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

العلوم

كتاب الطالب - المستوى الثامن

الفصل الدراسي الثاني - الجزء الأول

طبعة 1447- 2025

الاسم: ----------

الشعبة: ----------

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

© وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في دولة قطر

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.

لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في دولة قطر.

تم تأليف هذا الكتاب وإعداده بالتعاون مع مطبعة جامعة كامبريدج وشركة تكنولاب.

طبعة 1447 - 2025

النشيد الوطني

قَسَـمًا بِمَــنْ رَفَــعَ السَّــمَاءْ
قَسَـمًا بِمَــنْ نَشَــرَ الضِّــيَاءْ

قَطَــرُ سَتَـبْــقَى حُــرَّةً
تَسْمُــو بِــرُوحِ الأَوْفِــيــاءْ

سِــيرُوا عَــلَى نَـهْـجِ الأُلَــى
وَعَــلَى ضِيَــاءِ الأَنْبِــيَاءْ

قَطَــرُ بِقَــلْــبِي سِــيرَةُ
عِــزٌّ وَأَمْجَــادُ الإِبَــاءْ

قَطَــرُ الرِّجَــالِ الأَوَّلِــين
حُمَــاتُنَــا يَــوْمَ النِّــدَاءْ

وَحَمَــائِــمُ يَــوْمَ السَّــلاَمْ
جَــوَارِحُ يَــوْمَ الفِــدَاءْ

المراجعة والتدقيق العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلّم

خبرات تربوية وأكاديمية من المدارس

الإشراف العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

المقدّمة

المقدّمة

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 العالم 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.

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 الدراسية بطريقة متكاملة، وذلك لتشكيل مجموعة شاملة من المفاهيم العلميّة الّتي تتوافق مع أعمار الطّلاب، 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 الطّلاب 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.

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.

الاستقصاء العلميّ

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

الأيقونة	الفئة	المهارات والأسئلة المحوريّة الّتي تنمّيها
	الملاحظة	الملاحظة – ماذا أرى عندما أنظر بدقّة؟
		الاختبار – ماذا حدث أثناء التجربة؟
	التصْنيف	التّحديد – ما الّذي أستقصي عنه؟
		الفرز في مجموعات – أيّ الأشياء متشابه وأيّها مختلف؟
	التحليل	استخدام المعلومات – ما المعلومات الّتي وجدتها؟
		المناقشة – ما رأي الآخرين بما أطرحه؟
		استخدام نموذج – كيف يمكنني عرض ما وجدت من خلال الرّسم أو بناء نموذج؟
		تفسير البيانات – كيف يمكنني مقارنة القياسات الّتي قمت بها؟
	البحث	طرح الأسئلة – كيف يمكنني الحصول على المزيد من المعلومات؟
	تقديم تقرير	الوصف – كيف يمكنني إخبار الآخرين بما رأيت أو فعلت؟
		المخطّط البيانيّ – كيف يمكنني عرض ما رأيت أو ما فعلت على الآخرين؟
		التّواصل – كيف يمكنني التّحدّث إلى الآخرين والإصغاء إليهم؟
		استخلاص النّتائج – كيف أعرف، بناءً على ما وجدت، مدى صحّة أفكاري أو عدمها؟

الأيقونة	الفئة	المهارات والأسئلة المحوريّة الّتي تنمّيها
	التعلّم والتّخطيط	تمييز الأسئلة العلميّة – متى يكون السّؤال علميًّا؟
		التّوقّع – ما الّذي قد يحدث؟
		السّلامة الشّخصيّة – كيف يمكنني المحافظة على سلامتي وسلامة زملائي؟
		التّفكّر – ماذا أعرف وماذا أريد أن أتعلم مجددًا لأعزّز معلوماتي؟
		التّفكّر بالاستقصاءات – ما الّذي نجح في الاستقصاء الّذي قمت به؟ وما الّذي يمكن عمله بشكلٍ أفضل؟

أيقونات التّعليمات

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

الأيقونة	التّعليمات	المعنى
	شاهد محتوى رقميًا	ستتمّ مشاهدة شريط مصوّر أو محتوى رقميّ عبر هذا الرّابط.
	ضع دائرة حول	يجب وضع دائرة حول الكلمات أو الصّور أو تظليلها.
	اكتب أو ارسم	يجب الإجابة كتابةً أو بالرّسم.
	ناقش	يجب مناقشة بعض الأمور مع الزّملاء.
	نشاط منزلي	يجب إنجاز هذا النّشاط في المنزل.
	إجراءات الأمن والسّلامة	يجب اتّباع إجراءات الأمن والسّلامة في الأنشطة الّتي تشمل التّجارب العمليّة
	سؤال التيمز	يجب الإجابة عن أسئلة تتطابق من حيث الأسلوب والمجالات مع أسئلة اختبار التيمز (الاتّجاهات العالميّة في دراسة الرّياضيّات والعلوم)

مفتاح الأيقونات

أَيْقوناتُ الكِفاياتِ

البَحْثُ والاسْتِقْصاءُ
نَشاطٌ اسْتِقْصائِيٌّ
البَحْثُ

التَّعاوُنُ والمُشارَكَةُ
عَمَلٌ جَماعِيٌّ

التَّواصُلُ

التَّفْكيرُ الإِبْداعِيُّ وَالنَّاقِدُ

حَلُّ المُشْكِلاتِ

الكِفايَةُ العَدَدِيَّةُ

الكِفايَةُ اللُّغَوِيَّةُ
مُفْرَداتٌ أَتَعَلَّمُها

أَيْقوناتُ مَهاراتِ الاسْتِقْصاءِ العِلْمِيِّ

المُلاحَظَةُ

التَّوْصيفُ
التَّصْنيفُ

التَّحْليلُ
اسْتِخْدامُ المَعْلوماتِ

طَرْحُ الأَسْئِلَةِ

تَقْديمُ تَقْريرٍ
الوَصْفُ
القِيامُ بِرَسْمٍ تَخْطيطِيٍّ

التَّوَقُّعُ
التَّفَكُّرُ

أَيْقوناتُ التَّعْليماتِ

مُحْتَوًى رَقْمِيٌّ

أَرْسُمُ دائِرَةً

أَكْتُبُ – أَرْسُمُ – أُلَوِّنُ

أُناقِشُ

نَشاطٌ مَنْزِلِيٌّ

سُؤالُ التيمز

أَيْقوناتُ أَقْسامِ الدَّرْسِ

مُخْرَجاتُ التَّعَلُّمِ

نَشاطٌ افْتِتاحِيٌّ

مَشْروعُ الوَحْدَةِ

تَلْميحٌ

ماذا تَعَلَّمْتُ؟

أَتَحَقَّقُ مِمّا تَعَلَّمْتُ

إِجْراءاتُ الأَمْنِ وَالسَّلامَةِ

محتوى الكتاب

المقدّمة VI

أيقونات التعليمات XI

الوحدة 5 الجهاز الهضميّ 2

الدّرس 5-1 كيف تحصل الكائنات الحية على غذائها؟ 4

الدّرس 5-2 ما أنواع المواد الغذائية؟ 11

الدّرس 5-3 ما العلاقة بين الصّحّة والتغذية؟ 19

الدّرس 5-4 ما أهمية الألياف والماء في النظام الغذائي للإنسان؟ 26

الدّرس 5-5 ما تركيب ووظائف أجزاء الجهاز الهضميّ؟ 31

الدّرس 5-6 كيف يحدث الامتصاص؟ 38

الدّرس 5-7 ما أهميّة وجود الإنزيمات في الجهاز الهضمي؟ 43

الدّرس 5-8 كيف تعمل آلية «القفل والمفتاح» للإنزيمات الهاضمة؟ 50

الدّرس 5-9 ماذا تعرف عن الجهاز الهضميّ؟ 58

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 63

الوحدة 6 الجهاز التنفُّسي 66

الدّرس 6-1 ما تركيب الجهاز التنفُّسي ووظيفته؟ 68

الدّرس 6-2 كيف تقيس سعة الرئتَين؟ 75

الدّرس 6-3 كيف تكشف عن ثاني أكسيد الكربون في هواء الزفير؟ 80

الدّرس 6-4 كيف تتمّ تهوية الرئتَين؟ 86

الدّرس 6-5 كيف يحدث تبادُل الغازات مع الدم؟ 92

الدّرس 6-6 كيف نُلاحِظ مُعدَّلات التنفُّس؟ 100

الدّرس 6-7 كيف يمكن الحفاظ على صحة الرئتَين؟ 106

الدّرس 6-8 ما الذي تعرفه عن الجهاز التنفُّسي؟ 113

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 122

الوحدة 7 انعكاس الضوء 124

الدّرس 7-1 كيف ينعكس الضوء؟ 126

الدّرس 7-2 ما خصائص الصور المتكونة في المرآة المستوية؟ 132

الدّرس 7-3 كيف تُحرِّك ضَوءًا باستخدام مرايا مستوية؟ 140

الدّرس 7-4 ماذا تعرف عن انعكاس الضوء؟ 143

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 148

الوحدة 8 انكسار الضوء 150

الدّرس 8-1 كيف يمكنك مُلاحظة انكسار الضوء؟ 152

الدّرس 8-2 كيف تبدو الأجسام الموجودة تحت الماء؟ 157

الدّرس 8-3 كيف تستخدم الانكسار لتُشاهد الأشياء؟ 162

الدّرس 8-4 ماذا تعرف عن انكسار الضوء؟ 165

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 170

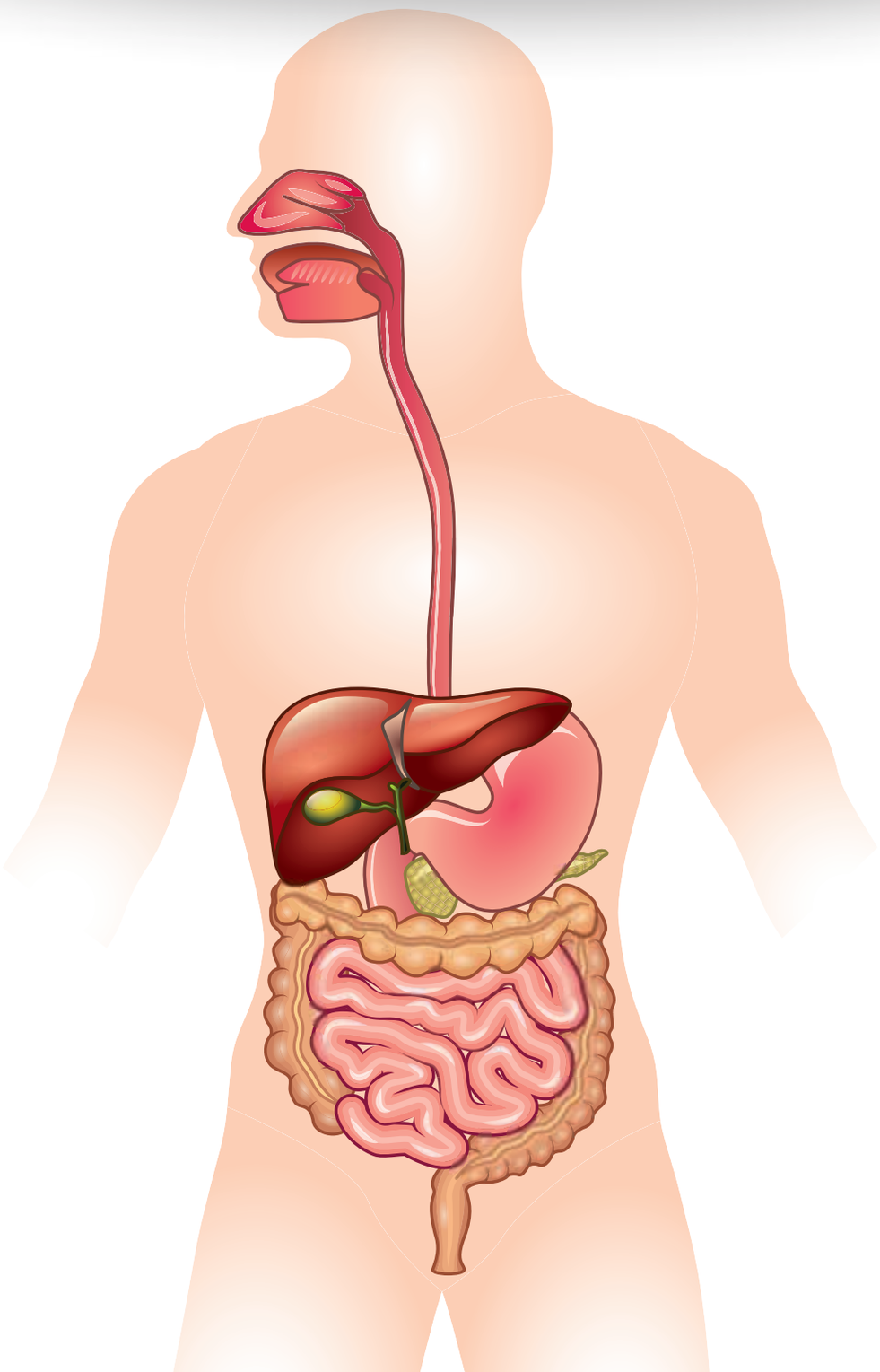
الكفايات الأساسية 172

القاموس ..... A 174

B0801, B0802, B0803, B0804

الوحدة 5

الجهاز الهضميّ



في نهاية هذه الوحدة يجب على الطالب أن:

B0801.1 يصف ويحسب العلاقة بين المساحة السطحيّة والحجم.

B0801.2 يوضح، من حيث نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم، لماذا يمكن للكائنات الحية البسيطة وحيدة الخلية الاعتماد على الانتشار البسيط، بينما تحتاج الكائنات متعددة الخلايا إلى أجهزة الهضم والتنفس والنقل.

B0802.1 يصف بعض مصادر الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، ويوضح أهميتها في النظام الغذائي للإنسان.

B0802.2 يصف بعض مصادر الفيتامينات والمعادن والماء والألياف في النظام الغذائي للإنسان ويوضح أهميتها.

B0803.1 يحدد ويسمي التركيب العام للجهاز الهضميّ في جسم الإنسان (الفم، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة، والمستقيم، وفتحة الشرج).

B0803.2 يتعرف إلى الأعضاء المُلحَقة بالجهاز الهضميّ (الغدد اللعابية، والبنكرياس، والكبد، والمرارة).

B0803.3 يوضح كيف يتلاءم تركيب الجهاز الهضميّ والأعضاء المُلحَقة مع وظائفها.

B0803.4 يصف تركيب الخملات في الأمعاء الدقيقة، ويوضح دور الشُّعَيرات الدموية والأوعية اللمفاوية في امتصاص المواد المهضومة.

B0803.5 يصف الحركة الدودية كانقباضات عضلية تشبه موجة الإيقاع لخلط وتحريك المواد في الجهاز الهضمي.

B0803.6 يناقش طرائق الحفاظ على صحة الجهاز الهضميّ، ويشمل ذلك نظامًا غذائيًا متنوعًا غنيًا بالمعادن والفيتامينات، ومن خلال شرب كثير من السوائل، وتناول الأطعمة الغنية بالألياف، ويوضح أهمية ذلك.

B0804.1 يوضح عملية الهضم من حيث تكسير جزيئات الغذاء الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جزيئات صغيرة قابلة للذوبان ويمكن امتصاصها إلى مجرى الدم ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم.

B0804.2 يحدد الإنزيمات الهاضمة: الأميليز، البروتيز، المالتيز، والليبيز مع ركائزها والنواتج النهائية.

B0804.3 يوضح كيف أن إفراز الإنزيمات، وحمض المعدة، والعصارة الصفراء تتحكم في عمليات الجهاز الهضميّ.

الدرس 5-1

كيف تحصل الكائنات الحية على غذائها؟

أشياء تعلَّمتَها

1. يتكوَّن الجهاز الدوري من القلب والأوعية الدموية والدّم.
2. لدى الإنسان، مثل العديد من الكائنات الحية، رئتان يستخدمهما في عملية التنفُّس.
3. الانتشار والخاصّية الأسموزية يعملان كآليتين لحركة المواد من الخلايا وإليها.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصف العلاقة بين المساحة السطحيّة والحجم وتحسب كلاً منهما.
- توضح لماذا تستطيع الكائنات البسيطة وحيدة الخلية الاعتماد على الانتشار البسيط، بينما تحتاج الكائنات عديدة الخلايا إلى أجهزة هضمية وتنفُّسية ونقل.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ المساحة السطحيّة وحجم مادة معيّنة وتستخدمهما لحساب نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم.

نشاط افتتاحيّ

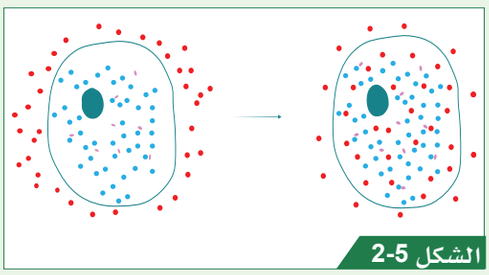
- شاهد شريطًا مصوّرًا يُظهر الأميبا وغزال الرمال.
- فكِّر في كيفية حصولهما على غذائهما.
- فكِّر في البيئة التي يعيشان فيها.
- فكّر في كيفية حصول الأميبا والغزال على غذائهما. ما مسار الغذاء؟ وكيف يمكن الإستفادة منه؟

مُفردات تتعلّمها:

الكائن الحي وحيد الخلية	Unicellular organism
نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم	Surface area to volume ratio
الانتشار	Diffusion
الجهاز	System
الشُّعَيرة الدموية	Blood capillary
الجلوكوز	Glucose
الخملات	Microvilli

ما أهميّة نسبة المساحة السّطحيّة إلى الحجم؟

الشكل 5-1


الشكل 5-2

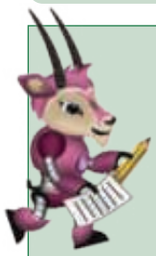
الأميبا كائن وحيد الخلية Unicellular organism مما يجعلها صغيرة جدًا، هذا يعني أن معظم جسم الأميبا متّصل مع محيطها مُقارَنة بالحيّز الذي تشغله كما هو موضح في الشكل 5-1. وبالتالي يكون للأميبا نسبة كبيرة من مساحة السطح إلى الحجم Surface area to volume ratio ونتيجة لذلك، يمكنها الحصول على غذائها والأكسجين عن طريق الانتشار Diffusion من الماء الذي تعيش فيه (لاحظ الشكل 5-2).

الشكل 5-3

ولأن الغزال (الشكل 5-3) أكبر بكثير من الأميبا ولديه ملايين الخلايا التي ليست على اتّصال بمحيطه، فإن نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه صغيرة، لذلك كانت الحاجة إلى وجود أجهزة هضم وتنفس ونقل متخصّصة في الكائنات عديدة الخلايا مثل غزال الرمال.

النشاط 1 كيف تُبيِّن أن الكائنات الحية كبيرة الحجم تحتاج إلى أجهزة نقل؟

سوف تصمِّم نماذج مُكعَّبات لتثبت الفكرة الآتية: كلما كان الجسم أكبر كانت نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه أصغر.



ستحتاج إلى:
- ورق مقوّى
- معجون لعِب
- فلين
- مسطرة
- شريط لاصق

1. استخدم الورق أو الورق المقوَّى أو معجون اللعب، وابنِ مكعبات يترواح أطوال أضلاعها من 1-4 cm.
2. احسب مساحة وجه واحد من المُكعَّب باستخدام قانون مساحة المربع.
3. اضرب مساحة في عدد أوجه المكعب وهو 6، لأن المُكعَّب له 6 أوجه حيث يمثِّل الناتج مساحته السطحيّة.
4. احسب حجم المُكعَّب باستخدام القانون الآتي: حجم المكعب = (طول الضّلع)^3.
5. اقسم المساحة السطحيّة للمُكعَّب على حجمه لتحصل على نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه.
6. كرِّر الخطوات 2-3-4-5 لجميع المكعبات.

طول ضلع المكعّب (cm)	مساحة سطح وجه واحد للمكعّب (cm^2)	المساحة الكلّية لأسطح المكعّب (cm^2)	حجم المكعّب (cm^3)	نسبة المساحة السطحية إلى الحجم
1 cm	1 cm^2	6 cm^2	1 cm^3	1:6
2 cm				
3 cm				
4 cm				

7. استخدم حساباتك لشرح سبب حصول كائن حيّ صغير مثل البكتيريا على كل الأكسجين والمواد الغذائية من خلال الانتشار، لكن كائنًا أكبر مثل الفأر يحتاج إلى جهاز متخصص في نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلاياه.

.....

أسئلة المُتابَعة

1-1 أيُّ مكعَّب كانت نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه أكبر: المُكعَّب الكبير أم المُكعَّب الصغير؟

.....

2-1 كيف تستطيع زيادة نسبة المساحة السطحيّة للمكعَّب الكبير إلى حجمه؟

.....

.....

3-1 أي مُكعَّب سينتشر الأكسجين أسرع من خلاله ؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

4-1 اشرح لماذا تحتاج الثدييات الكبيرة إلى جهاز دوري متخصص يصل إلى جميع الخلايا في أجسامها، في حين أن الكائنات الحية وحيدة الخلية لا تحتاج إليه.

.....

.....

5-1 هل تعتقد أن البكتيريا لديها جهاز نقل؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

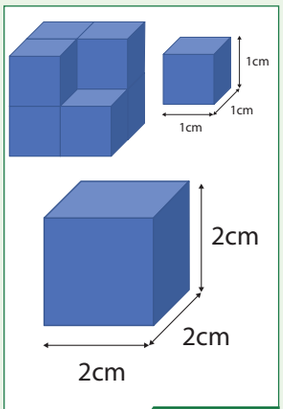
هذا ما تعلّمتَه:

- يحتاج الكائن الحي الكبير إلى أجهزة تشمل الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي وجهاز النقل، لأن خلاياه ليست على اتّصال بمحيطه أي أنّ نسبة المساحة السطحية الى حجمه قليلة.

كيف تحصُل خلايا الكائنات الحية على ما تحتاجه؟

تحتاج الكائنات الحية إلى الغذاء والأكسجين، وبما أن للأميبا نسبة مساحة سطحيّة إلى الحجم كبيرة، فيمكنها الحصول على كل من الغذاء والأكسجين عن طريق الانتشار (لاحظ الشكل 5-2).

وبما أن كائنًا كبيرًا مثل غزال الرمال نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه صغيرة، فلا يمكن للغذاء والأكسجين الوصول إلى كل خلاياه عن طريق الانتشار؛ لذلك حباه الله بأجهزة متخصصة تساعد على نقل الغذاء والأكسجين اللذين يحتاج إليهما إلى جميع خلايا جسمه. يتبادل جهازه التنفسي الغازات (الأكسجين وثاني أكسيد الكربون) و يهضم جهازه الهضمي الغذاء ويمتصّه، ويقوم جهازه الدوري بنقل الغذاء والأكسجين إلى جميع خلايا جسمه.



الشكل 5-4

الكائن الحيّ الذي تكون نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه صغيرة يحتاج إلى أجهزة Systems للتأكُّد من أن خلاياه تحصل على كل ما يلزمها.

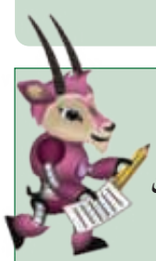
تجد في الشكل 5-4 أنَّ المُكعَّب الكبير طول ضلعه 2 cm. لذلك تبلغ مساحته السطحيّة $24\ cm^2 = 2 \times 2 \times 6$، وحجمه $8\ cm^3 = 2 \times 2 \times 2$، فتكون نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه $3 = 8 \div 24$، أي بنسبة 1:3.

إذا قُطِّع المُكعَّب إلى 8 مُكعَّبات أصغر طول كل منها 1 cm، فتكون مساحته السطحيّة $6\ cm^2 = 1 \times 1 \times 6$ وحجمه $1\ cm^3 = 1 \times 1 \times 1$. وتبلغ نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم لكل مكعَّب $6 = 1 \div 6$، أي بنسبة 1:6.

هذا يعني أنَّك إذا قمت بتقطيع مُكعَّب طول ضلعه 2 cm إلى ثمانية مُكعَّبات طول ضلع كل منها 1 cm، تكون قد ضاعفتَ نسبة مساحته السطحية إلى حجمه.

إذا قمت بتجزئة جسم كبير إلى أجزاء (قِطَع) أصغر، فإنك تزيد من مساحته السطحية، وبالتالي لا تحتاج خلايا الأميبا التي نسبة مساحتها السطحية إلى حجمها كبيرة إلى جهاز هضمي مُتخصِّص، بينما تحتاج الكائنات الحيّة التي لها نسبة مساحة سطحية إلى الحجم قليلة إلى جهاز هضمي متخصص.

النشاط 2 كيف تتلاءم أعضاؤنا لتكون لها مساحة سطحيّة كبيرة؟



ستحتاج إلى:

- صور للشُّعَيرات الدموية والحُوَيصلات الهوائية والخملات

لاحظ في الأشكال أدناه الشُّعَيرات الدموية Blood capillaries والحُوَيصلات الهوائية والخملات Microvilli، واشرح كيف يزيد كل تركيب المساحة السطحيّة.

الحُوَيصلات الهوائية (في الرئتين)
الشكل 5-5

الخملات (في الأمعاء الدقيقة)
الشكل 5-6

الشّعيرات الدمويّة حول عضوٍ ما
الشكل 5-7

1. انظر إلى الصور أعلاه.
2. قارن بين صور الحُوَيصلات الهوائية والخَمَلات والشُّعَيرات الدموية ضمن مجموعتك، وجِد أوجه التشابه بينها.
3. اشرح كيف أن كل تركيب من التراكيب السابقة يملك أكبر مساحة سطحيّة ممكنة.

4. قارن بين المساحة السطحية لقطعة لحم كبيرة (1 كيلو غرام) وقطعة أخرى (1 كيلو غرام) قطعّت إلى قطع صغيرة.

5. اشرح لماذا تذوب مُكعَّبات السكَّر في الشاي بشكل أبطأ من حُبيبات السكّر.

أسئلة المُتابَعة

6-1 اذكر العملية التي تنتقل من خلالها الجُسَيمات عبر جدران الحُوَيصلات الهوائية والخملات والشُّعَيرات الدموية.

7-1 كيف تؤثّر المساحة السطحيّة الكبيرة على معدل انتشار المادة عبر الغشاء؟

8-1 لماذا تُغطّي الشُّعَيرات الدموية أكبر قدر ممكن من العضو؟

9-1 كيف تعمل الخملات على زيادة المساحة السطحيّة للأمعاء؟

10-1 تكون الحُوَيصلات الهوائية لدى المدخّنين أكبر ممّا هي لدى غير المدخّنين. اشرح باستخدام المساحة السطحيّة كيف يؤثّر ذلك على كمّية الأكسجين التي تنتشر عبر الحُوَيصلات الهوائية.

11-1 تنتشر الغازات في الرئتين إلى مجرى الدم وتُنقَل إلى جميع خلايا الجسم. باستخدام فكرة المساحة السطحية والانتشار، اشرح لماذا يمكن أن يسبّب دخان التبغ أمراض القلب لكل من المدخّنين وغير المدخّنين.

.....

.....

12-1 لماذا تقوم أسناننا بتجزئة القِطَع الكبيرة من الطعام إلى قِطَع صغيرة؟

.....

.....

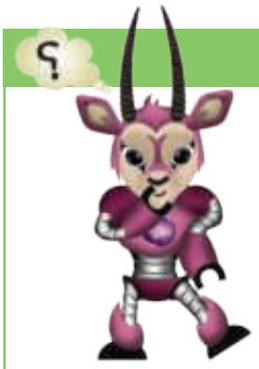
هذا ما تعلّمتَه:

- الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية والخملات جميعها صغيرة ولكنها موجودة بأعداد كبيرة حيث تحتوي جميعها على أسطح غير مستوية لزيادة مساحتها السطحية.

أجهزة النقل

تحتاج كل خلية إلى **الجلوكوز** والأكسجين لكي تتنفَّس. يستطيع أي كائن وحيد الخلية أن يحصل على تلك الجُزَيئات من خلال الانتشار، لكنَّ تلك الآليَّة بطيئة جدًا إذا حدثت في الكائن الكبير، لذلك يحتاج إلى جهاز تنفُّسي مُتخصِّص لجمع أكبر قدر ممكن من الأكسجين والتخلّص من ثاني أكسيد الكربون، وإلى جهاز هضمي مُتخصِّص لتحويل أكبر قدر ممكن من الغذاء إلى جلوكوز، وإلى جهاز دوري مُتخصِّص لنقل الأكسجين والجلوكوز إلى كل خلية في أسرع وقت ممكن. لاحظ الشكل 5-8 الذي يُمثِّل مجموعة من الأجهزة في جسم الإنسان.

الشكل 5-8



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1***. مكعَّب طول ضلعه 2 cm. ما نسبة مساحة المكعَّب السطحيّة إلى حجمه؟

(A) 24:1
(B) 8:24
(C) 3:1
(D) 1:3

2*. ما العملية التي تنتقل فيها المواد من تركيز أعلى خارج الخلية إلى داخل الخلية حتى يصبح التركيزان خارج الخلية وداخلها متساويَيْن؟

(A) الخاصية الأسموزيّة
(B) الانتشار
(C) البناء الضوئي
(D) تبادل الغازات

3**. لماذا تستطيع الأميبا الحصول على كل من الجلوكوز والأكسجين من خلال عملية الانتشار؟

4**. لماذا يحتاج الإنسان إلى أجهزة نقل متخصّصة للحصول على الغذاء والأكسجين؟

5***. مكعَّب طول ضلعه 2 cm. احسب ما يلي:

a. مساحته السطحية
b. حجمه
c. نسبة مساحته السطحية إلى حجمه

6***. في العام 2002، أودى سرطان الرئة في دولة قطر بحياة 16 من كلّ ألف ذَكَر، وبحياة 7 من كلّ ألف أنثى. كان يستهلِك التبغ 31.9% من الذكور و 1.2% من الإناث. اشرح رابطًا بين تلك الإحصائيات؟

نشاط منزليّ

7. ابحث عن ثلاثة كائنات حية ليسَ لديها جهاز نقل متخصص، وصِفْ أوجه التشابه بينها.

