حجم أحد المكاتب. فإذا علمت أنّ الموجات الصوتيّة تنتقل بسرعة 340 m/s:

a. احسب كم ستستغرق الموجة فوق صوتيّة من الزمن لتنتقل إلى جدار يبعد 25 m، وتعود إلى جهاز الإرسال.

b. اشرح لماذا يحتاج المُتخصص العقاري إلى التّأكّد من أنّ جهاز الإرسال قد وُجّه مباشرةً نحو جدار بعيد.

.....

.....

.....

.....

6-5 تقيس سفينة عُمق البحر باستخدام جهاز السونار. استغرقت موجة السونار زمنًا مقداره 0.2 s لتنتقل إلى القاع وتعود إلى السفينة. ما عُمق البحر إذا كانت سرعة الصوت في الماء 1500 m/s؟

.....

.....

7-5 لماذا تُستخدم المادة الهُلاميّة عند إجراء فحص بالموجات فوق الصوتيّة؟

.....

.....

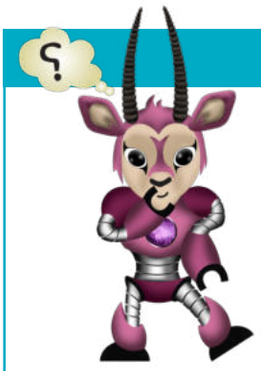
8-5 يدرس طبيب التطوُّر العضلي في الرئتيَن باستخدام موجات فوق صوتية لقياس سُمك طبقة عضلية. تُظهر البيانات أن الموجة فوق الصوتيّة قد استغرقت 3.0×10^{-6} s لتمرّ عبر العضلة. فإذا علمت أنّ سرعة الموجة فوق الصوتية في النسيج العضلي 1560 m/s، فكم يبلغ سُمك العضلة؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُستخدم صدى الصوت بشكل شائع لعمليات القياس والتحليل، وذلك باستخدام سرعة الصوت في المواد المُختلفة.
- تُستخدم الموجات فوق الصوتية لقياس أبعاد الغُرف.
- تستخدم السفن السونار لقياس عُمق البحر، أو للكشف عن الأجسام الموجودة تحت الماء.
- تستخدم بعض الحيوانات الموجات الصوتية من أجل الإحساس بالبيئة المُحيطة بها، وقياس المسافات إلى الأجسام.
- تُستخدم الموجات فوق الصوتية بشكل شائع في الممارسة الطبيّة، لفحص الأعضاء الداخلية، والأنسجة، أو نموّ الجنين وتطوّره.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

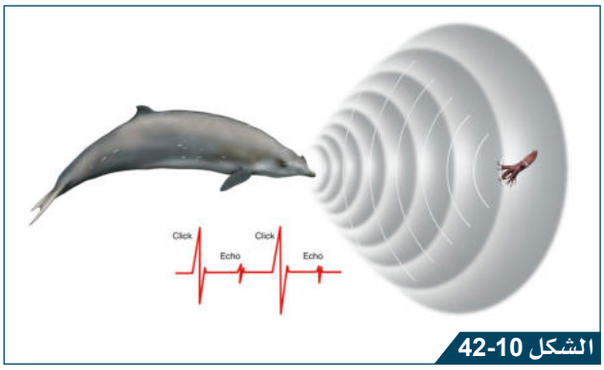
اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما العبارة التي تصِف صدى الصوت الناتج؟
   - **(A)** تُمتص الموجة الصوتية عندما تصل إلى السطح.
   - **(B)** تنعكس الموجة المائية عندما تصطدم بسطح قاسٍ.
   - **(C)** تنعكس الموجة الصوتية عندما تصطدم بسطح قاسٍ.
   - **(D)** تنعكس الموجة الضوئيّة عندما تصطدم سطح ناعمٍ.

2. أيّ من الآتي مثال على استخدام السونار؟
   - **(A)** استخدام الطائرة الضوء كدليل لمسارها.
   - **(B)** استخدام قارب الصيد للموجات فوق الصوتيّة يهدف الكشف عن موقع أسراب الأسماك.
   - **(C)** إنتاج ضربة البرق للصدى.
   - **(D)** تقدير سرعة الصوت بواسطة إنتاج الصدى.

3. قام طالب بقياس زمن انتقال الصدى إلى الجدار ذهابًا وإيابًا، فكان الزمن 0.30 s وسرعة الصوت في الهواء 340 m/s. أيّ المسافات الآتية تمثّل المسافة الصحيحة عن الجدار؟
   - **(A)** 25 m
   - **(B)** 51 m
   - **(C)** 102 m
   - **(D)** 204 m

4. يقوم حوت بمُطاردة حبّار، كما هو مُوضّح في **الشكل 10-42**. حيث أصدر نقرة صوتية واستقبل صداها ليحدّد المسافة التي تفصله عن الحبّار. إذا علمت أنّ الصدى قد وصَلَ إلى الحوت بعد 0.40 s من إصداره النبضة وأنّ سرعة الموجة الصوتية في الماء 1500 m/s، فما المسافة بين الحوت والحبّار؟



الشكل 10-42

يُنتج الحوت الموجات فوق الصوتيّة للكشف عن موقع الفريسة (الحبّار).

5. صِف كيف تُستخدم الموجات فوق الصوتيّة لإجراء تشخيص طبّي آمن.

6. تُظهر البيانات في **الجدول 10-13** قياسات جمعها مُهندس مساحة عندما قاس أبعاد قاعة رياضيّة باستخدام جهاز إرسال فوق صوتيّ. يُظهر عمود الزمن المُدّة التي استغرقتها النبضة فوق الصوتيّة لتنتقل عبر أحد الأبعاد والعودة إلى جهاز الإرسال.

a. احسب عرض القاعة وطولها وارتفاعها باستخدام بيانات الجدول علمًا أنّ سرعة الموجات الصوتيّة في الهواء 340 m/s.

b. احسب حجم القاعة.

c. اذكر الافتراضات التي تبنّيتها في الفرع b.

البُعد	الزمن (ms)
الطول	50
العرض	850
الارتفاع	84

الجدول 10-13

نشاط منزليّ

7. تستخدم الخفافيش أنظمة لتكون قادرة على الطيران في الظلام التام. وهناك العديد من أنواع الخفافيش المُنتشرة حول العالم. اكتب تقريرًا تشرح فيه كيف يرى الخفّاش في الظلام. يجب أن يشتمل تقريرك على توضيح يصِف كيفيّة كشف الخفّاش للأجسام.

الدّرس 10-6 ما استخدامات الأنواع المُختلفة من الموجات الكهرومغناطيسيّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تنقل الموجات الطاقة من دون أن تنقل المادة.
2. يُعدّ الضوء مثالًا على الموجة.
3. ينتقل الضوء بسرعة أكبر من الموجات الأخرى.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تذكر أنّ سرعة الموجات الكهرومغناطيسيّة في الفراغ أو الهواء ثابتة.
- تصف الطيف الكهرومغناطيسي بدلالة الطول الموجي والتردُّد.
- تصِف استخدامات الأجزاء المُختلفة للطيف الكهرومغناطيسي

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث حول معلومات عن الطيف الكهرومغناطيسي.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يعرض مُعلّمك شريطًا مُصوّرًا لضربة صاعقة. استخدم المُوَقِّت لتقدير الزمن الذي يستغرقه الصوت ليصل إلى الكاميرا بعد أن يبرق الضوء.
- تبلغ سرعة الصوت في الهواء 340 m/s. استخدمها لتناقش مقدار المسافة التي تفصل الكاميرا عن الموقع الذي ضربته الصاعقة.
- ناقش مع زميلك الافتراضات التي اعتمدتها في حساباتك.

الشكل 10-43

ينتقل ضوء البرق بسرعة أكبر بكثير من سرعة الصوت.

مُفردات تتعلّمها:

الطيف الكهرومغناطيسي	Electromagnetic spectrum
موجات الراديو	Radio wave
موجات الميكروويف	Microwave
الأشعّة تحت الحمراء	Infrared radiation
الضوء المرئي	Visible light
الإشعاع فوق البنفسجي	Ultraviolet radiation
الأشعّة السينية	X-ray
إشعاع جاما	Gamma radiation
التأيين	Ionisation
إشعاع التأيين	Ionising radiation

النشاط 1 ما خصائص الموجات الكهرومغناطيسيّة؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 1-6-10

سوف تقرأ في هذا النشاط معلومات عن الإشعاع الكهرومغناطيسي وخصائصه والطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic spectrum باستخدام ورقة العمل 1-6-10. تشرح تلك المعلومات ما هو الإشعاع الكهرومغناطيسي وكيف ينتقل. سوف تقوم بتلخيص المعلومات الرئيسة للإجابة عن بعض الأسئلة للتحقّق من فهمك لها.

1. اقرأ المعلومات عن الإشعاع الكهرومغناطيسي من ورقة العمل 1-6-10.

لخّص النقاط الرئيسة في المُربّع الآتي. سوف يشتمل التلخيص على جُمل أو مُخطّطات أو على كلَيهما.

أسئلة المُتابَعة

1-6 ما نوع الموجة الذي ينتمي إليه الإشعاع الكهرومغناطيسي؟

2-6 كيف يختلف الإشعاع الكهرومغناطيسي عن بقيّة الموجات الأخرى؟

3-6 a. ما المقصود بكلمة «فراغ» عند وصف انتقال الضوء؟

b. ما سرعة جميع الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة في الفراغ؟

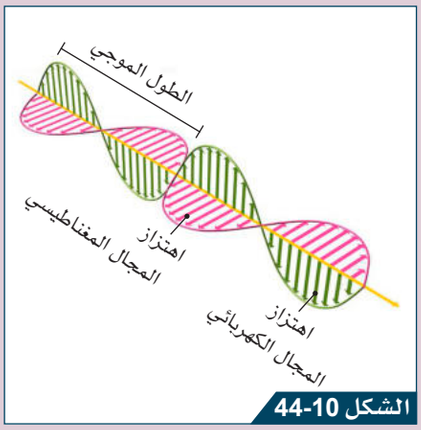
4-6 احسب الزمن الذي يستغرقه الضوء لينتقل من سطح الأرض إلى سطح القمر، قاطعًا مسافة 380 000 km.

