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

العلوم

كتاب الطالب – المستوى التاسع

الفصل الدراسي الأول – الجزء الثاني

طبعة 1446 - 2024

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 1446-2024

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 سِــيرَةُ
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 الإحساس 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 العالمية 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 4 الضغط وتطبيقاته 138

الدّرس 4-1 ما الضغط؟ **140**

الدّرس 4-2 ما العلاقة بين الضغط والعُمْق في المائع؟ **151**

الدّرس 4-3 ما مبدأ باسكال؟ وما تطبيقاته العمليّة؟ **164**

الدّرس 4-4 ماذا تعرف عن الضغط وتطبيقاته؟ **171**

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الرابعة: حدائق الثدييّات البحريّة **176**

ماذا تستطيع أن تفعل؟ **178**

الوحدة 5 التنظيم والتنسيق 180

الدّرس 5-1 ما التراكيب الرئيسة للجهاز العصبي عند الإنسان؟ **182**

الدّرس 5-2 ما وظائف أعضاء الحسّ الرّئيسة في الإنسان؟ **193**

الدّرس 5-3 كيف تتلاءم أجزاء عين الإنسان مع وظائفها؟ **202**

الدّرس 5-4 كيف تقيس مدى الرّؤية عند الإنسان
وعند الحيوانات آكلة العشب، وتُقارن بينهما؟ **209**

الدّرس 5-5 كيف تتلاءم أجزاء أذن الإنسان مع وظائفها؟ **215**

الدّرس 5-6 كيف ترتبط الغُدد الصمّاء الرئيسة في جسم الإنسان بوظائفها؟ 221

الدّرس 5-7 ما أوجه الشبه والاختلاف بين التنظيم العصبيّ والتنظيم الهرمونيّ؟ 227

الدّرس 5-8 ماذا تعرف عن التنظيم والتنسيق؟ 231

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الخامسة: البصر 236

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 238

الوحدة 6 المجال المغناطيسي 240

الدّرس 6-1 كيف تستقصي خطوط المجال المغناطيسي؟ 242

الدّرس 6-2 ما طبيعة المجال المغناطيسي للأرض؟ 249

الدّرس 6-3 ما الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي؟ 255

الدّرس 6-4 كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسية؟ 267

الدّرس 6-5 ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسية؟ 274

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة السادسة: مخاطر اللُّعَب المغناطيسيّة 280

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 283

ورقة المعلومات: المجال المغناطيسي للأرض 284

مهارات الاستقصاء العلمي 286

الكِفايات الأساسيّة 293

القاموس 295

الوحدة 4

الضغط وتطبيقاته

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

P0905.1 يحسب مقدار الضغط الذي تبذله قوة عمودية بمعرفة المساحة التي تؤثر فيها، باستخدام المعادلة: الضغط (Pa) = $\frac{\text{القوة (N)}}{\text{المساحة } (m^2)}$ ويصف بعض التطبيقات الحياتية للضغط.

P0906.1 يستقصي كيف أنّ الضغط في المائع يعتمد على العمق وكثافة المائع، ويُبيّن أنّ الضغط عند أيِّ نقطة فيه مُتساوٍ في جميع الاتجاهات.

P0906.2 يحسب الضغط في الموائع باستخدام المُعادلة: الضغط (Pa) = كثافة المائع (kg/m^3) × تسارع الجاذبية الأرضية (m/s^2) × عُمق المائع (m).

P0906.3 يُوضّح كيف أنّ قوة الدفع في الموائع هي نتيجة اختلاف الضغط على أعماق مُختلفة.

P0906.4 يصف كيف يمكن وضع المائع تحت ضغط خارجي، ويصف بعض التطبيقات لهذا وفقًا لمبدأ باسكال، مثل المكابح الهيدروليكيّة في السيّارات.

CAT

الدرس 4-1 ما الضغط؟

أشياء تعلّمتَها

1. تؤثّر الأجسام بعضها على بعض تبادُليًّا بقوى ذات اتّجاهات مُحدّدة.
2. تُغيّر القوى غير المُتزنة المؤثّرة على جسم من حالته الحركيّة.
3. قد تُغيّر القوى من أشكال الأجسام.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحسب الضغط المؤثّر على مساحة سطح نتيجة قُوّة، باستخدام العلاقة: $P = \frac{F}{A}$.
- تصِف العلاقة بين مساحة سطح الجسم والضغط الناتج عنه.
- تَصِف كيف يُمكن زيادة الضغط أو تقليله.
- تعدّد بعض التطبيقات الحياتية للضغط.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُسجّل ملاحظاتك حول تأثير الضغط على المواد المُختلفة.

نشاط افتتاحيّ

- سيعرض مُعلّمك شريطًا مُصوّرًا يُوضّح اختبارات القوّة التي أُجريت على مواد مُختلفة.
- ما الذي يجعل المادة قويّة؟
- هل يمكن تمديد بعض المواد أو ضغطها أكثر من غيرها دون تحطيمها؟
- ناقش أفكارك مع زميلك.
- يصِفُ مُعلّمك كيف تُنتج **القوى Forces ضغطًا Pressure** على الأجسام، وكيف يؤثّر الضغط عليها.

الشكل 4-1

تُعدّ الخرسانة مادة مُهمّة جدًا في الإنشاءات العُمرانيّة، لذلك يجب أن تكون قادرةً على تحمُّل ضغوط مرتفعة.

الشكل 4-2

يمكن التأثير على منضدة من الفلّين بتطبيق القليل من الضغط.

مُفردات تتعلّمها:	
الضغط	Pressure
القوة	Force
الباسكال	Pascal (Pa)

النشاط 1 كيف يُمكنك قياس الضغط الذي تُسبّبه الأجسام على الأسطح؟

اعمل مع زميلك على قياس الضغط المُطَبَّق على سطح، ومُلاحظة تأثيره.

التجربة 1: قياس الضغط الناتج عن قوالب مؤثّرة على سطح

ستحتاج إلى:

- **ثلاثة قوالب بقاعدة مُستطيلة الشكل**
- **مقياس الكتلة (الميزان) أو مقياس القوّة**
- **مسطرة**
- **وعاء من الرمل**

- احرص على تنظيف الرمل المُتناثر.
- كُن حذرًا عند التعامُل مع القوالب الثقيلة، وتجنّب إسقاطها على الأرض.

1. تفحّص القالب وشكل قاعدته المُستطيل، ثمّ قِس أضلاع كل قاعدة. سجّل قياساتك في **الجدول 4-1** بوحدة المتر.
2. احسب مساحة قاعدة القالب بوحدة m^2، وسجّلها في **الجدول 4-1**.
3. جِد وزن القالب باستخدام مقياس الكتلة (الميزان) أو مقياس القوّة، أو يمكنك استخدام العلاقة: الوزن (N) = الكتلة (kg) × 10 N/kg، ثمّ سجّل قياساتك في **الجدول 4-1**.

الشكل 4-3

قوالب مصنوعة من مواد مُختلفة.

4. ضَع الجسم بقاعدته المُستطيلة في وعاء الرمل. سوف يُنتج الجسم قوّة F في الرمل مُساوية لوزن القالب.
5. احسب الضغط الناتج عن القالب عندما يكون في الرمل في **الجدول 4-1**، باستخدام العلاقة:

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \quad \text{أو} \quad P = \frac{F}{A}$$

حيث P هي الضغط بوحدة النيوتن لكل متر مُربّع N/m^2 أو الباسكال Pa، وF هي وزن القالب بوحدة النيوتن N، وA هي مساحة الوجه المُلامس للرمل بوحدة المتر المُربّع m^2، إذا علمت أنّ المساحة هي $0.02\ m^2$ والوزن هو 30 N، سيكون الضغط الناتج:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{30\ N}{0.02\ m^2} = 1500\ N/m^2$$

6. ارفع القالب، ولاحظ المسافة التي يغوصها القالب في الرمل.
7. كرّر العمليّة مع القالبين الآخرَين.

الضغط الناتج عن أجسام مُنتظمة.

الطول (m)	العرض (m)	المساحة (m^2)	الوزن (N)	الضغط (N/m^2) = القوة (الوزن) (N) / المساحة (m^2)

الجدول 4-1

أسئلة المُتابَعة

1-1 **قارن بين الضغط الناتج عن الجسم والمسافة التي يغوصها في الرمل. إلى ماذا يشير ذلك بخصوص تأثير الضغط على الأسطح؟**

.....

.....

2-1 **تبلغ مساحة قاعدة قالب فلزّي 0.2 m^2 ووزنه 600 N. ما مقدار الضغط الذي سيُسبّبه القالب على سطح ما؟**

.....

.....

التجربة 2: الضغط الناتج عن شخص

ستحتاج إلى:
- ورقة بشبكة مُربّعات كل مُربّع 1 cm^2
- عدد من مقاييس القُوّة

1. قِف على قدم واحدة فوق الورقة المُربّعة.
2. بمساعدة زميلك، ارسم خطًّا يُحيط بحذائك على الورقة لتحديد مساحة التلامُس بين الحذاء والورقة.
3. قُم بِعَدّ المُربّعات التي يُغطّيها الحذاء. يمكنك من خلال ذلك تقدير مساحة التلامُس بين الحذاء والأرضيّة التي تقف عليها.

سجّل المساحة في **الجدول 4-2**. اعتبر المربّع الذي يغطّيه الحذاء والذي يزيد على النصف مُربّعًا كاملاً، وأهمل المُربّعات التي يشغلها أقلّ من النصف.

4. حوّل المساحة إلى وحدة m^2 ($1\ cm^2 = 1.0 \times 10^{-4}\ m^2$)، وسجّلها في **الجدول 4-2**.
5. قِس الوزن بوحدة النيوتن مستخدمًا مقياس الكتلة (الميزان) ثمّ سجّله في **الجدول 4-2**.

(يُمكنك استخدام العلاقة: الوزن (N) = الكتلة (kg) × 10 N/kg، إذا كانت كتلة الجسم معلومة بوحدة (kg)، وأردت حساب وزن الجسم على الأرض بوحدة (N)).

6. استخدم المساحة والوزن لحساب الضغط الذي تؤثّر به.

الضغط على الأرض.

المساحة (cm^2)	المساحة (m^2)	الوزن (N)	الضغط (N/m^2)

الجدول 4-2

أسئلة المُتابَعة

3-1 يُوضّح الشكل 4-4 شخصًا يمشي على الثلج. اشرح لماذا يشكّل حذاؤه مساحة تلامُس كبيرة مع الثلج.

.....

.....

.....

الشكل 4-4

أحذية الثلج.

4-1 يُوضّح الشكل 5-4 حذاء كُرة قدم بمسامير بارزة، ليستخدمه اللاعبون على العشب والأسطح الترابية. استخدم معرفتك حول الضغط لتشرح لماذا يكون ذلك مُساعدًا للاعبي كرة القدم.

.....

.....

الشكل 5-4

حذاء كرة القدم.

التجربة 3: العلاقة بين الضغط والمساحة

كُن حذرًا عند التعامُل مع القوالب الصلبة، وتجنّب إسقاطها على الأرض.

ستحتاج إلى:

- **معجون لَعِب**
- **قالب شبه مكعب ثقيل، طوب مثلاً**
- **مقياس كتلة (ميزان)**

1. قِس وزن القالب باستخدام الميزان.
2. ضَع الوجه ذا المساحة الأكبر على معجون اللعب بِرِفق.
3. أزِل القالب وتفحّص العلامات التي أحدثها على معجون اللعب.
4. ضَع الوجه ذا المساحة الأصغر الآن على معجون اللعب بحيث يكون تأثير كل وزنه إلى الأسفل.
5. أزِل القالب وتفحّص العلامات التي أحدثها على معجون اللعب.

الشكل 4-6

قالب من الطابوق بحواف وأسطح مُسطّحة.

أسئلة المُتابَعة

5-1 صف الاختلاف في العلامات التي أحدثها القالب في معجون اللعب عندما وُضع على وجهه المُسطّح ذي المساحة الأكبر وعندما وُضِع على وجهه ذي المساحة الأصغر.

.....

.....

.....

6-1 إلى ماذا تُشير ملاحظاتك حول الضغط الذي يؤثر به القالب على معجون اللعب في الأوضاع المُختلفة؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الضغط: هو القوة المؤثّرة عموديًا على وحدة المساحة من السطح.
- يمكن حساب الضغط المؤثّر على سطح من خلال العلاقة:

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \quad \text{أو} \quad P = \frac{F}{A}$$

حيث: P الضغط بوحدة N/m^2.
F القوة بوحدة N.
A مساحة التلامُس بوحدة m^2.

- 1 باسكال Pascal تُكافئ $1\ N/m^2$.

الضغط على الأسطح

عندما تؤثّر قُوّة على سطح جسم صلب، فإنها تُنتج ضغطًا يُمكن حسابه من خلال العلاقة الآتية:

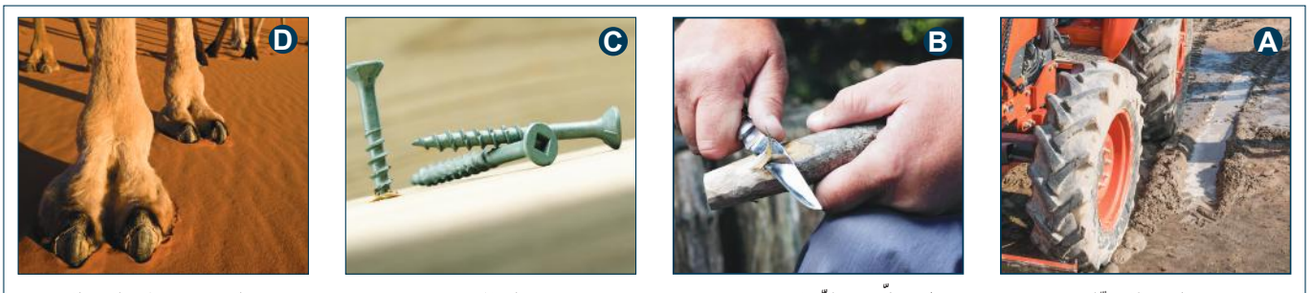
$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$$

قد يُسبّب الضغط تشوّهًا للجسم أو تغيّرًا في شكله.
وقد يُسبّب الضغط المرتفع تأثيرًا أكبر على السطح. فالسكّين الحادّ مثلًا له مساحة سطح صغيرة نسبيًّا، وبالتالي يمكنه قطع الأجسام الصلبة بشكل أسهل من السكّين غير الحاد.

النشاط 2 كيف يُمكن للضغط أن يكون مُفيدًا؟

في هذا النشاط ستتعرّف كيف يتم استخدام عدد من الأجهزة لإنتاج ضغط مرتفع أو ضغط منخفض. سوف تناقش مع زميلك أربع صور لتُحدّد إن كانت الحالة تحتاج إلى ضغط مرتفع أم ضغط مُنخفض.

1. ناقش الصور الأربع الآتية مع زميلك.



A عجلات الجرّار. B قطع سكّين حادّة لفصن خشبي. C مسمار للخشب. D جمل يسير على الرمال.

الشكل 4-7

2. حدّد إن كانت الحالة تحتاج إلى تطبيق ضغط مُنخفض أم ضغط مرتفع على السطح، وسجّل ذلك في **الجدول 4-3**.
3. اشرح إجابتك في الجدول.

أمثلة حياتية على الضغط.

الصورة	تؤثّر بضغط مرتفع أم منخفض؟	التفسير
إطارات الجرّار		
سكّين حاد يقطع الخشب		
الرأس المُدبّب للمسمار		
قدم جمل في الرمال		

الجدول 4-3

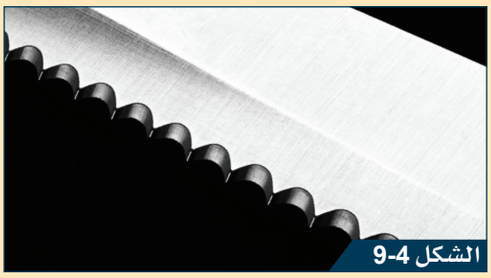
أسئلة المُتابَعة

7-1 **يُوضّح الشكل 4-8 حفّارة ثقيلة تعمل في الرمال. اشرح لماذا تستخدم الحفّارة الجنازير بدلاً من الإطارات في تنقُّلها.**

الشكل 4-8

حفارة تعمل في الرمال.

8-1 **يُوضّح الشكل 4-9 صُورة مُكبّرة لشفرات سكّين. اشرح كيف صمّم السكّين لإنتاج ضغط أكبر عند استخدامه.**



الشكل 4-9

صُورة مُكبّرة لشفرات سكّين .

هذا ما تعلَّمتَه:

- قد يُلحق الضغط الكبير تأثيرًا ضارًا بالأسطح.
- تُنتج الأجسام الحادّة، كالمنشار والسكّين، ضغوطًا كبيرة بواسطة قوى صغيرة وبمساحة تلامُس صغيرة جدًّا، مما يسمح لها بقطع المواد.
- تنتج الضغوط المُنخفضة من خلال توزيع القوّة على مساحة سطح كبيرة. حيث تكون بعض أنواع الإطارات أو الجنازير بعرض كبير لزيادة المساحة، فيمنع ذلك من غوص الإطارات في الأراضي الطينيّة أو الرمليّة.

النشاط 3 كيف يؤثّر الضغط على المادة القابلة للانضغاط؟

سوف تُصمّم في هذا النشاط تجربة تُحدّد من خلالها تأثير الضغط على المواد القابلة للانضغاط وإيجاد العلاقة بين مقدار الانضغاط والضغط المؤثّر.

عند تطبيق ضغط على قطعة من الفلّين أو الإسفنج، تنضغط ويتناقص سُمكها. فمع ازدياد الضغط يزداد مقدار الانضغاط.

احذر عند التعامل مع الأجسام الثقيلة كالقوالب، وتفادَ سقوطها.

ستحتاج إلى:

- **مجموعة من الأوزان مقدار كل منها 5 N**
- **قطعة مستطيلة من الفلّين أو الإسفنج بسُمك 2 cm على الأقلّ**
- **قطعة رقيقة من الخشب أو أي مادة صلبة أخرى**
- **مسطرة**

1. خطّط لتستقصي كيف يتغيّر سُمك ورقة الفلّين أو الإسفنجة مع الضغط المؤثّر عليها.
2. صِف كيف تُنتج قُوّة تؤثّر من خلالها على كامل سطح قطعة الإسفنج.

.....

.....

3. احسب مساحة قطعة الإسفنج التي ستنتشر عليها القُوّة.

.....

.....

4. صِف العوامل التي ستُحافظ عليها لتجعل من هذا الاستقصاء اختبارًا عادلاً.

.....

.....

5. ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه ترتيب أدواتك أثناء إجراء التجربة.

6. اكتب مثالاً لوصِف كيفيّة إجراء استقصائك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. أجرِ تجربتك بعد أن يتفحّصها مُعلّمك من أجل السلامة.
8. سجّل نتائجك في **الجدول 4-4**، ولاحظ أي قياسات ترغب بتنفيذها قبل أن تؤثّر بقوة على قطعة الإسفنج.

القوّة المؤثرة على قطعة الإسفنج (N)	الضغط (N/m^2)	سُمك القطعة بعد تأثير القوة (mm)

الجدول 4-4 سُمك الإسفنج تحت قيم ضغط مُختلفة.

أسئلة المُتابَعة

9-1 استخدم البيانات التي جمعتها في استقصائك وارسم مُخططًا بيانيًّا على ورقة الرسم تُظهر فيه كيف يتغيّر سُمك قطعة الإسفنج مع الضغط المؤثّر عليها.

10-1 اكتب استنتاجًا من خلال النتائج التي حصلت عليها.

11-1 يُبيّن الجدول 4-5 نتائج لتجربة أُجريت لتحديد تأثير الضغط على سُمك قطعة الإسفنج.
ارسم على ورقة الرسم مُخطّطًا بيانيًّا لتغيُّرات الضغط (على محور x) بالنسبة إلى سُمك قطعة الإسفنج (على محور y).

الوزن المؤثّر على قطعة الإسفنج (N)	مساحة قطعة الإسفنج (m^2)	الضغط (Pa)	سُمك قطعة الإسفنج (mm)
0	200×10^{-6}	0	20
5.0	200×10^{-6}	2.5×10^4	18
10.0	200×10^{-6}	5.0×10^4	16
15.0	200×10^{-6}	7.5×10^4	14
20.0	200×10^{-6}	10×10^4	12

الجدول 4-5 سُمك قطعة الإسفنج تحت الضغط.

12-1 باستخدام الجدول 4-5 ومُخطّطك البياني، أثبت أنّ التناقص في سُمك الإسفنجة يتناسب طرديًّا مع الضغط المُطبّق عليها.

13-1 اقترح طالب أنّ تقليل مساحة مقطع الإسفنج إلى النِصف سيزيد المسافة التي تنضغط فيها قطعة الإسفنج إلى الضِعف.

a. اشرح إن كان هذا الاقتراح صحيحًا.

.....

.....

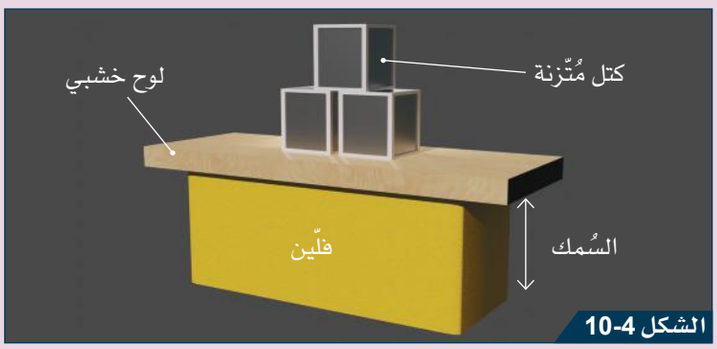
b. حدّد السُّمك المُتوقّع لقطعة الإسفنج مُعتمدًا على مُخططك، إذا نقصت مساحة قطعة الإسفنج إلى النصف وكان مقدار القُوة المؤثّرة عليها من الأعلى هو 10 N.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُستخدم الضغط الذي تُسبّبه القوى في ضغط بعض المواد.
- هناك موادّ، كالفلّين، يُمكن ضغطها بسهولة لأنها تحتوي على حجوم كبيرة من الهواء.
- يُمكن قياس انضغاط المواد نتيجة للضغط عليها بواسطة الجهاز المُوضّح في الشكل 4-10.



الشكل 4-10

إحدى الطرائق المُمكنة لتغيير الضغط المؤثّر على قطعة فلّين أو قطعة إسفنج.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة في الأسئلة 1 و 2.

1. يمكن لآلة تُستخدم في سحق الخُردة أن تُنتج قوّة مقدارها 50 N على مساحة $0.20\ m^2$. ما مقدار الضغط الذي تُنتجه الآلة؟

(A) $10\ N/m^2$ **(C)** $100\ N/m^2$

(B) $50\ N/m^2$ **(D)** $250\ N/m^2$

2. لماذا يكون تقطيع الأشياء بواسطة سكّين حادّ أسهل من تقطيعها بسكّين غير حادّ؟

(A) يُشكّل السكّين الحادّ ضغطًا أكبر، لأنّه يمتلك مساحة سطح أكبر عند الحافة الحادّة.

(B) يُشكّل السكّين الحادّ ضغطًا أكبر، لأنه يمتلك مساحة سطح أصغر عند الحافة الحادّة.

(C) يمكن استخدام قوى في السكّين الحادّ أكبر من القوى في السكّين غير الحادّ.

(D) يمكن استخدام قوى في السكّين غير الحادّ أكبر من القوى في السكين الحادّ.

3. يُبيّن الجدول الآتي أوزان بعض الحيوانات، ومساحات أقدامها عندما تقف على الأرض، والضغط الذي تُسبّبه كل منها. املأ فراغات الجدول.

نوع الحيوان	الوزن (N)	مساحة القدم (m^2)	الضغط (Pa)
الجمل	6000 N	4.8×10^{-2}	
الفيل	24 000 N		2.18×10^5
الزرافة		0.28	3.57×10^4

الجدول 4-6

4. يمكن استخدام الزلّاجات (**الشكل 4-11**) للتنقُّل عبر الثلج، دون أن تغوص القدمان. اشرح كيف صُمّم المزلاج ليسمح بذلك.

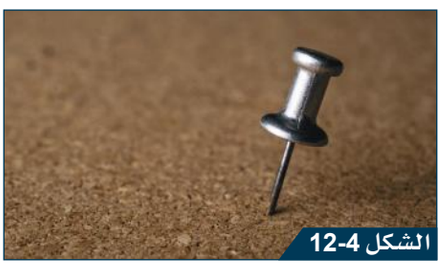
الشكل 4-11

زلّاجات الثلج.

5. يُستخدم دبّوس التعليق (**الشكل 4-12**) في تثبيت الملاحظات الورقيّة على لوح فلّين.

a. اشرح لماذا من السهل دفع الدبوس في اللّوح دون أن يُسبب ذلك ضررًا لإبهامك.

b. إذا كانت مساحة مقطع الرأس المُدبّب للدبّوس تُساوي تقريبًا $1\ mm^2$، ومقدار القوة المُستخدمة في دفعه هي 12 N، احسب الضغط المؤثّر على رأس الدبوس عند ثقبه اللوح.



الشكل 4-12

دبّوس التعليق.

6. تدرّب أحد اللاعبين في رياضة القفز العالي على السقوط فوق وسادة مُسطّحة على ظهره (**الشكل 4-13**). اشرح لماذا يتدرّب اللاعب على ذلك بدلالة الضغط.

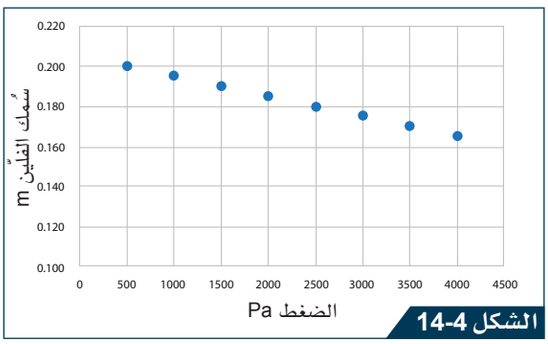
الشكل 4-13

سقوط لاعب القفز العالي فوق وسادة السقوط.

7. يُستخدم الفلّين كمادّة تبطين في الأسرّة. يُبيّن المُخطط في **الشكل 4-14** سُمك طبقة الفلّين المُستخدمة في التبطين مقارنة بالضغط المؤثّر عليها. استخدم المُخطّط لإيجاد:

a. السُمك الأصلي لطبقة الفلّين المُستخدم.

b. مدى انضغاط الفلّين إذا طُبّق ضغط مقداره 4500 Pa عليه.



الشكل 4-14

سُمك فلّين التبطين تحت الضغط.

8. تحتوي العديد من الأبنية في مدينة الدوحة على كمّيات كبيرة من الزجاج، مُعظمها صُنّع محليًا. يحتوي السُلّم الزجاجي (**الشكل 4-15**) على زُجاج مُقوّى يمكن أن يتحمّل ضغطًا يصل إلى 3.0×10^6 Pa قبل أن يتحطّم.

الشكل 4-15

سُلّم زجاجي.

a. إذا كانت مساحة كل درجة من السُلّم $0.20\ m^2$، فما أكبر وزن يمكن للدرجة أن تحمله إذا كان الوزن المؤثّر مُوزّعًا بالتساوي عليها.

b. تمتلك المُفصّلات الموجودة في كل درجة من السُلّم مساحة مقدارها $10\ cm^2$، حيث تكون كدعامة للزجاج من الأسفل. احسب الضغط على تلك المُفصّلات عندما يقف شخص على إحدى درجات السُلّم وزنه 500 N.

نشاط منزليّ

9. تبقى العديد من الحيوانات في الصحراء على قيد الحياة، حيث تكون قادرة على التحرّك فوق الرمال بسهولة. قم بإجراء بحث حول نوعَين من الحيوانات لم يتطرّق إليهما الدرس، واشرح كيف تتجنّب الغوص في الرمال خلال تنقُّلها. يجب أن يكون شرحك مدعومًا بالحساب والوصِف.

الدرس 4-2 ما العلاقة بين الضغط والعُمْق في المائع؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُعدّ كلّ من الغازات والسوائل موائع، فالجُسيمات التي تُكوِّنها يمكنها التدفُّق.
2. تُنتج القوى المؤثرة على الأسطح ضغطًا يُمكن حسابه باستخدام العلاقة: $P = \frac{F}{A}$.
3. تُنتج الموائع ضغطًا على الأجسام المغمورة فيها.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُفسّر سبب نشوء الضغط في مائع.
- تستقصي كيف يتغيّر الضغط مع العُمق في مائع.
- تحسب الضغط عند عُمق مُعيّن في مائع باستخدام العلاقة: $P = \rho \times g \times h$.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُسجّل مُلاحظاتك عن كيفيّة تغيُّر الضغط مع العُمق في سائل.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض مُعلمك شريطًا مُصورًا وصورًا، تتعلّق بالقوى والضغط.
- ما سبب الضغط في كل حالة عرضها الشريط المُصوّر؟
- كيف يمكن زيادة الضغط أو تقليله؟
- ناقش أفكارك مع زميلك.
- صِف العلاقة بين كل من الضغط، والقوة، والمساحة، وارتباطها بما شاهدته في الشريط المُصوّر.

الشكل 4-16 تطبيق الضغط على نهايتَي القلم.

الشكل 4-17 رأس مُدبَّب يُفجِّر بالونًا.

الشكل 4-18 الضغط في صاروخ الماء.

مُفردات تتعلّمها:

الكثافة	Density	المائع	Fluid
قوة الدفع	Upthrust	الضغط في مائع	Pressure in a fluid
الاتّزان	Equilibrium		

النشاط 1 ما سبب الضغط في بالون؟

ستحتاج إلى:
- بالون
- منفاخ البالون

ستعمل مع زميلك لتشرح كيف يزداد الضغط داخل البالون، وكيف يرتبط ذلك بعدد جُسَيمات الهواء ودرجة حرارة البالون.

لا تنفخ البالون أكثر من اللازم حتّى لا ينفجر.

التجربة 1: نفخ البالون

1. تفحّص البالون غير المنفوخ، ثمّ صِفْ ملاحظتك في **جدول النتائج 4-7**.
2. استخدم المنفاخ لضخ كميّة صغيرة من الهواء في البالون، ثمّ صِفْ في جدول النتائج تأثير ذلك على الضغط داخل البالون.
3. استمرّ في ضخّ الهواء داخل البالون. انظر إلى **الشكل 19-4**، وصِفْ كيف يتغيّر الضغط داخل البالون مع ازدياد كميّة الهواء فيه.
4. قم بتفريغ الهواء من البالون تدريجيًا. لاحظ كيف يتغيّر الضغط أثناء تفريغ الهواء.

الشكل 19-4

البالون في مراحل الانتفاخ المُختلفة.

عدد مرّات ضخ الهواء في البالون	وصف الضغط في البالون
0	
2	
4	
6	
8	

الجدول 4-7

الضغط خلال انتفاخ البالون.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ماذا يحدث للضغط داخل البالون عند ضخ المزيد من الهواء فيه؟

.....

.....

2-2 ماذا يحدث لعدد جُسَيْمات الهواء داخل البالون عندما يُنفخ؟

.....

.....

3-2 بالرجوع إلى إجابتك عن السؤالَين 2-1 و2-2. اقترح العلاقة بين عدد جُسَيْمات الهواء والضغط في البالون.

.....

.....

التجربة 2: تسخين البالون

لا تنفخ البالون أكثر من اللازم حتّى لا ينفجر.

ستحتاج إلى:

- بالون منفوخ وُضع في ثلاّجة أو بُرّد في وعاء من الماء المُثلّج
- سخّان

1. أخرج البالون المنفوخ من الثلاّجة.
2. ضع البالون قُرب سخّان حتى تتمّ تدفئته.
3. صِفْ ما يحدث لشكل البالون والضغط فيه خلال عمليّة التسخين.

.....

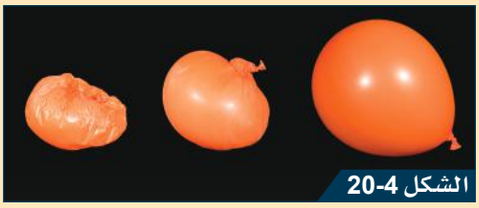
.....

.....

أسئلة المُتابَعة

4-2 تجد في الشكل 4-20 بالونًا مُتقلّص الحجم بعد أن بُرّد إلى درجة حرارة 198°-، ثمّ تُرك عند درجة حرارة الغرفة.

a. ماذا يمكن أن يحدث لحركة جُسيمات الهواء داخل البالون عندما ترتفع درجة حرارته؟



الشكل 4-20

تسخين بالون من درجة حرارة 198°- إلى درجة حرارة الغرفة.

.....

.....

b. ماذا يمكن أن يحدث للضغط في البالون عندما ترتفع درجة حرارته؟

.....

.....

5-2 فكّر في إجابتك عن السؤال 4-2، ثم اقترح العلاقة بين درجة حرارة الغاز والضغط الذي يُسببه.

.....

.....

التجربة 3: ازدياد الضغط مع العُمق في المائع

ستحتاج إلى:

- قارورتَي ماء من البلاستيك
- مصدر للماء
- رأس مُدبّب
- شريط لاصق

- لا تملأ القارورة بالماء أكثر ممّا تحتمل.
- املأ القارورة فوق حوض المياه، وامسح أي انسكاب للماء فورًا.
- احذر عند استخدامك الرأس المُدبّب.

1. استخدم الرأس المُدبّب لإحداث ثلاثة ثقوب متماثلة صغيرة مرتبة رأسيًا وعلى استقامة واحدة في إحدى القارورتين، القارورة 1، (**الشكل 4-21**)، يجب أن تكون الثقوب عند ارتفاعات مُختلفة.
2. أغلق الثقوب الثلاثة بالشريط اللاصق.
3. املأ القارورة 1 بالماء فوق الحوض.
4. انزع الشريط اللاصق ولاحظ خروج الماء من الثقوب، ثمّ ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه الاختلاف بين الماء المُتدفق من الثقوب الثلاثة.
5. استخدم الرأس المُدبب لإحداث ثلاثة ثقوب متماثلة صغيرة في القارورة الثانية (القارورة 2)، لكن اجعل الثقوب عند الارتفاع نفسه، ثمّ أغلق الثقوب الثلاثة بالشريط اللاصق.
6. املأ القارورة 2 بالماء فوق الحوض.
7. انزع الشريط اللاصق ولاحظ خروج الماء من الثقوب، ثمّ ارسم مُخططًا تُوضّح فيه تدفُّق الماء من الثقوب الثلاثة.

الشكل 4-21

ازدياد الضغط مع العُمق في السائل.

مخطط الثقوب على ارتفاعات مختلفة في القارورة 1	مخطط الثقوب على نفس الارتفاع في القارورة 2

الجدول 4-8

أسئلة المُتابَعة

6-2 صف الاختلاف في كيفية خروج الماء من الثقوب الثلاثة التي أحدثتها عند ارتفاعات مُختلفة في القارورة 1.

.....

.....

7-2 ما الذي يشير إليه مُخططك ووصفك حول تغيُّرات الضغط داخل القارورة 1؟

.....

.....

8-2 صف الاختلاف في كيفيّة خروج الماء من الثقوب الثلاثة التي أحدثتها عند الارتفاع نفسه في القارورة 2.

.....

.....

9-2 ما الذي يشير إليه مُخطّطك ووصفك حول تغيُّرات الضغط داخل القارورة 2؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- ينتج الضغط في مائع بسبب القُوّة التي تؤثّر بها جُسيماته على جدران الوعاء الذي يحتويه.
- يتغيّر الضغط في مائع مع عُمقه: فكلّما ازداد العُمق ازداد الضغط.
- يكون الضغط متساويًا على جميع النقاط عند عُمق مُعيّن، والتي تقع عند المستوى الأفقي نفسه في مائع ساكن.

سبب الضغط في الموائع

ينتج الضغط أيضًا من حركة الجُسيمات في المائع **Fluid**. فإذا ازداد عدد الجُسيمات داخل حجم مُعيّن، يكون الضغط فيه أعلى. يتأثّر الضغط في مائع بثلاثة عوامل هي:

- **كثافة Density** المائع (فالسوائل أكثر كثافة من الغازات وبالتالي تُسبّب ضغطًا أكبر، ويكون السائل الأكثر كثافة له ضغط أكبر من السائل الأقلّ كثافة).
- درجة حرارة المائع (يزداد ضغط المائع بزيادة درجة الحرارة حيث تتحرّك الجُسيمات في المائع بشكل أكبر عند درجات الحرارة المُرتفعة، ممّا يُسبّب ازدياد الضغط).
- العمق في المائع، يزداد الضغط في المائع كلما ازداد عمق المائع، نتيجة وزن المائع فوقه. ويكون للموائع الأكثر كثافة عند عُمق مُعيّن، ضغط أكبر من الموائع الأقلّ كثافة عند العمق نفسه.

النشاط 2 كيف يتغيّر الضغط تحت سطح السائل مع العمق؟

سوف تُصمّم في هذا النشاط تجربة تُحدّد من خلالها كيف يتأثّر الضغط داخل المائع مع العُمق.

عندما يسبح الغوّاصون في أعماق البحر، يزداد الضغط الذي يتعرّضون له ازديادًا كبيرًا كلما زاد العُمق، فيدفعهم الماء الموجود فوقهم إلى الأسفل. وفي المُقابل، يتناقص ضغط الهواء على مُتسلّقي الجبال خلال صعودهم، لكن بكمّية أقلّ بكثير.

ستحتاج إلى:

- الميزان
- مخبار مُدرّج طويل
- ماء
- زيت قلي (أو أي نوع من السوائل ذي كثافة أقلّ من كثافة الماء)
- مقياس ضغط (إن توفّر)

امسح أيّ انسكاب للسوائل فورًا.

1. خطّط لاستقصاء كيف يؤثّر العُمق في ضغط المائع.
2. حدّد العامل الذي ستُغيّره خلال الاستقصاء.

.....

الشكل 4-22 الميزان

3. صِفْ كيف ستقيس التغيُّر في الضغط إذا لم يكن مقياس الضغط متوفّرًا. لكن، في حال توفُّره، صِفْ طريقة استخدامه.

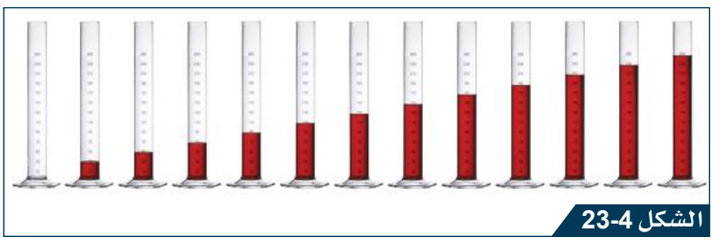
4. صِفْ العوامل التي ستُحافظ عليها لتجعل من هذا الاستقصاء اختبارًا عادلاً.

5. ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه ترتيب أدواتك أثناء إجراء التجربة.

6. اكتب طريقة تصف فيها كيفية إجراء استقصائك.

7. أجرِ تجربتك بعد أن يتفقّدها مُعلّمك من أجل السلامة.

8. سجّل نتائجك بشكل واضح في جدول.



الشكل 4-23

طريقة مُقترحة لتغيير عمق السائل، حيث يمكن قياس تغيُّر الضغط عند قاعدة المخبار المُدرّج.

أسئلة المُتابَعة

10-2 استخدم البيانات التي جمعتها في استقصائك، لترسم على ورق الرسم البياني مُخطّطًا تُوضِّح فيه تغيُّرات الضغط مع العُمق في المائع.

11-2 اذكر الاستنتاج الذي استخلصته من خلال نتائجك.

.....

.....

12-2 يعرض الجدول 4-9 نتائج تجربة أُجريت في مُختبر لتوضيح كيف يتغيّر ضغط السائل مع العمق.

العُمْق (m)	ماء عذب $\rho = 1000\ kg/m^3$ الضغط (Pa)	زيت قلي $\rho = 930\ kg/m^3$ الضغط (Pa)	زئبق $\rho = 13600\ kg/m^3$ الضغط (Pa)
0.20	1960	1822.8	26 656
0.40	3920	3645.6	53 312
0.60	5880	5468.4	79 968
0.80	7840	7291.2	106 624
1.00	9800	9114	133 280

الجدول 4-9 الضغط عند أعماق مُختلفة في كل من السوائل الثلاثة.

a. ارسم على ورقة الرسم البياني مُخطط الضغط (على المحور y) بالنسبة إلى العمق في ماء عذب (على المحور x).

b. اشرح كيف يُوضّح هذا المُخطط أنّ الضغط يتناسب طرديًّا مع العُمق.

.....

.....

13-2 استخدم الجدول 4-9 لتُوضّح أنّ الضغط عند عمق 1.00 m يتناسب طرديًّا مع كثافة المائع.

.....

.....

.....

14-2 العلاقة بين العُمق (h)، والكثافة (ρ)، والضغط (P) تُعطى وفق الصيغة: $P = \rho \times g \times h$، حيث ρ هي كثافة المائع بوحدة kg/m^3 و g هي شدة مجال الجاذبيّة الأرضيّة (9.8 N/kg).

استخدم هذه العلاقة لإيجاد ضغط المائع في الحالات الآتية:

مثال: يمكن حساب الضغط عند عُمق 1.2 m تحت سطح الماء وفق الآتي:

$P = \rho \times g \times h$

$= 1000\ kg/m^3 \times 9.8\ N/kg \times 1.2\ m$

$= 11\ 760\ N/m^2$

a. على عمق 2.0 m تحت سطح الماء العذب.

.....

.....

b. 15 cm تحت سطح زيت القلي (كثافة زيت القلي = $930\ kg/m^3$).

.....

.....

15-2 يمتلك الإيثانول كثافة $790\ kg/m^3$. احسب الضغط المُؤثّر على جسم مغمور فيه عند عمق 30 cm.

.....

.....

16-2 ينتشر عدد من الشُعب المرجانية والسُفن الغارقة قُبالة سواحل دولة قطر. تُعدّ سفينة مكادين إحدى السُفن الغارقة على عُمق 30 m تحت سطح ماء البحر المالح الذي تبلغ كثافته $1020\ kg/m^3$. ما مقدار ضغط الماء على السفينة الغارقة؟

.....

.....

17-2 هل يتساوى الضغط الناتج عن مائع عند عُمق مُعيّن موجود على كوكب الأرض مع ضغط المائع نفسه عند العُمق نفسه والموجود على القمر؟ اشرح اجابتك.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يتناسب الضغط في مائع طرديًّا مع العُمْق تحت سطح المائع، ومع كثافة المائع، ومع شدّة مجال الجاذبية.
- تتمثّل العلاقة الرياضية للضغط وفق:

الضغط = الكثافة × شدّة مجال الجاذبية × العُمق

$P = \rho \times g \times h$

- ينشأ الضغط نتيجة لوزن الموائع المُؤثّرة إلى الأسفل على جسم مغمور فيها.

الضغط وعُمق المائع

عندما يتحرّك جسم عميقًا داخل مائع، سيؤثّر وزن أكبر عليه باتّجاه الأسفل. يرتبط هذا الوزن بكثافة المائع وبشدّة مجال الجاذبية التي تسحبه إلى الأسفل. ويكون تأثير هذه العوامل مُصاحبًا لازدياد الضغط مع ازدياد العُمق.

يمتلك الماء كثافة أكبر من الهواء، وبالتالي يكون تغيُّر الضغط نتيجة الحركة إلى الأسفل مسافة 1 m في الهواء، أقلّ من تغيُّر الضغط الناتج من الحركة عبر الماء، إلى العُمْق نفسه لذلك يتناقص الضغط الجوّي مع زيادة الارتفاع، بينما يزداد ضغط السوائل مع زيادة العمق.

النشاط 3 لماذا تطفو بعض الأجسام أو تغوص في الموائع؟

سوف تعمل ضمن مجموعات صغيرة لتشرح سبب غوص بعض الأجسام، وطفو بعضها الآخر، ثمّ تصف القوى المؤثّرة على الأجسام.

ستحتاج إلى:

- **وعاء من الماء لتطفو الأجسام فيه.**
- **مجموعة من الأجسام الصلبة الصغيرة لاختبارها (قالب خشبي، مُكعّب ثلج، عُملة معدنيّة، ...)**
- **بالون مملوء بغاز الهيليوم، مربوط بواسطة خيط.**

- امسح على الفور أي انسكاب للسوائل بهدف تجنُّب الانزلاق.
- لا تُسقط القوالب على الأرض.

1. تفحّص كل عيّنات الأجسام، ثمّ توقّع الأجسام التي ستطفو والأجسام التي ستغوص. سجّل توقُّعاتك في جدول النتائج.
2. ضع كل جسم من الأجسام الصلبة بعناية في الماء لاختبار توقُّعاتك. سجّل النتيجة في **الجدول 4-10**.

الجسم أو المادة	التوقّع	(يطفو / يغوص)
بالون غاز الهيلوم في الهواء		

الجدول 4-10 توقعات ونتائج الطفو أو الغوص.

3. ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه القوى المؤثّرة على الجسم الذي يطفو على سطح الماء.
4. ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه القوى المؤثّرة على الجسم الذي يغوص في الماء.

الشكل 4-24 لن تطفو مُعظم الصخور على سطح الماء.

القوى المؤثرة على جسم يطفو على سطح الماء	القوى المؤثرة على جسم يغوص في الماء

الشكل 4-25

بالون مملوء بغاز الهيليوم.

5. اسحب الخيط الذي رُبط به البالون إلى الأسفل، ثمّ أفلته. سجّل في **الجدول 4-10** إن كان البالون يطفو في الهواء أم لا.
6. ارسم القوى المؤثّرة على البالون بعد إفلات الخيط.

أسئلة المُتابَعة

18-2 صِفْ الخصائص المُشتركة للأجسام التي طفت على سطح الماء.

19-2 ما القوة التي تسحب الأجسام إلى الأسفل في المائع؟

20-2 اشرح كم سيكون مقدار القوة المؤثّرة إلى الأعلى من المائع واللازمة لطفو الجسم.

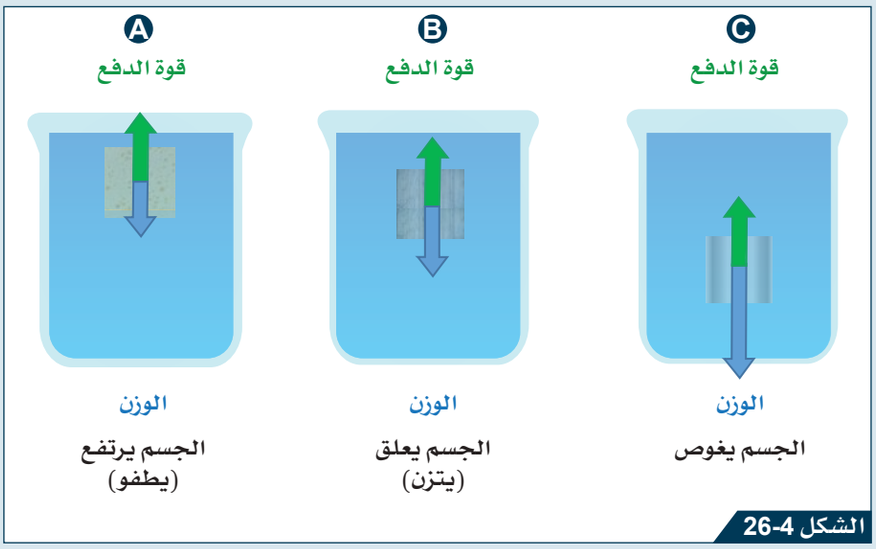
هذا ما تعلَّمتَه:

- يُسبب اختلاف الضغط في مائع قوى مُختلفة في المقدار تؤثر على السطحين العلوي والسفلي للجسم المغمور فيه. وتكون مُحصلتها قوة إلى الأعلى تُسمّى قوة الدفع Upthrust.
- هناك قوّتان عموديّتان تؤثّران على الجسم في المائع هما: الوزن المؤثّرة إلى الأسفل، وقوة الدفع المؤثّرة إلى الأعلى.
- يعتمد سلوك الأجسام المغمورة في الموائع على العلاقة بين هذه القوى:
  - يغوص الجسم، إذا كان الوزن أكبر من قوة الدفع.
  - يعلق الجسم ويبقى عند العُمق نفسه، إذا كانت قوة الدفع تُساوي الوزن. وتكون القوى العموديّة مُتزنة (في حالة اتزان Equilibrium).
  - يرتفع الجسم، إذا كانت قوة الدفع أكبر من الوزن. يُمكن أن يرتفع الجسم إلى سطح المائع، وبالتالي يطفو الجسم على السّطح.