ابحث عن ثلاثة كائنات حية لديها أجهزة نقل متخصّصة، وصِفْ أوجه التشابه بينها.

الدرس 5-2 ما أنواع المواد الغذائية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. تصنيف الغذاء إلى خضراوات وفواكه وحُبوب وخضراوات نشوية وبقوليات ومُشتقّاتها وأسماك ولحوم، بما فيها لحوم الدواجن.
2. يُشكّل خليط مُحدَّد من المجموعات الغذائية نظامًا غذائيًا متوازِنًا.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تذكر بعض مصادر الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وتوضّح أهمّيتها في النظام الغذائي للإنسان.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ التغييرات التي تخضع لها اختبارات الغذاء عند وجود مجموعة غذائية.
- تُصنِّف الأغذية المختلفة بحسب نوع المجموعات الغذائية التي تحتوي عليها.
- تضع خطّة عملية لتحسين طريقة اختبار الغذاء.

نشاط افتتاحيّ

- لاحظ مجموعة من الأغذية.
- اذكر أي غذاء سيكون جُزءًا من نظام غذائي جيِّد وأيّ غذاء لن يكون صحّيًا لك.
- تُعدّ بعض الأغذية جُزءًا من نظام غذائي جيّد. اشرح سبب ذلك.

ستحتاج إلى:

- عيّنات من أغذية مختلفة أو عبوات غذائية، تشمل: الأرز، لحم الضأن، الجزر، الطماطم، المشمش، الزبدة، الحليب، كعكة حلوى

مُفردات تتعلّمها:

الدهون	Fats
النشا	Starch
البروتين	Protein

النشاط 1 كيف تكشف عن المجموعات الغذائية الموجودة في الأغذية المختلفة؟

ستقوم باستقصاء لاختبار أغذية مختلفة من أجل الكشف عن الجلوكوز والنشا والبروتين.

ستحتاج إلى:

- **محلول بندكت (تركيز 0.02g/L من كبريتات النحاس)**
- **1mL من محلول بيوريت (تركيز 0.75g/L من كبريتات النحاس و 80g/L من هيدروكسيد الصوديوم)**
- **محلول اليود (تركيز 3g/L)**
- **عيّنات غذائيّة لاختبارها: خبز، بطاطس، زبدة، زلال البيض، قطعة لحم ضأن، حلويات.**
- **ورق مُقاوِم للدهون**
- **قطّارات**
- **ورق ترشيح**
- **قمع ترشيح**
- **موقد كُحولي**
- **حامل ثلاثي القوائم وشبكة معدنية**
- **دورق**
- **أنابيب اختبار**

- محلول بندكت مُهيِّج لا تدعْه يلامس جلدك أو عينَيك، أو يدخل فمك.
- محلول البيوريت مادّة آكلة للجلد، لا تدعه يلمس بشرتك.
- استخدم الموقد الكحولي بحذر.

1. حضِّر أربع عيّنات من غذاء واحد على أربعة أطباق. قم بإجراء اختبارات الغذاء الأربعة باستخدام عينة جديدة من الغذاء لكل اختبار. كرّر جميع الخطوات لكل من الأغذية الستة المختلفة. سجّل نتائج كل اختبار في الجدول أدناه.
2. **الاختبار الأول:** ضع بواسطة قطّارة قطرتَيْن من اليود على إحدى العيّنات. فإذا تحوّل اليود إلى اللون الأزرق المسوّد يكون الغذاء محتويًا على نشا. دوّن ملاحظاتك واستنتاجاتك في الجدول أدناه.
3. **الاختبار الثاني:** ادعك بعض الغذاء على ورقة مُقاوِمةً للدهون.
4. ارفع الورقة إلى الضوء. إذا ظهرت بقعة شفّافة يكون الغذاء محتويًا على دهون. دوّن ملاحظاتك واستنتاجاتك في الجدول أدناه.
5. **الاختبار الثالث:** خذ بعض الغذاء واخلطه بالماء.
6. رشِّح المخلوط باستخدام ورق الترشيح، واجمع الراشح.
7. ضع الراشح في أنبوب اختبار. أضف 2 ml من محلول بندكت الأزرق إلى أنبوب الاختبار.
8. سخّن الماء في دورق على الموقد الكحولي. ضع أنبوب الاختبار في الماء المغلي وانتظر 3 دقائق. إذا تحوّل محلول بندكت إلى اللون الأحمر يكون الغذاء محتويًا على جلوكوز. دوّن ملاحظاتك واستنتاجاتك في الجدول أدناه.
9. **الاختبار الرابع:** ضع بعض الراشح في أنبوب اختبار آخر.
10. أضف 3 قطرات من محلول البيوريت إلى الراشح. فإذا تحوّل محلول البيوريت إلى اللون الأرجواني يكون الغذاء محتويًا على بروتين. دوّن ملاحظاتك واستنتاجاتك في الجدول أدناه.

المادة الغذائية	خبز	بطاطس	زبدة	سمك	لحم ضأن	حلوى
النشا (اختبار اليود)						
الدهون (اختبار المسحة)						
الجلوكوز (اختبار بندكت)						
البروتين (اختبار البيوريت)						

أسئلة المُتابَعة

1-2 اذكر غذاءً واحدًا يحتوي على النشا.

2-2 اذكر غذاءً واحدًا يحتوي على الجلوكوز.

3-2 اذكر غذاءً واحدًا يحتوي على البروتين.

4-2 اذكر غذاءً واحدًا يحتوي على الدهون.

5-2 لماذا احتجت إلى سحق الغذاء وترشيحه قبل إجرائك اختبار بندكت واختبار البيوريت؟

6-2 توقع المجموعات الغذائية الموجودة في اللحم البقري. اشرح كيف يمكنك اختبار ذلك.

7-2 توقَّع نتائج الاختبارات على قالب حلوى. اشرح إجابتك.

8-2 يجب أن توضح ملصقات الأغذية مقدار السكَّر والنشا والبروتين والدهون في الغذاء. اقترح لماذا قد يرغب الناس في معرفة ذلك.

9-2 كيف يمكن لشركة الغذاء قياس كمّية البروتين في الأغذية.

هذا ما تعلّمتَه:

- هناك اختبارات مختلفة للكشف عن المجموعات الغذائية المختلفة في الأغذية.
  - يُستخدم اختبار بندكت للكشف عن الجلوكوز.
  - يُستخدم اختبار المسحة للكشف عن الدهون.
  - يُستخدم اختبار اليود للكشف عن النشا.
  - يُستخدم اختبار البيوريت للكشف عن البروتين.

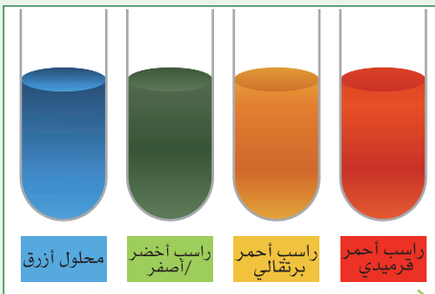
ما مُكوِّنات النظام الغذائي الصحّي؟

يحتاج الناس إلى تناول مجموعة متنوِّعة من الأطعمة من أجل الحصول على موادّ يحتاجون إليها للحفاظ على سلامة أجسامهم، نحتاج إلى الكربوهيدرات من أجل الحصول على الطاقة، وإلى البروتينات لبناء العضلات والنموّ، وإلى الدهون كمخازن للطاقة. تحتوي الأغذية المختلفة على كمّيات مختلفة من الكربوهيدرات والبروتين والدهون Fats.

يمكننا أن نكشف عن مجموعات غذائية يتضمّنها الغذاء عن طريق إجراء اختبارات عليه.

1- اختبار بندكت: يمكننا الكشف عن سكر الجلوكوز باستخدام اختبار بندكت حيث يوجد الجلوكوز في الأطعمة مثل الشوكولاتة وكعكة الحلوى والعسل والفواكه وعصائر الفاكهة (لاحظ الشكل 5-9). يكون محلول بندكت أزرق اللّون، وعندما يضاف إلى الطعام الذي يحتوي على الجلوكوز، فإنه يتحول إلى اللّون الأحمر، إذا تمت إضافة كمية صغيرة فقط من الجلوكوز، فسوف يتحول إلى اللون الأخضر أو الأصفر كما هو مُبيَّن في الشكل 5-10.

الشكل 5-9



اختبار بندكت. المحلول الأزرق يدل على عدم وجود الجلوكوز. المحلول الأحمر يدل على وجود كمية كبيرة من الجلوكوز. المحلول الأخضر والبرتقالي يدل على وجود بعض الجلوكوز.

الشكل 5-10

2- اختبار اليود: يمكننا الكشف عن النشا باستخدام اليود، يوجد النشا في الخبز وكعكة الحلوى والبطاطس والحبوب (لاحظ الشكل 5-11). يكون محلول اليود برتقالي اللّون (لاحظ الشكل 5-12)، وعند إضافة النشا إليه، يتحول إلى اللون الأزرق المسودّ كما هو مُبيَّن في الشكل 5-13.

الشكل 5-11

محلول اليود عند عدم وجود النشا.

الشكل 5-12

نتيجة اختبار اليود عند وجود النشا.

الشكل 5-13

3- اختبار بيوريت: يمكننا الكشف عن البروتين باستخدام اختبار البيوريت. يوجد البروتين في اللّحوم والأسماك والمكسّرات والعدس (لاحظ الشكل 5-14). يكون محلول بيوريت أزرق اللّون، وعندما يضاف إليه البروتين، فإنه يتحول إلى اللون الأرجواني كما هو مُبيَّن في الشكل 5-15.

الشكل 5-14

يتحول البيوريت الأزرق الى اللون الأرجواني بوجود البروتين
الشكل 5-15

الشكل 5-16

الشكل 5-17

4- اختبار المسحة: يمكننا الكشف عن الدهون باستخدام اختبار المسحة حيث توجد الدهون في الزبدة وكعكة الحلوى واللحوم الحمراء والحليب والقشدة (لاحظ الشكل 5-16). يتم مسح الطعام على قطعة من الورق المقاوِم للدّهون، في حال أصبحت الورقة شبه شفافة (لاحظ الشكل 5-17)، فهذا يدلّ على وجود الدهون.

يُفضَّل لدى اختبار المواد المذكورة أن تكون سوائل بدلاً من أن تكون موادّ صلبة. لذلك نضيف الغذاء إلى الماء، ونهرسه ثم نرشّحه، نقوم بعد ذلك بإجراء الاختبارات على الراشح .

بعض الملاحظات على نتائج اختبارات الكشف عن المجموعات الغذائية

ينبغي لك وأنت تُجري اختبارات الغذاء أن تتأكّد من أن المواد الكيميائية قادرة على التفاعُل بشكل صحيح مع الغذاء، حتّى تتمكّن من ملاحظة تغيُّر اللون.

هناك أغذية يصعب خلطها بشكل جيد مع المواد الكيميائية السائلة، وإذا لم يكن خلطها جيّدًا فقد تُظهِر نتائج الاختبار عدم وجود فئات غذائية معيَّنة، في حين أنها تكون موجودة بالفعل.

تُعدُّ كمّيات السوائل التي تستخدمها في الاختبارات مهمَّة أيضًا، فإذا استخدمت كمّية كبيرة من السائل أكثر مما يلزم، يؤثّر على دقّة الاختبار.

إذا كان لبعض الطعام لون معيّن، فقد لا تتمكّن من ملاحظة تغيُّر اللون.

وقد يحدث أحيانًا ألاّ يتحوَّل لون المحلول في اختبار بندكت إلى اللون الأحمر تمامًا. إذا كان بعضه يتفاعل مع الجلوكوز وبعضه الآخر لا يتفاعل، فعندئذ سيتحوّل المحلول إلى اللون الأخضر أو البرتقالي، بدلاً من الأحمر.

يعتمد اختبار المسحة على ملاحظتك بخصوص شفافية البقعة، وقد تتباين الآراء حولها من شخص إلى آخر، أضف إلى ذلك اختلاف الشفافية بين الضوء الخافت والضوء الساطع.

ما أهمية الاختبارات للكشف عن المجموعات الغذائية المختلفة؟

تُلزَم شركات الأغذية بوضع مُكوِّنات مُنتَجاتها على مُلصقات التعبئة، لذلك يحتاج القائمون عليها إلى تعرُّف المجموعات الغذائية التي تتضمَّنها منتجاتهم، فيعمدون إلى إجراء اختبارات على الغذاء ومعرفة أي مجموعات غذائية تتضمّن، وتعلَّمت أن لكل مجموعة غذائية اختبارًا خاصًا بها.

تشير ملصقات الأطعمة إلى مقدار مجموعة الطعام الموجودة لكل 100 جرام من الطعام. وبهذه الطريقة، يكون من السهل مقارنة الأطعمة المختلفة.

يحتاج الأشخاص الذين يختبرون الأغذية إلى التأكُّد من أن تجاربهم فعّالة. لإجراء ذلك، يقيِّمون تجاربهم ويتأكَّدون من أنها تعطي نتائج موثوقة ودقيقة.

الكميّة بالجرام (g) لكلّ حصة من 100 g	
إجمالي الدهون	30
صوديوم (ملح)	0.035
الألياف	2
البروتين	8
الكربوهيدرات	60
من الكربوهيدرات:	
السّكريات	57

النشاط 2 ما مدى نجاح التجربة؟

في هذا النشاط سوف تفكّر في التجربة التي أجريتها في النشاط 1.

1. ناقش طريقة لجعل الطعام الصلب أكثر قابلية لخلطه مع السوائل.
2. عدِّد بعض الأطعمة، واذكر أهم مُكوّناتها من المواد الغذائية وفسّر مُلاحظاتك.
3. ناقش إن حدثت أخطاء وأنت تلاحظ تغيُّرات اللون في اختبارات النشا والجلوكوز والبروتين، وإن كانت البقعة شفّافة أو لا في اختبار الدهون.

أسئلة المُتابَعة

10-2 علام يدل ظهور بقعة شبه شفّافة على قطعة الورق المُقاوِم للدهون؟

.....

.....

11-2 يتغيّر لون محلول بندكت من الأزرق إلى الأحمر. علام يدلّ هذا؟

.....

.....

12-2 صِفْ طريقة للتأكُّد من أن لون الطعام لا يتدخَّل في تغيُّرات اللون في المحلول.

.....

.....

13-2 الأغذية التي تحتوي على المزيد من السكَّر قادرة على تحويل حجم أكبر من محلول بندكت إلى اللون الأحمر. اشرح كيف يمكن استخدام هذا لقياس كمية السكَّر في الأغذية.

.....

.....

14-2 اذكُر الحد الأدنى للمرّات التي ستنفّذ فيها الاستقصاء نفسه. اشرح إجابتك.

.....

.....

15-2 اشرح ما تفعله بالنتائج غير المنطقيّة في استقصاء مُعيَّن.

.....

.....

16-2 صِفْ كيف تُجري هذه التجارب مرّات عديدة.

.....

.....

17-2 مشروع (غابة الصحراء) هو مشروع مُستحدث حيث يتم إنتاج النباتات في البيوت البلاستيكية الزراعية المُبرَّدة بمياه البحر. صِفْ كيف يمكن اختبار الخضروات المُنتَجة في الصُوَب الزراعية لمعرفة عدد الأنواع الغذائية الموجودة فيها.

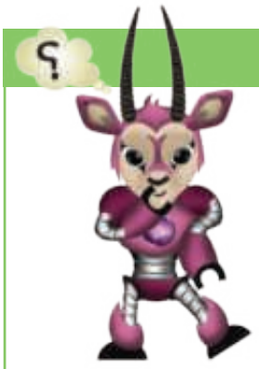
.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- عند القيام بتطبيقٍ عمليّ، تحتاج إلى طريقة للتأكد من أنك قادر على قراءة النتائج بشكل صحيح حتى تتمكن من الحصول على النتيجة نفسها باستمرار.
- يمكنك أيضًا تسجيل أكبر عدد ممكن من القراءات والحصول على متوسّط للتقليل من النتائج المخالِفة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



1. ما التغيّر الذي يطرأ على كل من:
   a. إضافة اليود إلى النشا
   b. إضافة محلول بندكت إلى الجلوكوز
   c. إضافة محلول بيوريت إلى البروتينات

2*. صِفْ آليّة اختبار الدهون.

3***. يضاف محلول اليود إلى غذاء معيَّن فيبقى برتقاليًا، ويضاف محلول بندكت إلى الغذاء فيبقى أزرق، ويضاف محلول البيوريت إلى الغذاء فيتحوَّل المحلول إلى اللون الأرجواني. يُفرك الغذاء على ورق مُقاوِم للدهون فيُحدِث بُقَعًا شفافة. اقترح اسم ذلك الغذاء وقدِّم سببًا لإجابتك.

4***. أجرى طالبان اختبار المسحة على عيّنات غذائية. يعتقد أحد الطالبَين أن الورق المقاوم للدهون أصبح شبه شفاف وهذا يدل على وجود دهون في الغذاء. فيما يعتقد الطالب الآخر أن الورق المقاوم للدهون ليس شبه شفاف. اقترح سببًا لعدم اتفاق الطالبَيْن، وكيف يمكنهما تحسين تجربتهما.

نشاط منزليّ

5. قم بإعداد قائمة بالأغذية في منزلك، وتوقَّع المجموعات الغذائية الموجودة فيها، بناءً على الاختبارات التي أجريتها في حصّة اليوم.

الدرس 5-3 ما العلاقة بين الصّحّة والتغذية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. يجب أن تُشكِّل مصادر الطاقة ومصادر البروتين والفيتامينات والمعادن والماء غالبية النظام الغذائي الصحّي.
2. قد يؤدّي الإفراط في تناول السكَّر والدهون إلى أمراض السُّمنة، والسكَّري، والقلب.
3. قد يؤدّي تناول الكثير من الملح إلى أمراض القلب.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تناقش طرائق الحفاظ على صحّة الجهاز الهضميّ، بما في ذلك النظام الغذائي المُتوازن الغني بالمعادن والفيتامينات.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تصنِّف مادة على أنها فيتامين أو معدن.
- تبحث في تأثير نقص الفيتامينات والمعادن على الجسم.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى صور الأغذية.
- صنِّف الأغذية إلى صحّية وغير صحّية.
- اذكر المجموعات الغذائية التي يحتوي عليها الغذاء.

الشكل 5-18

مُفردات تتعلّمها:

فيتامين ج	Vitamin C
ثنائي الكلورفينولليندوفينول (DCPIP)	Dichlorophenolindophenol
النقص	Deficiency

أهميّة الفيتامينات والمعادن

تتطلَّب أجسامنا كمّيات صغيرة من بعض المواد الكيميائية المعروفة بالفيتامينات والمعادن، على سبيل المثال، نحتاج إلى الحديد لصنع خلايا الدم الحمراء وإلى الصوديوم لمساعدة نظامنا العصبي على العمل. يكتسب كل فيتامين ومعدن أهمّيته من الوظيفة التي يؤدّيها في أجسامنا. فيتامين A مثلاً ضروري للحفاظ على صحة الإبصار، في حين أن فيتامين D يساعد أجسامنا على امتصاص الكالسيوم الضروري لصحّة الأسنان والعظام. يسمح فيتامين ج Vitamin C لأجسامنا بامتصاص الحديد الضروري للدم، ويسهم في شفاء الجروح، كما أنه ضروري للحفاظ على صحّة الخلايا والجلد والغضاريف.

الشكل 5-19

علينا أن نتناول الأغذية المُناسبة للحصول على الفيتامينات والمعادن التي نحتاج إليها، وبالتالي لا بُدّ لنا من إجراء اختبارات على الأغذية لنعرف أيٌّ منها يحتوي على الفيتامينات والمعادن.

على سبيل المثال، لاختبار وجود فيتامين ج نضيف مادّة كيميائية تسمّى ثنائي الكلور فينولليندوفينول Dichlorophenolindophenol (DCPIP) إلى الغذاء. (DCPIP) سائل أزرق يفقد لونه بوجود فيتامين ج في الغذاء كما يتضح في الشكل 5-19، السائل الأزرق هو DCPIP. السائل الأصفر هو لون المادة بعد إضافة عصير البرتقال إلى مادة DCPIP. بما أن العصير يحتوي على فيتامين ج، اختفى اللون الأزرق وبقي عصير الفاكهة (السائل الأصفر).

النشاط 1 كيف تكشف عن وجود فيتامين ج؟

• كن حذرًا عند استخدام المشرط الحاد والمبشرة أثناء تقطيع الغذاء.

• ثنائي الكلورفينولليندوفينول (DCPIP) ضار. احذر ابتلاعه أو ملامسته لبشرتك.

ستحتاج إلى:

- مشرط حاد
- مبشرة
- ورق ترشيح
- قمع ترشيح
- ماصّات
- محلول DCPIP
- دوارق زجاجية
- مخبار مُدرَّج يمكنه قياس 50 مل من الماء بدقّة
- بعض الأغذية التالية، مُقطَّعة إلى قطع: البرتقال والليمون والليمون الأخضر والطماطم والجبن والبطاطس والخيار

1. تحتوي كل محطة تعلّم على عيّنات أغذية مختلفة. اذهب إلى كل محطة من محطات التعلم واتّبع الخطوات نفسها.
2. زِن 10 g من الغذاء.
3. قطّع الغذاء إلى قطع صغيرة بواسطة مبشرة أو مشرط.
4. أضف الغذاء إلى 50 cm^3 من الماء وحرّك المخلوط.
5. قم بترشيح أجزاء الغذاء الصلبة من الماء.
6. أضف 3 قطرات من ثنائي الكلورفينولليندوفينول (DCPIP) Dichlorophenolindophenol إلى المحلول. اكتب مُلاحظاتك في الجدول.

7. إذا فقد المحلول لونه، أضف المزيد من قطرات (DCPIP) قطرة بقطرة. احسب القطرات المُضافة إلى محلول الغذاء حتى لا يعود (DCPIP) يفقد لونه. اكتب في الجدول عدد القطرات المُضافة.

الغذاء	النتيجة بعد إضافة 3 قطرات	عدد القطرات المُضافة إلى أن يبقى لون DCPIP كما هو

أسئلة المُتابَعة

1-3 اشرح سبب إضافة الغذاء إلى الماء قبل اختباره.

.....

.....

2-3 عدِّد الأغذية التي تحتوي على فيتامين ج.

.....

3-3 عدِّد الأغذية التي لا تحتوي على فيتامين ج.

.....

4-3 من خلال التجربة، ما الغذاء الذي يحتوي على الكمّية الأكبر من فيتامين ج؟ اشرح إجابتك.

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- تحتاج أجسامنا إلى فيتامين ج لتعويض التالف من خلايا الجلد والأنسجة التي تربط العضلات بعضها ببعض، ولشفاء الجروح.
- يمكننا معرفة الأغذية التي تحتوي على فيتامين ج باستخدام مادة كيميائية زرقاء اللّون تُسمّى ثنائي الكلور فينولين‌دوفينول (DCPIP). فقدان لون هذه المادة يدل على وجود فيتامين ج.

ما نتيجة نقص المعادن والفيتامينات في الجسم؟

الشكل 5-20

يؤدّي كل فيتامين ومعدن وظيفة في الجسم حيث تحتاج أجسامنا إلى فيتامينات ومعادن عديدة لتبقى في صحّة جيّدة. فهي تحتاج إلى فيتامينات A و C و D و E و K، فضلاً عن 8 أنواع من فيتامين B. تحتاج أيضًا إلى 7 أنواع رئيسة من المعادن هي الكالسيوم والكلوريد والمغنيسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم والكبريت، إضافة إلى العديد من المعادن التي تتواجد بنسب ضئيلة.

إذا لم يحصل الجسم على ما يكفي من فيتامين أو معدن مُعيَّن، فسيكون لديه نقص Deficiency في هذا الفيتامين أو المعدن يؤدّي إلى ظهور أعراض مرضية، فيتامين (C) مثلاً يساعد الجسم على امتصاص الحديد والتئام الجروح. يُسمّى المرض الناجم عن نقص فيتامين (C) الأسقربوط، الذي تشمل أعراضه نزف اللثة وبطء التئام الجروح وجفاف الجلد لاحظ الشكل 5-20.

النشاط 2 ما آثار نقص أحد الفيتامينات أو المعادن؟

1. اختر ثلاثة فيتامينات وثلاثة معادن. اكتب ملاحظاتك في الجدول.
2. ابحث عما تقوم به تلك الفيتامينات والمعادن في أجسامنا. اكتب ملاحظاتك في الجدول.
3. ابحث في المرض الذي يصيب الشخص جرّاء نقص كل فيتامين وكل معدن. اكتب ملاحظاتك في الجدول.
4. ابحث في أعراض المرض الناجم عن نقص كل فيتامين أو معدن. اكتب ملاحظاتك في الجدول.

أسئلة المُتابَعة

باستخدام ملاحظاتك، أكمل الجدول بالإجابة على الأسئلة التالية:

5-3 اكتب أسماء الفيتامينات والمعادن في العمود الأول.

6-3 اذكر مصدرًا واحدًا للفيتامين أو المعدن.

7-3 أعدَّ قائمة بحاجات الجسم إلى هذا الفيتامين أو المعدن.

8-3 سمِّ مرضًا ناجمًا عن نقص ذلك الفيتامين أو المعدن.

9-3 سمِّ أعراض المرض الناجم عن النقص.

فيتامين أو معدن	مصادر الغذاء	وظيفته في أجسامنا	المرض الناجم عن النقص	أعراض المرض

هذا ما تعلّمتَه:

- إذا لم تحصل أجسامنا على ما يكفي من الفيتامينات والمعادن، فسوف تَظهر عليها علامات وأعراض المرض. تُعرف هذه الأمراض باسم النقص في الفيتامينات أو سوء التغذية.

من المهم أن يكون غذاؤك صحيًا

تتطلّب أجسامنا الكثير من المواد الغذائية المختلفة لكي تبقى بصحَّة جيدة (انظر الشكل 5-21). يمدُّنا الطعام الذي نتناوله بمعظم الفيتامينات والمعادن، وتستطيع أجسامنا صنع فيتامين د عندما تتعرّض لأشعة الشمس، إذا لم تحصل أجسامنا على مادة تحتاج إليها، فلن تعود قادرة على العمل بطريقة تحافظ بها على صحّتها فتُصاب بأحد أمراض النّقص (سوء التغذية).

الشكل 5-21

النشاط 3 هل نظامنا الغذائي صحّي؟

1. انظر إلى أحد الأغذية الأربعة في **الشكل 5-21**.
2. ابحث عمّا يتضمَّنه من فيتامينات ومعادن ومجموعات غذائية.

.....

.....

.....

3. اعمل ضمن مجموعة مكوَّنة من أربعة أفراد لتحدِّدوا إن كانت الأغذية الأربعة تحتوي على جميع الفيتامينات والمعادن التي نحتاج إليها، بمقارنتها بقائمة الفيتامينات والمعادن المكتوبة كإجابة على السؤال 4-9.

.1 .....

.2 .....

.3 .....

.4 .....

أسئلة المُتابَعة

10-3 a. أعدّ قائمة بالفيتامينات والمعادن الموجودة في كل من الأغذية الموجودة في الجدول.

b. اذكر الفيتامينات والمعادن غير الموجودة في أي من الأطعمة الواردة في الجدول.

الغذاء	الفيتامينات	المعادن
البصل		
الجزر		
الأرُزّ		
لحم الضّأن		

11-3 اذكر الفيتامينات أو المعادن التي يمكن لأي شخص الحصول عليها دون تناوُل الطعام.

12-3 قيِّم الأغذية المُقدَّمة، حدِّد أي تحسينات يمكن إجراؤها على النظام الغذائي، واذكر أسبابًا لاقتراحاتك.

13-3 يعاني شخص نزفًا في اللثة ولديه كدمات، اقترح تغييرًا في نظامه الغذائي لشفائه.

14-3 كان نقص فيتامين ج أو الأسقربوط مرضًا شائعًا بين البحّارة في القرن الثامن عشر، وذلك لأن البحّارة يمضون أسابيع في البحر ويتناولون أغذية غير قابلة للتلف مثل البسكويت. كان جيمس ليند جراحًا اكتشف أن الأسقربوط مرتبط بالنظام الغذائي واقترح علاجًا له. أخذ 12 بحّارًا وقسمهم إلى 6 مجموعات ثنائية. أعطى كل مجموعة شيئًا مختلفًا:

1. 1/4 L من عصير التفّاح يوميًا.
2. 25 قطرة من حمض الكبريت المُضاف إلى الماء يوميًا.
3. 1/2 L من مياه البحر يوميًا.
4. مزيج من الثوم وبذور الخردل والفجل ثلاث مرّات في اليوم.
5. ملعقتين من الخل ثلاث مرّات في اليوم.
6. بُرتقالتين وليمونة واحدة في اليوم.

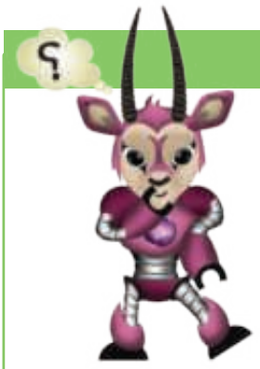
a. نجح علاج واحد فقط. توقَّع العلاج الذي عمل بالشكل الأفضل.

b. اشرح كيف استطاع جيمس ليند تحسين تجربته.

c. اشرح لماذا تعتقد أن البحّارة البريطانيين أخذوا معهم الكثير من الليمون الأخضر على متن السفن في القرن الثامن عشر.