5-6 صِف ما يحدث لسرعة الإشعاع الكهرومغناطيسي عندما يتحرّك من الفراغ إلى وسط مادي آخر.

هذا ما تعلَّمتَه:

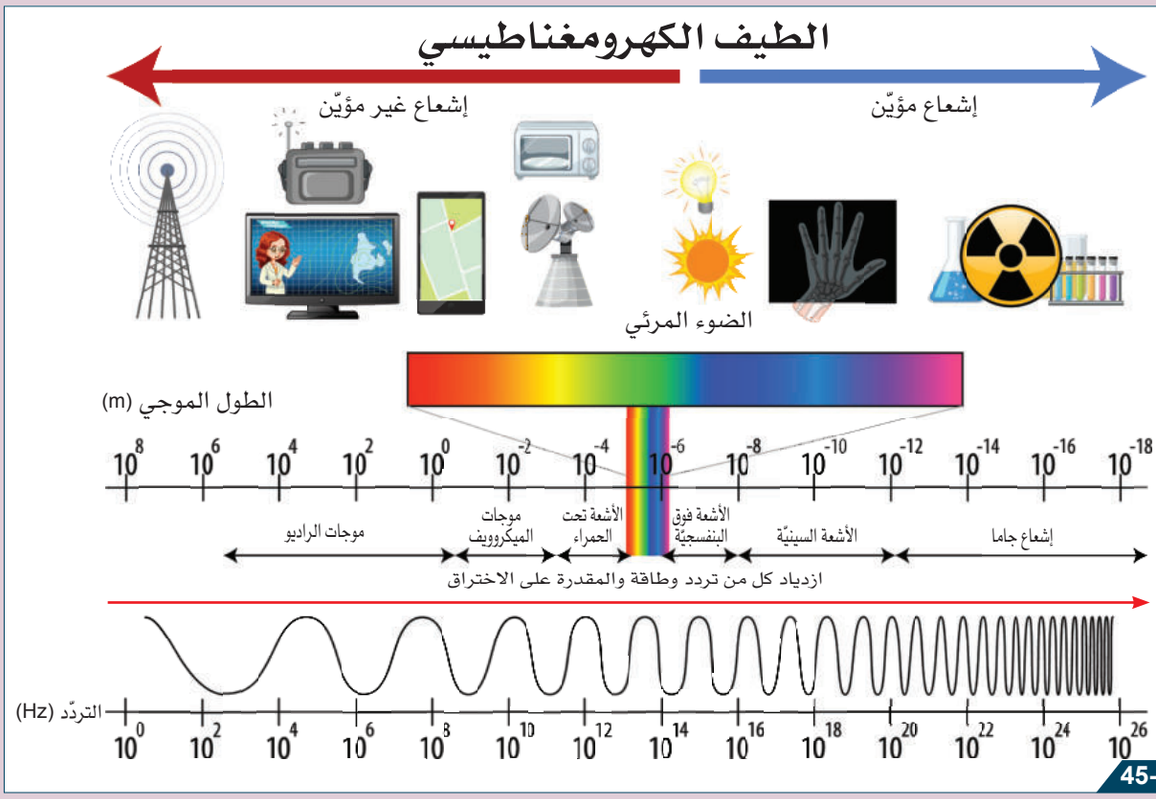
- تتكوّن الموجات الكهرومغناطيسية من اهتزازات مترابطة ومتعامدة ما بين المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي كما في الشكل 10-44.
- الضوء المرئي جُزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يتألّف من مجال واسع من الإشعاعات التي تنتقل جميعها بالسرعة نفسها في الفراغ، وتكون مساوية تقريبًا لسرعة انتقالها في الهواء، وهي أعلى سُرعة مُمكنة وتُساوي $3 \times 10^8\ m/s$.
- يتكوّن طيف الإشعاع الكهرومغناطيسي من:
  - موجات الراديو Radio waves.
  - موجات الميكروويف Microwave.
  - الأشعّة تحت الحمراء Infrared radiation.
  - الضوء المرئي Visible light (تُصنّف عادةً إلى ألوان الطيف السبعة).
  - الأشعّة فوق البنفسجيّة Ultraviolet radiation.
  - الأشعة السينية X-ray.
  - أشعّة جاما Gamma radiations.

تُعرّف نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي من خلال الطول الموجي وتردُّد الإشعاع كما هو مُوضّح في الشكل 10-45.



الشكل 10-44

الموجة الكهرومغناطيسية.



الشكل 10-45

الطيف الكهرومغناطيسي.

الطيف الكهرومغناطيسي

تتكوّن الموجات الكهرومغناطيسيّة من اهتزازات مترابطة ومتعامدة ما بين المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي. تنتقل هذه الاهتزازات بسرعة أكبر من أي موجة أخرى. يمتلك كل إشعاع من إشعاعات الطيف الكهرومغناطيسي تردد وطول موجي مختلف عن الآخر ويتفاعل مع المادة بشكل مختلف. وبالنتيجة يكون لكلّ إشعاع ينتمي لنطاق ما من الطيف الكهرومغناطيسي مجموعة من الاستخدامات المختلفة.

النشاط 2 ما استخدامات ومخاطر الإشعاع الكهرومغناطيسي؟

ستحتاج إلى:
- جهاز راديو محمول
- ورقة العمل 10-6-2

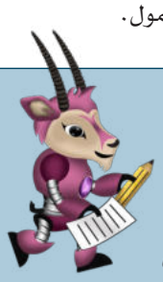
سوف تعمل مع زميلك لزيارة محطّات التعلّم التي تُوضّح استخدامًا وشرحًا لمخاطر النطاقات المُختلفة للطيف الكهرومغناطيسي. سوف تتفحّص عند كلّ محطّة جسمًا وتقرأ حول الجُزء المُتعلّق بالطيف الكهرومغناطيسي.

المحطّة 1: موجات الراديو

1. تفحّص جهاز الراديو.
2. اقرأ **ورقة العمل 10-6-2 a** التي تصِف استخدامات موجات الراديو.
3. لخّص المعلومات من هذه المحطّة في **الجدول 10-14**.

الشكل 10-46

جهاز راديو محمول.



ستحتاج إلى:
- فرن ميكروويف
- هاتف جوّال
- ورقة العمل 10-6-2 b

المحطّة 2: موجات الميكروويف

لا تُشغّل فرن الميكروويف.

1. تفحّص فُرن الميكروويف والهاتف الجوّال.
2. اقرأ **ورقة العمل 10-6-2 b** التي تصف استخدامات موجات الراديو.
3. لخّص المعلومات من هذه المحطّة في **الجدول 10-14**.

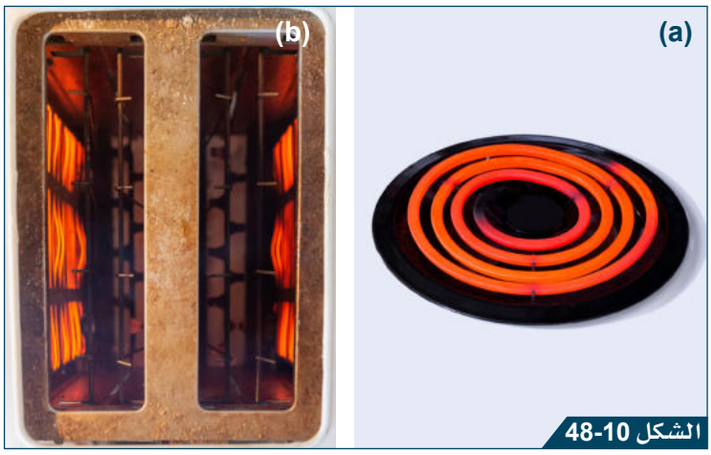
الشكل 10-47

يُمكن لفُرن الميكروويف تسخين الطعام بسرعة فائقة.

المحطّة 3: الأشعّة تحت الحمراء

ستحتاج إلى:
- جهاز تحكّم عن بُعد
- محمصة خُبز كهربائيّة أو عنصر تسخين
- ورقة العمل 10-6-2 c

1. تفحّص عنصر التسخين وجهاز التحكُّم عن بُعد.
2. اقرأ **ورقة العمل 10-6-2 c** التي تصِف استخدامات الأشعّة تحت الحمراء.
3. لخّص المعلومات من هذه المحطّة في **الجدول 10-14**.



عنصر التسخين، **(a)** حلقة سخّان كهربائي يشع ويُصدر أشعة تحت الحمراء، **(b)** محمصة الخبز.

المحطّة 4: الأشعة فوق البنفسجيّة

ستحتاج إلى:
- ورقة نقديّة
- مصباح للأشعة فوق البنفسجيّة
- ورقة العمل 10-6-2 d

لا تنظر مباشرة إلى الأشعة فوق البنفسجية، فقد يُلحق ذلك ضررًا بعينيك.

1. تفحّص الورقة النقديّة في الضوء المرئي، ثمّ استخدم مصباحًا خاصًّا لإضاءة ضوء فوق بنفسجي عليها.
2. اقرأ **ورقة العمل 10-6-2 d** التي تصِف استخدامات الأشعّة فوق البنفسجيّة وأضرارها.
3. لخّص المعلومات من هذه المحطّة في **الجدول 10-14**.

ورقة نقديّة تتوهّج تحت ضوء فوق بنفسجي.

ستحتاج إلى:
- صورة أشعّة سينية
- ورقة العمل e 2-6-10

المحطّة 5: الأشعة السينية وأشعّة جاما

1. تفحّص صورة أشعّة سينية.
2. اقرأ **ورقة العمل e 2-6-10** التي تصِف استخدامات الأشعة السينية وأشعة جاما.
3. لخّص المعلومات من هذه المحطّة في **الجدول 10-14**.