كيف تُسبب القوى طفو الجسم، وغوصه، وارتفاعه؟

عند وضع جسم في مائع، فإنه يزيح بعضًا من المائع ليشغل مكانه. ويكون وزن المائع المُزاح مساويًا لقوة الدفع المؤثّرة على الجسم. يعني ذلك أنّ قوة الدفع تعتمد على كثافة المائع، وعلى حجم الجسم المغمور في المائع.

يغوص الجسم المغمور بشكل كامل في مائع إذا كان وزنه أكبر من قوة الدفع في المائع، ويرتفع إذا كانت قوّة الدفع في المائع أكبر من وزن الجسم، أمّا إذا كانت قوة الدفع مُساوية للوزن، فإنّ الجسم يعلق ويبقى عند العمق نفسه، وإذا حدث ذلك عند سطح المائع، فنقول بأنّ الجسم يطفو.



الشكل 4-26

الجسم A يرتفع، الجسم B في وضع اتّزان، الجسم C يغوص.

تغيرات قوة الدفع مع الارتفاع

تنشأ قوة الدفع في مائع بواسطة الضغط المؤثّر على الجسم. وبما أنّ الضغط يتناسب طرديًا مع العُمْق في المائع، وذلك بحسب العلاقة: $P = \rho \times g \times h$ فإنّ قوة الدفع المؤثرة على الجسم ستتغير أيضًا مع العُمق، أو الارتفاع.

تتناقص قوة الدفع المُؤثّرة على البالون تدريجيًّا إلى أن تُصبح مُساوية لوزنه، عندها يتوقّف البالون عن الارتفاع.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1. يحتوي صهريج كبير على كمية كبيرة من الزيت. عند أي نُقطة في الصهريج سيكون الضغط الناتج من الزيت هو الأكبر؟
   - **(A)** الضغط هو نفسه داخل صهريج الزيت.
   - **(B)** عند الجهة العُلوية من الصهريج.
   - **(C)** عند الجهة السفلية من الصهريج.
   - **(D)** عند الطرفَين الجانبيَّين من الصهريج.

2. ما اسم القوة التي تُعاكس الوزن عندما يطفو جسم أو يُغمر في مائع؟
   - **(A)** الاحتكاك.
   - **(B)** الجاذبية.
   - **(C)** الضغط.
   - **(D)** الدفع.

3. ما العبارة التي تصف كيف يتغيّر الضغط الجوّي للأرض عندما يزداد الارتفاع؟
   - **(A)** يزداد الضغط مع الارتفاع.
   - **(B)** يتناقص الضغط مع الارتفاع.
   - **(C)** يبقى الضغط ثابتًا في كل الارتفاعات.
   - **(D)** لا يوجد ضغط جوّي فوق ارتفاع 10 km.

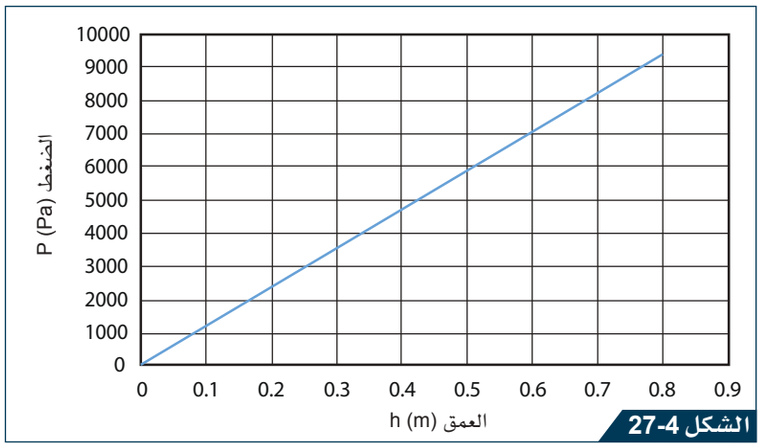
4. صِفْ كيف يُسبّب الغاز ضغطًا على جدران الوعاء الذي يحتويه.

5. اشرح سبب ازدياد الضغط داخل أنبوبة غاز عند ارتفاع درجة الحرارة.

6. يحتوي مخبار مُدرّج طويل على فتحات صغيرة كل 5 cm رأسيًا على طول المخبار. قمنا بملء المخبار بالماء من خلال فُوّهته العلوية. ارسم مُخطّطًا تُوضّح فيه كيف سيخرج الماء من الفتحات.

7. يبلغ عُمق بركة سباحة 2.5 مترًا. احسب الضغط الذي يُسبّبه الماء على قاع بركة السباحة، علمًا أن كثافة الماء تبلغ $1000\ kg/m^3$ و$g = 9.8\ N/kg$.

8. يُوضّح المُخطّط البياني في **الشكل 4-27** تغيُّرات الضغط مع العُمْق في سائل. استخدم المعلومات من المُخطّط لحساب كثافة السائل.



الشكل 4-27 الضغط بالمُقارنة مع العُمْق في سائل.

9. يمكن لغوّاصة تستكشف الخليج العربي (**الشكل 4-28**) أن تعمل تحت أقصى ضغط للماء يبلغ 6×10^5 Pa. احسب أقصى عُمق يمكن للغواصة أن تبلغه بشكل آمن في ماء البحر الذي تبلغ كثافته $1020\ kg/m^3$.

الشكل 4-28 غوّاصة استكشاف البحر.

10. يلعب صبي بِكُرة منفوخة بالهواء في بركة السباحة فيغوص بها إلى قاع البركة ثم يُفلتها. صِفْ ما يحدث للكرة عندما يُفلتها الصبي، ثم فسّر سبب ذلك.

11. يعرض **الشكل 4-29** غوّاصًا تحت سطح الماء. إذا كان وزن الغوّاص مع كامل مُعدّاته 900 N، فما مقدار قوّة الدفع المؤثّرة عليه؟

12. يعمد بعض الغوّاصين إلى ربط مجموعة من الأوزان من فلِز ثقيل بأرجلهم، وذلك من أجل الغوص إلى أعماق أكبر. اقترح سبب ذلك.

الشكل 4-29 غوّاص تحت سطح الماء.

نشاط منزلي

13. يمكن للغواصة أن ترتفع وتنخفض في الماء بواسطة ضبط كثافتها الكلّية. ابحث كيف يمكن التحكّم بالغوّاصة لفعل ذلك، ثمّ صمّم مُلصقًا تشرح فيه ما تفعله الغوّاصة، وما يحدث للقوة المؤثّرة عليها.

الدرس 4-3 ما مبدأ باسكال؟ وما تطبيقاته العمليّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. يعتمد الضغط في سائل على العُمق.
2. السوائل هي موائع غير قابلة للانضغاط، إذ لا يمكن إنقاص حجمها عند تطبيق الضغط عليها.
3. تستطيع القوّة أن تنقل الطاقة، إذا حرّكت الجسم من موضع إلى آخر.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تذكُر مبدأ باسكال وكيف يُطبّق في الأنظمة الهيدروليكية.
- تصف كيف تعمل الأنظمة الهيدروليكية البسيطة.
- تحسب القوى التي تُسبّبها تغيُّرات الضغط في الأنظمة الهيدروليكية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ التغيُّر خلال تجربة.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يعرض مُعلّمك بعض المُخطّطات وشريطًا مُصوّرًا لآلات هيدروليكية.
- ناقش كيف تعمل هذه الآلات، وكيف تنقل القوى من مكان إلى آخر.
- كيف تساعدنا الآلات في حياتنا؟
- كيف انتقلت القوى عند المُنعطفات والزوايا؟

الشكل 4-30

تستخدم الآلات الهيدروليكية أسطوانات مُتّصلة بواسطة أنابيب لتنقل القوى عبر المائع.

مُفردات تتعلّمها:

غير قابلة للانضغاط	Incompressible
مبدأ باسكال	Pascal's principle
حركة الموائع أو السوائل (الهيدروليك)	Hydraulics

النشاط 1 كيف تُستخدَم السوائل في نقل القوى؟

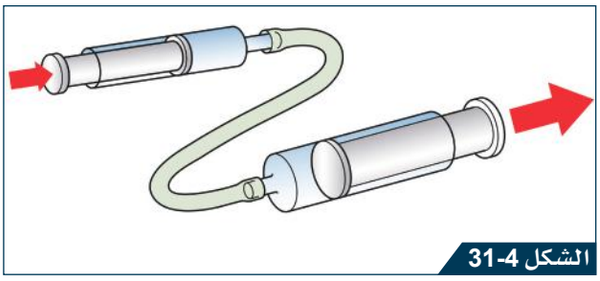
ستعمل مع زميلك على استقصاء قابلية انضغاط الموائع، وكيف يُمكن نقل القوى عبر سائل باستخدام محاقن لتصميم آلة هيدروليكية.

- لا تضغط على المحاقن بشدّة، فقد يتسرّب المائع منها.
- امسح على الفور أي انسكاب في حال حدوثه.

ستحتاج إلى:

- **ثلاث محاقن بلاستيكية مُحكَمة الإغلاق ومتساوية الحجم: تحتوي الأولى على هواء، والثانية على ماء، والثالثة على زيت نباتي**
- **محقنتان بلاستيكيتان لهما مساحة المقطع نفسها، مُتّصلتان بواسطة أنبوب، وتحتويان على ماء**
- **محقنتان بلاستيكيتان مُختلفتان بمساحة المقطع، مُتّصلتان بواسطة أنبوب، وتحتويان على ماء**

1. اضغط على مكبس المحقنة التي تحتوي على الهواء محاولًا ضغط الهواء.
2. كرّر العمليّة مع المحقنتَين اللتَين تحتويان على السوائل.
3. استخدم المحقنتَين المُتّصلتَين والمُتساويتَين في مساحة المقطع (كما في **الشكل 4-31**)، لتضغط على أحد المكابس نحو الداخل «محقنة الإدخال»، ثمّ لاحظ ما يحدث للمحقنة الأخرى «محقنة الخروج».
4. سجّل كيف يتحرّك مكبس المحقنة الثانية ثمّ توقّع مقدار القوة التي تُنتجها. سجّل ملاحظاتك في **الجدول 4-11**، برسم دائرة حول الكلمة الصحيحة.
5. اختبر المحقنتَين المُختلفتَين في الحجم، والمُتّصلتَين بواسطة أنبوب.



الشكل 4-31

محقنتان تحتويان على سائل، مُتّصلتان بواسطة أنبوب.

6. ادفع مكبس المحقنة الصغرى، **الشكل 4-31**. لاحظ مقدار المسافة التي يتحرّكها المكبس في المحقنة الكبرى ثمّ توقّع القوة التي تُنتجها. سجّل ملاحظاتك في **الجدول 4-11**.
7. اختبر تأثير دفع مكبس المحقنة الكبرى، ولاحظ المسافة التي يتحرّكها المكبس الآخر والقوّة التي تُنتجها المحقنة الصغرى. سجّل ملاحظاتك في **الجدول 4-11**.

الحالة	مساحة المقطع للمحاقن		المسافة التي يتحرّكها مكبس محقنة الإدخال (كبيرة – قليلة – متساوية)	المسافة التي يتحرّكها مكبس محقنة الخروج (كبيرة – قليلة – متساوية)
	الإدخال	الخروج		
1	متساوٍ			
2				
3				

الجدول 4-11

أسئلة المُتابَعة

1-3 أي من نوعَي الموائع قابل للانضغاط؟

2-3 صِفْ كيف تنتقل القوة، في رأيك، عبر المائع عندما تضغط المكبس نحو الداخل.

3-3 صِفْ تأثير دفع أحد المكبسَين المتساويَين في المساحة عندما يتمّ الوصل بينهما.

4-3 صِفِ العلاقة بين مساحة المكبس ومقدار المسافة التي يتحرّكها نحو الخارج.

5-3 صِفِ العلاقة بين مساحة المكبس ومقدار القوّة التي يُنتجها إذا تحرّك نحو الخارج.

هذا ما تعلَّمتَه:

- السوائل **غير قابلة للانضغاط incompressible**، أي أنّ حجمها لا يتغيّر عندما تُضغط.
- عندما يتغيّر الضغط المؤثّر على سائل، فإنّ هذا التغيُّر ينتشر بشكل متساوٍ عبره.
- بحسب **مبدأ باسكال Pascal principle**، يمكن أن تنتقل القوى عبر السوائل بتأثير ضغط عليها وفق المعادلة:

$$\frac{\text{قوة الادخال}}{\text{مساحة الادخال}} = \frac{\text{قوة الخروج}}{\text{مساحة الخروج}}$$

انتقال القوى بواسطة السوائل

يمكن زيادة مقدار القوة الناتجة (قوة الخروج) بزيادة مساحة المقطع لأسطوانة القوّة الناتجة (الخروج). وعلى الرغم من ذلك، فإنّ الزيادة في القوّة الناتجة (الخروج) ستتحرّك عبر مسافة أصغر، نتيجة لمبدأ حفظ الطاقة.

انتقال القوى في الأنظمة الهيدروليكية

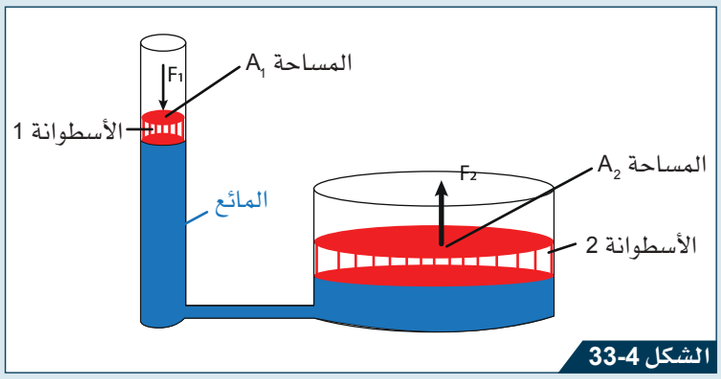
بما أنّ السوائل غير قابلة للانضغاط، فهي تنقل أيَّ تغيُّر في الضغط بشكل متساوٍ عبرها. وهذا ما يُسمّى بمبدأ باسكال نسبةً إلى العالم الذي اكتشفه.

عندما تكون الأنظمة مُحكمة الإغلاق، يؤدّي الضغط في أسطوانة ذات مساحة مقطع صغير

الشكل 4-32

تعد رافعة السيارة الظاهرة في الشكل أحد تطبيقات مبدأ باسكال.

إلى نشوء ضغط مُرتفع داخل السائل. إذا كان هذا النظام مُتّصلاً بأسطوانة أكبر، فسوف يُنتج الضغط قوة أكبر في الأسطوانة. وتُسمّى بالطريقة الهيدروليكية Hydraulics، حيث يمكن أن تُستخدم لإنتاج قوى كبيرة جدًّا من خلال قوى أصغر، كما في الشكل 4-32.



الشكل 4-33

مُخطط القوى ومساحة المقطع لنظام هيدروليكي.

يمكن حساب القوة باستخدام العلاقة $P_1 = P_2$:

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

حيث F_1 و F_2 القوتان بوحدة النيوتن (N)، و A_1 و A_2 هما مساحتا مقطع الأسطوانة (الشكل 4-33).

مثال: تُطبّق قوّة مقدارها 250 N على الأسطوانة الهيدروليكيّة الصُغرى مساحة مقطعها $2.0 \times 10^{-4}\ m^2$. ما مقدار القوة التي ستُنتجها الأسطوانة الكُبرى إذا كانت مساحة مقطعها $5.0 \times 10^{-4}\ m^2$؟

المعادلة هي: $\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$

نعوّض القيَم من المُعطيات: $\frac{F_2}{5.0 \times 10^{-4}\ m^2} = \frac{250\ N}{2.0 \times 10^{-4}\ m^2}$

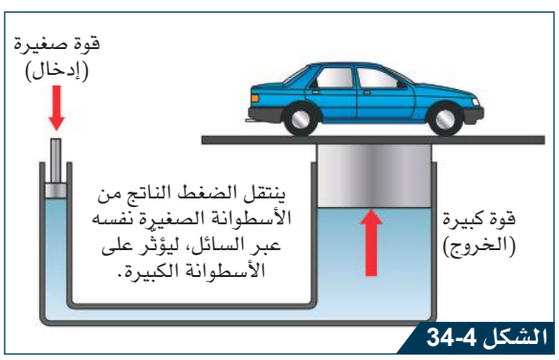
الإجابة: $F_2 = 625\ N$

النشاط 2 كيف يُستخدم النظام الهيدروليكي؟

سوف يُوضّح مُعلّمك في هذا النشاط كيف تُستخدم الأنظمة الهيدروليكية من خلال النماذج، والشرائط المُصوّرة، والصور. وسيتم شرح مبدأ عمل كل من الرافعة الهيدروليكية، ونظام المكابح الهيدروليكي، والحفّارة الهيدروليكية.

العرض 1: الرافعة الهيدروليكية

1. شاهد العرض المتعلّق بكيفية استخدام الرافعة الهيدروليكية لرفع السيّارات بتطبيق قوة صغيرة (الشكل 4-34).



الشكل 4-34

تُستخدم الرافعة الهيدروليكية في رفع الأجسام الثقيلة بتطبيق قوى صغيرة.

العرض 2: المكابح الهيدروليكية

2. شاهد العرض المتعلّق بكيفية استخدام نظام المكابح الهيدروليكية لإنتاج قوى كبيرة، لازمة لإيقاف إطار السيّارة عن الدوران (**الشكل 4-35**).

العرض 3: الحفّارة الهيدروليكية:

3. شاهد العرض المتعلّق بتوصيل الأسطوانات الهيدروليكية للحصول على الطاقة وزيادة مدى الحركة (**الشكل 4-36**).

الشكل 4-35

تعمل المكابح القُرصية في السيّارة على إبطاء العجلات، عندما يُثبّت قرص فلزّي كبير بواسطة المشبك الهيدروليكي.

الشكل 4-36

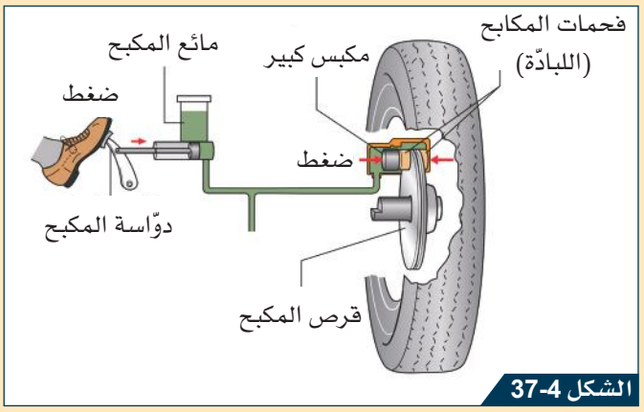
تُستخدَم في الحفّارة الهيدروليكية مكابس مُتعدّدة خاصّة لزيادة مدى الحركة.

أسئلة المُتابَعة

6-3 ما أنواع الموائع المُستخدمة في الروافع الهيدروليكية؟

7-3 ما اسم القضبان المُتحرّكة إلى داخل الأسطوانات الهيدروليكية وخارجها؟

8-3 اشرح كيف تعمل المكابح الهيدروليكية.



الشكل 4-37

نظام المكابح في سيارة، يُوضّح خزّان المائع والأنابيب في نظام التحكّم الهيدروليكي.

9-3 أسطوانة مساحة مقطعها $0.04\ m^2$ مُتَّصلة بأسطوانة أخرى مساحة مقطعها $0.16\ m^2$، في حفّارة هيدروليكيّة.

a. احسب الضغط الناتج في المائع إذا أثّرت قوة مقدارها 750 N على الأسطوانة التي مساحة مقطعها $0.04\ m^2$.

.....

.....

b. احسب مقدار القوة الناتجة عن ضغط المائع في مكبس مساحته $0.16\ m^2$.

.....

.....

c. ماذا تستنتج من إجابتك في الفرع b؟

.....

.....

10-3 نُفّذ الكثير من أعمال الإنشاءات في مدينة الدوحة خلال الأعوام الماضية. وقد اشتمل ذلك على المصاعد الهيدروليكية، كتلك الموضّحة في الشكل 4-38. يُستخدم في هذه المصاعد النظام الهيدروليكي لتحريك المنصّة مسافات كبيرة. اشرح كيف يمكن زيادة المسافة التي يقطعها الجسم بدلاً من زيادة مقدار القوة التي يؤثّر بها محرك المصعد.

الشكل 4-38

مصاعد هيدروليكية في مرفأ الدوحة.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تُستخدم عادةً الآلات الهيدروليكية لزيادة مقدار القوى، بحيث تستطيع قوة صغيرة أن تُنتج قوة أكبر.
- حتى يتمّ إنتاج قوى كبيرة تُدفع المكابس الصغيرة في الأسطوانة إلى الداخل، فتتحرّك المكابس الكبيرة نحو خارج الأسطوانة.
- تعمل الآلات الهيدروليكية فقط إذا كانت الموائع فيها غير قابلة للانضغاط، مع عدم وجود تسريب.

الآلات الهيدروليكية

تتميّز الآلات الهيدروليكية بأنّ لها الكثير من التطبيقات المفيدة. فهي تُستخدم عندما نحتاج إلى نقل القوى بطريقة سَلِسة، مثل نقلها حول المنعطفات أو الزوايا، وعندما نريد مُضاعفة القوى.

تعتمد الآلات الهيدروليكية في عملها على مبدأ باسكال. وفي حال حدوث تسرّب للمائع من الآلة، فإنها في الغالب تتوقّف عن العمل نتيجة لفقدان الضغط.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1. أي من الآتي يعمل كمائع في نموذج نظام هيدروليكي؟
   - **(A)** الهواء.
   - **(B)** الزيت المعدني.
   - **(C)** النحاس.
   - **(D)** ثاني أكسيد الكربون.
2. أي من الجُمل الآتية تُعبّر عن مبدأ باسكال؟
   - **(A)** يعتمد الضغط في سائل على قوة الجاذبية.
   - **(B)** يتناسب الضغط في مائع طرديًّا مع عمق المائع.
   - **(C)** يتناسب الضغط في مائع مع الكثافة.
   - **(D)** إذا تغيّر الضغط في سائل داخل وعاء، فإنّ هذا التغيُّر ينتقل إلى جميع أجزاء السائل.
3. اشرح لماذا يُعدّ من غير المُناسب استخدام الغازات في الأسطوانات الهيدروليكية.
4. اشرح لماذا تُنتج رافعة السيارة الهيدروليكية قوة خروج كبيرة بتأثير قوة إدخال صغيرة.
5. يدفع طالب مكبس محقنة مُحكَمة الإغلاق تحتوي على ماء بقوّة مقدارها 25 N. إذا كانت مساحة مقطع أنبوب المحقنة $2.0\ cm^2$، احسب الزيادة في ضغط السائل.
6. تمتلك رافعة سيّارة أسطوانتين، تبلغ مساحة مقطع الأولى $0.08\ m^2$، ومساحة مقطع الثانية $0.20\ m^2$. ما مقدار القوة التي ستُنتجها الأسطوانة الكبرى إذا دُفعت الأسطوانة الصغرى بقوة مقدارها 300 N؟

نشاط منزليّ

7. تُحسب الطاقة المُنتقلة نتيجة لقوة تُسبّب الحركة باستخدام العلاقة التالية:

الطاقة المُنتقلة = القوة × المسافة المُتحركة

صمّم تجربة تُثبت من خلالها أنّ المحاقن التي استُخدمت في النشاط 2 تنقل طاقة مساوية لطاقة الإدخال بواسطة دفع مكبس المحقنة.

الدرس 4-4 ماذا تعرف عن الضغط وتطبيقاته؟

عنوان المشروع: كيف تستخدم فهمك للضغط في الموائع من أجل تصميم آلة مُفيدة؟

في هذا المشروع سوف:

- تُجري بحثًا عن كيفية عمل الآلات الهيدروليكية.
- تُصمّم آلة بسيطة يُستخدم فيها الضغط، وتبنيها، وتقيّمها، وذلك لمساعدة مَن هم في حاجة إليها.

• قبل المباشرة في بناء نموذجك، يجب ان يتفحّص معلّمك التصميم ليتأكّد من أنّه آمن للاستخدام.
• يجب عليك أثناء بناء الآلة استخدام الأدوات بحذر، واتّباع تعليمات السلامة.

ستحتاج إلى:

- غرفة مصادر التعلّم
- اتّصال بالإنترنت
- مواد لتصميم الآلة
- مجموعة من مواد البناء بحسب نموذجك

ستعمل في مجموعة رُباعيّة لتصميم جهاز يُستخدم فيه الضغط لمساعدة شخص يحتاج إليه.

1. استخدم مواد البحث لإيجاد أجهزة تستخدم الضغط، لمساعدة الآخرين في حياتهم اليومية. قد يشتمل ذلك على آلات هيدروليكية تُسهّل الحركة، أو تُنتج قوى مُفيدة.
2. ناقش بحثك مع زملائك في الفريق، ثمّ اتفقوا على نوع الجهاز لبنائه.
3. صمّم الجهاز مع وضع شرح لوظيفته.
4. قم ببناء نموذج الجهاز. ليس ضروريًا أن يكون بحجم كبير. فهدف النموذج أن يوضّح آليّة عمل الجهاز الحقيقي.
5. صمّم مُلصقًا لتسويق الجهاز وشرح تصميمه، بما في ذلك الفوائد التي يقدّمها.
6. قيّم مدى نجاح تصميم الجهاز ونموذجه.

الشكل 4-39

كرسي ذو إطارات هيدروليكي يُساعد اللاعبين ذوي الاحتياجات الخاصّة على الوقوف للتسديد.

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:** – إجراء بحث عن التطبيقات المفيدة للضغط. – وضع تصميم لآلة مفيدة يُستخدم فيها الضغط ومبدأ باسكال	• **معلومات البحث:** – تتضمّن القليل من التفاصيل عن تطبيقات الضغط • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – غير عملي، أو غير واقعي ضمن المجال المختار	• **معلومات البحث:** – تتضمّن بعض التفاصيل عن تطبيقات الضغط • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – عملي بشكل جزئي	• **معلومات البحث:** – تتضمّن العديد من التفاصيل عن تطبيقات الضغط • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – سيعمل لكن ليس بطريقة مفيدة	• **معلومات البحث:** – تتضمّن مجموعة كبيرة من تطبيقات الضغط مع التفاصيل • **التصميم:** –عملي – سيؤدّي دورًا مُفيدًا	
بناء نموذج يعمل للآلة	تمّ بناء نموذج محدود أو غير عملي	تمّ بناء نموذج يُوضّح بعض الوظائف المحدودة، ليست بالضرورة مُرتبطة بالتصميم	تمّ بناء نموذج يعمل ويُوضّح على الأقل وظيفة ارتبطت بالتصميم	تمّ بناء نموذج يعمل بشكل كامل، يُوضّح المزايا الأساسية للتصميم	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **التحليل** (رسم المُخططات البيانية) **تقديم تقرير** (كتابة خطّة)	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	– 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 غنيّ 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	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؟

- يُحسب الضغط المؤثّر على سطح نتيجة لقوة، باستخدام العلاقة التالية: $P = \frac{F}{A}$.
- ينشأ الضغط في الموائع بواسطة اصطدام جُسيمات المائع بجدران الوعاء الذي وُضع فيه.
- يُحسب الضغط في مائع باستخدام العلاقة التالية: $P = \rho \times g \times h$.
- وحدة الضغط هي الباسكال (Pa)، حيث ينتج ضغط 1 Pa من قوة مقدارها 1 N مؤثّرة على مساحة $1\ m^2$.
- تنتج قوة الدفع من فرق الضغط بين السطح العلوي والسطح السفلي لجسم في مائع.
- يتناقص الضغط الجوي مع ازدياد الارتفاع.
- يزداد الضغط في سائل مع ازدياد العُمق.
- ينصّ مبدأ باسكال على أنّ التغيّر في ضغط المائع ينتقل عبر جميع أجزاء المائع.
- تعمل الأنظمة الهيدروليكية باستخدام مبدأ باسكال لنقل القوى وزيادتها باستخدام السائل.
- تُحسب القوى الناتجة عن تغيُّرات الضغط في الأنظمة الهيدروليكية باستخدام العلاقة التالية:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

في كل من أسطوانة الإدخال، وأسطوانة الخروج.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. يمكن لكسّارة السيّارات الهيدروليكية أن تُنتج قوّة مقدارها 5000 N عبر مساحة $2.00\ m^2$ ما الضغط الذي يمكن أن تُنتجه هذه الآلة؟

(A) $0.004\ N/m^2$.
(B) $2500\ N/m^2$.
(C) $5000\ N/m^2$.
(D) $10000\ N/m^2$.

2. أي من هذه الظروف سيرتفع فيها منطاد الهواء الساخن إلى الأعلى؟

(A) الوزن يساوي قوة الدفع.
(B) الوزن أقلّ من قوة الدفع.
(C) الوزن أكبر من قوة الدفع.
(D) الوزن لا يؤثر في ارتفاع المنطاد.

3. أي من الآتي يُمثّل خاصّية للمادة تسمح بنقل تغيُّرات الضغط في النظام الهيدروليكي؟

(A) الكثافة المُرتفعة.
(B) سهولة الضغط.
(C) عدم قابلية الإنضغاط.
(D) انخفاض الكثافة.

4. ما قيمة الضغط داخل ماء البحر الذي كثافته $1020\ kg/m^3$ على عمق 25 مترًا، إذا علمت أن شدة مجال الجاذبية الأرضية $g = 9.8\ N/kg$؟

(A) 250 Pa.
(B) 2500 Pa.
(C) 25 kPa.
(D) 250 kPa.

5. **يُوضّح الشكل 4-40 خروج الماء من مخبار القياس.**

a. صِف الاختلافات في طريقة خروج الماء من الفتحات الثلاث.

b. اشرح لماذا يكون تدفُّق الماء مُختلفًا في كلّ فتحة من الفتحات الثلاث.

c. صِفْ التغيُّرات في تدفُّق الماء من الفتحة السفلية، خلال انخفاض مستوى الماء في المخبار.

الشكل 4-40

خروج الماء من مخبار طويل.

6. **يطفو خزّان للغاز الطبيعي على سطح ماء البحر، كما في الشكل 4-41. ويُصبح أثقل خلال تحميله بالغاز الطبيعي المُسال. صِفْ واشرح ما يحدث لقوة الدفع المؤثّرة على الخزّان.**

الشكل 4-41

واحد من أكبر الخزّانات في العالم.

7. **يمتلك السائل المُخزّن في خزّان الغاز الطبيعي كثافة $1.9\ kg/m^3$. إذا كان ارتفاع الخزّان 25 m، فكم يزيد مقدار الضغط عند قاع الخزّان على مقدار الضغط عند جزئه العُلوي؟ .**

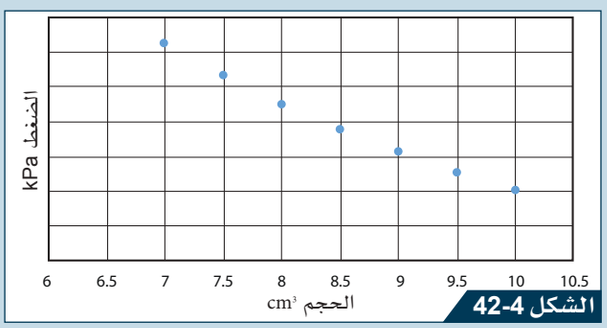
8. **صِفْ كيف يتغيّر الضغط الجوّي للأرض مع الارتفاع، ثمّ اشرح هذا النمط.**

9. **يُوضّح المُخطط في الشكل 4-42 كيف يتغيّر الضغط في عيّنة من غاز محصورة في محقنة مُحكَمة الإغلاق عند دفع مكبسها.**

a. صِف العلاقة بين الضغط وحجم الغاز.

b. اشرح لماذا يتناقص حجم الغاز، بينما لا يحدث مثل ذلك في الحالة السائلة.

c. اشرح لماذا لا يُستخدم الغاز في الآلة الهيدروليكية، من خلال مبدأ باسكال.



الشكل 4-42

الضغط والحجم في عيّنة هواء.

10. اشرح كيف يمكن أن يُنتج نظام هيدروليكي قوّة كبيرة بتطبيق قوة صغيرة.

الشكل 4-43

سفينة هوائية.

11. سفينة هوائية مملوءة بغاز الهيليوم، كما في الشكل 4-43، يبلغ وزنها 40×10^3 N. وتبلغ المساحة الفعّالة لسطحها العُلوي وسطحها السفلي $250\ m^2$، بارتفاع 15 m. تطفو السفينة في الهواء الذي تبلغ كثافته $1.23\ kg/m^3$.

a. احسب الفرق في الضغط بين السطحَين العُلوي والسفلي.

b. احسب قوة الدفع المؤثّرة على السفينة.

c. اشرح ما إذا كانت السفينة سترتفع لتطفو، أم تغوص، أم ستبقى عند الارتفاع نفسه.

12. تمتلك رافعة هيدروليكية أسطوانتَين مُتّصلتَين إحداهما بالأخرى. مساحة الأسطوانة A هي $0.10\ m^2$ ومساحة الأسطوانة B هي $0.02\ m^2$.

a. أيّ من الأسطوانتين يجب أن توضع أسفل سيّارة من أجل رفعها؟

b. ما مقدار القوّة التي سنحتاج إلى تطبيقها على أسطوانة الإدخال إذا حملت الرافعة سيّارة وزنها 12000 N.

c. ما مقدار الضغط في المائع عندما تحمل الرافعة السيّارة؟

حدائق الثدييّات البحريّة

تُمثّل حدائق الثدييّات البحريّة مراكز ترفيهيّة في العديد من البلدان. حيث توضع الحيوانات البحريّة الكبيرة، كالدلافيين وحيتان الأوركا، في أحواض مائيّة كبيرة وعميقة، تحتوي على مئات آلالاف الأمتار المُكعّبة من ماء البحر؛ ويُفترض أن يصل عمقها إلى عشرات الأمتار، والهدف من ذلك منح الحيوانات مساحة كافية للتحرّك بحريّة نسبيًّا.

يستطيع السيّاح مُشاهدة الحيوانات تسبح تحت الماء، وهم يراقبونها من خلال نوافذ كبيرة مصنوعة من مادة البرسبيكس، يتوجّب أن تبقى نظيفة، وأن يتحقّق الغوّاصون من سلامتها بشكل مُنتظم.

يُمكن مُراقبة الحيوانات من خلال نوافذ كبيرة مصنوعة من مادة البرسبيكس.

السؤال 6/1

يبلغ سُمك البرسبيكس في نوافذ العرض تحت الماء بضعة سنتيمترات، وهو أكثر سُمكًا من الزجاج المُستخدم في النوافذ المنزليّة. اشرح لماذا يجب أن يكون البرسبيكس سميكًا.

.....

.....

السؤال 6/2

يُظهر **الشكل 4-44** واحدًا من دلافين الأوركا مغمورًا كُليًا في الماء، بحيث لا يكون في حالة طفو أو غوص. اختر المُصطلح الذي يُكمل الوصف بشكل صحيح.

تؤثّر في دلفين الأوركا قوّتان مُتّزنتان تُبقيانه دون طفو أو غوص.

- القوّة المؤثّرة إلى الأسفل على دلفين الأوركا هي **الكتلة / الوزن / قوّة الدفع**.
- القوة المؤثّرة إلى الأعلى على دلفين الأوركا هي **الوزن / قوّة الدفع / الضغط**.

السؤال 6/3

استخدم معرفتك وفهمك للضغط في الموائع حتّى تشرح كيف تنتج قوة الدفع في دلفين الأوركا.

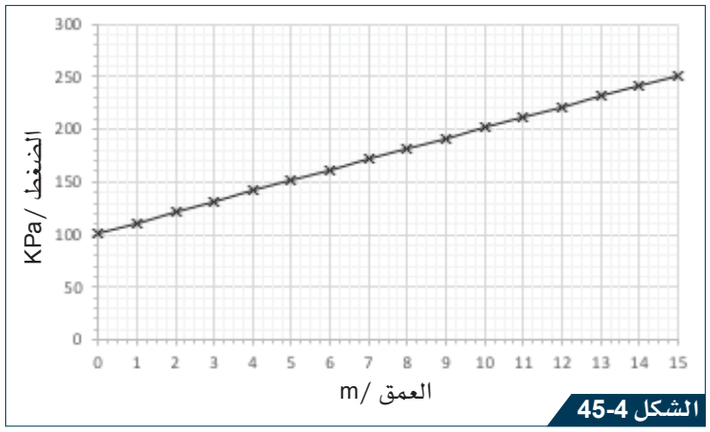
.....

.....

.....

إصلاح بركة دلفين الأوركا

من أجل إصلاح البركة، يغطس غوّاص فيها حتى يبلغ قاعها. وهناك يقيس الضغط بمقياس الضغط للتأكّد من أنّه لا يعمل تحت ضغط مرتفع لمدة طويلة. يُبيّن **الشكل 4-45** مُخطّط الضغط المَقيس بمقياس الضغط خلال انتقال الغوّاص إلى الأسفل عبر المياه.



الشكل 4-45

مُخطّط يُوضّح كيف يتغيّر الضغط في إحدى البرك المائيّة مع العُمق.

السؤال 6/4

اختر الجملة الأفضل في وصف العلاقة بين الضغط وعُمق الماء.

(A) يتناقص الضغط مع ازدياد العُمق.

(B) لا يتعلّق الضغط بعمق الماء.

(C) يتناسب ازدياد الضغط طرديًّا مع ازدياد العُمق في الماء.

(D) يبقى الضغط ثابتًا مع ازدياد العُمق.

الإجابة: .....

السؤال 6/5

استخدم المُخطّط في **الشكل 4-45** للإجابة عن السؤالَين الآتيَين المُتعلّقَين بضغط الماء.

a. ما الضغط التقديري عند سطح الماء؟ .....

b. ما سبب هذا الضغط؟ .....

السؤال 6/6

تستطيع المادّة المُستخدمة في صناعة نافذة العرض (المُبيّنة في **الشكل 4-44**) أن تتحمّل قوة قصوى تصل إلى 210 كيلو نيوتن لكل متر مربّع.

ما القيَم التي تُظهر العُمق الأقصى للماء الذي يُمكن أن تتضمّنه بركة مصنوعة من هذه المادة؟

(A) 8 m

(B) 10 m

(C) 11 m

(D) 12 m

الإجابة: .....

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			
1-4	تحسب الضغط باستخدام العلاقة: الضغط = $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$			
2-4	تصف سبب الضغط في مائع.			
	تحسب الضغط عند أعماق مختلفة في مائع باستخدام العلاقة التالية: $P = \rho \times g \times h$.			
	تصف القوى المؤثّرة على جسم عندما يطفو (يرتفع)، أو يغوص، أو يعلق.			
3-4	تذكر مبدأ باسكال.			
	تشرح كيفية استخدام مبدأ باسكال في الآلات الهيدروليكية.			
4-4	تستخدم فهمك للضغط في مائع من أجل تصميم آلة مُفيدة.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تختبر المحاقن لتستكشف كيف تعمل الأنظمة الهيدروليكية	الملاحظة والتجريب			
تُحلّل البيانات التجريبية لتكتشف كيف يتغيّر الضغط مع العمق	التحليل والاستنتاج			
تُحدّد الآلات الهيدروليكية، وكيف تتّصل الأسطوانات بعضها ببعض	التصنيف			
تستكشف تطبيقات مبدأ باسكال	استخدام بيانات ثانويّة			

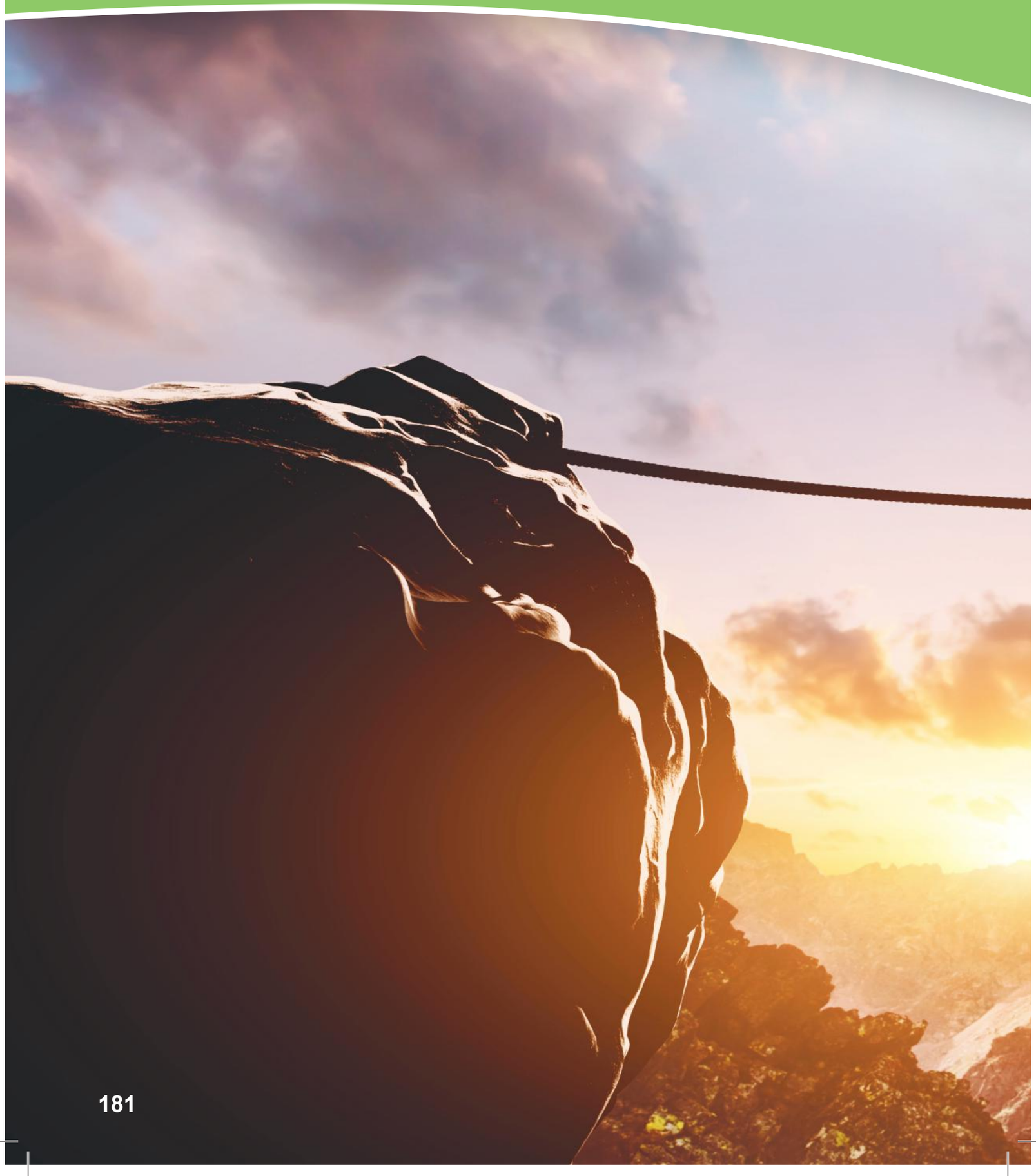
B0901, B0902, B0903, B0904

الوحدة 5

التنظيم والتنسيق

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **B0901.1** يذكر أهمّية التنظيم والتنسيق في الكائنات الحيّة متعدّدة الخلايا.
- **B0901.2** يصف مكوّنات الجهاز العصبي الرئيسة، ويشمل ذلك المستقبلات الحسّية والخلايا العصبية الحسية والمُحرّكة والجهاز العصبي المركزي.
- **B0901.3** يوضح كيف يرتبط قوس ردّ الفعل بوظيفته.
- **B0902.1** يحدّد أعضاء الحسّ الرّئيسة في الإنسان (العينان والأذنان والجلد والأنف واللّسان).
- **B0902.2** يصف أدوار أعضاء الحسّ الرّئيسة في الإنسان.
- **B0903.1** يصف التّركيب الأساسيّ لأجزاء عين الإنسان.
- **B0903.2** يشرح كيف يرتبط تركيب عين الإنسان بوظائفها في عمليّة الإبصار.
- **B0903.3** يصف التّركيب الأساسيّ لأجزاء أذن الإنسان.
- **B0903.4** يشرح كيف يرتبط تركيب أذن الإنسان بوظائفها في السّمع والتّوازن.
- **B0904.1** يصف مبادئ التّنظيم الهرمونيّ.
- **B0904.2** يحدّد الغُدد الصّمّاء الرّئيسة في الإنسان.
- **B0904.3** يقارن بين التّنظيم العصبيّ والتّنظيم الهرمونيّ.



الدرس 5-1 ما التراكيب الرئيسة للجهاز العصبي عند الإنسان؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتمثّل الوظيفة الأساسية للجهاز التنفّسي بإتاحة حدوث التنفّس الخلوي من خلال آليّات التنفّس الخارجي وتبادُل الغازات.
2. تتمثّل الوظيفة الأساسية للجهاز الهضمي بتفكيك جُزيئات الطعام الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات موادّ غذائيّة أصغر قابلة للذوبان يُمكن للدم إيصالها إلى خلايا الجسم.
3. تتمثّل الوظائف الأساسية للجهاز الدوري بإيصال الأكسجين والموادّ الغذائيّة إلى خلايا الجسم ونقل ثاني أكسيد الكربون، وهو من الفضلات، من الخلايا إلى الرئتَين.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تراكيب الجهاز العصبي المركزي الرئيسة.
- تصف تراكيب ووظيفة الخلايا العصبية الحسّية والمُحرّكة والبينيّة.
- توضح كيفيّة حدوث رد الفعل المنعكس.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ الفرق بين أوقات ردود الفعل والاستجابة عند طلاب مختلفين.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد مقطعًا مصوّرًا يوضّح كيف تُستخدم الروبوتات في تجميع سيّارة.
- اعمل ضمن مجموعة ثنائية. ناقش أوجه الشبه والاختلاف بين الإنسان والروبوتات.
- أكمل الجدول 5-1. استعن بالجمل الواردة أدناه وقرِّر ما إذا كانت تعود إلى الإنسان أو إلى الروبوت أو إلى كَليهما.
- الجُمل التي يجب وضعها في الجدول:

1. يُمكنه الإحساس بالمشاعر
2. يُمكنه اتّخاذ القرارات
3. يحتاج إلى تعليمات
4. يُنجز المهامّ بشكلٍ مثاليّ
5. يُنجز المهامّ بسرعة كبيرة
6. نادرًا ما يُخطئ
7. قادر على التكيُّف
8. قادر على الحركة

الإنسان	الروبوت

الجدول 5-1

مُفردات تتعلّمها:

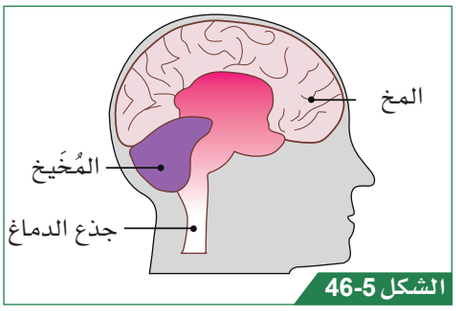
الجهاز العصبي	Nervous system
الجهاز العصبي المركزي	Central nervous system
المخ	Cerebrum
العضو الحسّي	Sensory organ
الجهاز العصبي الطرفي	Peripheral nervous system
جذع الدماغ	Brain stem
المُخَيخ	Cerebellum
الخليّة العصبية البينيّة	Interneuron
الخليّة العصبية المحرّكة	Motor neuron
المحور العصبي	Axon
النهاية العصبية	Nerve ending
التشابُك العصبي	Synapse
الزوائد الشُّجَيرية	Dendrites
المُنبِّه	Stimulus

النشاط 1 ما تركيب الجهاز العصبي في الإنسان؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 5-1-1**
- **مقاطع مصوّرة عن الدماغ والجهاز العصبي المركزي**

سوف تتعرّف على تنظيم الجهاز العصبي Nervous system في الإنسان.

1. شاهد المقاطع المصوّرة عن الدماغ والجهاز العصبي المركزي Central nervous system. سوف يشرح المعلّم وظيفة كلّ جزء من الدماغ وكيفيّة مُشاركة الحبل الشوكيّ في إيصال الرسائل العصبية من الدماغ إلى أجزاء الجسم المختلفة.
2. يبيّن **الشكل 5-1** تركيب الدماغ. اقرأ المعلومات المُدرجة في ورقة العمل لتفهم كيف يعمل الدماغ والحبل الشوكي معًا.
3. أعِدَّ مخطّطًا تدفّقيًّا يتضمّن تفاصيل وشروحات لتوضّح تنظيم الجهاز العصبي وتكيّفه لأداء وظيفته ومدى ملاءمة تركيبه لأداء وظائفه المتعددة.



الشكل 5-46

مُخطّط يوضح أجزاء الدماغ المُختلفة.