هذا ما تعلّمتَه:

- تحتاج أجسامنا إلى نظام غذائي متوازن من أجل الحصول على الكمّيات الكافية من الفيتامينات والمعادن.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

*1. ما الفيتامين الّذي يحتاج إليه الجسم ليمتصّ الحديد؟

(A) فيتامين A
(B) فيتامين C
(C) فيتامين D
(D) فيتامين E

*2. يستخدم ثنائي الكلورفينولليندوفينول لاختبار وجود فيتامين ج.
ماذا يحدث لثاني الكلورفينولليندوفينول في حال وجود فيتامين ج؟

(A) يبقى ثاني الكلورفينولليندوفينول أزرق اللّون
(B) يفقد ثاني الكلورفينولليندوفينول لونه
(C) يتحوّل ثاني الكلورفينولليندوفينول إلى اللّون الأرجواني
(D) يتحوّل ثاني الكلورفينولليندوفينول إلى اللّون الأخضر

**3. صف بعض الأعراض المرضية التي يمكن أن تنجم عند شخص ينقصه فيتامين ج.

*4. اذكر 3 أغذية ينبغي أن يتناولها شخص يريد زيادة الحصول على فيتامين ج.

*5. كيف تختبر ثلاثة عصائر فواكه مختلفة لتعرف أي منها يحتوي على فيتامين ج أكثر؟

6. a. اذكر فيتامينًا أو معدنًا وحدِّد المرض الناتج عن نقصه.

b. اذكر الغذاء الذي ينبغي لشخص تناوُله لزيادة نسبة هذا الفيتامين أو المعدن في جسمه.

نشاط منزليّ

7. صمِّم مطويّة تروّج لنظام غذائي مُتوازن تصف فيها الأغذية التي يجب على شخص ما معيّن تناولها للحفاظ على صحّة جسمه، والمخاطر التي تترتَّب على عدم فعل ذلك.

الدرس 5-4

ما أهمية الألياف والماء في النظام الغذائي للإنسان؟

أشياء تعلَّمتَها

1. يمكن لمزيج مُحضَّر بعناية من المجموعات الغذائية تشكيل نظام غذائي مُتوازن.
2. ينتقل الطعام من الفم إلى فتحة الشرج مرورًا بأعضاء متنوِّعة تشمل القناة الهضميّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصف بعض مصادر الماء والألياف، وتوضِّح أهمّيتها في النظام الغذائي للإنسان.
- تناقش طرائق الحفاظ على صحّة الجهاز الهضميّ.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تعدّ تقريرًا عن تأثيرات نقص الماء والألياف وكيفية زيادة كمّياتهما.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد شريطًا مُصوَّرًا عن الحركة الدودية.
- فكِّر بالنموذج الذي استخدمته في الدرس 5-3، حيث استخدمت أنبوبًا مطاطيًا وكرة زجاجية.
- فكِّر فيما يمكن أن يحدث للطعام إذا لم تتمكَّن الأمعاء من القيام بالحركة الدودية.
- فكِّر فيما قد يحدث إذا علق الغذاء في الأمعاء.
- ناقش ما يمكن أن يحدث إذا تضرَّرت الأمعاء.

مُفردات تتعلّمها:

الحركة الدودية	Peristalsis
الإمساك	Constipation
الألياف	Fibers

النشاط 1 لماذا يُعدّ الماء والألياف ضروريَّين لنظامنا الغذائي؟

ستحتاج إلى:

- توفّر مصادر معلومات

1. ابحث في استخدام الجسم للألياف.
2. ابحث عن الأغذية التي تُعدّ مصدرًا للألياف.
3. ابحث عمّا يحدث للجسم إذا لم يحصل على ما يكفي من الألياف.
4. ابحث عن 3 عمليات حيوية يستخدم الجسم فيها الماء.

أسئلة المُتابَعة

1-4 لماذا تحتاج أجسامنا إلى الألياف؟

.....

.....

2-4 ماذا يحدث للجسم عندما تنخفض كمية الألياف في طعامنا؟

.....

.....

3-4 اذكُر ثلاثة عمليات يستخدم الجسم فيها الماء.

1. .....
2. .....
3. .....

4-4 اقترح لماذا قد يفتقر النظام الغذائي لشخصٍ ما إلى الألياف.

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يحتاج الجسم إلى الألياف والماء لتسهم في تحرُّك الطعام عبر جهازه الهضميّ.
- يحتاج الجسم أيضًا إلى الماء في الدم والخلايا والتعرّق وكافّة أنشطته الحيوية وعمليات الأيض.

لماذا تحتاج أجسامنا الماء والألياف؟

ينتقل الطعام الذي نأكله مسافة 10 أمتار (معظمها في الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة) من الفم إلى فتحة الشرج، وهو يتحرّك نتيجة الحركة الدودية Peristalsis التي تنقبض فيها عضلات الجهاز الهضميّ بطريقة تدفع الطعام من خلالها، ومع ذلك يظلّ الطعام عُرضة لأن يعلق في القناة الهضمية (لاحظ الشكل 5-22). إذا حُبِس الطعام في الأمعاء الغليظة تحدث حالة تُسمّى الإمساك Constipation أي صعوبة إخراج الفضلات الصلبة من فتحة الشرج، ولتفادي تلك المشكلة نتناول الألياف Fibers التي تساعد على حركة الطعام بشكل أسرع عبر الأمعاء الغليظة، وبالتالي تمنع الإمساك.

الشكل 5-22

يحافظ الماء على جدران الأمعاء ويسهّل الحركة الطبيعية للطعام، ويعني ذلك أن شرب الكثير من الماء يسهم في منع الإمساك أيضًا. الماء ضروري جدًا لأسباب عديدة أخرى، فهو يشكّل حوالي 60% من وزن أجسامنا. ويحتاج الدم إليه وكذلك جميع الخلايا، وهو ضروري لمساعدة أجسامنا على تنظيم درجة حرارتها عن طريق التعرُّق. انظر الشكل 5-24 الذي يحوي مجموعة من الأغذية الغنية بالألياف. نحتاج إلى تناول الألياف لنضمن سرعة انتقال طعامنا عبر الجهاز الهضميّ حيث يسهم الماء أيضًا في جعل طعامنا ينتقل عبر الجهاز الهضميّ بسرعة. كما يدخل في تركيب خلايا الجسم والدم.

الشكل 5-23

الشكل 5-24

النشاط 2 ما آثار نقص الألياف والماء في النظام الغذائي؟

1. انظر إلى الجدول لتعرف كم يستهلك كل فرد من الألياف والماء.

	الفرد 1	الفرد 2	الفرد 3
كمّية الألياف المُتناوَلة يوميًا (g)	30	12	28
كمّية المياه التي يتم شربها في اليوم (L)	3.5	3.7	1.8
عدد مرّات إخراج البراز في الأسبوع	9	2	4
أعراض أخرى	-	-	حرقة في المعدة

2. ارسم رسمًا بيانيًا بالأعمدة يُقارِن بين تناوُل الألياف وعدد مرّات إخراج البراز في الأسبوع.
3. ارسم رسمًا بيانيًا بالأعمدة يُقارِن بين تناوُل الماء وعدد مرّات إخراج البراز في الأسبوع.

أسئلة المُتابَعة

5-4 أي من الأفراد الثلاثة كان تناوُله للماء والألياف صحّيًا؟ اشرح إجابتك.

6-4 مَن الفرد الذي يُعاني نقص الألياف في نظامه الغذائي؟ اشرح إجابتك.

7-4 مَن الفرد الذي يُعاني من الجفاف؟ اشرح إجابتك.

هذا ما تعلّمتَه:

- تحتاج أجسامنا إلى كمّية معيَّنة من الألياف والماء لنحافظ على صحّة جيّدة.

كيف يمكننا التّوعية بأهمية الماء والألياف؟

تُصدِر المُنظَّمات الصحية العالمية والدولية منشورات للتأكُّد من حصول الجميع على المعلومات، يجب أن تكون النشرة قادرة على إيصال هذه المعلومات إلى الجميع بوضوح وببساطة. لتحقيق ذلك تُضاف إليها مخطَّطات ورسوم بيانية.

النشاط 3 كيف يمكن التوعية بأهمية الماء والألياف؟

1. قم بإعداد مطوية.
2. اشرح في صفحة واحدة من المطوية سبب أهمّية الألياف.
3. اشرح في صفحة أخرى أهمّية الماء.
4. في الصفحة الخاصَّة بالماء، اذكر 3 طرائق على الأقلّ يُفقد فيها الماء من أجسامنا.
5. يحتوي ماء البحر على الكثير من الملح. في مطويتك، اشرح لماذا لا يمكن أن يكون الماء الذي نشربه هو ماء البحر.
6. ارسم مخطّطًا للجهاز الهضمي يساعدك على توضيح وجهة نظرك.
7. أضف رسومًا توضيحية إلى مطويتك.

أسئلة المُتابَعة

4-8 اذكر 3 أغذية غنية بالألياف.

.....

4-9 اشرح ما تنصح به شخصًا مُصابًا بالإمساك لشفائه.

1. .....
2. .....
3. .....

4-10 اذكر ثلاثة أسباب تجعل شخصًا يشرب كمية مناسبة من الماء.

1. .....
2. .....
3. .....

4-11 لماذا لا يمكننا شرب ماء البحر كجزء من نظامنا الغذائي؟

.....

.....

12-4 أحد الأمراض التي يمكن أن يصاب بها الإنسان إذا شرب ماء ملوَّثًا بالبراز، هو الكوليرا، وهذا ما يُسبِّب الإسهال والجفاف وتشنُّجات المعدة. حدد جزء الجهاز الهضمي الذي يصيبه الكوليرا.

.....

13-4 اقترح طريقة واحدة لمنع إصابة الإنسان بالكوليرا.

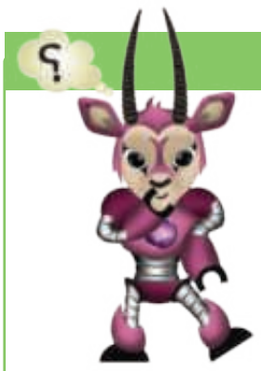
.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- من الضروري أن يعرف الجميع كيفية تناوُل الغذاء الصحّي لتجنُّب الإصابة بأعراض صحّية سيّئة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1*. ماذا ينتج عن نقص الألياف في الجسم ؟

(A) الأسقربوط
(B) الكساح
(C) فقر الدم
(D) الإمساك

2*. إلى أيّ حالة يؤدي نقص الماء في نظامنا الغذائي؟

(A) الكوليرا
(B) الجفاف
(C) التقيؤ
(D) مرض البري بري

3. صِفْ تأثير نقص الماء على الجسم.

4***. اشرح كيف يمكن لشخص يُعاني من نقص في الماء والألياف أن يبدأ باسترجاعهما.

5**. صف كيف ينتقل الطعام في جهازنا الهضمي.

6**. اشرح أهميّة الألياف في نظامنا الغذائي.

نشاط منزليّ

7***. يخطّط شخص لرحلة تستغرق أسبوعًا عبر الصحراء ولن يكون لديه إمكانية الوصول إلى إمدادات للماء. صِفْ نوع الغذاء الذي يجب عليه أخذه معه ليحافظ على صحّة جيدة في رحلته. اشرح اختياراتك.

B0803.1 B0803.2 B0803.3 B0803.5

الدرس 5-5

ما تركيب ووظائف أجزاء الجهاز الهضميّ؟

أشياء تعلَّمتَها

1. يشمل الجهاز الهضميّ القناة الهضمية والغدد الملحقة به.
2. تساعد الأسنان واللُّعاب والمريء في عملية هضم الطعام.
3. ينتقل الطعام من الفم عبر القناة الهضمية مرورًا بأعضاء تشمل المريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة وانتهاءً بفتحة الشرج.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تحدِّد التركيب العام للجهاز الهضميّ في جسم الإنسان، وتسمّي أجزاءه (الفم، المريء، المعدة، الأمعاء الدقيقة، الأمعاء الغليظة، المستقيم، فتحة الشرج).
- تتعرَّف إلى الأعضاء المُلحَقة بالجهاز الهضميّ (الغدد اللعابية، البنكرياس، الكبد، المرارة).
- توضح كيف يتلاءم تركيب الجهاز الهضميّ والأعضاء المُلحَقة به مع وظائفها.
- تصف الحركة الدودية كانقباضات عضلية إيقاعية تشبه الموج لخلط المحتويات وتحريكها في داخل الجهاز الهضميّ.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد شريطًا مصوّرًا حول الجهاز الهضمي.
- صِفْ أجزاء الجهاز الهضمي التي ينتقل الغذاء عبرها.
- اذكر ما يحدث في كل جزء من أجزاء الجهاز الهضمي.
- اشرح أهمية الجهاز الهضمي في جسمك.

مُفردات تتعلّمها:

العضو المُلحَق	Accessory organ
الغدّة اللُّعابية	Salivary gland
البنكرياس	Pancreas
الكبد	Liver
المرارة (الحوصلة الصفراوية)	Gall bladder
حمض المعدة	Gastric acid
العُصارة الصفراء	Bile juice

النشاط 1 ما أجزاء الجهاز الهضميّ؟

ستحتاج إلى:

- قلم رصاص

استعِن بالشريط المصوّر الذي شاهدته في النشاط الافتتاحي والبحث ومعرفتك المُسبقة من المستويات السابقة لتنفيذ الخطوات التالية.

1. أكمل الكلمات في الجدول لتسمّي أعضاء الجهاز الهضمي وفق الترتيب الذي ينتقل عبره الطعام.

2. أكمل الجدول الآتي حول أسماء ووظائف أجزاء الجهاز الهضمي:

اسم العضو	وظيفته
الفم	
	يربط الفم بالمعدة
المعدة	
	تفرز الإنزيمات التي تفكّك الطعام ثم تمتص الجزيئات الصغيرة.
الأمعاء الغليظة	
المستقيم	
	حيث يخرج البراز.

3. سمِّ أعضاء الجهاز الهضمي المُلحَقة وصِفْ وظائفها.

اسم العضو	وظيفته
	تُنتج وتفرز اللّعاب
البنكرياس	
	تُنتج العُصارة الصفراويّة وتزيل المواد السامة من الدم
المرارة	

4. ارسم مخطَّطًا للجهاز الهضميّ.

5. سمِّ أعضاء القناة الهضمية والأعضاء المُلحَقة على المخطّط الذي رسمتَه.

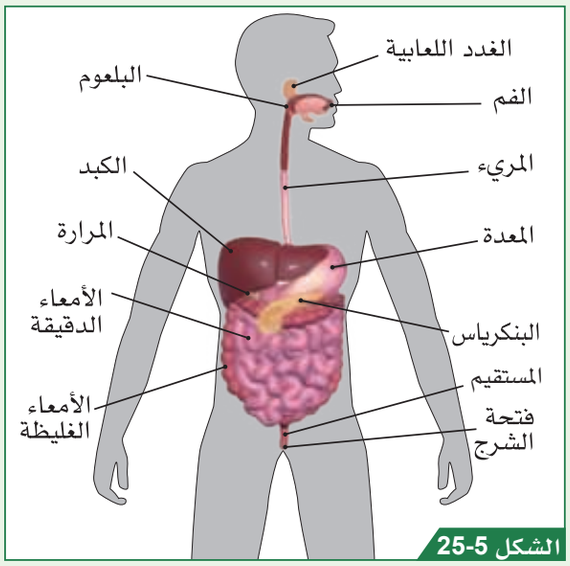
أسئلة المُتابَعة

1-5 كيف تساهم الأسنان في عملية هضم الطعام؟

2-5 لماذا توصَف بعض أعضاء الجهاز الهضمي بأنها أعضاء مُلحَقة.

ما أجزاء الجهاز الهضمي ؟

الهدف من العملية الهضمية هو تفكيك قطع كبيرة من الطعام إلى جزيئات صغيرة يمكن أن يمتصها الجسم ثم يستخدمها لإنتاج الطاقة والنمو وتعويض التّالف من الخلايا. يتكون الجهاز الهضمي (لاحظ الشكل 5-25) من القناة الهضميّة التي تبدأ بالفم وتنتهي عند فتحة الشرج، وتتضمّن مجموعة من الأعضاء (لاحظ الشكل 5-25) التي تعمل معًا لتفكيك الطعام إلى جزيئات صغيرة ثم تمتصها وتنقلها إلى مجرى الدم.



الشكل 5-25

تتضمّن عمليّة الهضم بعض المراحل الميكانيكية (مثل مضغ الطعام في الفم) وبعض المراحل الكيميائية (مثل عمل الإنزيمات التي تُفكّك جزيئات الطعام الأكبر إلى جزيئات أصغر).

هناك أعضاء لا تُشارك في عملية الهضم، لكنها تنتج مواد تساعد على الهضم. نطلق عليها اسم **الأعضاء المُلحَقة** Accessory organs بالجهاز الهضميّ، وهي تشمل **الغدد اللُّعابية** Salivary glands و**البنكرياس** Pancreas و**الكبد** Liver و**المرارة** Gall bladder.

هذا ما تعلّمتَه:

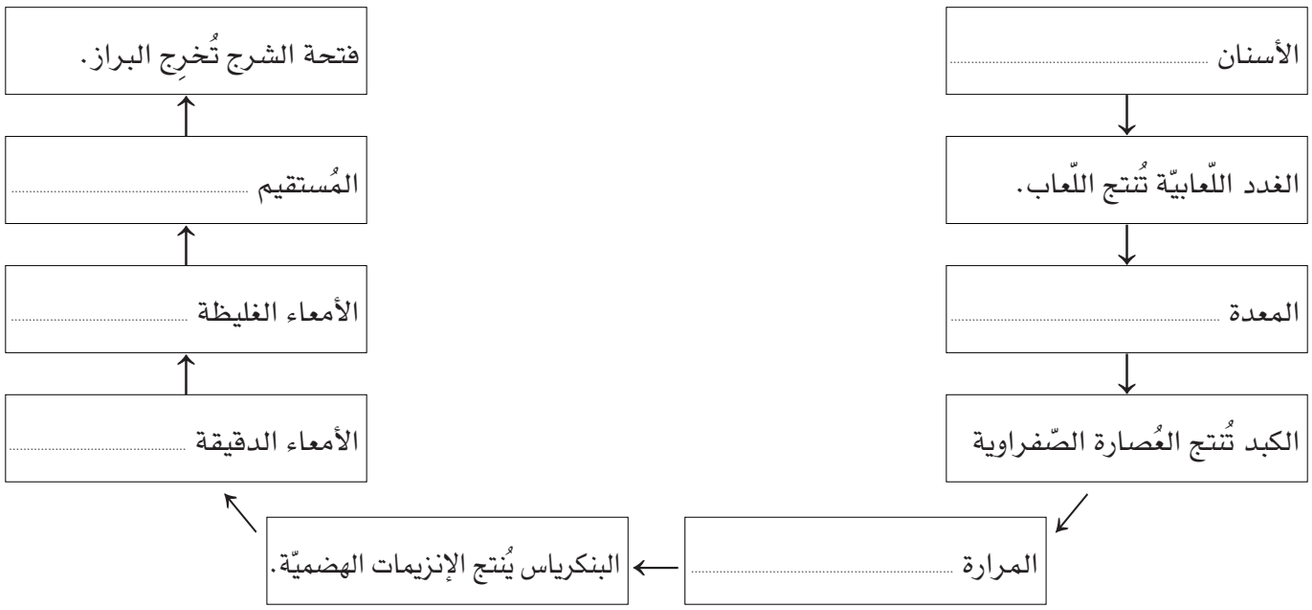
- ينتقل الطّعام في القناة الهضمية التي تبدأ بالفم ثم يمرّ عبر المريء إلى المعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة والمُستقيم، ثم تخرج الفضلات من خلال فتحة الشرج.

النشاط 2 كيف يتلاءم جهازنا الهضميّ لأداء وظيفته؟

ستحتاج إلى:

- مُخطَّط الجهاز الهضمي من النشاط 1
- توفّر مصادر معلومات

1. ابحث في كيفية تلاؤم الأمعاء الدقيقة والغليظة مع وظائفها، بما في ذلك أطوالها.
2. ابحث في طول كل من الأمعاء الدقيقة والغليظة.
3. باستخدام مُخطَّط تدفُّق، صِفْ كيف يساهم العضو أو العضو المُلحَق في الهضم. (يمكنك اختيار نَسخ هذا المخطط برسم مربعات أكبر على قطعة كبيرة من الورق، وذلك لإضافة وظيفة كل جزء من أجزاء الجهاز الهضمي).



أسئلة المُتابَعة

3-5 كيف تتلاءم أسناننا لتقطيع وتفتيت الطعام.

.....

.....

.....

4-5 تنتج المعدة مادة حمضية تسمّى حمض المعدة Gastric acid. اشرح كيف يُساهم حمض المعدة في الهضم.

.....

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- تتلاءم أعضاء جهازنا الهضمي لتقطيع أو تفتيت الطعام وامتصاص الجُزَيئات الناتجة.
- تعمل أسناننا على تمزيق وتقطيع وسحق الطعام إلى قطع أصغر لجعلها أكثر سهولة في الهضم.
- يفكّك حمض المعدة جزيئات الطعام إلى جزيئات أصغر ليسهل هضمها.
- يفرز الكبد العصارة الصفراوية وتخزن في المرارة حيث تقوم العصارة الصفراوية بتفتيت الدهون إلى قطرات أصغر وتُبطِل مفعول حمض المعدة.
- تمتص الأمعاء الدقيقة جزيئات الطعام. بينما تمتص الأمعاء الغليظة الأملاح والماء من الموادّ الّتي لم يتمّ هضمها كطعام.
- تُخزّن الفضلات في المستقيم ويتم إخراجُها من خلال فتحة الشرج.
- تفرز الغدد اللعابية اللّعاب الذي يساعد على تكسير الطعام.
- يفرز البنكرياس إنزيمات تفكّك الطعام.

النشاط 3 كيف يتحرَّك الطعام عبر الجهاز الهضميّ؟

ستحتاج إلى:

- كُرة زجاجية
- أنبوب مطّاطي

1. ضع كُرة زجاجية في أنبوب مطّاطي.
2. اضغط الكُرة عبر الأنبوب المطّاطي.
3. ضع الكرة الزجاجية في الأنبوب المطاطي مرَّة أخرى، ولكن لا تضغط الكرة.
4. ناقش الفرق في حركة الكرة الزجاجية داخل الأنبوب عندما يتم ضغط الكرة وعندما لا يتم ضغطها.
5. حدّد أجزاء الجهاز الهضميّ التي تحدث فيها الحركة الدودية.

.....

.....

6. حدِّد نوع النسيج (عصبي – عظمي – عضلي – غضروفي) الذي يجعل الحركة الدودية تحدث.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

5-5 صِفْ كيف تجعل الحركة الدودية الطعام يتحرَّك عبر الجهاز الهضميّ.

.....

.....

6-5 في أي جزء من الجهاز الهضميّ تبدأ الحركة الدودية؟

.....

7-5 اشرح ما كان ليحدث للطعام في الجهاز الهضميّ لولا الحركة الدودية.

.....

.....

8-5 تعذُّر الارتخاء المريئي أو الأكالازيا هو حالة طبية حيث تفتقر إلى حركة دودية في المريء. تشمل الأعراض فقدان الوزن والقيء وآلام الصدر. باستخدام فكرة الحركة الدودية، اشرح سبب حدوث تلك الأعراض.

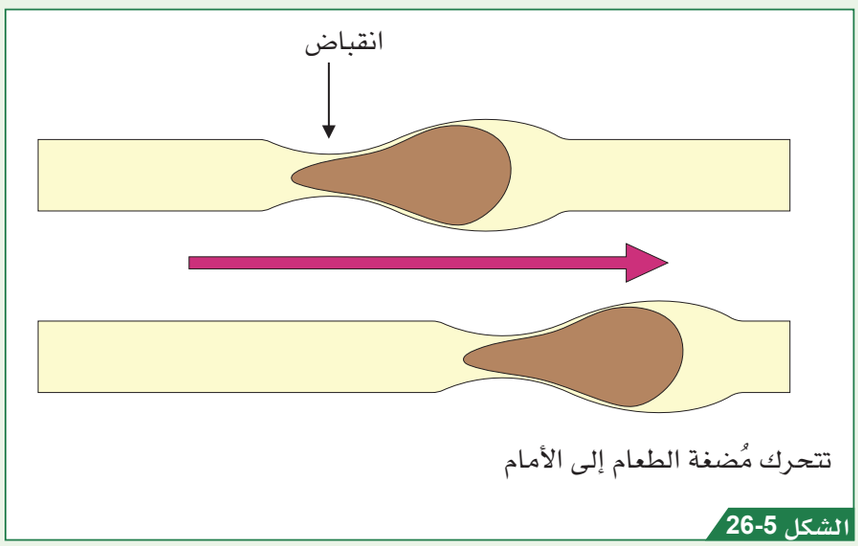
.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- هناك عضلات في الجهاز الهضميّ تنقبض وتنبسط لتدفع الطعام عبره، وتُسمّى بالحركة الدودية.

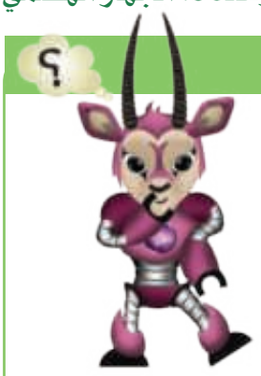
كيف يتحرَّك الطعام عبر الجهاز الهضميّ؟

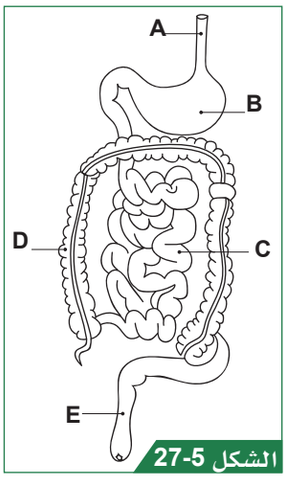


الشكل 5-26

لا يمكن للطعام الذي تتناوله أن ينتقل من الفم عبر القناة الهضمية إلى فتحة الشرج بفعل الجاذبية وحدها. حتى المريء الذي يصل الجزء الخلفي من فمك إلى معدتك، هو ضيِّق للغاية وقد يعلق الطعام هناك، لذلك تقوم العضلات في الجهاز الهضميّ بدفع الطعام على طوله بحركة تسمّى **الحركة الدودية Peristalsis**. عندما ينقبض جزء من الأمعاء ينبسط الجزء الذي بعده، ممّا يجعل الطعام يتحرَّك إلى الأمام. لاحظ الشكل 5-26 الذي يبيّن حركة جزيئات الطعام في المريء والأمعاء.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس





الشكل 5-27

1. انظر إلى مخطّط الجهاز الهضميّ:
   a. سمِّ العضو B.
   b. ما رمز العضو المسؤول عن امتصاص الماء؟
   c. سمِّ العضو E.
   d. ما رمز العضو الذي يدخل إليه الطعام من الفم.
   e. اشرح وظيفة العضو C.

2. انظر إلى مُخطَّط التدفُّق لما يحدث في الجهاز الهضميّ:

ما رمز العمليّة أو المرحلة التي تُمثّل:

a. إفراز العصارة الصفراوية؟ .....
b. تخزين البراز في المستقيم؟ .....
c. تكسير حمض المعدة للطعام؟ .....

*3. كيف تتلاءم الأمعاء الدقيقة لامتصاص جُزيئات الطعام القابلة للذوبان؟

*4. ما العضو المُلحَق الذي ينتج إنزيمات للأمعاء الدقيقة؟

*5. كيف تقوم الحركة الدودية بتحريك الطعام في الجهاز الهضميّ؟

**6. هناك طريقة أخرى لعلاج تعذُّر الارتخاء المريئي أو الأكالازيا بالبالونات الصغيرة التي تنتفخ في المريء وتجعله أكبر. اشرح كيف سيعالِج هذا الأكالازيا.

7. قيّم نموذج الحركة الدودية. كيف يكون تمثيلاً جيّدًا للحركة الدودية؟ كيف يمكن تحسينه؟

8. ما الأعضاء المُلحَقة بالجهاز الهضميّ؟

تقطع الأسنان الطعام وتطحنه
↓
A
↓
ينتقل الطعام إلى أسفل المريء
↓
يدخل الطعام إلى المعدة
↓
B
↓
يدخل الطعام إلى الأمعاء الدقيقة
↓
C
↓
يتقدَّم الطعام في الأمعاء الدقيقة
↓
D
↓
ينتقل الطعام غير المهضوم إلى الأمعاء الغليظة
↓
تمتصّ الأمعاء الغليظة الماء
↓
E

نشاط منزليّ

9. ابحث واشرح لماذا توصف مُرخّيات العضلات لعلاج تعذُّر الارتخاء المريئي أو الأكالازيا.

الدرس 5-6 كيف يحدث الامتصاص؟

أشياء تعلَّمتَها

1. تتم عملية امتصاص الجزيئات الصغيرة من الغذاء في الأمعاء الدقيقة.
2. ينتقل الطعام داخل الجسم من الفم إلى المريء إلى المعدة إلى الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة إلى المستقيم والشرج.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصف تركيب الخملة في الأمعاء الدقيقة.
- تشرح دور الشُّعَيرات الدموية والأوعية اللمفاوية المعوية في امتصاص المواد المهضومة.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ تركيب الخملة تحت المجهر.
- تستخدم نموذجًا يوضِّح كيف تزيد الخملات مساحتها السطحيّة.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد شريطًا مصوّرًا لتلاحظ تركيب الخملات في الأمعاء الدقيقة.
- ناقش كيف تزيد الخملات المساحة السطحيّة.
- فكّر في سبب حاجة الأمعاء الدقيقة إلى مساحة سطح أكبر.
- فكّر في تشبيه للخملات.