الشكل 10-50

صورة أشعّة سينية لعظم مكسور أُدخلت فيه مسامير معدنية لتدعيمه.

الشكل 10-51

تُستخدم «أشعّة جاما» في العلاج الطبّي.

النطاق	مثال على استخداماتها	المخاطر (إن وُجدت)
موجات الراديو		
موجات الميكروويف		
الأشعّة تحت الحمراء		
الضوء المرئي	صور مرئيّة	قد يُلحق الضوء البرّاق ضررًا بالعينَين
الأشعة فوق البنفسجيّة		
الأشعّة السينية		
أشعّة جاما		

الجدول 10-14

أسئلة المُتابَعة

6-6 ما الجُزء الذي يستقبل إشارات موجات الراديو في جهاز الراديو المحمول؟

.....

7-6 لماذا لا تكون إشارة جهاز الهاتف الجوّال خطرة بينما يُشكّل فرن الميكروويف خطرًا؟

.....

.....

8-6 لماذا لا يُمكن استخدام جهاز تحكُّم بالأشعّة تحت الحمراء على مسافات طويلة؟

.....

.....

9-6 كيف تُلحق الأشعّة فوق البنفسجيّة ضررًا بالجلد؟

.....

.....

10-6 لماذا يشكّل العلاج الذي تُستخدم فيه الأشعّة السينيّة أو أشعّة جامّا خطرًا على المريض؟

.....

.....

11-6 صِف مثالين عن موجات كهرومغناطيسية تُستخدم في نقل الطاقة من المصدر إلى المُستقبل.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

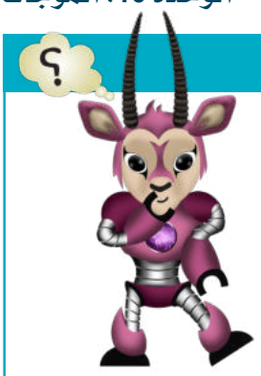
- يمتلك كلّ نطاق من نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي مجموعة من الاستخدامات والمخاطر، وهي مُلخّصة في الجدول 10-15.

النطاق	مثال على استخداماتها	المخاطر (إن وُجدت)
موجات الراديو	الاتّصالات، والبث الإذاعي والتلفزيوني.	لا مخاطر، إلّا إذا كنت قريبًا جدًّا من جهاز إرسال ذي طاقة عالية.
موجات الميكروويف	طهي الطعام، وشبكات الهاتف الجوّال، وأقمار الاتصالات الاصطناعية.	يُمكن أن يُسبب تسخينًا للأعضاء الداخلية.
الأشعّة تحت الحمراء	أجهزة التحكّم عن بُعد والطهي.	يُمكن أن يُسبب حروقًا للجلد.
الضوء المرئي	صور مرئيّة.	يُمكن أن يُسبب الضوء البرّاق ضررًا للعينين.
الأشعة فوق البنفسجيّة	قتل البكتيريا (التعقيم)، وكشف الأوراق النقديّة المُزوّرة.	يُمكن أن يُلحق ضررًا بالجلد، وسرطان الجلد، وضررًا بالنّظر.
الأشعّة السينية	فحص العظام، نظام الحماية في المطارات.	يقتل الخلايا الحيّة في الجسم وقد يُسبب السرطان.
أشعّة جاما	علاج مرض السرطان.	يقتل الخلايا الحيّة في الجسم وقد يُسبب السرطان.

الجدول 10-15

- يُسبّب إشعاع التأيين Ionising radiation فقدان الذرّات للإلكترونات، لتكوين أيونات.
- تُلحق عملية التأيين Ionization ضررًا بالخلايا الحيّة، وقد تؤدّي إلى الإصابة بالسرطان.
- تُشكّل كلّ من الأشعّة فوق البنفسجية، والأشعّة السينية، وأشعّة جاما إشعاعات تأيين.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس



اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما العبارة التي تصِف الأشعّة الكهرومغناطيسيّة بشكل صحيح؟
   (A) موجة طوليّة تحتاج إلى وسط لتعبر من خلاله.
   (B) موجة مُستعرضة تحتاج إلى وسط لتعبر من خلاله.
   (C) موجة طوليّة لا تحتاج إلى وسط لتعبر من خلاله.
   (D) موجة مُستعرضة لا تحتاج إلى وسط لتعبر من خلاله.

2. أيّ من السرعات الآتية هي سرعة الإشعاع الكهرومغناطيسي في الفراغ؟
   (A) $3.0\ m/s$ **(C)** $3.0 \times 10^{8}\ m/s$
   (B) $3.0 \times 10^{6}\ m/s$ **(D)** $3.0 \times 10^{12}\ m/s$

3. ما نطاق الطيف الكهرومغناطيسي الذي يُلحق ضررًا بالجلد، وليس بالأعضاء الداخلية؟
   (A) أشعّة جاما. **(C)** الأشعّة فوق البنفسجيّة.
   (B) الأشعّة السينية. **(D)** موجات الراديو.

4. يحتاج الضوء إلى $500\ s$ تقريبًا ليصل الأرض من الشمس.
   a. اشرح لماذا لا يصل الضوء إلى الأرض بشكل لحظي.
   b. احسب المسافة بين الشمس والأرض.

5. تُستخدم موجات الراديو في مجالات الاتّصالات الطويلة، لكن ليس لإرسال إشارات إلى مدارات الأقمار الاصطناعية.
   a. اشرح لماذا لا تُستخدم موجات الراديو لأقمار الاتّصالات الاصطناعية.
   b. اذكر نطاق الموجات المُستخدم لهذا الغرض.

الشكل 10-52

سرطان الجلد.

6. اشرح كيف يقود إشعاع التأيين إلى تطوّر مرض السرطان، كما هي الحالة المُوضّحة في **الشكل 10-52**.

نشاط منزليّ

7. أعدّ منشورًا عن فوائد ومخاطر العلاج بأشعّة جاما، أو استخدام الأشعّة السينية. يجب أن تشرح لماذا لا يجوز أن يخضع جميع المرضى لهذا النوع من المعالجة، ولماذا تنحصر استخداماتها في أمراض مُعيّنة فقط. يجب أن يشتمل منشورك معلومات عن خيارات العلاج المحلّية للمرضى، مثل المستشفيات التي توفّر التصوير بالأشعّة السينيّة، أو العلاج بأشعّة جاما، ومتى عليهم أن يقوموا بذلك.

الدّرس 10-7 ماذا تعرف عن الموجات؟

عنوان المشروع: كيف يتمّ استخدام الموجات الكهرومغناطيسيّة والموجات الصوتيّة معًا؟

في هذا المشروع سوف:

- تُصمّم وتبني جهازًا يستخدم الصوت أو الموجات الكهرومغناطيسيّة، أو كلَيهما.
- تُقيّم جهازك من خلال مُقارنته بالنسخة المُصنّعة.

لا تحاول تشغيل أي جهاز من مصدر الكهرباء الرئيس. اطلب إلى مُعلّمك أن يتفقّد تصميمك قبل المباشرة في بنائه.

ستحتاج إلى:

- سلك معزول رفيع وطويل جدًّا
- مغناطيس
- ميكروفون وعدد من المغانط
- جهاز راسم الذبذبات
- مولّد الإشارة أو مُشغّل موسيقى محمول
- مواد بناء تشتمل على بطاقات، وشريط لاصق، وغراء
- ميكروفون ومُكبّر الصوت

يُستخدم الميكروفون لتحويل الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية. ويُستخدم مُكبّر الصوت لتحويل الإشارات الكهربائيّة إلى موجات صوتيّة. سوف تُصمّم في هذا المشروع أحد هذه الأجهزة. وسوف تعمل ضمن مجموعة صغيرة على بناء ميكروفون أو مُكبّر الصوت.

الشكل 10-53

ميكروفون

1. استخدام مواد البحث لاستكشاف عمل الميكروفونات والمُكبّرات البسيطة.
2. يجب أن تعتمد في هذا التصميم على الملفّات والمغانط (**الشكل 10-54** و**10-55**). يوضّح **الشكل 10-54** بنية بسيطة لمُكبّر صوت. يتوسّط الملفّ القاعدة المركزيّة لمغناطيس دائم أسطواني الشكل. عندما يمرّ تيّار خلال الملف، يتحرّك المخروط. وعندما يتغيّر التيار بشكل سريع، يتحرّك المخروط إلى الأمام والخلف، مُنتِجًا تضاغطات وتخلخُلات لموجة صوتيّة.

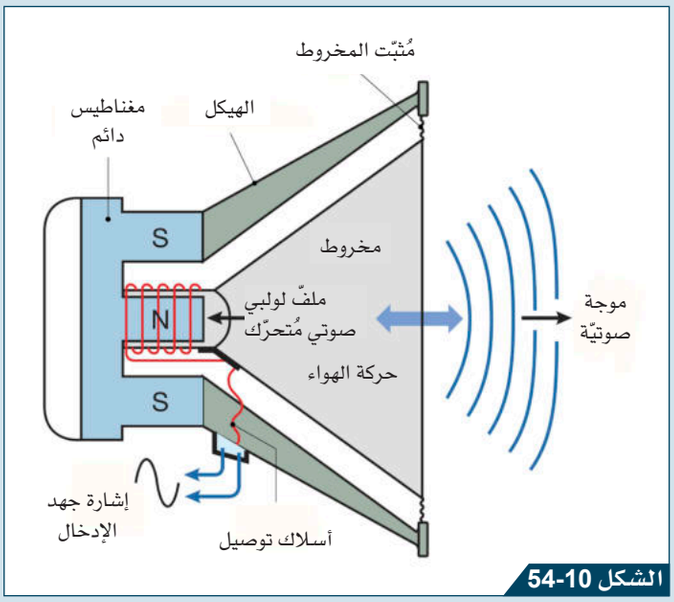
يُوضّح **الشكل 10-55** بُنية بسيطة لميكروفون، يتألّف من ملفّ قابل للحركة مربوط بغشاء مرن، يتوسّط القاعدة المركزية لمغناطيس دائم. إذا تسبّبت موجة صوتية أو اهتزازاتٌ في تحريكَ الغشاء المرن، يتحرّك الملفّ عبر المغناطيس؛ فيحثّ تيّارًا في الملف، ويتحوّل الصوت إلى إشارة كهربائية.