أسئلة المُتابَعة

1-1 أيُّ جزءٍ من الدماغ مسؤولٌ عن التنسيق والتوازن؟

.....

2-1 لماذا يُشكّل المُخّ Cerebrum الجزء الأكبر من الدماغ؟

.....

.....

3-1 لماذا نحتاج إلى مُستويات مُختلفة من عمليات التنظيم داخل الجسم؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يستقبل الجهاز العصبي المعلومات من أعضاء الحسّ Sensory organs لتمرّ إلى الدماغ أو الحبل الشوكي، وينقل الإشارات إلى العضلات والغُدد للاستجابة.
- يتكوّن الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي، وهو ينظّم الوظائف والأعمال داخل أجسامنا.
- الجهاز العصبي الطرفي Peripheral nervous system عبارة عن شبكة الأعصاب التي تمتدّ من الدماغ والحبل الشوكي إلى بقيّة أجزاء الجسم.
- الخلايا العصبية عبارة عن خلايا مُتخصّصة تنقل الرسائل ضمن الجهاز العصبيّ.
- يُنظِّم جذع الدماغ Brain stem في الجهاز العصبي الوظائف الطبيعيّة المُعتادة مثل التنفّس ومُعدّل دقات القلب، التي نقوم بها بشكلٍ لا إراديّ.

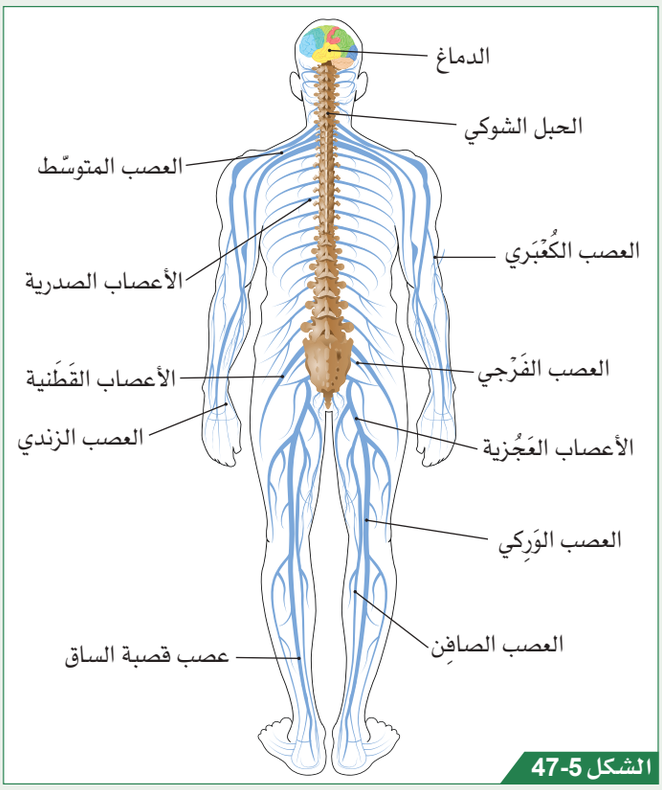
الجهاز العصبي

تتمثّل وظيفة الجهاز العصبي بتنظيم وتنسيق أنشطة ووظائف جسم الإنسان. هذا الأمر معقّد جدًّا، وهناك مُستويات مُختلفة من عمليات التنظيم ضمن الجهاز العصبي.

انظر إلى الشكل 5-2. يتكوّن الجهاز العصبي المركزيّ من الدماغ والحبل الشوكي. وهما العضوان المسؤولان عن ضبط وتنظيم العمليات في الجسم.

تُنقل المعلومات من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي بواسطة الجهاز العصبي الطرفي. ومع ذلك، هناك أجزاء أخرى في الدماغ مسؤولة عن الأعمال التي يؤدّيها الجسم بشكلٍ تلقائيّ (لا إرادي)، كالتنفّس مثلًا، ونبض القلب وهضم الطعام.

الخلايا المتخصّصة التي تُسمّى «الخلايا العصبية» مسؤولة عن تجميع الإشارات وإرسالها من الجهاز العصبي المركزي وإليه.



الشكل 5-47

مخطط مُبسّط للجهاز العصبي عند الإنسان.

الدماغ

يحتوي الدماغ على ثلاث مناطق رئيسة لها دورٌ في استقبال ومعالجة الإشارات العصبية، وهي:

- المخّ الذي يُنظّم الأفكار والمشاعر والذكريات وعمليات التفكير العُليا.
- المُخَيخ Cerebellum الذي يُنظّم عمليات التنسيق والتوازن.
- جذع الدماغ الذي ينظّم وظائف مثل التنفّس ومعدّل دقات القلب.

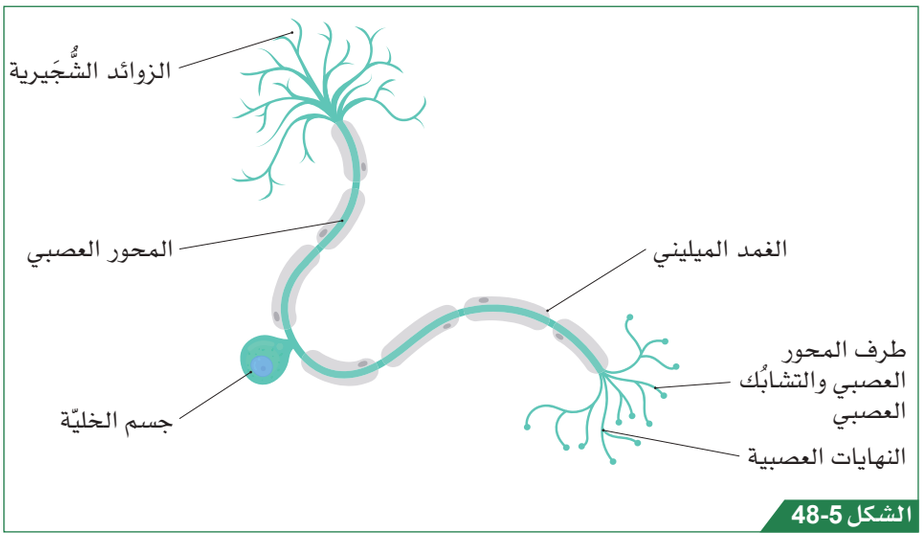
النشاط 2 كيف تنقل الخلايا العصبية الرسائل؟

سوف تبني نموذج خليّة عصبية وتستعين به لتشرح طريقة عملها.

1. شاهد المقطع المصوّر الذي يُظهر كيف تنقل الخلايا العصبية المعلومات. سوف يشرح المعلّم كيفيّة حدوث ذلك.
2. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. استعن **بورقة العمل 5-1-2** والمقطع المصوّر لتبحث في تركيب الخلايا العصبية في الجهاز العصبي. تمّ إبراز مخطّط مُعنون لكلّ نوع من الخلايا العصبية في ورقة العمل.
3. ابنِ نموذجًا ثلاثيّ الأبعاد للخليّة العصبية التي اخترتها.
4. أعِدَّ تقريرًا قصيرًا، واستعن بالنموذج الذي أعددته، لتصف طريقة عمل هذه الخليّة العصبية، وتوضّح كيفيّة ارتباطها بأجهزة أخرى في الجسم.

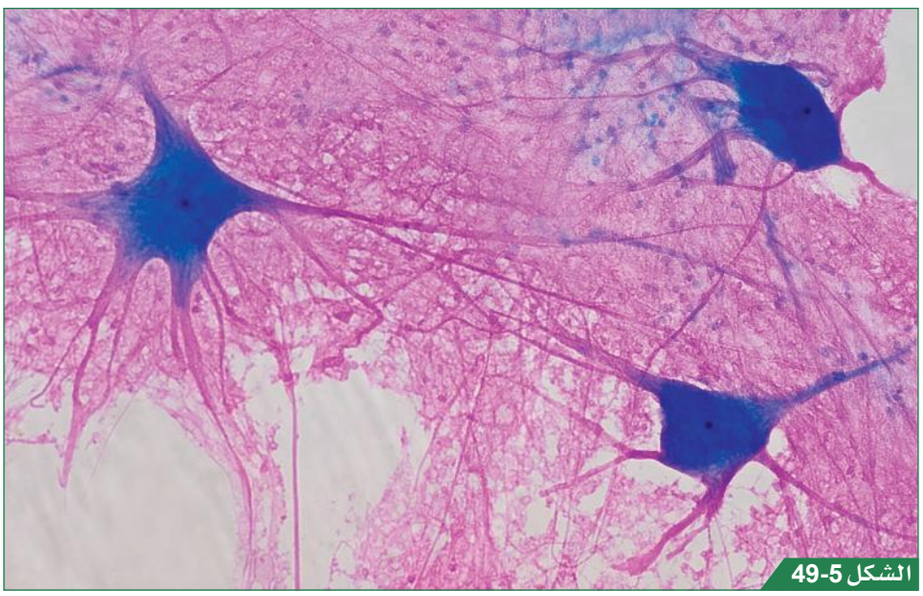
ستحتاج إلى:

- مقطع مصوّر يُظهر أعصابًا حقيقيّة تُنشئ روابط
- رسوم متحركة تُظهر خلايا عصبيّة تنقل رسالة عبر تشابُك عصبي
- رسوم متحركة تُظهر خليّة عصبية محرّكة تنقل الرسائل إلى الخلايا العضلية
- معجون
- مقصّ
- ورق مقوّى
- ورق مُلوّن
- شريط لاصق
- ماصّات مُلوّنة
- خيط
- ورقة العمل 5-1-2



الشكل 5-48

مُخطّط خليّة عصبية حسّية.



الشكل 5-49

خلايا عصبية محرّكة مصبوغة باللون الأزرق.

أسئلة المُتابَعة

4-1 اشرح أوجه الاختلاف بين أنواع الخلايا العصبية الثلاثة.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تستقبل الخلايا العصبية الحسّية المعلومات من أعضاء الحس وتُرسلها إلى الجهاز العصبي المركزي.
- تُرسل الخلايا العصبية البينية Interneurons المعلومات من الخلايا العصبية الحسّية إلى خلايا عصبية أخرى ضمن الجهاز العصبي المركزي.
- تُرسل الخلايا العصبية المحرّكة Motor neurons الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات أو الغُدد، حيث تُحدث أثرًا.
- الخلايا العصبية مُتخصّصة للغاية، وهي تتكوّن من جسم الخليّة ومحاور عصبية Axons ونهايات عصبية Nerve endings.
- تربط بين الخلايا العصبية فجوات تُسمّى التشابُكات العصبية Synapses.
- تنتقل مواد كيميائية من النهايات العصبية لخليّة عصبية واحدة إلى الزوائد الشُّجَيرية Dendrites لخليّة أخرى، عبر التشابُك العصبي.

الخلايا العصبية

يوجد ثلاث وظائف رئيسة للخلايا العصبية، فهي إمّا أن تكون خلايا عصبية حسّية، أو خلايا عصبية بينية، أو خلايا عصبية محرّكة. تتّصف الخلايا العصبية في الجهاز العصبي بأنّها عالية التخصُّص. تنقل الخلايا العصبية الحسّية المعلومات من الخلايا المُستَقبِلة الموجودة في أعضاء الحس بواسطة نبضات كهربائية. حيث يتمّ نقل المعلومات عبر فجوة تُعرف باسم «التشابُك العصبي»، بواسطة مواد كيميائية، إلى خلايا عصبية أخرى تقع ضمن الجهاز العصبي المركزي.

وتُنقل الإشارات عبر التشابُكات العصبية بواسطة مواد كيميائية لتستقبلها الزوائد الشُّجَيرية التي تحوّلها إلى نبضات كهربائية داخل المحور العصبي.

ومن الجدير بالذكر أنّ الإشارة الكهربائية تنتقل بسرعة أكبر بكثير مقارنةً بالناقلات الكيميائية.

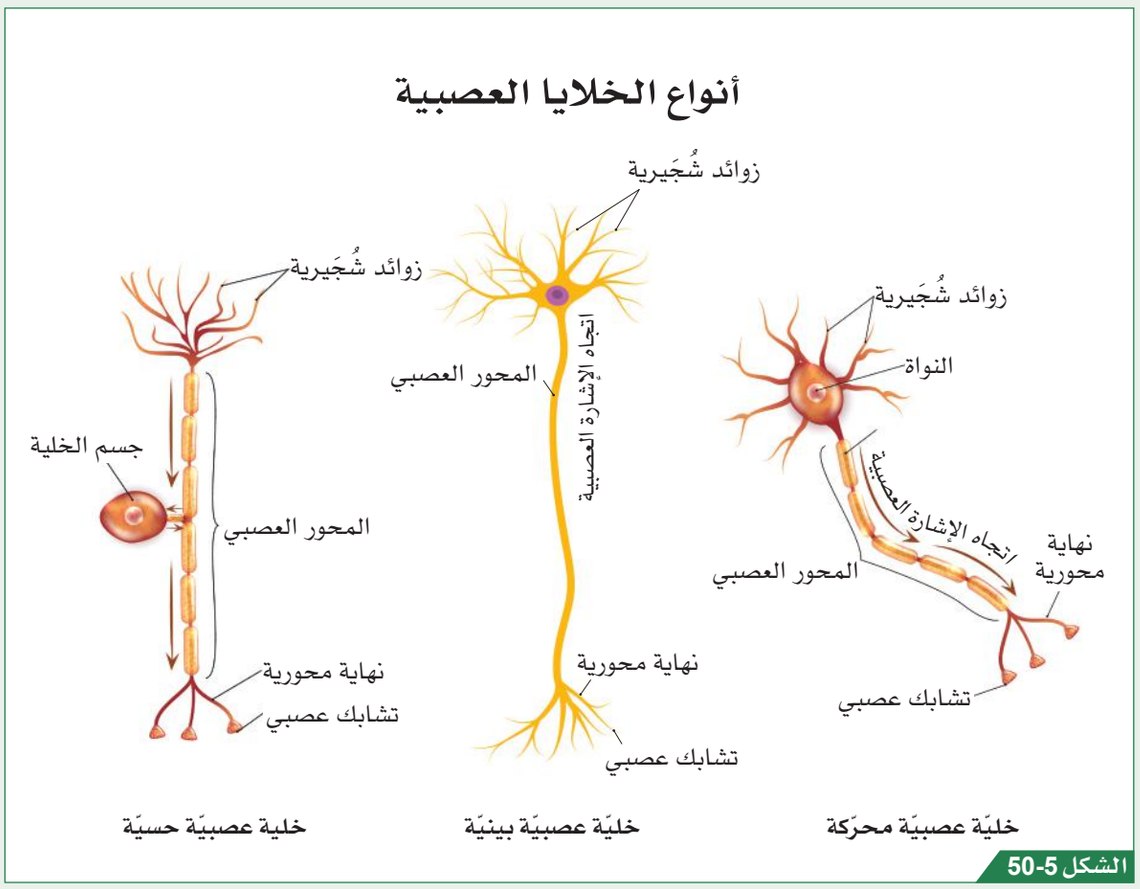
ويكون المحور العصبيّ معزولًا لحماية الإشارة الكهربائية.

تتصل الخلايا العصبية بعضها مع بعض بواسطة تشابكات تقع في نهاية الخليّة، عند النهايات العصبية، ثم يتمّ نقل الإشارة إلى الجهاز العصبي المركزي.

يتيح استخدام المواد الكيميائية عبر التشابُك العصبي نقل الرسالة في اتّجاه واحد فقط وإلى الخليّة العصبية المُناسِبة، ويسمح بتخفيف حدّة الإشارة وبالمواءمة بين قوّة الإشارة

والرسالة المنقولة من خلال زيادة إفراز المواد الكيميائية أو تقليل الإفراز. وهذا ما يتيح مقدرة أكبر على التحكّم في الرسائل.

تنقل الخلايا العصبية البينية المعلومات من خليّة عصبية إلى أخرى ضمن الجهاز العصبي المركزي كي يتمّ نقل الرسالة إلى الجزء المسؤول عن تفسير الإشارة العصبية في الدماغ. وتستقبل الخلايا العصبية المُحرّكة الأوامر من الجهاز العصبي المركزي وتنقل الرسالة إلى عضلة ما أو غدّة ما.



الشكل 5-50

مخطّط يوضح أنواع الخلايا العصبية المختلفة.

يوضّح الشكل 5-5 خلية عصبية محرّكة وخلية عصبية حسّيّة وخلية عصبية بينيّة. يتواجد جسم الخلية العصبية المحرّكة والخلية العصبية البينيّة في أحد طرفَي الخلية أمّا في الخلية العصبية الحسّية فيتواجد جسم الخلية في وسط الخلية.

لدى جميع الخلايا العصبية جسم يتضمّن النواة في داخله. يحمل المحور العصبي الرسائل الكهربائية من الزوائد الشُّجَيرية. ويُغلّف المحور العصبي غمد ميليني يعزل الرسالة العصبية. وعند النهايات العصبية نجد التشابُكات العصبية، وهي فجوات تحمل الرسالة إلى الخلية العصبية المجاورة بواسطة الناقلات الكيميائية. يُتيح هذا الأمر مقدرة أكبر على التحكّم في الرسائل العصبية.

النشاط 3 ما مدى سرعة استجابة الجهاز العصبي؟

سوف تُجري تجربتَين للنظر في مدى سرعة استجابة جهازك العصبي.

ستحتاج إلى:
- مسطرة مترية
- حامل لتثبيت المؤقّت

- تأكّد من خلو منطقة عملك من العوائق عند إجراء التجارب.
- قف عند إجراء التجربة لقياس سرعة ردود أفعالك.

1. سيُجري المعلّم عرضًا عمليًّا يوضح من خلاله كيفيّة حدوث ردّ الفعل المنعكس لحركة نفضة الرُّكبة.
2. لاحظ ما يحدث وناقش كيفيّة حدوثه.
3. ناقش ضمن مجموعة ثنائية فائدة مُحتملة لردّ الفعل المنعكس هذا.

التجربة 1 اختبار ردّ الفعل المنعكس في العين

1. سيتمّ إطفاء الأنوار في غرفة الصّفّ. أغمض عينَيك لمدة دقيقة.
2. عندما يعود الضوء مرة أخرى، افتح عينيك ببطء، واطلب إلى زميلك أن يلاحظ ما يحدث لحدقتَيك.
3. كرّر التجربة وتبادل الأدوار.

التجربة 2 اختبار زمن ردّ الفعل

4. اعمل ضمن مجموعة ثنائية. سوف يحمل زميلك المسطرة المترية فوق يدك، بحيث يلامس الجزء السفلي منها الجزء العلوي من الإبهام والسبابة، كما يظهر في **الشكل 5-6**.
5. سوف يفلت زميلك المسطرة، وعليك أن تمسكها بأسرع ما يمكن.
6. يقوم زميلك بعد ذلك بقياس المسافة بين أسفل المسطرة والمكان الذي أمسكتها فيه. يوضّح **الشكل 5-7** كلّ ذلك.
7. كرّر التجربة ثلاث مرّات، واحسب متوسّط زمن ردّ الفعل.
8. تبادل الأدوار مع زميلك وسجّل نتائجه.

الشكل 5-51

صورة توضّح كيفيّة إعداد المسطرة قبل التجربة. يتم وضع المسطرة فوق الإصبع والإبهام تمامًا.

الشكل 5-52

صورة توضّح ما يحدث بعد التجربة.

الطالب	قراءة ردّ الفعل الأول (cm)	قراءة ردّ الفعل الثاني (cm)	قراءة ردّ الفعل الثالث (cm)	متوسط القراءات (cm)

الجدول 5-2

أسئلة المُتابَعة

5-1 ما الاستنتاجات التي توصّلت إليها حول سرعة استجابة الجهاز العصبي من هاتَين التجربتَين؟

.....

6-1 ما أهمّية أن يكون لدينا ردّ فعل سريع؟

.....

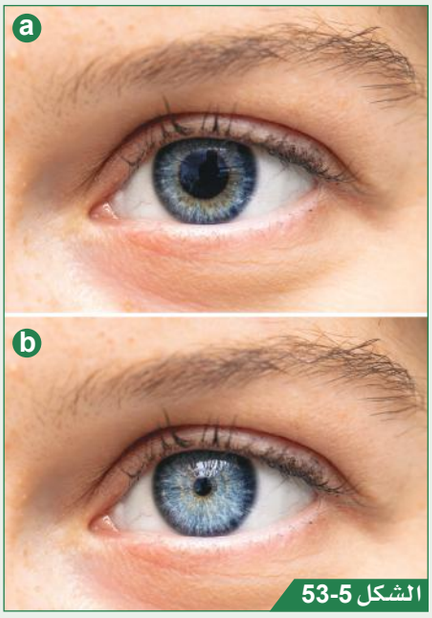
هذا ما تعلَّمتَه:

- يستجيب الجهاز العصبي بسرعة كبيرة للتغيُّرات التي تطرأ على البيئة الخارجية.
- ما إن تتغيّر شدّة الضوء، حتّى تستجيب العين في أقلّ من ثانية واحدة (ردّ فعل لا إرادي).
- ما إن تسقط المسطرة، حتّى يستجيب الشخص بسرعة كبيرة.

ما مدى سرعة استجابة الجهاز العصبي؟

يعمل الجهاز العصبي على النّحو الآتي:

- تستقبل الخلايا المُستقبِلة الموجودة في أعضاء الحسّ مثل العين والأذن المعلومات من البيئة المحيطة.
- تنتشر النهايات العصبيّة المتعدّدة للخلايا الحسّيّة لاستقبال التغيّرات (الإحساس بالتغيّرات) في البيئة المحيطة.
- تنقل بعد ذلك الخلايا العصبيّة الحسّيّة المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي.
- تتمّ معالجة المعلومات في الدّماغ.
- تُرسَل الرسائل إلى العضلات أو الغُدَد بواسطة الخلايا العصبية المحرّكة للاستجابة حيث يستلزم الأمر.



الشكل 5-53

صور للعين توضح كيف يتغيّر حجم القزحيّة في الضوء الباهت (الشكل a) وفي الضوء الساطع (الشكل b).

عندما تتعرّض عيوننا فجأة للضوء الساطع، يتمّ الإحساس بتغيّر الضوء من خلال النهايات العصبية للخلايا العصبية الحسّية في الشبكية في الجزء الخلفي من العين. تنقل الإشارات إلى الدماغ عبر العصب البصري.

يتمّ إرسال إشارة من الدماغ بواسطة الخلايا العصبية المحركة إلى عضلات القُزحية، فتنقبض تلك العضلات وتنبسط لتصغير حجم الحدقة (بؤبؤ العين) وتقليل شدّة الضوء الداخل إلى العين. يوضح الشكل 5-8 كيف تتغيّر العين في الضوء الباهت (الشكل 5-8a) إلى الضوء الساطع (الشكل 5-8b). تحمي هذه الآليّة الشبكية من التلف الناتج عن شدّة الضوء العالية. تستغرق الاستجابة أقلّ من ثانية.

عندما نحاول الإمساك بالمسطرة، تنتقل الإشارات الحسّيّة بواسطة الخلايا العصبيّة الحسّيّة من العين إلى الدماغ، الذي يرسل أوامر حركيّة بواسطة الخلايا العصبيّة المحرّكة إلى عضلات أيدينا وأذرعنا للقبض على المسطرة.

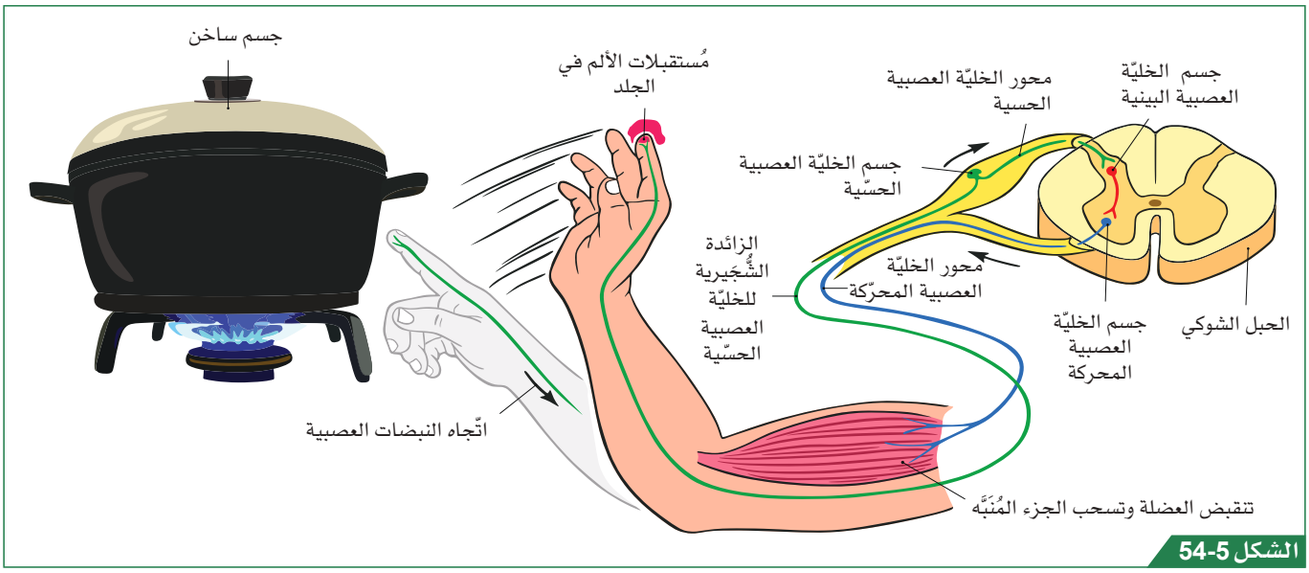
يجب أن تنتقل النبضات العصبية بسرعة كبيرة لإيصال الإشارات إلى جميع أنحاء الجسم. يمكن للإشارات الصادرة إلى العضلات أن تنتقل بسرعة تصل إلى 119 m/s، في حين أنّ بعض الإشارات، كإشارات الألم، تكون أبطأ بكثير وتنتقل بسرعة 0.61 m/s.

النشاط 4 ما قوس ردّ الفعل؟

ستحتاج إلى:

- **ورقة العمل 5-1-3**

1. اقرأ المعلومات في **ورقة العمل 5-1-3** التي تشرح ماهيّة قوس ردّ الفعل. يعرض **الشكل 5-9** مُخطّطًا لتفسير آليّة حدوث ردّ الفعل المُنعكس عندما تلمس اليد جسمًا ساخنًا.
2. المُهمّة 1: ضع الخانات بالترتيب المُناسب لكلّ ردّ فعل مُنعكس تمّ إعطاؤه ضمن المهمّة الأولى في ورقة العمل.
3. المُهمّة 2: أكمل **الجدول 1** في ورقة العمل لكلّ ردّ فعل مُنعكس تمّ إعطاؤه.



الشكل 5-54

مُخطّط يوضح ردّ الفعل المُنعكِس عند لمس جسم ساخن.

أسئلة المُتابَعة

7-1 ما أهمّية أن تكون ردود الفعل المُنعكسة استجابات تلقائيّة لا تتضمّن التفكير؟

.....

.....

8-1 هل التنفّس الخارجي يُعد ردّ فعلٍ مُنعكِسًا؟ وضِّح إجابتك.

.....

.....

9-1 رتّب ردود الفعل الآتية بحسب سرعتها النسبية، وابدأ بالأبطأ، مُبرّرًا إجابتك.

الرَّمش　　إنتاج اللُّعاب عند شمّ رائحة الطعام　　إبعاد يدك عن جسمٍ حادّ

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- ردّ الفعل المُنعكِس هو استجابة تلقائيّة، تمرّ عبر الدماغ أو الحبل الشوكيّ، وتُسهم في المحافظة على سلامة الجسم عند تعرضه للأخطار.
- خطوات ردّ الفعل المُنعكِس هي الآتية:

المُنبِّه Stimulus ← خليّة حسية مُستقبِلة ← الجهاز العصبي المركزي ← خليّة عصبية بينية ← خليّة عصبية محركة ← المُستجيب (عضلة أو غدّة) ← الاستجابة.

- تؤدّي مواد كيميائية مختلفة دور الناقلات العصبية التي تنتقل عبر التشابُكات العصبية. وقد يكون لها تأثير كبير في ما نشعُر به وفي طريقة تصرُّفنا.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيّ جزء من الخليّة العصبية ينقل الرسائل الكهربائية؟
   (A) جسم الخليّة.　　(C) المحور.
   (B) الغمد الميليني.　　(D) التشابُك العصبي.

2. ما اسم التّركيب الذي يُرسل الأوامر إلى العضلات أو الغُدد؟
   (A) خليّة عصبية محرّكة.　　(C) تشابُك عصبي.
   (B) خليّة عصبية بينية.　　(D) خليّة عصبية حسّية.

3. أيٌّ من التراكيب الآتية يُشكّل جزءًا من الدماغ؟
   (A) الحبل الشوكي.　　(C) التشابُك العصبي.
   (B) المُخيخ.　　(D) الزائدة الشُّجَيرية.

4. ما التلاؤم الّذي من الممكن وجوده في بعض الخلايا العصبية الحسّية؟
   (A) الزوائد الشُّجَيريّة.　　(C) الشعر على الخلايا.
   (B) الغُدد الإفرازية.　　(D) الحساسيّة للضوء.

5. أكمل الجُمل عبر ملء الفراغات.

اختر الكلمات المُناسبة من المُفردات أدناه:

– عضلة	– الحسية المستقبلة	– بينيّة
– محرّكة	– الجهاز العصبي المركزي	– المُنبّه

عندما نلمس جسمًا ساخنًا، يُعَدّ الجسم الساخن ..... . تستشعر الخلايا ..... الموجودة في الجلد الحرارة. بعد ذلك، تُنقَل الرسالة إلى ..... حيث تَنقُل الخليّة العصبية ..... الرسالة إلى خليّة عصبية ..... . في النهاية، تُنقَل الرسالة إلى ..... تُبعد اليد عن الجسم الساخن.

6. اشرح وظائف التشابُك العصبي.

7. يعرض **الجدول 5-3** أوقات ردود الفعل لكائنات حيّة مُختلفة.

الحيوان	وقت ردّ الفعل (ملّي ثانية ms)
الإنسان	200
جراد المياه العذبة	6
الحبّار	50

الجدول 5-3

استخدم البيانات لتحسب:

a. نسبة سرعة ردّ فعل الحبّار مُقارنةً بالإنسان.

b. نسبة بُطء ردّ فعل الإنسان مُقارنةً بجراد المياه العذبة.

8. ينظر الناس عادةً إلى الجهاز العصبي كشبكة اتصالات.

a. ما أوجه الشبه بين جهازنا العصبي وشبكة الاتصالات؟

b. ما أوجه الاختلاف بين جهازنا العصبي وشبكة الاتصالات؟

نشاط منزليّ

9. يمكن للمواد الكيميائية أن تؤدّي دور الناقل العصبي عبر التشابُك العصبي؛ ومن الأمثلة عليها: الدوبامين والسيروتونين والإندورفينات. قد يكون للناقلات العصبية تأثير كبير على إحساسنا بالعافية والسلامة. يُعتقد أنّ إفراز الإندورفينات يمنع انتقال الاحساس بالألم ويزيد إحساسنا بالبهجة، أثناء التمرين مثلًا. يتمّ إفراز هذه المواد لمقاومة الشعور بالاكتئاب والقلق.

يؤدّي الاتّزان في الناقلات العصبية ضمن أنظمتنا العصبية دورًا مهمًّا في طريقة تحكُّم الدماغ والحبل الشوكي بوظائفنا وأفعالنا.

أعِدّ مطويّة حول دور ثلاثة نواقل عصبية من اختيارك، وعلاجها في الأمراض، إذا كان ذلك مُمكنًا.

B0902.1, B0902.2

الدرس 5-2

ما وظائف أعضاء الحسّ الرّئيسة في الإنسان؟

أشياء تعلّمتَها

1. الحواسّ الخمس هي البصر والسمع واللمس والشمّ والتذوُّق.
2. أعضاء الحِسّ الخمسة هي العينان والأذنان والجلد والأنف واللسان.
3. تُرسل أعضاء الحِسّ المعلومات إلى الدماغ.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف موقع كلّ عضو حِسّ ووظيفته.
- تربط كلّ عضو حسّ بنوع المُنبّهات التي يتلقّاها من البيئة المحيطة.
- تصف تكيُّفات خليّة عصبية حسية واحدة على الأقلّ في الاستجابة للمثيرات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث وتُعدّ تقريرًا عن كيفيّة قيام جهاز واحد على الأقلّ بجمع المعلومات من البيئة.

نشاط افتتاحيّ

- حلّل صور المشاهد المختلفة في الأشكال من 5-10 إلى 5-13. حدِّد الحواس التي تُشارك في كلّ صورة.
- صِف الوظيفة التي تؤدّيها كلّ حاسّة في كلّ موقف.
- اقترح كيف تستقبل كلّ حاسّة المنبّهات من البيئة المحيطة.

الشكل 5-55

ركوب الدرّاجات في طريق مُزدحم.

الشكل 5-56

حرق البخور.

الشكل 5-57

تناوُل الطعام.

الشكل 5-58

التخييم حول النار.

مُفردات تتعلّمها:

الخلايا المُستقبِلة (الحِسيّة) Receptor cells	الخلايا الشمّية Olfactory cells
الخلايا العصوية Rod cells	الحُلَيمات الفطرية Fungiform papillae
الخلايا المخروطية Cone cells	

النشاط 1 ما مدى حساسية أعضاء الحسّ؟

سوف تزور كلّ محطّة تعلّم لاستكشاف حساسية الحواسّ المختلفة.

محطّة التعلُّم 1: اختبار توزيع مُستقبِلات الضغط في الجلد.

ستحتاج إلى:

- **مشبك ورق مُعقَّم مثني بحيث يكون طرفاه مُتباعدَين بمقدار 2 cm، لكلّ طالب**
- **عَصْبة عين واحدة لكلّ طالبَين**

- تأكّد من أن أطراف مشابك الورق تلمس الجلد برفق.
- لا تضع مشابك الورق قرب الفم أو الأنف أو العين.
- تأكّد من تعقيم مشابك الورق قبل الاستخدام.
- استخدم مشبكًا مختلفًا لكلّ شخص.

1. يعمل الطلّاب ضمن مجموعات ثنائية، وتُعْصَب عينا شخص واحد في كلّ مجموعة.
2. ضع طرفَيْ مشبك ورق واحد على ظهر يد زميلك، واضغط برفق.
3. سجّل كم طرفًا من مشبك الورق يشعر الطّالب أنّه يمسّ جلد اليد.
4. كرِّر ذلك على ظهر اليد والكفّ والساعد والجهة الخلفية من الساق السفلى، وقصبة الساق، والوجه.
5. تبادل الأدوار مع زميلك وكرّر التجربة.
6. سجّل قياساتك في الجدول، وقارن النتائج.

الموقع على الجسم	نتائج الطالب 1	نتائج الطالب 2
ظهر اليد		
الكفّ		
الساعد		
الجهة الخلفية من الساق السفلى		
قصبة الساق		
الوجه		

الجدول 5-4 نتائج التجربة لاختبار تركيز الخلايا مُستقبِلة الضغط في الجلد.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ماذا تستنتج بشأن توزيع الخلايا الحسّاسة للضغط (مستقبلات الضغط) في أجزاء مختلفة من الجسم؟

.....

2-2 اشرح سبب تركيز هذه الخلايا في الأماكن التي لاحظتها.

.....

محطّة التعلُّم 2 : اختبار حدّة السمع

تأكّد من عدم وجود عوائق في الطريق.

ستحتاج إلى:
- ساعة تُصدر أصواتًا
- عصبة عينَين
- شريط قياس طوله 3 m

1. اعصب عينيّ أحد أفراد المجموعة.
2. ابدأ من مسافة 3 أمتار بالضبط خلف الشخص المعصوب العينين مباشرة. اجعل الساعة تُصدِر صوتًا خافتًا ثم تحرّك باتجاه الطالب، واطلب إليه إخبارك متى يمكنه سماع دقات الساعة لأوّل مرة. سجّل المسافة بينكما في **الجدول 5-5**.
3. كرّر من 90° درجة إلى اليسار، واليمين، ومن الأمام مباشرة.
4. كرّر مع كلّ فرد من أفراد المجموعة.
5. سجّل قياساتك في الجدول، وقارن النتائج.

موقع الساعة	نتائج الطالب 1	نتائج الطالب 2
من الخلف		
90° إلى اليسار		
90° إلى اليمين		
من الأمام		

الجدول 5-5 نتائج تجربة اختبار حدّة السمع.

أسئلة المُتابَعة

3-2 **ماذا تستنتج بشأن الاتّجاهات التي تسمع فيها الأصوات بأعلى دقّة؟**

.....

4-2 **اقترح تفسيرًا لذلك.**

.....

محطّة التعلُّم 3: اختبار إدراك المسافات والعمق

ستحتاج إلى:
- قلمَي رصاص من الحجم نفسه لكلّ طالب
- كوب
- 5 قطع نقود معدنية

1. قُمْ بالتجربة الأولى، بأن تضع قلمَيْ رصاص أفقيًّا، بحيث يتلامس طرفاهما، وعيناك مفتوحتان.
2. باعد بين القلمَين. كرّر التجربة هذه المرّة مع غلق عين واحدة.
3. كرّر مع العين الأخرى على أن تكون مغلقة.
4. كرّر مرّة أخرى في النهاية مع فتح كلتا العينين.
5. اعمل في التجربة الثانية ضمن ثنائي. اطلب من زميلك أن يضع كوبًا على بُعد 50 cm منك ويمسك بقطعة نقود معدنيّة فوق الكوب.
6. أغلق عينًا واحدة. أعط زميلك مجموعة من التعليمات، وعينك لا تزال مُغلقة، لتحريك قطعة النقود بحيث تُصبح فوق الكوب مباشَرةً.
7. عندما تعتقد أنّ قطعة النقود أصبحت في المكان الصحيح، اطلب من زميلك تركها لتقع. هل تقع القطعة المعدنيّة داخل الكوب؟

8. كرّر التجربة ثلاث مرّات. سجّل عدد المرّات التي تقع فيها قطعة النقود داخل الكوب.
9. بادل بين العينَين وتحقّق إن طرأ تحسُّن على الأداء. في النهاية، أعد التجربة وكلتا عينَيك مفتوحتان.
10. تبادل الأدوار مع زميلك ثمّ أعيدا التجربة.

أسئلة المُتابَعة

5-2 لماذا يكون الحكم على العمق والمسافة، وكلتا العينَين مفتوحتان، أسهل من الحكم وعين واحدة مفتوحة؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تشمل حواسّ الإنسان اللمس (الضغط والحرارة والألم) والبصر والسمع والشمّ والتذوّق.
- لا يكون توزيع خلايا مُستشعرات الضغط في الجسم مُركّزًا بشكل متجانس. يوجد تركيز أعلى على اليدَين ممّا هو على الجزء الخلفي من الساقين، مثلًا.
- يمكن للإنسان سماع الأصوات من الخلف. ولكن، يتمّ سماع الأصوات بشكل أكثر وضوحًا من الأمام.
- يحتاج الإنسان إلى كلتا العينَين للعمل معًا لتمكينه من الحكم على المسافات والأعماق بدقّة. وتُعدّ هذه خاصية مهمة في صيد الفرائس عند كثير من الحيوانات.

أعضاء الحسّ البشري

يحتاج البشر إلى التفاعل والتواصل مع بيئتهم من أجل البقاء على قيد الحياة. تتمثّل أعضاء الحسّ لدينا في العينَين والأذنَين والأنف واللسان والجلد. ويكون كلّ عضو منها مُتكيّفًا بشكل خاصّ لاستقبال المنبّهات المختلفة من البيئة المُحيطة.

الشكل 5-59

يستخدم الفتى في الصورة حواسّ كثيرة لملاحظة عروض الألعاب النارية في الدوحة، والاستمتاع بها.

تُمكّننا حاسّة البصر من إيجاد الطعام والمأوى ورؤية الخطر. تستقبل كلّ عين إشعاعات ضوئية من محيطها. وتُمكّننا المعلومات من كلتا العينَين من الحكم على العُمق والمسافة بشكل أفضل من عين واحدة. يمكن للفتى الظاهر في الشكل 5-14 استخدام حاسّة البصر لرؤية العديد من الألوان والأنماط المختلفة في الألعاب النارية. ويمكنه أن يحكم على مكانها بالضبط، باستخدام المعلومات من كلتا العينَين.

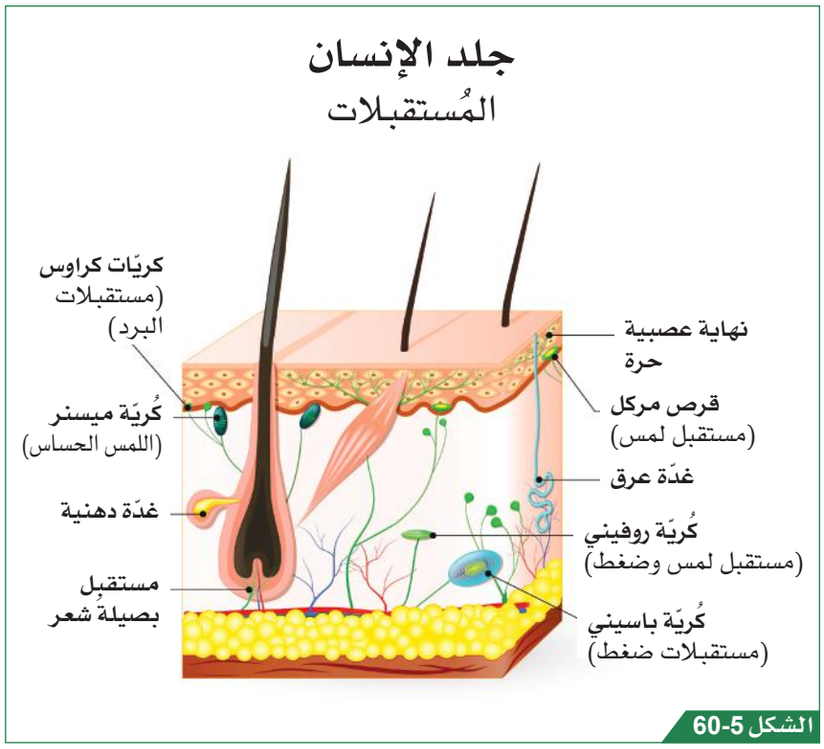
تُمكّننا حاسّة السمع من التواصُل والاستماع إلى الأصوات في البيئة المحيطة. كثيرًا ما نسمع الخطر قبل أن نراه، لذلك يُعدّ السمع ضروريًّا للبقاء على قيد الحياة. خلق الله سبحانه وتعالى الأذنَيْن على جانبَي الرأس، لنتمكّن من سماع بعض الأصوات من حولنا، ومع ذلك، فإننا نسمع بشكل أكثر وضوحًا الأصوات الصادرة من الأمام. وبفضل ما وهبنا الله سبحانه من أُذنَين نتمكّن من تحديد مصدر الصوت بدقّة أكبر. يوضّح الشكل 5-14 كيف يمكن للفتى الذي يُشاهد الألعاب النارية أن يستخدم حاسّة السمع لسماع الانفجارات، وتحديد الاتّجاه الذي تصدر منه.

يتّصف جلد كلّ شخص منّا بأنّه عالي الحساسية، بحيث يحتوي على **خلايا حسية مُستقبلة Receptor cells** خاصّة تستشعر الضغط. وتُزوّدنا بمعلومات مُهمّة عن البيئة. ويوجد عدد أكبر من الخلايا الحسّية في اليدَين، مثلًا، مقارنةً بالأرجل.

النشاط 2 كيف تعمل أعضاء الحسّ؟

ستحتاج إلى:
- الاتّصال بشبكة الإنترنت

سوف تبحث في كيفيّة عمل أحد أعضاء الحسّ. يوضّح الشكل 5-15 تركيب الجلد وموقع الأنواع المختلفة من الخلايا الحسية المُستقبِلة التي تلتقط المعلومات من البيئة.



الشكل 5-60

يوضّح المُخطّط تركيب الجلد. يمكنك رؤية أنواع مختلفة من الخلايا المُستقبِلة، بما في ذلك الخلايا التي تستشعر البرودة واللمس والضغط.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة.
2. استخدم شبكة الإنترنت لمعرفة كيفيّة عمل أحد أعضاء الحس.

حدِّد:

- نوع الإشارات التي يستقبلها من البيئة الخارجية.
- كيف يتلقّى المعلومات من البيئة الخارجية.
- أسماء الخلايا الحسية المُستقبِلة الخاصّة.
- تكيُّفًا خاصًّا واحدًا على الأقلّ للخلايا الحسية المُستقبِلة.
- حقيقة واحدة مثيرة للاهتمام على الأقلّ حول عضو الحسّ.

- شكّل مجموعة جديدة من الطلاب الذين أجروا أبحاثًا حول أعضاء مختلفة. أَعِدَّ معهم مُلصقًا للجسم، واكتبوا على مُلصقكم شروحات حول كيفيّة عمل كلّ عضو حسّ.

أسئلة المُتابَعة

6-2 أكمل الجدول. قُمْ بتسمية أو وصف خليّة مُستقبِلة واحدة على الأقلّ، تنتمي إلى كلّ حاسة.

الحاسّة	اسم الخليّة الحسية المُستقبلة أو وصفها
البصر	
الشمّ	
التذوُّق	
السمع	
اللّمس	

الجدول 5-6

7-2 ما المنبّه الخارجي الذي تعتقد أنّه الأصعب في التقاطه واكتشافه؟ وضِّح اختيارك.

.....

8-2 ابحث عن أداة أو جهاز واحد على الأقلّ تمّ اختراعه لتحسين حواسّنا. على سبيل المثال، آلة السمع ونظّارة الرؤية الليلية. اكتب عن كيفيّة عملهما هنا.

.....

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحتوي العيون على الخلايا العصوية Rod cells والخلايا المخروطية Cone cells التي تستقبل الموجات الضوئية.
- تحتوي الأُذنان على خلايا شعرية في الأذن الداخلية، تلتقط الاهتزازات من الموجات الصوتية التي تجمعها وتُضخّمها الأذن.
- يحتوي الأنف على خلايا شمّية Olfactory cells تكتشف المواد الكيميائية في الهواء.
- يحتوي اللسان على براعم التذوُّق المعروفة باسم الحُلَيمات الفطرية Fungiform papillae التي تكتشف المواد الكيميائية في الفم.
- يحتوي الجلد على خلايا مُستقبِلة تكتشف الحرارة والبرودة والضغط والألم.

كيف تعمل أعضاء الحسّ

تعمل جميع أعضاء الحسّ لدينا عبر جمع المعلومات من الخلايا الحسية المُستقبِلة ونقلها عن طريق الإشارات الكهربائية إلى الدماغ.

البصر

الشكل 5-61
تُجمّع شبكيّة العين الضوء.

تتمثّل وظيفة العينَين في جمع أكبر قدر ممكن من الضوء من البيئة. تدخل الموجات الضوئية العينَين، وتنكسر، وتتركّز على الجزء الخلفي من العين. تُسمّى الخلايا المُستقبِلة في العين الخلايا العَصَوية والخلايا المخروطية. وهي تشغل الجزء الخلفي من العين على سطح يُسمّى الشبكية. يوضح الشكل 5-16 شبكيّة العين وهي تُجمّع الضوء. تستقبل الخلايا العصوية الضوء المُنخفض الشدّة، وتُساعدنا على الرؤية في الظلام. تستقبل الخلايا المخروطية الضوء الأزرق والأخضر والأحمر، لنتمكّن من رؤية الألوان.

السمع

الشكل 5-62
تجميع الموجات الصوتيّة بواسطة الأذن.

تجمع آذاننا الموجات الصوتية من البيئة. عندما تدخل الموجات الصوتية الأذن، يتمّ تضخيم الاهتزازات الصادرة عن تلك الموجات، حتّى نتمكّن من سماعها بشكل أكثر وضوحًا. يوضح الشكل 5-17 تجميع الموجات الصوتيّة بواسطة الأذن. تكون الخلايا الحساسة للصوت في جزء من الأذن الداخلية يسمى القوقعة. وتمتلك هذه الخلايا شُعَيرات دقيقة تكتشف المعلومات من الاهتزازات.

الشمّ

الشكل 5-63
تدخل الموادّ الكيميائية الأنف، وتستشعرها الخلايا المُستقبِلة الشمّية.

تستشعر أنوفنا أنواعًا عديدة من المواد الكيميائية في الهواء. تُسمّى الخلايا المُستقبِلة في الأنف الخلايا الشمّية. يحتوي الأنف على أربعة ملايين خليّة مُستقبِلة شمّية، مع أكثر من 400 نوع مختلف من الخلايا، يكتشف كلّ منها أنواعًا مختلفة من المواد الكيميائية، لاحظ الشكل 5-18.