مُفردات تتعلّمها:

الأوعية اللمفاوية المعوية	Lacteals

مم تتركب الخملات؟

الشكل 5-28

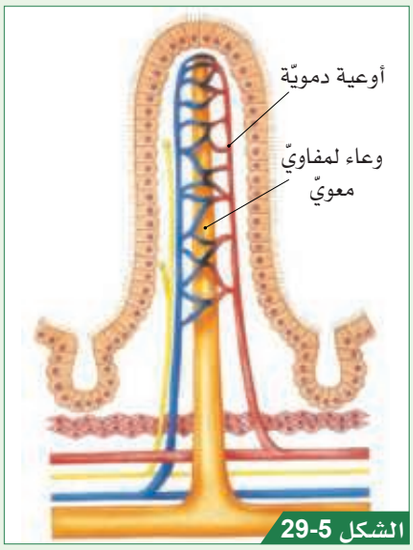
لا تكون بطانة الأمعاء الدقيقة مُسطَّحة بل تغطّيها تراكيب تشبه الزوائد الإصبعية تُسمّى الخملات (لاحظ الشكل 5-28). تزيد الخملات المساحة السطحيّة للأمعاء الدقيقة، ممّا يسمح بامتصاص المزيد من الجُزَيئات القابلة للذوبان. يتم امتصاص تلك الجُزَيئات في أوعية دموية تُسمّى الشُّعَيرات الدموية والأوعية اللمفاوية المعوية Lacteals.

تُعرّف الشُّعَيرات الدموية بأنها أوعية دموية ضيّقة للغاية لها جدران رقيقة تسمح للجُزيئات مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية (الوحدات الأساسية المكوّنة للبروتينات) أن تنتشر بسهولة إلى مجرى الدم. هناك تتّصل الشُّعَيرات الدموية بالأوعية الدموية التي تنقل تلك الجُزَيئات إلى بقية الجسم.

تُشبه الأوعية اللمفاوية المعوية الشُّعَيرات الدموية، فهي تمتصّ الدهون التي يمكن نقلها إلى بقية الجسم. حيث تُعدّ الدهون موادّ غذائية مهمّة لعمل الجهاز العصبي، ومهمّة أيضًا لحماية أعضائنا وتخزين الطاقة.

تستطيع رؤية الخملات من خلال فحصها تحت المجهر.

يوضح الشكل 5-29 رسمًا تخطيطيًا لخملة والأوعية الدموية والأوعية اللمفاويّة المعويّة تحتها.



الشكل 5-29

النشاط 1 ما تركيب الخملات؟

ستحتاج إلى:

- مجهر ضوئي
- شرائح مجهرية جاهزة

تعامل مع المجهر بحذر وذلك بوضع إحدى يديك تحت القاعدة للتأكُّد من أنه لن يقع على قدميك.

1. ضع الشريحة الجاهزة تحت عدسة المجهر الشيئية.
2. حاول رؤية الخملات في الشريحة من خلال عدسات المجهر، وذلك من خلال التحكم في الضابط الكبير/الدقيق حتى تحصل على الصورة الأوضح.

أسئلة المُتابَعة

1-6 عندما تحصل على صورة واضحة للخملات، ارسم ما تراه مع ذكر قوة التكبير.

2-6 يبلغ طول الخملة البشرية حوالي 1.2 mm.

a. إذا نظرت إلى الخملة بعدسة 40x، فكم سيظهر طولها؟

.....

b. يبلغ طول صورة الخملة البشرية 16 cm. إذا كان التكبير 100x فكم يبلغ طول الخملة الحقيقي؟

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- الخملات تراكيب تُشبه الزوائد الإصبعية مُحاطة بأوعية صغيرة تُسمّى الشُّعَيرات الدموية تقع الأوعية اللمفاوية المعوية تحتها، وتسمح الخملات بامتصاص الجُزَيئات الصغيرة من الطعام المهضوم إلى مجرى الدم.

النشاط 2 كيف نصمّم نموذجًا للخملات؟

ستحتاج إلى:

- خيط
- قطعة من الورق

اصنع نموذجًا يقارن المساحة السطحية للجهاز الهضمي من دون الخملات مع الجهاز الهضمي الذي يحتوي على الخملات.

1. حدِّد نقطتين على قطعة من الورق.
2. استخدم خيطًا لتصنع خطًّا مستقيمًا من نقطة إلى نقطة.
3. قِس طول الخطّ بالمسطرة.
4. غيّر الخيط وصِل بين نقطة ونقطة بالخيط، ولكن بدلاً من استخدام خيط مستقيم، اجعل الخيط يتحرَّك إلى أعلى وإلى أسفل ليصبح متموّجًا، (لاحظ **الشكل 5-30**).
5. مُدّ الخيط حتى يستقيم، وقِسْ طوله المطلوب للوصل بين نقطتين عندما يكون متموّجًا.
6. ناقش كيف تُحسِّن الخملات امتصاص الجُزَيئات.
7. ناقش إيجابيات نموذج الخيط وسلبياته.

الشكل 5-30

أسئلة المُتابَعة

3-6 سجِّل طول الخيط عندما امتدّ بشكل مستقيم بين النقطتين.

سجِّل طول الخيط عندما كان متموجًا.

4-6 كم مرَّة كان الخيط المتموِّج أطول من الخيط المستقيم؟

5-6 استخدم الخيوط كنموذج، لتشرح كيف تزيد الخملات المساحة السطحيّة للأمعاء الدقيقة.

6-6 توقَّع ما سيحدث إذا لم تكن لدى شخص ما خملات في أمعائه الدقيقة.

7-6 قيِّم نموذج الخيط للخملات. بيِّن إيجابياته وسلبياته.

8-6 اقترح تحسينًا أو أكثر على النموذج الخَيطي للخملات.

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يمكنك استخدام خيط لتوضّح كيف تزيد الخملات المساحة السطحيّة للأمعاء الدقيقة. للقيام بذلك يمكنك قياس طول خيط عندما يكون مُسطّحًا ومستقيمًا وعندما يكون مُتموّجًا.
- يمنح تركيب الخملات التي تشبه الزوائد الإصبعية الأمعاء الدقيقة مساحة سطحيّة أكبر، تسمح لها بامتصاص الجزيئات الصغيرة من الغذاء المهضوم.

كيف تشرح النماذج ما تفعله الخملات؟

تعدّ الخملات ضرورية لعمليّة امتصاص الغذاء المهضوم، فهي تزيد المساحة السطحيّة للأمعاء الدقيقة، ممّا يعني أنها تستطيع امتصاص جُزيئات صغيرة قابلة للذوبان أكثر من خلال الانتشار (لاحظ الشكل 5-31). في غياب الخملات سيكون جهازنا الهضميّ أقلّ كفاءة، وسوف نحتاج إلى تناول المزيد من الغذاء للحصول على الكمّية نفسها من المواد الغذائية.

الشكل 5-31

النشاط 3 ما أهميّة الخملات؟

1. صِفْ مدى أهمّية المساحة السطحيّة في عملية الامتصاص.
2. قارن امتصاص الجزيئات الصغيرة للغذاء المهضوم في الأمعاء مع الخملات والأمعاء دون الخملات.

أسئلة المُتابَعة

9-6 داء الاضطرابات الهضمية هو مرض يتسبَّب بروتين الغلوتين (الموجود في القمح والشعير والشوفان) في مُهاجمة الجهاز المناعي للخملات في الأمعاء الدقيقة. توقّع أعراض داء الاضطرابات الهضمية واشرح إجابتك.

الشكل 5-32

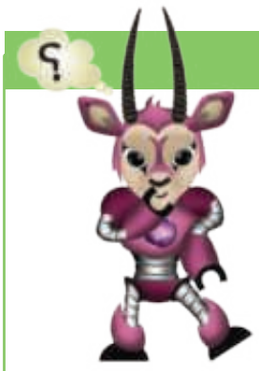
.....

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- **يمنح تركيب الخملات التي تشبه الزوائد الإصبعية الأمعاء الدقيقة مساحة سطحيّة أكبر تسمح لها بامتصاص جُزَيئات أكثر من المواد الغذائية.**



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

*1. ما النواتج الهضمية التي تمتصّها الشعيرات الدموية الموجودة في خملات الأمعاء الدقيقة؟

(A) جلوكوز
(B) جلوكوز وأحماض أمينية
(C) جزيئات دهون
(D) جزيئات دهون وأحماض أمينية

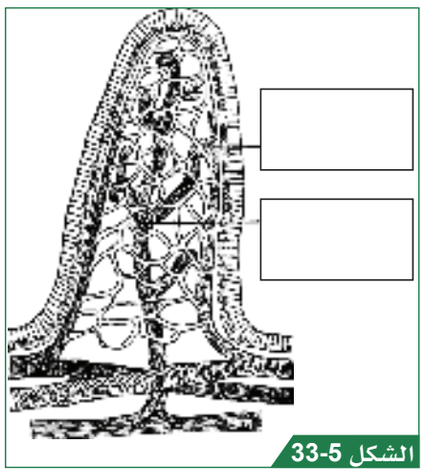
*2. تُمتصّ الدهون في المرابض. لماذا تُعَدُّ الدهون موادّ غذائية مهمّة؟

(A) تمنع الأسقربوط
(B) ضرورية لصحّة الأبصار
(C) هي الوحدة الأساسية المكوّنة للبروتينات
(D) ضرورية لعمل الجهاز العصبي

*3. صِفْ ما يحدث للطعام في الأمعاء الدقيقة.

*4. ما الأوعية التي تقع تحت الخملات والمسؤولة عن امتصاص الدّهون؟

5. حدِّد الأوعية الدموية والأوعية اللمفاويّة المعويّة في **الشكل 5-33**.



الشكل 5-33

**6. اشرح باستخدام نموذج الخيط لماذا تزيد الخملات من المساحة السطحيّة الداخلية للأمعاء الدقيقة.

**7. اشرح أهمّية أن تكون للخملات مساحة سطحيّة كبيرة.

نشاط منزليّ

*8. اشرح مستخدمًا فكرة المساحة السطحيّة لماذا توجد الخملات في الأمعاء الدقيقة للإنسان.

الدرس 5-7

ما أهميّة وجود الإنزيمات في الجهاز الهضمي؟

أشياء تعلَّمتَها

1. ينقل الدم الأكسجين والمواد الغذائية لاستخدامهما في جميع خلايا الجسم.
2. تساعد الأسنان والإنزيمات الموجودة في اللعاب على تفكيك الطعام قبل وصوله إلى المعدة.
3. ينتقل الطعام من الفم إلى فتحة الشرج مرورًا بأعضاء تشمل المريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة.
4. الكبد عضو مُلحَق بالجهاز الهضميّ، وهو ينتج العُصارة الصفراء.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- توضِّح دور إنزيمات الهضم في تفكيك جُزيئات الغذاء الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات صغيرة قابلة للذوبان.
- توضِّح كيف يتمّ امتصاص جُزيئات الطعام الصغيرة القابلة للذوبان في مجرى الدم في عملية تتضمن الإنزيمات، للانتقال إلى مختلف خلايا الجسم.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تستخدم نموذجًا للجهاز الهضميّ بهدف شرح وظائف العملية الهضمية.

نشاط افتتاحيّ

- تفكّك أجسامنا الجُزَيئات الكبيرة التي لا نحتاج إليها إلى جُزيئات أصغر نستخدمها لصُنع جُزَيئات كبيرة يمكننا الإستفادة منها.
- اشرح هذه العملية باستخدام نموذج من ألعاب التركيب (Lego) يتكوَّن من قطع ذات أربعة ألوان.
- فكّك بعضها عن بعض، ثم صمِّم نماذج أصغر جميعها من لون واحد. وضّح:
  - ما يمثِّله كل جزء من النموذج.
  - ما تمثله قطع ألعاب التركيب (Lego).
  - ما يمثِّله تفكيك القطع بعضها عن بعض.
  - ما تمثِّله إعادة بناء قطع ألعاب التركيب.

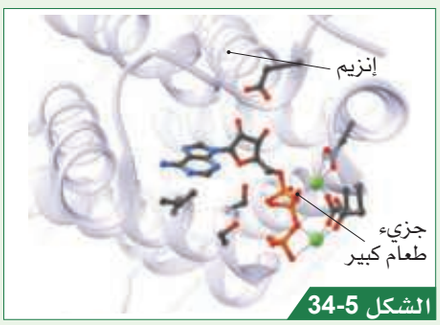
ستحتاج إلى:

- 4 ألوان مختلفة من قطع ألعاب التركيب Lego™

مُفردات تتعلّمها:	
المالتوز	Maltose
الحمض الدهني	Fatty acid
الجليسيرول	Glycerol
الحمض الأميني	Amino acid

ما دور الإنزيمات الهضمية؟

تفكِّك الإنزيمات الهضمية جُزَيئات الطعام الكبيرة إلى جُزيئات صغيرة، لتسهيل امتصاصها ونقلها عبر مجرى الدم الذي ينقلها إلى خلايا الجسم التي تحتاج إليها، يوضح الشكل 5-34 إنزيمًا هضميًا يكسر جُزيئًا، يَظهر الإنزيم على شكل "شريط" أبيض، ونموذج الكرة والعصا الملوّن يُمثّل جزيء الطعام الكبير. تحتاج كل خلية من خلايا الجسم إلى الجلوكوز للتنفُّس الخلوي وإنتاج الطاقة. وتُستخدَم الأحماض الدهنية والجليسيرول لتخزين الطاقة، بينما تُستخدَم الأحماض الأمينية لصُنع البروتينات التي تسهم في النمو والترميم، وتعويض التّالف من الخلايا.

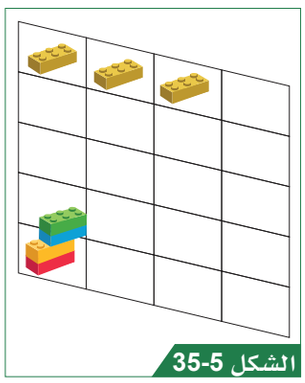


الشكل 5-34

النشاط 1 ما أهمّية عملية الهضم؟

ستحتاج إلى:

- 4 ألوان مختلفة من قطع ألعاب التركيب Lego™
- شبكة بها ثقوب تكاد تسمح بدخول القطع الفردية وتحجب مجموعات القطع.


الشكل 5-35

1. جمّع قطع ألعاب التركيب (Lego) ذات الألوان الأربعة في تركيب كبير.
2. حاول إدخال التركيب الكبير في ثقوب الشبكة.
3. فكّك التركيب الكبير إلى قِطَعه الفردية ليصبح ممكنًا تمريرها عبر الثقوب.
4. مرِّر القطع الصغيرة عبر الثقوب.
5. جمّع من جديد قطع لعبة التركيب (Lego) معًا في تراكيب كبيرة من لون واحد فقط.

أسئلة المُتابَعة

1-7 أكمِل الجدول أدناه لتشرح ما الذي تُمثّله كلّ حالة أو فعل.

الحالة أو الفعل	ماذا يُمثّل
التراكيب الكبيرة من ألعاب التركيب	
فصل التّراكيب الكبيرة عن بعضها	
القطع الفردية	
الشّبكة	
تجميع القِطَع الصغيرة من جديد	

2-7 استخدم النموذج لتشرح كيف تمتصّ الأمعاء الدقيقة الجُزَيئات إلى الدم.

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- لا يمكن لجُزيئات الطعام الكبيرة أن تمرّ عبر بطانة الأمعاء إلى الدم، غير أن الجُزَيئات الصغيرة الناتجة من عملية الهضم يمكنها ذلك.

النشاط 2 ما أهميّة العناصر الغذائيّة؟

1. يذهب أحد الطلبة إلى محطة تعلّم لكل جُزَيء من القائمة التي تضم: النشا، المالتوز، البروتين، الدهون.
2. صمِّم ضمن مجموعتك خارطة تعلُّم بعنوان «الطعام».
3. اذكُر الجُزَيئات التي تنتج عن تفكيك كل من الجُزَيئات الأربعة، وبماذا يستخدمها جسمك.

أسئلة المُتابَعة

3-7 حدِّد نواتج تفكُّك النشا، واشرح بماذا يستخدم جسمك تلك الجُزَيئات.

.....

4-7 حدِّد نواتج تفكُّك المالتوز، واشرح بماذا يستخدم جسمك تلك الجُزَيئات.

.....

5-7 حدِّد نواتج تفكُّك الدهون، واشرح بماذا يستخدم جسمك تلك الجُزَيئات.

.....

كيف يُهضَم الطعام؟

غالبًا ما يتكوّن الطعام الذي نتناوله من جُزيئات كبيرة غير قابلة للذوبان مثل النشا وسكر المالتوز Maltose والبروتين والدهون، وبما أن أجسامنا لا تستطيع امتصاص تلك الجُزَيئات، فلا بُدّ من تفكيكها إلى جُزيئات أصغر وأكثر قابلية للذوبان حيث يتفكَّك النشا والمالتوز إلى جلوكوز، وتتفكَّك الدهون إلى أحماض دهنية Fatty acid وجليسيرول Glycerol، والبروتينات إلى أحماض أمينية Amino acid.

هذا ما تعلّمتَه:

- يتم تفكيك النشا والمالتوز إلى جلوكوز يُستخدَم لتوفير الطاقة.
- يتم تفكيك الدهون إلى أحماض دهنية وجليسيرول يُستخدَمان لتوفير الطاقة.
- يتم تفكيك البروتينات إلى أحماض أمينية تُستخدَم للنمو والترميم وتعويض التّالف من الخلايا.

كيف تعرض النماذج عمليات الجسم؟

تُفيد النماذج في عرض عملية تتعذَّر مُلاحظتها. توضح لنا كيف تعمل الأشياء. تُعدّ الشبكة نموذجًا جيدًا للأمعاء الدقيقة، لأن الأجسام الصغيرة يمكنها أن تمرّ عبر الثقوب في حين أن الأجسام الكبيرة لا يمكنها ذلك، وهي تعرض أن الأمعاء الدقيقة قادرة على امتصاص الجُزَيئات الصغيرة لا الكبيرة.

الشكل 5-36

النشاط 3 ما التطبيقات اليومية للإنزيمات؟

تعتبر الإنزيمات مفيدة في أي صناعة تحتاج فيها الجزيئات الكبيرة إلى التكسير. على سبيل المثال، تضاف الإنزيمات إلى مستحضرات التجميل. تزيل الإنزيمات المضافة لمستحضرات التجميل خلايا الجلد الميتة التي تؤدي إلى الحصول على بشرة أكثر نعومة نضارة. تشمل الصناعات الأخرى التي يتم فيها استخدام الإنزيمات صناعة الأغذية وصناعة المنظفات وإدارة النفايات وصناعة الورق وصناعة الألبان.

1. ناقش لماذا تعتقد أنه يمكن استخدام الإنزيمات في المنظفات.

.....

2. ناقش لماذا تعتقد أن الإنزيمات تستخدم في إدارة النفايات.

.....

3. الليجنين هو جُزيء كبير موجود في الخشب، وهو قاسٍ للغاية وغير مرن. يجب تقسيم الليجنين قبل استخدامه في الورق.

اشرح كيف تساعد الإنزيمات في صناعة الورق.

.....

.....

الشكل 5-37

4. يحتاج بعض الجُبْن إلى وقت لينضج. عندما ينضج الجبن، تنقسم جزيئات الدهون إلى جزيئات أصغر تعطي الجُبْن مذاقه. اشرح كيف تساعد الإنزيمات على تسريع عملية نضوج الجُبْن.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

6-7 الأميليز هو الإنزيم المؤثر في النشا لتفكيكه.

الشكل 5-38

a. يتحوَّل النشا بعد تفكيكه إلى مادّة أخرى. ما اسم هذه المادّة؟

.....

b. اقترح لماذا يكون إنزيم الأميليز مفيدًا عند صُنع الشراب وعصير الفاكهة.

.....

c. قيّم فاعليَّة نموذجك في سياق صُنع عصير الفاكهة. كيف يتناسب بشكل جيد؟ كيف يمكن تحسينه؟

.....

.....

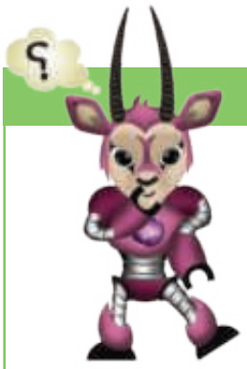
.....

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- **هناك العديد من العمليات اليومية التي يمكن للإنزيمات أن تُسرعّها. إذا كانت العملية تتضمّن تكسير جُزيئات كبيرة إلى جُزيئات صغيرة، فيمكن استخدام الإنزيمات.**



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1*. ما نواتج تكسير الدهون؟

(A) الأحماض الأمينية
(B) المالتوز
(C) الجلوكوز
(D) الأحماض الدهنية والجليسيرول

2*. ما نواتج تكسير البروتين؟

(A) الأحماض الأمينية
(B) المالتوز
(C) الجلوكوز
(D) الأحماض الدهنية والجليسيرول

3**. لماذا تحتاج أجسامنا إلى تكسير الطعام قبل أن يتمكن نظامنا الهضمي من امتصاصه؟

4***. اذكر إن كان هناك أي عضو في الجهاز الهضميّ لا يمثِّله النموذج.

5. اقترح تحسينات على نموذج الشبكة ليحاكي الجهاز الهضمي في عمله.

6**. اقترح سبب استخدام الإنزيمات في بعض المنظّفات التي تُستَخدم في غسل الملابس.

نشاط منزليّ

7. ذكر طالب أن بالإمكان تشبيه الأمعاء الدقيقة بالإسفنجة، لأنها تمتصّ جميع الجُزَيئات التي يحتاج إليها الجسم. اشرح لماذا يصحّ هذا التشبيه ولماذا لا يصحّ.

الدرس 5-8

كيف تعمل آلية "القفل والمفتاح" للإنزيمات الهاضمة؟

أشياء تعلَّمتَها

1. تُساعِد الأسنان واللُّعاب على هضم الطعامِ عن طريق تقطيعه وطحنه وترطيبه، قبل أن يمرّ إلى بقية الجهاز الهضميّ.
2. يصل المريء بين البلعوم المرتبط بالفم من جهة والمعدة من جهة أخرى.
3. المعدة والأمعاء الدقيقة أعضاء تفكّك الطعام حتّى يصبح امتصاصه في الدم ممكنًا.
4. الأمعاء الغليظة تمتصّ الماء والأملاح من الموادّ الّتي لم يتمّ هضمها كطعام، وتحوّل الفضلات إلى براز.
5. الكبد عضو ينتج العُصارة الصفراء للمساعدة على تفكيك الدهون إلى قطرات أصغر.

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

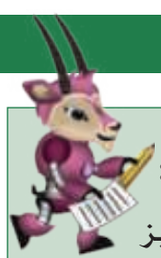
في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تحدِّد الإنزيمات الهاضمة: الأميليز، البروتيز، المالتيز، الليبيز، وتُحدّد ركائزها والنواتج النهائية.
- تشرح كيف تتحكَّم إفرازات الإنزيمات وحمض المعدة والعُصارة الصفراء بالعمليات الهضمية.

مهارات الاستقصاء التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تبحث في عمل الإنزيمات ونموذج القفل والمفتاح.
- تخطِّط استقصاء لمعرفة تأثير الأميليز على النشا أو تأثير درجة الحموضة (pH) ودرجة الحرارة على الأميليز.
- تُعدّ تقريرًا عن آثار العُصارة الصفراء على الجهاز الهضميّ.

نشاط افتتاحيّ



ستحتاج إلى:

- قطعتين من الخبز
- زيت
- ماء
- وعاء
- سائل الغسيل

- تناول قطعة من الخبز وصِفْ طعمها.
- امضغ قطعة الخبز الأخرى لمدة دقيقتين وصِف طعمها بمرور الوقت.

.....

- ضع بعض الزيت في وعاء من الماء. صِفْ ما يحدث.
- ضع بعضًا من سائل الغسيل في الماء الذي يحتوي على الزيت، وصِفْ ما يحدث.

.....

.....

.....

مُفردات تتعلّمها:	
الإنزيم	Enzyme
الركيزة	Substrate
الأميليز	Amylase
الليبيز	Lipase
المالتيز	Maltase
البروتيز	Protease
البيبسين	Pepsin

النشاط 1 ما الإنزيمات التي يستخدمها الجسم في عملية الهضم؟

ستحتاج إلى:

- توفّر مصادر معلومات

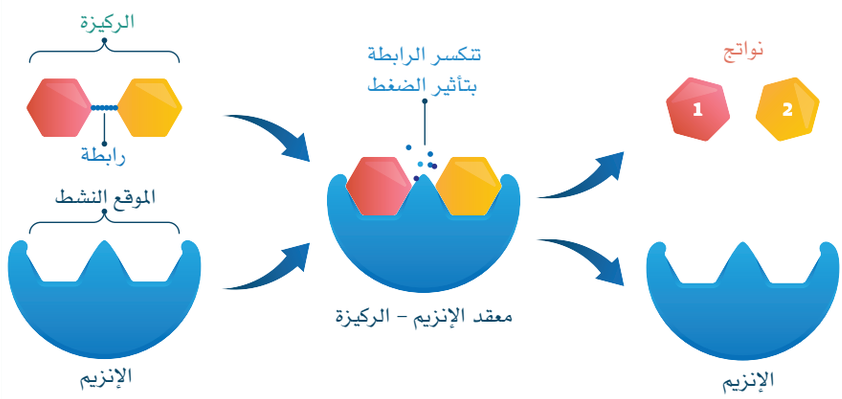
معظم جزيئات الطعام الذي نتناوله هي جزيئات كبيرة غير قابلة للذوبان ولا تستطيع أجسامنا استخدامها، وبالتالي نحن بحاجة إلى مواد تسمى الإنزيمات Enzymes لتفكيك الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر حتى تتمكن أجسامنا من استخدامها.

إذا لم يكن لدينا إنزيمات، فستستغرق هذه العمليات وقتًا أطول مما يمكننا تحمّله للبقاء على قيد الحياة. تُحفّز الإنزيمات وتُنشّط عمليّة تكسير الجُزيئات الكبيرة إلى جُزيئات صغيرة وتقوم بذلك بسرعة كبيرة.

1. ابحث عن الإنزيمات المُدرجة في الجدول وأكمل الجدول.

الإنزيم	المادّة التي يفكّكها	المادة (أو المواد) النّاتجة
الأميليز	النشا	الجلوكوز
الليبيز		
المالتيز		
البيبسين		
البروتيز		

يُمثّل **الشكل 5-39** شكل الإنزيم (الأزرق) والجُزيء الذي يفكّكه (الأحمر والبرتقالي)، والذي يسمى **الركيزة Substrate**. يمتلك كلّ إنزيم شكلًا مختلفًا يتلاءَم مع الشكل الدّقيق نفسه لركيزة واحدة. عندما ترتبط الركيزة مع الإنزيم، يكسرها الإنزيم إلى قطعتين. بعض الإنزيمات تقوم بتكسير الجُزيئات وبعضها تربط جُزيئَيْن معًا.



الشكل 5-39

2. سمِّ الركيزة لإنزيم الأميليز.

.....

3. قارن بين شكل الإنزيم وشكل الركيزة.

.....

4. تُسمى هذه العملية "آلية القفل والمفتاح". اشرح هذا الاسم.

.....

5. ماذا يحدث للإنزيم بعد تفكُّك الركيزة؟

.....

أسئلة المُتابَعة

1-8 سمِّ الإنزيم والموادّ الناتجة عن ركيزة المالتوز.

.....

2-8 كم عدد المواد التي يمكن أن يعمل عليها الإنزيم؟

.....

3-8 استنادًا إلى أشكال الجُزيء، هل تعتقد أن انزيم البروتيز سيكون قادرًا على تفكيك النشا؟ اشرح اجابتك.

.....

.....

4-8 استخدم نموذج القفل والمفتاح لتشرح سبب تفكيك الأميليز للنشا فقط.

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يستخدم الجهاز الهضمي عند الإنسان إنزيمات لتفكيك جزيئات الطعام الكبيرة إلى جزيئات أصغر يمكن للجسم استخدامها.
- يعمل كل إنزيم مع نوع واحد من الجزيئات فقط، وذلك لأن كل إنزيم يجب أن يكون له شكل محدد لكلّ جزيء.
- يتلاءم الجزيء مع الإنزيم حتى يتمكن الإنزيم من تفكيكه. هذا هو نموذج القفل والمفتاح.
- يفكّك إنزيم الأميليز النشا إلى جلوكوز.
- يفكّك إنزيم الليبيز الدهون إلى أحماض دهنية وجليسيرول.
- يفكّك إنزيم المالتيز المالتوز إلى جلوكوز.
- البيبسين هو بروتيز موجود في المعدة يفكّك البروتينات إلى أحماض أمينية.
- توجد أنواع أخرى من البروتيز في الأمعاء الدقيقة تفكّك البروتينات إلى أحماض أمينيّة.

أين توجد إنزيمات الهضم؟

تتلاءم ركيزة واحدة (نوع محدد من الأطعمة) مع كلّ إنزيم ممّا يجعله يعمل بشكلٍ صحيح.
يتواجد إنزيم الأميليز في فمنا وكذلك في الأمعاء، وهذا ما يفكّك النشا إلى جلوكوز. البيبسين موجود في المعدة، ويفكّك البروتينات. تتواجد معظم الإنزيمات التي تساعد على الهضم في الأمعاء الدقيقة، وهي تشمل الأميليز والليبيز والمالتيز والبروتيز.

النشاط 2 كيف يمكنك استقصاء تأثير الأميليز على النشا؟

ستحتاج إلى:

- محلول اليود
- محلول النشا
- محلول إنزيم الأميليز
- حمض الهيدروكلوريك المخفّف
- حمّام مائي
- أطباق زجاجية صغيرة
- أنابيب اختبار وقطارة

- حمض الهيدروكلوريك مادة آكلة للجلد، فلا تدعه يلمس بشرتك.
- كُن حذِرًا عند إستخدام الماء الساخن.