3. ناقش بحثك مع زملائك في الفريق وحدّدوا نوع الجهاز المُراد بناؤه، وهو إمّا ميكروفون وإمّا مُكبّر الصوت.
4. صمّم جهازك مع إضافة شرح عن وظيفته.
5. ابنِ نموذجًا يعمل عن جهازك واختر عمله:

إذا كان ميكروفونًا وصِّله بجهاز راسم الذبذبات، وتحقّق من قُدرته على اكتشاف الصوت.

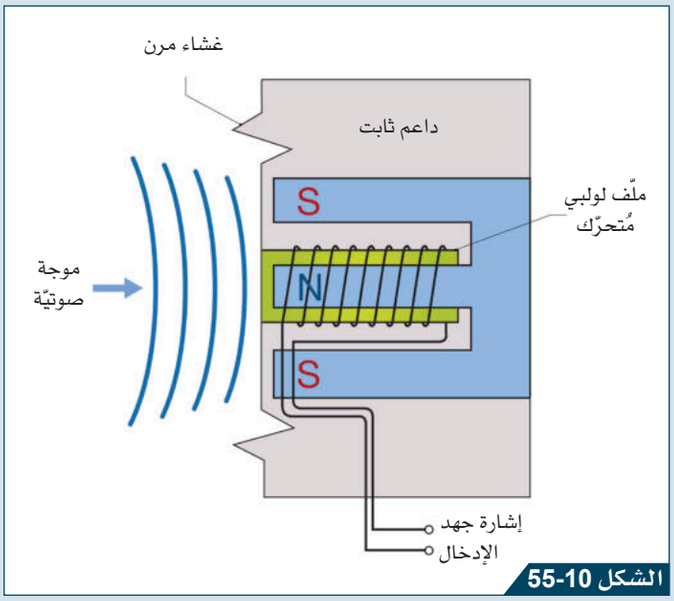
وإذا كان مُكبّر الصوت وصِّله بجهاز يشغّل مقاطع للموسيقى، وتأكّد من قُدرتك على الاستماع إلى الموسيقى.

6. أعدّ مُلصقًا يشرح كيف يعمل جهازك.



الشكل 10-54

البنية الداخلية لمُكبّر صوت بملفّ قابل للحركة.



الشكل 10-55

البُنية الداخلية لميكروفون بملفّ قابل للحركة.

تقيِّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
• **يُحقق هذا المشروع:** – إنشاء تصميم لجهاز يستخدم الموجات.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن القليل من التفاصيل عن كيفية عمل الميكروفون أو مُكبّر الصوت. • **التصميم:** – مُنجز بشكل جزئي. – غير عملي، أو غير واقعي ضمن المجال المختار.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن بعض التفاصيل عن كيفية عمل الميكروفون أو مُكبّر الصوت. • **التصميم:** – مُنجز بشكل جزئي. – عملي بشكل جزئي.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن العديد من التفاصيل عن كيفية عمل الميكروفون أو مُكبّر الصوت. • **التصميم:** – مُنجز بشكل جزئي. – سيعمل لكن ليس بطريقة مفيدة.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن مجموعة كبيرة من التفاصيل عن كيفية عمل الميكروفون أو مُكبّر الصوت. • **التصميم:** – عملي – سيؤدّي دورًا مُفيدًا.	
بناء ميكروفون أو مُكبّر الصوت	تمّ بناء جهاز محدود أو غير عملي لميكروفون او مُكبّر الصوت.	تمّ بناء ميكروفون أو مُكبّر الصوت يُوضّح وظائف محدودة، ليست بالضرورة مُرتبطة بالتصميم.	تمّ بناء ميكروفون أو مُكبّر الصوت يعمل ويُوضّح على الأقلّ وظيفة ارتبطت بالتصميم.	تمّ بناء ميكروفون أو مُكبّر الصوت يعمل بشكل كامل، ويُوضّح المزايا الأساسية للتصميم.	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **التحليل** (رسم المُخططات البيانية) **تقديم تقرير** (كتابة خطّة)	يُظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	يُظهر استخدامًا لمهارة أو مهارتَين من مهارات الاستقصاء العلمي.	يُظهر استخدامًا لمُعظم مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة ذات العلاقة.	يُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة ذات العلاقة.	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات أو مُنجزًا بشكل جيّد. – المُخطّطات غير واضحة أو غير مُنجزة. – الخط غير مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات أو مُنجزًا بشكل جيّد. – المُخطّطات غير واضحة. – الخط مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– الشرح في المُلصق غنيّ بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد. – المُخطّطات واضحة. – الخطّ غير مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	– الشرح في المُلصق غنيًّا بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد. – المُخطّطات واضحة جدًّا. – الخط مناسب. – المُخطّط مرتّب ونظيف.	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقمتَ دليلاً ضعيفًا على تفكير مُبتكر أو إبداعي محدود.	أقمتَ دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود.	أقمتَ دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط.	أقمتَ دليلاً قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(أضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(أضِفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تنتقل الموجات الميكانيكية على شكل اهتزاز خلال الوسط، كموجات الصوت وموجات الماء.
- لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسيّة، كالضوء مثلاً، إلى وسط لتنتقل عبره.
- تنقل الموجات الطاقة في اتّجاه انتشارها، ولا تنقل المادة.
- تتكوّن الموجات الطوليّة من اهتزازات موازية لاتّجاه انتشار الموجة، وتُعدّ الموجة الصوتية وموجات الانضغاط خلال النابض مثالاً عليها.
- تتكوّن الموجات المُستعرضة من اهتزازات عمودية على اتّجاه انتشار الموجة، وتُعدّ موجات الماء والموجات الكهرومغناطيسيّة مثالاً عليها.
- يُمثّل تردّد الموجة عدد الاهتزازات في الثانية، ويُقاس بوحدة الهرتز (Hz).
- يُمثّل الطول الموجي لموجة المسافة بين قمّتَين مُتتاليتَين أو قاعَين متتاليَين لموجة مُستعرضة، أو مركزَي تضاغُطين مُتتاليين أو مركزَي تخلخلين مُتتاليين لموجة طوليّة.
- تُمثّل سعة الموجة أقصى إزاحة لجُسيم الوسط من موضع الاتزان في الموجة المُستعرضة.
- تمتلك الموجات الصوتية ذات التردُّد العالي حدّة صوت عالية، والموجات ذات السعة الأكبر تصدر صوتًا مرتفعًا.
- ترتبط سرعة الموجة بتردُدها وطولها الموجي وفق العلاقة الآتية:

  سرعة الموجة v (m/s) = الطول الموجي λ (m) × التردد f (Hz).
- تستطيع أذن الإنسان الصحيح أن تسمع تردُّدات تتراوح بين 20 Hz و 20000 Hz، تُسمّى الأصوات التي تتجاوز 20000 Hz الأصوات فوق الصوتيّة.
- يحدث صدى الصوت عندما تنعكس الموجات الصوتية. يتمّ استخدام هذا التأثير لقياس أعماق البحار أو أبعاد (طول، عرض، ارتفاع) الغُرف.
- يُشكّل الضوء المرئي نطاقًا صغيرًا من الطيف الكهرومغناطيسي، الذي يتألّف من مجموعة واسعة من الإشعاعات التي تنتقل بالسرعة نفسها في الفراغ، وتكون تقريبًا مساوية لسرعتها في الهواء.
- تُشكّل كلّ من الأشعّة فوق البنفسجيّة، والأشعّة السينيّة، وأشعّة جاما، إشعاع التأيين، والتي تُلحق أضرارًا بخلايا الجسم. لكن يُمكن الاستفادة من الأشعّة السينيّة وأشعّة جاما في الكشف عن بعض الأمراض، ومُعالجتها.
- تمرّ موجات الراديو وموجات الميكروويف عبر الهواء وبعض المواد الصُلبة. يتيح لها ذلك حمل المعلومات في الراديو والتلفزيون وشبكات الهواتف.
- تنتقل موجات الضوء إلى مسافات طويلة عبر الغلاف الجوي حاملة المعلومات.
- تحمل الأشعّة تحت الحمراء المعلومات عبر مسافات قصيرة في الهواء.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

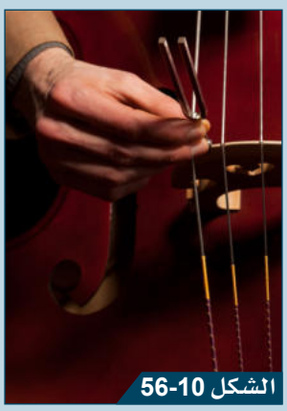
1. خلال توليف (ضبط) آلة موسيقية، تُستخدم الشوكة الرنّانة (الشكل 10-56) لعزف نوتة موسيقيّة. وتُعزف النوتة نفسها بمستوى صوت أكبر. أيٌّ من الحالات الآتية هو ما يحدث هنا؟

   (A) انخفاض التردُّد.

   (B) ارتفاع التردُّد.

   (C) ازدياد السعة.

   (D) انخفاض السعة.



الشكل 10-56

توليف آلة موسيقية باستخدام الشوكة الرنّانة.

2. **أيٌّ من العبارات الآتية يصِف موجة الماء؟**

(A) موجة ميكانيكية مُستعرضة.

(B) موجة ميكانيكية طوليّة.

(C) موجة كهرومغناطيسيّة مُستعرضة.

(D) موجة كهرومغناطيسيّة طوليّة.