التذوّق

الشكل 5-64
الطماطم غنيّة بمذاق الأومامي.

يتمّ الكشف عن المواد الكيميائية الموجودة على اللسان بواسطة خلايا مُستقبِلة تُسمّى الحُلَيمات الفطرية. يحتوي اللسان على أكثر من 10000 منها. تستقبل مُستقبِلات التذوُّق المذاق الحلو والحامض والمالح والمُرّ. وقد تمّ مؤخّرًا اكتشاف مذاق جديد سُمّي أومامي. وسبب هذا المذاق واحد من الأحماض الأمينيّة يُسمّى «جلوتامايت»، وهو موجود في مجموعة من الأطعمة، منها الفطر والطماطم والشاي الأخضر ومستخلص الصويا. لاحظ الشكل 5-19.

اللمس

يحتوي الجلد على خلايا مُستقبِلة تستشعر الحرارة والبرودة والضغط والألم.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الخلايا الحسية المُستقبِلة التي تستقبل المواد الكيميائية في الطعام؟
   (A) الخلايا العصوية.
   (B) الخلايا الشمّية.
   (C) الحُلَيمات الفطرية.
   (D) الخلايا المخروطية.

2. ما أهمّية أن يكون لدى كلّ منّا عينان؟
   (A) نرى في خط مستقيم.
   (B) نُحدّد بُعد الأجسام عنا بدقة.
   (C) نرى عن بعد أكبر.
   (D) نرى في الظلام.

3. أيّ من الآتي يعدّ من منبّهات الخلايا الحسّية في الجلد؟
   (A) المواد الكيميائية في الهواء.
   (B) الضغط.
   (C) الموجات الضوئية.
   (D) الموجات الصوتية.

4. اذكر ثلاثة أشياء تشترك فيها جميع أعضاء الحسّ.

5. أكمل الجُمل الآتية: المنبّه الذي تتلقّاه الأذنان هو ..... يتمّ الكشف عنه (عنها) بواسطة ..... دقيقة على الخلايا في .....

6. تمّ إجراء اختبار الحساسية على شخص. عندما وُضع طرفا شيئَيْن برفق على جلده، استطاع الشعور بنقطة واحدة فقط. ما السبب الأكثر احتمالاً لهذه الملاحظة؟

الشكل 5-65

غطّاس سكوبا في بحر العرب.

7. انظر إلى غطّاس السكوبا في **الشكل 5-20**.
   a. ما الحاسّة (أو الحواسّ) التي سيعتمد عليها أكثر في المحيط؟
   b. اذكر مثالاً واحدًا على الآليّة التي ستساعده بها هذه الحاسّة ليبقى على قيد الحياة.
   c. أيّ حاسّة (أو حواسّ) لن يستخدمها أبدًا أثناء الغوص في المُحيط؟

نشاط منزليّ

8. تعرّف إلى «الذوّاقة» واكتب عنهم، ولماذا هم مُميّزون. أجرِ تجربة صغيرة في المنزل لتعرف ما إذا كنت متذوّقًا فائقًا.

تأكّد من عدم وجود عوائق في الطريق. لا تُجري هذا الاستقصاء إذا كنت تعاني حساسية من الإضافات الغذائية والأصباغ.

ستحتاج إلى:

- ورقة مُقاومة للدهون
- مُخرّمة ثقوبها صغيرة
- مرآة
- عدسة مُكبّرة
- مُلوِّن طعام أزرق
- كوب من ماء الشرب

لإجراء الاختبار:

a. ضع قطرة واحدة من مُلوِّن الطعام على طرف لسانك.
b. اغسل فمك بالماء.

c. عندما يجفّ فمك قليلًا، ضع الورقة المُخرّمة على طرف لسانك.

d. استخدم العدسة المُكبّرة والمرآة، لتحسب عدد النتوءات الكبيرة غير المُلطّخة باللون الأزرق، داخل ثقوب الورقة. ستتّخذ النتوءات اللون الأزرق الفاتح أو الوردي. تُعدّ هذه براعم تذوُّقك الفطرية.

e. إذا كنت من الذوّاقة، فسيكون هناك أكثر من ثلاثين حُلَيمة في هذه المنطقة. يوضّح **الشكل 5-21** براعم التذوُّق على سطح اللسان. النتوءات الكبيرة هي خلايا الحُلَيمات.

الشكل 5-66

الخلايا المُستقبِلة للطعم على سطح اللسان.

الدرس 5-3 كيف تتلاءم أجزاء عين الإنسان مع وظائفها؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتمثّل وظيفة العين في استقبال أشعّة الضوء.
2. يمتلك كلّ منّا عينَين لإدراك المسافة والعُمْق.
3. تستشعر الخلايا المُستقبِلة في أعيننا الضوء.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحدّد التراكيب الأساسية في عين الإنسان.
- تصف وظائف التراكيب الأساسية في عين الإنسان.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في وظائف التراكيب المختلفة في العين وكيفيّة تلاؤمها.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى الصور المُبيّنة في الأشكال من 5-22 إلى 5-24، والتي توضح خدعًا بصرية.
- صِف ما تراه لزميلك. انظر بإمعان. هل تجد أيّ شيء مخفيّ في أيّ من الصور؟
- شاهد الشّريط المُصوّر.
- لماذا تعتقد أن أعيننا يمكن أن تُخدع بصريًّا؟ ناقش ذلك مع زميلك.

الشكل 5-67

الشكل 5-68

الشكل 5-69

مُفردات تتعلّمها:

القُزحية Iris	السائل المائي Aqueous humour
الحدقة Pupil	العدسة Lens
القرنية Cornea	الجسم الهُدبيّ Ciliary body

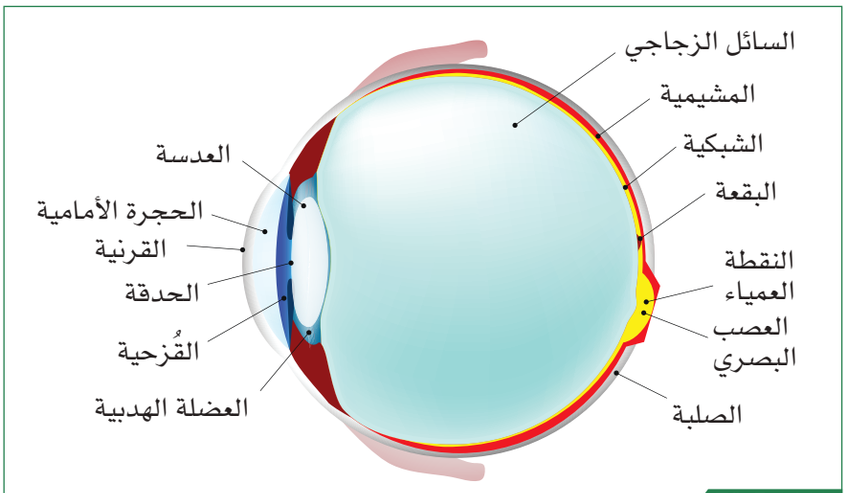
الشبكية	Retina	المشيمية	Choroid
السائل الزجاجي	Vitreous humour	البُقْعَة	Macula
العصب البصري	Optic nerve	الصُّلبة	Sclera

النشاط 1 ما تركيب العين؟

سوف تُحدِّد تراكيب مختلفة في العين، وتوضّح كيف يعمل كلّ جزء.

ستحتاج إلى:

- **مقاطع مُصوّرة**
- **اتّصال بشبكة الإنترنت**
- **نموذج ثلاثيّ الأبعاد للعين**



الشكل 5-70 الأجزاء المختلفة للعين.

الشكل 5-71 منظر أمامي للعين.

1. شاهد مقاطع مصوّرة، واستخدم النموذج الثلاثيّ الأبعاد والشكل **5-25** لتحديد الأجزاء المختلفة من العين.

2. اعمل في مجموعة صغيرة. ابحث عن الوظائف الخاصّة للتراكيب التي تقع في مُقدّمة العين. أكمل الجدول بالنسبة إلى الأجزاء: **القزحية Iris**، **الحدقة Pupil**، **القرنية Cornea**، **السائل المائي Aqueous humour**، **العدسة Lens**، **الجسم الهدبيّ Ciliary body**.

جزء العين	الوظيفة	تلاؤم الجزء
القزحية		
الحدقة		
القرنية		
السائل المائي		
العدسة		
الجسم الهدبيّ		

الجدول 5-7

أسئلة المُتابَعة

1-3 أيّ جزء من العين وظيفته إحداث انكسار في أشعة الضوء؟

2-3 أيّ جزء من العين يحتوي على عضلات؟

3-3 اشرح كيف تتحكّم العين بكمّية الضوء الداخل إليها.

هذا ما تعلَّمتَه:

- العين عضو مُتكيّف بدرجة عالية. وهي التي تستقبل الضوء من البيئة المحيطة.
- تراكيب الجزء الأمامي من العين هي: القرنية، والحجرة الأمامية، والقزحية، والحدقة، والعدسة، والجسم الهدبي.
- يكسر الجزء الأمامي من العين (القرنية والعدسة) الضوء، ويُركّزه على الجزء الخلفيّ من العين (الشبكية Retina).

كيف يستجيب الجزء الأمامي من العين للضوء؟

القرنية

تقع في مقدمة العين. وهي غطاء شفّاف يكسر الضوء نحو العدسة.

الحُجرة الأمامية

تقع في مقدّمة العين وخلف القرنية وأمام العدسة. تحتوي على السائل المائي، وهي سائل صافٍ يؤمّن العناصر الغذائية والأكسجين لخلايا القرنية والقُزحية والعدسة. يتيح شكل مقدمة العين انكسار أشعّة الضوء باتّجاه العدسة.

القُزحية

هي الجزء الملوّن من العين. وهي تُحيط بفتحة في العين تُسمّى الحدقة (البؤبؤ). تتمثّل وظيفة القزحية في التحكُّم بحجم الحدقة. تحتوي القزحية على حلقات عضلية تُعرف بالعضلات الشعاعية والدائرية. عندما تنقبض مجموعة من العضلات تنبسط الأخرى. بهذه الطريقة، يتم التحكُّم في حجم الحدقة.

الشكل 5-72

الحدقة الكبيرة (المُتوسّعة) تسمح بدخول الكثير من الضوء إلى العين.

الشكل 5-73

الحدقة الصغيرة (المُتضيّقة) تسمح بدخول كمّية صغيرة من الضوء إلى العين.

حدقة العين

ثقب يُحدّد كمّية الضوء التي تدخل العين. تسمح الحدقة الصغيرة (المُتضيّقة) بدخول كمّية صغيرة من الضوء فقط. ويحدث هذا في حالات ارتفاع شدّة الضوء. وتسمح الحدقة الكبيرة

(المتوسّعة) بدخول الكثير من الضوء. ويحدث هذا عندما نحاول الرؤية في الظلام. يعرض الشكلان 5-27 و5-28 صورًا لعين ذات حدقة صغيرة وعين ذات حدقة كبيرة.

العدسة

نسيج شفّاف يكسر الضوء الذي يدخل العين ويركّزه على الشبكية. قد يتغيّر شكل العدسة لتمكينها من التحكم في مقدار انكسار الضوء وتركيزه على الشبكية. وكلّما زاد سُمك العدسة، ازداد الضوء الذي يمكن أن تكسره. وكلّما كانت العدسة أطول وأرقّ، قلّ انكسار الضوء.

الجسم الهدبيّ

يحتوي على عضلات هدبية تنقبض وتنبسط لتغيير شكل العدسة. يُنتج الجسم الهدبي أيضًا السائل المائي.

النشاط 2 كيف تستقبل العين الضوء؟

سوف تقوم ببناء نموذج ثلاثي الأبعاد للعين، موضّحًا كيف يعمل كلّ جزء.

1. ابحث ضمن مجموعتك عن تركيب ووظيفة كلّ من أجزاء العين المُتعلّقة بالكشف عن الضوء، كما هو موضَّح في الجدول. أكمل الجدول.

ستحتاج إلى:

- اتّصال بشبكة الإنترنت
- ورق مُقوّى مُلوّن بألوان مختلفة
- بالون ماء
- معجون لَعِب
- خيط

جزء العين	الوظيفة	تكيُّف الجزء
السائل الزجاجي		
الشبكية		
الخلايا العَصَوية		
الخلايا المخروطية		
البُقْعَة		
المشيمية		
العصب البصري		

الجدول 5-8

2. ابنِ نموذجًا ثلاثيّ الأبعاد للعين خاصًّا بك، مُستعينًا بالمعلومات المجمّعة من بحثك. استخدم المواد التي تتناسب مع تركيب كلّ جزء ووظيفته.

أسئلة المُتابَعة

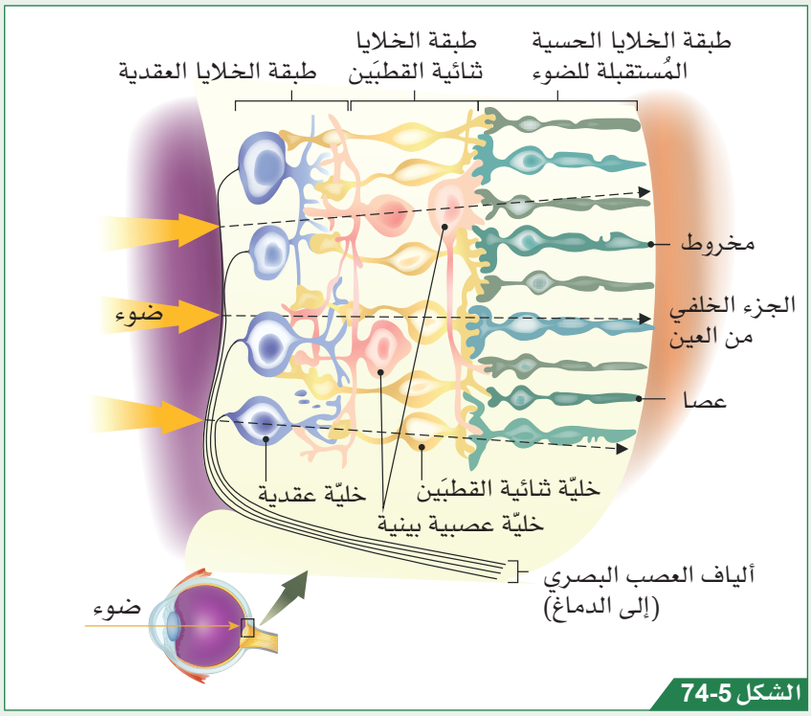
4-3 استخدم نموذجك لتشرح كيف تتلاءم العين لاستشعار الضوء.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يسهم الجزء الخلفي من العين في الكشف عن الضوء.
- تراكيب الجزء الخلفي من العين هي: السائل الزجاجي Vitreous humor، والشبكية، والخلايا العصوية والخلايا المخروطية، والعصب البصري Optic nerve، والمشيمية Choroid، والبُقْعَة Macula.

تلاؤم الأجزاء الخلفيّة من العين



الشكل 5-74

مُخطّط يبيّن الطبقات المختلفة في الشبكية. وهو يوضّح كيف ترتبط الخلايا العصوية والخلايا المخروطية بالخلايا العصبية ضمن الشبكية.

السائل الزجاجي

مادّة هلامية شفّافة تمنح كرة العين شكلها الكروي وتحفظه. يضغط هذا السائل على الشبكية، ويبقيها مُتّصلة بالجزء الخلفي من العين.

الشبكية والبُقعة

الشبكية غشاء رقيق يُبطّن الجزء الخلفي من العين. وهي تحتوي على خلايا مُستقبِلة حسّاسة للضوء تُسمّى الخلايا العصوية والخلايا المخروطية. تستشعر الخلايا العصوية الضوء عند شدّة الضوء المُنخفضة. بينما تستشعر الخلايا المخروطية الضوء الأحمر والأزرق والأخضر وتُمكّننا من رؤية الألوان. يُظهر الشكل 5-29 مخطّطًا للطبقات الموجودة في الشبكية، ويوضّح الخلايا العصوية والخلايا المخروطية، وكيفيّة ارتباطهما بالخلايا العصبية.

أمّا البُقعة، فهي نقطة مركزية على الشبكية تحتوي على أكبر تركيز من الخلايا المخروطية. وتُنتج الصورة الأكثر وضوحًا.

المشيمية

طبقة من العين تقع خلف الشبكية. وهي سوداء اللون وتمتصّ الضوء، وتمنعه من الانعكاس مرّة أخرى في العين. تُزوّد المشيمية خلايا الشبكية بالمواد الغذائية والأكسجين، وهي تحتوي على الأوعية الدموية.

الصُّلبة Sclera

هي الطبقة الليفية المتينة الخارجية الواقية للعين. وهي تُشكّل الجزء الأبيض من العين. وتمنح العين شكلها.

العصب البصري

ينقل النبضات العصبية من الخلايا العصوية والخلايا المخروطية في الشبكية إلى الدماغ. وتكون المنطقة التي يلتقي فيها العصب والعين خالية من أيّ خلايا حسّية، وتُسمّى النقطة العمياء.

النشاط 3 كيف تطوّر فهم الضوء بمرور الوقت؟

شارك العديد من العلماء المسلمين في تطوير فهمنا لعين الإنسان. وكان من أهمّهم ابن الهيثم الذي ألّف كتاب المناظر (البصريات). قد تتذكّره من دراستك للانكسار. تظهر صورة ابن الهيثم (Alhazen أو Alhacen) في الشكل 5-30.

الشكل 5-75

ابن الهيثم، مؤلّف أول كتاب عن كيفيّة عمل العين، وهو كتاب «المناظر».

طرح فلاسفة يونان مشهورون، مثل بطليموس، أنّنا قادرون على رؤية الأشياء نتيجة انبعاث الضوء من عيوننا. كان ذلك يُعرف باسم «نظرية الانبعاث».

1. اكتشف لماذا اعتقد الفلاسفة اليونان الأوائل أنّ الضوء ينبعث من عيوننا.
2. ابحث في التجارب التي أجراها ابن الهيثم. اكتشف كيف دحض فكرة الفلاسفة اليونان، وأسّس نظرية ولوج الضوء.
3. اكتب تقريرًا قصيرًا عن النتائج التي توصّلت إليها.

أسئلة المُتابَعة

5-3 ما أوجُه الشّبه وأوجُه الاختلاف بين نظرية انبعاث الضوء ونظرية استقبال الضوء؟

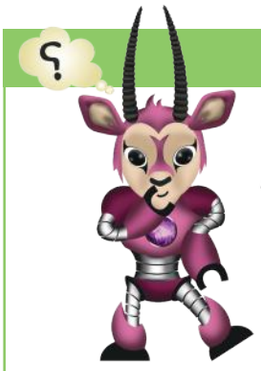
.....

.....

6-3 ما التجارب أو الملاحظات الرئيسة التي قام بها ابن الهيثم؟

.....

.....



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيّ جزء من العين يستشعر الموجات الضوئية ويحوّلها إلى نبضات عصبية؟
   - (A) الحدقة.
   - (B) العدسة.
   - (C) الخلايا العَصَوية.
   - (D) القرنية.

2. أيّ جزء من العين يستقبل موجات الضوء؟
   - (A) العدسة.
   - (B) المشيمية.
   - (C) الشبكية.
   - (D) القرنية.

3. أيّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالعين؟
   - (A) ترسل العين الضوء، فيشعّ على أشياء مختلفة.
   - (B) تكسر الحدقة الضوء، فيقع على الشبكية.
   - (C) تكسر القرنية الضوء، فيقع على العدسة.
   - (D) تعكس العدسة الضوء، فيقع على الشبكية.

4. لماذا يتغيّر شكل العدسة؟
   - (A) للتحكُّم في كمّية الضوء الداخل للعين.
   - (B) للتمكُّن من رؤية اللون.
   - (C) لتركيز الضوء على الشبكية من الأجسام القريبة والبعيدة.
   - (D) لمنع الضوء من مُغادرة العين.

5. يعاني أحد الأشخاص من إعتام عدسة العين. يحدث هذا عندما تظهر على سطح العدسة بقع غائمة بسبب تقدُّم العمر. صِف واشرح كيف سيؤثّر ذلك على رؤيته؟

6. لماذا من الضروري بقاء الشبكية ملتصقة بالجزء الخلفي من العين؟

7. قد لا يتمكّن الشخص المُصاب بعمى الألوان من أن يرى الألوان كلّها. استعن بمعرفتك وفهمك عن طريقة عمل العين كي تشرح سبب حدوث ذلك.

نشاط منزليّ

8. ترى الكائنات الحية المختلفة العالم بطرائق مختلفة، لأنّ أعينها تمتلك تراكيب مختلفة. ابحث في كيفيّة اختلاف شكل وتركيب ووظيفة عيون الكائنَين الحيَّين التاليَين عن عيوننا. اشرح تأثير ذلك على كيفيّة رؤيتهما للعالم وكيف تساعدهما تكيُّفاتهما للبقاء على قيد الحياة.
   - a. الصقر.
   - b. سمك القرش.

الدرس 4-5 كيف تقيس مدى الرّؤية عند الإنسان وعند الحيوانات آكلة العشب، وتُقارن بينهما؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتّجه عينا الإنسان إلى الأمام، بينما تكون عينا الحيوان آكل العشب على جانبَيْ رأسه.
2. يحتوي الجزء الخلفي من العين على شبكية العين التي تحتوي على خلايا عصوية وخلايا مخروطية تستشعر الضوء.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف المقصود بمصطلح «مدى الرؤية».
- تُقارن بين مدى الرؤية عند الإنسان وعند الحيوانات آكلة العشب.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:
- تخطّط استقصاء لقياس مدى الرّؤية.

نشاط افتتاحيّ

- استخدم الصورة الواردة في ورقة العمل 5-4-1.
- أغلق عينك اليُمنى. ركِّز على النظر إلى الدائرة فقط.
- تحرّك باتّجاه الصورة أو بعيدًا عنها، حتّى لا تتمكّن من رؤية البقعة الواقعة إلى اليسار. هذه هي النقطة العمياء Blind spot الخاصّة بك.
- لماذا تكون لدى كلّ منّا نقطة عمياء؟ ناقش أفكارك مع زميلك.

مُفردات تتعلّمها:

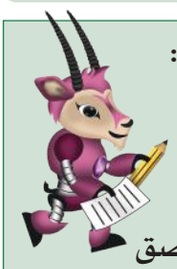
النقطة العمياء	Blind spot	الرؤية الثنائية	Binocular vision
مدى الرُؤية	Field of vision	الرؤية الأحادية	Monocular vision

النشاط 1 كيف تستقصي مدى الرؤية؟

سوف تبحث في كيفيّة إجراء تجربة لاستقصاء مدى رؤيتك Field of vision. سوف تستخدم المعلومات التي تجدها لتخطيط استقصاء خاصّ بك وإجرائه، للعثور على مدى رؤيتك.

تأكَّد من عدم وجود عوائق في الطريق.

ستحتاج إلى:
- مسطرة
- منقلة
- بطاقة
- شريط لاصق
- خيط



1. ابحث في كيفيّة إجراء استقصاء لتحديد مدى رؤيتك. يظهر في **الشكل 5-31** جهاز يُسمّى مقياس مدى الرؤية. يستخدم مُختصّو البصريات هذا الجهاز لقياس مدى رؤيتك بدقّة.
2. اعمل ضمن مجموعتك. استخدم بحثك لإعداد استقصائك الخاصّ لاختبار مدى الرّؤية لدى كلّ فرد من أفراد مجموعتك. ضع خطّة مُفصّلة عن كيفيّة إجراء استقصائك.
3. ماذا تتوقّع أن يكون مدى الرؤية لدى الإنسان؟
4. فكّر مليًّا كيف تجمع الأدلة، وكيف تُسجّل ذلك.
5. أجرِ الاستقصاء، واختبر مدى الرّؤية لدى كلّ فرد من أفراد مجموعتك. سجّل نتائجك هنا في الجدول.

الطالب	نتائج العين اليُسرى	نتائج العين اليُمنى

الجدول 5-9 نتائج استقصاء مدى الرؤية.

6. احسب المدى في بياناتك لكلّ عين. ماذا تُظهِر نتائجك؟
7. أنشىء رسمًا بيانيًّا لنتائج مجموعتك. حدِّد مقياسك، والمحاور التي ستضع عليها كلّ مُتغيّر. حدّد نوع الرسم البياني الذي تريد إنشاءه.
8. احسب متوسّط مدى الرّؤية لكلّ عين لدى أفراد مجموعتك، وقارن كلًّا منها بمُتوسّط طلّاب الصّفّ. ماذا تُظهر نتائجك؟

الشكل 5-76 مقياس مدى الرؤية جهاز يستخدمه مُختصّو البصريات لقياس مدى رؤيتك.

أسئلة المُتابَعة

1-4 **كيف جعلت نتائجك دقيقة؟**

2-4 **ما الذي ستفعله لتجعل نتائجك أكثر دقّة؟**

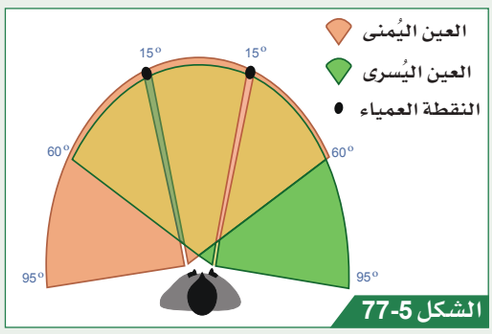
3-4 **ما الفرق الذي ستختبره إذا كان لديك مدى رؤية أوسع؟**

هذا ما تعلَّمتَه:

- مدى الرؤية هو المساحة التي يستطيع الشخص رؤيتها عندما تكون عيناه مُثبّتتَين في موقع واحد.
- مقياس مدى الرؤية جهاز يستخدمه مُختصّو البصريات لقياس مدى الرّؤية.
- يُقاس مدى الرؤية عن طريق قياس الزاوية بالدرجات، من أمام الشخص مباشرة إلى المكان الذي تبدأ فيه رؤية شيء ما يقع في مرمى البصر، والشخص ينظر إلى الأمام مباشرة.
- للحصول على نتائج موثوقة، يُكرّر الاستقصاء ثلاث مرات على الأقلّ، وتُستبعد أيّ نتائج غير طبيعية، ومن ثمّ يُحسب مُتوسّط القيم.

مدى الرّؤية

يُعدّ مدى الرؤية الواسع أمرًا مُهمًّا يمكّنك من رؤية المزيد من الأشياء من جانبَي رأسك وخلفك، حتى تتمكن من اكتشاف الخطر المحيط بك.

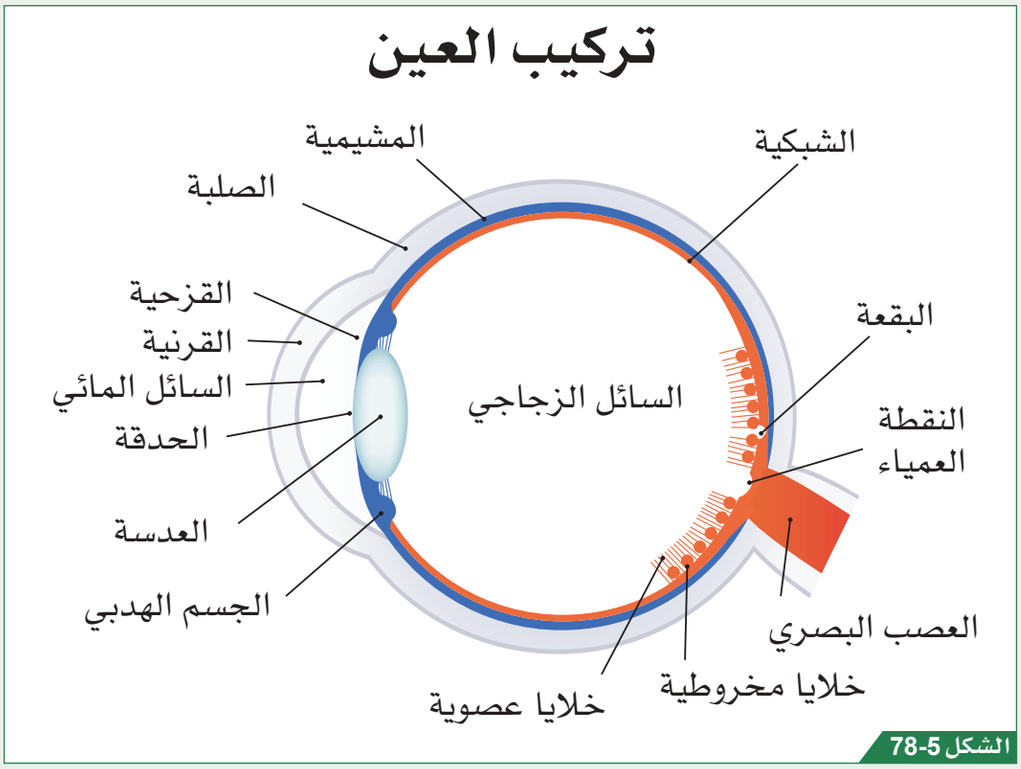


الشكل 5-77

مدى الرؤية لدى الإنسان.

النقطة العمياء

النقطة العمياء هي جزء من مدى رؤيتك لا يمكنك عنده رؤية أيّ شيء. وسبب ذلك أنّ النقطة التي يلتقي فيها العصب البصري بالشبكية لا تحتوي على خلايا حسّية. يوضّح الشكل 5-33 مكان النقطة العمياء على شبكية العين. لا يمكن استشعار الضوء الذي يسقط على هذه المنطقة.



الشكل 5-78

تركيب العين، وتظهر فيه النقطة العمياء.

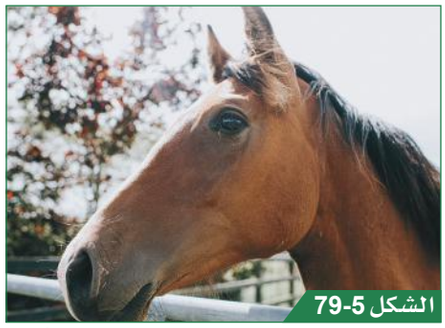
النشاط 2 كيف يُقارن مجال الرؤية عند الإنسان بما هو عند آكل العشب؟

ستحتاج إلى:

- **ورقة العمل 5-4-2**

سوف تُقارن مدى الرؤية عند الإنسان والحيوانات آكلة العشب.

1. ادرس الصور في **الأشكال** من **5-34** إلى **5-36**، والتي تُبيّن حيوانات آكلة عشب مختلفة.



الشكل 5-79

يمتلك الحصان عينَين متكيّفتَين تمامًا لتجنُّب الحيوانات المفترسة وإيجاد الغذاء.

الشكل 5-80

غزال يتميّز بمدى رؤية واسع.

الشكل 5-81

عند الأرنب أوسع مدى للرؤية بين جميع الحيوانات آكلة العشب.

2. حدّد الأشياء المشتركة بينها جميعًا من حيث موقع العين.
3. استخدم المعلومات المُتعلّقة ببصر كلّ آكل عشب في ورقة العمل.
4. اكتب تقريرًا لمقارنة مدى رؤية الحيوانات آكلة العشب بمدى الرّؤية عند الإنسان. اشرح أهمّية وجود مدى رؤية واسع عند الحيوانات آكلة العشب. صِف ميزات أخرى مثيرة للاهتمام للرؤية عند كلّ حيوان آكل عشب.

أسئلة المُتابَعة

4-4 **كم يبلغ الفرق بين أصغر مدى للرؤية وأكبر مدى للرؤية؟**

5-4 **لماذا يستحيل أن تجتمع الرؤية الثنائية Binocular vision ومدى الرؤية الواسع؟**

6-4 **ما أهمّية أن يكون للحيوانات آكلة العشب مدى رؤية أوسع بدلًا من وجود رؤية ثنائية؟**

هذا ما تعلَّمتَه:

- **يمتلك كلّ من الحيوانات آكلة العشب عينَين على جانبيْ رأسه.**
- **تميل الحيوانات آكلة العشب إلى امتلاك رؤية أحادية Monocular vision أكبر، حيث تكون كلّ عين على جانب الرأس، لذلك يقلّ التداخُل بين العينين.**
- **يُتيح وجود عينَين على جانبَي الرأس للحيوانات آكلة العشب مدى رؤية أكبر ممّا هو عند الإنسان.**
- **الرؤية الثنائية تُعدّ رؤية مُهمّة عند الإنسان والحيوانات آكلة اللحوم والحيوانات التي تصطاد الغذاء. وهي تُمكّن الناس من الرؤية بعمق، ورؤية تفاصيل أكبر أمامهم.**

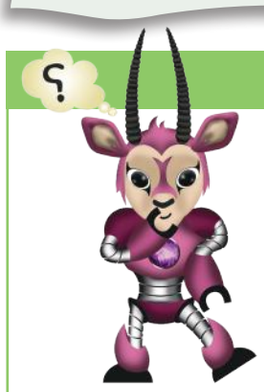
مدى الرؤية عند الحيوانات آكلة العشب

يمتلك كلّ من الحيوانات آكلة العشب عينَين على جانبَي الرأس. لدينا دليل على ذلك من تحليل جماجمها. انظر إلى جمجمة الحصان في الشكل 5-37.

عندما يكون موضع العينَين على جانبَي الرأس عند الحيوانات آكلة العشب، يكون لديها مدى رؤية أكبر، ويمكنها تلقّي المزيد من الضوء من خلف رؤوسها. يُساعدها هذا الأمر على رؤية المفترسات والصيادين من خلفها، ويتيح لها فرصة أكبر للهروب.

الشكل 5-82

تُظهر جمجمة الحصان بوضوح موقع العينَين على جانبَي الرأس.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما أفضل وصف للنقطة العمياء؟

(A) منطقة تكون فيها الرؤية أكثر تركيزًا.

(B) منطقة على شبكية العين يوجد بها أعلى تركيز للخلايا المخروطية.

(C) منطقة على شبكية العين لا تحتوي على خلايا عصوية أو خلايا مخروطية.

(D) منطقة تضرّرت فيها عينك، ولا يمكنك رؤية أي شيء.

2. ما مدى الرؤية؟

(A) المكان الذي لا يمكننا فيه رؤية شيء ما.

(B) أبعد مسافة يمكن أن نراها أمام أنفسنا.

(C) الزاوية التي يُمكننا من خلالها الرؤية بكلّ عين على التوالي.

(D) منطقة التداخُل حيث يمكننا رؤية الأشياء بكلتا العينَين.

3. انظر إلى صورة الصقر في **الشكل 5-38**.

ما الوصف الصحيح لهذا الكائن الحي؟

(A) تمتلك الصقور رؤية أحادية أكثر من رؤية ثنائية.

(B) تمتلك الصقور عيونًا مُتّجهة إلى الأمام، بحيث يكون عندها مدى رؤية واسع.

(C) تمتلك الصقور عيونًا مُتّجهة إلى الأمام، تمكّنها من رؤية الأشياء خلفها بشكل أكثر وضوحًا.

(D) تمتلك الصقور عيونًا مُتّجهة إلى الأمام، لذلك يكون لديها إدراك للعُمق والمسافات (البُعد).

الشكل 5-83

الصقر.

4. تظهر حرباء في **الشكل 5-39**.

عينا الحرباء استثنائيتان بطريقة لا تصدّق. فهما قادرتان على التحرُّك بحُرّية ممّا يتيح للحرباء مجال رؤية مقداره 360°. يمكنها أيضًا اختيار ما إذا كانت عيناها تتيحان

الشكل 5-84

حرباء.

رؤية أحادية أو رؤية ثنائية.

a. في أيّ موقف قد تختار الحرباء الرؤية الثنائية؟ وضّح إجابتك.

b. ما المقصود بعبارة «مدى رؤية 360° » في رأيك؟

c. اشرح مزايا وجود «مدى رؤية 360°».

5. تقع عينا البوم في المقدّمة. ومع ذلك، فإنّ العديد من الأنواع قادرة أيضًا على تحريك رؤوسها نحو 270°.

a. ما الميزة التي يكسبها البوم من خلال قدرته على تدوير رأسه؟

b. لماذا يُفضّل أن تكون عينا البوم مُتّجهة إلى الأمام؟

6. أيّهما أكثر فائدة: امتلاك مدى الرؤية الأكبر، أم التمكّن من الرؤية الثنائية؟ وضّح إجابتك.

7. رتّب الكائنات الحية الآتية التي تمتلك مدى رؤية أكبر من الأعلى إلى الأدنى.

a. القط.

b. الإنسان.

c. الحصان.

نشاط منزليّ

8. ابحث واكتشف كيفيّة إعداد التجارب لاختبار النقطة العمياء. ابحث عن ثلاثة اختبارات مختلفة على الأقلّ.

صمّم اختبارك الخاصّ. ارسم كلّ اختبار. جرّب كلّ اختبار على أسرتك وزملائك. قارن مواقع النقاط العمياء الخاصّة بهم. ماذا تقول عن ذلك؟

الدرس 5-5 كيف تتلاءم أجزاء أذن الإنسان مع وظائفها؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُجمّع آذاننا الموجات الصوتية.
2. يتمّ تضخيم الموجات الصوتية داخل الأذن، وتحويلها إلى اهتزازات.
3. تحتوي الأذن الداخلية لدينا على شُعَيرات دقيقة تستشعر الاهتزازات الناتجة من الموجات الصوتية.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تركيب أجزاء الأذن المختلفة ووظيفتها.
- تشرح كيف تستقبل الأذن الموجات الصوتية وتُضخّمها، وتُحوّلها إلى اهتزازات يمكن تفسيرها.
- تشرح كيف تتلاءم الأذنان لتمكيننا من تحقيق التوازُن.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث وتُقدّم تقريرًا عن مدى تقدُّم السمع في الحيوانات الأخرى على سمعنا.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى المُخطّط غير المُسمّى للأذن، والمُوضَّح في الشكل 5-40.
- كم تسمية يمكنك تذكُّرها من التعلُّم السابق في المستوى الرابع؟
- اكتب خمس حقائق حول الآليّة التي نسمع بها.

الشكل 5-85

مُخطّط للأذن.

مُفردات تتعلّمها:

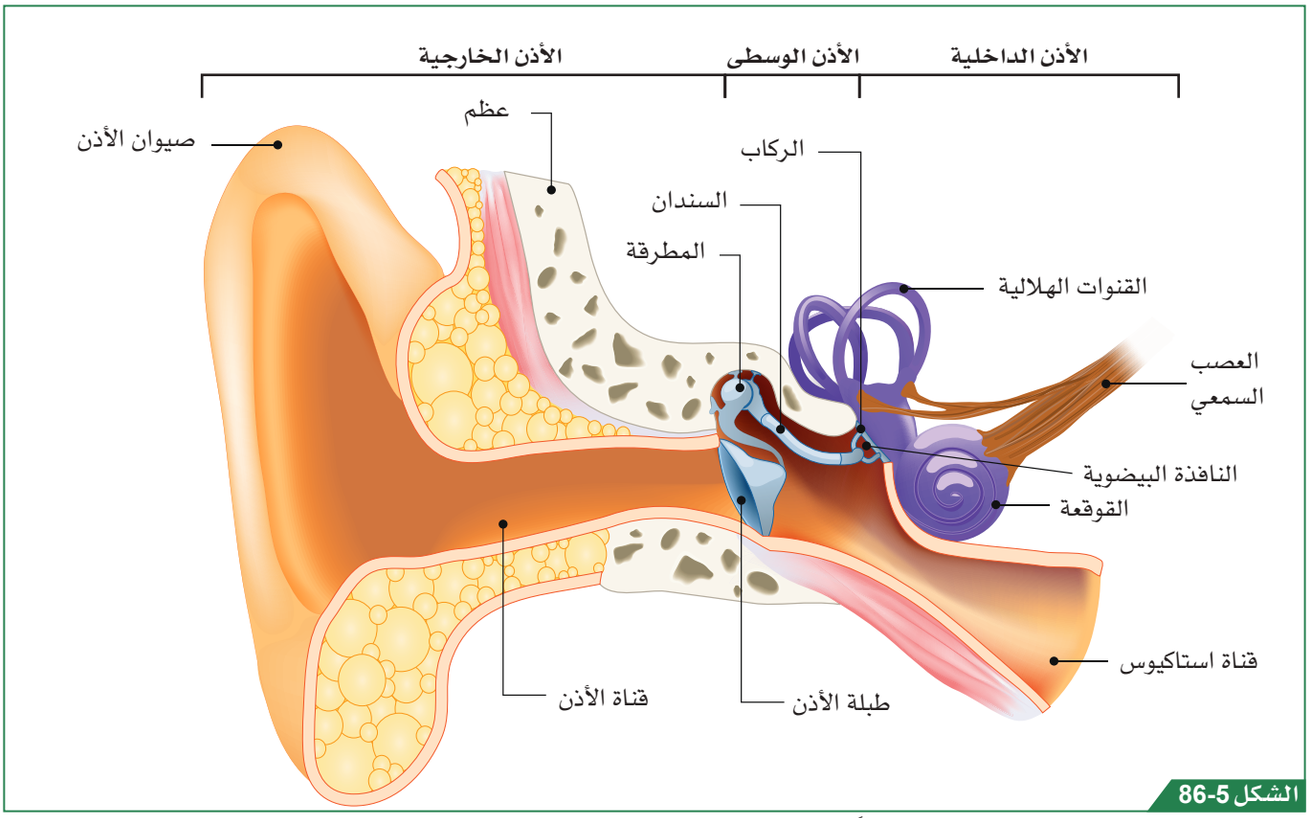
الصيوان	Pinna	الرِّكَاب	Stapes
طبلة الأذن	Eardrum	القوقعة	Cochlea
القنوات الهلالية	Semilunar canals	الخلايا الشعرية	Hair cells
قناة الأذن	Ear canal	العصب السمعي	Auditory nerve
المطرقة	Malleus	قناة أستاكيوس	Eustachian tube
السندان	Incus	النافذة البَيضوِية	Oval window

النشاط 1 ما تركيب الأذن ووظائفها؟

ستحتاج إلى:
- مقاطع مصوّرة يوفّرها معلّمك

سوف تتعلّم كيف تُعيّن أجزاء الأذن المختلفة. وسوف تقوم بالبحث، وتتعرَّف إلى وظائفها. سوف تتعرّف إلى سمع الكائنات الحية الأخرى، وتُقارنه بسمعنا.

1. شاهد شريطًا مصوَّرًا عن كيفيّة عمل الأذن. انظر إلى مُخطّط تركيب الأذن المُوضّح في **الشكل 5-41**. استمع إلى عرض لآليّة عمل الأذن باستخدام نموذج ثُلاثي الأبعاد للأذن.



الشكل 5-86

مُخطَّط يوضح تركيب الأذن وأسماء الأجزاء الرئيسة.

2. خطّط لما ستقوله وتبادل الحديث لمدّة دقيقة واحدة مع زميلك. اشرح تلاؤم كلّ جزء من أجزاء الأذن لتمكيننا من السمع.

3. شاهد شريطًا مُصوَّرًا يُظهِر رجلاً يتوازن على سلك فوق مدينة. ابحث في تلاؤم الأذن لمُساعدتنا على التوازُن.

4. اكتب تقريرًا عن التوازُن، وكيف نُحقق ذلك، مُوضّحًا تلاؤم الأذن للقيام بذلك.

أسئلة المُتابَعة

1-5 ما أهمّية تضخيم الموجات الصوتية التي تجمّعها الأذن الخارجية؟

2-5 ماذا يحدث للموجات الصوتية أثناء انتقالها من الصيوان Pinna إلى طبلة الأذن Eardrum؟

3-5 ماذا يحدث إذا انثقبت إحدى طبلتَي الأذن؟

4-5 لماذا تمتلئ الأذن الداخلية بالسوائل؟

5-5 لماذا تُشكّل القنوات الهلالية Semilunar canals فيما بينها زوايا قائمة؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- تتكوّن الأذن من ثلاثة أجزاء: الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية.
- تحتوي الأذن الخارجية على الصيوان وقناة الأذن Ear canal وطبلة الأذن.
- تتمثّل وظيفة الأذن الخارجية في جمع الموجات الصوتية وتضخيمها.
- تتكوّن الأذن الوسطى من ثلاثة عظيمات رقيقة، هي: المطرقة Malleus، والسندان Incus والرِكاب Stapes.
- تُضخّم الأذن الوسطى الموجات الصوتية أكثر.
- تحتوي الأذن الداخلية على القوقعة Cochlea المُمتلئة بالسوائل.
- تحتوي القوقعة على خلايا شعرية Hair cells حسّية تستشعر الاهتزازات، وتنقلها كإشارة كهربائية على طول العصب السمعي Auditory nerve إلى الدماغ.
- تحتوي القنوات الهلالية على سائل وخلايا شعرية. وهي ثلاث قنوات تُشكّل فيما بينها زوايا قائمة، تستشعر حركة الرأس في ثلاثة أبعاد.
- تستشعر الشُّعَيرات حركات السائل في القناة الهلالية، وتُرسِل معلومات عن وضع الرأس إلى الدماغ.

تركيب الأذن

الأذن الخارجية

يمتلك الصيوان شكلًا يُجمّع الموجات الصوتية ويُوجّهها إلى قناة الأذن (القناة السمعية). ويعمل الحجم الصغير لقناة الأذن على تضخيم الموجات الصوتية وتوجيهها إلى نهاية القناة، حيث تقع طبلة الأذن.

تتكوّن طبلة الأذن من نسيج مرن يفصل الأذن الوسطى عن الأذن الخارجية. وهي تمتلك القدرة على الاهتزاز. عندما تضرب الموجات الصوتية المُضخّمة طبلة الأذن، فإنّها تهتزّ بالتردُّدات نفسها.

الأذن الوسطى

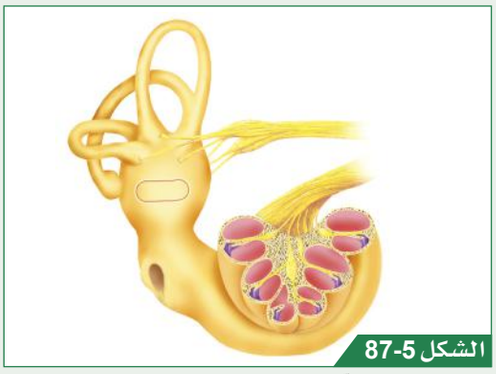
يعمل الترتيب والحجوم النسبية وارتباط العظيمات الرقيقة الثلاث، المطرقة والسندان والركاب، على زيادة تضخيم الاهتزازات. فعندما تُغادر الموجة الصوتية الركاب، تكون قد تضخّمت خمس عشرة مرّة عمّا كانت بعد مغادرة طبلة الأذن.

تتّصل الأذن الوسطى بالفم عن طريق **قناة أستاكيوس Eustachian tube**. تعمل هذه القناة على معادلة ضغط الهواء داخل الأذن الوسطى والهواء الذي في الجوّ.

الأذن الداخلية

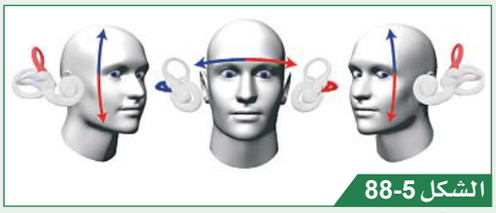
تفصل **النافذة البَيضوية Oval window** الأذن الوسطى عن الأذن الداخلية. حيث تصطدم الموجة الميكانيكية الصادرة من عظم الركاب بالسائل الذي يملأ القوقعة ويحوّلها إلى موجة ضغطية. أمّا القوقعة فهي عضو على شكل حلزون، مُمتلىء بالسوائل ومُبطّن بأكثر من عشرين ألف خليّة شعرية، وهي التي تستشعر الاهتزازات داخل السائل. تقوم كلّ خليّة مُستقبِلة بتحويل الاهتزاز الذي يتمّ استقباله من موجةَ الضغط إلى إشارة كهربائية تنقلها خليّة عصبية بعيدًا إلى العصب السمعي، ثم إلى الدماغ ليتمّ تفسيرها.

تظهر القنوات الهلالية في الشكل 5-42، وهي ثلاثة أنابيب صغيرة مملوءة بسائل، وتقع في الأذن الداخلية، مُشكّلة فيما بينها زوايا قائمة، حيث يمكّنها ذلك من استشعار الحركة في ثلاثة أبعاد. وعندما نتحرّك نحن يتحرّك السائل داخل القنوات. تستشعر الشُّعَيرات الدقيقة على السطح الداخلي لتلك القنوات أيّ حركة في السائل، وتُحوّلها إلى إشارات كهربائية يتمّ إرسالها إلى الدماغ. يفسّر الدماغ المعلومات المُتعلّقة بوضعنا، الأمر الذي يُمكّننا من تحقيق التوازُن.