1. ضع قطرة واحدة من اليود على كل طبق زجاجي.
2. أضف $2\ cm^3$ من محلول النشا إلى كل أنبوب اختبار.
3. ضف $0.5\ cm^3$ من محلول إنزيم الأميليز إلى أنبوب وابدأ التوقيت على الفور.
4. بعد 10 ثوانٍ، أزل قطرة واحدة من الخليط وأضفها إلى اليود على طبق زجاجي.
5. كل 10 ثوانٍ بعد ذلك، أزل قطرة واحدة من الخليط. أضفها إلى اليود على طبق مختلف. أوقف العملية عندما يتوقَّف اليود عن التحوُّل إلى اللون الأزرق-المسودّ.
6. سجّل في الجدول الزمن المُستغرَق حتى يبقى لون محلول اليود كما هو.
7. كرِّر العملية مع كمّيات الأميليز الآتية على التوالي: $1\ cm^3$، $1.5\ cm^3$، $2\ cm^3$، $2.5\ cm^3$.

كميّة الأميليز المُضاف (cm^3)	مقدار الوقت قبل أن يتحوّل محلول اليود إلى اللون الأزرق المسودّ (بالثواني)
0.5	
1	
1.5	
2	
2.5	

أسئلة المُتابَعة

5-8 حدِّد كيف تؤثِّر كمّية الأميليز على معدَّل تفكيك النشا إلى جلوكوز.

.....

.....

6-8 يتواجد إنزيم الأميليز في الفم والأمعاء الدقيقة. اشرح علام تدلّ نتائج تجربتك عن دور الأميليز في الجهاز الهضمي.

.....

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

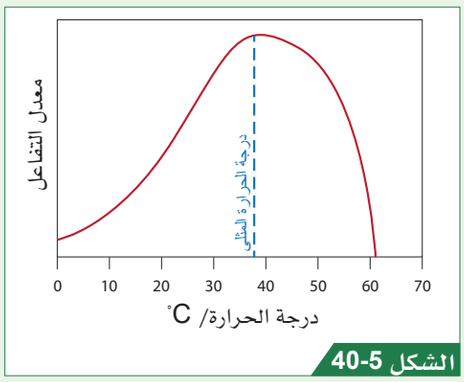
- يُفرَز الأميليز في الفم والأمعاء الدقيقة، حيث يفكّك النشا إلى سكر الجلوكوز البسيط.
- يمكن ملاحظة عمل الأميليز باستخدام محلول اليود للكشف عن وجود النشا بعد تفكيكه.

ما الظروف التي تعمل فيها الإنزيمات بالشكل الأفضل؟

تعمل الإنزيمات بأفضل صورة في ظروف أجسامنا الطبيعية، فدرجة حرارة الجسم تبلغ 37°C وهي تعمل في مدى يراوح بين 35 °C و40 °C. (لاحظ الشكل 5-40). وتحدُث القيمة القصوى لمعّدل التفاعل عند درجة حرارة مُثلى تبلغ 37°C، كما تعمل معظم الإنزيمات في ظروف قلوية خفيفة، ذلك أن الأوساط في الجسم قلوية في معظمها، من تلك الإنزيمات الأميليز الذي تنتجه الغدد اللعابية التي تقع في تجويف الفم والإنزيمات التي يفرزها البنكرياس.

يعمل إنزيم واحد هو **البيبسين Pepsin** بشكل أفضل في ظروف حمضية، لأنه يوجد في المعدة حيث تكون نسب أو تركيز حمض الهيدروكلوريك عالية.

يمكن قياس سرعة عمل الإنزيمات من خلال قياس سرعة استهلاك الجُزَيئات التي تُفكِّكها.



الشكل 5-40

النشاط 3 ما دور العُصارة الصفراء؟

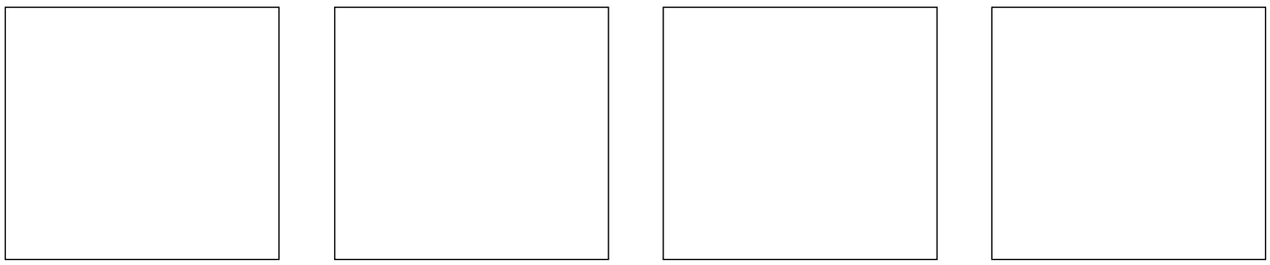
ارسم في المربعات أدناه:

a. صورة العضو الذي يُنتج العصارة الصفراء وسمِّه.

b. صورة العضو الذي يُخزن العصارة الصفراء وسمِّه.

c. صورة المكان الذي يتم فيه إطلاق العصارة الصفراء.

d. صورة تُظهِر تأثير العُصارة الصفراء على الدهون.



a b c d

أسئلة المُتابَعة

7-8 حدِّد مكان إنتاج العُصارة الصفراء ومكان تخزينها.

.....

8-8 لماذا يجب أن تكون العُصارة الصفراء قلوية؟

.....

.....

9-8 تُفكِّك العصارة الصفراء حبيبات الدهون إلى حبيبات أصغر. اشرح كيف يُساعد ذلك على الهضم مُستخدِمًا فكرة المساحة السطحيّة.

.....

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- تُفرز الصفراء التي يصنعها الكبد وتصبّ في الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة كي تساعد في معادلة حمض المعدة لتوفير وسط مناسب لإنزيمات الهضم.
- كما أنها تفكِّك جُزيئات الدهون الكبيرة إلى جُزيئات أصغر حيث يزيد ذلك من المساحة السطحيّة للدهون، ويسمح بتفكيكها بسهولة أكبر بواسطة الإنزيمات.

ما أهمّية العُصارة الصفراء؟

تُنتَج العصارة الصفراء في الكبد، وتُخزَّن في المرارة، ويتم إطلاقها على الطعام بمجرَّد دخوله إلى الأمعاء الدقيقة. تقوم العُصارة الصفراء وهي مادّة قلوية، بمعادلة حمض المعدة، لأن الإنزيمات الموجودة في الأمعاء الدقيقة تعمل أفضل في الظروف القاعدية الضعيفة (pH بين 7 و 8). تستطيع العُصارة الصفراء أيضًا أن تفكِّك قطرات الدهون الكبيرة إلى قطرات أصغر؛ ممّا يزيد من المساحة السطحيّة لقطرات الدهون فيتمّ تفكيك المزيد من الدهون إلى أحماض دهنية وليبيدات بفِعل الإنزيمات.

النشاط 4 كيف تعمل الإنزيمات في ظروف مختلفة؟

ستحتاج إلى:

- بطاقات تذكُر درجة الحرارة ودرجة الحموضة
- بطاقات تصف درجة نشاط الإنزيمات.

1. اقرأ الظروف على البطاقات.
2. اقرأ ما يحدث للإنزيمات على البطاقات الأخرى.
3. طابق الظروف مع أنشطة الإنزيمات.

أسئلة المُتابَعة

8-10 صِفْ ظروف الوسط في الأمعاء الدقيقة.

8-11 اذكر الظروف المُثلى التي تعمل فيها الإنزيمات.

8-12 تتوقَّف الإنزيمات عن العمل عندما ترتفع درجة الحرارة عن 40°C. اشرح السبب.

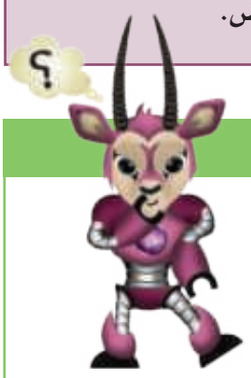
8-13 كيف توفِّر العُصارة الصفراء الظروف المُثلى للإنزيمات؟

8-14 ما العضو الذي يوجد فيه إنزيم يعمل بشكل أفضل في ظروف مختلفة عن الظروف المثلى لمُعظم الإنزيمات اشرح سبب اختلاف الظروف في هذا العضو.

8-15 تحتوي مساحيق الغسيل البيولوجية على إنزيمات تُفكِّك بقع الغذاء الذي يمكن أن يلطِّخ الملابس. اقترح درجة الحرارة التي يجب أن تُستخدم فيها مساحيق الغسيل البيولوجية واشرح إجابتك.

هذا ما تعلّمتَه:

- **تعمل معظم الإنزيمات الموجودة في الجهاز الهضميّ بشكل أفضل عند درجة حرارة 37°C وعند درجة حموضة (pH) بين 7 و8.**
- **تحافظ أجسامنا على هذه الظروف في الأمعاء الدقيقة. هناك حاجة إلى العُصارة الصفراء لمُعادَلة حمض المعدة وتفكيك قطرات الدهون إلى قطرات أصغر لجعل الإنزيمات تعمل بشكل أكثر فاعلية.**
- **يعمل إنزيم البيبسين بشكل أفضل عند درجة الحموضة 2 لأنه في المعدة حيث تفرز الحمض.**



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

*1. عند أي درجة حرارة تعمل الإنزيمات الموجودة في جسم الإنسان بشكل أفضل؟

(A) 15 °C
(B) 25 °C
(C) 37 °C
(D) 40 °C

*2. عند أي درجة حموضة تعمل الإنزيمات الموجودة في جسم الإنسان بشكل أفضل؟

(A) 2
(B) 6
(C) 7
(D) 9

*3. اذكر درجة الحموضة ودرجة الحرارة المثاليتين اللتين تعمل عندهما معظم الإنزيمات.

**4. اشرح لماذا تُعدّ درجة الحموضة ودرجة الحرارة هاتان مثاليتين للإنزيمات.

*5. البيبسين إنزيم يفكِّك البروتين في المعدة. اذكر كيف تختلف الظروف المُثلى للبيبسين عن الظروف المُثلى للإنزيمات الأخرى.

*6. اشرح سبب إفراز العُصارة الصفراء على الطعام المهضوم فور خروجه من المعدة.

نشاط منزليّ

7. صِفْ تجربة لاكتشاف مدى فاعلية العُصارة الصفراء في تحسين فاعلية الإنزيم. افترض أن لديك محلولاً قاعديًّا لتمثيل العُصارة الصفراء ومحلولاً حمضيًّا لتمثيل حمض المعدة.

الدرس 5-9 ماذا تعرف عن الجهاز الهضميّ؟

مشروع الوَحدة: ماذا تعرف عن الجهاز الهضميّ؟

في هذا المشروع سوف: تقوم بإعداد قائمة بالأغذية المُفضَّلة، ثم تتعرَّف إلى المجموعات الغذائية الرئيسية في تلك الأغذية.

- راجع الطرائق المستخدمة لاختبار مجموعات غذائية مختلفة في الأغذية.

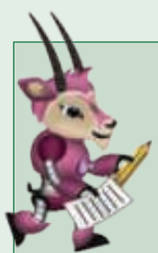
المُهمّة الرئيسية للمشروع:

الشكل 5-41

- محلول بندكت مُهيِّج لا تدعْه يلامس جلدك أو عينَيك، أو يدخل فمك.
- محلول البيوريت مادّة آكلة للجلد، لا تدعه يلمس بشرتك.
- توخَّ الحذر عند استخدام الموقد الكحولي.

استخدم دفتر مُلاحظات لتسجيل المعلومات التالية:

1. توقَّع أي مجموعة (مجموعات) غذائية من النشا والبروتين والجلوكوز والدهون موجودة في كل غذاء.
2. اختبر النشا في كل غذاء.
3. اختبر البروتين في كل غذاء.
4. اختبر الجلوكوز في كل غذاء.
5. اختبر الدهون في كل غذاء.
6. انظر إن كانت النتائج تتوافق مع توقُّعاتك، واذكر لماذا كانت صحيحة أو لم تكن كذلك.
7. اكتب استنتاجًا عن مدى نجاح الاختبارات وأي أنواع غذائية توجد في كل من الأغذية.



ستحتاج إلى:

- محلول اليود
- محلول البيوريت
- محلول بندكت
- ورق الزبدة
- قَطّارات
- أنابيب اختبار
- دوارق
- طبق زجاجي
- موقد كحولي
- بطاطس مُقطّعة إلى قِطع صغيرة
- خبز مُقطَّع إلى قطع صغيرة
- جُبن مُقطَّع إلى قِطَع صغيرة
- زُبدة مُقطَّعة إلى قِطَع صغيرة
- سمك مُقطَّع إلى قِطَع صغيرة
- لحم ضأن مُقطَّع إلى قِطَع صغيرة
- عصير فاكهة
- ورق ترشيح
- نظّارات واقية

قيِّم عملك عن طريق اختِيار الدّرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

الفِئَةُ	جَيِّدٌ نَوْعًا ما (1)	جَيِّدٌ (2)	جَيِّدٌ جِدًا (3)	مُمْتازٌ (4)	العلامات
يُحقّق هدف المشروع: – تنفيذ استقصاء لتحديد المجموعات الغذائية في عدد من الأغذية	– نمّ تنفيذ القليل من الاختبارات بشكل صحيح – تمّ تسجيل القليل من البيانات	– تمَّ تنفيذ بعض الاختبارات بشكل صحيح – تمَّ تسجيل بعض البيانات	– تمَّ تنفيذ العديد من الاختبارات بشكل صحيح – تمَّ تسجيل العديد من البيانات	– تمَّ تنفيذ جميع الاختبارات بشكل صحيح – تمَّ تسجيل جميع البيانات	
التوقُّع والاستنتاج	– تمَّ توقُّع القليل من المجموعات الغذائية بشكل صحيح – تمَّ تحديد القليل من المجموعات الغذائية بشكل صحيح	– تمَّ توقُّع بعض المجموعات الغذائية بشكل صحيح – تمَّ تحديد بعض المجموعات الغذائية بشكل صحيح	– تمَّ توقُّع العديد من المجموعات الغذائية بشكل صحيح – تمَّ تحديد العديد من المجموعات الغذائية بشكل صحيح	– تمَّ توقُّع جميع المجموعات الغذائية بشكل صحيح – تمَّ تحديد جميع المجموعات الغذائية بشكل صحيح	
أظهرت استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: التخطيط والتقييم (القيام بتوقّعات) التّحليل والاستنتاج (تحليل البيانات) التواصل وتقديم تقرير (عرض التقارير)	أظهرت إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقةٍ مُناسبة	أظهرت استخدامًا لمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	أظهرت استخدامًا لمُعظم مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	أظهرت استخدامًا لِجَميع مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	
عرضت بشكلٍ واضح وموجَز بحيثُ يَسهل فَهم النموذج ومقارنته.	– القليل من أجداء التقرير واضحة – الخطّ غير مُناسب – التقرير مُرتّب ونظيف	– بعض أجزاء التقرير واضحة – الخطّ غير مُناسب – التقرير مُرتّب ونظيف	– العديد من أجزاء التقرير واضحة – الخطّ مُناسب – التقرير مُرتّب ونظيف	– جميع أجزاء التقرير واضحة – الخطّ مُناسب – التقرير مُرتب ونظيف	
أظهرت استخدامًا لكفاءة التّفكير المُميَّز والإبداعي	دليلٌ بسيطٌ على تفكيرٍ مميَّزٍ وإبداعي	دليلٌ على بعض تفكيرٍ مميَّزٍ وإبداعيٍ مَحدودٍ	دليلٌ متوسط على تفكيرٍ مميَّزٍ وإبداعي	– دليلٌ قويّ على تفكيرٍ مميَّزٍ وإبداعي	
عملت ضمن مجموعة	(أضف علامة)				
شاركت في المُناقشة	(أضف علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدَّد	(أضف علامة)				
	المجموع				/23
الملاحظات					

ماذا تعلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم تساوي مساحة الجسم السطحيّة مقسومة على حجمه.
- الكائنات الحيّة التي تكون نسبة مساحتها السطحيّة إلى حجمها كبيرة، تكون هي صغيرة جدًا، ولا تحتاج إلى جهاز نقل متخصِّص للتأكُّد من حصولها على المواد الغذائية.
- الكائنات الحيّة التي تكون نسبة مساحتها السطحيّة إلى حجمها صغيرة، تكون أحجام هذه الكائنات كبيرة، وتكون في حاجة إلى نظام نقل يمكِّن جميع خلاياها من الحصول على المواد الغذائية المناسبة.
- يختبر محلول بندكت وجود الجلوكوز، ويتحوَّل بوجوده إلى اللون الأحمر.
- يختبر اليود وجود النشا، ويتحوَّل بوجوده إلى اللون الأزرق المسوّد.
- يختبر محلول البيوريت وجود البروتين، ويتحوَّل بوجوده إلى اللون الأرجواني.
- يُستَخدم اختبار المسحة لاختبار وجود الدهون، فإذا ظهرت على الورقة بقعة شفّافة يكون هناك دهون.
- يمكن تحسين بعض التجارب لجعل نتائجها أكثر دقّة.
- يتكوّن الجهاز الهضميّ من القناة الهضمية والغدد المُلحَقة.
- تتكوّن القناة الهضمية من الفم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة والمستقيم وفتحة الشرج.
- الأعضاء المُلحَقة بالجهاز الهضميّ هي الغدد اللعابية والبنكرياس والكبد والمرارة.
- تكون أعضاء الجهاز الهضميّ والأعضاء المُلحَقة به متلائمة لتفكيك الطعام إلى جُزَيئات صغيرة قابلة للذوبان وامتصاصها في الدم.
- تحتاج أجسامنا إلى عدّة فيتامينات ومعادن لتُحافِظ على صحّة جيّدة.
- تشمل أعراض أمراض نقص الفيتامينات التي تصيب أجسامنا نتيجة افتقارها إلى الفيتامينات أو المعادن: نزف اللثة وجفاف الجلد وبطء التئام الجروح.
- لاختبار وجود فيتامين ج، نُضيف مادّة كيميائية تسمّى ثنائي الكلور فينولليندوفينول (DCPIP) إلى الغذاء.
- الألياف ضرورية لنظام غذائي صحّي، لأنها تجعل الطعام يتحرَّك داخل الجهاز الهضميّ.
- الماء ضروريّ لنظام غذائي صحّي، لأنه يكوّن جزءًا كبيرًا من الخلايا والدم.
- لا يمكننا استخدام الجُزَيئات الكبيرة غير القابلة للذوبان في أجسامنا.
- تفكّك الإنزيمات الموجودة في أجسامنا الجُزَيئات الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات أصغر وأكثر قابلية للذوبان.
  - يفكّك إنزيم الأميليز النشا إلى جلوكوز.
  - يفكّك إنزيم البروتيز البروتينات إلى أحماض أمينية.
  - إنزيم البيبسين هو بروتيز موجود في المعدة يعمل بشكل أفضل في درجة الحموضة pH تساوي 2.
  - يفكّك إنزيم الليبيز الدهون إلى أحماض دهنية وجليسيرول.
  - يفكّك إنزيم المالتيز المالتوز إلى جلوكوز.
- يُستخدَم النموذج لشرح كيفية تفكيك الجُزَيئات الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات أصغر وأكثر قابلية للذوبان وامتصاصها في مجرى الدم.
- يتمثّل تأثير نقص الألياف على نظامنا الغذائي في الإمساك.
- يتمثّل تأثير نقص الماء على نظامنا الغذائي في الجفاف.
- يساعد إنزيم الأميليز على الهضم عن طريق تفكيك النشا إلى جلوكوز يسهل امتصاصه في مجرى الدم.
- تُساعِد العُصارة الصفراء على الهضم عن طريق تفكيك الدهون إلى جزيئات صغيرة لزيادة مساحتها السطحيّة وتسهيل هضمها، كما أنها تُعادِل حمض المعدة وتجعل ظروف الإنزيمات أكثر ملاءمة.

- تتراوح درجة الحموضة pH الأفضل التي تعمل فيها معظم الإنزيمات الهضمية بين 7 و8. ويعمل البيبسين في درجة حموضة pH تتراوح بين 2 و3، لأنّه موجود في حمض المعدة.
- يمكنك أن تشرح كيف أن للأميليز درجة حموضة ودرجة حرارة مثاليّتَين يعمل عندهما.
- تتراوح درجة الحرارة الأفضل التي تعمل فيها الإنزيمات الهضمية بين 30°C و 40°C.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذه الوحدة:

- استخدام نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم لتحليل سبب حاجة بعض الكائنات إلى جهاز نقل.
- تخطيط طريقة لاختبار النشا والجلوكوز والبروتين القابل للذوبان والدهون في الأغذية وتحسينها.
- استخدام نموذج لشرح كيفية عمل الحركة الدودية.
- البحث في تأثيرات أمراض نقص الفيتامينات والمعادن.
- استخدام المجهر لملاحظة تركيب الخملات.
- استخدام نموذج لشرح تأثير الخملات.
- إعداد تقرير عن أهمّية الألياف والماء للجهاز الهضميّ.
- تخطيط استقصاء لملاحظة تأثير الأميليز على النشا.
- استقصاء تأثيرات درجة الحموضة ودرجة الحرارة على الإميليز.

تقويم الوحدة

1. جِدْ كلًّا مما يلي:
   a. مُكعَّب طول ضلعه 1 cm. احسب مساحته السطحيّة.
   b. مُكعَّب طول ضلعه 2 cm. احسب حجمه.
   c. مُكعَّب طول ضلعه 3 cm. احسب نسبة مساحته السطحيّة إلى حجمه.

2. تُفكِّك العُصارة الصفراء الدهون إلى قطرات أصغر.
   a. اشرح، باستخدام فكرة المساحة السطحيّة، لماذا تساعد هذه العملية الجسم على هضم الدهون.
   b. اشرح، باستخدام فكرة المساحة السطحيّة، لماذا يسهل هضم الطعام عندما يتم تفكيكه إلى قِطَعٍ أصغر.

*3. يضيف الطالب محلول البيوريت إلى محلول يحتوي على قِطَعٍ من لحم الدجاج. ماذا سيلاحظ هذا الطالب؟

*4. لدى الطالب خبز، ومضروبة تحتوي على أرز ولحم ضأن، وكعكة.
أي من الأطعمة سيُحوِّل اليود إلى اللون الأزرق المسوّد، ويحوّل محلول بندكت إلى اللون الأحمر، ويُبقي محلول البيوريت على لونه الأزرق. اشرح إجابتك.

*5. صِفْ كيف يُفكَّك الطعام قبل وصوله إلى الأمعاء الدقيقة.

*6. ما الأنزيمات في الأمعاء الدقيقة التي تفكِّك الجُزَيئات الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات صغيرة قابلة للذوبان؟

*7. يعاني طفل من نزف اللثة والكدمات. ما اسم مرض النقص لديه؟

*8. يستخدم الطالب محلول بندكت مع غذاء ما.
ما المادة التي يتم استخدام محلول بندكت للكشف عنها وما الذي سيلاحظه الطالب في حال وجود هذه المادة؟

*9. صِفْ كيف تختبر وجود فيتامين ج.

10**. اشرح مستخدمًا فكرة المساحة السطحيّة لماذا تحتوي الأمعاء الدقيقة على خملات.

11*. ما أهمّية الألياف في النظام الغذائي للإنسان؟

12*. ما الإنزيم الذي يفكّك النشا إلى جلوكوز؟

13. ما درجة الحموضة ودرجة الحرارة المثاليتين اللتين يمكن أن يعمل فيهما الإنزيم. اشرح لماذا يعمل الإنزيم بشكل أفضل في تلك الظروف؟

14*. ما هي المواد الغذائية التي يمكن الكشف عن وجودها باستخدام الاختبارات التالية؟ سمِّ مادة غذائية واحدة لكل اختبار.

a. اليود
b. محلول البيوريت
c. ورق مُقاوِم للدهون
d. محلول بنَدكت

يريد الطالب استقصاء تأثير درجة الحموضة على الأميليز. اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي: واحدة لكل من هذه الأسئلة.

اختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة الآتية.

15*. أي المواد الغذائية الآتية يفكّكها إنزيم الأميليز؟

(A) النشا
(B) الدهون
(C) البروتين
(D) الفيتامينات

16. ما هو ناتج تفكك المادة الغذائية التي يؤثر فيها إنزيم الأميليز؟

(A) أحماض أمينية
(B) جلوكوز
(C) أحماض دهنية وجليسيرول
(D) المعادن

17. ما المادة التي تُضاف إلى المحلول لتغيير درجة حموضته؟

(A) الماء
(B) الملح
(C) حمض الهيدروكلوريك
(D) كبريتات النحاس

18***. ما المُتغَيِّر الذي ستقيسه لإظهار مدى فاعلية الأميليز؟

(A) كمّية الأميليز في المحلول
(B) الزمن الذي يستغرقه المحلول ليصبح مُتعادِلاً
(C) الزمن الذي يستغرقه اختبار الطعام لإنتاج المَلح
(D) الزمن الذي تستغرقه الرائحة الطيّبة لتَفوح

19***. ما الذي يجب عليك تثبيته في هذا الاستقصاء؟

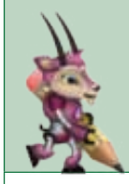
(A) حجم أنابيب الاختبار
(B) تركيز الحمض
(C) كمّية الأميليز في كل أنبوب اختبار
(D) سطوع الضوء

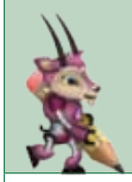
ماذا تستطيع أَنْ تَفْعَلَ؟

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 العلاقة بين المساحة السطحيّة والحجم وتحسبها.			
	توضِّح باستخدام نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم لماذا يمكن للكائنات الحية البسيطة أحادية الخلية الاعتماد على الانتشار البسيط، بينما تحتاج الكائنات مُتعدِّدة الخلايا إلى أجهزة للهضم والتنفُّس والنقل.			
2-5	تصف بعض مصادر الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وتوضِّح أهمّيتها في النظام الغذائي للإنسان.			
3-5	تحدِّد التركيب العام للجهاز الهضميّ في جسم الإنسان، وتسمّي أجزاءه (الفم، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة، والمستقيم، وفتحة الشرج).			
	تتعرَّف إلى الأعضاء المُلحَقة بالجهاز الهضميّ (الغدد اللعابية، والبنكرياس، والكبد، والمرارة).			
	توضِّح تكيُّف تركيب الجهاز الهضميّ والأعضاء المُلحَقة مع وظائفها.			
	تصف الحركة الدودية كانقباضات عضلية إيقاعية تشبه الموجة لخلط المواد في الجهاز الهضميّ وتحريكها.			

الدرس	تستطيع أن			
4-5	تصف بعض مصادر الفيتامينات والمعادن والماء والألياف في النظام الغذائي للإنسان، وتوضِّح أهمّيتها.			
5-5	تصف تركيب الخملات في الأمعاء الدقيقة، وتوضِّح دور الشُّعَيرات الدموية والمرابض في امتصاص المواد المهضومة.			
6-5	تصف بعض مصادر الفيتامينات والمعادن والماء والألياف في النظام الغذائي للإنسان، وتوضِّح أهمّيتها.			
	تناقش طرق الحفاظ على صحّة الجهاز الهضميّ؛ يشمل ذلك نظامًا غذائيًا متنوعًا غنيًا بالمعادن والفيتامينات، وشرب كثير من السوائل، وتناول الأطعمة الغنية بالألياف؛ وتوضِّح أهمّية كل ذلك.			
7-5	توضح عملية الهضم من حيث تكسير جُزيئات الغذاء الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزيئات صغيرة قابلة للذوبان ويمكن وامتصاصها إلى مجرى الدم، ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم.			
8-5	توضح عملية الهضم من حيث تفكيك جُزيئات الغذاء الكبيرة غير القابلة للذوبان إلى جُزَيئات صغيرة قابلة للذوبان وامتصاصها إلى مجرى الدم ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم.			
	تحدِّد الإنزيمات الهاضمة: الأميليز، البروتيز، المالتيز، الليبيز، البيبسين، مع ركائزها ونواتجها النهائية.			
	توضِّح كيف أن الإنزيمات وحمض المعدة والعصارة الصفراء تتحَّكم في العمليات الهضمية.			