3. **تمتلك موجة صوتية تردُّدًا مقداره 680 Hz وتنتقل بسرعة 340 m/s. ما طولها الموجي؟**

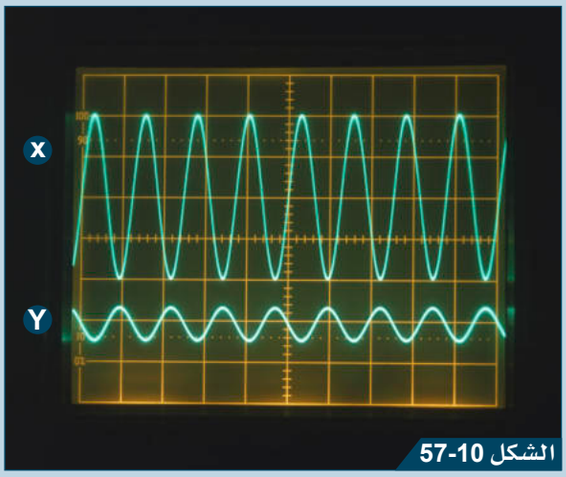
(A) 0.2 m

(B) 2.0 m

(C) 5.0 m

(D) 0.5 m

4. **أيٌّ من العبارات الآتية يصِف رسوم الموجة الموضّحة في الشكل 10-57؟**



الشكل 10-57

رسمتان لموجتَين صوتيتَين على شاشة راسم الذبذبات.

(A) تمتلك الموجة X طولًا موجيًّا أقصر من الموجة Y.

(B) تكون الموجة X صوتًا أخفض من الموجة Y.

(C) تمتلك الموجة X تردُّدًا أكبر من الموجة Y.

(D) تمتلك الموجة X تردُّدًا مساويًا لتردُّد الموجة Y.

5. **يُطلق نموذج لمدفع قذيفته بالقرب من قلعة، كما في الشكل 10-58؛ فسمع أحد السيّاح صوت المدفع وصداه. اشرح كيف نتج صدى الصوت، ولماذا سُمع بعد سماع صوت المدفع؟**

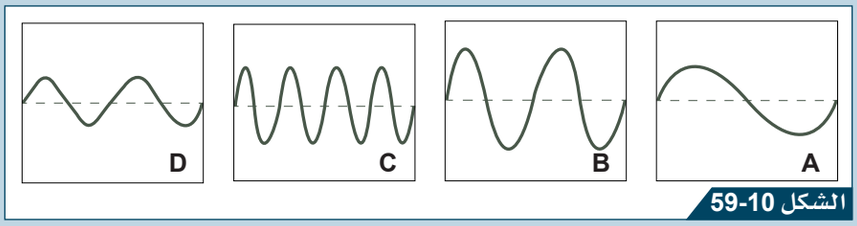
الشكل 10-58

قلعة الزبارة.

6. **يعرض الشكل 10-59 أربع رسوم مُختلفة على شاشة راسم الذبذبات. أُنتِج كل رسم باستخدام إعدادات الجهاز نفسها.**

a. حدّد الصوت الأكثر شدةً، فسّر إجابتك.

b. حدّد الصوت الأقلّ تردُّدًا، فسّر إجابتك.



الشكل 10-59

أربعة رسومات على شاشة راسم الذبذبات.

7. **يُوضّح الشكل 10-60 مُستشعر الاصطفاف فوق الصوتي المُستخدم في السيّارات. يُساعد هذا المُستشعِر السائق على معرفة المسافة الواقعة خلف سيّارته، وهو يُرجعها إلى الموقف، وذلك من خلال إرسال واستقبال الموجات فوق الصوتية.**

الشكل 10-60

مستشعر الموجات فوق الصوتية في السيارة.

a. صِف كيف يعمل هذا الجهاز باستخدام الصدى.

b. تبلغ سرعة الصوت في الهواء 340 m/s. احسب مقدار المسافة التي تفصل السيارة عن سيارة أخرى، إذا استقبلت الصدى بعد 0.01 s من إرسال موجة فوق الصوتيّة.

8. **يعرض الشكل 10-61 ألعاب ناريّة تنفجر خلال أحد الاحتفالات، وتُنتج صوتًا صاخبًا. ارسم مُخطّطًا تشرح من خلاله كيف تسمع صوت الانفجارات وأنت على مسافة بعيدة عنها.**

الشكل 10-61

انفجار ألعاب ناريّة.

9. **يُمكن لنابض مشدود أن يحمل نوعَين من الموجات، هما: المُستعرضة والطولية، كما في الشكل 10-62.**

a. صِف الاختلاف بين نوعَي الموجات بدلالة حركة الجُسيمات في النابض.

b. اشرح كيف توضّح آليّة إنتاج هذه الموجات.

الشكل 10-62

نابض مرن وطويل.

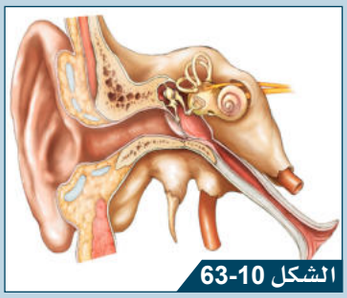
10. **يعرض الشكل 10-63 البُنية الداخلية لأذن الإنسان.**

a. اذكر مجال التردُّدات التي يُمكن لأذن الإنسان كشفها.

b. ما عدد العظام الموجودة في الأذن الوسطى.

c. ما وظيفة القوقعة في الأذن؟

d. اقترح سببًا لكون مجال السمع لدى البالغين أصغر من مجال السمع عند الأطفال.


الشكل 10-63

بنيّة أذن الانسان.

11. **يُظهر الشكل 10-64 صورة البنية الداخلية لساعة.**

a. ما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسي المُستخدم في إنتاج هذه الصورة.

b. اشرح لماذا تكون بعض الأجزاء في صورة الساعة داكنة، وبعضها الآخر بيضاء.

12. **يتمّ استخدام الإشعاع الكهرومغناطيسي بطرائق متنوعة.**

a. صِف تطبيقًا واحدًا للأشعة فوق البنفسجية.

b. صِف خطورة واحدة مرتبطة بالأشعة فوق البنفسجية.

c. صِف تطبيقًا واحدًا لموجات الميكروويف.

d. صِف خطورة واحدة مرتبطة بموجات الميكروويف.

الشكل 10-64

صورة لبنية داخلية لساعة جيب.

13. يعرض الجدول 10-16 بعض نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي مُرتّبة بحسب التردُّد.

a. اذكر خاصّية واحدة مُشترَكة بين جميع الموجات الكهرومغناطيسيّة.

b. انسخ الجدول على دفترك، وأكمله بالنطاقات المفقودة.

c. ما النطاق الذي يحتوي على موجات تمتلك أقصر طول موجي؟

d. اذكر نطاقًا واحدًا من الطيف الكهرومغناطيسي يُسبب خطورة على الكائنات الحيّة.

الإشعاع	التردُّد
موجات الراديو	الأقلّ
الضوء المرئي	
أشعّة جاما	الأعلى

الجدول 10-16

14. يعرض الشكل 10-65 برج اتّصالات بالقرب من خور العديد في جنوب دولة قطر. يُستخدم البُرج لإرسال موجات الراديو واستقبالها عبر المنطقة والبحر. تنتقل موجات الراديو بسرعة 3.0×10^8 m/s خلال الهواء.

الشكل 10-65

برج اتّصالات بالقرب من خور العديد.

a. كم تستغرق إشارة الراديو مُرسَلة من البُرج وصولًا إلى الرويس، التي تقع شمال ساحل دولة قطر، وتبعد 200 km عن البُرج.

b. تنتقل الموجات الصوتيّة بسرعة 340 m/s في الهواء. كم سيستغرق الصوت لينتقل بين برج الاتصالات في خور العديد والرويس؟

الموجات

الشكل 10-66

أفعى تأكل فأرًا.

تتكيّف الحيوانات بشكل كبير مع بيئاتها، خاصّةً في قدرتها على اكتشاف محيطها. يحصل البشر على معظم معلوماتهم حول محيطهم بواسطة الكشف عن الضّوء المرئيّ المنعكس، وهو جزء صغير من الطّيف الكهرومغناطيسيّ.

يمكن لبعض الحيوانات، مثل أَفْعَى الحُفَر، اكتشاف الأشعّة تحت الحمراء، والّتي لها تردّد أقلّ من تردد الضّوء المرئيّ. لدى هذه الثّعابين، على وجوهها تحديدًا، خلايا صغيرة حسّاسة للأشعّة تحت الحمراء تسمح لها باكتشاف الأشعّة المُنبعثة من الحيوانات ذوات الدّم الحارّ مثل القوارض والطّيور، حتّى عندما تكون مختبئة.

يمكن لأفعى نحاسية الرأس الموضَّحة في **الشكل 10-66** العثور على فأر بسهولة في الظّلام التّامّ.

الشكل 10-67

نحلة تجمع حبوب اللّقاح.

تستطيع بعض الحيوانات، ومعظمها من الحشرات، اكتشاف الأشعّة فوق البنفسجيّة الّتي لها تردّد أعلى من الضّوء المرئيّ. على سبيل المثال، يقوم النّحل بجمع حبوب اللّقاح من الأزهار، حيث تعكس هذه الأزهار الأشعّة فوق البنفسجيّة بقوّة، لتسمح هذه الأشعة المنعكسة للنّحل برؤية الأزهار بسهولة أكبر على خلاف النّباتات الأخرى.

لتوسيع أجزاء الطّيف الكهرومغناطيسيّ الّتي يمكننا اكتشافها، طوّر البشر مجموعة من الأجهزة الإلكترونيّة حتّى نتمكّن من «رؤية» جميع أجزاء الطّيف، من موجات الرّاديو منخفضة التّردد إلى أشعة جاما عالية التّردد.

السؤال 6/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما تعريف تردّد الموجة؟

(A) المسافة بين تضاغطَيْن أو تخلخلَيْن على الموجة.