الشكل 5-87

يوضّح المُخطّط تشكيل القنوات الهلالية بزوايا قائمة فيما بينها، الأمر الذي يُمكّننا من استشعار وضع الجسم.



الشكل 5-88

مخطّط يوضح كيف تستشعر الأذنان الحركة ضمن ثلاثة أبعاد.

النشاط 2 كيف تسمع الحيوانات الأخرى؟

سوف تتعرّف إلى السمع عند حيوانات أخرى، وتقارنها بطريقة السمع عند الإنسان.

1. اعمل ضمن مجموعتك. اكتشف لماذا السمع عند الفيل الأفريقي، الظاهر في **الشكل 5-44**، وعثّة الحرير الظاهرة في **الشكل 5-45**، والدلفين الظاهر في **الشكل 5-46**، أفضل من السمع عند الإنسان.

الشكل 5-89

يمتلك الفيل الأفريقي أكبر أذنَين في مملكة الحيوان.

الشكل 5-90

تمتلك عثّة الحرير أذنَين متلائمتين للغاية.

الشكل 5-91

يستطيع الدلفين أن يسمع أفضل من الإنسان بسبع مرّات. اكتشف كيف يكون ذلك.

2. اكتب تقريرًا تصف فيه تلاؤم آذان هذه الكائنات للسمع بشكل أفضل. تعرّف على الميزات الخاصّة الأخرى التي قد تتمتّع بها آذانها.
3. تعرّف على آليّة عمل الأجهزة المساعدة على السمع. اشرح كيف تعمل لتمكين الشخص من السمع. اكتب تقريرًا يتضمّن نتائجك.

هذا ما تعلَّمتَه:

- **يتّصف مدى سمع الدلفين بأنّه أوسع من مدى السمع لدى العديد من أنواع الكائنات الحية، ممّا يسمح له بسماع أصوات وتردُّدات مُعيّنة لا يستطيع الإنسان سماعها.**
- **تتيح أُذنا الفيل الأفريقي الكبيرتان سماع أصوات على بعد 10 Km من موقعه.**
- **تستشعر حشرة العث تردُّدات تصل إلى 300 كيلوهرتز، وهي أبعد بكثير من مدى أيّ حيوان آخر.**
- **تعمل الأجهزة المساعدة على السمع عبر تضخيم الصوت من خلال نظام ثلاثي الأجزاء:**
  - **يستقبل الميكروفون الصوت ويُحوّله إلى إشارة رقمية.**
  - **يزيد المُضخّم من قوّة الإشارة الرقمية.**
  - **يُصدر المُكبِّر الصوت المُضخّم ويُوجِّهه إلى الأذن.**

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ جزء من الأذن له دور في تضخيم الموجات الصوتية أو الاهتزازات الناتجة منها؟

(A) الصيوان.
(B) القوقعة.
(C) قناة أستاكيوس.
(D) الركاب.

2. أيّ جزء من الأذن مُمتلىء بالسائل؟

(A) طبلة الأذن.
(B) المطرقة.
(C) القنوات الهلالية.
(D) قناة الأذن.

3. أيّ جزء من الأذن يحوّل موجات الضغط إلى إشارة كهربائية؟

(A) السندان.
(B) النافذة البَيضوِية.
(C) الخلايا الشعرية في القوقعة.
(D) الصيوان.

4. املأ الفراغات في الجُمل الآتية:

يُجمّع ..... الموجات الصوتية من الهواء. ثمّ تمرّ عبر أنبوب يُسمّى قناة الأذن التي ..... الموجات. تنتج الموجات ..... عندما تضرب طبلة الأذن.

5. تمتلك القطط الكبيرة، مثل الأسود والنمور، القدرة على تدوير آذانها 180°. ما الميزة التي تمنحها قدرة التدوير لتلك الحيوانات؟

6. توقّع ما إذا كان من الأفضل للحيوانات آكلة العشب أن تكون أذنا كلّ منها على جانبَي رأسها أو في مُقدّمته. اشرح إجابتك.

7. يُظهِر **الشكل 5-47** مجموعة من الكلاب البرّية الأفريقية. انظر إلى آذانها. ماذا تستنتج بشأن سمعها؟

الشكل 5-92

الكلاب الأفريقية البرّية تستمع أثناء حالة تأهُّب قصوى.

نشاط منزليّ

8. قد نفقد سمعنا إذا تعرّضنا لأصوات مُرتفعة فترات طويلة من الزمن. يتعيّن على العديد من العمال الذين يعملون إلى جوار آلات صاخبة، مثل المنشار الكهربائي، تأمين حماية خاصّة لآذانهم. قد يكون ذلك على شكل سدادات للأذن، توضع داخل قناة الأذن، أو على شكل غطاء للأذنَين، نضعه فوق الأذن الخارجية.

الشكل 5-93

يتمّ وضع سدادات الأذن داخل قناة الأذن.

الشكل 5-94

غطاء الأذنَين يتمّ وضعه خارج الأذن.

صمِّم تجربة لاختبار ما إذا كانت سدادات الأذن تتيح حماية أفضل مُقارنة بغطاء الأذن. حدِّد كيف ستتحكّم بالمُتغيّرات الخاصّة بك، وتُجري القياسات لمُقارنة نوعَي الحماية. اذكر بوضوح احتياطات السلامة المطلوبة للتجربة.

الدرس 5-6

كيف ترتبط الغُدد الصمّاء الرئيسة في جسم الإنسان بوظائفها؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُحدِثُ الهرمونات الجنسيّة تغييرات في الجسم أثناء البلوغ والتكاثُر.
2. تشمل هذه التغييرات بدء الحيض عند الفتيات، وجعل الرحم جاهزًا للحمل عند النساء، وزيادة الشعر في أجسام الفتيان، وتعميق أصواتهم، وتوسيع أكتافهم.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف مواضع الغُدد الصمّاء الرئيسة.
- تشرح وظائف الهرمونات الرئيسة في الجسم.
- تشرح كيفيّة انتقال الهرمونات داخل الجسم.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث وتقدّم تقريرًا عن وظائف الغُدد الصمّاء المختارة والهرمونات التي تُنتجها.

نشاط افتتاحيّ

أكمل جدول KWL لتحديد ما تعرفه بالفعل عن جهاز الغُدد الصمّاء، وما الذي تريد معرفته.

ما تعرفه	ما تريد أن تعرفه	ما تعلّمته (سيتم كتابة ما تعلّمته في نهاية الدرس)

الجدول 5-10

مُفردات تتعلّمها:

الغدّة النخامية	Pituitary gland	البنكرياس	Pancreas
الغدّة الصنوبرية	Pineal gland	المبيضان	Ovaries
الغدّة الدرقية	Thyroid gland	الخصيتان	Testes
الغدّة الكظرية	Adrenal gland		

النشاط 1 ما تركيب جهاز الغُدد الصمّاء ووظائفه؟

ستحتاج إلى:
- ورق ملصق
- ورق مُقوّى مُلوّن

الهرمونات موادّ كيميائية تُنتجها الغُدد المختلفة في الجسم والتي تسمّى الغُدد الصمّاء. يوجد في جسم الإنسان أكثر من 50 نوعًا من الهرمونات و 8 غُدد صمّاء رئيسة. للهرمونات دور مهمّ جدًّا في تنظيم مختلف العمليات داخل الجسم.

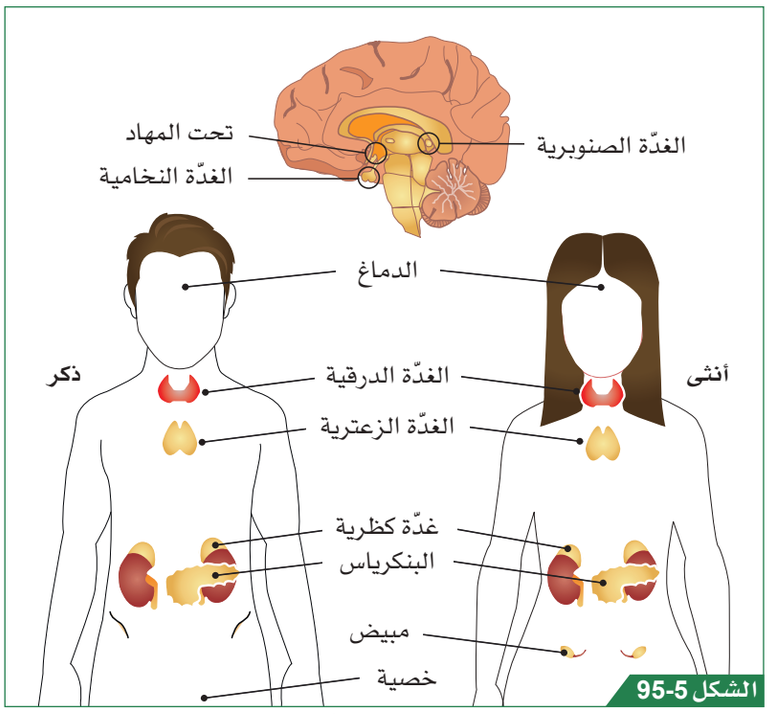
سوف تقوم بالبحث والتعرّف على غُدّة صمّاء مُعيّنة، والهرمون (الهرمونات) الذي تُنتجه، ضمن مجموعة من الخبراء. سوف تتعلّم المزيد عن الغُدد الصمّاء وهرموناتها من طلاب آخرين. وتُعِدّ بعد ذلك مُلصقًا عن جهاز الغُدد الصماء، يشرح وظائف الغُدد والهرمونات المختلفة داخل الجسم.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. ابحث حول واحدة من الغُدد الصمّاء والهرمون (الهرمونات) الذي تُنتجه. ناقش ما تعلّمته مع مجموعتك. اكتب ملاحظات حول ما اكتشفته.
2. كوّن مجموعة جديدة مع طلاب آخرين درسوا غُددًا صمّاء أخرى وهرموناتها. ناقش ما تعلّمته مع مجموعتك الجديدة. استمع إلى معلوماتها حول الغُدد الأخرى وهرموناتها. أكمل أكبر قدر ممكن من الجدول أدناه من خلال بحثك.

اسم الغدّة	موقعها	اسم الهرمون	وظيفة الهرمون
الغدّة النخامية		البرولاكتين	
		هرمون النموّ	
		الهرمون المُضاد لإدرار البول (ADH)	
الغدّة الدرقية		الثيروكسين	
الغدّة الكظرية		الأدرينالين	
البنكرياس		الأنسولين	
		الجلوكاجون	
الغدّة الصنوبرية		الميلاتونين	
المبيضان		الإستروجين	
		البروجسترون	
الخصيتان		التستوستيرون	

الجدول 5-11

3. أعدَّ ضمن مجموعتك مُلصَقًا لجسم الإنسان، يبيّن جميع الغُدد الصمّاء الرئيسة وهرموناتها. اكتب على المُلصق وصفًا لوظيفة كلّ غدّة. فيما يلي مُخطّط لجهاز الغُدد الصمّاء كافّةً في **الشكل 5-50**.



مُخطّط مسمّى لجهاز الغُدد الصمّاء.

أسئلة المُتابَعة

1-6 كيف تنتقل الهرمونات في الجسم؟

.....

2-6 ما الهرمونات التي ينتجها عضو واحد، ويكون لها مع ذلك تأثير على أعضاء مختلفة في الجسم؟

.....

3-6 ما مدّة تأثير الهرمونات؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يتكوّن جهاز الغُدد الصمّاء من غُدد مُتعدّدة، هي: الغدّة النخامية Pituitary gland، والغدّة الصنوبرية Pineal gland، والغدّة الدرقية Thyroid gland والغُدد الكظرية Adrenal glands، والبنكرياس Pancreas، والمبيضان Ovaries، والخصيتان Testes.
- تنتج كلّ غدّة هرمونًا واحدًا على الأقلّ له تأثير على الجسم.
- تنتقل الهرمونات في الدم.
- قد يكون للهرمونات تأثيرات دائمة وواسعة على وظائف الجسم.

جهاز الغُدد الصمّاء وهرموناته

يعرض الجدول الآتي أسماء الغُدد، ومواقعها، والهرمونات التي تنتجها، ووظيفة كلّ هرمون.

اسم الغدّة	موقعها	اسم الهرمون	وظيفة الهرمون
الغدّة النخامية	قاعدة الدماغ	**البرولاكتين**	يحفّز إنتاج حليب الثدي.
		هرمون النموّ	يحفّز النموّ عند الأطفال.
		الهرمون المُنبّه للجسم الأصفر	يحفّز إنتاج هرمون التستوستيرون عند الرجال، والإباضة (إطلاق البويضة) عند النساء.
		الهرمون المُنبّه للحَوصلة	يعزّز إنتاج الحيوانات المنوية لدى الرجال، ويحفّز المبيضَين على إنتاج هرمون الأستروجين عند النساء.
		الهرمون المُضاد لإدرار البول (ADH)	ينظّم اتّزان الماء في الجسم ومستويات الصوديوم في الدم.
الغدّة الدرقية	في العنق	**الثيروكسين**	ينظّم معدّل الأيض في خلايا الجسم.
الغدّة الكظرية	على الكليَتَين	**الأدرينالين**	ينطلق الهرمون في أوقات الخوف أو القتال. يزيد من مُعدّل دقّات القلب ومستويات السكّر في الدم ومُعدل التنفُّس.
البنكرياس	ضمن الجهاز الهضمي	**الأنسولين**	يخفّض مستوى السكّر في الدم.
		الجلوكاجون	يرفع مستوى السكّر في الدم.
الغدّة الصنوبرية	مُنتصف الدماغ	**الميلاتونين**	يؤدّي إلى النوم.
المبيضان	عضوان من أعضاء الجهاز التناسُلي الأنثوي	**الإستروجين**	يُنتج تغييرات البلوغ عند النساء، بما في ذلك بدء الدورة الشهرية.
			يبني بطانة جدار الرحم أثناء الحيض.
		البروجسترون	يُحافظ على بطانة جدار الرحم بحيث تكون جاهزة لغرس بُوَيضة مُخصّبة.
الخصيتان	عضوان من أعضاء الجهاز التناسُلي الذكري	**التستوستيرون**	يُنتج تغييرات البلوغ عند الفتيان.
			مسؤول عن إنتاج الحيوانات المنوية.

الجدول 5-12

النشاط 2 كيف يُعالج العلماء مرض السكّري؟

سوف تكتشف كيف يُنتج العُلماء الهرمونات لعلاج مرض السكّري، وتُقدّم تقريرًا عن ذلك.

يُعدّ هرمون الأنسولين مهمًّا جدًّا في خفض مستويات السكّر في الدم بعد الأكل. يُعتقد أنّ نحو 10 % من السكان يعانون حالة تُهدّد حياتهم، تُعرف باسم مرض السكّري من النوع الأول. في هذه الحالة، لا ينتج البنكرياس كمية كافية من الأنسولين، ولا يستطيع الأشخاص المصابون بذلك التحكُّم بمُستويات السكّر في الدم.

الشكل 5-96

مضخّة أنسولين يستخدمها مرضى السكّري من النوع الأوّل.

1. تعرّف إلى أعراض مرض السكّري من النوع الأوّل وقدّم تقريرًا عنها.
2. تم إنتاج الأنسولين تجاريًّا لأول مرّة عام 1922. اكتشف كيف تمّ ذلك، وكيف تطوّر بمرور الوقت.
3. ارسم خطًّا زمنيًّا لهذه الأحداث.
4. تعرّف كيف تعمل مضخّة الأنسولين، ووضّح عملها.
5. ارجع إلى جدول KWL من النشاط الافتتاحي. فكّر واكتب عمّا تعلّمته في هذا الدرس.

أسئلة المُتابَعة

4-6 ما أهمّية ضبط مستوى السكّر في الدم؟

.....

5-6 ما سبب إصابة الناس بمرض السكّري من النوع الأول؟

.....

6-6 ما فوائد استخدام البكتيريا لإنتاج الأنسولين مقارنة بالطرائق الأخرى؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- عام 1922 تمّ إعطاء أوّل جرعة من الأنسولين المُنتَج في بنكرياس الأبقار لطفل صغير.
- عام 1955 تم تحديد تركيب الأنسولين.
- عام 1963 قام العلماء بصنع الأنسولين كيميائيًّا. وكان أوّل بروتين بشري يتمّ إنتاجه مخبريًّا.
- عام 1978، قام العلماء بهندسة البكتيريا وراثيًّا لإنتاج الأنسولين البشري على نطاق واسع.
- عام 1992 تمّ تصنيع مضخّات الأنسولين لأوّل مرّة في المختبر. تستطيع هذه المضخّات إيصال الأنسولين البشري مباشرة إلى مجرى الدم عند الحاجة.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيّ الأعضاء الآتية تقع فوقه غدّة صمّاء؟
   (A) الرئتان.
   (B) العظام.
   (C) القلب.
   (D) الكليتان.

2. ما الغدّة التي تفرز الهرمون المسؤول عن التحكُّم بمُعدّل الأيض؟
   (A) الغدّة الدرقية.
   (B) الغدّة الزعترية.
   (C) الغدّة الصنوبرية.
   (D) الخصيتان.

3. أيُّ جُملة عن الغدّة الكظرية صحيحة؟
   (A) تُنتج الغُدّة الكظرية الأدرينالين.
   (B) من دون الغُدّة الكظرية، لا يُنتج الجسم أيّة هرمونات أخرى.
   (C) تقع الغُدّة الكظرية في الدماغ.
   (D) يتمّ إنتاج الهرمونات المهمّة فقط في الغدّة الكظرية.

4. أيُّ ممّا يأتي يمثّل الوصف الصحيح لوظائف الغُدد الآتية؟
   (A) تنتج الغُدد الكظرية الأنسولين.
   (B) تنتج الغُدّة الصنوبرية هرمون الميلاتونين الذي يساعدنا على النوم.
   (C) ينتج المبيضان البرولاكتين الذي يُسبّب إنتاج الحليب.
   (D) تُنتج الغُدّة الدرقية هرمون النموّ.

5. اشرح تأثير مضخّة الأنسولين على حياة الأشخاص المصابين بمرض السكّري من النوع الأوّل.

6. توقّع ما يحدث إذا أنتج الشخص الكثير من الأنسولين. ما الأعراض التي تعتقد أنّها ستظهر؟

7. ما الذي من شأنه أن يُسبّب تأثيرًا أكبر على الجسم: وجود الكثير من الأدرينالين أم إنتاج الكثير من الثيروكسين؟ وضّح إجابتك.

نشاط منزليّ

8. نعرف أمراضًا مُتعدّدة يُسبّبها الخلل في الهرمونات. ابحث واكتشف الأسباب والأعراض والعلاج لواحد على الأقلّ ممّا يأتي. أعدّ مُلصقًا عن الهرمون المعني، والمرض الذي يُسبّبه.
   اختر من:
   a. مرض غريفز Grave's disease.
   b. مُتلازمة كوشينغ Cushing's syndrome.
   c. مرض أديسون Addison's disease.

الدرس 5-7

ما أوجه الشبه والاختلاف بين التنظيم العصبيّ والتنظيم الهرمونيّ؟

أشياء تعلّمتَها

1. يحتوي جهاز الغُدد الصمّاء على غُدد صمّاء تُنتج الهرمونات.
2. يُعرف الهرمون بأنّه مادة كيميائية تنتقل في الدم، وتُحدث تغييرات في الجسم.
3. يتحكّم هرمون الأنسولين بمُستويات السكّر في الدم، ويُهيّىء الأدرينالين الجسم للحالات الطارئة، ويتحكّم الثيروكسين بمُعدّل التفاعُلات الكيميائية في خلايانا.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف أهمّية الجهاز العصبي.
- تُقارن بين وظيفة جهاز الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

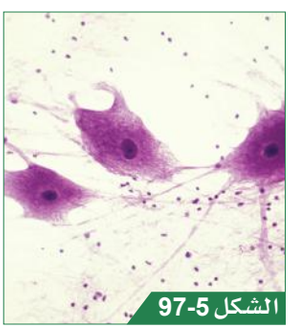
- تجري ملاحظات على مدى سرعة استجابة الجهاز العصبي.

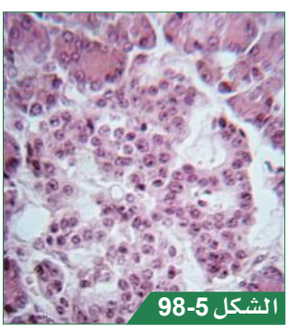
نشاط افتتاحيّ

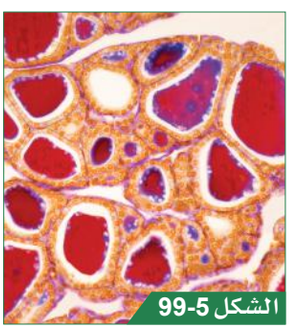
- اقرأ المعلومات المُتعلّقة بالجهاز العصبي في الفقرة أدناه.

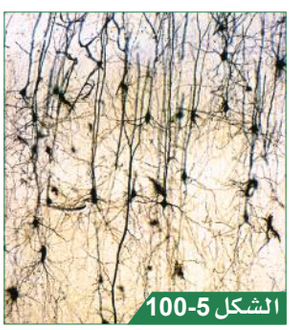
الجهاز العصبي جهاز يتحكّم بأفعالنا. الخلايا العصبية خلايا تشكّل وحدات بناء هذا الجهاز، وظيفتها استقبال المعلومات من الخلايا الأخرى وتمريرها، بحيث تصل الإشارات إلى الجزء الصحيح من الجهاز العصبي المركزي. أمّا خلايا جهاز الغُدد الصمّاء فهي خلايا تُنتج الهرمونات وتفرزها.

- استخدم الأشكال من 5-52 إلى 5-55، لتُحدّد صور خلايا الجهاز العصبي وخلايا جهاز الغُدد الصمّاء.
- ناقش أفكارك مع زميلك، ووضّح خياراتك.


الشكل 5-97
A


الشكل 5-98
B


الشكل 5-99
C


الشكل 5-100
D

النشاط 1 كيف يُمكن مقارنة الجهاز العصبي والجهاز الهرموني؟

ستحتاج إلى:
- اتصال بشبكة الإنترنت

سوف تبحث في أوجه الشبه والاختلاف بين جهاز الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. ابحث عن أوجُه الشّبه وأوجُه الاختلاف بين الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي. أكمل الأقسام في **الجدول 5-13**.

أوجه المقارنة	جهاز الغُدد الصمّاء	الجهاز العصبي
كيف يتمّ نقل الإشارة؟		
ما طبيعة الإشارة؟		
كيف تُقارن سرعة نقل المعلومات؟		
إلى متى يستمرّ التأثير؟		
هل الاستجابة إرادية أم لا إرادية أم كلتاهما؟		
هل الخلايا المُستهدفة تقع في منطقة مُحدّدة أم أنّ التأثير يستهدف خلايا كثيرة؟		
ميزات أخرى		

الجدول 5-13 جدول لمُقارنة سمات جهاز الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي.

2. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. ناقش أوجه الشبه والاختلاف بين الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء.
3. سجّل نتائجك في **الجدول 5-14** لتلخيص أفكارك.

أوجه الشبه بين الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء	أوجه الاختلاف بين الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء

الجدول 5-14 جدول يُلخّص أوجه الشبه والاختلاف بين الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء.

أسئلة المُتابَعة

1-7 صِفْ كيف يتآزر الجهاز العصبي وجهاز الغُدد لتحقيق التحكُّم في الجسم؟

2-7 ابحث عن أسباب وآثار مرض باركنسون الذي يصيب الجهاز العصبي. لا يتوافر حاليًّا علاج لمرض باركنسون. اكتشف كيف يتمّ النظر في استخدام الخلايا الجذعية لتطوير علاج. لخّص نتائجك.

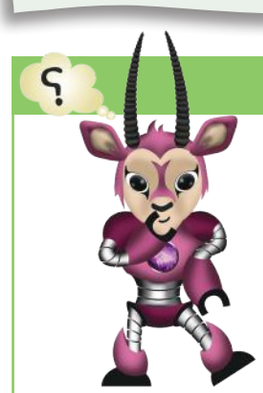
هذا ما تعلَّمتَه:

- الخلايا العصبية الحسّية هي خلايا مُتخصّصة للغاية. وهي تنقل المعلومات عن طريق نبضات كهربائية.
- يستجيب الجهاز العصبي أسرع، حيث:
  - تكون مدّة الاستجابات أقصر.
  - تنتقل الإشارات بشكل نبضات كهربائية بواسطة خلايا متخصّصة تُسمّى الخلايا العصبية.
  - تحدث الاستجابات لمنطقة مُحدّدة.
  - تكون الاستجابات إرادية أو لا إرادية.
- جهاز الغُدد الصمّاء يعمل أبطأ، حيث:
  - تستمرّ الاستجابات والتأثيرات أحيانًا لسنوات.
  - يتمّ نقل الإشارات عن طريق الدم بواسطة موادّ كيميائية تُسمّى الهرمونات.
  - قد تتأثّر العديد من الخلايا المُستهدَفة في أعضاء مختلفة.
  - تكون الاستجابات لا إرادية.

الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء

تتمثّل بعض مزايا الجهاز العصبي في الأمور الآتية: عندما تصل شبكة الخلايا العصبية إلى جميع أجزاء الجسم الرئيسة، يعمل الجهاز بسرعة استجابة للتغيُّر في الحالات الطارئة. وتكون التأثيرات قصيرة المدة، بحيث يمكن للجسم أن يستأنف الحياة الطبيعية بسرعة عندما يتغيّر الوضع.

يتمثّل أحد تحديات الجهاز العصبي الرئيسة في أنّه عالي التخصُّص، لكن عند حدوث جرح أو قطع في الأعصاب يصعب علاجها. ولا تزال العديد من اضطرابات الجهاز العصبي غير قابلة للشفاء.
تتمثّل إحدى الميزات الرئيسة لجهاز الغُدد الصمّاء في قدرته على إحداث تغييرات على مدى الحياة، مثل التغييرات خلال البلوغ، وتغييرات قصيرة المدى في الجسم ، مثل زيادة مستويات السكّر في الدم أثناء التمارين الرياضية.
ويتمثّل أحد التحديات الرئيسة لجهاز الغُدد الصمّاء في أنّ الخلايا أو بعض الغُدد الصمّاء قد تُنتج في وقت ما كمّية أكبر أو كمّية أقلّ من الهرمونات. الأمر الذي يؤدّي إلى اختلالات هرمونية يصعب تصحيحها، وقد تترتّب عليها آثار طويلة المدى على الشخص.



تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ نوع من الاستجابة تنشأ من الجهاز العصبي؟
   - **(A)** زيادة حرارة الجسم.
   - **(B)** زيادة مُعدّل التفاعُلات الكيميائية في الخلايا.
   - **(C)** زيادة حجم الحدقة.
   - **(D)** زيادة مستويات السكّر في الدم.

2. أيٌّ من المواد الآتية تُنتَج بواسطة جهاز الغُدد الصمّاء مُباشرةً؟
   - **(A)** الأجسام المضادّة.
   - **(B)** الأنسولين.
   - **(C)** الأميليز اللُّعابي.
   - **(D)** العصارة الصفراء.

3. أيّ من التالي يُعدّ سمة من سمات جهاز الغُدد الصمّاء؟
   - **(A)** الاستجابة السريعة.
   - **(B)** الاستجابة الإرادية.
   - **(C)** تأثير الاستجابة على العديد من الخلايا في أماكن مختلفة.
   - **(D)** انتهاء الاستجابة في وقت قصير.

4. عندما نرى خطرًا ما، مثل رؤية كلب شرس، يُعَدّ كلٌّ من الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء طرفًا مُشاركًا في الاستجابة.
   - **a.** حدّد الأجزاء المشاركة في الاستجابة من ضمن كلّ جهاز.
   - **b.** صِف كيف يستخدم جسمنا هذَين الجهازَين كي نتجنّب المخاطر.

5. ما أهمّية أن يكون لدى الإنسان نوعان مختلفان من أجهزة التحكُّم بالجسم؟

6. عندما يلمس الشخص جسمًا ساخنًا، يعمل الجهاز العصبي في هذه الحالة وليس جهاز الغُدد الصمّاء، ما أهمّية ذلك؟

نشاط منزليّ

7. اكتب مقالة صحفية تُلخّص أهمّية وجود جهاز الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي معًا للتحكُّم في استجاباتنا للمُنبّهات الخارجية والداخلية.

الدرس 5-8 ماذا تعرف عن التنظيم والتنسيق؟

عنوان المشروع: كيف تعمل حواسّنا وأجهزة التنظيم لدينا معًا؟

في هذا المشروع سوف:

- تربط المفاهيم الرئيسة في الوحدة عبر خريطة مفاهيم.
- تُطبّق فهم أجهزة التنظيم في الجسم على ثلاث دراسات حالة مختلفة.

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 5-8-1

الشكل 5-101

لاعب كرة قدم.

الشكل 5-102

تناول طعام العشاء.

الشكل 5-103

التزلّج المائي.

الشكل 5-104

سباق الماراثون.

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. استخدم البطاقات من **ورقة العمل 5-8-1**، وصنّفها إلى قسمَين: التنظيم الهرمونيّ والتنظيم العصبيّ.
2. صنّف الكلمات إلى مزيد من الفئات الفرعية.
3. أعدّ خارطة مفاهيم تربط الكلمات بواسطة جُمل، حيثما أمكن ذلك.
4. شارك خارطة المفاهيم الخاصّة بك مع مجموعة أخرى، وحدّد أوجُه الشّبه وأوجُه الاختلاف بينهما.
5. انظر إلى الصور في **الأشكال** من **5-57** إلى **5-59**، التي تعرض أمثلة مختلفة من الأنشطة اليومية.
6. حدّد الأعضاء والخلايا التي تتفاعل في كلّ نشاط. ميّزها بلونَين مختلفَين لتوضِّح إن كانت تنتمي إلى الجهاز العصبي أو إلى جهاز الغُدد الصمّاء.
7. أعدّ مخطّطًا انسيابيًّا لتوضِّح كيف تتفاعل هذه الأعضاء والأجهزة معًا لتُنظّم كيفيّة استجابتنا في كلّ نشاط.
8. اكتب تقريرًا تشرح فيه كيف يُساهم كلّ من الجهاز العصبي والجهاز الهرموني في الأنشطة الثلاثة.

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: • **إعداد خريطة مفاهيم تُبيّن الروابط بين الموضوعات الرئيسة في الوحدة: التنظيم العصبي والهرموني** • **تحليل ثلاث حالات وإظهار آليّة عمل التنظيم العصبي والهرموني معًا في كلّ موقف**	**خريطة المَفاهيم:** • تتضمَّن عددًا قليلاً من الموضوعات التي تمَّت دراستها في الوحدة. • تحليل ثلاث حالات: – مكتمل جزئيًا – ليس دقيقًا	**خريطة المَفاهيم:** • تتضمَّن بعض الموضوعات التي تمَّت دراستها في الوحدة. • تحليل ثلاث حالات: – مكتمل جزئيًا – دقيق	**خريطة المَفاهيم:** • تتضمَّن الكثير من الموضوعات التي تمَّت دراستها في الوحدة. • تحليل ثلاث حالات: – مكتمل جزئيًا – دقيق	**خريطة المَفاهيم:** • تتضمَّن جميع الموضوعات التي تمَّت دراستها في الوحدة. • تحليل ثلاث حالات: – مكتمل – دقيق	
تربط بين موضوعات الوحدة والتنظيم العصبي أو التنظيم الهرموني	يرتبط القليل من الموضوعات ربطًا صحيحًا بجهاز الغُدد الصمّاء أو بالجهاز العصبي.	ترتبط بعض الموضوعات ربطًا صحيحًا بجهاز الغُدد الصمّاء أو بالجهاز العصبي.	ترتبط موضوعات كثيرة ربطًا صحيحًا بجهاز الغُدد الصمّاء أو بالجهاز العصبي.	ترتبط جميع الموضوعات ربطًا صحيحًا بجهاز الغُدد الصمّاء أو بالجهاز العصبي.	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام البيانات الثانوية** (جمع المعلومات) **التحليل والاستنتاج** (رسم اللوحات البيانية) **التواصل وتقديم تقرير** (كتابة خطّة)	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	
عُرضت خريطة المفاهيم بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– خريطة المفاهيم غير مُكوّنة جيّدًا – الخطّ غير مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خريطة المفاهيم غير مُكوّنة جيّدًا – الخطّ مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خريطة المفاهيم مُكوّنة جيّدًا – الخطّ غير مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خريطة المفاهيم مُكوّنة جيّدًا – الخطّ مُناسب – مُرتّب وأنيق	
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؟

- تشمل حواسّ الإنسان اللمس (الضغط والحرارة والألم) والبصر والسمع والشمّ والتذوُّق.
- لا يكون توزيع خلايا مُستشعِرات الضغط في الجسم مُركّزًا بشكل متساوٍ. كأن يكون التركيز على اليدين أعلى مّما هو في الجزء الخلفي من القدمَين.
- يحتاج الإنسان إلى عمل كلتا العينَين معًا لتمكينه من تحديد الأعماق بدقّة.
- تحتوي شبكية العين على خلايا عصوية وخلايا مخروطية تستشعر الضوء.
- تحتوي الأذنان على خلايا شعرية في الأذن الداخلية، تلتقط الاهتزازات من الموجات الصوتية التي يتم تجميعها وتضخيمها بواسطة الأذن.
- يحتوي الأنف على خلايا شمّية تكتشف المواد الكيميائية في الهواء.
- يحتوي اللسان على براعم التذوُّق المعروفة باسم الحُلَيمات الفطرية التي تكتشف المواد الكيميائية في الفم.
- يحتوي الجلد على خلايا مُستقبِلة تستشعر الحرارة والبرودة والضغط والألم.
- تُعدّ العين عضوًا ملائمًا بدرجة عالية، وظيفته الكشف عن الضوء من المناطق المحيطة.
- تشمل الأجزاء المختلفة للعين: القرنية، والحجرة الأمامية، والقُزحية، والحدقة، والعدسة، والجسم الهدبي، والسائل الزجاجي، والشبكية، والخلايا العصوية والخلايا المخروطية، والعصب البصري، والمشيمية، والنقرة، والصلبة.
- طرح ابن الهيثم (965-1040) فكرة مدعومة بتجارب عديدة، ومعرفة بتركيب العين، وهي أنّ الأجسام تعكس الضوء، أو أنّ مصادر الضوء تُرسِل موجات ضوئية تدخل العين. كما طوّر فكرة أنّ الضوء ينتقل في خطوط مستقيمة.
- يُعرف مدى الرؤية بأنّه المنطقة التي يستطيع الشخص رؤيتها عندما تكون عيناه مُثبّتتين في موضع واحد.
- يُعرف مقياس مدى الرؤية بأنّه جهاز يستخدمه مُختصّو البصريات لقياس مدى الرؤية.
- يتمّ قياس مدى الرؤية عن طريق قياس الزاوية بالدرجات من أمام الشخص مباشرة إلى المكان الذي يبدأ به رؤية شيء ما في مرمى البصر، وهو ينظر إلى الأمام مباشرة.
- تمتلك الحيوانات آكلة العشب عيونًا على جانبَي الرأس. وهي تميل إلى امتلاك رؤية أحادية أكبر، حيث تكون كلّ عين على جانب من الرأس، لذلك يكون هناك تداخُل أقلّ بين كلّ عين. ويتيح وجود عينَين على جانبَي الرأس للحيوانات آكلة العشب مدى رؤية أكبر من الإنسان.
- تتّسم الرؤية ثنائية العينين بالأهمّية عند الإنسان والحيوانات آكلة اللحوم والحيوانات التي تصطاد الغذاء. وهي تمكّن الناس من الرؤية بدقة وتمنحهم القدرة على تحديد المسافات والأبعاد، ورؤية تفاصيل أكبر أمامهم.
- تتكوّن الأذن من ثلاثة أجزاء: الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية.
- تتكوّن الأذن الخارجية من الصيوان وقناة الأذن وطبلة الأذن. وتتمثل وظيفتها في جمع الموجات الصوتية، وتضخيمها.
- تتكوّن الأذن الوسطى من ثلاث عظيمات صغيرة: المطرقة والسندان والركاب، التي تُضخّم الموجات الصوتية.
- تحتوي الأذن الداخلية على القوقعة الممتلئة بالسائل.
- تحتوي القوقعة على خلايا شعرية حسّية تكتشف الاهتزازات، وتنقلها كإشارة كهربائية إلى الدماغ.
- تحتوي القنوات الهلالية على سائل، وهي ثلاث قنوات تُشكّل فيما بينها زوايا قائمة، تستجيب للحركة الدورانية وميلان الرأس. تحتوي القنوات على خلايا شعرية تُرسِل معلومات حول وضع الجسم أو ميلان الرأس إلى الدماغ.

- يتكوّن جهاز الغُدد الصمّاء من العديد من الغُدد، هي: الغدّة النخامية، والغدّة الصنوبرية، والغدّة الدرقية والغُدد الكظرية، والبنكرياس، والمبيضَين، والخصيتَين.
- تنتج كلّ غدّة صمّاء هرمونًا واحدًا على الأقلّ له تأثير على الجسم.
- تنتقل الهرمونات في الدم. يمكن أن يكون للهرمونات تأثيرات دائمة وواسعة التأثير على وظائف الجسم.
- يستجيب الجهاز العصبي بسرعة كبيرة للتغيُّرات التي تطرأ على البيئة الخارجية.
- تُعرف الخلايا العصبية الحسّية بأنّها خلايا مُتخصّصة للغاية، وهي جزء من الجهاز العصبي. تنقل هذه الخلايا المعلومات عن طريق نبضات كهربائية.
- يستجيب الجهاز العصبي أسرع، حيث:
  - تكون مدّة الاستجابات أقصر.
  - تنتقل الإشارات بواسطة نبضات كهربائية باستخدام خلايا مُتخصّصة تُسمّى الخلايا العصبية.
  - تحدث الاستجابة في منطقة مُحدّدة.
  - تكون الاستجابات إرادية أو لا إرادية.
- يستجيب نظام الغُدد الصمّاء أبطأ، حيث:
  - تستغرق الاستجابات والتأثيرات أحيانًا سنوات.
  - يتمّ نقل الإشارات عن طريق الدم باستخدام مواد كيميائية تُسمّى الهرمونات.
  - تتأثّر العديد من الخلايا المُستهدَفة في أعضاء مختلفة.
  - تكون الاستجابات لا إرادية.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 5.

1. أيّ نوع من الخلايا يستشعر المواد الكيميائية في الأنف؟

(A) الخلايا الشعرية.
(B) الخلايا المخروطية.
(C) الحُلَيمات الفطرية.
(D) الخلايا الشمّية.

2. أيّ جزء من العين يكسر الضوء؟

(A) الحدقة.
(B) القُزحية.
(C) القرنية والعدسة.
(D) الشبكية .

3. أيّ جزء من الأذن وظيفته التوازُن؟

(A) الخلايا الشعرية.
(B) القوقعة.
(C) القنوات الهلالية.
(D) قناة أستاكيوس.

4. ما الهرمون المسؤول عن زيادة مُعدّل دقات القلب؟

(A) الثيروكسين.
(B) الأدرينالين.
(C) الأنسولين.
(D) ADH.

5. أيّ جزء من الخليّة العصبية يوصّل النبضات الكهربائية؟

(A) الزوائد الشُّجَيرية.
(B) التشابُك العصبي.
(C) النهايات العصبية.
(D) المحور العصبي.

6. **عندما يُسلَّط ضوءٌ ساطعٌ على عين شخص ما، تنقبض عضلة القزحية كردّ فعل تلقائي. صِفْ كلّ خطوة من خطوات هذا الفعل المُنعكس.**

7. **صِفْ مسار الموجة الصوتية خلال الأذن. اشرح كيف يتمّ تغييرها في كلّ جزء من الأذن.**

الشكل 5-105

ضوء ساطع مُسلّط على العين ويُسبّب تقلُّص حجم الحدقة.

8. **تُظهر الصورة في الشكل 5-61 أطول شخص وأقصر شخص في العالم.**

a. ما الهرمون المسؤول عن النموّ في الجسم؟

b. حدّد الغدّة التي تفرز هذا الهرمون.

c. اقترح ما يمكن أن يُحدثه اختلال التوازُن في الهرمونات من تأثير على الجسم.

الشكل 5-106

أطول شخص وأقصر شخص على الإطلاق في العالم، عام 2014.

9. **صِفْ تجربة لإظهار أنّ النبضات العصبية سريعة المفعول. ماذا ستُغيّر، وماذا ستقيس في استقصائك؟**

10. **اشرح الفرق بين مصطلحَي «الرؤية الأحادية» و«الرؤية الثنائية». استخدم أرنبًا وصقرًا كمثالَين في شرحك.**

11. **يبحث ضبع عن الطعام في الشكل 5-62. ما ملامح عينَيه وأذنَيه المتلائمة لمُساعدته على الصيد بشكل فَعّال؟**

الشكل 5-107

ضبع يبحث عن الطعام.

12. **عندما نعبر طريقًا، حدّد:**

a. اسم (أسماء) الخلايا المُستقبِلة التي نعتمد عليها للمحافظة على سلامتنا.

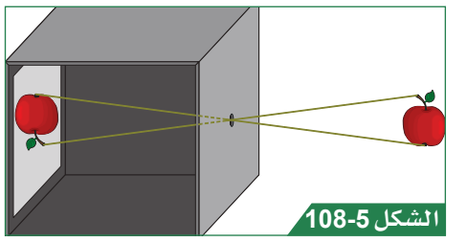
b. اسم (أسماء) الهرمونات والأعضاء المعنيّة.

c. كيف يُحافظ الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء على سلامتنا في هذه الحالة، اشرح ذلك.

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الخامسة

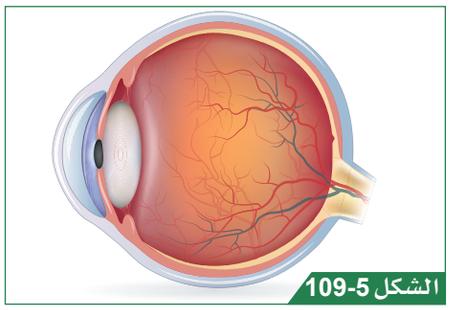
البصر

عُرف عن ابن الهيثم أنّه عالم عربي شهير عاش قبل نحو 1000 سنة، وقَد أجرى العديد من التجارب ليشرح كيف ترى العيون الأجسام. في إحدى تجاربه، سمح لضوء القمر بأن يعبر من خلال ثقب صغير، وذُهل عندما وجد صورة للقمرِ مقلوبة على الجدار خلف الثقب. يوضّح **الشكل 5-63** تركيبًا بسيطًا للتجربة نفسها باستخدام صندوق مستطيل، وعُرف هذا التركيب باسم «الكاميرا ذات الثقب». يوضّح **الشكل 5-64** مخطّطًا للعين.



الشكل 5-108

الكاميرا ذات الثقب.



الشكل 5-109

تركيب العين.

السؤال 5/1

أيٌّ من الجُمل الآتية صحيحة عن العين؟

(A) تكسر الحدقة الضوء وتُنتج صورة مُعتدلة على الشبكية.

(B) تكسر الحدقة الضوء وتُنتج صورة مقلوبة على الشبكية.

(C) تكسر العدسة الضوء وتُنتج صورة مقلوبة على الشبكية.

(D) تكسر العدسة **الضوء وتُنتج صورة مُعتدلة على الشبكية.**

الإجابة: .....

السؤال 5/2

قارن بين الصندوق المستطيل وتركيب العين. بماذا يتشابهان؟ وبماذا يختلفان؟

.....

.....

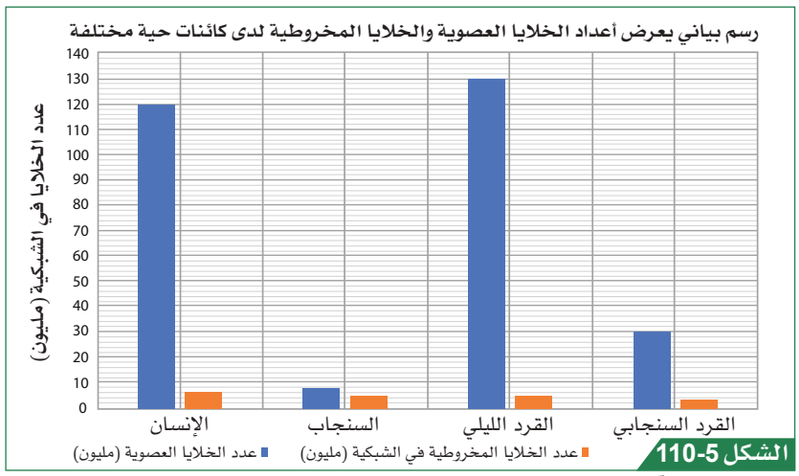
.....

.....

السؤال 5/3

يوضّح الرسم البياني في **الشكل 5-65** أعداد الخلايا العصوية والخلايا المخروطية لدى كائنات حية مختلفة.

ما السؤال الذي يُفترض أن يُطرح من أجل الحصول على بيانات هذه الدراسة؟



الشكل 5-110

رسم بياني يوضّح أعداد الخلايا العصوية والخلايا المخروطية لدى كائنات حية مختلفة.

(A) ما مدى جودة إبصارالكائنات الحية المختلفة؟

(B) أيّ الكائنات الحية تستطيع رؤية الألوان بشكل أفضل؟

(C) هل لدى الحيوانات الليلية عدد من الخلايا العصوية أكبر من عدد الخلايا المخروطية؟

(D) كيف تُقارَن أعداد الخلايا العصوية بأعداد الخلايا المخروطية لدى الكائنات الحية المختلفة؟

الإجابة: .....

السؤال 5/4

أيٌّ من الجُمل الآتية حول البيانات الموضّحة في **الشكل 5-65** صحيحة؟

(A) نسبة الخلايا العصوية إلى الخلايا المخروطية هي الأعلى لدى السناجب.

(B) يبلغ متوسّط عدد الخلايا المخروطية ما بين 5 ملايين و 120 مليونًا.

(C) تتميّز أعداد الخلايا العصوية بمدى أوسع بكثير من أعداد الخلايا المخروطية.

(D) لدى القرد الليلي أصغر فرق بين الخلايا المخروطية والخلايا العصوية.

الإجابة: .....

السؤال 5/5

تختلف القرود الليلية عن القرود السنجابية في نمط الحياة. استعن بالرسم البياني في **الشكل 5-65** لتظهر هذا الاختلاف بين نمطَي الحياة.

.....

.....

.....

.....

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			
1-5	تصف كلّ عضو حسّ، وتُحدّد الحاسّة التي يكتشفها.			
2-5	تصف تركيب العين.			
	تشرح كيفيّة العين لكسر الضوء واكتشافه.			
3-5	تصف كيفية قياس مدى الرؤية.			
	تشرح كيف يختلف مدى الرؤية بين الحيوانات الآكلة للعشب والإنسان.			
4-5	تصف تركيب الأذن.			
	تشرح تكيّف الأذن لاستقبال الموجات الصوتية، وتضخيمها.			
5-5	تصف تركيب جهاز الغُدد الصمّاء.			
	تسمّي الهرمونات التي تُنتجها الغُدد الصمّاء الرئيسة وتصف وظائفها.			
6-5	تشرح الفروق والتشابُهات بين جهاز الغُدد الصمّاء والجهاز العصبي.			
7-5	تُطبّق الأفكار حول الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء في مواقف مُعيّنة.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تلاحظ مدى سرعة استجابة الجهاز العصبي.	الملاحظة والتجريب			
تُعدّ رسمًا بيانيًا لنتائج اختبار مدى الرؤية واستخلاص الاستنتاجات من النتائج.	التّحليل والاستنتاج			
تُصنّف الأعضاء والخلايا والاستجابات على أنّها تنتمي إلى جهاز الغُدد الصمّاء أو الجهاز العصبي.	التّصنيف			
تبحث في تراكيب العين والأذن وجهاز الغُدد الصمّاء والخليّة العصبية الحسّية وأعضاء الحسّ الأخرى.	استخدام البيانات الثانوية			
تُقدّم تقريرًا عن أوجُه الشّبه والاختلاف بين الجهاز العصبي وجهاز الغُدد الصمّاء. تتوقّع مدى الرؤية عند الإنسان. وتصمّم استقصاء لقياس مدى الرّؤية.	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع مدى الرؤية عند الإنسان. وتصمّم استقصاء لقياس مدى الرّؤية.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 6

المجال المغناطيسي

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

P0907.1 يستقصي خطوط المجال المغناطيسيّ لمغناطيس واحد، ومغناطيسين بالقرب من بعضهما، باستخدام برادة الحديد والبوصلات الصّغيرة.

P0907.2 يصف ويرسم خطوط المجال المغناطيسيّ للأرض.