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

تستطيع أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تستخدم فكرة نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم لشرح سبب حاجة الكائنات الكبيرة إلى جهاز للنقل.	التحليل			
تستخدم اختبارات الغذاء للكشف عن النشا والجلوكوز والبروتين القابل للذوبان والدهون.	الملاحظة			
تناقش وظائف الجهاز الهضميّ وكيفية عملها معًا.	تقديم تقرير			
تبحث في أمراض النقص الناتجة عن نقص الفيتامينات والمعادن.	البحث			
تستخدم فكرة نسبة المساحة السطحيّة إلى الحجم لشرح سبب حاجة الكائنات الكبيرة إلى جهاز للنقل.	تقديم تقرير			
تستقصي أهمّية الألياف والماء للجهاز الهضميّ الصحي.	البحث			
تبني نموذجًا لإظهار أن الجُزَيئات الكبيرة لا يمكنها المرور عبر جدران الجهاز الهضميّ، في حين أن الجُزَيئات الصغيرة يمكنها ذلك.	تقديم تقرير			
تستقصي تأثير مستعلق الأميليز على محلول النشا.	التعلُّم والتخطيط			
تُعدّ تقريرًا عن أهمّية العُصارة الصفراء من المرارة.	تقديم تقرير			

الوحدة 6

الجهاز التنفُّسي

في هذه الوحدة يجب على الطالب أن:

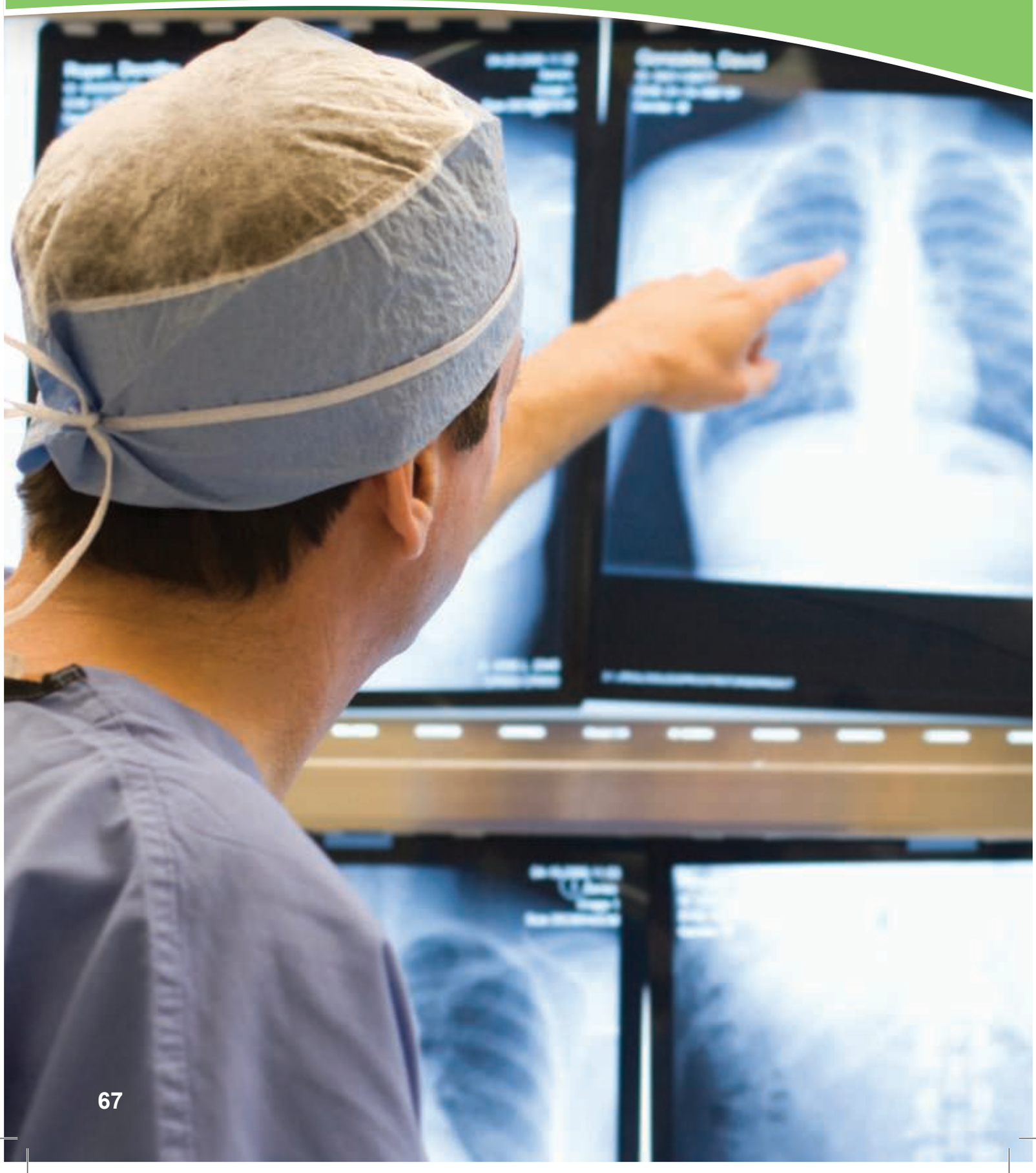
B0805.1 يتعرّف إلى تركيب الجزء العلوي والجزء السفلي للجهاز التنفُّسي.

B0805.2 يوضِّح أدوار أجزاء الجهاز التنفُّسي الرئيسة في تبادل الغازات.

B0805.3 يصِفْ آلية عملية التنفُّس (شهيق وزفير).

B0805.4 يصِفْ تركيب الحُوَيصلة الهوائية، ويوضّح كيف تتلاءم مع وظيفتها في تبادل الغازات، بما في ذلك نسبة المساحة السطحية الكبيرة إلى الحجم، والإمداد الجيد للدم والتهوية للحفاظ على مُنحدَر التركيز.

B0805.5 يناقش العوامل التي تحسن صحة الجهاز التنفُّسي، ويشمل ذلك ممارسة التمارين الرياضية، وتنفس الهواء النظيف، مع توضيح أهمّية ذلك.



الدَّرْسُ 6-1

ما تركيب الجهاز التنفُّسي ووظيفته؟

أشياء تعلَّمتها

1. الجهاز مجموعة من الأعضاء تعمل معًا.
2. يمكنك تحديد بعض أجزاء الجهاز التنفُّسي.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصِف تركيب الجهاز التنفُّسي.
- تشرح وظائف أجزاء الجهاز التنفُّسي المُختلِفة.

نشاط افتتاحيّ

- ضلوعك Ribs هي العظام التي تكوّن معًا القفص الصدري Ribcage داخل صدرك Chest.
- ضع يَدَيك على جانبَيْ صدرك وتنفَّسْ بعمق، حاول ألا تدع كتفَيك ترتفعان.
- ناقش مع الآخرين ما تشعر به وسبب ما يحدث. اكتب إجابتك.

.....

.....

.....

مُفْرَدات تتعلّمها:

الضلع	Rib	التجويف الأنفي	Nasal cavity
الصدر	Chest	البلعوم	Pharynx
الجهاز التنفُّسي	Respiratory system	الحنجرة	Larynx
الجزء العلوي للجهاز التنفُّسي	Upper respiratory tract	لسان المزمار	Epiglottis
الجزء السفلي للجهاز التنفُّسي	Lower respiratory tract	الحلقات الغضروفية	Cartilaginous rings
القفص الصدري	Ribcage	الغضروف	Cartilage
التنفُّس الخلوي	Cellular respiration	تبادُل الغازات	Gas exchange
الرئة	Lung	العضلات ما بين الضلوع	Intercostal muscles
فتحة الأنف	Nostril	القصبة الهوائية	Trachea

الحُوَيصلة الهوائية	Alveolus	الحجاب الحاجز	Diaphragm
الشُّعبة الهوائية	Bronchus	التهوية	Ventilation
الشُّعَيبة الهوائية	Bronchiole	التنفُّس الخارجي	Breathing

وظائف الجهاز التنفُّسي وأهميّته

تتمثَّل وظيفة الجهاز التنفُّسي Respiratory system في تزويد الجسم بما يحتاج إليه من غاز الأكسجين والتخلُّص من أحد فضلات العمليات الحيوية في الجسم، وهو غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق الدم.

ينقسم الجهاز التنفُّسي إلى قسمَين: الجزء العلوي للجهاز التنفُّسي Upper respiratory tract والجزء السفلي للجهاز التنفُّسي Lower respiratory tract.

النشاط 1 مِمَّ يتركَّب الجهاز التنفُّسي؟ و ما دور كل جزء؟

ستحتاج إلى:

- مصادر ثانوية على الإنترنت أو في المكتبة.

1. على كلّ فرد من مجموعتك أن يتعرّف إلى جزئين من الجهاز التنفُّسي، من حيث موقع كل منهما ووظيفته.

الجزء	الموقع	الوظيفة
-1		
-2		
-3		

2. ناقش ضمن مجموعتك الأجزاء المُختلِفة التي بحثتم عنها جميعًا. حدّد الجزء الذي ينتمي إليه كل جزء في الجهاز التنفُّسي، وأكمل الجدول أدناه.

الجزء العلويّ للجهاز التنفُّسي	الجزء السفليّ للجهاز التنفُّسي	أجزاء أخرى

3. ارسم مُخطَّطًا للجهاز التنفُّسي، وسمِّ أجزاءه واكتب ما تعرفه عنها.

4. شارك مجموعات أخرى في مُخطَّطك، ثمّ قم بإجراء تعديلات إذا احتاج إلى ذلك.

أسئلة المُتابَعة

1-1 صِفْ إحدى وظائف الجهاز التنفُّسي.

.....

.....

2-1 a. ممَّ يتكوَّن الجهاز التنفسي في جسم الإنسان؟

.....

.....

b. عدّد في الجدول أدناه، أربعة أعضاء من الجهاز التنفُّسي، وصِفْ وظيفة كلّ منها.

العضو	الوظيفة

c. اذكر لكلّ جُزء وَرَد في جدولك مكانه في الجهاز التنفُّسي.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

هذا ما تعلَّمته:

- وظيفة الجهاز التنفُّسي هي تزويد الجسم بغاز الأكسجين وتخليصه من غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق الدم.
- يمكنك تحديد أجزاء الجهاز التنفُّسي ووظائفها.

التنفُّس الخلوي وتبادل الغازات

تحتاج جميع خلايا الجسم إلى الطاقة حيث تحصل الخلايا على الطاقة من خلال تفاعُل كيميائي يُسمّى التنفُّس الخلوي Cellular respiration. يتطلَّب هذا التفاعُل وجود الأكسجين (من الهواء) والجلوكوز (من الغذاء)، ويحدث في إحدى عضيّات الخلايا، والتي تُسمّى الميتوكوندريا، حيث يقوم الدم بتزويد الخلايا بالأكسجين والجلوكوز.

ينتج عن عملية التنفُّس الخلوي ثاني أكسيد الكربون والماء كفضلات، حيث ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم، ثم يصل إلى الرئتَين Lungs لينتقل إلى الهواء داخلهما. في الوقت نفسه، ينتقل الأكسجين من الهواء الموجود في رئتَيك إلى الدم، حيث يُطلَق على هذا التبادُل في الرئتَين اسم تبادُل الغازات Gas exchange.

يحدُث تبادُل الغازات في أكياس هوائية صغيرة تُسمّى الحُوَيصلات الهوائية Alveoli تقع في الجزء السّفليّ من الجهاز التنفُّسي، وقد اكتشفها لأول مرّة عام 1660 تقريبًا عالِم إيطالي يُدعى مارشيلو ملبيجي.

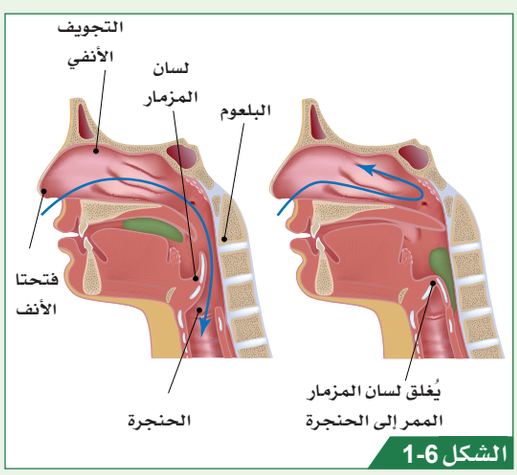
حتى ذلك الوقت، ظنّ معظم العلماء أن الرئتَين كانتا صُلبتان وممتلئتَان بالدم.

- التهوية

يتدفَّق الهواء من الرئتَين وإليهما بهدف إدخال الهواء النقي والتخلُّص من الهواء الذي يحتوي على ثاني أكسيد الكربون الزائد. يُسمّى تدفُّق الهواء هذا بالتهوية Ventilation.

يتمّ نقل الهواء المُتدفّق من رئتَيك وإليهما في الجزء العلوي من الجهاز التنفُّسي. تُشكّل فُتحتا أنفك Nostrils مدخلًا إلى الجزء العلوي من الجهاز التنفُّسي، وتسمح للهواء بالدخول إلى التجويف الأنفي Nasal cavity داخل أنفك والخروج منه. ينقل أنبوب يُسمّى البلعوم Pharynx الهواء من الجُزء الخلفي من التجويف الأنفي والفم باتّجاه الرئتَين.

يقع في الطرف السفلي من البلعوم أنبوبان: المريء (وهو جزء من الجهاز الهضمي) والحنجرة Larynx. الحنجرة عبارة عن أنبوب قصير يتّصل بأعضاء الجزء السفلي للجهاز التنفُّسي. يقع في الجزء العلوي من الحنجرة نسيج مرن يُسمّى لسان المزمار Epiglottis، الذي يبقى عادةً إلى الأعلى، ممّا يسمح للهواء بالدخول إلى الحنجرة والخروج منها. إلّا أنّها عند البلع تنقلب إلى الأسفل وتُغطّي الجزء العلوي من الحنجرة لمنع دخول الطعام إلى القصبة الهوائية. يوضِّح الشكل 6-1 أجزاء الجزء العلويّ من الجهاز التنفُّسي وكيف يُغطّي لسان المزمار مدخل الحنجرة عند البلع.



الشكل 6-1

أمّا القصبة الهوائية Trachea فهي عبارة عن أنبوب طويل تحتوي جدرانه على حلقات غضروفية Cartilaginous rings سميكة (مُكوَّنة من نسيج شبه صلب يُسمّى الغضروف Cartilage) غير مكتملة الاستدارة - لها شكل حرف C، تدعم القصبة الهوائية وتُبقيها مفتوحة على الدوام. تنقسم القصبة الهوائية إلى أنبوبين (شُعبتَين): الشُّعبة الهوائية اليُمنى والشُّعبة الهوائية اليُسرى.

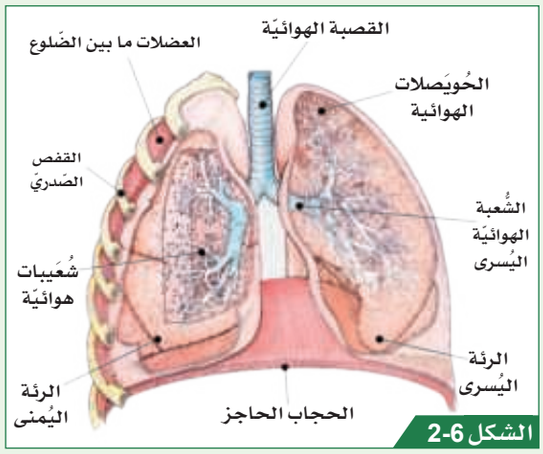
ثم تنقسم الشُّعَب الهوائية إلى العديد من الشُّعَيبات الهوائية Bronchioles الصغيرة، والتي تنقسم بدورها إلى أنابيب أصغر وأصغر، حتى تنتهي بالحُوَيصلات الهوائية.

- **التنفُّس الخارجيّ**

لكي تتحقّق التهوية تقوم بالتنفّس الخارجي Breathing مُستخدمًا الأعضاء الأخرى في الجهاز التنفُّسي كالعضلات بين الضلوع Intercostal muscles التي تنقبض وتنبسط لتحرّك الضلوع في القفص الصدري.

أيضًا، تنقبض عضلات الحجاب الحاجز Diaphragm وتنبسط. تتسبّب حركات العضلات بين الضلوع والحجاب الحاجز في تمدُّد الرئتَين (مما يتسبَّب في تدفُّق الهواء إليهما) وتقلُّصهما (مما يتسبَّب في تدفُّق الهواء منهما).

يوضِّح الشكل 6-2 أجزاء الجزء السفلي من الجهاز التنفُّسي والأعضاء التي تُسبِّب التنفُّس الخارجيّ. لاحظ أن القفص الصدري يحمي أيضًا الرئتَين والقلب.



الشكل 6-2

النشاط 2 ماذا يحدُث عندما نتنفَّس؟

ستحتاج إلى:

- مقطع مُصَوَّر يوضِّح التنفُّس الخارجي

1. شاهد مقطعًا مُصَوَّرًا يعرض التنفُّس الخارجي (الشهيق والزفير)، وعدّد بالتدريج الأجزاء التي يتدفّق عبرها الهواء إلى الرئتَين. ناقش أفكارك ضمن مجموعتك.

.....

.....

.....

.....

2. شاهد المقطع المُصَوَّر مُجدَّدًا وسمِّ الأجزاء التي تتسبَّب في زيادة حجم التجويف الصدري ونقصانه. ناقش أفكارك ضمن مجموعتك.

- صِفْ التغيُّرات التي تحدث لزيادة حجم التجويف الصدري.

.....

.....

- صِفْ التغيّرات التي تحدث لتقليل حجم التجويف الصدري.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

3-1 غالبًا ما يخلط الناس بين مُصطلحات التنفُّس الخارجي والتنفُّس الخلوي والتهوية. حدّد ما يعنيه كل مصطلح.

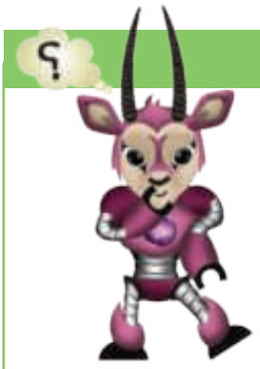
4-1 a. صِفْ ما يحدث للقفص الصّدري والحجاب الحاجز أثناء التنفُّس الخارجي.

b. كيف يقوم جسمك بتحريك هذين العُضوَين؟

5-1 اقترح اسم الجهاز الذي استخدمه العالم الإيطالي مارشيلو ملبيجي لتحقيق اكتشافه.

هذا ما تعلَّمته:

- يتكوَّن الجهاز التنفُّسي من أعضاء تسمح بتدفُّق الهواء في جزئَين علوي وسُفلي. وتوجد ما بين الضلوع والحجاب الحاجز عضلات تُساعد في عملية التنفُّس ولا تعتبر من مُكوِّنات الجهاز التنفُّسي.
- يتكوَّن الجزء العلوي للجهاز التنفُّسي من الأنف (فتحتَي الأنف والتجويف الأنفي) والبلعوم والحنجرة ولسان المزمار.
- يتكوَّن الجزء السفلي من الجهاز التنفُّسي من القصبة الهوائية والرئتَين (بما في ذلك الشُّعَب الهوائية والشُّعَيبات الهوائية والحُويصَلات الهوائية).
- تحصل الخلايا على الطاقة التي تحتاج إليها من الجلوكوز عبر التنفُّس الخلوي الذي يتطلَّب الأكسجين.
- ينتقل الأكسجين من الحُويصَلات الهوائية في الرئتَين إلى الدم في عملية تبادُل الغازات.
- التنفُّس الخارجي ينتج عن انقباض وانبساط العضلات ليصبح التجويف الصدري أكبر وأصغر، وهذا يُسبِّب التهوية.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1*. صِفْ ما يحدث خلال عمليّة تبادُل الغازات.

2. a*. اشرح لماذا تحتاج جميع الخلايا إلى التنفُّس الخلوي.

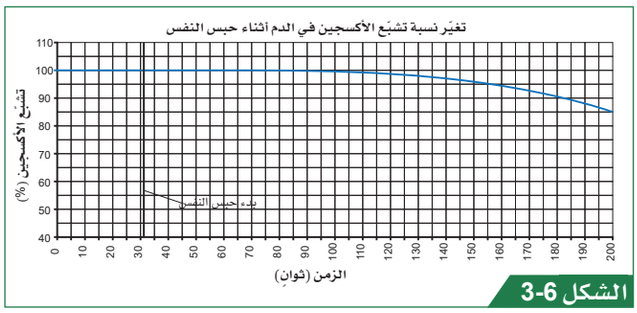
b. ما المواد اللازمة لعملية التنفُّس الخلوي؟

3. تتبَّع حركة جُزيء الأكسجين من الأنف وصولًا إلى الحُويَصلات الهوائية.

4*. حدّد المادة في الحالات الآتية:

a. مادّة تنتقل من الدم إلى الهواء في الحُويَصلات الهوائية.

b. مادة تنتقل من الهواء في الحُويَصلات الهوائية إلى الدم.



الشكل 6-3

5. في الرسم البياني التالي، يُظهِر تشبُّع الأكسجين بنسبة 100% أن الدم العائد من الرئتَين إلى الجسم يحمل أكبر قدر ممكن من الأكسجين.

a. حدِّد نسبة تشبُّع الأكسجين في بداية هذه التجربة.

b. حدِّد العملية التي تتوقَّف عندما يحبس شخص أنفاسه.

c. ما المُدَّة الزمنية التي مرَّت حتى وصل تشبُّع الأكسجين في الدم إلى 90%؟

d. ما سبب هذا الانخفاض؟

6**. اقترح لماذا تتنفَّس بشكل أسرع عندما تُمارِس الرياضة.

نشاط منزليّ

7.

a. سمِّ العضو الذي يحدث فيه تبادُل الغازات بين الدم والهواء.

b. حدِّد عملية واحدة يجب أن تستمرّ حتى يستمرّ تبادُل الغازات.

c. اشرح لماذا يجب أن يحدث تبادُل الغازات في أجسامنا.

الدَّرْسُ 6-2 كيف تقيس سعة الرئتَين؟

أشياء تعلَّمتها

1. يزوِّد الجهاز التنفُّسي الجسم بالأكسجين إلى الدم ويُخلِّصه من ثاني أكسيد الكربون.
2. يمكنك أن تعدّد أعضاء الجهاز التنفُّسي وتصِفْ دورها في عملية التنفُّس.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصِفْ كيف تُقاس سعة الرئتَين.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تستنتج معلومات من خلال فهم وتحليل المُخطَّطات البيانية.
- تقدّم المعلومات باستخدام مُخطَّط أو رسم بياني مُناسِب.

نشاط افتتاحيّ

- توقَّع مقدار الهواء الذي تعتقد أنك تستطيع إخراجه بعد أخذ أكبر قدر ممكن من الهواء في عملية الشهيق (نفس عميق). هذه هي سعة الرئتَين لديك. أعطِ إجابتك بالسنتيمتر المُكعَّب cm^3 أو اللتر.
- سجِّل توقّعاتك وتوقّعات زملائك في المجموعة في جدول.

الاسم	تَوَقُّع سعة الرئة

مُفْرَدات تتعلّمها:

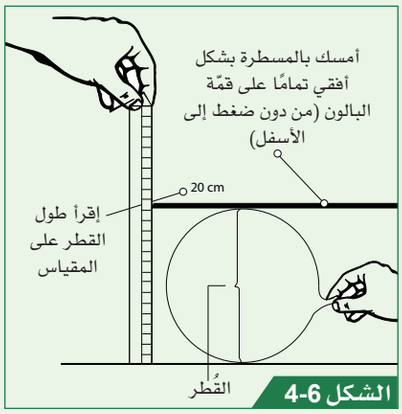
سعة الرئتَين	Lungs capacity
جهاز قياس التنفُّس	Spirometer

سعة الرئتَين

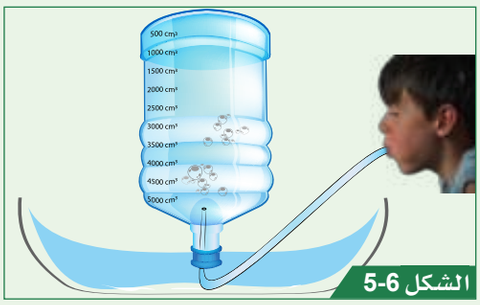
سوف تقيس سعة رئتَيك Lungs capacity عن طريق أخذ نَفَس عميق قدر الإمكان، ثم إخراجه إلى أقصى درجة مُمكنة.

يُمكنك قياس حجم الهواء بطرائق مختلفة منها:

1. جهاز قياس التنفُّس Spirometer آلة تقيس حجم الهواء الذي تتنفَّسه.
2. من خلال كيس قياس حجم الرئتَين، (قبل استخدام الكيس تحقَّق من تفريغه تمامًا من الهواء).
   بعد ذلك، تدفع الهواء إلى أحد طرفَي الكيس وتقرأ حجم الهواء على المقياس.
3. يمكنك أيضًا نفخ بالون كروي وقياس قُطره كما هو موضَح في الشكل 6-4. نصف القُطر (r) هو نصف هذه القيمة. تحسب حجم أنفاسك (V) باستخدام القانون الآتي: $V = \frac{4}{3} \times \pi r^3$.
4. يمكنك أيضًا إخراج الهواء من خلال أنبوب إلى قارورة مُمتلئة بالماء. يوضِّح المقياس الموجود على القارورة حجم الهواء الذي تتنفَّسه (لاحظ الشكل 6-5).
   سوف يخبرك مُعلّمك عن الطريقة التي ستستخدمها.

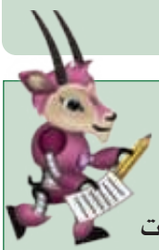


الشكل 6-4



الشكل 6-5

النشاط 1 ما سعة رئتَيك؟



يجب على كل شخص استخدام أداة نفخ واحدة معقّمة.

سوف تقيس سعة رئتَيك عن طريق أخذ نَفَس عميق قدر الإمكان، ثم إخراجه إلى أقصى درجة ممكنة. يُمكنك قياس حجم الهواء بطرائق مختلفة.

1. ساعد كلًّا من أفراد مجموعتك على قياس سعة رئتَيه.
2. سجّل نتائج مجموعتك في جدول.

الاسم	سعة الرئة

3. صِفْ كيف اختلفت نتائجك عمّا توقّعته في النشاط الافتتاحيّ.

ستحتاج إلى:

- جهاز قياس التنفُّس، أدوات نفخ بالونات
- كيس لقياس حجم الرئتَين، أدوات نفخ مُعقَّمة
- بالون، مسطرتَين بطول 50 cm مثلًا، آلة حاسبة
- قارورة ماء، حوض ماء كبير، قلم حبر عريض، أنبوب مُعقَّم
- ورقة لجدول نتائج الصفّ

أسئلة المُتابَعة

1-2 a. احسب السعة النظرية لرئتَيك باستخدام هذا القانون:

سعة الرئتَين = (0.041 x h) - (0.018 x a) - 2.69

h = طولك بالسنتيمتر cm ، a = عمرك بالسنوات

.....

b. صِفْ كيف تختلف السعة النظرية للرئتَين عن القيمة التجريبية التي قِسْتها.

.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

- سعة الرئتَين هي أكبر حجم من الهواء يُمكن للرّئتَين استيعابه.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

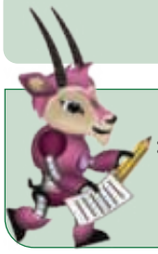
- استخدام جهاز لقياس سعة الرئتَين (كجهاز قياس التنفُّس).

سعة الرئتَين والمرض

يقيس الأطبّاء سعة الرئتَين لأن قياسها يساعدهم على تشخيص الحالة المرضية لمن يعاني صعوبة في التنفُّس، فبعض الأمراض تؤدّي إلى تضخُّم الرئتَين كثيرًا، وبعض الأمراض الأخرى تجعلهما تضمران كثيرًا.

الشكل 6-6

النشاط 2 ما العلاقة بين سعة الرئتَين والمُتغيّرات الأخرى؟



ستحتاج إلى:

- شريط قياس

هناك تغيُّرات مُتعدِّدة تؤثّر في سعَة الرئتَين، مثل العُمر والجنس والنشاط الرياضي والمرض. ستقوم الآن بقياس مُتغيِّر آخر هو الطول، ستكتشف بأن كانت هناك علاقة بين هذا المُتغيِّر وسعة الرئتَين. في هذه الحالة، يكون الطول هو المُتغيِّر المُستقلّ، إنه المُتغيِّر الذي تستقصي حوله لمعرفة إن كان له تأثير على المُتغيِّر التابع (سعة الرئتَين) الذي قد يتأثّر بتغيُّر قيمة المُتغيِّر المُستقلّ.

1. قِسْ طول كلّ فردٍ في مجموعتك. أضف هذه القيَم إلى الجدول. سجّل أيضًا سعة الرئتَين لكلّ فردٍ في الجدول.
2. اعمل ضمن مجموعة لتنفيذ رسم بياني مُبعثَر باستخدام بعض البيانات التي جمعتها.

الاسم	الطول (m)	سعة الرئتَين (L)

3. عيّن مع زملائك في المجموعة واحدًا منكم ليقدّم العمل أمام طلّاب الصف.

4. المُتغيِّر الذي يهتمّ به الأطبّاء هو المرض. ابحث عن اسم أحد الأمراض التي تجعل الرئتَين أكبر من الطبيعي، وآخر يجعلها تضمُر.

.....

أسئلة المُتابَعة

2-2 يستخدم الأطبّاء الرسوم البيانية التي توضِّح كيف يتغيّر مُتوسِّط سعة الرئتَين مع تقدُّم العمر عند الأطفال.

اقترح لماذا يكون قياس سعة رئتَي الطفل وقراءة الرسم البياني مفيدَين للطبيب.

.....

.....

.....

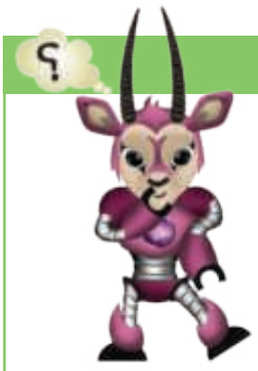
.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- **البحث عن العلاقات بين المُتغيّرات.**
- **دراسة العلاقات بين المُتغيّرات.**



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الذي تقيسه سعة الرئتين؟
   - a. كم مرّة تتنفّس في الدقيقة.
   - b. حجم الهواء الأقصى الذي يدخل رئتيك ويخرج منهما.
   - c. كمية الهواء التي تدخل رئتيك عندما تستريح.
   - d. حجم رئتيك الكلّيّ.
2. ماذا يقيس مقياس التنفّس؟
   - a. حجم الرئتين
   - b. وظيفة الرئتين
   - c. معدّل دقّات القلب
   - d. سعة الرئتين
3. أي من الأشخاص الموصوفين أدناه سعة رئتيه هي الأكبر؟
   - a. شابّ رياضيّ.
   - b. رجل مسنّ يمارس تمارين رياضيّة معتدلة.
   - c. رجل مسنّ مصاب بمرض في رئتيه.
   - d. امرأة شابّة تمارس التمارين الرياضيّة مرّتين أسبوعيًّا.

*4. عدّد الأسباب التي تجعل الرئتَين تمتلئان بالهواء عند التنفُّس.

5. a. ضعْ الخطوات الرئيسة لكيفيّة استخدام جهاز قياس التنفُّس لقياس سعة الرئتَين.

*b. اشرح لماذا لا يُعدّ ذلك قياسًا لكمّية الهواء الإجمالية في رئتَيك.

نشاط منزليّ

6. أجرى أحد الطلاب تجربة لاستقصاء ما إذا كانت هناك علاقة بين اللياقة البدنية وسعة الرئة. النتائج مبيّنة في الجدول أدناه. يكون لدى الأشخاص الأكثر لياقة مُستويات لياقة بدنية أعلى.
   - a. صِفْ مدى مُستويات اللياقة البدنية في هذه المجموعة من الناس.