(B) عدد الموجات الّتي تمرّ بنقطة في كلّ ثانية.

(C) كمّيّة الطّاقة الّتي تحملها الموجة.

(D) السّرعة الّتي تنتقل بها الموجة في الفراغ.

الإجابة: .....

السؤال 6/2

اختر الإجابة الصّحيحة:

لأيٍّ من الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة الآتية أطول طول مَوْجيّ؟

(A) الأشعّة فوق البنفسجيّة.

(B) الضّوء المرئيّ.

(C) الأشعّة تحت الحمراء.

(D) أشعّة جاما.

الإجابة: .....

الشكل 10-68

خفّاش بنّيّ طويل الأذن.

لا يُعدّ الإشعاع الكهرومغناطيسيّ الطّريقة الوحيدة الّتي يمكن من خلالها للحيوانات تكوين صور لمحيطها، فبعض تلك الحيوانات يستخدم الموجات الصّوتيّة لتحديد الموقع بالصّدى. حيث ترسل الحيوانات نبضات من الموجات الصّوتيّة لتقوم برصد الصّدى.

تستخدم الدّلافين نبضات صوتيّة عالية التّردّد يمكننا سماعها كنقرات، وتنتقل هذه النّبضات عبر الماء بسرعة 1000 m/s ويتمّ اكتشاف الصّدى بواسطة الفكّ السّفليّ للدّلافين بدلًا من آذانها. يمكن للدّلافين استخدام المعلومات للملاحة أو للصّيد في أعماق البحار.

تستخدم الخفافيش الموجات فوق الصّوتيّة لتحديد الموقع بالصّدى أثناء طيرانها حتّى تتمكّن من الطّيران في الظّلام الدّامس. تملك العديد من الخفافيش آذان خارجيّة كبيرة لاكتشاف الصّدى، وهي حسّاسة للغاية بحيث يمكنها اكتشاف وافتراس الحشرات السريعة الحركة التي لا يتجاوز طولها بضعة ملليمترات.

السؤال 6/3

اختر المصطلحات الصّحيحة لإكمال الجمل الآتية حول موقع الصّدى.

الموجات فوق الصّوتيّة هي أصوات لها تردّد **أقلّ من / أكبر من** الحدّ الأعلى لسمع الإنسان وهي موجات تبلغ ترددّاتها **20 Hz / 5 000 Hz / 20 000 Hz**.

يعمل تحديد الموقع بالصدى لأنّ الموجات الصّوتيّة **تنعكس / تنكسر / تنتقل** عبر الحدود بين الحواجز المختلفة مثل الماء والصّخور.

السؤال 6/4

ينتج الخفّاش موجة فوق صوتيّة بتردّد 85 kHz تنتقل بسرعة 340 m/s في الهواء.

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما الطّول الموجيّ لهذه الموجة الصّوتيّة؟

(A) 4.0 m

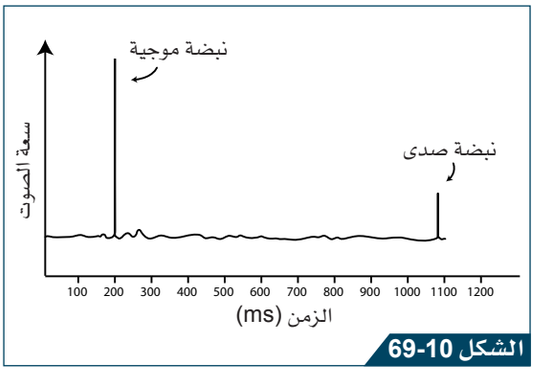
(B) 2.5 m

(C) 2.5 cm

(D) 4.0 mm

الإجابة: .....

طوّر البشر أيضًا أنظمة لاستخدام الموجات الصّوتيّة لقياس المسافات. يمكن للقوارب إرسال نبضات من الأصوات إلى قاع المحيط والكشف عن الأصداء في نظام يُعرَف باسم السّونار SONAR، والّذي يرمز إلى التّوجيه بالصّوت وتحديد المدى Sound Navigation And Ranging. يمكن لهذا النّظام الكشف عن أسراب من الأسماك أو غوّاصة تمرّ بالقرب من القارب. في أنظمة السّونار الأولى، يستمع المشغّل إلى الصّدى وإلى نبضة الصّوت المنتقلة المعروفة باسم «الأزيز (الرّنّة)» «ping» لتحديد المسافة. كلّما كانت الفترة الزّمنيّة بين «الأزيز» والصّدى أقصر، كان الكائن أقرب. في أنظمة السّونار الحديثة، يتمّ تحليل البيانات بواسطة جهاز كمبيوتر ويمكن عرض صور ثلاثيّة الأبعاد لمحيط السّفينة.



الشكل 10-69

رسم بيانيّ لشدّة صوت السّونار بالنسبة إلى الزمن.

يوضح الرّسم البيانيّ في **الشّكل 10-69** رسمًا بيانيًّا لشدّة الصّوت يشير إلى إرسال « الأزيز» بواسطة سفينة تطفو على سطح المحيط والصّدى المنعكس من غوّاصة تمر أسفل السّفينة. يعرض المحور الأفقيّ الوقت الذي تمّ فيه إرسال نبضة السّونار الأصليّة ووقت استقبال الصّدى.

السؤال 6/5

استخدم الرّسم البيانيّ لتحديد عمق الغوّاصة تحت السّطح. سرعة الصّوت في الماء 1000 m/s.

السؤال 6/6

اشرح سبب كون سعة نبضة صدى الصوت أقلّ من سعة نبضة الصّوت المنتقلة.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

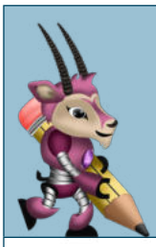
استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-10	تصِف الاختلافات بين الموجات المُستعرضة والموجات الطوليّة.			
2-10	تحسب سرعة الموجة باستخدام الطول الموجي والتردُّد.			
3-10	تُقارن رسوم الموجات باستخدام جهاز راسم الذبذبات (الأُسيلكسوب)، وتربطها بخصائص الموجة الصوتية التي تُنتجها.			
4-10	تصِف كيف نسمع الموجات الصوتية، وتصِف بُنية الأذن.			
5-10	تصِف كيف يتمّ استخدام الصدى لقياس المسافات أو سُمك المواد.			
6-10	تذكر مثالًا على استخدام كلّ نطاق من نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي.			
7-10	تصِف كيف يعمل الميكروفون أو مُكبّر الصوت.			

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تصف كيف تنقل الموجة الطاقة من دون أنَ تنقل المادة.	المُلاحظة والتجربة			
تُقارن الموجة الناتجة بواسطة الآلات الموسيقيّة المُختلفة.	التحليل والاستنتاج			
تُحدّد الأسماء على مُخطّط الموجة لتُوضّح السعة والطول الموجي.	التصنيف			
تصف استخدامات ومخاطر النطاقات المُختلفة للطيف الكهرومغناطيسي.	استخدام معلومات ثانوية			
تشرح لماذا تُستخدم موجة كهرومغناطيسيّة مُعيّنة من أجل غرض مُعيّن.	التواصُل وتقديم تقرير			
تُخطّط لاستقصاء العلاقة بين سرعة الموجة، وطولها الموجي، وتردّدها .	التخطيط والتقييم			

الكِفايات الأساسيّة

يُقصد بالكفاية "ما تقدر على القيام به بإتقان". تساعد الأنشطة الواردة في هذا الكتاب على تطوير هذه الكفايات الأساسيَّة، كما أنَّ الأسئلة المدرجة فيه تساعدك ومعلِّمك على التحقُّق من تقدُّمك.

البحث والاستقصاء

في أثناء دراستك مادَّة العلوم، سوف تتعلَّم صياغة الأسئلة الجيِّدة، وسوف تتعلَّم أيضًا إستراتيجيّات البحث عن المعلومات والتحقُّق منها.

وثمَّة المزيد من مهارات الاستقصاء العلميّ في القسم التالي.

التعاون والمشاركة

يعمل العلماء معًا ضمن مجموعات. في أثناء دراستك مادَّة العلوم، ستتوافر لك فرص لتطوير مهارتَي التعاون والمشاركة من خلال العمل الثنائيّ أو ضمن مجموعات من ثلاثة إلى أربعة تلاميذ، أو مع الصفّ بأكمله.

التواصل

من المهمّ جدًّا، في مادَّة العلوم، أن تشرح للآخرين ما تفعل وتبيِّن لهم كيفيَّة إنجازه. كما أنَّه من المهمّ أن تشرح لهم أفكارك، والخطوات التي قمت بها لاختبارها.

يتوصّل العلماء إلى المعلومات العلميّة الجديدة من خلال التجارب، وهم ينشرون نتائج أبحاثهم ليكرِّرها علماء آخرون، فيقيِّمون صحّة ما توصّلوا إليه ومدى دقَّته.

التفكير الإبداعيّ والناقد

إنَّ جميع النظريّات في العلوم كانت في الأصل، عبارة عن أفكار جيّدة. وعلى العلماء أن يكونوا مبدعين ليشرحوا لنا نظريّة ما قد لا نفهمها. استخدم أفكارك لشرح العلوم بطريقة موسَّعة.

صحيح أنَّنا نستطيع جميعًا التفكير، إلّا أنَّ على العلماء أن يتعلَّموا كيفيَّة التفكير بطريقة ناقدة ليختبروا أفكار العلماء الآخرين عبر إجراء التجارب واستخدام القياسات، فإذا توصَّلت كعالِمٍ إلى نتائج مغايرة، ينبغي لك أن تكون قادرًا على إعادة التفكير بها وشرحها.