P0908.1 يبيّن أنّ السّلك الذّي يسري به تيّار كهربائي يولّد مجالًا مغناطيسيًّا حوله، ويرسم أشكال خطوط المجال المغناطيسيّ له.

P0908.2 يبيّن أنّ ملفّ الأسلاك الذّي يسري به تيّار كهربائي يولّد مجالًا مغناطيسيًّا مماثلًا للمجال الذّي يولّده قضيب مغناطيسيّ، ويصف العوامل الّتي تؤثّر في قوّة المغناطيس الكهربائي.

P0908.3 يصف وظيفة المغانط الكهربائية في بعض الأمثلة الحياتيّة، على سبيل المثال الجرس الكهربائي.

الدرس 6-1

كيف تستقصي خطوط المجال المغناطيسي؟

أشياء تعلّمتَها

1. للمغناطيس قُطبان، أحدهما شمالي والآخر جنوبي، ويمكن للمغانط أن تتنافر أو تتجاذب.
2. يؤثر المغناطيس بقوى تؤثر عن بُعد في المواد المغناطيسية المصنوعة من الحديد أو النيكل أو الكوبلت فيجذبها.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- ترسم خطوط المجال المغناطيسي الذي يُحيط بمغناطيس، وبزوج من المغانط.
- تصف كيف تُوضِّح خطوط المجال المغناطيسي شدّة المجال المغناطيسي.
- تستخدم أنماط خطوط المجال المغناطيسي لتُحدّد إن كانت المغانط تتنافر أو تتجاذب.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم المُخطّطات لتوضيح أنماط خطوط المجال المغناطيسي.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض مُعلمك شريطًا مُصورًا وصورًا مُتعلّقة بالمغانط، كما في الشكلَين 6-1 و6-2.

الشكل 6-111

جذب المغناطيس لبُرادة الحديد.

الشكل 6-112

يتّخذ المغناطيس العديد من الأشكال المُختلفة، إلّا أنّها جميعًا تمتلك قُطبًا شماليًّا وقُطبًا جنوبيًّا.

- صِف سلوك المغانط في الشريط المُصوَّر والصوَر.
- ناقِش إن كانت جميع المواد التي شاهدتها قد تأثّرت بالمجال المغناطيسي. ما المواد التي تُعدّ مواد مغناطيسية Magnetic materials؟
- ناقش إن كانت بعض المغانط أقوى من غيرها.

مُفردات تتعلّمها:

المادة المغناطيسية	Magnetic material	خطّ المجال المغناطيسي	Magnetic field line
المجال المغناطيسي	Magnetic field	القُطُب	Pole

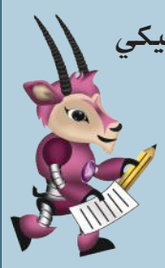
النشاط 1 كيف يمكن توضيح شكل خطوط المجال المغناطيسي حول مغناطيس؟

ستعمل مع زميلك لاستقصاء المجالات المغناطيسية Magnetic fields حول قضيب مغناطيسي، وحول زوج من المغانط في أوضاع مختلفة. ستنتقل بين ثلاث محطّات تعلّم لإجراء تجاربك، وتُسجّل ملاحظاتك عنها.

التجربة 1: توضيح المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي بواسطة بُرادة الحديد.

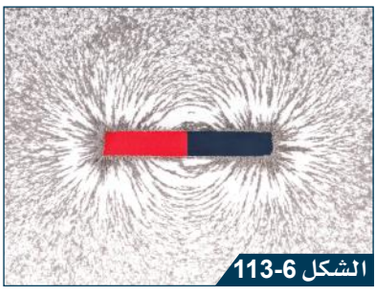
ستحتاج إلى:

- **قضيب مغناطيسي مُغلّف بغلاف بلاستيكي**
- **بُرادة الحديد**
- **ورقة كبيرة**
- **قلم**
- **طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة فيه**



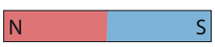
- ضع النظّارة الواقية.
- اغسل يدَيك جيّدًا بعد استخدام بُرادة الحديد.

1. ضع القضيب المغناطيسي أسفل مُنتصف الورقة، ثمّ ارسم عليها موضع المغناطيس.
2. انثر برفق بُرادة الحديد على الورقة.
3. استمرّ في النثر يظهر على الورقة نمط واضح، كما في **الشكل 6-3**.
4. ارسم مُخطّطًا للنمط الذي تُبيّنه بُرادة الحديد في **الجدول 6-1**.



الشكل 6-113

يمكن باستخدام بُرادة الحديد توضيح شكل المجال المغناطيسي.

النمط المُلاحظ


الجدول 6-1 المجال المغناطيسي المُتشكّل حول قضيب مغناطيسي باستخدام بُرادة الحديد.

أسئلة المُتابَعة

3-1 لماذا استُخدمت بُرادة الحديد في التجربة بدلاً من نوع آخر من المواد الفلزّية أو اللافلزّية؟

.....

4-1 صِفْ كيف تُوضّح برادة الحديد شكل المجال المغناطيسي حول المغناطيس.

.....

.....

5-1 a. أين تتركّز بُرادة الحديد؟ وأين تكون أكثر تباعُدًا؟

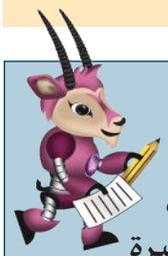
.....

.....

b. ما الذي يدلّ عليه تباعُد بُرادة الحديد فيما يخصّ المجال المغناطيسي؟

.....

.....



ستحتاج إلى:

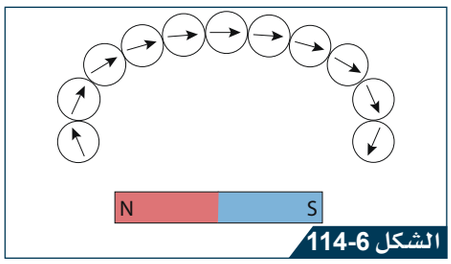
- قضيب مغناطيسي
- بوصلة صغيرة
- ورقة كبيرة
- قلم

5. اجمع بُرادة الحديد من الورقة في الطبق، لاستخدامها لاحقًا.

ضع النظّارة الواقية.

التجربة 2: رسم المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي باستخدام بوصلة.

1. ضع القضيب المغناطيسي في منتصف الورقة، ثمّ حدّد بالقلم مُحيط المغناطيس على الورقة. سوف يسمح لك ذلك باستبدال المغناطيس إذا رغبت في تحريكه خلال الرسم.
2. ضع البوصلة لتُلامس زاوية إحدى قُطبي المغناطيس.
3. شاهد الاتّجاه الذي تُشير إليه أبره البوصلة.
4. ارسم نقطة بجانب البوصلة على الموضع الذي يُشير إليه السهم المُتّجه بعيدًا عن المغناطيس.
5. اسحب البوصلة بعناية على الورقة، بحيث يصبح اتّجاه السهم الذي كان يُشير إلى المغناطيس، يتّجه نحو النقطة التي رُسمت في الخطوة 4.
6. ارسم نقطة جديدة في الموضع الذي تُشير إليه أبره البوصلة.
7. كرّر الخطوتَين 5 و6، حتّى بلوغ القُطب الآخر للمغناطيس.
8. ارسم **خطّ المجال المغناطيسي Magnetic field line** المنحني، واصلاً النقاط التي رسمتها بواسطة البوصلة، كما في **الشكل 6-4**.
9. كرّر بدءًا من الخطوة 2، لكن هذه المرّة من نقطة بداية مختلفة قليلاً عن الأولى، عند قُطب المغناطيس.



الشكل 6-114

خط المجال المغناطيسي المرسوم حول قضيب مغناطيسي باستخدام بوصلات.

النمط المُلاحظ

الجدول 6-2 خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي المُوضّحة باستخدام البوصلة.

أسئلة المُتابَعة

6-1 اشرح لماذا يتغيّر اتّجاه إبرة البوصلة عند تحريكها حول المغناطيس.

.....

.....

7-1 a. ما النقاط التي تتزاحم عندها خطوط المجال المغناطيسي؟

.....

.....

b. أين تتركّز شدّة المجال المغناطيسي حول المغناطيس؟

.....

.....

10. ارسم على الأقلّ خمسة خطوط مُنحنية مُختلفة.

- ضع النظّارة الواقية.
- اغسل يدَيك جيدًا بعد استخدام بُرادة الحديد.

11. ارسم مُخطّطًا مُصغرًا لما أنجزته على الورقة في الجدول 6-2.

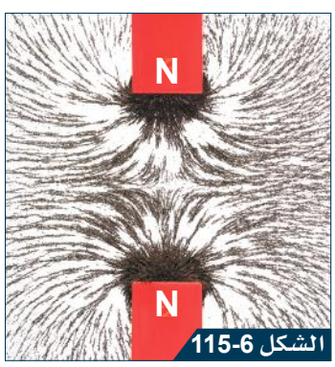
التجربة 3: توضيح المجال المغناطيسي بين قضيبَين مغناطيسيَّين.

ستحتاج إلى:

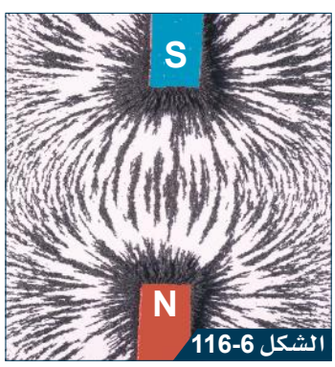
- قضيبَين مغناطيسيَّين، كلّ منهما مُغلّف بغلاف بلاستيكي
- بُرادة الحديد
- ورقة كبيرة
- قلم
- طبق لتجميع بُرادة الحديد الفائضة فيه

1. ضع القضيبَين المغناطيسيَّين قُرب مُنتصف الورقة، بحيث يتقابل الطرفان، ويفصل بينهما مسافة 5 cm.

2. تأكّد من أن يكون **القطبان Poles** المُتشابهان هما المُتقابِلَين، كأن يكون القطب الشمالي للمغناطيس الأوّل مُقابِلًا للقطب الشمالي للمغناطيس الثاني،



الشكل 6-115 نمط المجال المغناطيسي بين قطبَي مغناطيسَين متشابهين.



الشكل 6-116 نمط المجال المغناطيسي بين قطبَي مغناطيسين مُختلفين.

وبالتالي يتنافر المغناطيسان.

3. انثر برفق بُرادة الحديد على الورقة.
4. استمرّ في النثر يظهر على الورقة نمط واضح، كما في **الشكل 6-5**.
5. لاحظ النمط الذي تُظهره بُرادة الحديد.
6. ارسم مُخطّطًا للنمط الذي يُبيّن بُرادة الحديد في **الجدول 6-3** (التجربة 3a).
7. اجمع بُرادة الحديد من الورقة في الطبق، لاستخدامها لاحقًا.
8. اعكس أحد المغناطيسَين بحيث يكون القطبان المتقابلان مُتعاكسَين، فيتجاذبان كما في **الشكل 6-6**.
9. كرّر بدءًا من الخطوة 3، ثمّ سجّل نتائجك في **الجدول 6-3** (التجربة 3b).

	النمط المُلاحظ
التجربة 3a الأقطاب المغناطيسية المتقابلة متشابهة	
التجربة 3b الأقطاب المغناطيسية المتقابلة مختلفة	

الجدول 6-3 خطوط المجالات المغناطيسية بين قطبَي زوج من المغانط.

أسئلة المُتابَعة

8-1 صِفْ ما يحدث لخطوط المجال المغناطيسي للقضيبَين المغناطيسيَّين عند تنافرهما.

.....

.....

9-1 اشرح كيف تُوضّح خطوط المجال المغناطيسي تنافُر المغناطيسَين في التجربة الأولى، وتجاذبهما في التجربة الثانية.

.....

.....

.....

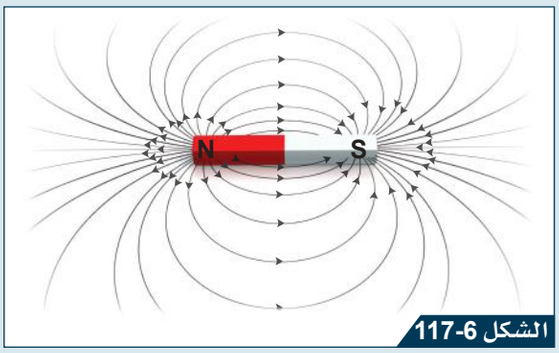
هذا ما تعلَّمتَه:

- **يمتلك المغناطيس مجالًا مغناطيسيًّا حوله، يؤثّر في المغانط الأخرى وفي بعض المواد المغناطيسية (الحديد، النيكل، الكوبلت). تكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر عند القُطبَين المغناطيسيَّين.**
- **عندما يتجاذب مغناطيسان، فإنّ خطوط المجال المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي لأحدهما وتدخل في القطب الجنوبي للمغناطيس الآخر.**
- **يمكن توضيح خطوط المجالات المغناطيسية بواسطة مُخطّطات لخطوط المجال، تُساعد على شرح الموضع الذي يكون عنده المجال المغناطيسي ذا شدّة أكبر.**

خصائص خطوط المجال المغناطيسي

تُنتج المغانط مجالات مغناطيسيّة، ويُعرف **المجال المغناطيسي Magnetic field** بأنّه منطقة تؤثر فيها قوى مغناطيسيّة على مغانط أخرى أو مواد مغناطيسيّة.

- خطوط المجال المغناطيسي هي خطوط وهميّة (تخيليّة).
- تكون خطوط المجال المغناطيسي مُنحنية، تخرج من القطب الشمالي وتدخل المغناطيس عند قُطبه الجنوبي.
- لا يمكن أن تتقاطع خطوط المجال المغناطيسي مع بعضها.
- يُوضّح اتّجاه خطوط المجال المغناطيسي اتّجاه القوّة التي يُمكن أن تؤثّر على قطب شمالي مغناطيسي مفرد (تخيلّي)، إذا وُضع داخل المجال عند نقطة بالقرب منه.
- خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عند القُطبين (تزداد عندها كثافة الخطوط)، وبالتالي تُشير كثافة خطوط المجال المغناطيسي إلى شدّة المغناطيس، أي كلّما كانت خطوط المجال المغناطيسي مُتقارِبة، كانت شدّة المجال المغناطيسي أكبر عند تلك النقطة.



الشكل 6-117

شكل خطوط المجال المغناطيسي حول قضيب مغناطيسي.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن السؤالَين 1 و 2.

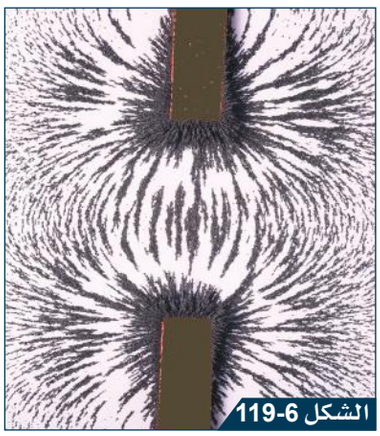
1. ما العبارة التي تصف خطوط المجال حول قضيب مغناطيسي؟
   (A) خطوط المجال المغناطيسي تتباعد بمسافات مُتساوية.
   (B) خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عند مُنتصف القضيب المغناطيسي.
   (C) خطوط المجال المغناطيسي مُتزاحمة عند قُطبي القضيب المغناطيسي.
   (D) خطوط المجال المغناطيسي دائرية.
2. ما المنطقة التي تكون فيها شدّة المجال المغناطيسي أكبر؟
   (A) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي متباعدة.
   (B) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُتقاربة.
   (C) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُنحنية.
   (D) المنطقة التي تكون فيها خطوط المجال المغناطيسي مُتقاطعة.
3. صِفْ كيف ستستخدم بوصلة صغيرة لتوضيح شكل المجال المغناطيسي بين قطبَين لمغناطيس حدوة الفرس الموضّح في **الشكل 6-8**.

الشكل 6-118

مغناطيس حدوة الفرس.

4. يُوضّح **الشكل 6-9** مغناطيسَين مُتقاربَين. اذكر إن كانا سيتنافران أو سيتجاذبان ، ثمّ اشرح كيف تعرف ذلك.

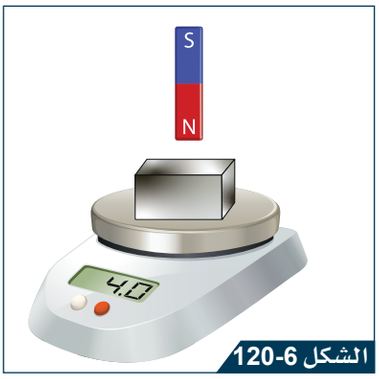
5. وضع طالب قطبَي قضيبَين مغناطيسيَّين مُتقاربَين، بحيث يتنافران. ثمّ ضغط ليقارب بينهما ببطء. ارسم مُخطّطًا لتوضيح ما يحدث لشكل المجال المغناطيسي خلال تقارُب المغناطيسَين ، ثمّ استخدم المُخطّط لاقتراح سبب ازدياد قوّة التنافُر بين المغناطيسَين كلّما تقاربا.


الشكل 6-119

زوج من المغانط.

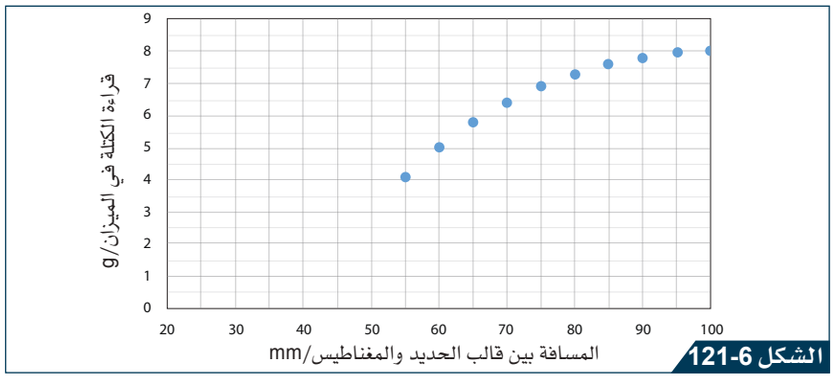
6. a. يُوضّح **الشكل 6-10** الكتلة الظاهرية لقالب من الحديد على ميزان، حيث وُضع مغناطيس فوقه ليقترب منه. صِف العلاقة بين قوّة المغناطيس المؤثرة في القالب والمسافة التي تفصله عنه.

b. استخدم المُخطّط البياني في **الشكل 6-11** لتُقدّر كم يجب أن تكون المسافة بين المغناطيس والقالب الحديدي حتّى يرفعه.



الشكل 6-120

قالب من الحديد على ميزان، ومغناطيس فوقه.



الشكل 6-121

الكتلة الظاهرية لقالب من الحديد عند وضع مغناطيس فوقه.

نشاط منزليّ

7. صمّم تجربة لتختبر فيها ما إذا كانت المواد المغناطيسية المُختلفة، تمتلك مستويات مُختلفة للانجذاب من المغانط. يتوجّب عليك إجراء بحث عن المواد المغناطيسية، ثمّ كتابة طريقة لمعرفة إن كان بعضها ينجذب إلى المغانط أكثر من بعضها الآخر.

الدرس 6-2 ما طبيعة المجال المغناطيسي للأرض؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتأثّر البوصلة بالمجال المغناطيسي الذي يُحيط بالمغناطيس.
2. تتحاذى الإبر المغناطيسية مع خطوط المجال المغناطيسي.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف شكل المجال المغناطيسي للأرض.
- تشرح كيف يتولّد المجال المغناطيسي للأرض.
- تُقارن المجال المغناطيسي للأرض بالمجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي.
- تصف كيف يحمي المجال المغناطيسي للأرض أشكال الحياة المُختلفة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُجري بحثًا عن المجال المغناطيسي للأرض.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يُحضر لك مُعلّمك خريطة وبوصلة. استخدمهما لإيجاد الاتّجاه من صفّك إلى مجموعة من المعالم المُدرجة في قائمة.
- ناقش مع زملائك كيف تعمل البوصلة.

الشكل 6-122

تُشير إبرة البوصلة إلى الشمال، نتيجة المجال المغناطيسي للأرض.

مُفردات تتعلّمها:

القطب الشمالي المغناطيسي	North magnetic pole
القطب الجنوبي المغناطيسي	South magnetic pole

النشاط 1 ما شكل المجال المغناطيسي للأرض؟ وما مصدره؟

ستحتاج إلى:

- شريط مُصوّر وورقة العمل 6-2-1

1. سوف تُحلّل المعلومات من الشريط المُصوّر وورقة العمل بخصوص المجال المغناطيسي الأرضي لِوصْف مصدره.

قبل مُشاهدة الشريط المُصوّر وقراءة ورقة العمل، عليك أوّلاً قراءة أسئلة المُتابعة بعناية، فهي ستُقدّم إليك لمحة عن المعلومات التي ستحتاج إلى البحث عنها والتي تتعلّق بالمجال المغناطيسي للأرض.

الشكل 6-123

يُنتج المجال المغناطيسي للأرض الشفق القُطبي بالقرب من القُطب الشمالي.

يجب أن تشتمل تلك المعلومات التي تحتاج إلى فهمها أيضًا على:

- شكل المجال المغناطيسي للأرض.
- كيفيّة إنتاج الأرض لمجالها المغناطيسي.
- اتّجاه المجال المغناطيسي للأرض.
- كيفيّة حماية المجال المغناطيسي لمظاهر الحياة على كوكب الأرض.
- كيفيّة تغيُّر المجال المغناطيسي للأرض عَبْرَ ملايين السنين، والدلائل التي تُشير إلى ذلك.

بعد أن تعرف ما يجب أن تبحث عنه، شاهد الشريط المُصوّر واقرأ المعلومات التي تتضمّنها ورقة العمل، ثمّ أجب عن أسئلة المُتابعة لتُلخّص المعلومات التي اكتشفتها.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ارسم شكل المجال المغناطيسي للأرض، وحدّد موقع كلّ من القطبَين الجغرافيَّين للأرض.

2-2 ما نوع القطب المغناطيسي الذي يقع قرب القطب الشمالي الجغرافي للأرض؟

3-2 صِفْ مصدر المجال المغناطيسي للأرض.

4-2 كيف يحمينا المجال المغناطيسي للأرض من الإشعاعات التي تُصدرها الشمس؟

5-2 كيف يتغيّر المجال المغناطيسي للأرض عَبْرَ ملايين السنين؟

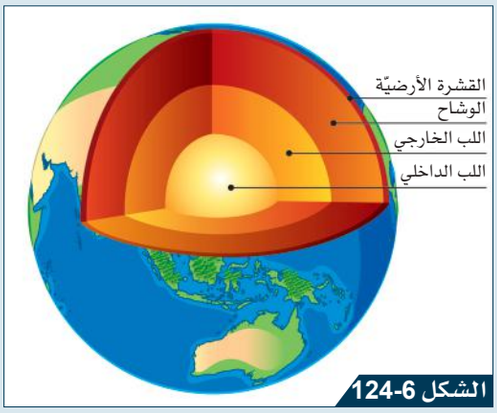
6-2 كيف استُخدم المجال المغناطيسي للأرض في المِلاحَة؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- للأرض مجال مغناطيسي، يُشبه المجال المغناطيسي الناشئ عن قضيب مغناطيسي.
- يتولّد المجال المغناطيسي للأرض بواسطة حركة المواد المغناطيسيّة المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجي، كما أنّه يغيّر من اتّجاهه خلال الزمن.
- يحرف المجال المغناطيسي للأرض الجُسيمات القادمة من الشمس والفضاء، والتي تُسبّب ضررًا لأشكال الحياة المختلفة على الأرض.

وصف المجال المغناطيسي للأرض

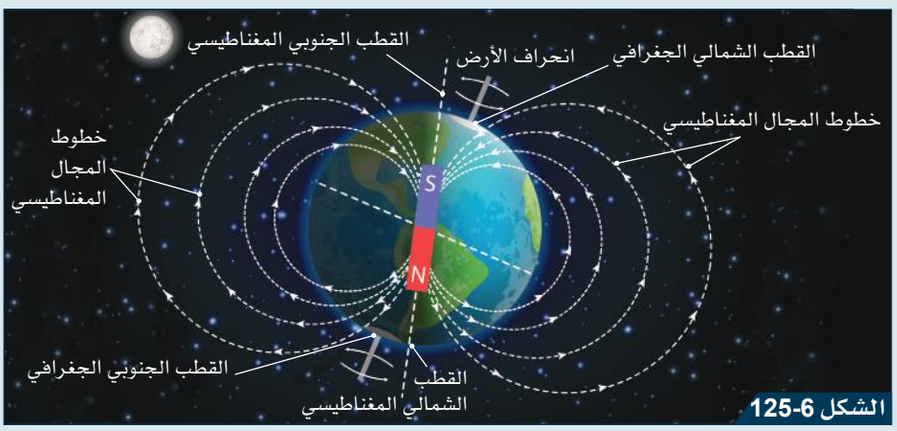
يتولّد المجال المغناطيسي من حركة المواد المغناطيسية المُنصهرة في لُبّ الأرض الخارجي المبيّن في الشكل 6-14. تُولّد هذه الحركة تيّارات كهربائيّة. ونتيجة لتغيّر التيّارات الكهربائية مع الزمن، يتحرّك موضع كلّ من القُطبين المغناطيسيّين، حتّى أنّ المجال المغناطيسي ينعكس كُلّه في بعض الأحيان.



الشكل 6-124

اللب الخارجي واللب الداخلي للأرض المسؤولة عن إنتاج المجال المغناطيسي.

يقع القطبان المغناطيسيّان للأرض حاليًّا قُرب قطبَي الأرض الجغرافيَّين. حيث يكون القطب المغناطيسي للأرض الذي يقع قرب قطبها الشمالي الجغرافي هو **القطب الجنوبي المغناطيسي** South magnetic pole، كما يبدو في الشكل 6-15 حيث ينجذب القطب الشمالي لمغناطيس البوصلة إلى القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض، لذلك تتوجّه البوصلة نحو الشمال.



الشكل 6-125

شكل المجال المغناطيسي للأرض.

يحرف المجال المغناطيسي للأرض الإشعاعات الضارّة القادمة من الشمس والفضاء، والجُسيمات المشحونة، حتّى لا تصل إلى سطح الأرض.

النشاط 2 كيف يمكن تصميم نموذج واستقصاء المجال المغناطيسي للأرض؟

سوف تُصمّم نموذجًا للأرض بواسطة معجونة اللَّعِب والقضيب المغناطيسي. ثمّ تستقصي شكل المجال المغناطيسي باستخدام مِجَسّ مغناطيسي.

ستحتاج إلى:

- **قضيب مغناطيسي صغير**
- **معجونة لَعِب**
- **مِجَسّ مغناطيسي**

كن حذرًا من الأطراف الحادّة للمغانط عند تشكيل معجونة اللَّعِب حولها.

1. اختبر كيف يعمل المِجَسّ المغناطيسي، بوضعه قرب القضيب المغناطيسي وتحريكه، انظر إلى **الشكل 6-16**. لاحظ كيف يدور المغناطيس الصغير في نهاية المِجَسّ ومُحاذاته لخطوط المجال المغناطيسي.

2. غلّف القضيب المغناطيسي بمعجون اللَّعِب مُشكّلاً كرة كبيرة تُغطّي كامل المغناطيس، سيُمثّل هذا النموذج الأرض.

الشكل 6-126

مِجَس مغناطيسي يحتوي على مغناطيس صغير يمتلك حريّة الدوران في أيّ اتّجاه.

3. استخدم المِجَس المغناطيسي لاستكشاف شكل المجال المغناطيسي حول نموذج الأرض. حدّد **القطب الشمالي المغناطيسي North magnetic pole** والقطب الجنوبي المغناطيسي.

4. استكشف كيف تتغيّر شدّة المجال المغناطيسي بتغيُّر المسافة عن الأرض.

أسئلة المُتابَعة

7-2 استخدم ملاحظاتك على نموذج المجال المغناطيسي لترسم نمط المجال المغناطيسي حول الكرة الأرضية.

8-2 قارن نمط المجال المغناطيسي الذي لاحظته في هذا النشاط مع المعلومات التي اكتشفتها عن المجال المغناطيسي للأرض في النشاط 1، لتُقيّم نموذجك.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن استكشاف شكل المجال المغناطيسي بواسطة المِجَسّ المغناطيسي.
- تكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر قُرب القطبَين المغناطيسيَّين.
- يحتوي المجسّ المغناطيسي على مغناطيس صغير جدًا يُمكن له الدوران في كلّ الاتّجاهات، ويُمكن استخدامه لإيجاد اتّجاه المجال المغناطيسي.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما وصف المجال المغناطيسي للأرض؟
   - **(A)** هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من مغناطيس حدوة الفرس.
   - **(B)** هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من قضيب مغناطيسي قطبه الشمالي قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.
   - **(C)** هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من قضيب مغناطيسي قطبه الجنوبي قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.
   - **(D)** هو أشبه بالمجال المغناطيسي الذي ينشأ من مغناطيس كروي.
2. أيّ من العبارات الآتية تصف المجال المغناطيسي للأرض وصفًا صحيحًا؟
   - **(A)** شدّة المجال المغناطيسي للأرض قوّية جدًّا قرب خطّ الاستواء.
   - **(B)** خطوط المجال المغناطيسي للأرض تدخل الأرض قرب القطب الشمالي الجغرافي.
   - **(C)** تتزاحم خطوط المجال المغناطيسي عند خطّ الاستواء.
   - **(D)** تخرج خطوط المجال المغناطيسي الأرضي قرب القطب الشمالي الجغرافي.
3. أيّ من العبارات الآتية تصف تغيّر المجال المغناطيسي للأرض مع الزمن وصفًا صحيحًا؟
   - **(A)** لا يتغيّر المجال المغناطيسي للأرض.
   - **(B)** يُغيّر المجال المغناطيسي للأرض اتّجاهه كلّ بضع سنوات.
   - **(C)** يُغيّر المجال المغناطيسي للأرض اتّجاهه خلال فترات زمنية طويلة.
   - **(D)** المجال المغناطيسي للأرض مُضرّ بأشكال الحياة القائمة على الأرض.
4. يُوضّح **الشكل 6-17** مِجَسًّا مغناطيسيًّا يُستخدم لاستكشاف شكل المجال المغناطيسي. صِفْ مميزات وعيوب استخدامه، عند مقارنته ببرادة الحديد أو البوصلة، لتوضيح المجال المغناطيسي حول مغناطيس.

الشكل 6-127

استخدام المِجَسّ المغناطيسي.

5. تُستخدم البوصلة عادةً في الملاحة. اقترح سببًا لاعتبار استخدام البوصلة قرب القطبَين الجغرافيَّين للأرض أقلّ فائدة من استخدامها عند خطّ الاستواء.

6. يُوضّح **الشكل 6-18** حركة أحد القُطبَين المغناطيسيّين للأرض حتّى العام 2017.
   a. صِفْ هذه الحركة من خلال العلاقة مع القطب الشمالي.
   b. اشرح كيف ترصد القُطب المغناطيسي.
   c. اقترح سبب حركة القُطب المغناطيسي.

حركة القُطب الجنوبي المغناطيسي للأرض.

7. صِف كيف يتولّد المجال المغناطيسي للأرض.

نشاط منزليّ

8. أجرِ بحثًا حول الكواكب الأخرى أو الأقمار التي تمتلك مجالات مغناطيسيّة. اكتب تقريرًا تصف فيه هذه المجالات المغناطيسية، وتقارنها بالمجال المغناطيسي للأرض، وتُضمّنه معلومات عن تاريخ اكتشافها، وكيف تمّ ذلك.

الدرس 3-6 ما الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي؟

أشياء تعلّمتَها

1. يحيط بالمغانط الدائمة مجال مغناطيسي.
2. يمكن إيجاد شكل المجال المغناطيسي بواسطة مغانط أخرى، أو بوصلات، أو بُرادة حديد، أو مِجَسّ مغناطيسي.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من تيار كهربائي يسري في سلك مُستقيم.
- تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من تيار كهربائي يسري في ملفّ لولبي.
- تستقصي العوامل التي تؤثّر على شدّة المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُخطّط لاستقصاء العوامل التي تؤثّر على قوّة المغناطيس الكهربائي.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يعرض معلّمك شريطًا مُصوّرًا لنظام قطار الرفع المغناطيسي. ناقش مع زميلك الأسئلة الآتية:
- ما القوى التي تُحافظ على القطار يطفو فوق المسار؟
- ما القوى التي تدفع القطار إلى الأمام بسرعات أكبر؟
- ما مميّزات هذا القطار وعيوبه، مُقارنة بالقطارات التي تعتمد على العجلات؟

الشكل 6-129

جزء من قطار الرفع المغناطيسي، يُوضّح البنية الداخلية للمسار.

مُفردات تتعلّمها:

الملفّ اللولبي	Solenoid
المغناطيس الكهربائي	Electromagnet

النشاط 1 كيف تُنتج التيارات الكهربائية مجالًا مغناطيسيًّا؟

سوف تُجري نشاطًا عمليًّا لإيجاد شكل المجال المغناطيسي الذي يُنتجه تيّار كهربائي يسري في سلك مستقيم. سوف يشتمل هذا النشاط على بناء دائرة بسيطة، وتوضيح شكل المجال المغناطيسي، باستخدام البوصلات وبُرادة الحديد.

ستحتاج إلى:

- **حُزمة بطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجهد الكهربائي**
- **سلك فلزّي صلب بطول 20 cm**
- **مفتاح كهربائي**
- **مُقاومة مُتغيّرة**
- **أربعة أسلاك توصيل ومشبكَين فم التمساح**
- **عدد من البوصلات**
- **ورق مُقوّى به ثقب**
- **بُرادة الحديد**

- تأكّد من أن تكون شدّة التيار الكهربائي في السلك مُنخفضة لتجنّب التسخين الزائد.
- ضع نظّارة الوقاية عند استخدام بُرادة الحديد، ثمّ اغسل يديك جيّدًا بعد الانتهاء منها.

1. مرّر السلك عبر ثقب الورق المُقوّى، بحيث يكون عموديًّا على مستوى الورقة، كما في **الشكل 6-20**.
2. وصّل السلك بمفتاح كهربائي، ومُقاومة مُتغيّرة، وبطّارية في دائرة موصّلة على التوالي. لاحظ **الشكل 6-21**.

الشكل 6-130

المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

الشكل 6-131

الدائرة الكهربائية مع الورق المُقوّى.

3. اضبط المقاومة عند قيمتها القُصوى، للمحافظة على مقدار شدّة التيار الكهربائي في السلك صغيرًا.
4. ضع عددًا من البوصلات حول السلك، ثمّ لاحظ الاتّجاه الذي تُشير إليه إبرة كل بوصلة.
5. أغلق المفتاح الكهربائي، ولاحظ ما يحدث لإبرة كل بوصلة، ثمّ افتح المفتاح.
6. إذا لاحظت أنّ البوصلات لم تتأثر، أعد ضبط المقاومة عند قيمة أقلّ، وأعد المحاولة بشدّة تيار أكبر.
7. أغلق المفتاح الكهربائي وانثر بُرادة الحديد على الورق المُقوّى، ثمّ افتح المفتاح.
8. اطرق بلطف على الورق المقوى ولاحظ النمط الذي شكّلته بُرادة الحديد.

أسئلة المُتابَعة

1-3 a. ارسم النمط الذي شكّلته بُرادة الحديد عندما كان التيّار الكهربائي يسري في السلك.

b. ارسم مُخطّطًا تُوضّح من خلاله نمط الاتّجاه الذي اتّخذته إبر البوصلات عندما كان التيار الكهربائي يسري في السلك.

a	b

2-3 صف كيف تُوضّح البوصلات اتّجاه المجال المغناطيسي.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- عندما يسري تيار كهربائي في سلك، يتشكّل حوله مجال مغناطيسي.
- تكون خطوط المجال المغناطيسي الناتج عن سلك يسري به تيار كهربائي على شكل حلقات دائرية مركزها السلك، وتكون عمودية عليه.

المجال المغناطيسي الناتج من تيّار كهربائي يسري في سلك

يُشكّل المجال المغناطيسي الناتج من تيّار كهربائي يسري في سلك نمطًا دائريًّا مركزه السلك، وتتناقص شدّته كلما ابتعدنا عن السلك. وتكون شدّة المجال المغناطيسي أكبر، عند زيادة شدّة التيار الكهربائي المارّ في السلك.

يعتمد اتّجاه المجال المغناطيسي في هذه الحالة على اتّجاه التيار الكهربائي، حيث يمكن تحديد اتّجاه المجال المغناطيسي بتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى، بحيث يُوجّه الإبهام مع الاتّجاه الذي يسلكه التيار الكهربائي، فيُوضّح اتّجاه التفاف بقيّة الأصابع على السلك اتّجاه خطوط المجال المغناطيسي، كما في الشكل 6-22.

الشكل 6-132

تطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى على سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

النشاط 2 ما شكل المجال المغناطيسي الناتج عن سريان تيار كهربائي في ملف لولبي؟

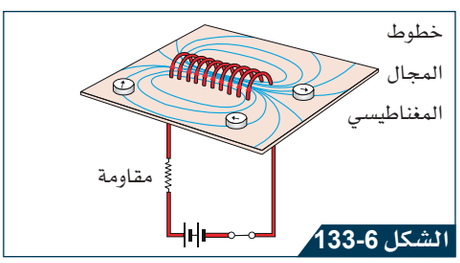
يمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيارًا كهربائيًا بواسطة لفّ السلك بشكل لولبي، بحيث تُضاف المجالات المغناطيسيّة الناتجة من كلّ جزء من السلك معًا. سوف تُشاهد توضيحًا يعرضه مُعلّمك، يُبيّن الشكل المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي Soleniod.

ستحتاج إلى:

- **حزمة بطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجُهد**
- **ملفّ لولبي، مُلتفّ عبر لوح بلاستيكي أو ورق مقوّى**
- **قضيب حديدي يمكن إدخاله في الملفّ اللولبي**
- **مفتاح كهربائي**
- **مُقاومة مُتغيّرة**
- **أربعة أسلاك توصيل**
- **أربعة من مشابك فم التمساح**
- **مجموعة من البوصلات الصغيرة**
- **بُرادة الحديد**

- قد يُصبح السلك ساخنًا إذا كانت شدّة التيّار الكهربائي كبيرة، لذلك تجنّب أن تلمسه.
- ضع نظّارة الوقاية عند استخدام بُرادة الحديد، ثمّ اغسل يديك جيّدًا بعد الانتهاء منها.

1. وصِّل الملفّ اللولبي بمصدر الطاقة، والمُقاومة المُتغيّرة، والمفتاح الكهربائي على التوالي.
2. ضع البوصلات على اللوح البلاستيكي أو الورق المُقوّى، حول الملفّ اللولبي.
3. لاحظ الاتّجاهات التي تُشير إليها إبر البوصلات.
4. أغلق المفتاح، ولاحظ نمط المجال المغناطيسي الناتج، وذلك باستخدام البوصلات كما في **الشكل 6-23**.
5. افتح المفتاح الكهربائي لفتح الدائرة الكهربائية، ولاحظ ما يحدث لإبر البوصلات.
6. اعكس التوصيلات بين طرفَي مصدر الطاقة، ليسري التيّار الكهربائي في الاتّجاه المُعاكس في الدائرة الكهربائية، ثمّ كرّر الخطوات السابقة.
7. لاحظ الاختلاف في سلوك اتّجاه إبر البوصلات.
8. كرّر التجربة نفسها، لكن استخدم في هذه المرة بُرادة الحديد لتوضيح شكل المجال المغناطيسي، بحيث تنثرها على سطح اللوح حول الملف اللولبي، عند سريان التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية.
9. كرّر التجربة مُستخدمًا قضيبًا حديديًا، وذلك بأن تضعه داخل الملفّ اللولبي.



الشكل 6-133

خطوط المجال المغناطيسي الناتج عن ملف لولبي.

أسئلة المُتابَعة

3-3 ارسم شكل المجال المغناطيسي الناتج من الملفّ اللولبي عندما يسري التيّار الكهربائي خلاله.

4-3 ما تأثير عكس اتّجاه التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية التي تتضمّن الملفّ اللولبي؟

.....

5-3 اذكر ثلاثة تغيُّرات يمكن إجراؤها في الدائرة الكهربائية والملفّ اللولبي، تؤثّر في شدّة المجال المغناطيسي، ثمّ صِف التأثير الناتج عن كلّ منها.

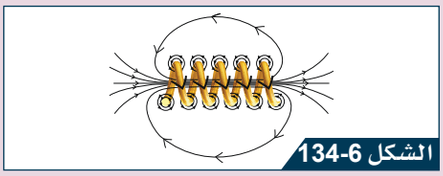
.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يكون شكل المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي مُشابهًا للمجال المغناطيسي الناتج عن قضيب مغناطيسي، إلّا أنّ خطوط المجال المغناطيسي في هذه الحالة تمرّ عبر الملفّ، وتكون شدّته أكبر في مركز الملفّ.
- تعتمد شدّة المجال المغناطيسي في ملفّ لولبي على شدّة التيار الكهربائي، وعدد لفّات الملفّ، والمادة التي يتكوّن منها قلب الملفّ اللولبي.



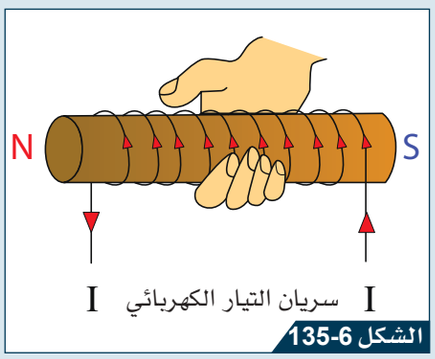
الشكل 6-134

شكل المجال المغناطيسي حول ملفّ لولبي.

المجال المغناطيسي حول ملفّ لولبي يسري فيه تيّار كهربائي

يكون المجال المغناطيسي الناتج عن ملفّ لولبي مُشابهًا في الشكل للمجال الناتج عن قضيب مغناطيسي، لكن في هذه الحالة يمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي من خلال زيادة شدّة التيّار الكهربائي المارّ في الملف اللولبي، وزيادة عدد لفّات الملفّ، وإضافة قلب مصنوع من مادة مغناطيسيّة كالحديد.

يعتمد اتّجاه المجال المغناطيسي على اتّجاه التيار الكهربائي المارّ في الملفّ اللولبي. ويمكن تحديده باستخدام قاعدة قبضة اليد اليُمنى، كما في الشكل 6-25، حيث يكون اتّجاه التفاف الأصابع على الملفّ اللولبي مع اتّجاه التيّار الكهربائي المارّ فيه، ليُشير الإبهام إلى اتّجاه القطب الشمالي للملفّ اللولبي.



الشكل 6-135

تطبيق قاعدة قبضة اليد اليُمنى على ملفّ لولبي يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

النشاط 3 ما العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائي؟

سوف تستقصي في هذا النشاط العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائي Electromagnet، من خلال صُنعه بواسطة سلك، واستخدامه لرفع أجسام مغناطيسيّة صغيرة، كمشابك الورق.

يُستخدم في المغناطيس الكهربائي الملفّ اللولبي لإنتاج مجال مغناطيسي، مع إمكانية تشغيله أو إيقافه عند الحاجة. تكون بعض هذه المغانط الكهربائية صغيرة الحجم، لكن تتوافر في المُقابل مغانط كهربائية أخرى لإنتاج قوى مغناطيسية كافية لرفع سيّارة مثلاً. يُوضّح الشكل 6-26 أحد هذه المغانط، وهو نموذج لأوّل مغناطيس كهربائي تمّ صُنعه.

ستحتاج إلى:

- **حُزمة من البطّاريات، أو مصدر للطاقة مُنخفض الجهد**
- **مقاومة مُتغيّرة**
- **مفتاح كهربائي**
- **أربعة أسلاك توصيل ومشبكَين فم التمساح**
- **قُضبان من الفولاذ، والحديد، والنحاس، والبلاستيك، والخشب مُتساوية الحجم**
- **سلك معزول سميك**
- **أمّيتر**
- **مشابك ورق**

قد تُسبّب شدّة التيّار الكهربائي الكبيرة ارتفاعًا في درجة حرارة المغناطيس. لذلك يجب أن تُستخدَم مُقاومة مُتغيّرة ومفتاح كهربائي للتحكّم في شدّة التيار الكهربائي.

1. يمكن الحصول على مغناطيس كهربائي من خلال لفّ سلك معزول حول أحد القُضبان، ثمّ توصيل طرفَي السلك بالأمّيتر، والمفتاح، والمُقاومة المُتغيّرة، ومصدر الطاقة على التوالي.
2. خطّط لاستقصاء العوامل المؤثّرة على قوّة المغناطيس الكهربائي.
3. حدّد العوامل التي ستُقوم بتغييرها خلال الاستقصاء.

.....

.....

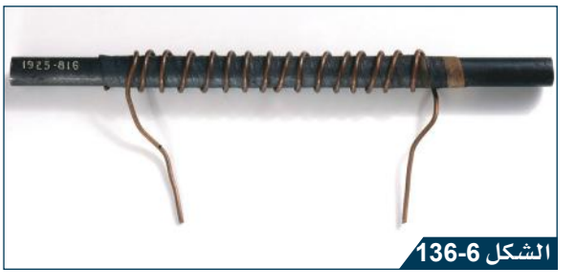
4. صِفْ كيف ستقيس قوّة المغناطيس الكهربائي. يُوضّح **الشكل 6-27** إحدى طرائق عملية القياس.

.....

.....

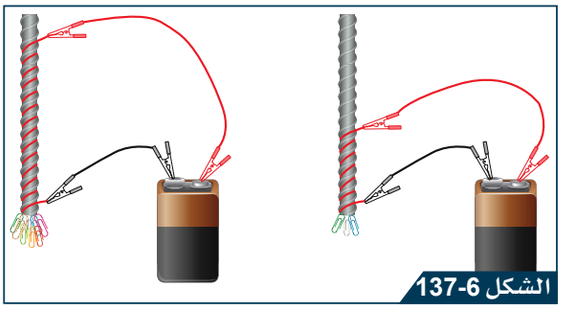
.....

.....



الشكل 6-136

نموذج لمغناطيس كهربائي بدائي، وهو عبارة عن قضيب من الحديد يلتفّ عليه سلك بشكل لولبي.



الشكل 6-137

كلما كانت قوة المغناطيس الكهربائي أكبر، استطاع رفع عدد أكبر من مشابك الورق.

5. صِف العوامل التي ستُحافظ عليها لتجعل من هذا الاستقصاء اختبارًا عادلًا.

.....

.....

6. ارسم مُخطّط الدائرة الكهربائية لتوضيح كيفيّة توصيل المغناطيس الكهربائي.

7. اكتب طريقة تصِفُ فيها كيف ستُجري الاستقصاء الذي أعددتَه.

8. تأكّد أوّلًا من معلّمك أنّ تطبيق الاستقصاء آمن، ثمّ ابدأ بالتنفيذ.

9. سجّل نتائجك بوضوح في جدول.

المُتغيّر المُقاس ووحدته:	عدد المشابك المرفوعة

الجدول 6-4

6-3 استخدم البيانات التي جمعتها من استقصائك لترسم في مُخطّط بياني تأثير أحد العوامل التي لاحظتها على قوّة المغناطيس الكهربائي.

7-3 دوّن استنتاجًا استخلصته من النتائج التي حصلت عليها.

8-3 يتضمّن الجدول 6-5 نتائج تجربة أُجريت لتوضِّح كيف تتغيّر قوّة المغناطيس الكهربائي بتغيُّر شدّة التيار الكهربائي المارّ به.

شدّة التيّار الكهربائي (A)	ملفّ لولبي 1 (عدد اللفّات 15 لفّة)	ملفّ لولبي 2 (عدد اللفّات 20 لفّة)	ملفّ لولبي 3 (عدد اللفّات 25 لفّة)
	عدد مشابك الورق المرفوعة	عدد مشابك الورق المرفوعة	عدد مشابك الورق المرفوعة
0.10	2	3	4
0.20	4	5	7
0.30	8	11	16
0.40	11	16	23
0.50	16	22	39

الجدول 6-5 اختبار تأثير شدّة التيّار الكهربائي وعدد اللفّات في المغناطيس الكهربائي.

a. ارسم مُخطّطًا بيانيًّا يوضّح كيف يتغيّر عدد مشابك الورق المرفوعة بتغيُّر شدّة التيّار الكهربائي المارّ في الملفّ اللولبي، إذا كان مؤلّفًا من 10 لفّات.

b. صِفْ كيف تُؤثّر شدّة التيّار الكهربائي على عدد مشابك الورق المُنجذبة إلى الملف اللولبي.

c. صِفْ كيف يؤثّر عدد لفّات الملفّ اللولبي على قوّة المغناطيس الكهربائي.