سعة الرئتَين (cm^3)	2500	2800	2800	6500	3900	6500	3400	5200	5400	4700	2700
مستوى اللياقة البدنية	17	18	16	26	22	26	22	23	25	24	19

   - b. نفّذْ رسمًا بيانيًّا خطّيًّا لعرض البيانات.
   - c. صِفْ ما يُظهِره الرسم البياني الخطّي.

الدَّرْسُ 3-6

كيف تكشف عن ثاني أكسيد الكربون في هواء الزفير؟

أشياء تعلَّمتها

1. تحتاج الخلايا إلى التنفُّس الخلوي للحصول على الطاقة، لتقوم بعملياتها الحيوية المختلفة.
2. تستهلك الخلايا خلال عمليّة التنفّس الخلوي الهوائي الأكسجين والجلوكوز في إنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء، لإطلاق الطاقة.
3. يزود الجهاز التنفُّسي الدم بالأكسجين، ويُخلِّص الدم من ثاني أكسيد الكربون.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصِفَ اختبار الكشف عن ثاني أكسيد الكربون.

نشاط افتتاحيّ

قارْن بَين الغوّاصَيْن A و B في الشكلين 6-7 و 6-8.

- ضع مع أفراد مجموعتك قائمة بأوجه التشابُه والاختلاف بينهما.

.....

.....

.....

الشكل 6-7

- يستخدم الغوّاص «جهاز إعادة التنفُّس». اذكر اسم الجهاز، واستخدم معلوماتك لشرح فرق واحد بين الغوّاصَيْن.

.....

.....

.....

الشكل 6-8

مُفْرَدات تتعلّمها:

ماء الجير	Lime water

التنفُّس الخلوي

الجلوكوز مادة تحصل عليها من الغذاء، وهي تشكّل مصدرًا للطاقة. هذه الطاقة تُطلقها الخلايا عندما تقوم بعملية التنفُّس الخلوي الهوائي. تتطلَّب هذه العملية في العادة الأكسجين، وتنتج ثاني أكسيد الكربون والماء وتطلق الطاقة. يُمكننا التعبير عن ذلك في مُعادلة لفظية:

(الطاقة المنطلقة) + الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟵ أكسجين + جلوكوز

لا يمكن للخلايا أن تعمل بشكل سليم بسبب الكمّية الزائدة من ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي تقوم رئتاك بالتخلُّص منه أثناء تبادُل الغازات مع الدم.

يتمّ استنشاق معظم الغازات الموجودة في الهواء وإخراجها مرّة أخرى، لأن الجسم لا يستهلكها ولا يحتاج إليها. تشمل تلك الغازات النيتروجين وسواه (مثل الأرجون). يحتوي الهواء أيضًا على كمّيات مُتفاوِتة من بُخار الماء، الذي لم نُدرِجه في الجدول.

يوضِّح الجدول الاختلافات بين الهواء الذي تستنشقه والهواء الذي تُخرِجه.

الغاز	(%) من الهواء الداخل (الشهيق)	(%) من الهواء الخارج (الزفير)
الأكسجين	21	16
ثاني أكسيد الكربون	0.04	4
النيتروجين	78	78
غازات أخرى	0.96	0.96

النشاط 1 كيف نكشف عن وجود غاز ثاني أكسيد الكربون؟

يمكن الكشف عن ثاني أكسيد الكربون باستخدام ماء الجير Lime water.

ستحتاج إلى:
- أنبوب اختبار
- ماصّة
- ماء الجير (هيدروكسيد الكالسيوم)
- نظّارة واقية

- ضع النظّارة الواقية.
- انفخ برفق لتجنُّب تناثر ماء الجير خارج الأنبوب.

1. أضف ماء الجير إلى أنبوب اختبار حتّى ارتفاع حوالي 2 cm.
2. لاحظ مظهر ماء الجير.
3. اغمر طرف الماصَّة في الأنبوب، وانفخ من خلالها برفق لصُنع فُقّاعات.
4. توقَّف عن النفخ عندما ترى تغيُّرات في ماء الجير.
5. سجّل التغيُّرات التي حدثت لماء الجير.

الشكل 6-9

أسئلة المُتابَعة

1-3 حدّد العملية التي تحدث في الرئتَين، والتي تتمّ فيها إزالة ثاني أكسيد الكربون من الدم.

.....

2-3 اكتب المُعادَلة اللفظيّة للتنفُّس الخلوي، وحدِّد عليها المواد المُتفاعِلة والناتجة.

3-3 اذكر المادة المُستخدَمة للكشف عن غاز ثاني أكسيد الكربون.

.....

4-3 ماذا يحدث للخلية إذا لم تستطع الحصول على الأكسجين؟

.....

.....

5-3 a. حدّد نوع المُخطّط أو الرسم البياني الأفضل لتقديم معلومات جدول النسب المئوية للغازات.

b. ارسم مخطّطًا أو رسمًا بيانيًا لهذه البيانات.

6-3 احسب عدد المرّات التي تكون فيها النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء الخارج (الزفير) أعلى ممّا هي في الهواء الداخل (الشهيق).

.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

- التنفُّس الخلوي هو تفاعُل كيميائي يمكن التعبير عنه باستخدام المُعادَلة اللفظيّة

(الطاقة المنطلقة) + ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ أكسجين + جلوكوز

- يحوي هواء الزفير على نسبة أدنى من الأكسجين ونسبة أعلى من ثاني أكسيد الكربون مقارنةً بهواء الشهيق.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- استخدام ماء الجير للكشف عن ثاني أكسيد الكربون.

الكشف عن غاز ثاني أكسيد الكربون.

يتحوَّل ماء الجير من سائل صافٍ عديم اللون إلى سائل «عَكِر يشبه الحليب» عندما يختلط (يتفاعل) بثاني أكسيد الكربون. هذا الاختبار مفيد في الكشف عن ثاني أكسيد الكربون، لكنَّ التكنولوجيا تُنجز ذلك بشكل أسرع، وتسمح لنا بالحصول على قِيَم لكمّية ثاني أكسيد الكربون الموجودة باستخدام المُستشعِرات.

النشاط 2 كيف تتغيَّر مُستويات ثاني أكسيد الكربون من حولنا؟

ستحتاج إلى:

- مُسجّل البيانات
- مُستشعِر ثاني أكسيد الكربون

غالبًا ما نستخدم في التجارب العلمية مُسجّل البيانات Data Logger لتسجيل القراءات من المُستشعِر. يمكن أن يقوم مُعلّمك بإعداد مُسجّل بيانات مُستشعِر ثاني أكسيد الكربون في غرفة الصف.

1. توقَّع كيف ستتغيَّر قراءات ثاني أكسيد الكربون بمرور الوقت.

.....

2. اشرح توقُّعاتك.

.....

.....

3. قارن توقُّعاتك مع قراءات مُسجّل البيانات.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

7-3 اشرح سبب ارتفاع مُستويات ثاني أكسيد الكربون في مبنى مزدحم بالسكّان.

.....

.....

8-3 استخدم مصادر أخرى لتذكُر أمثلة إضافية على أماكن يستقصون فيها مُستويات ثاني أكسيد الكربون، وسبب ذلك. اعمل مع أفراد مجموعتك على إعداد قائمة بجميع النتائج التي توصَّلت إليها.

.....

.....

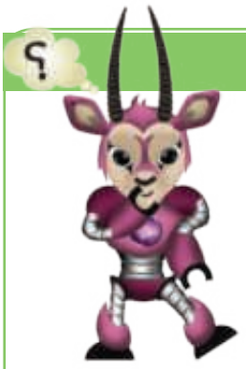
.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

- يمكن استخدام المُستشعِرات أيضًا لقياس مُستويات ثاني أكسيد الكربون.



تحقَّق مِمّا تعلَّمته في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1. ماذا ينتج من عملية التنفس الخلويّ؟
   - a. ثاني أكسيد الكربون
   - b. جلوكوز وأكسجين
   - c. أكسجين وماء
   - d. ثاني أكسيد الكربون وماء
2. كيف يختلف هواء الزفير عن هواء الشهيق؟
   - a. يحوي هواء الزفير على نسبة أدنى من الأكسجين وعلى نسبة أعلى من ثاني أكسيد الكربون.
   - b. يحوي هواء الزفير على نسبة أدنى من الأكسجين وعلى نسبة أدنى من ثاني أكسيد الكربون.
   - c. يحوي هواء الزفير على نسبة أدنى من ثاني أكسيد الكربون وعلى نسبة أعلى من الأكسجين.
   - d. يحوي هواء الزفير على نسبة أعلى من ثاني أكسيد الكربون وعلى نسبة أعلى من الأكسجين.

3***. انظر إلى الجدول أدناه. اشرح سبب تغيُّر النسب المئوية للغازات أو ثباتها.

الغاز	النسبة المئوية (%) من الهواء الداخل	النسبة المئوية (%) من الهواء الخارج
الأكسجين	21	16
ثاني أكسيد الكربون	0.04	4
النيتروجين	78	78
غازات أخرى	0.96	0.96

4**. اشرح أهمّية تبادُل الغازات في الرئتَين.

5*. a. اكتب المُعادَلة اللفظيّة للتنفُّس الخلوي.

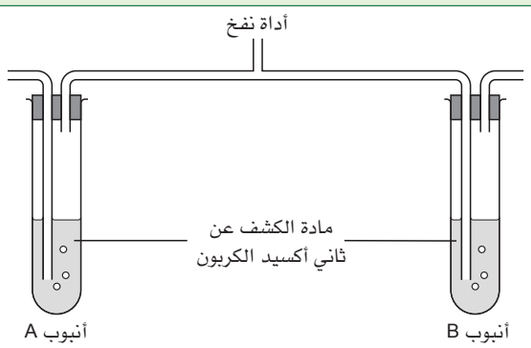
b. سمِّ المادة التي تنطلق منها الطاقة في هذا التفاعُل.

6**. a. ينفخ طالب فقّاعات في ماء الجير، فيتغيّر ماء الجير بعد 30 ثانية. وضّح ما هو هذا التغيُّر.

b. يستخدم الطالب مضخَّة ليضخّ الهواء العادي في وعاء آخر من ماء الجير. يتغيَّر ماء الجير بعد 10 دقائق. اشرح الفرق بين هذه التجربة والتجربة السابقة.

نشاط منزليّ

7. ينفخ طالب في أداة النفخ كما في الرسم التوضيحي، ويتنفَّس من خلال فمه. تظهر فُقّاعات في كلا الأنبوبَين.



الشكل 6-10

a. اقترح مادة لوضعها في الأنابيب للكشف عن وجود غاز ثاني أكسيد الكربون.

b. حدّد أيّ من الأنبوبَين سيُضَخّ فيه هواء طبيعي:

(A) الأنبوب A

(B) الأنبوب B

(C) الأنبوبان

(D) لن يُضخّ الهواء الطبيعي في أيّ أنبوب

c. توقَّع ما ستراه يحدث في كل أنبوب، واشرح توقُّعك.

الدَّرْسُ 6-4 كيف تتمّ تهوية الرئتَين؟

أشياء تعلَّمتها

1. يمكنك وصف تركيب الجهاز التنفُّسي.
2. يحدث التنفُّس عندما تُغيّر العضلات حجم التجويف الصدري.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- توضِّح كيفية حدوث الحركات التنفُّسية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تستخدم نموذجًا يُساعد على التفسير.

نشاط افتتاحيّ

ضع يدَيك على جانبَي صدرك، مع عدم رفع كتفَيك:

- استنشق عميقًا ببطء.
- أخرج الهواء ببطء قدر استطاعتك.
- أخرِج كل الهواء من رئتَيك بأسرع ما يمكن.

اشرح ما تشعر به.

عُد إلى أوّل نشاط افتتاحيّ في هذه الوَحدة. صِفْ كيف تحسَّنت قدرتك على شرح ما يحدث منذ بداية هذه الوَحدة.

مُفْرَدات تتعلّمها:

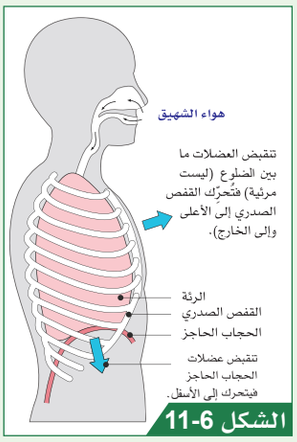
الشهيق	Inhalation
الزفير	Exhalation
نموذج	Model

التنفُّس الخارجي

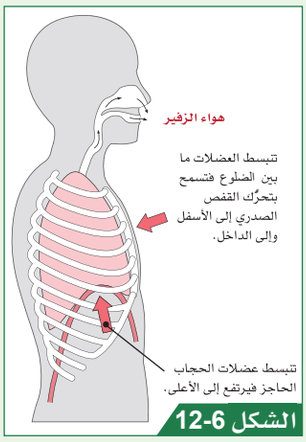
يحدث التنفُّس عندما تقوم العضلات بتغيير حجم تجويف صدرك، مما يجعل رئتَيك تتمدّدان وتتقلَّصان.

يُعرَف إدخال الهواء **بالشهيق Inhalation** وإخراجه **بالزفير Exhalation**.

تقع عضلات الجهاز التنفُّسي المُستَخدمة للتنفُّس بين الضلوع (العضلات بين الضلوع) وفي الحجاب الحاجز. عند حدوث الشهيق، تنقبض العضلات ما بين الضلوع (أي تصبح أقصر وأسمك)، فيتحرَّك القفص الصدري إلى الأعلى وإلى الخارج (لاحظ الشكل 6-11). في الوقت نفسه تنقبض العضلات في الحجاب الحاجز وتحرّكه إلى الأسفل، تزيد هذه الانقباضات من حجم تجويف صدرك فيدخل الهواء إلى رئتَيك (ويزيد حجمهما). يبيّن الشكل 6-12 ما يحدث خلال عملية الزفير: تنبسط العضلات ما بين الضلوع (أي تصبح أطول وأقلّ سمكًا)، ويتحرك القفص الصدري إلى الأسفل وإلى الداخل. في الوقت نفسه تنبسط عضلات الحجاب الحاجز وتسمح له بالتحرّك إلى الأعلى. تقلّل هذه الانبساطات من حجم صدرك، فيخرج الهواء من رئتيك.



الشكل 6-11



الشكل 6-12

النشاط 1 ماذا يحدث عندما تتنفَّس؟

ستحتاج إلى:
- مُخطَّطات الجهاز التنفُّسي
- جُمَل تصف ما يحدث أثناء التنفُّس
- اختياري: ورقة ملصق حائط، صمغ، مقصّ

كُن حذِرًا عند استخدام المقصّ.

1. اجمع، ضمن مجموعتك، الرسوم التوضيحية والجُمل التي ستحتاج إليها. سوف يشرح مُعلِّمك ما يجب القيام به.
2. اعمل ضمن مجموعة لترتيب الجُمل ترتيبًا يصِف بوضوح عملية التنفُّس الخارجي. أضف تسميات إلى الرسوم البيانية لدعم وصفك.

أسئلة المُتابَعة

1-4 حدِّد ما يحدث لحجم الهواء في الرئتَين خلال:

a. الشهيق .....

b. الزفير .....

2-4 صِفْ ما يحدث أثناء الزفير، باستخدام جميع الكلمات الموجودة في المربّع.

تقلّل	تناقص	إلى الأسفل	الزفير	إلى الداخل
يخرج	أطول	ينبسط	ترتفع	أقل سُمكًا

.....

.....

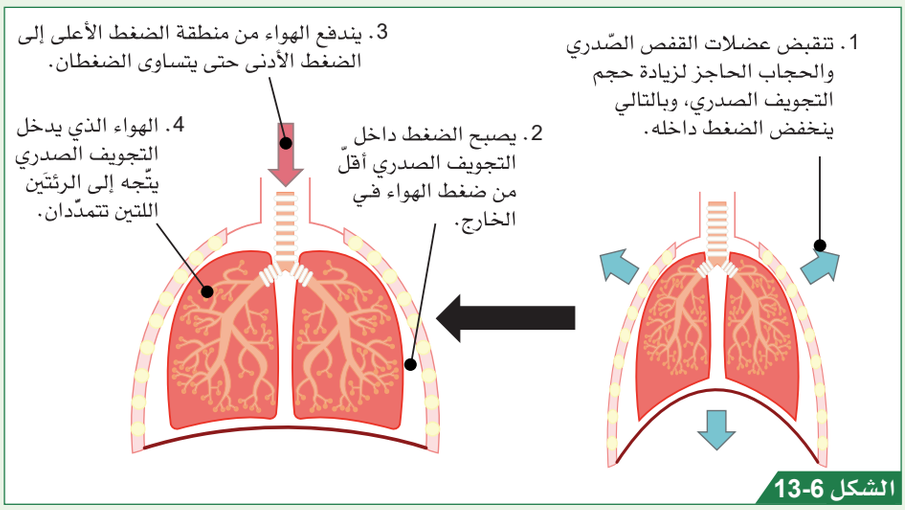
.....

هذا ما تعلَّمته:

- أثناء الشهيق، تنقبض عضلات القفص الصدري مع الحجاب الحاجز لزيادة حجم التجويف الصدري.
- أثناء الزفير، تنبسط عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز لتقليل حجم التجويف الصدري.

الضغط والتهوية

لا ترتبط الرئتان بجدار التجويف الصدري، بل يزداد حجمهما بسبب ضغط الهواء.
أثناء الشهيق، يزيد حجم التجويف الصدري الأمر الذي يجعل الضغط داخل التجويف الصدري ينخفض، حيث يصبح ضغط الهواء في الخارج أكبر من الضغط داخل التجويف الصدري. لذا يدخل الهواء التجويف الصدري ويملأ الرئتَين ممّا يزيد من حجمهما كما هو مُوضَّح في الشكل 6-13.



الشكل 6-13

يمكنك توضيح ذلك باستخدام الأداة الموضّحة في الشكل 6-14. هذه الأداة مثال على نموذج Model، حيث يستخدم كطريقة لعرض شيء مُعقَّد أو تمثيله لمساعدتك على فهمه.

النشاط 2 كيف تستخدم نموذجًا لتوضيح سبب تغيُّر حجم الرئتَين؟

ستحتاج إلى:

- قطعة مطّاطية
- بالونات مُستديرة
- زجاجة مياه بلاستيكية أُزيلت قاعدتها

احذر من الزوايا الحادّة على العبوات التي تمّ قصّها.

1. سيعطيك مُعلّمك تعليمات حول كيفيّة تركيب النموذج واستخدامه.
2. توقّع ما يحدث عندما يتمّ شد القطعة المطّاطية إلى الأسفل.

.....

.....

.....

3. لاحظ النموذج وهو يعمل، وصِفْ ما يحدث.

.....

.....

.....

.....

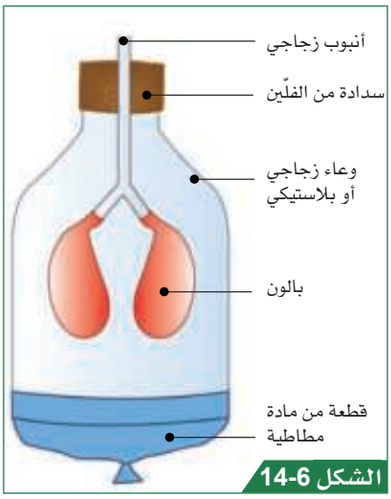
4. حدّد إن كانت مُلاحظاتك تُطابِق توقُّعاتك.

.....

.....

.....

.....



الشكل 6-14

أسئلة المُتابَعة

3-4 في النموذج السابق، ما أعضاء الجهاز التنفُّسي الذي تُمثِّله الأجزاء التالية؟

a. البالونات .....

b. الأنابيب .....

c. القطعة المطّاطية .....

4-4 ناقش مع مجموعتك نقاط القوة ونقاط الضعف في النموذج.

نقاط القوة	نقاط الضعف

هذا ما تعلَّمته:

- تُسبّب تغيُّرات الضغط في التجويف الصدري زيادة حجم الرئتَين وتقلُّصهما أثناء التنفُّس.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

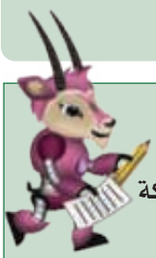
- استخدام نموذج يساعد على الفهم والشرح.

جهاز التنفُّس الصناعي

تستدعي بعض العمليّات الجراحيّة في المُستشفيات تخدير المريض لإيقاف عمل جميع عضلات الجسم. يتنفَّس المريض عندئذ بواسطة آلة تُسمّى جهاز التنفُّس الصناعي. يوضِّح الشكل 6-15 طبيبًا يُحضّر جهاز تنفُّس صناعيّ قبل العملية مباشرة.

الشكل 6-15

النشاط 3 كيف تعمل أجهزة التنفُّس الصناعي؟



ستحتاج إلى:

- الاتِّصال بشبكة الإنترنت

1. اعمل ضمن مجموعة لتصميم نشرة موجّهة إلى الأشخاص الذين سيخضعون لعملية جراحية. تأكَّد قبل أن تبدأ من أن كل فرد في مجموعتك يعرف دوره.
2. يجب أن تصِف في نشرتك:
   - الحاجة إلى أجهزة التنفُّس الصناعي.
   - كيفيّة عمل أجهزة التنفُّس الصناعي (قد تحتاج إلى القيام ببحث).

أسئلة المُتابَعة

5-4 a. لماذا يحتاج الأشخاص الذين يتمّ تخديرهم في العمليات الجراحية إلى جهاز تنفُّس صناعي؟

.....

.....

b. استعن بما تعرفه عن تغيُّر الضغط في الرئتَين لتشرح كيف يوفّر جهاز التنفُّس الصناعي التهوية.

.....

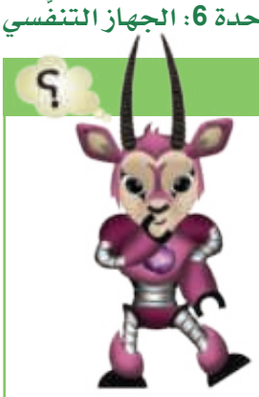
.....

هذا ما تعلَّمته:

- تعمل أجهزة التنفُّس الصناعي على الاختلاف في الضغط لدفع الهواء إلى الداخل، أو السماح بتدفُّق الهواء خارج الرئتَين.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- العمل مع الآخرين للبحث عن المعلومات وإعدادها وتقديمها.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ عضلات تنقبض عندما تشهق؟
   - a. العضلات ما بين الضلوع
   - b. الحجاب الحاجز
   - c. الحجاب الحاجز والعضلات ما بين الضلوع
   - d. لا تنقبض أي عضلات، كلاهما ينبسط
2. أيّ عضلات تنقبض عندما تزفر؟
   - a. العضلات ما بين الضلوع
   - b. الحجاب الحاجز
   - c. الحجاب الحاجز والعضلات ما بين الضلوع
   - d. لا تنقبض أي عضلات، كلاهما ينبسط
3. أي مجموعة تصف الضغط والحجم في الصدر خلال عملية الزفير.

	الحجم في الصدر	الضغط في الصدر
A.	مرتفع	منخفض
B.	منخفض	منخفض
C.	منخفض	مرتفع
D.	مرتفع	مرتفع

4. *a. حدّد موقع عضلات التنفُّس.
   - b. صِفْ التغيُّرات التي تحدث في أعضاء الجهاز التنفُّسي عندما تنقبض تلك العضلات.
   - c. اشرح كيف تُسبّب هذه التغيُّرات زيادة حجم الرئتَين.
5. أعد كتابة هذه الجُمل وصحِّح الأخطاء.
   - a. خلال عملية الشهيق، تخفّض العضلات الضغط في التجويف الصدري، فتتمدَّد الرئتان.
   - b. توجد عضلات التنفُّس في الرئتَين وترتبط بالضلوع.
   - c. يتدفَّق الهواء دائمًا من الضغط المُنخفِض إلى الضغط المُرتفِع.
   - d. الشهيق مُصطلح آخر لإخراج الهواء.

نشاط منزليّ

6. ارسم مجموعة من المُخطَّطات لتوضّح كيف يؤدّي انبساط العضلات في الجهاز التنفُّسي إلى تقلُّص الرئتَين.

الدَّرْسُ 6-5 كيف يحدث تبادُل الغازات مع الدم؟

أشياء تعلَّمتها

1. تبادُل الغازات هو انتقالها من مكان إلى آخر في اتّجاهين مُتعاكسَين.
2. عندما تنتشر جُزيئات المادة فإنها تتوزع.

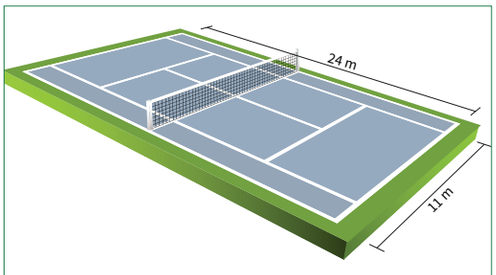
☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تصِفَ كيف تتلاءم الحُويَصلات الهوائية مع وظيفتها.
- تشرح سبب حدوث تبادُل الغازات بسرعة في الرئتَين (بما في ذلك تأثير مُنحدَر التركيز ونسبة المساحة السطحية إلى الحجم وسُمْك جدار الحُويَصلات الهوائية).

نشاط افتتاحيّ

- ناقش في مجموعتك كيفيّة حساب المساحة السطحية لشيء ما.
- يحتوي الجزء الداخلي من رئتَيك على حوالي 2400 km من الشُّعَيبات، وتوفِّر الحُويَصلات الهوائية مساحة سطحية تساوي مساحة ملعب كرة المضرب. احسب مساحة سطح ملعب كرة المضرب باستخدام القيَم من المُخطّط.



الشكل 6-16

مُفْرَدات تتعلّمها:

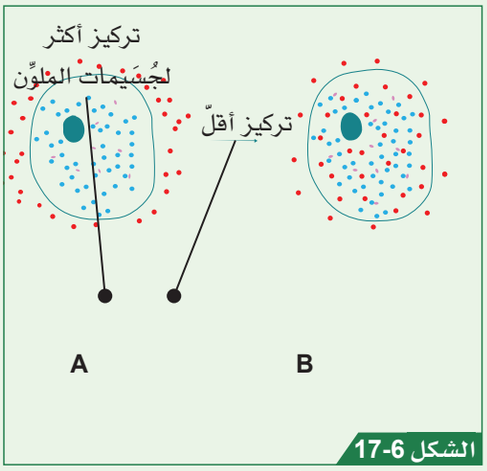
التركيز	Concentration
الانتشار	Diffusion
مُنحدَر التركيز	Concentration gradient
المساحة السطحية	Surface area
الشُّعَيرة الدموية	Blood capillary

الانتشار ومُنحدَر التركيز

يُمثِّل عدد الجُسَيمات من النوع نفسه في حجم مُعيَّن مفهوم التركيز Concentration. إذا ازداد عدد الجُسَيمات في الحجم نفسه يكون التركيز أعلى، وإذا قلَّ عددها يكون التركيز أقلّ.

ولأن جُسَيمات السوائل والغازات تتحرَّك باستمرار في اتّجاهات عشوائية، فإنها تنتشر وتتعادل تراكيز جُسيماتها تدريجيًا.

تجد في الشكل 6-17 حركة إجمالية لجُسَيمات مُلوِّن الطعام أو الصبغة من موقع تكون فيه أكثر تركيزًا إلى حيث تكون أقلّ تركيزًا. هذه الحركة هي الانتشار Diffusion.

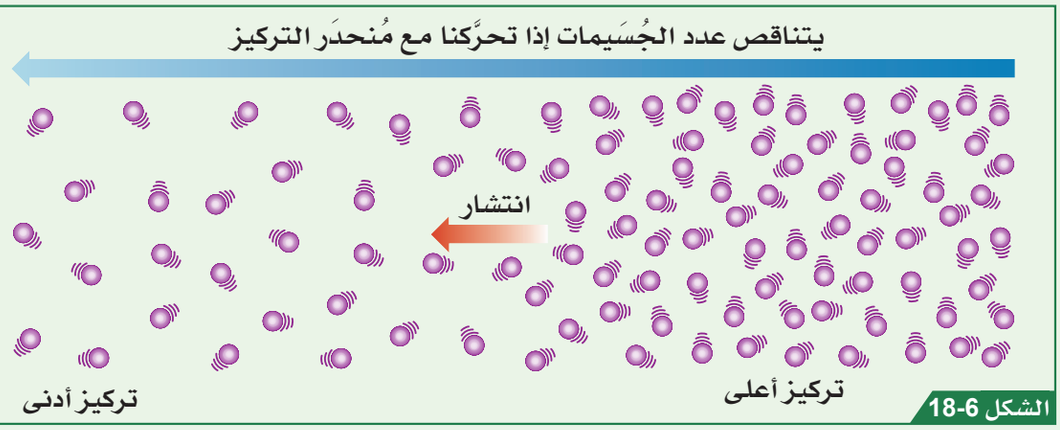


الشكل 6-17

تتَّصف حركة الجُسَيمات بأنها «إجمالية عشوائية»، لأنها لا تتحرَّك في الاتّجاه نفسه. ومع ذلك، فإن الكثير من الجُسَيمات تتحرَّك من التركيز الأعلى إلى التركيز الأدنى.

مُنحدَر التركيز Concentration gradient هو الفرق في التركيز بين مكانَين، وتعني الحركة مع مُنحدَر التركيز أن الجُسَيمات تتحرَّك باتِّجاه منطقة التركيز الأدنى.

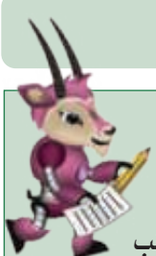
ينخفض الفرق في التركيز عندما تتحرَّك الجُسَيمات مع مُنحدَر التركيز، كما هو موضَّح في الشكل 6-18.



الشكل 6-18

كلّما ازداد الفرق في التركيز بين مكانَين يزداد مُنحدَر التركيز، ويُصبح الانتشار أسرع.