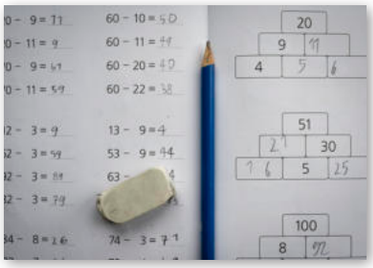
حلُّ المشكلات

يمكننا أن نستخدم العلوم والمهارات التي نتعلَّمها منها لحلِّ المشكلات، مثالٌ على ذلك:

ما المدَّة التي أحتاج إليها لأطهو هذا الطعام؟

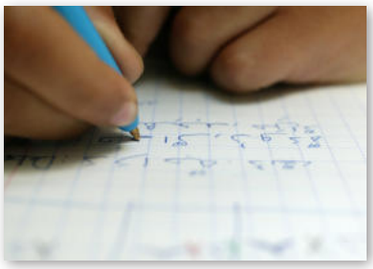
ما مدى متانة هذا الجسر؟

الكفاية العدديَّة



تحتاج إلى عدِّ الأشياء وإلى قياسها وحسابها في أثناء دراستك مادّة العلوم.

الكفاية اللُّغويَّة



دراستك مادّة العلوم تساعدك على تعلُّم كلمات جديدة والتدرُّب أكثر على القراءة والكتابة.

القاموس

(أ)

اتّجاه الانتشار
Direction of propagation

الاتّجاه الذي تنتقل عبره الموجة الحاملة للطاقة.

الإجهاد العضلي
Muscle fatigue

عندما تكون العضلات غير قادرة على الانقباض بفاعلية.

أحادية المجموعة الكروموسومية
Haploid

مجموعة واحدة من الكروموسومات الموجودة في الأمشاج.

أشعّة التأيين
ionising radiation

إشعاع كهرومغناطيسي يمتلك تردُّدًا كافيًا للتأيين، وتُعدّ أشعّة X مثالًا عليه.

الأشعّة تحت الحمراء
Infrared radiation

إشعاعات كهرومغناطيسية تمتلك تردّدًا أقلّ من تردّد الضّوء المرئيّ وتُستخدم في التسخين.

أشعّة جاما
Gamma radiation

موجة كهرومغناطيسيّة بتردُّد عالٍ جدًّا تنتج من التحلُّل النووي.

الأشعّة السينية
X-ray

موجات كهرومغناطيسيّة بتردُّد عالٍ يُمكنها أن تخترق بعض المواد، تُستخدم في تصوير العظام.

(أ)

الأشعّة فوق البنفسجيّة
Ultraviolet radiation

موجة كهرومغناطيسيّة تمتلك تردُّدًا أعلى من تردُّد الضوء المرئي وتُستخدم في التسخين.

الأمشاج
Gametes

الخليّة الجنسية التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في خلايا الجسم الأخرى.

اندماج
Fusion

اتّحاد المشيج الذّكريّ مع المشيج الأنثويّ لتكوين البويضة المخصّبة (الزيجوت).

الانشطار الثنائيّ
Binary fission

نوع من التكاثُر في بعض الكائنات الحيّة أحادية الخليّة مثل البكتيريا.

الانقسام الخلَوي
Cell division

عمليّة انقسام الخليّة لإنتاج خلايا جديدة.

الانقسام المُتساوي (الميتوزي)
Mitosis

عمليّة الانقسام الخلوي إلى خليتَين متماثلتَين.

الانقسام المُنصّف (الميوزي)
Meiosis

عمليّة الانقسام الخلوي التي تُنتج الأمشاج.

(آ)

الإيثانول
Ethanol
كحول ينتج أثناء عمليّة التنفُّس الخلوي اللاهوائيّ في بعض الكائنات الحيّة الدقيقة.

(ب)

البكتيريا
Bacteria
نوع من الكائنات الحيّة الدقيقة.

البُوَيضة
Egg cell
المشيج الأنثويّ.

(ت)

التآكُل
Corrosion
تفاعُل كيميائي يتفاعل فيه الفلزّ ببطء مع مواد الطبيعة لتكوين أملاح فلزّية.

التأيين
Ionisation
إزالة الإلكترونات من الذرّات مُسبّبة إنتاج الأيون.

التبرعُم
Budding
تكوين كائن حيّ جديد من برعم على الخليّة الأمّ.

التحليل الكهربائي
Electrolysis
عملية تحلّل مادة عن طريق تمرير تيار كهربائي خلالها.

التخلخل
Rarefaction
منطقة من الموجة تكون فيها جُسيمات الوسط مُتباعدة من بعضها بعضًا.

(ت)

التردُّد
Frequency
عدد الموجات المارّة بنُقطة ثابتة كلّ ثانية.

التشنّج العضلي
Muscle cramp
عندما لا تستطيع العضلات الانبساط بعد الانقباض.

التضاغط
Compression
منطقة من الموجة تكون فيها جُسيَمات الوسط مُتقاربة من بعضها بعضًا.

تفاعُل الإحلال
Displacement reaction
تفاعُل كيميائي يحلّ فيه الفلزّ الأكثر نشاطًا محلّ الفلز الأقلّ نشاطًا في محلول أحد أملاحه.

تفاعل الثّرمايت
Thermite reaction
تفاعُل كيميائي يُستخدم لاستخلاص فلزّ الحديد من أكسيد الحديد باستخدام تفاعُل الإحلال مع الألومنيوم.

التكاثُر
Reproduction
عمليّة إنتاج النسل.

التكاثُر الجنسيّ
Sexual reproduction
التكاثر الذي يتمّ عن طريق اندماج النوى من خليّتَين أصليّتَين.

التكاثُر اللاجنسيّ
Asexual reproduction
التكاثُر الذي يشمل خليّة أمّ واحدة فقط.

(ت)

التنفّس الخلوي اللّاهوائيّ
Cellular anaerobic respiration

عمليّة كيميائية تُطلق الطاقة من الجلوكوز بشكل جزئي في غياب الأكسجين.

التنفّس الخلوي الهوائيّ
Cellular aerobic respiration

عمليّة كيميائية تُطلق الطاقة من الجلوكوز بشكل كلّي بوجود الأكسجين.

(ث)

ثنائيّة المجموعة الكروموسوميّة
Diploid

خليّة تحتوي على مجموعتَين من الكروموسومات.

(ج)

الجلفنة (الطلاء بالخارصين)
Galvanizing

عمليّة تغليف المواد المصنوعة من الحديد أو الفولاذ بطبقة واقية من الخارصين.

(ح)

الحماية بالحاجز المُضَحّي
Sacrificial protection

طريقة لمنع التآكُل يمنع فيها الفلزّ الأكثر نشاطًا تآكل الفلزّ الأقل نشاطًا.

الحيوان المنويّ
Sperm cell

المشيج الذكري.

(خ)

الخام
Ore

صخرة موجودة طبيعيًا في الأرض، وهي تحتوي على كميّة من الفلزّات كافية ليصبح من الممكن من الناحية الاقتصاديّة استخلاصها.

الخميرة
Yeast

كائن حيّ دقيق وحيد الخلية يُستخدم في صناعة الخبز.

(د)

درجة الصوت (حدّة الصوت)
Pitch

قياس لتردُّد الموجة الصوتيّة، حيث تمتلك حدّة الصوت العالية تردُّدًا عاليًا.

(ر)

راسم الذبذبات
Oscilloscope

جهاز كهربائي يعرض التمثيل المرئي للموجة.

الرقم الهيدروجيني
pH

مقياس لمدى حموضة أو قلوية مادة ما.

(ز)

زرع بكتيريا
Bacterial culture

نموّ البكتيريا في وسط نموّ مُحضّر.

الزمن الدوري
Period

الزمن اللازم لمرور موجة كاملة بنقطة ثابتة.

الزيجوت (البُوَيضة المخصّبة)
Zygote

خليّة ثنائية المجموعة الكروموسوميّة تنتج من اندماج اثنَين من الأمشاج أحادية المجموعة الكروموسوميّة معًا.

(س)

سبيكة
Alloy

خليط مكوّن من عنصرَين أو أكثر يكون أحدها على الأقل فلزًّا.

سرعة الموجة
Wave speed

هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال وحدة الزمن (ثانية واحدة).

(س)

السعة
Amplitude
تمثّل أقصى إزاحة عن موضع الاتّزان للموجة وهي قياس للطاقة المُنتقلة بواسطة الموجة (شدّة الصوت مثلاً).

سلسلة النشاط الكيميائي
Reactivity series
ترتيب الفلزات بحسب نشاطها الكيميائي.

(ش)

شدّة الصوت (علوّ الصوت)
Loudness
قياس لسعة الموجة الصوتيّة.

الشوكة الرنّانة
Tuning fork
شوكة فلزيّة تهتز بتردُّد مُعيّن وتُنتج نوتة صافية.

(ص)

الصدأ
Rust
يصدأ الحديد عند تفاعله مع الأكسجين بوجود الماء ليكوّن أكسيد الحديد (III) المائي. تُعرف هذه المادّة النّاتجة باسم الصّدأ.

الصدى
Echo
انعكاس الموجة الصوتية عن حاجز.

(ض)

الضوء المرئي
Visible light
جُزء من الطيف الكهرومغناطيسي يُمكن للعين أن تُشاهده.

(ط)

الطلاء الكهربائيّ
Electroplating
عمليّة تغليف السطح الخارجيّ لفلزّ بطبقة حماية من فلزّ آخر مقاوم للتآكُل باستخدام خلايا التّحليل الكهربائي.

(ط)

الطول الموجي
Wavelength
المسافة بين قمّتَين أو قاعَين متتاليَين لموجة.

الطيف الكهرومغناطيسي
Electromagnetic spectrum
مصطلح شامل يُستخدم في وصف الموجات الكهرومغناطيسيّة بجميع تردُّداتها.

(ق)

القاع
Trough
أدنى نُقطة في الموجة المُستعرِضة.

القمّة
Crest
أعلى نُقطة في الموجة المُستعرِضة.

(ك)

الكائن الحيّ الدقيق
Microorganism
كائنات مجهرية.