9-3 اختبر طالب تأثير تغيير المادّة التي صُنع منها قلب الملفّ اللولبي، فحصل على النتائج المُسجّلة في الجدول 6-6.

a. ما العوامل التي حافظ عليها الطالب في اختباره؟

المادّة	عدد مشابك الورق المرفوعة
البلاستيك	4
الخشب	2
الفولاذ	19
الحديد	25
الزجاج	3

تأثير الموادّ التي صُنع منها قلب الملفّ اللولبي على قوّة المغناطيس الكهربائي.

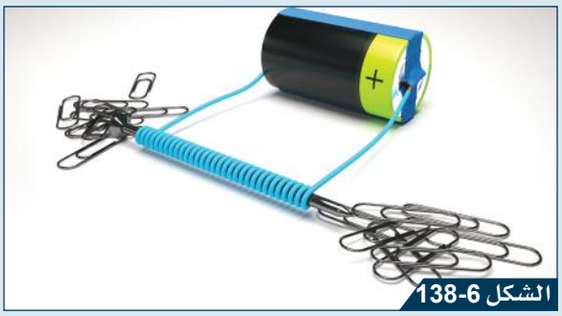
الجدول 6-6

b. ما النتيجة التي تستخلصها من خلال نتائجه؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن الحصول على مغناطيس كهربائي بواسطة ملفّ لولبي يسري فيه تيّار كهربائي.
- يُمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائي بثلاث طرائق:
  - زيادة شدّة التيّار المارّ في الملفّ اللولبي.
  - زيادة عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي.
  - استخدام قلب حديدي داخل الملفّ اللولبي.

شدّة المجال المغناطيسي الناشئ عن مغناطيس كهربائي



الشكل 6-138
مغناطيس كهربائي.

- تزداد شدّة المجال المغناطيسي الناتج من مغناطيس كهربائي، مع ازدياد شدّة التيّار الكهربائي. ذلك أنّ كلّ شحنة كهربائية مُتحرّكة تُنتج مجالاً مغناطيسيًّا صغيرًا خاصًّا بها. لذلك فإنّ زيادة شدّة التيار الكهربائي يعني أنّ عدد الشحنات المُتحرّكة قد ازداد أيضًا، وبالتالي ستُضاف مجالاتها المغناطيسية لإنتاج مجال بشدّة أكبر.
- تزداد شدّة المجال المغناطيسي بازدياد عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي. ذلك أنّ كلّ لفّة تُنتج مجالاً مغناطيسيًّا صغيرًا خاصًّا بها، لتُضاف المجالات المغناطيسية بعضها إلى بعض مُنتجة مجالاً مغناطيسيًّا بشدّة أكبر.
- يُركّز القلب الحديدي الموضوع داخل الملفّ خطوط المجال المغناطيسي عند مركزه، جاعلاً شدّة المجال المغناطيسي فيه أكبر.

يُستفاد من العوامل الثلاثة السابقة مُجتمعة للحصول على مغانط كهربائية أقوى. تتمثّل تلك العوامل في: شدّة تيار كهربائي كبيرة، وعدد كبير من لفّات سلك الملفّ اللولبي، وإضافة قلب حديدي داخل الملفّ.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

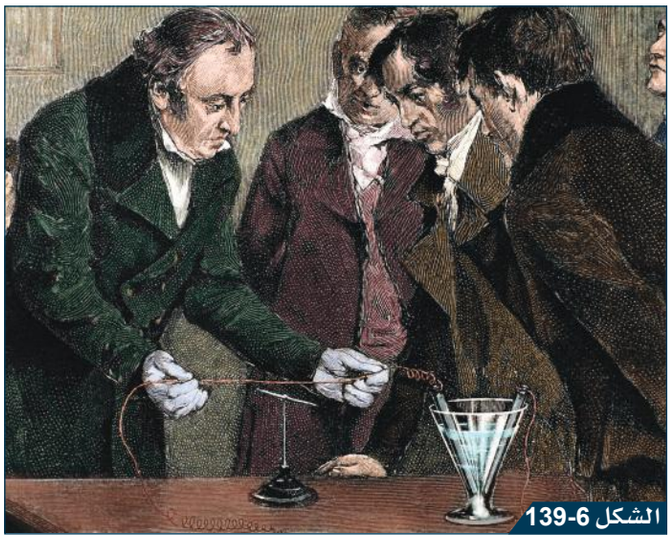
اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما المادّة التي تجعل المغناطيس الكهربائي أقوى عند استخدامها كقلب لملفّه اللولبي؟
   - **(A)** البلاستيك.
   - **(B)** الخشب.
   - **(C)** الحديد.
   - **(D)** الزجاج.

2. ما تأثير ازدياد شدّة التيّار الكهربائي على سلك وعكس اتّجاه سريانه؟
   - **(A)** يُصبح المجال المغناطيسي أضعف، ويُحافظ على اتّجاهه نفسه.
   - **(B)** يُصبح المجال المغناطيسي أقوى، ويُحافظ على اتّجاهه نفسه.
   - **(C)** يُصبح المجال المغناطيسي أقوى، ويكون بعكس اتّجاهه الأصلي.
   - **(D)** يُصبح المجال المغناطيسي أضعف، ويكون بعكس اتّجاهه الأصلي.

3. أيّ من التغييرات الآتية لا تؤدّي إلى زيادة شدّة المجال المغناطيسي الناتج من مغناطيس كهربائي؟
   - **(A)** زيادة شدّة التيار الكهربائي.
   - **(B)** إضافة قلب بلاستيكي إلى داخل الملفّ اللولبي.
   - **(C)** زيادة عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي.
   - **(D)** إضافة قلب حديدي إلى داخل الملفّ اللولبي.

4. يحتوي **الشكل 6-29** على رسم يظهر فيه العالم الفيزيائي هانز كريستيان أورستد، أوّل من اكتشف التأثير المغناطيسي للتيّار الكهربائي. حيث وضّح هذا التأثير لزملائه. ادرس الشكل، ثمّ استخدمه لتقترح كيف أجرى أورستد هذا التوضيح.



الشكل 6-139

توضيح العالم أورستد للكهرومغناطيسية.

5. يُوضّح **الشكل 6-30** مغناطيسًا كهربائيًّا يُستخدَم لتحريك ونقل قطع صغيرة من موادّ خام مغناطيسية. اشرح لماذا يكون من الأفضل استخدام المغناطيس الكهربائي بدلاً من المغانط الدائمة لإنجاز هذا العمل.

الشكل 6-140

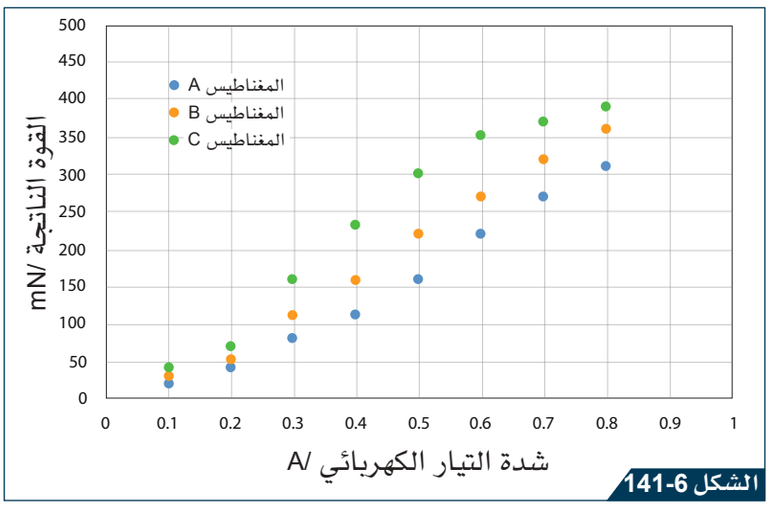
مغناطيس كهربائي كبير يرفع الحديد الخام.

6. يُوضّح المُخطّط في **الشكل 6-31** مقدار القوّة الناتجة من ثلاثة مغانط مختلفة عندما يسري عبرها تيّار كهربائي بمقادير مُختلفة، علمًا أنّ جميع هذه المغانط مُتماثلة في الحجم ولها قلب حديدي.

a. أيّ من هذه المغانط يمتلك العدد الأكبر من لفّات السلك في ملفّه اللولبي؟

b. قدّر شدّة التيار الكهربائي اللازمة للمغناطيس الكهربائي A لإنتاج قوّة مقدارها 400 mN.

c. قدّر مقدار قوّة المغناطيس الكهربائي B الناتجة إذا كانت شدّة التيار الكهربائي المارّ عبره 1.0 A.



الشكل 6-141

القوّة الناتجة من ثلاثة مغانط كهربائية مختلفة.

7. تُستخدم قاعدة قبضة اليد اليُمنى في الملفّ اللولبي لمعرفة طرف الملفّ الذي يُمثّل القطب الشمالي المغناطيسي فيه. صِفْ تجربة يمكنك أن تُجريها لتثبت أنّ قاعدة قبضة اليد اليُمنى هي قاعدة صحيحة.

نشاط منزليّ

8. اصنع مُلصقًا تُقارن فيه بين المجالات المغناطيسيّة الناتجة عن سلك مستقيم والمجالات المغناطيسيّة الناتجة عن ملفّ لولبي. صِفْ كيف يُمكن زيادة شدّة المجال المغناطيسي في كلّ حالة.

يجب أن يتضمّن المُلصق مُخطّطات لنمط المجال المغناطيسي عند كلّ حالة.

الدرس 6-4 كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسية؟

أشياء تعلّمتَها

1. يتألّف المغناطيس الكهربائي من ملفّ لولبي، يحمل غالبًا في داخله قلبًا حديديًّا.
2. يمكن زيادة قوّة المغناطيس الكهربائي بجعل تيّار كهربائي ذي شدّة أكبر يسري فيه.
3. تعتمد قوّة المغناطيس الكهربائي أيضًا على عدد لفّات السلك في الملفّ اللولبي، وعلى وجود قلب حديديّ داخله.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف عمل بعض الأجهزة التي تستخدم المغانط الكهربائية.
- تشرح كيف تُستخدم المغانط الكهربائية في الحياة اليومية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُحلّل عمل الأجهزة الكهرومغناطيسية.

نشاط افتتاحيّ

- تُستخدم المغانط والمغانط الكهربائية في كثير من التطبيقات.
- قُم بعصف ذهني يتناول أفكارًا عن استخدامات المغانط والمغانط الكهربائية.
- اكتب قائمة بالتطبيقات، مع ذكر نوع المغناطيس المُستخدم في كلّ منها.
- شارك أفكارك مع زملائك في الصف.

الشكل 6-142

مغناطيس كهربائي قوي يُستخدم في المسح الطبّي، لإنتاج مجالات مغناطيسية قوية جدًّا.

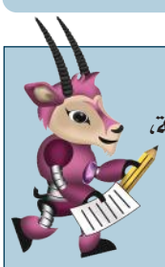
مُفردات تتعلّمها:

المفتاح ذو الاتّجاهين	Reed switch
المُرحِّل	Relay
الجرس الكهربائي	Electric bell

النشاط 1 كيف تُستخدم المغناطيسية في إغلاق دائرة كهربائية؟

سوف تقوم بتحليل دائرة كهربائية تحتوي على المفتاح ذي الاتّجاهَين Reed switch، وأخرى تحتوي على مُرحّل Relay، وهو جهاز يسمح لدائرة كهربائية بأن تُغلق دائرة كهربائية أخرى. ثمّ تناقش فائدة مثل هذه الأجهزة.

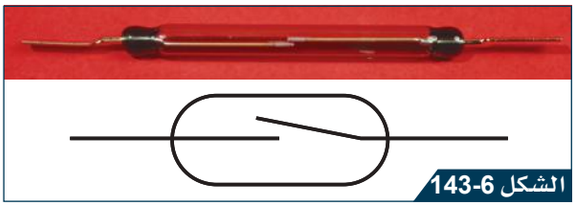
يجب أن تكون شدّة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية مُنخفضة.



ستحتاج إلى:

- **دائرة كهربائية مؤلّفة من: بطّارية، ومصباح كهربائي، ومفتاح ذي اتّجاهَين موصّلة على التوالي**
- **مفتاح ذي اتّجاهَين ثانٍ**
- **قضيب مغناطيسي**
- **دائرة كهربائية تحتوي على مُرحّل، موصّل بدائرة كهربائية ثانية تحتوي على مصباح كهربائي**
- **مُرحّل ثانٍ ليتمّ تفحُّصه**

1. تفحّص بعناية المفتاح ذا الاتّجاهَين (**الشكل 6-33**)، ثمّ ناقش ما تعتقد أنّها وظيفته، مع زميلك.
2. ضع إحدى نهايتَي القضيب المغناطيسي قرب المفتاح ذي الاتّجاهَين، ولاحظ ما يحدث. قد تسمع صوتًا عند تحريك المغناطيس بعيدًا أو قريبًا من المفتاح ذي الاتّجاهَين.
3. توقّع ما سيحدث للدائرة الكهربائية التي تحتوي على المفتاح ذي الاتّجاهين عند وضع المغناطيس قرب الدائرة. سجّل توقُّعك في جدول النتائج.
4. ضع المغناطيس قرب المفتاح ذي الاتّجاهَين، ثمّ لاحظ ما يحدث في الدائرة الكهربائية. سجّل مُلاحظاتك.
5. تفحّص بعناية المُرحّل الكهرومغناطيسي، ثمّ ناقش أجزاءه. يُوضّح **الشكل 6-34** مُرحِّلًا ذا حجم كبير.
6. توقّع ما سيحدث إذا كان المُرحّل الكهرومغناطيسي في الدائرة الكهربائية مضبوطًا في وضع التشغيل، ثمّ سجّل توقُّعك في جدول النتائج.
7. أغلق الدائرة الكهربائية، وسجّل ما يحدث في **الجدول 6-7**.



الشكل 6-143

مفتاح ذو الاتّجاهَين يحتوي على شريطَين فِلِزّيَّين، يكونان غير مُتلامسَين في الوضع العادي.

الشكل 6-144

تحتوي مُكوّنات المُرحّل الكهرومغناطيسي على مغانط كهربائية.

الدائرة الكهربائية	توقُّعك لما سيحدث	ملاحظاتك على ما يحدث
دائرة المفتاح ذي الاتّجاهَين		
دائرة المُرحّل		

الجدول 6-7 مُلاحظة المُكوّنات المغناطيسية.

أسئلة المُتابَعة

1-4 اشرح لماذا يُضيء المصباح عند وضع مغناطيس قريبًا من المفتاح ذي الاتّجاهَين.

2-4 صِفْ حالات يكون فيها المفتاح ذو الاتّجاهَين مُفيدًا في فتح الدوائر الكهربائية وإغلاقها.

3-4 صِفْ كيف يعمل المُرحّل الكهرومغناطيسي على إغلاق دائرة كهربائية بواسطة دائرة أخرى.

4-4 اقترح حالات يكون فيها المُرحّل مُفيدًا.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يعتمد مبدأ عمل المفتاح ذي الاتّجاهَين على المجال المغناطيسي. فعندما يتمّ وضع مغناطيس قرب المفتاح، تُصبح الدائرة الكهربائية مُغلقة.
- يُستخدم المفتاح ذو الاتّجاهَين في الدوائر الكهربائية للمُنبّه، وفي أي دوائر كهربائية أخرى تلزمنا لمعرفة ما إذا كانت النوافذ أو الأبواب مفتوحة أو مُغلقة.
- المُرحّل الكهرومغناطيسي نوع من المغانط الكهربائية، يُستخدم لإغلاق دائرة كهربائية بواسطة دائرة أخرى.
- يشيع استخدام المُرحّل الكهرومغناطيسي لتشغيل دوائر تيّار كهربائي قوي من خلال دوائر تيّار كهربائي ضعيف، وذلك لأسباب مُتعلقة بالسلامة.

دوائر التبديل

من المفيد أحيانًا توافُر دائرة كهربائية تُغلق بشكل تلقائي عند تقارُب الأجسام. ويمكن الحصول على هذه الآلية بواسطة المفتاح ذي الاتّجاهَين والمغناطيس. فعلى سبيل المثال، يمكن لباب يحمل مغناطيسًا أن يوقف إضاءة المصابيح عندما يكون مُغلقًا، وهو ما يحدث بالضبط في الثلاّجات (الشكل 6-35).

الشكل 6-145

تتوقّف إضاءة المصباح في الثلاّجة عند إغلاق الباب، لأنّ المغناطيس فيه يُشغّل المفتاح ذا الاتّجاهَين.

تعمل بعض الدوائر الكهربائية باستخدام شدّة كبيرة للتيّار الكهربائي، فيكون من الخطير جدًا تبديل وضع المفتاح الكهربائي فيها بشكل يدوي. أمّا المُرحّل فهو مغناطيس

كهربائي يعمل بواسطة دائرة كهربائية ذات طاقة مُنخفضة، لإغلاق مفتاح كهربائي تابع لدائرة أخرى ذات طاقة مُرتفعة، لتشغيلها. وغالبًا ما يُستخدم هذا النوع من المفاتيح الكهربائية في لوحة الكهرباء الرئيسة، كما في الشكل 6-36.

الشكل 6-146

مجموعة من المُرحِّلات المُستخدَمة لتشغيل مصادر الطاقة الرئيسة وإيقافها.

النشاط 2 كيف يعمل الجرس الكهربائي؟

سوف تقوم بتحليل دائرة كهربائية، يُوضّحها مُعلّمك، تحتوي على **جرس كهربائي Electric bell**، وتقدّم وصفًا لعمل هذه الدائرة. تحتوي الدائرة الكهربائية في الجرس الكهربائي على مغناطيس كهربائي ورافعة مرنة مُتصلة بمطرقة صغيرة.

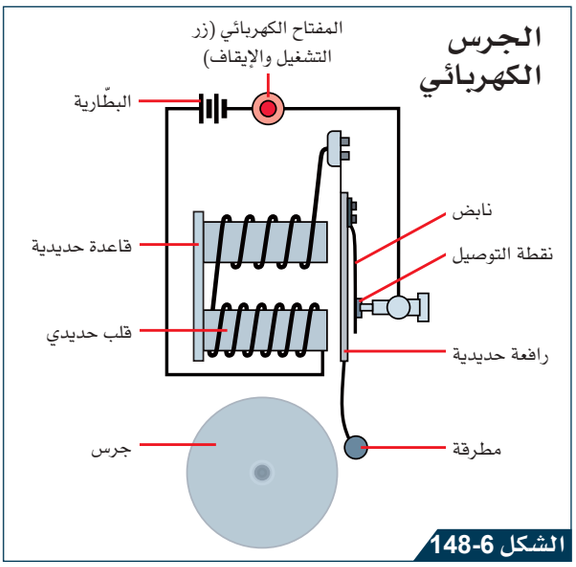
ستحتاج إلى:
- دائرة كهربائية مؤلَّفة من: جرس كهربائي، ومصدر للطاقة، وقاطعة كهربائية، ومقاومة مُتغيّرة

- لا تستخدم شدّة كبيرة للتيّار الكهربائي.
- لا تضع إصبعك بين الناقوس ومطرقة الذراع.

1. سيُوضّح مُعلّمك عمل الدائرة الكهربائية التي تحتوي على الجرس الكهربائي.
2. لاحظ كيف تعمل الدائرة عند تشغيلها، وطرق المطرقة للناقوس بسرعة.
3. سيُوضّح مُعلّمك ما يحدث عند تغيير شدّة التيّار الكهربائي، بواسطة المقاومة المُتغيرة.
4. لاحظ واستمع إلى ما يحدث عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي.
5. لاحظ واستمع إلى ما يحدث عندما تُصبح شدّة التيار الكهربائي ضعيفة.

الشكل 6-147

جرس كهربائي يحتوي على مغناطيس كهربائي.



الشكل 6-148

مُخطّط الدائرة الكهربائية للجرس الكهربائي.

أسئلة المُتابَعة

5-4 اشرح لماذا تتحرّك الرافعة الحديدية باتّجاه الناقوس عند الضغط على الزرّ.

.....

.....

6-4 صِفْ ما يحدث للدائرة الكهربائية عندما تتحرّك الرافعة الحديدية نحو الناقوس.

.....

7-4 اشرح لماذا تتحرّك الرافعة الحديدية للخلف مُبتعدةً عن الناقوس.

.....

.....

8-4 ماذا يحدث عندما تعود الرافعة الحديدية إلى موضعها الأصلي؟

.....

9-4 لماذا يتوقّف الجرس عن الرنين عند تحرير الزرّ؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يحتوي الجرس الكهربائي على رافعة مرنة تُعَدّ جزءًا من الدائرة الكهربائية، تعمل بشكل دوري تكراري عند الضغط على الزر :
  - يجذب المغناطيس الكهربائي الرافعة الحديدية، لتتحرّك باتّجاه الناقوس وتطرقه.
  - بعد أن تتحرّك الرافعة الحديدية تُصبح الدائرة الكهربائية مفتوحة، ويتوقّف المغناطيس الكهربائي عن العمل.
  - تعود الرافعة الحديدية إلى موضعها الأصلي، ويُعاد تشغيل المغناطيس الكهربائي بمُجرّد تلامُس الرافعة ونقطة التوصيل.
- تتكرّر هذه الخطوات إلى أن تفتح الدائرة الكهربائية (يزيل الشخص يده عن زر الجرس).

ما مبدأ عمل الجرس الكهربائي؟

يُشكّل الجرس الكهربائي مثالاً على دوائر الاهتزاز الكهربائية، حيث يتمّ تشغيل هذا النوع من الدوائر الكهربائية، وإيقافه، بصورة متتالية. ونلاحظ العملية نفسها في حركة الرافعة باتّجاه الناقوس. يعني ذلك أنّ المطرقة ستطرق الناقوس لتُصدِر صوت الرنين.

كلما كانت شدّة التيّار الكهربائي أكبر في الدائرة الكهربائية، كانت قوّة المغناطيس الكهربائي أكبر، وبالتالي تكون حركة الرافعة الحديدية أسرع. وذلك ما يجعل صوت الجرس أعلى وحدوث الرنين بعدد أكبر.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

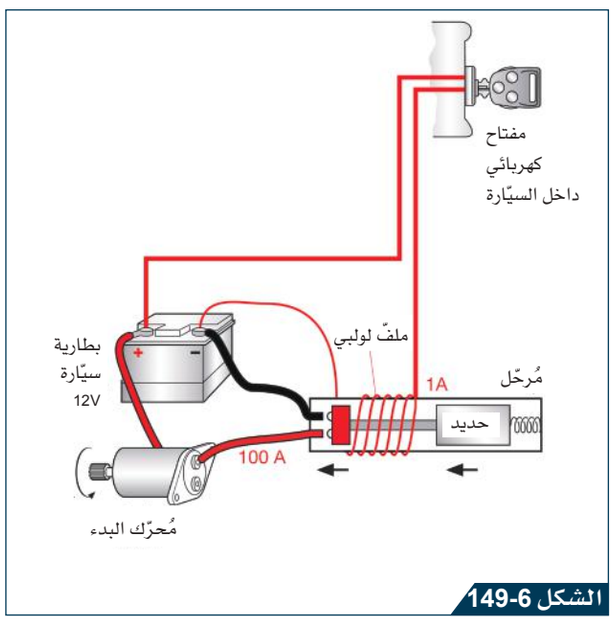
1. ما المادة التي يُمكن أن تُستخدم للتوصيل داخل المفتاح ذي الاتّجاهَين؟
   - **(A)** النحاس.
   - **(B)** الحديد.
   - **(C)** الألومنيوم.
   - **(D)** البلاستيك.

2. لماذا تتحرّك المطرقة باتّجاه الناقوس في الجرس الكهربائي عند الضغط على الزرّ؟
   - **(A)** لأنّ النابض يضغط على المطرقة.
   - **(B)** لأنّ التيّار الكهربائي يُحوّل المطرقة إلى مغناطيس كهربائي.
   - **(C)** لأنّ التيّار الكهربائي في المغناطيس الكهربائي يجذب المطرقة الحديدية.
   - **(D)** لأنّ الشحنات الكهربائية تجذب المطرقة.

3. لماذا يكون صوت الجرس الكهربائي أعلى عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي؟
   - **(A)** لأنّ المغناطيس الكهربائي يتنافر مع الرافعة الحديدية بقوّة أكبر.
   - **(B)** لأنّ المغناطيس الكهربائي يجذب الرافعة الحديدة بقوّة أكبر.
   - **(C)** لأنّ التيّار الكهربائي يتحرّك بسرعة أكبر في المغناطيس الكهربائي.
   - **(D)** لأنّ التيّار الكهربائي في الرافعة الحديدية يجعل الفِلِزّ أنعم وأكثر مرونة.

4. صِفْ كيف يُستخدَم المفتاح ذو الاتّجاهَين لتشغيل جرس الإنذار، إذا فُتح الباب.

5. يُوضّح **الشكل 6-39** دائرة المُرحّل المُستخدم في بدء تشغيل السيارة.



الشكل 6-149

نظام المُرحّل المُستخدم لبدء تشغيل السيّارة.

a. صِفْ ما يحدث في الدائرة عند إدارة المفتاح.

b. اشرح لماذا تُستخدم دائرة المُرحّل الكهرومغناطيسي في مثل هذه الحالة، بدلاً من توصيل الدائرة مُباشرة بالبطّارية.

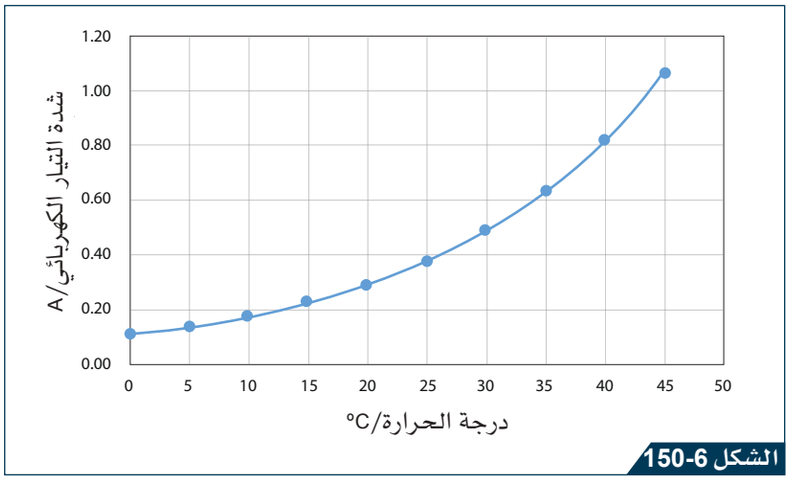
6. يعمل جرس باب كهربائي بواسطة بطّارية. اقترح لماذا يُصبح مستوى الصوت الناتج عن الجرس أخفض عندما تُستهلك مُعظم البطارية.

7. صِفْ تجربة، وارسم مُخططًا، توضّح من خلالهما كيف يُستخدَم المفتاح ذو الاتّجاهَين لاختبار قوّة المغناطيس الكهربائي.

8. صمّم طالب دائرة كهربائية تحتوي على مُرحّل لاستخدامها في رُدهة الفندق. يُشغِّل المُرحّل دائرة كهربائية ثانية تحتوي على وحدات تبريد هوائية. فعندما تصل شدّة التيار الكهربائي في مُستشعِر الحرارة إلى مستوى مُرتفع كفاية، تعمل وحدات التبريد على تبريد هواء الغرفة للزبائن وجعلها مريحة أكثر.

a. لماذا تُستخدم دائرة المُرحّل في هذا التطبيق؟

b. يوضّح **الشكل 6-40** شدّة تيار الخرج الكهربائي في دائرة مُستشعِر درجة الحرارة. إذا علمت أنّ المُرحّل في الدائرة يعمل عندما تكون شدّة التيار الكهربائي 0.40 A، فكم ستكون درجة الحرارة التي ستعمل عندها وحدات التبريد؟



الشكل 6-150

تيار الخرج في دائرة مُستشعِر درجة الحرارة.

نشاط منزليّ

9. تحتوي المُحرّكات الكهربائية على ملفّات لولبية تؤدّي دور المغانط الكهربائية. أجرِ بحثًا لتشرح آليّة عمل المُحرّك الكهربائي البسيط، ثمّ صمّم مُلصقًا يحتوي على مخُطّط وشرح لذلك.

الدرس 6-5 ماذا تعرف عن المجالات المغناطيسية؟

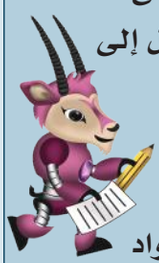
عنوان المشروع: كيف تُصمّم وتبني جهازًا يُستخدم فيه المغناطيس الكهربائي؟

في هذا المشروع سوف:

- تُجري بحثًا عن وظيفة الأجهزة الكهرومغناطيسية واستخداماتها.
- تبني جهازًا كهرومغناطيسيًّا باستخدام موادّ مُعاد تدويرها.

- قبل المباشرة في بناء نموذجك، يجب أن يتفحّص معلّمك التصميم ليتأكّد من أنّه آمن للاستخدام.
- يجب عليك أثناء بناء الآلة استخدام الأدوات بحذر، واتّباع تعليمات السلامة.
- يجب أن تستخدم في الجهاز شدّة صغيرة للتيار الكهربائي، لتجنّب التسخين الزائد.

ستحتاج إلى:



- **إذن الحصول على المواد، والوصول إلى شبكة الإنترنت**
- **مواد لتصميم الآلة**
- **مجموعة من مواد البناء بحسب نموذجك**

الشكل 6-151

يحتوي مُسرّع الجُسيمات في سيرن CERN على عدد من أكبر المغانط الكهربائية وأكثرها قوّة في العالم.

ستعمل ضمن مجموعة صغيرة لتصميم جهاز كهرومغناطيسي، وبناء نسخة من الجهاز بواسطة مواد مُعاد تدويرها.

1. سيُوضّح معلّمك عمل مكبّر الصوت، الذي يُستخدَم فيه كلّ من المغانط الدائمة والمغانط الكهربائية لإنتاج الأصوات.
2. استخدم مواد البحث لتكتشف كيف تعمل الأجهزة الكهرومغناطيسية المختلفة.
3. ناقش بحثك مع مجموعتك، ثم حدّد نوع الجهاز الذي تُريد بناءه.

4. صمّم جهازك، واكتب شرحًا تُوضّح فيه كيفيّة عمله.
5. اِبنِ نسخة تعمل من جهازك، يكون الهدف منها توضيح آليّة عمل الجهاز الحقيقي.
6. قيّم مدى نجاح تصميمك ونموذجك باستخدام أسئلة المتابعة.

الشكل 6-152

تُستخدم المغانط الكهربائية في إعادة التدوير، وهي قابلة لإعادة التدوير.

أسئلة المُتابَعة

1-5 **ما مدى تطابُق جهازك مع التصميم الأصلي؟ هل أجريْتَ أيّ تعديلات عليه خلال بنائه؟**

2-5 **ما مدى جودة عمل جهازك؟ هل يعمل بالطريقة التي يجب أن تكون؟**

3-5 **ما كمّية المواد المصنوعة من مواد مُعاد تدويرها في جهازك؟**

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:** – إجراء بحث عن التطبيقات المفيدة للكهرومغناطيسية. – إنشاء تصميم جهاز مُفيد يُستخدم فيه الكهرومغناطيسية.	• **معلومات البحث:** – تتضمّن القليل من التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – غير عملي، أو غير واقعي ضمن المجال المختار	• **معلومات البحث:** – تتضمّن بعض التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – عملي بشكل جزئي	• **معلومات البحث:** – تتضمّن العديد من التفاصيل عن تطبيقات الكهرومغناطيسية • **التصميم:** – مُنجز بشكل جُزئي – سيعمل لكن ليس بطريقة مفيدة	• **معلومات البحث:** – تتضمّن مجموعة كبيرة من تطبيقات الكهرومغناطيسية مع التفاصيل • **التصميم:** – عملي – سيؤدّي دورًا مُفيدًا	
بناء جهاز كهرومغناطيسي يعمل	تَمّ بناء جهاز محدود أو غير عملي من مواد مُعاد تدويرها	تَمّ بناء جهاز يُوضّح بعض الوظائف المحدودة، ليست بالضرورة مُرتبطة بالتصميم	تَمّ بناء جاهز يعمل ويُوضّح على الأقلّ وظيفة ارتبطت بالتصميم	تَمّ بناء جهاز يعمل بشكل كامل، ويُوضّح المزايا الأساسية للتصميم	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **البحث** (جمع المعلومات) **التحليل** (رسم المُخططات البيانية) **تقديم تقرير** (كتابة خطّة)	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	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات ولا مُنجزًا بشكل جيّد – المخطّطات غير واضحة أو غير مُنجزة – الخط غير مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق ليس غنيًّا بالمعلومات ولا مُنجزًا بشكل جيّد – المخطّطات غير واضحة – الخط مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق غنيّ بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد – المخطّطات واضحة – الخطّ غير مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	– الشرح في المُلصق غنيّ بالمعلومات ومُنجز بشكل جيّد – المخطّطات واضحة جدًّا – الخط مناسب – المُخطّط مرتّب ونظيف	
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؟

- تُنتج المغانط والمغانط الكهربائية مجالات مغناطيسية تُحيط بها، وتؤثّر بالمغانط أو المواد المغناطيسية الأخرى.
- تُنتج الأرض مجالاً مغناطيسيًّا، يكون شكله مُشابهًا لشكل المجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي، ويكون القطب الشمالي المغناطيسي قريبًا من القطب الجنوبي الجغرافي والعكس صحيح.
- يُنتج التيّار الكهربائي الذي يحمله سلك مجالًا مغناطيسيًّا على شكل حلقات دائرية مركزها السلك، تزداد شدّته مع ازدياد شدّة التيّار الكهربائي.
- يُنتِج الملفّ اللولبي مجالًا مغناطيسيًّا مُشابهًا للمجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي، تزداد شدّته مع ازدياد شدّة التيار الكهربائي، ومع ازدياد عدد لفّات الملفّ اللولبي، وعندما يوضع قلب حديدي في الملفّ اللولبي.
- يتمّ بناء المغانط الكهربائية بواسطة ملفّ لولبي ملفوف حول قلب حديدي.
- للمغانط الكهربائية استخدامات كثيرة تشتمل على المفاتيح الكهربائية والأجراس الكهربائية.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أين تكون شدّة المجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي أكبر؟

(A) قريبًا من القطبَين المغناطيسيَّين.
(B) بعيدًا عن القطبَين المغناطيسيَّين.
(C) عند الموضع الذي تكون فيه الخطوط مُتباعدة.
(D) عند مُنتصف المغناطيس.

2. لماذا يتّجه القطب الباحث عن الجنوب في البوصلة باتّجاه قطب الأرض الجنوبي الجغرافي؟

(A) لوجود قطب شمالي مغناطيسي قرب القطب الجنوبي الجغرافي.
(B) لوجود قطب جنوبي مغناطيسي قرب القطب الجنوبي الجغرافي.
(C) لوجود قطب شمالي مغناطيسي قرب خطّ الاستواء.
(D) لوجود قطب جنوبي مغناطيسي قرب خطّ الاستواء.

3. أيّ من الآتي يصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من سلك مستقيم يحمل تيّارًا كهربائيًّا؟

(A) مجال مغناطيسي دائري، يُصبح أضعف كلّما ابتعدنا عن السلك.
(B) مجال مغناطيسي دائري، يُصبح أقوى كلّما ابتعدنا عن السلك.
(C) مجال مغناطيسي كروي، يُصبح أضعف كلّما ابتعدنا عن السلك.
(D) مجال مغناطيسي مُماثل للمجال المغناطيسي الناتج من قضيب مغناطيسي.

4. أيٌّ من الآتي لا يؤدّي إلى ازدياد شدّة المجال المغناطيسي الناتج من ملفّ لولبي؟

(A) زيادة شدّة التيّار الكهربائي الذي يحمله الملفّ اللولبي.
(B) عكس اتّجاه التيّار الكهربائي الذي يحمله الملفّ اللولبي.
(C) زيادة عدد لفّات الملفّ اللولبي.
(D) إضافة قلب حديدي إلى الملفّ اللولبي.

5. صِفْ كيف تُستخدم البوصلة في الحالات الآتية:

a. اكتشاف نهاية الملفّ اللولبي التي تُمثّل القطب الشمالي المغناطيسي.

b. تمثيل شكل المجال المغناطيسي الناتج من ملفّ لولبي.

6. تُستخدم البوصلة للملاحة.

a. اشرح لماذا تتّجه البوصلة نحو الشمال في الوضع الطبيعي.

b. اقترح لماذا تتّخذ البوصلة اتّجاهات مختلفة إذا استُخدمت قرب دائرة كهربائية.

c. اذكر حالة لا تعمل فيها البوصلة بشكل صحيح.

الشكل 6-153

الملفّ اللولبي، والرافعة، والناقوس، في الجرس الكهربائي.

7. يُوضّح الشكل 6-43 أجزاء الجرس الكهربائي.

a. اقترح اسم مادة تُستخدم في صنع الرافعة، واذكر سبب كونها مناسبة لذلك.

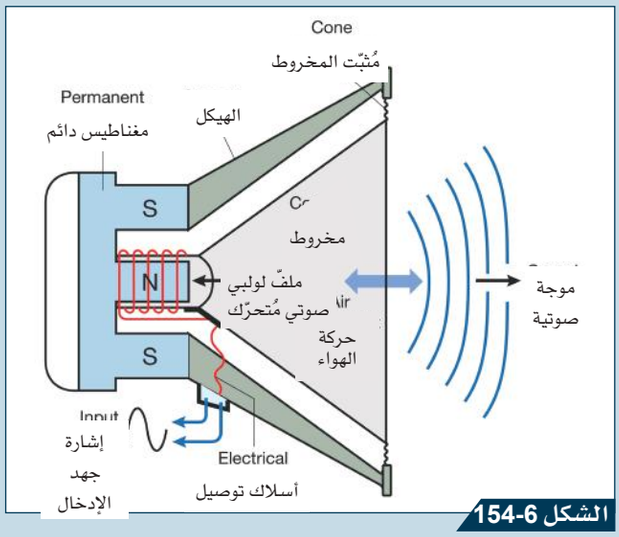
b. ارسم مخططًا تصف فيه كيف يعمل الجرس الكهربائي.

c. اشرح لماذا يكون صوت الجرس أشدّ ويكون رنينه أسرع عند ازدياد شدّة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية للجرس الكهربائي.

8. يُوضّح الشكل 6-44 بُنية مُكبّر الصوت الذي يحتوي على مغناطيس دائم ومغناطيس كهربائي.

a. اشرح لماذا يهتزّ مُكبّر الصوت عندما تمرّ إشارة كهربائية متغيّرة في الملفّ اللولبي.

b. صِفْ كيف يمكننا رفع الصوت الصادر من المُكبّر.



الشكل 6-154

بنية مُكبّر الصوت.

9. أراد طالب مُقارنة قوّة قضيبَين مغناطيسيَّين لاكتشاف أيُّهما أكثر قوّة، وذلك باستخدام البوصلة. اشرح كيف يمكن للطالب أن يقوم بذلك.

10. يحاول طالب أن يستقصي كيف تتغيّر شدّة المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا مع شدّة التيّار الكهربائي الذي يسري في السلك.

a. اذكر المُتغيّر المُستقلّ في هذا الاستقصاء.

b. اذكر المُتغيّر التابع في هذا الاستقصاء.

c. صِفْ احتياطات الأمن والسلامة التي يجب على الطالب إجراؤها.

11. الشكل 6-45 يُوضّح قياس شدّة المجال المغناطيسي الناتجة من تيّار كهربائي يسري في سلك. حيث يوضع السلك بين مغناطيسَين دائمَين موضوعَين فوق ميزان رقمي. عندما يسري تيّار كهربائي في السلك، تنتج قوّة إلى الأسفل على الميزان بسبب التفاعُل بين السلك والمغناطيسَين الدائمَين.

الشكل 6-155

قياس القوة الناتجة عن سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا.

a. كيف يُنتج السلك قوّة إلى الأسفل على الميزان بالرّغم من عدم تلامسهما؟

b. ماذا يحدث لقراءة الميزان عند ازدياد شدّة التيّار الكهربائي؟

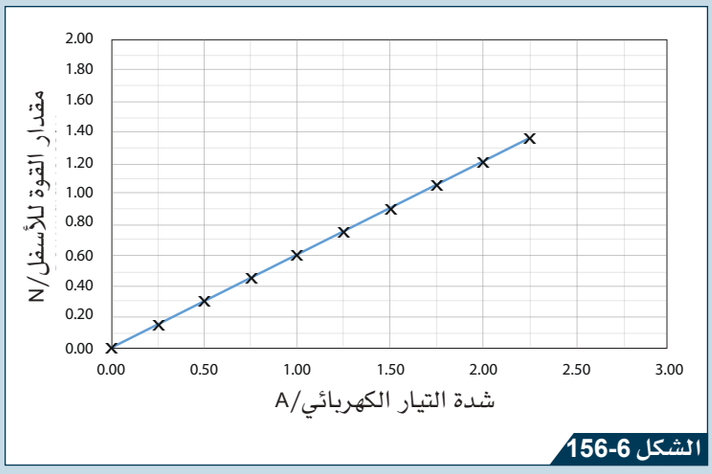
c. ماذا يحدث لقراءة الميزان عند عكس اتّجاه التيّار الكهربائي؟

12. يُوضّح المُخطط في الشكل 6-46 نتائج التجربة التي شُرحت في السؤال 11.

a. صِف العلاقة بين شدّة التيّار الكهربائي ومقدار القوّة المُتّجهة إلى الأسفل والناتجة من تفاعُل السلك مع المغناطيسَين.

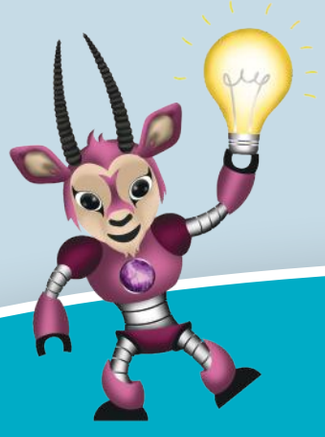
b. استخدم المُخطّط لإيجاد شدّة التيّار الكهربائي اللازمة لإنتاج قوّة إلى الأسفل مقدارها 1.0 N.

c. اذكر مقدار القوّة المتّجهة إلى الأسفل التي ستنتج عندما تكون شدّة التيار الكهربائي في السلك 3.0 A.



الشكل 6-156

القوّة الناتجة بواسطة تيّار كهربائي في سلك.



أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة السادسة

مخاطر اللُّعَب المغناطيسيّة

كيف تعمل اللُّعَب المغناطيسيّة؟

استُخدمت المغانط في لُعَب الأطفال طوال سنوات عديدة. تُنتج مغانط الحديد والفولاذ مجالات مغناطيسيّة ضعيفة يتمّ استخدامها في التقاط «أسماك» فلزيّة صغيرة، وفي الربط بين عربات القطار مغناطيسيًّا.

شاع احتواء المغانط القويّة مؤخّرًا على عناصر نادرة مثل النيوديميوم. لإنتاج مجالات مغناطيسيّة أقوى شِدّةً، يُمكن الاستفادة منها في العديد من التطبيقات المُختلفة، مثل مجموعة الإنشاء المُوضّحة في **الشكل 6-47**.

الشكل 6-157

لعبة مجموعة الإنشاء.

تُطالب الكثير من البلدان بوضع تعليمات على هذه المجموعات تُحذّر من استخدام الأطفال لها. فالمغانط التي تحتوي عليها صغيرة ويسهل ابتلاعها. وقد يؤدّي وجودها داخل الجسم إلى مشكلات خطِرة، من خلال جذبها لبعضها وتسبُّبها في انسداد الأمعاء.

السؤال 5/1

يحمل كلّ من أطراف عربتَي قطار اللَّعب مغانط. وعندما تُوضع العربتان مُتقاربتَين فإنّهما تتجاذبان لتلتصقا معًا. ما الوصف الصحيح لقطبَي المغناطيسَين المُتلامسَين؟

(A) كِلا القُطبين المغناطيسيَّيْن شمالي.

(B) كِلا القُطبين المغناطيسيَّيْن جنوبي.

(C) يجب أن يكون القطب الشمالي لأحد المغناطيسَين مُقابلاً للقطب الجنوبي للمغناطيس الآخر، لكن لا نستطيع تحديد كلّ منهما.

(D) يجب أن يكون قُطبا المغناطيسَين المُتقابلَين مُتماثلَين، لكن لا نستطيع تحديد إنْ كانت هذه الأقطاب شماليّة أم جنوبيّة.

الإجابة: .....

السؤال 5/2

يُوضّح **الشكل 6-47** كُرات فلزيّة، وهي مغانط دائمة مصنوعة من عُنصر النيوديميوم، وقُضبان صغيرة مصنوعة من الفولاذ، وهي ليست مغانط دائمة.

استخدم ما تعلّمته حول المغناطيسيّة لتشرح آليّة تماسُك الهيكل.

.....

.....

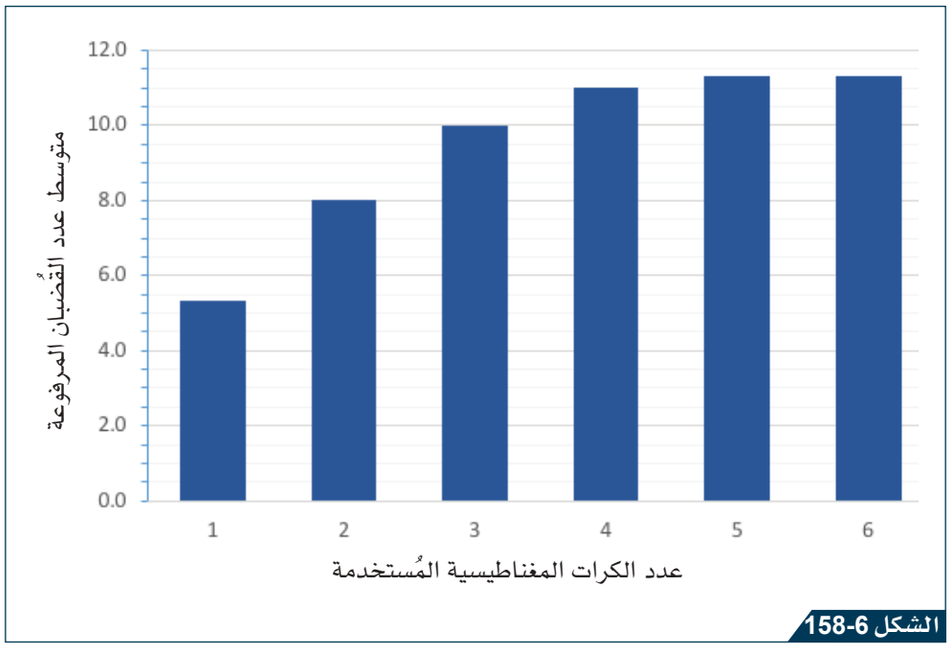
.....

.....

اختبار شِدّة المجالات المغناطيسيّة

اختبر عالِم شِدّة المجال المغناطيسي الناتج عن كرات مغناطيسيّة، حيث قام بإحصاء عدد القُضبان الفلزيّة التي رُفعت باستخدام عدد من الكرات المغناطيسيّة المُتلاصقة. فحصل على البيانات المُوضّحة في الجدول والمُخطّط البياني في **الشكل 6-48**.

عدد الكُرات المغناطيسيّة	عدد القُضبان التي رُفعت			
	الاختبار 1	الاختبار 2	الاختبار 3	المتوسط
1	5	5	6	5.3
2	8	8	8	8.0
3	10	10	10	10.0
4	11	11	11	11.0
5	11	12	11	11.3
6	11	11	12	11.3



الشكل 6-158

مُخطط يُوضّح بيانات اختبار الكُرات المغناطيسيّة والقُضبان الفولاذيّة.

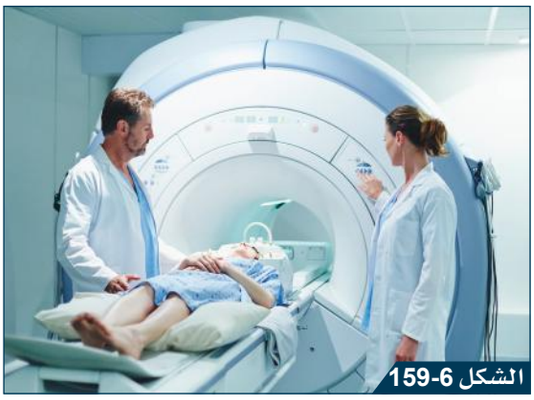
السؤال 5/3

اكتب استنتاجًا بناءً على بيانات الاختبار.

اقترح كيف تتغيّر النتائج إذا استخدمنا كرات مغناطيسيّة دائمة بدلاً من كرات النيوديميوم.

استخدام المجالات المغناطيسيّة في المُستشفيات

يُعَدّ ماسح تصوير الرنين المغناطيسي (MRI) المُوضّح في الشكل **6-49**، أحد الماسحات الطبيّة التي يُستعان بها في المُستشفيات. يستخدم في هذا الماسح مغناطيس كهربائي قوّي لإنتاج مجال مغناطيسي ذي شدّة كبيرة، يحتوي على ملفّ كبير يمرّ عبر سلكه تيّار كهربائي. يستلقي المريض داخل الملف المغناطيسي ويكشف الماسح عن التغيُّرات الصغيرة في المجال المغناطيسي الناتج عن ترتيب الأنسجة المُختلفة في جسم المريض. وبذلك يتم إنتاج صور مُفصّلة للبنية الداخلية لجسم المريض. ويتوجّب تبريد سلك الملف إلى درجة حرارة 250°C- ليتيح إنتاج مجالات مغناطيسيّة قويّة.



الشكل 6-159

طبيب يقوم بتحضير المريض لجهاز مسح MRI.

السؤال 5/4

أيّ من الإجراءات الآتية سيزيد من شِدّة المجال المغناطيسي الناتج عن المغناطيس الكهربائي في الماسح؟

(A) زيادة شدّة التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(B) إنقاص شدّة التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(C) عكس اتّجاه التيار الكهربائي في ملفّ السلك.

(D) تسخين سلك الملفّ.

الإجابة: .....

السؤال 5/5

اشرح لماذا يُمنع إجراء مسح بواسطة جهاز MRI، لطفل قام بابتلاع مغناطيس دائم، أو أيّ جسم فلزّي آخر.

.....

.....

.....

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			
1-6	تصف كيف يمكن إيجاد شكل المجال المغناطيسي الناتج حول مغناطيس أو زوج من المغانط.			
2-6	تبني نموذجًا للأرض وتستكشف شكل مجالها المغناطيسي.			
3-6	تصف شكل المجال المغناطيسي الناتج من سلك يحمل تيّارًا كهربائيًّا، وملفّ لولبي يحمل تيّارًا كهربائيًّا.			
	تستقصي العوامل المؤثّرة على قوّة المغانط الكهربائية.			
4-6	تصف مبدأ عمل مجموعة من الأجهزة الكهرومغناطيسية.			
5-6	تبني الأجهزة الكهرومغناطيسية وتختبرها.			

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

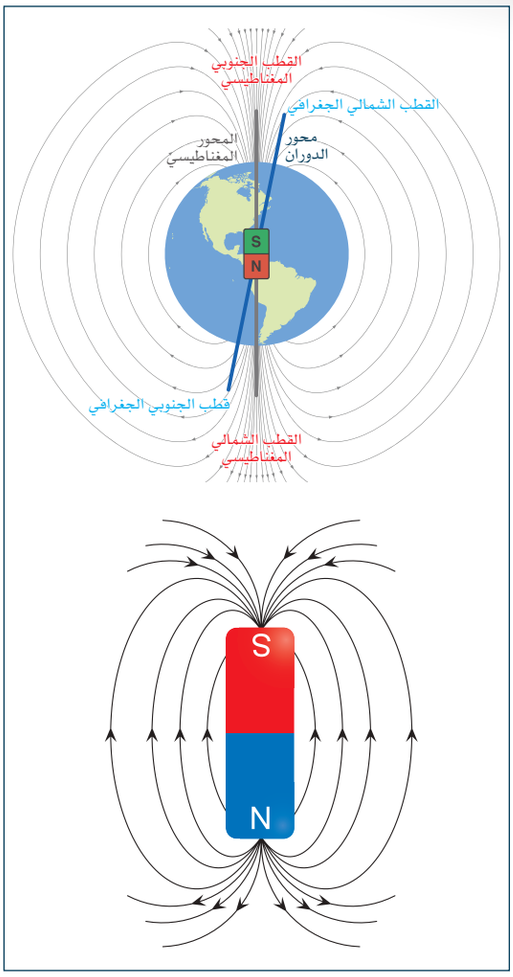
استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تستخدم القضيب المغناطيسي بقطبَيه المُحدَّدَين لاختبار المواد المغناطيسية.	المُلاحظة والتجريب			
تُحلّل شكل خطوط المجال المغناطيسي لمعرفة الموضع الذي يكون فيه المجال أقوى، واتّجاهه.	التحليل والاستنتاج			
تُحدّد أقطاب المغانط وكيف تتفاعل.	التصنيف			
تُجري بحثًا حول استخدام الأجهزة الكهرومغناطيسية وتكتشف مبدأ عملها.	استخدام بيانات ثانوية			
تكتب طريقة لاستقصاء قوّة المغناطيس الكهربائي.	التواصل وتقديم تقرير			
تتوقّع سلوك المغانط والأجهزة الكهرومغناطيسية.	التخطيط والتقييم			

ورقة المعلومات: المجال المغناطيسي للأرض

يحيط بالأرض مجال مغناطيسي، يمتدّ لآلاف الكيلومترات في الفضاء، وهو مُشابه في الشكل للمجال الناتج عن قضيب مغناطيسي.

يمتلك المجال المغناطيسي للأرض قطبًا مغناطيسيًا جنوبيًا يُجاور القطب الشمالي الجغرافي، كما هو مُوضّح في الشكل 1.

تُعدّ البوصلة أداة مهمة جدًّا في الملاحة البحريّة. فقد كان الاعتماد قبل استخدام البوصلة على بعض المعالم، كمسار الشمس ومُخطّطات النجوم، إلا أنها كانت مُعقّدة الاستخدام ولم يكن يُعوّل عليها في الطقس الغائم. أمّا البوصلة فيمكن أن تُستخدم في شتّى ظروف الطقس مما يتيح للسفن الإبحار لمسافات أكبر وأبعد عن اليابسة مع ضمان التوجيه الصحيح لها. وبذلك باشرت السفن الملاحة حول العالم، مُنتقّلة حول قارة أفريقيا، وعبر المحيط الأطلسي، ليبدأ عصر جديد من الاكتشافات.



الشكل 1: شكل المجال المغناطيسي للأرض.

ينتج المجال المغناطيسي للأرض بواسطة اللب الخارجي المصهور، ويقوّيه اللب الداخلي الصلب. يحتوي اللب الخارجي على مواد مغناطيسيّة مُنصهرة تتدفّق لتُنتج تيارات كهربائية شديدة. فتكون هذه التيارات كمغانط كهربائية، مُولدةً مجالاً مغناطيسيًا.

يتغيّر اتّجاه التيارات الكهربائية في اللب الخارجي عبر الزمن ممّا يُسبّب تغيّرات في موضع المجالات المغناطيسية. يُوضّح الشكل 4 كيف تغيّر موضع أحد الأقطاب خلال الزمن.

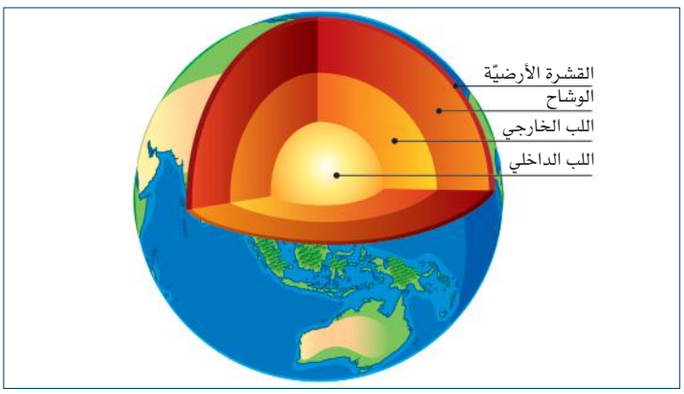
تطرأ في بعض الحالات تغيُّرات مُفاجئة على المجال المغناطيسي، فينعكس اتّجاهه بشكل كامل. يحدث هذا التغيّر كل بضع مئات الآلاف من السنين، فآخر انعكاس لاتّجاهه حدث منذ 800 000 سنة.

الشكل 2: بوصلة الملاحة المغناطيسيّة.

وقد حصلنا على دلائل تشير إلى هذا التغيير من خلال الصخور المُتشكّلة عبر دورات زمنية مختلفة. حيث تمغنطت الصخور البركانية باتّجاه واحد، بينما تمغنطت صخور أخرى بالاتّجاه المُعاكس. وهذا الأمر يعتمد على اتّجاه المجال المغناطيسي للأرض عند لحظة التشكّل.

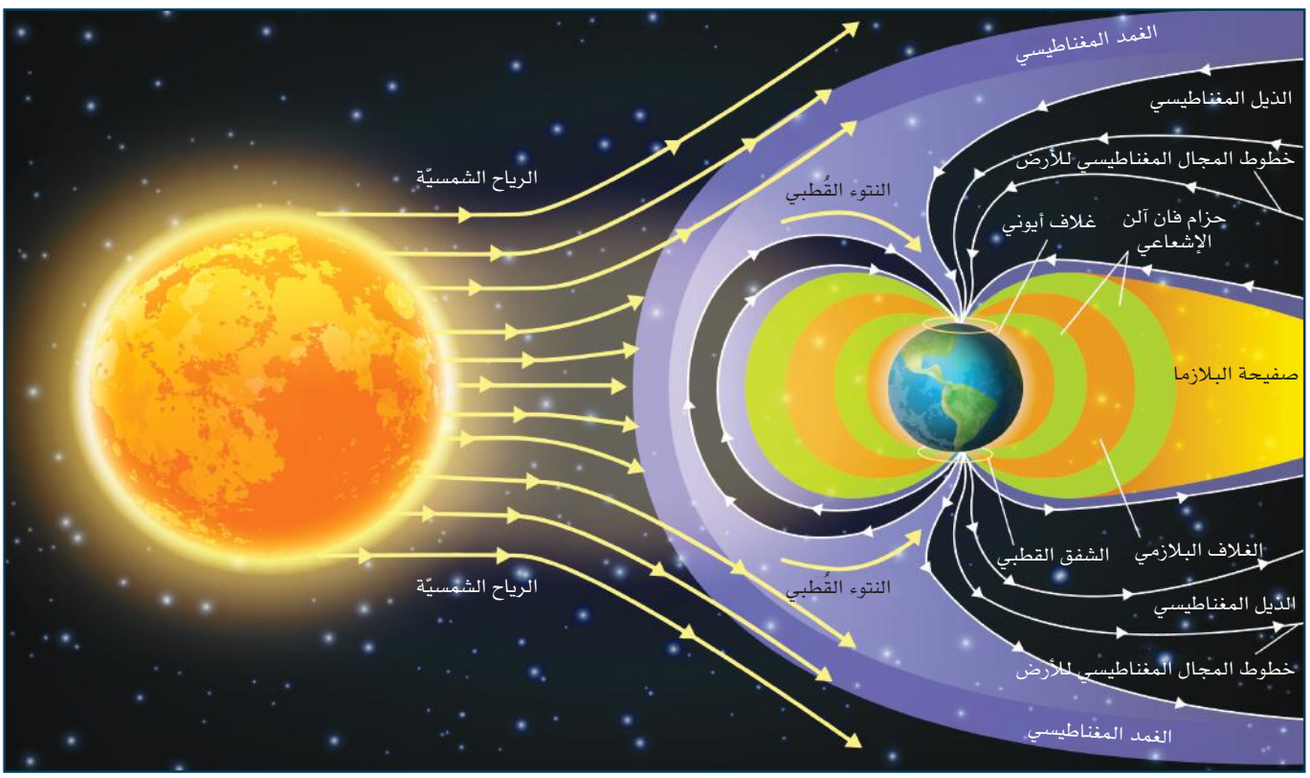
يؤدّي المجال المغناطيسي الأرضي دورًا مهمًّا في المحافظة على أشكال الحياة المختلفة في كوكب الأرض. فعندما تُنتج الشمس «الرياح الشمسيّة» تُحمّلها جُسيمات مشحونة مُتحرّكة. وإذا وصلت هذه الجُسيمات إلى سطح الأرض فإنّها تُلحق ضررًا كبيرًا بالخلايا، وتجعل الحياة على الأرض مستحيلة. وهنا يأتي دور المجال المغناطيسي للأرض، الذي يحرف تلك الجُسيمات كما هو مُوضّح في الشكل 5.

تتبع بعض هذه الجُسيمات خطوط المجال المغناطيسي لتنتقل إلى قطبَي الأرض المغناطيسيّين. فتتفاعل هذه الجُسيمات مع الغلاف الجوّي مسبّبة نمطًا يُسمّى «الشفق» في السماء. يمتدّ الشفق لمسافة تصل إلى آلاف الكيلومترات. يمكن أيضًا أن يُلحق الإشعاع ضررًا بالأقمار الاصطناعية التي لا تكون محميّة من المجال المغناطيسي للأرض، بسبب بعدها الكبير عن الأرض.



الشكل 3: اللب الخارجي واللب الداخلي للأرض المسؤولة عن إنتاج المجال المغناطيسي.

الشكل 4: حركة القطب الجنوبي المغناطيسي خلال الزمن.



الشكل 5: يحمي المجال المغناطيسي للأرض أشكال الحياة المختلفة من الرياح الشمسيّة.

مهارات الاستقصاء العلمي

يشرح هذا النشاط بعض المهارات المُختلفة التي تحتاج إلى اكتسابها وإتقانها خلال رحلتك لتُصبح عالمًا جيّدًا.

ينصبّ اهتمام أحد مجالات العلوم على استقصاء وتفسير الكهرباء والمغناطيسيّة، من خلال قياس خصائص المغانط واقتراح العلاقات التي تحكم المُتغيّرات فيها. يتوجّب على العُلماء أيضًا تطوير مهاراتهم في الرياضيات والاعتماد عليها.

استخدم خطّة الاستقصاء لتنفيذ عملك، وتسجيل المراحل الرئيسة من هذا النشاط.

تتمثّل مُهمّتك في استقصاء شدّة مغناطيس كهربائي.

التخطيط والتقييم

كتابة الأسئلة

يُوضّح **الشكل 1** دائرة كهربائية تحتوي على مغناطيس كهربائي. يُمكن ضبط شدّة التيار الكهربائي الناتج عن البطارية بواسطة مقياس (غير مُوضّح في الشكل).

الشكل 1: دائرة كهربائية بسيطة تحتوي على مغناطيس كهربائي.

1. اقترح العاملَين المؤثّرَين على شدّة المغناطيس الكهربائي المُوضّح في الشكل.

العامل الأول: .....

العامل الثاني: .....

2. اكتب في خطّتك للاستقصاء السؤال الرئيس، وهو: ماذا تُريد من استقصائك؟ اختر أحد العاملَين من خلال إجابتك عن السؤال الأوّل.

صياغة النظريّة

3. استخدم السؤال الرئيس لوضع توقّع حول كيفيّة اختيارك للعامل المُؤثّر على شدّة المغناطيس الكهربائي. سجّل إجابتك في خطّة الاستقصاء.

المُلاحظة والتجربة

تحديد المُتغيّرات

4. بالاعتماد على النظرية التي اخترتها، حدّد المُتغيّر المُستقلّ، والمُتغيّر التابع، وثلاثة مُتغيّرات تحكُّم، على الأقلّ. اكتب ذلك في خطّة استقصائك.

5. صِف كيف يتمّ التحكّم بكلّ واحد من مُتغيّرات التحكّم.

متغيّر التحكّم الأوّل: .....

متغيّر التحكّم الثاني: .....

متغيّر التحكّم الثالث: .....

استخدام الأدوات

6. استخدم الإجابات في الخطوات من 1 إلى 5، بالإضافة إلى **الشكل 1**، لتحديد الأجزاء الرئيسة من أداة ستحتاج إليها لإجراء استقصائك. اذكر ذلك في خطّة استقصائك.

التخطيط والتقييم

احتياطات الأمان

7. فكّر في القياسات التي يجب أن تُستخدم في استقصائك، واكتبها في خطّة الاستقصاء.

التواصُل وتقديم تقرير

المُخطّطات

8. استخدم **الشكل 1**، إضافة إلى الأداة التي حدّدتها في الخطّة 6، لترسم مُخططًا لتجهيزات التجربة في المُربّع أدناه. استخدم للجُزء الكهربائي من المُخطط رموز الدائرة الكهربائية لترسم مُخططًا يتضمّن المُكوّنات الكهربائية والتوصيلات.

يُرمز إلى المغناطيس الكهربائي بالرمز:

خطوات لتنفيذ العمل

9. اكتب خطوات الطريقة التجريبيّة في خطّة استقصائك. تذكّر أن يشتمل ذلك على معلومات عن أيّ قياسات مُكرّرة أجريتها، وكيفيّة تقليل الأخطاء.

10. ناقش اختيارك للمُتغيّرات، ومُخطّطات الدائرة الكهربائية، والطريقة التجريبية، وقياسات الأمان، بمُساعدة مُعلّمك. لاحظ أي تصحيحات أو اقتراحات لتحسين خطّة استقصائك قبل البدء بالتجربة.

المُلاحظة والتجربة

جمع البيانات الرئيسة وتسجيلها

11. صمّم وارسم جدولاً لتُسجّل البيانات التي تتوقّع جمعها في خطّة استقصائك، أو ضمن ورقة مُنفصلة في دفتر العلوم، إن كان الأمر يتطلب توفّر مساحة أكبر للكتابة.

12. جهّز الأداة بالاعتماد على مُخطّطك، واتّبع الخطوات المُبيّنة في طريقتك التجريبيّة، وسجّل البيانات في الجدول.

التحليل والاستنتاج

تفسير البيانات البسيطة وتحليلها

13. شاهد بياناتك وحدّد أي قراءة متطرّفة. اكتب تعليقًا إن كانت القراءات المتطرّفة تتطلّب منك تكرار القياسات، أو لديك ما يكفي من البيانات لتجاهلها.

.....

14. تفحّص البيانات لتتفقّد ظهور أي اتّجاهات أو أنماط، واكتب تعليقاتك في خطّة استقصائك.

رسم مُخطّطات ورسوم بيانيّة مُعقّدة

15. a. ارسم باستخدام ورق الرسم البياني مُخطّط التشتُّت للمتغيّرات التابعة (على المحور العمودي y) بالنسبة إلى المُتغيّرات المُستقلة (على المحور الأفقي x).

b. حدّد على المحاور أسماء المُتغيّرات ووحدة قياسها.

c. ارسم أفضل خطّ مَيل لربط نقاط البيانات المرسومة.

d. ضع تعليقك على شكل الخط والعلاقة بين المُتغيّرات التي يقترحها. اكتب تعليقاتك في خطّة استقصائك.

الاستنتاج

5. اكتب استنتاجًا في خطّة استقصائك تُقارن فيه نتائج تحليلك للبيانات مع نظريتك.

استخدام بيانات ثانوية

تحديد الأنواع المُختلفة من المعلومات وتركيبها

يُوضّح **الجدول 1** نتائج طالب أجرى قياسًا لمغناطيس كهربائي بقلب حديدي موضوع داخل ملفّه، ومجموعة ثانية من النتائج لكن من دون القلب الحديدي. استخدم الطالب عددًا من مشابك الورق الفولاذيّة لتكون المُتغيّر التابع، وهي التي يستطيع المغناطيس الكهربائي أن يجذبها نحو الأعلى.

الجدول 1

عدد القياسات	هل يحمل المغناطيس الكهربائي قلبًا حديديًّا	عدد مشابك الورق
1	لا	5
2	لا	6
3	لا	6
4	نعم	10
5	نعم	12
6	نعم	11

17. اشرح ما تقترحه البيانات حول المغناطيس الكهربائي.

.....

التصنيف

تصنيف المُتغيرات

17. بالاعتماد على نتائج التجربة، ومعرفتك بالمغانط الكهربائية، والبيانات الثانوية في **الجدول 1**، واختيارك للعوامل في الخطوة 1، ضع كمّية من الكمّيات الآتية في العمود المناسب في **الجدول 2**.

درجة الحرارة　　وجود قلب حديدي　　عدد لفّات الملفّ

شدّة التيار الكهربائي　　قُطر الملفّ　　سُمك سلك الملفّ

نوع الفلّز المصنوع منه الملفّ

الجدول 2

لا يؤثّر على شدّة المغناطيس الكهربائي	تأثير مُحدّد على شدّة المغناطيس الكهربائي	تأثير غير معروف على شدّة المغناطيس الكهربائي

التخطيط والتقييم

صياغة النظريّة

19. اختر واحدًا من المُتغيرات التي وضعتها في عمود «تأثير غير معروف لشدّة المغناطيس الكهربائي» في **الجدول 2**. اكتب نظرية حول كيفيّة تغيير تأثير شدّة المغناطيس الكهربائي.

التخطيط

20. اكتب نصًّا قصيرًا تشرح فيه كيف يُمكن اختبار نظريتك.

التخطيط والتقييم

21. بالاعتماد على نتائج تجربتك وإجابتك في الخطوات 17 إلى 20، اكتب ثلاث جُمل حول كيفيّة تحسين تجربتك.

1.

2.

3.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
التخطيط والتقييم: – كتابة الأسئلة – صياغة النظرية – التخطيط تخطيط وتقييم الاستقصاء	الطالب: • حدّد بشكل صحيح أحد العوامل المؤثرة على المغناطيس الكهربائي. • كتب نظرية واحدة بسيطة (جملة تصِف السبب والتأثير مثلاً) واحدة لكلّ من الخطوتين 2 و19. • حدّد احتياطًا واحدًا صحيحًا للأمان. • لم يكتب خطّة في الخطوة 20. • لم يكتب أيّ جُملة تقييم.	الطالب: • حدّد بشكل صحيح أحد العوامل المؤثرة على المغناطيس الكهربائي. • كتب نظريتين بسيطتين (جملة تصف السبب والتأثير مثلاً) واحدة لكلّ من الخطوتين 2 و19. • حدّد احتياطًا واحدًا صحيحًا للأمان. • كتب جملة بسيطة لخطّة في الخطوة 20. • كتب جُملة تقييم مقبولة.	الطالب: • حدّد بشكل صحيح عاملَين مؤثّرَين على المغناطيس الكهربائي. • كتب نظرية بسيطة وأخرى مُعقّدة (تشمل العلاقة بين المتغيّرات و/أو شروط مؤهّلة) واحدة لكلّ من الخطوتين 2 و19. • حدّد اثنين من الاحتياطات الصحيحة للامان. • كتب جملتين بسيطتين لخطّة في الخطوة 20. • كتب جملتين تقييم مقبولة.	الطالب: • حدّد بشكل صحيح عاملَين مؤثّرَين على المغناطيس الكهربائي. • كتب نظريتين مُعقّدتين (تشمل العلاقة بين المتغيرات و/أو شروط مؤهّلة) واحدة لكلّ من الخطوتين 2 و19. • حدّد اثنين من الاحتياطات الصحيحة للأمان أو أكثر. • كتب جملتين مُعقدتين لخطّة في الخطوة 20. • كتب ثلاث جُمل تقييم مقبولة.	
التصنيف تصنيف المتغيّرات	• صنّف متغيّرَين في الخطوة 18 بشكل صحيح.	• صنّف ثلاثة أو أربعة متغيّرات في الخطوة 18 بشكل صحيح.	• صنّف خمسة أو ستة متغيّرات في الخطوة 18 بشكل صحيح.	• صنّف المتغيّرات السبعة في الخطوة 18 بشكل صحيح.	
المُلاحظة والتجربة تحديد المُتغيّرات استخدام أدوات وأجهزة جمع البيانات الرئيسة وتسجيلها	• حدّد المُتغيّرات المستقلّة والمُتغيّرات التابعة. • حدّد عددًا قليلاً من العناصر المُفيدة للأدوات. • أنشأ جدولاً بشكل صحيح. • سجّل عدد قليل من عناصر البيانات الصحيحة.	• حدّد المُتغيّرات المستقلّة والمُتغيّرات التابعة ومُتغيّرات التحكّم. • حدّد بعض العناصر المُفيدة للأدوات. • أنشأ جدولاً بشكل صحيح. • سجّل بعض عناصر البيانات الصحيحة.	• حدّد المُتغيّرات المستقلّة والمُتغيّرات التابعة وثلاثة مُتغيّرات تحكّم. • وَصَفَ كيف يمكن التحكّم بأحد مُتغيّرات التحكّم. • حدّد العديد من العناصر المُفيدة للأدوات. • أنشأ جدولاً بشكل صحيح. • سجّل العديد من عناصر البيانات الصحيحة.	• حدّد المُتغيّرات المستقلّة والمُتغيّرات التابعة وثلاثة مُتغيّرات تحكّم. • وَصَفَ كيف يمكن التحكّم بمتغيّرات التحكّم الثلاثة. • أنشأ جدولاً بشكل صحيح. • سجّل جميع عناصر البيانات الصحيحة.	
التواصُل وتقديم تقرير المُخطّطات خطوات تنفيذ العمل	• يشتمل مُخطّط الأداة على مغناطيس كهربائي وبطّارية في مخطّط الدائرة الكهربائية. • تتضمّن الطريقة خطوات عن القياس وتسجيل البيانات فقط.	• يشتمل مُخطّط الأداة على مغناطيس كهربائي وبطّارية ومفتاح كهربائي في مخطّط الدائرة الكهربائية. • تتضمّن الطريقة خطوات عن تجهيز الأداة والقياس وتسجيل البيانات وخطوة واحدة على الأقلّ لتقليل الخطأ.	• يشتمل مُخطّط الأداة على الدائرة الكهربائية كاملةً. • تتضمّن الطريقة خطوات عن تجهيز الأداة والقياس وتسجيل البيانات وخطوة واحدة على الأقلّ لتقليل الخطأ واحتياطات مثل فتح المفتاح الكهربائي بين القياسات.	• يشتمل مُخطّط الأداة على الدائرة الكهربائية كاملةً وأداة أخرى مثل حامل للمغناطيس الكهربائي. • تتضمّن الطريقة خطوات عن تجهيز الأداة والقياس وتسجيل البيانات وخطوة واحدة على الأقلّ لتقليل الخطأ واحتياطات مثل فتح المفتاح الكهربائي بين القياسات وتكرار القياسات.	

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
استخدام بيانات ثانوية تحديد وتركيب الأنواع المختلفة من المعلومات	• وصف البيانات لكن لم يُحدّد اتّجاهًا أو لم يحاول تقديم شرح أو استنتاج.	• وصَف بيانات وحدّد اتّجاهًا، لكنه لم يحاول تقديم شرح أو استنتاج.	• وصَف البيانات وحدّد اتّجاهًا، وشرح تأثير القلب الحديدي، لكنّه لم يُقدّم استنتاجًا.	• وصَف البيانات وحدّد اتّجاهًا، وشرح تأثير القلب الحديدي وكتب جملة استنتاجية.	
التحليل والاستنتاج تفسير وتحليل بيانات بسيطة رسم مُخطّطات ورسومات بيانيّة مُعقّدة الاستنتاج	• حدّد القراءات المتطرّفة بشكل صحيح (في حال وجودها) أو ذكر بشكل صحيح عدم وجود إحداها. • لم يُحدّد الاتّجاهات أو الأنماط بشكل صحيح. • رسم مُخطط تشتّت بسيطًا بدون أن يحدّد أسماء المحاور وعيّن نقاطًا غير صحيحة. • خطّ المَيل الأفضل لم يكن صحيحًا. • عرض الاستنتاج لكن لم يكن واضحًا بشكل صحيح.	• حدّد القراءات المتطرّفة بشكل صحيح (في حال وجودها) أو ذكر بشكل صحيح عدم وجود إحداها. • حدّد الاتّجاهات أو الأنماط بشكل صحيح. • رسم مُخطط تشتت بسيطًا وحدّد أسماء المحاور، لكن عيّن نقاطًا غير صحيحة. • خطّ المَيل الأفضل لم يكن صحيحًا. • وضع تعليقات صحيحة على شكل الخطّ. • عرض الاستنتاج وأشار إلى البيانات المقيسة، لكن لم يكن واضحًا.	• المتطرّفة بشكل صحيح (في حال وجودها) أو ذكر بشكل صحيح عدم وجودإحداها. • حدّد الاتجاهات أو الأنماط بشكل صحيح. • رسم مُخطط تشتّت بسيطًا وحدّد أسماء المحاور، لكن عيّن نقاطًا غير صحيحة. • رسم خطّ المَيل الأفضل بشكل صحيح. • وضع تعليقات صحيحة على شكل الخطّ. • عرض الاستنتاج وأشار إلى البيانات المقيسة، وبشكل واضح، لكن لم يربط بالنظرية بشكل كامل.	• حدّد القراءات الشاذة بشكل صحيح (في حال وجودها) أو ذكر بشكل صحيح عدم وجود أحدها. • حدّد الاتجاهات أو الأنماط بشكل صحيح. • رسم مُخطّط تشتّت بسيطًا وحدّد أسماء المحاور، لكن عيّن نقاطًا غير صحيحة. • رسم خطّ المَيل الأفضل بشكل صحيح. • وضع تعليقات صحيحة على شكل الخطّ. • عرض الاستنتاج وأشار إلى البيانات المقيسة، وبشكل واضح، لكن لم يربط بالنظرية بشكل كامل.	
			المجموع		/24
الملاحظات					

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 طلاب، 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

كانت جميع نظريات العلوم 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.

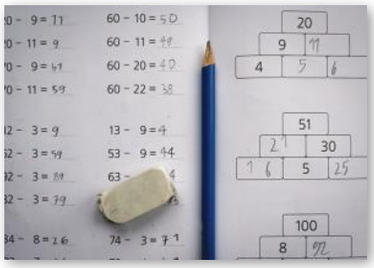
حلُّ المشكلات

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)

الاتّزان
Equilibrium

حالة الجسم عندما يكون مجموع القوى المؤثّرة على الجسم مساويًا للصفر.

(ب)

الباسكال (Pa)
Pascal

وحدة قياس الضغط، حيث ينتج ضغط مقداره 1 Pa بواسطة قوة 1 N تؤثر على كامل سطح مساحته 1 m^2.

البُقْعَة
Macula

بقعة على شبكية العين تحتوي على أعلى تركيز للخلايا المُستقبِلة وتوفر رؤية أكثر تفصيلاً ومعظم رؤية الألوان لدينا.

البنكرياس
Pancreas

عضو من الأعضاء المُلحقة بالجهاز الهضمي، يقع بجوار الكبد. ينتج هرمونات الأنسولين والجلوكاجون التي تتحكّم بمستويات السكر في الدم.

(ت)

التشابُك العصبي
Synapse

فجوة بين الخلايا العصبية ومستقبلات الخلايا العصبية الأخرى. تنتقل المواد الكيميائية عبر الفجوة لتمرير الإشارة بين الخلايا العصبية.

(ج)

جذع الدماغ
Brain stem

جزءٌ من الدماغ يُنظّم الوظائف الأساسية مثل التنفّس ومُعدَّل نبض القلب.

(ج)

الجرس الكهربائي
Electric bell

جهاز كهرومغناطيسي تُستخدم فيه دائرة كهربائية تُغلق وتُفتح بسرعة.

الجسم الهُدبيّ
Ciliary body

تركيب يحتوي على عضلات تغير شكل العدسة.

الجهاز العصبي
Nervous system

أحد أجهزة الجسم وهو يتكوّن من الخلايا العصبية التي تستقبل المعلومات وتنقلها إلى الجهاز العصبي المركزي ويمرر إشارات إلى العضلات والغُدد للاستجابة.

الجهاز العصبي الطرفي
Peripheral nervous system

مجموعة الأعصاب التي تمتدّ خارج الدماغ والنخاع الشوكيّ.

الجهاز العصبي المركزي
Central nervous system

يحدد الدماغ والنخاع الشوكي الاستجابات للإشارات الواردة من خلايا المستقبلات الحسية.

(ح)

الحدقة
Pupil

فتحة تسمح بدخول الضوء إلى العين.

حركة الموائع أو السوائل (الهيدروليك)
Hydraulics

استخدام الضغط في الموائع لنقل القوى، وإمكانية زيادة مقدارها.

(ح)

الحُلَيمات الفطرية
Fungiform papillae

اسم الخلايا المستقبلة على اللسان.

(خ)

الخصيتان
Testes

عضوان من الجهاز التناسلي الذكري. ينتج هذان العضوان هرمون التستوستيرون الذي يتحكّم في إنتاج الحيوانات المنوية.

خطّ المجال المغناطيسي
Magnetic field line

خط وهمي له سهمٌ ويدلّ على وجود المجال المغناطيسي. تدلّ كثافة هذه الخطوط على قوّة المجال المغناطيسي، ويدلّ السّهم على اتّجاه المجال المغناطيسي من القطب المغناطيسي الشمالي إلى القطب المغناطيسي الجنوبي.

الخلايا المُستقبِلة (الحِسيّة)
Receptor cells

خلايا عصبية متخصّصة داخل كلّ عضو حسّ تتكيّف بشكل كبير لجمع المعلومات من البيئة وتمريرها إلى الجهاز العصبي المركزي.

الخلايا الشعرية
Hair cells

خلايا عصبية مستقبلة صغيرة تبطّن القوقعة. تكتشف الاهتزازات في السائل وتنقل هذه الاهتزازات كإشارات كهربائية إلى العصب السمعي.

الخلايا الشمّية
Olfactory cells

اسم الخلايا العصبية المستقبلة في الأنف.

الخلايا العصوية
Rod cells

خلايا مستقبلات حساسة للضوء تكشف عن المناطق المظلمة والمضيئة وتمكّن من الرؤية الليلية.

(خ)

الخلايا المخروطية
Cone cells

خلايا مستقبلات حساسة للضوء تكشف عن اللون. الخلايا المستقبلة التي تكتشف الضوء الملوّن في العين.

الخليّة العصبية البينيّة
Interneuron

نوعٌ من الخلايا العصبية يُرسل المعلومات من الخلايا العصبية الحسّية إلى الخلايا العصبية الأخرى ضمن الجهاز العصبي المركزي.

الخليّة العصبية المحرّكة
Motor neuron

نوع من الخلايا العصبية التي تنقل الإشارات من الدماغ إلى العضلات أو الغُدد أو الأعضاء.

(ر)

الرؤية الأحادية
Monocular vision

الرؤية بعين واحدة فقط.

الرؤية الثنائية
Binocular vision

الرؤية بالعينين عندما يتداخل مجالا الرؤية من كلتا العينين.

الرّكَاب
Stapes

آخر وأصغر عظم في الأذن الوسطى. تنتج مساحة سطحه الصغيرة تضخيمًا كبيرًا للاهتزازات الواردة من الأذن الوسطى إلى الأذن الداخلية.

(ز)

الزوائد الشُّجَيرية
Dendrites

هي امتدادات متشعّبة للخليّة العصبية التي تتلقّى إشارات من خليّة مستقبِلة وتمرّرها إلى المحور العصبي.

(س)

السائل الزجاجي
Vitreous humour

سائل شبيه بالهلام الشفّاف يمنح مقلة العين شكلها ويحافظ على الشبكية مُلتصقة بالجزء الخلفي من العين.

السائل المائي
Aqueous humour

سائل شفّاف يمد القرنية والعدسة بالعناصر الغذائية.

السندان
Incus

ثاني أصغر عظم في الأذن الوسطى، يتصل مع المطرقة والركاب. يعمل على تضخيم الموجات الصوتية.

(ش)

الشبكية
Retina

تغطّي الجزء الخلفي من العين وتحتوي على خلايا مستقبلات للضوء تسمّى الخلايا العصوية والخلايا المخروطية.

(ص)

الصُّلبة
Sclera

الطبقة الخارجية المتينة من بياض العين.

الصيوان
Pinna

الجزء الخارجي من الأذن الذي يلتقط الموجات الصوتية ويوجّهها إلى الأذن.

(ض)

الضغط
Pressure

قياس يُعبّر عن مقدار القوة المؤثّرة على مساحة سطح ما.

(ط)

طبلة الأذن
Eardrum

غشاء رقيق مرن يهتزّ عند اصطدام الموجات الصوتية به. يفصل الأذن الخارجية عن الأذن الوسطى.

(ع)

العدسة
Lens

تركيب شفّاف يركّز الضوء على شبكية العين.

العصب البصري
Optic nerve

العصب الذي يرسل المعلومات من خلايا مستقبلات الضوء في شبكية العين إلى الدماغ.

العصب السمعي
Auditory nerve

العصب الذي ينقل الإشارات الكهربائية من الخلايا الشعرية في الأذن الداخليّة إلى الدماغ.

العضو الحسّي
Sensory organ

عضو من أعضاء الحسّ يقوم بجمع ونقل المعلومات المتعلقة بالبيئة إلى الجهاز العصبي المركزي.

(غ)

الغدّة الدرقية
Thyroid gland

غدّة صمّاء تقع في الرقبة وتنتج الثيروكسين الذي يتحكّم في معدّل الأيض في خلايا الجسم.

الغدّة الصنوبرية
Pineal gland

غدّة صمّاء صغيرة في منتصف الدماغ. تنتج هرمون الميلاتونين الذي يتحكّم في أنماط النوم.

الغدّة الكظرية
Adrenal gland

غدّة صمّاء توجد فوق كلّ كلية، وتنتج عدّة هرمونات مثل هرمون الأدرينالين الذي يهيئ الجسم لحالات الطوارئ.

(غ)

الغدّة النخامية
Pituitary gland

غدّة صمّاء عند قاعدة الدماغ. تنتج العديد من الهرمونات الخاصة بها، ولكنّها تؤدّي أيضًا إلى إطلاق العديد من الهرمونات الأخرى من الغُدد الصمّاء الأخرى.

غير قابلة للانضغاط
Incompressible

مادة لا يتناقص حجمها عند تأثير ضغط عليها.

(ق)

القرنية
Cornea

طبقة شفّافة في مقدّمة العين تعمل على كسر الضوء باتّجاه العدسة.

القُزحية
Iris

الجزء الملوّن من العين، والذي يحتوي على عضلات تتحكّم في حجم الحدقة.

القُطب
Pole

يقع عند نهايتَي القضيب المغناطيسي، ويكون المجال المغناطيسي عنده بأقصى شدّة.

القطب الجنوبي المغناطيسي
South magnetic pole

هو القطب المغناطيسي للأرض القريب من القطب الشمالي الجغرافي.

القطب الشمالي المغناطيسي
North magnetic pole

هو القطب المغناطيسي للأرض القريب من القطب الجنوبي الجغرافي.

(ق)

قناة الأذن
Ear canal

أنبوب قصير ضيّق في الأذن الخارجية يضخّم الموجات الصوتية قبل وصولها إلى طبلة الأذن.

قناة أستاكيوس
Eustachian tube

أنبوب يربط الأذن الوسطى بالفم لموازنة الضغط بين الأذن الوسطى والبيئة الخارجية.

القنوات الهلالية
Semilunar canals

ثلاث قنوات صغيرة، مليئة بالسوائل ومبطّنة بشعر صغير، وموجّهة بزوايا قائمة مع بعضها بعضًا. تزوّد هذه التراكيب الدماغ بمعلومات عن وضعنا، لتمكيننا من تحقيق التوازن.

القوة
Force

تأثير متبادل بين الأجسام، يُقاس بوحدة النيوتن (N).

قوة الدفع
Upthrust

قوّة تدفع الأجسام المغمورة في الموائع إلى الأعلى.

القوقعة
Cochlea

التركيب الرئيسي في الأذن الداخلية. وهي عبارة عن عضو على شكل حلزون، مليء بالسوائل ومبطّن بخلايا شعرية تكتشف الاهتزازات التي تنتقل من الأذن الوسطى.

(ك)

الكثافة
Density

كتلة وحدة الحجوم من المادة (يُعبّر عنها بوحدة g/cm^3 أو kg/m^3).

(م)

المائع
Fluid
مادّة تكون جُسَيماتها حرّة التدفّق، مثل السائل أو الغاز.

المادة المغناطيسية
Magnetic material
مادة تتأثّر بالمجال المغناطيسي.

مبدأ باسكال
Pascal's principle
عندما يتغيّر الضغط في سائل، فإنّ هذا التغيُّر ينتقل عبر جميع أجزاء السائل.

المبيضان
Ovaries
عضوان من الجهاز التناسلي الأنثوي. ينتج هذان العضوان هرمونَي الإستروجين والبروجسترون اللذين يؤثران عَلى الدورة الشهرية ويهيئان الجسم للحمل.

المجال المغناطيسي
Magnetic field
الحيِّز المحيط بالمغناطيس والذي تظهر فيه قوّته المغناطيسية على المواد المغناطيسية.

المحور العصبي
Axon
جزء طويل رفيع من الخليّة العصبية، ينقل المعلومات عن طريق الإشارات الكهربائية. وهو معزول بغمد مصنوع من الميلين في بعض أنواع الخلايا.

المخ
Cerebrum
جزءٌ من الدماغ يُنظّم الأفكار والمشاعر والذكريات وعمليات التفكير العُليا.

المُخَيخ
Cerebellum
جزءٌ من الدماغ يُنظّم عمليات التنسيق والاتّزان.

(م)

مدى الرُؤية
Field of vision
الزاوية التي من خلالها يمكنك رؤية الأشياء من خلفك، مع توجيه عينيك للأمام.

المُرحِّل
Relay
مفتاح كهرومغناطيسي يُستخدم لفتح وإغلاق دائرة كهربائية بواسطة دائرة كهربائية أخرى.

المشيمية
Choroid
طبقة داكنة خلف الشبكية تمتصّ الضوء وتمنعه من الانعكاس مرة أخرى في العين.

المطرقة
Malleus
أول عظم صغير في الأذن الوسطى. يتّصل بطبلة الأذن وينقل الاهتزازات التي يتلقّاها إلى السندان.

المغناطيس الكهربائي
Electromagnet
سلك لولبي يلتفّ حول قلب من الحديد، يُنتج مجالًا مغناطيسيًّا عندما يسري فيه تيار كهربائي.

المفتاح ذو الاتّجاهين
Reed switch
مفتاح كهربائي يستجيب للمجال المغناطيسي من أجل فتح الدائرة الكهربائية وإغلاقها.

الملفّ اللولبي
Solenoid
سلك مُلتفّ يسري فيه تيّار كهربائي، ليُنتج مجالًا مغناطيسيًا.

المُنبِّه
Stimulus
إشارة من البيئة الخارجية تتلقّاها خليّة مستقبِلة.

(ن)

النافذة البَيضوية
Oval window

نسيج ضام يفصل بين الأذن الوسطى والأذن الداخلية. يستقبل وينقل الاهتزازات من الرِّكَاب إلى السائل في القوقعة.

النقطة العمياء
Blind spot

جزء الشبكية حيث لا يمكنك الرؤية. يحدث عندما يلتقي العصب البصري بشبكية العين، حيث لا توجد خلايا مستقبلة للضوء.

(ن)

النهاية العصبية
Nerve ending

نهاية الخليّة العصبية، التي تنقل الإشارات باستخدام المواد الكيميائية، عبر التشابُك العصبي إلى الخلايا العصبية الأخرى.

(و)

وحدة الضغط (الباسكال) (Pa)
Unit of pressure Pascal (Pa)

وحدة قياس الضغط. حيث ينتج ضغط مقداره 1 Pa بواسطة قوّة 1 N تؤثر على كامل سطح مساحته $1\ m^2$، أي أنّ: $1\ Pa = 1\ N/m^2$.

الشكر والتقدير

يشكر المؤلفون والناشرون المصادر الآتية على السماح لهم باستخدام ملكياتهم الفكرية كما أنهم ممتنون لهم لموافقتهم على نشر الصور.

The authors and publishers acknowledge the following sources of copyright material and are grateful for the permissions granted. While every effort has been made, it has not always been possible to identify the sources of all the material used, or to trace all copyright holders. If any omissions are brought to our notice, we will be happy to include the appropriate acknowledgements on reprinting.

Unit 4: Thanks to the following for permission to reproduce images:
Ethan Miller/GI; Nordroden/Shutterstock; Andrey_Popov/Shutterstock; PRILL/Shutterstock; dotshock/Shutterstock; SEAN GLADWELL/GI; Turnervisual/GI; Patipat Paipew/GI; Willowpix/GI; EasyBuy4u/GI; Martin Harvey/GI; Kypros/GI; Tony Cordoza/GI; Bizi88/Shutterstock; kcablephoto/Shutterstock; Natursports/Shutterstock; Baloncici/Shutterstock; Science Source/SPL; DR. John Brackenbury/SPL; Edward Kinsman/SPL; exopixel/Shutterstock; David Taylor/SPL; GIPHOTOSTOCK/SPL; azrin_aziri/Shutterstock; Prill/Shutterstock; TURTLE ROCK SCIENTIFIC/SPL; GIPHOTOSTOCK/SPL; gremlin/GI; Cavan Images/GI; Ilya Platonov/Shutterstock; SPL; MARTYN F. CHILLMAID/SPL; SPL; Wanich Sirilon/Shutterstock; KrisDurlen/Shutterstock; SPL; Chris worldwide/Shutterstock; LJM Photo/GI; SPL; Wayne Eastep/GI; luismmolina/GI; benedek/GI.

Key: GI = Getty Images, SPL= Science Photo Library.

Unit 5: Thanks to the following for permission to reproduce images:
Photocreo Michal Bednarek/Shutterstock; Snapgalleria/Shutterstock; Achiichiii/Shutterstock; Ed Reschke/GI; Aldona Griskeviciene/Shutterstock; Microgen/Shutterstock(X2); Sruilk/Shutterstock; Udaix/Shutterstock; GibsonPictures/GI; Heath Holden/GI; Stanislav71/Shutterstock; Black Kings/Shutterstock; Mohammed Al-Qahtani/GI; Designua/Shutterstock; Monet_3k/Shutterstock; Ilikestudio/Shutterstock; Design Cells/Shutterstock; Ali Elsayed/GI; Rich Carey/Shutterstock; Dsedlarski/Shutterstock; BSIP/GI; Christos Georghiou/Shutterstock; Paul Fleet/Shutterstock; Designua/Shutterstock; PhotoJS/Shutterstock; Johanna Goodyear/Shutterstock; Cabeca de Marmore/Shutterstock; Sheila Terry/SPL; New Africa/Shutterstock; Petrroudny43/Shutterstock; Catherine Falls Commercial/GI; BarbAnna/GI; Willi Rolfes/GI; Henk Vrieselaar/Shutterstock; Brian Clifford/Shutterstock; Alfotokunst/Shutterstock; Alan Gesek/GI; Designua/Shutterstock; Ilusmedical/Shutterstock; Ercan Uc/Shutterstock; Guraydere/Shutterstock; Stuart Westmorland/GI; Vicki Jauron/GI; MirageC/GI; Praetorianphoto/GI; MStock00/Shutterstock; Ed Reschke/GI; DE Agostini Picture Library/GI; Steve Gschmesissner/GI; Paul Starosta/GI; Karim Jaafar/GI; Xavierarnau/GI; Karim Jaafar/GI; Giuseppe Cacace/GI; Flystock/Shutterstock; Peter Macdiarmid/GI; Ayzenstayn/GI; Sergey Merkulov/Shutterstock; Tefi/Shutterstock.

Key: GI = Getty Images; SPL = Science Photo Library.

Unit 6: Thanks to the following for permission to reproduce images:
Monty Rakusen/GI; Wittayayut Seethong/GI; Tek Image/GI; Dorling Kindersley/UIG/SPL; Cordelia Molloy/SPL; Cordelia Molloy/SPL; Iamtui7/Shutterstock; Mikkel Juul Jensen/SPL; Imagenavi/GI; Cordelia Molloy/SPL; Sergei Drozd/Shutterstock; Alan Dyer/GI; drmakkoy/GI; Siberian Art/Shutterstock; Martyn f.Chillmaid/SPL; Martyn f.Chillmaid/SPL; Peter Hermes Furian/Shutterstock; Martin Bond/SPL; Mikkel Juul Jensen/SPL; MIKKEL JUUL JENSEN/SPL; SSPL/GI; Haryigit/Shutterstock; Ipsumpix/GI; Education Images/GI; Monty Rakusen/GI; Andrew Lambert Photography/SPL; Giphotostock/SPL; Andrey_Popov/Shutterstock; Cravetiger/GI; Muadz Bin Mohd Sofi/GI; Udaix/Shutterstock; SPL; Fons Rademakers/Cern/SPL; David Chapman/GI; David Taylor/SPL; SPL; Trevor Clifford Photography/SPL; TinnaPong/Shutterstock; Morsa Images/GI; Peter Hermes Furian/Shutterstock; attaphong/Shutterstock; Triff/Shutterstock; drmakkoy;GI; Peter Hermes Furian/Shutterstock; Siberian Art/Shutterstock.

Key: GI = Getty Images, SPL= Science photo library.