الكروموسوم
Chromosome
خيط من المادة الوراثية يحتوي على العديد من الجينات.

(م)

المادّة الوراثيّة
DNA
الحمض النّوويّ الصّبغيّ الّذي يمثّل المادّة الوراثيّة.

المُتحرّك
Motile
القادر على الحركة.

المعدن
Mineral
مكوّن طبيعيٌّ موجود في الصخور.

(م)

المُعقَّم
Sterile
خالٍ من الكائنات الحيّة الدقيقة.

موجات الراديو
Radio wave
موجات كهرومغناطيسيّة تمتلك التردُّد الأقلّ والطول الموجي الأطول.

الموجات فوق الصوتية
Ultrasound waves
أصوات تردُّدها أكبر من 20 000 Hz، لا يُمكننا سماع أصوات تتجاوز هذا التردُّد.

موجات الميكروويف
Microwave
موجات كهرومغناطيسيّة تُستخدم في الطهي والاتّصالات.

الموجة
Wave
اهتزاز ينتقل عبر الوسط حاملاً طاقة.

الموجة الطوليّة
Longitudinal wave
موجة تكون فيها اهتزازات جُسيمات الوسط موازية لاتّجاه انتشار الموجة.

(م)

الموجة المُستعرضة
Transverse wave
موجة تكون فيها اهتزازات جُسيمات الوسط مُتعامِدة مع اتّجاه انتشار الموجة.

مولّد الإشارة
Signal generator
جهاز يُنتج مجموعة من الإشارات الكهربائيّة.

(ن)

النواة
Nucleus
توجد في الخلايا حقيقيّة النّواة وهي تركيب مُحاط بغشاء، وتحتوي بداخلها على المادّة الوراثية.

(هـ)

الهرتز
Hertz (Hz)
وحدة تردُّد الموجة، ويُكافئ 1/s.

(و)

وحيد الخليّة
Unicellular
كائن حيّ مكوّن من خليّة واحدة.

الشكر والتقدير

يشكر المؤلفون والناشرون المصادر الآتية على السماح لهم باستخدام ملكياتهم الفكرية كما أنهم ممتنون لهم لموافقتهم على نشر الصور.

Unit 7: Judith Haeusler/GI; Tim De Waele/GI; Designua/Shutterstock; Reda&Co/GI; Ton_Aquatic, Choksawatdikorn/SPL/GI; Bjoern Wylezich/Shutterstock; Andresr/GI; Beachmite Photography/GI; Vladimir Mulder/Shutterstock; Rozdemir/Shutterstock; Image Source/GI; Karim Jaafar/GI; Tahir Mahmood/Shutterstock; David Spears Frps Asis Frms/GI; Esemelwe/GI; Yulia Naumenko/GI.

Key: GI= Getty Images

Unit 8: Lukiyanova Natalia Frenta/Shutterstock; Ed Reschke/GI(X2); Pikovit/Shutterstock; Science Photo Library-Steve Gschmeissner/GI; Kateryna Kon/Science Photo Library; Ed Reschke/GI; Sakurra/Shutterstock; Ed Reschke/GI; Nemo Family/Shutterstock; Eye Of Science/Science Photo Library; Ody_Stocker/Shutterstock; Pascal Goetgheluck/Science Photo Library; Kateryna Kon/Science Photo Library/GI; Sciepro/GI; Zuzanae/Shutterstock; Science Picture Co/Science Photo Library; Sirachai Arunrugstichai/GI.

Key: GI= Getty Images

Unit 9: Giphotostock/SPL; Historiasperiodicas/Shutterstock; Martyn F. Chillmaid/SPL; Dirk Wiersma/SPL; Giphotostock/SPL; Giphotostock/SPL; Duke.of.arch/Shutterstock; Trevor Clifford Photography/SPL; Kapuska/Shutterstock; Sissoupitch/Shutterstock; Dk Images/SPL; Andrew Lambert Photography/SPL; Ermess/Shutterstock; Gstraub/Shutterstock; Valerie Loiseleux/GI; Chris Henderson/GI; Education Images/GI; Tony Freeman/SPL; Cpaulfell/Shutterstock; C T Aylward/GI; Martyn F. Chillmaid/SPL; Nurphoto/GI; Beautifulchemistry.net/SPL; Franckreporter/GI.

Key: GI = Getty Images, SPL = Science Photo Library.

Unit 10: Pobytov/GI; Science Photo Library(X3); Fouad A. Saad/Shutterstock(X2); Science Photo Library; Sickmoose/Shutterstock; Science Photo Library/GI(X2); Alex Potemkin/GI; Science Photo Library; Paul Mansfield Photography/GI; Science Photo Library(X4); Andrew Lambert Photography/Science Photo Library; Vera Barca/GI; Vilax/Shutterstock; Dorling Kindersley/Science Photo Library; Soundsnaps/Shutterstock; Peter Aprahamian/Science Photo Library; Gordonheeley/GI; Helminadia/GI; Steffen Leiprecht/GI; Designua/Shutterstock; Andrew Lambert Photography/Science Photo Library; Science Photo Library; Ismagilova/Shutterstock; Science Photo Library(X2); Arak Pannoi/Shutterstock; Science Photo Library; Fitria Ramli/Shutterstock; Alexlmx/Shutterstock; Oleksiy Maksymenko/GI; Mikkel Juul Jensen/Science Photo Library; Heath Holden/GI; Carlos Clarivan/Science Photo Library; Graphicsrf.Com/Shutterstock; mgkaya/GI; Brett Stevens/GI; Carolyn Franks/Shutterstock; Harpazo_Hope/GI; Dany Kurniawan/Shutterstock; Silvia Otte/GI; BSIP/GI; Callista Images/GI; Thatree Thitivongvaroon/GI; Science Photo Library(X2); Kontrec/GI; Dorling Kindersley/Science Photo Library; Rafeek Manchayil/GI; Greentellect Studio/Shutterstock; Lubaib Gazir/GI; Majd Forrest/GI; Dave Carlson/Science Photo Library; Nick Veasey/Science Photo Library/GI; Merten Snijders/GI; Joe Mcdonald/GI; Mrs/GI; Michael Leach/GI.

Key: GI= Getty Images

وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar • دولـــة قطـــر

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
جميع هذه الملفات الموجودة تم نقلها وتجميعها
من قبل منتديات صقر الجنوب التعليمية
نرحب بكم في
موقع ومنتديات صقر الجنوب التعليمية المنهاج القطري
ويسعدنا ويشرفنا ان نستمر معكم في تقديم
كل ما هو جديد للمنهاج المحدثة المطورة ولجميع
المستويات والمواد
ملفات نجمعها من كل مكان ونضعها لكم في مكان واحد
ليسهل تحميلها
علما ان جميع ما ننشر مجاني 100%

أخي الزائر - أختي الزائرة انا دعمكم لنا هو انمامكم لنا
فهو شرف كبير لنا
صفحتنا على الفيس بوك هنا
مجموعتنا على الفيس بوك هنا
مجموعتنا على التلقرام هنا
قنواتنا على اليوتيوب هنا

جميع ملفاتنا نرفعها على مركز تحميل خاص في صقر الجنوب

نحن نسعى دائما الى تقديم كل ما هو أفضل لكم و هذا وعد منا ان شاء الله
شجعونا دائما حتى نواصل في العطاء و نسأل الله ان يوفقنا و يسدد خطانا

في حال واجهتك اي مشكلة في تحميل اي ملف من منتديات صقر الجنوب المنهاج القطري
صفحة اتصل بنا

قنوات تيليجرام منهاج دولة قطر الفصل الأول والثانى محدث

قناة المستوى الأول	قناة المستوى الثانى	قناة المستوى الثالث
قناة المستوى الرابع	قناة المستوى الخامس	قناة المستوى السادس
قناة المستوى السابع	قناة المستوى الثامن	قناة المستوى التاسع
قناة المستوى العاشر	قناة المستوى الحادى عشر	قناة المستوى الثانى عشر

وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar • دولـــة قطـــر

قنوات اليوتيوب التعليمية للمنهاج القطري من المستوى 01-10

قناة المستوى الأول	قناة المستوى الثاني	قناة المستوى الثالث
قناة المستوى الرابع	قناة المستوى الخامس	قناة المستوى السادس
قناة المستوى السابع	قناة المستوى الثامن	قناة المستوى التاسع
قناة المستوى العاشر	قناة المستوى الحادي عشر	قناة المستوى الثاني عشر

وزارة التربيـــة والتعليـــم والتعليـــم العالـــي
Ministry of Education and Higher Education
State of Qatar • دولـــة قطـــر

مجموعات الفيس بوك للمنهاج القطرى الفصل الاول والفصل الثانى محدث

رياض الاطفال

- مجموعة المستوى الأول
- مجموعة المستوى الثانى
- مجموعة المستوى الثالث
- مجموعة المستوى الرابع
- مجموعة المستوى الخامس
- مجموعة المستوى السادس
- مجموعة المستوى السابع
- مجموعة المستوى الثامن
- مجموعة المستوى التاسع
- مجموعة المستوى العاشر
- مجموعة المستوى الحادى عشر
- مجموعة المستوى الثانى عشر

صفحتنا على الفيس بوك

الهدف الرئيسي

لمنتديات صقر الجنوب

هو

منصة تعليمية مجانية

هدفنا المنفعة ونشر العلم

نشر العلم مجاناً لكل من يطلبه العلم في جميع أنحاء العالم

لا نفرض أي رسوم أو نفقات على العضويات في الموقع

علما انه مجاني بدون تسجيل عضوية

لنستمر في البقاء ان شاء الله

يمكن ان تساهم في استمرارنا والتخفيف

عنا مصاريف السيرفر والاستضافة

مهما كانت مساهمتك صغيرة أو كبيرة، لها أثر كبير في استمرار

الموقع لتقديم خدماته المجانية من ملفات حصرية ومنقولة

من خلال دعمنا على حسابنا الخاص على

من خلال الضغط هنا PayPal