النشاط 1 كيف يؤثّر مُنحدَر التركيز على سُرعة الانتشار؟



ستحتاج إلى:
- عدّاد
- وعاء كبير ذي جوانب
- كُرات زجاجية بلَونَين مُختلفَين

1. صمِّم نموذجًا للانتشار باستخدام الأدوات اللّازمة لهذا النشاط.
2. خطِّط لبعض التغييرات على نموذجك، كي تُظهِر تأثير مُنحدَر التركيز على سرعة الانتشار (يمكنك قياس الزيادة في عدد الكُرات الزجاجية من لون واحد في جزء واحد من الوعاء في 10 ثوانٍ).

أسئلة المُتابَعة

1-5 اختر العبارة التي تتضمّن أفضل وصفٍ لمُصطلح الانتشار.

(A) انخفاض سرعة الجُسَيمات من التركيز المُرتفِع إلى التركيز المُنخفِض.

(B) زيادة حجم الجُسَيمات من التركيز المُنخفِض إلى التركيز المُرتفِع.

(C) انتقال الجُسَيمات من التركيز المُرتفِع إلى التركيز المُنخفِض.

(D) زيادة كتلة الجُسَيمات من التركيز المُنخفِض إلى التركيز المُرتفِع.

2-5 أي التراكيز الآتية يُعدّ الأعلى؟

(A) $1000\ cm^3$ / جُسَيم

(B) $1000\ mm^3$ / جُسَيم

(C) $100\ cm^3$ / جُسيم

(D) $10\ cm^3$ / جُسَيمات

3-5 أي تراكيز المحاليل الآتية يُعد الأعلى؟

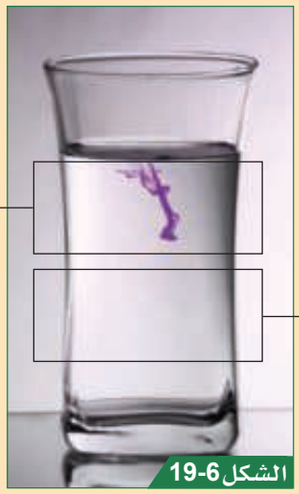
(A) $0.2\ g/cm^3$

(B) $1\ mg/cm^3$

(C) $0.1\ g/cm^3$

(D) $1\ g/cm^3$

4-5 يوضِّح الشكل 6-19 كأسًا من الماء بعد إضافة قطرتَين من الصبغة الأرجوانية إليه.



الشكل 6-19

a. قارِن توزيع جُسَيمات الصبغة في المنطقتين X و Y.

.....

.....

b. صِفْ كيف تعرف أن هناك اختلافًا في التركيز بين المنطقتين X و Y.

.....

c. صِفْ الحركة الإجماليّة للجُسيمات وفقًا لمُنحدَر التركيز بين X و Y.

.....

d. تُرِك الكأس لمدة ساعة واحدة دون تحريكه. اشرح ما ستراه في الكأس بعد هذا الوقت.

.....

.....

5-5 لاحظ الشكل 6-18.

a. اشرح ما تُمثِّله الخطوط الصغيرة المُجاورة لكل جُسَيم في هذا النموذج.

.....

b. حدّد ما يحدث لمُنحدَر التركيز بمرور الوقت.

.....

c. صِفْ تأثير ذلك على الانتشار.

.....

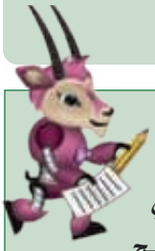
هذا ما تعلَّمته:

- الانتشار هو الحركة الإجمالية لجُسَيمات المادة مع مُنحدَر التركيز.

الحُوَيصلات الهوائية

تنتهي الشُّعَيبات الهوائية في الرئتَين بمجموعات من أكياس صغيرة تُسمّى الحُوَيصلات الهوائية إذ يبلغ قُطر كل حُوَيصلة حوالي 300 µm (ميكرومتر) (أو 0.3 mm). تحتوي رئة الإنسان على 250,000,000 منها.
تسمح مُنحدَرات أو فرق التركيز لغازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بالانتقال بين الحُوَيصلات الهوائية والدم الموجود في الشُّعَيرات الدموية المُحيطة بها.

النشاط 2 كيف تبدو الحُوَيصلات الهوائية؟



ستحتاج إلى:

- مجهر ضوئي
- شرائح للنسيج الرئَوي
- أوراق للرسم

سوف تلاحظ بعض أنسجة الرئة باستخدام المجهر، وتجد بعض الحُوَيصلات الهوائية.

- الشرائح الزجاجية قابلة للكسر بسهولة لذلك تعامَلْ معها بعناية. أبلغ مُعلِّمك فورًا عن أي كسر.
- لا توجّه مرآة المجهر نحو الشمس.

1. صِفْ لزميلك كيف ستلاحظ الشرائح. ثم استمع إلى أفكاره، وحدّد النواحي التي لا توافق عليها.
2. سوف يزوّدك مُعلَمك بورقة عمل. قارن الإرشادات الواردة على الورقة بأفكارك الخاصَّة، وسجّل الأشياء التي نسيتها.
3. لاحظ شريحتك تحت المجهر، وابحث عن حُوَيصلة هوائية.
4. ارسم حُوَيصلة هوائية واحدة، واحفظ الرسم للنشاط التالي.

أسئلة المُتابَعة

6-5 ما وظيفة الحُوَيصلات الهوائية؟

(A) تبادُل الغازات

(B) التهوية

(C) التنفُّس الخارجي

(D) التنفُّس الخلوي

هذا ما تعلَّمته:

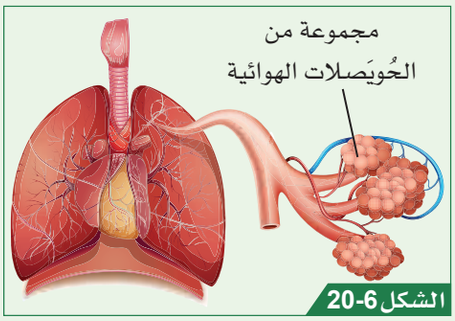
- تنتهي الشُّعَيبات الهوائية في الرئتَين بمجموعات من أكياس صغيرة تُسمّى الحُويَصلات الهوائية، حيث يحدث تبادُل الغازات.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- استخدام المجهر الضوئي بأمان لفحص العيّنات.

كيف يحدث تبادُل الغازات في الحُويَصلات الهوائية؟

تسمح الجدران الرقيقة للحُوَيصلات الهوائية والجدران الرقيقة للأوعية الدموية المُحيطة بها بانتشار الغازات بين الدم والهواء. لاحظ الشكل 6-20.

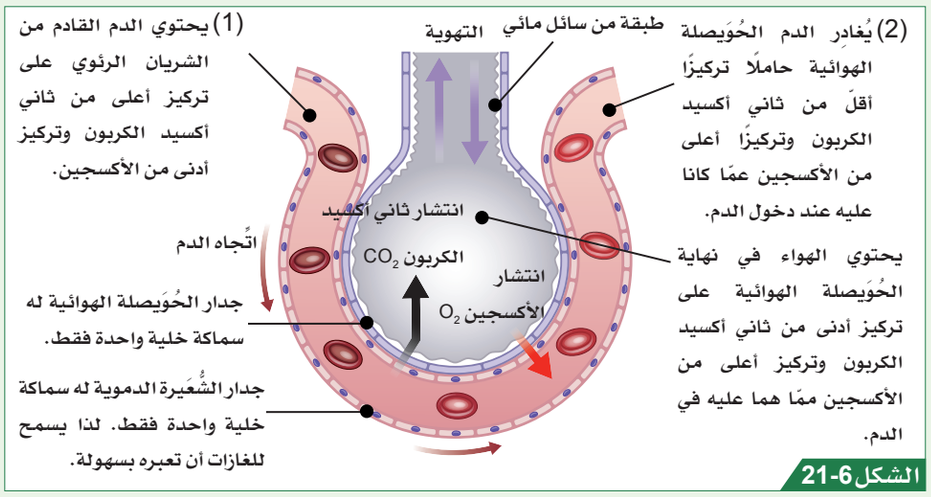


الشكل 6-20

تتميَّز الحُويَصلات الهوائية بشكلها المُستدير وحجمها الصغير، لذلك تكون لديها نسبة مساحة سطحية إلى الحجم Surface area: volume ratio كبيرة. وكلّما زاد حجم التراكيب قلّت النسبة.

كلما زادت نسبة المساحة السطحية التي يمتلكها التركيب (الحُوَيصلة الهوائية مثلًا) إلى حجمه، زادت مساحة السطح المتاح لحجم مُعيَّن من الجُسَيمات كي تدخُل التركيب وتُغادره. هذا الأمر مُهمّ للحُوَيصلات الهوائية، لأن على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون الانتشار منها وإليها في أسرع وقت ممكن، تُسمّى العملية التي ينتشر فيها الأكسجين في الدم وينتشر ثاني أكسيد الكربون خارجه تبادُل الغازات.

يوضِّح الشكل 6-21 آليَّة تبادُل الغازات في حُوَيصلة هوائية.



الشكل 6-21

يتمّ الحفاظ على مُنحدَر التركيز عاليًا من خلال التدفُّق الجيّد للدم والتهوية الجيّدة (تدفُّق الهواء من الرئتَين وإليها). وهذا يضمن استمرار تبادُل الغازات سريعًا.

لاحظ أن الأكسجين يذوب في سائل داخل الحُوَيصلات الهوائية أثناء انتشاره، بينما يغادر ثاني أكسيد الكربون هذا السائل إلى خارج الجسم على هيئة غاز. لا يوجد الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الحالة الغازيّة في الدم.

النشاط 3 كيف تتلاءم الحُوَيصلات الهوائية مع وظيفتها؟

ستحتاج إلى:

- مُخطَّط الحُوَيصلة الهوائيَّة الذي رسمته في النشاط 2
- الوصول إلى مصادر ثانوية عبر الإنترنت أو المكتبة

1. سمِّ الحُوَيصلات الهوائية والشُّعَيرة الدموية على مُخطَّط الحُوَيصلات الهوائية الذي رسمته من النشاط 2.
2. ابحث كيف تظهر الحُوَيصلات الهوائية من شخص مُصاب بانتفاخ الرئة تحت المجهر.

أسئلة المُتابَعة

7-5 لخّص ما يحدث خلال تبادُل الغازات في الحُوَيصلات الهوائية.

.....

.....

.....

8-5 a. ما اسم الأوعية الدموية التي تُحيط بالحُوَيصلات الهوائية؟

.....

b. وضّح إحدى الطرائق التي تتكيَّف بها تلك الأوعية الدموية مع وظيفتها.

.....

9-5 اشرح لماذا يُساهم التدفُّق السريع للدم في الحفاظ على الانتشار السريع لثاني أكسيد الكربون بإكمال الفقرات التالية:

يكون تركيز ثاني أكسيد الكربون في _____ في الشُّعَيرات الدموية أعلى من الهواء في _____

لذلك ينتشر ثاني أكسيد الكربون _____ _____ التركيز. عندما يحدث هذا، _____ تركيزه في الدم.

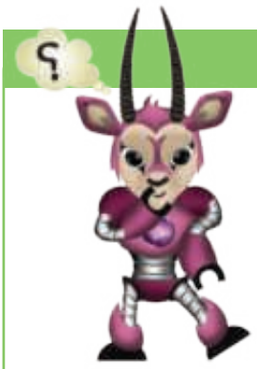
هذا _____ مُنحدَر التركيز ويجعل الانتشار _____ .

ومع ذلك، فإن التدفُّق المستمرّ للدم الجديد الذي يحتوي على _____ أعلى من ثاني أكسيد الكربون، يُسهم في الحفاظ على مُنحدَر التركيز _____

هذا ما تعلَّمته:

- **يُعدّ تدفُّق الدم والتهوية الجيّدة أمرَين مُهمَّين للحفاظ على مُنحدَر تركيز عالٍ لتبادُل الغازات في الحُويصَلات الهوائية.**
- **تتكيَّف الحُويصَلات الهوائية لتبادُل الغازات من خلال تركيبها الذي يتكوَّن من جدران رقيقة ونسبة مساحة سطحية إلى الحجم كبيرة.**

تحقَّق مِمّا تعلَّمته في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و 2.

1. كيف يتم تكييف الحويصلات الهوائية للتبادل الغازي الفعّال؟
   a. له سماكة خلية واحدة وسطح منخفض نسبة إلى الحجم
   b. له جدار سميك وسطح مرتفع نسبة إلى الحجم
   c. له سماكة خلية واحدة وسطح مرتفع نسبة إلى الحجم
   d. له سماكة خليتين وسطح منخفض نسبة إلى الحجم
2. كيف يتم الحفاظ على منحدر التركيز بين الحويصلة الهوائية والدم؟
   a. التهوية
   b. إمدادات الدم الجيّدة
   c. كثرة الحويصلات الهوائية
   d. إمدادات الدم الجيدة والتهوية

3*.
   a. حدّد ما هو مُنحدَر التركيز.
   b. صِفْ مُنحدَر تركيز ثاني أكسيد الكربون في حُوَيصلة هوائية.
   c. صِفْ مُنحدَر تركيز الأكسجين في حُوَيصلة هوائية.

4**.
   a. حدِّد ما هي نسبة المساحة السطحية إلى الحجم.
   b. صِفْ كيف تكون نسبة مساحة الحُويَصلات الهوائية السطحية إلى حجمها كبيرة.
   c. ما أهمّية أن تكون نسبة المساحة السطحية إلى الحجم في الحُويَصلات الهوائية كبيرة؟
   d. اشرح لماذا يكون لجُدران الحُويَصلات الهوائية سُمْك خلية واحدة فقط.

5. اشرح كيف تُساعِد التهوية الجيدة على بقاء تبادُل الغازات سريعًا.

نشاط منزليّ

6. اشرح سبب عدم حدوث تبادُل سريع جدًّا للغازات في الحُوَيصلة إذا:

a. كانت الحُوَيصلات الهوائية أكبر بكثير.

b. كانت للحُوَيصلات جدران أسمك.

c. كان تدفُّق الدم أبطأ.

الدَّرْسُ 6-6 كيف نُلاحِظ مُعدَّلات التنفُّس؟

أشياء تعلَّمتها

1. أثناء التنفُّس، تقوم العضلات بين الضلوع والحجاب الحاجز بتغيير حجم التجويف الصدري.
2. تحتاج الخلايا إلى التنفُّس الخلوي للحصول على الطاقة لتقوم بوظائفها المختلفة.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تستنتج التغيُّرات التي تحدث على مُعدَّل التنفُّس أثناء ممارسة التمارين الرياضية.

نشاط افتتاحيّ

تُستخدَم أجهزة المُراقبة الموضحة في الشكل 6-22 مع الأشخاص الذين يعانون أمراضًا خطيرة ليتابع الأطباء ما يحدث داخل أجسامهم. على الطبيب أن يعرف كيفيّة تفسير ما يظهر على شاشات الأجهزة.

الشكل 6-22

افترض أنَّك ضمن مجموعة من طلاّب الطب في المُستشفى، وطلب إليك مُعلِّمك شرح ما تدلّ عليه الأجزاء المُوضَّحة على الشاشة.

- اعمل ضمن مجموعتك لتحدّد ما ستقوله للمُعلِّم.
- مثِّل كيف ستقدّم تقريرًا عن أفكارك للمُعلِّم. سيقوم أحد أفراد مجموعتك بتمثيل دور المُعلِّم.

مُعدَّلات التنفُّس

النَّفَس الواحد يتمثّل بشهيق واحد وزفير واحد، في حين أن مُعدَّل تنفُّسك، أو عدد مرّات التنفُّس التي تأخذها في دقيقة واحدة، يقاس بـ (نَفَس/دقيقة - breaths/min).

النشاط 1 كيف يتغيَّر مُعدَّل التنفُّس مع ممارسة الرياضة؟

- قبل النشاط، تحدَّث مع معلّمك حول أي حالة طبّية لديك يجب أخذها في الحسبان.
- تحقَّق من وجود مساحة كافية حولك لممارسة الرياضة.

ستحتاج إلى:

- ساعة إيقاف أو أي جهاز يُعطي أصواتًا على فترات زمنيّة مُتساوية
- تطبيق مُعدَّل التنفُّس للمحمول أو الجهاز اللوحي

سوف تكتشف كيف يتغيَّر مُعدَّل التنفُّس مع ممارسة الرياضة.

1. لحساب مُعدَّل التنفُّس، احسب عدد مرّات التنفُّس في 30 ثانية، ثم اضرب في 2.
2. تعاوَن مع أفراد مجموعتك لتُحدّد كيفيّة مُلاحظة التنفُّس.
3. اختر إحدى محطّات التجربة. سيؤدّي كل فرد تمرينًا مُختلفًا قليلاً.
4. يجب أن يستريح الفرد لمدَّة دقيقَتين على الأقلّ قبل قياس مُعدَّل تنفُّسه.
5. سجّل في جدول تنفُّس الراحة لكل فرد.

اسم الطالب	مُعدَّل تنفُّس الراحة	مُعدَّل التنفُّس بعد التمرين الأول	مُعدَّل التنفُّس بعد التمرين الثاني

6. يؤدّي كل فرد التمرين المُحدَّد في محطّتك لمدة 90 ثانية. استخدم ساعة إيقاف للتقيُّد بالوقت. قد تشمل التمارين في المحطّات المختلفة ما يأتي:
   - القفز (القفز كل ثانيتين).
   - المشي أو الركض على الفور (التبديل بين القدمَين كل ثانيتَين).
   - القفز على الفور (القفز في الهواء كل ثانيتَين).
7. قِسْ مُعدَّل تنفُّس الشخص بمجرد توقُّفه عن التمرين الرياضي. أضف النتائج إلى جدولك وقدّم نسخة من الجدول المُكتمِل إلى مُعلِّمك .
8. قدّم نتائج مجموعتك باستخدام مُخطَّط أو رسم بياني مُناسِب يوضِّح كيف يتغيَّر مُعدَّل التنفُّس لكل فرد من مجموعتك بين الراحة والتمارين الرياضية.
9. ما إجابتك عن السؤال في عنوان النشاط؟
10. يُعرف المدى بأنّه مجموعة نتائج معيّنة وهو مقدار تباعُد القيَم الأعلى والأدنى. وتتَّصف نتائج بعض التجارب بمداها القصير. في بعض الأحيان تُعطي التجارب مدى أطول من النتائج، بسبب وجود تباعد طبيعي للمُتغيِّر الذي تمّ قياسه. أحيانًا يكون للنتائج مدى من جرّاء ارتكاب الأخطاء (أثناء قياس المُتغيِّر التابع أو أثناء تغيير المُتغيِّر المُستقلّ مثلًا).

   ناقش مع أفراد مجموعتك لماذا يمكن أن يكون لنتائج هذه التجربة:

   a. تباعد طبيعي.

   b. مدى تُسبّبه أخطاء في التجربة.

أسئلة المُتابَعة

1-6 لماذا يتغيَّر مُعدَّل التنفُّس عند ممارسة شخص للتمارين الرياضية؟

2-6 صِفْ كيف تستخدم نتائج الصف للبحث عن علاقة بين شدَّة التمرين ومُعدَّل التنفُّس.

هذا ما تعلَّمته:

- تزيد التمارين الرياضية من مُعدَّل التنفُّس.
- تحديد الأسباب المُحتَمَلة لوجود نطاق من النتائج.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- تصميم جدول مُناسِب للنتائج.
- اختيار مُخطَّط أو رسم بياني مُناسِب لعرض نتائجك.
- استخدام نتائجك للتوصُّل إلى استنتاجات.

ممارسة الرياضة في الفضاء

عندما يقضي روّاد الفضاء وقتًا طويلاً في الفضاء، من المُهمّ جدًا أن يمارسوا تمارين رياضية مُنتظِمة للحفاظ على قوّة عظامهم وعضلاتهم. يظهر في الشكل 6-23 رائد فضاء يمارس رياضة المشي على متن محطّة الفضاء الدولية.

الشكل 6-23

النشاط 2 كيف تؤثّر شدّة التمرين على مُعدَّل التنفُّس؟

1. سيعرض لك مُعلِّمك نتائج الصف من النشاط 1.
2. احسب مُتوسِّط مُعدَّل التنفُّس أثناء الراحة لصفّك.

3. احسب مُتوسِّط مُعدَّلات التنفُّس لكل سرعة في ساعة الإيقاف.

.....

.....

4. ضع مُعدَّلات التنفُّس المختلفة على رسم بياني مُبعثَر. ضع السرعة على المِحوَر X. مُعدَّل التنفُّس أثناء الراحة يكون عند السرعة للجهاز.

5. استنتج تأثير شدَّة التمرين على مُعدَّل التنفُّس.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

3-6 في هذا النشاط، ماذا يُمثِّل كل من:

a. المُتغيِّر المُستقلّ.

.....

b. المُتغيِّر التابِع.

.....

4-6 فكِّر في سؤال علمي آخر يتعلَّق بالتمرين ومُعدَّل التنفُّس، يمكن الاستقصاء عنه بطريقة مُماثِلة.

.....

.....

5-6 انظر إلى الشكل 6-23. يقيس الرجل مُعدَّل تنفُّسه على جهاز المشي. كيف يقارن معدل تنفسه مع متوسط معدل التنفس الطبيعي؟

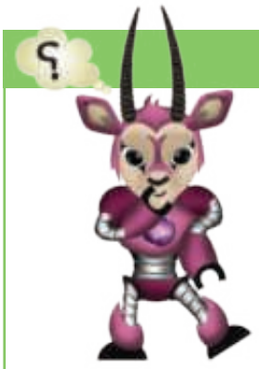
.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- تصميم جدول مُناسِب للنتائج.
- استخدام نتائجك للتوصُّل إلى استنتاجات.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1*. متى يكون معدّل التنفس في أعلى مستوياته؟

a. في أثناء النوم

b. في أثناء الاستراحة

c. في أثناء ممارسة التمارين الرياضيّة الشاقّة

d. في أثناء ممارسة التمارين الرياضيّة المعتدلة

2*. لماذا يرتفع معدّل التنفس؟

a. لإمداد العضلات بثاني أكسيد الكربون

b. لإزالة الأكسجين من عضلات التنفّس

c. لزيادة إمداد أنسجة التنفّس بالأكسجين

d. لمنع وصول الأكسجين إلى الخلايا

3*. ما التعريف الصحيح للنَفَس الواحد؟

(A) الزمن اللازم لأخذ أكبر قدر مُمكِن من الهواء إلى الرئتَين

(B) شهيق واحد وزفير واحد

(C) زفير واحد

(D) شهيق واحد

4. احسب مُعدَّلات التنفُّس للحالات الآتية:

a. 4 أنفاس في 15 ثانية

b. 7 أنفاس في نصف دقيقة

c. 5 أنفاس في 20 ثانية

5. قامت مجموعة من الطلاب بقياس مُعدَّلات التنفُّس أثناء الراحة. جاءت نتائجهم على النحو الآتي: 12، 13، 16، 15، 15، 13 نَفَسًا/دقيقة.

a. حدِّد مدى تلك النتائج.

b. احسب المُتوسِّط.

c. توقَّع ما سيحدث لمُتوسِّط مُعدَّلات التنفُّس إذا بدأ جميع الطلاب بممارسة التمرين.

d. اشرح توقُّعاتك.

نشاط منزليّ

6. يتمّ قياس مُعدَّل تنفُّس الرياضي أثناء الركض بسرعات مختلفة على جهاز المشي.

تظهر النتائج في الرسم البياني الآتي.

a. حدِّد اسم هذا النوع من الرسم البياني.

b. اذكر المُتغيِّر المُستقلّ في التجربة.

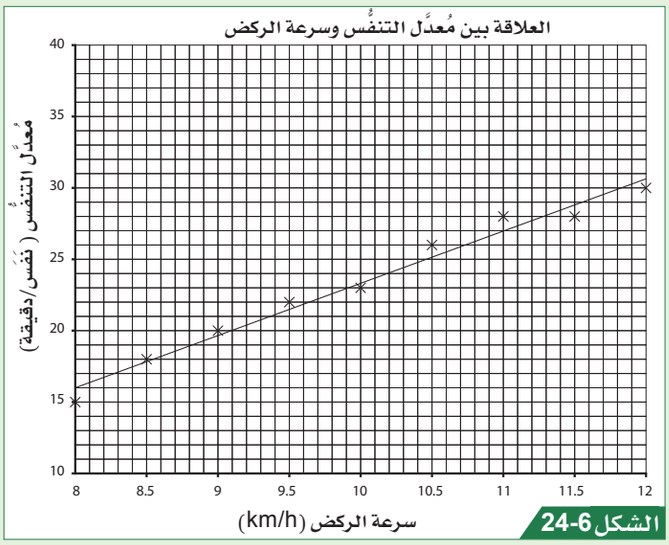
c. اذكر المُتغيِّر التابع في التجربة.

d. ما المُتغيّرات التي يجب ضبطها في التجربة؟

e. حدِّد مُعدَّل التنفُّس عند الركض بسرعة 11 كم / ساعة.

f. ماذا تستنتج من الرسم البياني؟

g. اشرح استنتاجك.



الشكل 6-24

الدَّرْسُ 6-7 كيف يمكن الحفاظ على صحة الرئتَين؟

أشياء تعلَّمتها

1. وصف كيفية قياس سعة الرئتَين ومُعدَّل التنفُّس.
2. تزيد ممارسة الرياضة من مُعدَّل التنفُّس.

☐ تعرفها جيِّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلَّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يمكنك أن:

- تشرح تأثير التمارين الرياضية على مُعدَّل التنفُّس.
- تشرح أهمّية ممارسة التمارين الرياضية وتنفُّس الهواء النظيف للجهاز التنفُّسي.

مهارات الاستقصاء العلمي:

- تستخدم البحث في مصادر ثانوية لتخطيط استقصاء.

نشاط افتتاحيّ

ناقش مع مجموعتك لماذا يرتدي الشخص في الشكل 6-25 قناع وجه. فكّر في:

- ما يحاول حماية نفسه منه.
- ما قد يحدث إذا لم يقم بذلك.

الشكل 6-25

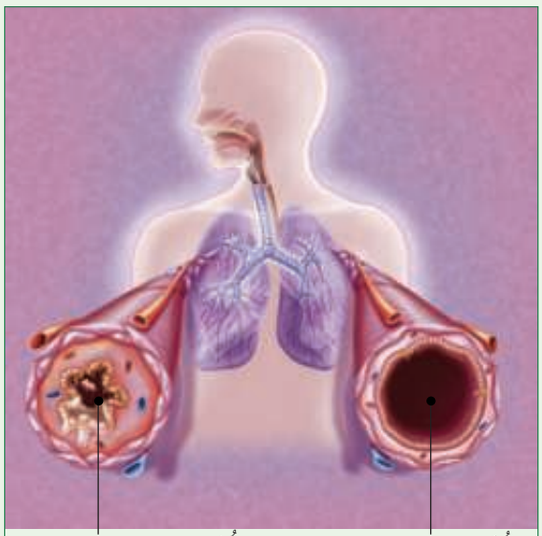
مُفْرَدات تتعلّمها:

الربو	Asthma
الجُسَيمات المُعلّقة	Suspended particulates
التلوُّث	Pollution
المُخاط	Mucus
الخلية الطلائية المُهدَّبة	Ciliated epithelial cell
الأهداب	Cilia

التغيُّر في مُعدَّل التنفُّس والربو

تحتاج خلايا العضلات إلى المزيد من الأكسجين أثناء التمرين. لذا يزداد مُعدَّل تنفُّسك ليجدّد الهواء في رئتَيك بشكل أسرع. يُحافظ هذا الأمر على مُنحدَر تركيز الأكسجين في الحُويصلات الهوائية، فيسبّب انتشار المزيد من الأكسجين إلى الدم.

يمكن أن تُقلّل مُشكلات الرئتَين من كمّية الهواء التي تصل إليهما. فأثناء نوبة الربو Asthma، لاحظ الشكل 6-26، تُصبح الشُّعَيبات في الرئتَين ضيّقة جدًا مع دخول هواء أقلّ إلى الرئتَين، ويزداد مُعدَّل التنفُّس في محاولة للحفاظ على مُنحدَر تركيز الأكسجين بين الهواء في الحُويصلات الهوائية والدم في الشُّعَيرات الدموية.



شُعَيبات هوائية لشخص طبيعي

شُعَيبات هوائية لشخص يُعاني من الربو.

الشكل 6-26

النشاط 1 كيف نصمِّم نموذج لنوبة الربو؟

ستحتاج إلى:

- أنبوب قصير من الورق المُقوّى
- مناديل ورقية أو قماش أو إسفنج
- مقصّ
- مُسدّس الغراء الساخن
- ورق أو بطاقة للمُلصقات

- تحقَّق من استخدامكَ لِمسدَّس الغراء بعناية وعدم لمسك للغراء الساخن.
- احذر أثناء استخدامك للمقص الحاد.
- احذر واتَّبع تعليمات معلّمك عن كثب عند العمل بالكهرباء.

1. سيعرض لك مُعلِّمك بعض المواد، استخدمها لتصميم نموذج يوضِّح ما يحدث للأنابيب المؤدّية إلى الرئتَين أثناء نوبة الربو.
2. صمِّم بعض المُلصقات لتتبُّع نموذجك. يجب أن يشمل ذلك:

- المُسبّبات التي يمكن أن تؤدّي إلى نوبات الربو (قد تحتاج إلى البحث في ذلك باستخدام مصادر ثانوية أو سؤال شخص مُصاب بالربو).
- ما يحدث في نوبة الربو.
- لماذا تزيد نوبة الربو من مُعدَّل التنفُّس.

أسئلة المُتابَعة

1-7 لماذا يزداد تنفُّس خلايا العضلات عند ممارسة الرياضة؟

.....

.....

2-7 اشرح سببًا لتباطؤ تبادُل الغازات عندما يتباطأ مُعدَّل التنفُّس. للإجابة عن هذا السؤال، أجب عن الفرعَين a و b.

a. يُقلّل مُعدَّل التنفُّس البطيء من كمّية الهواء النقي في الرئتَين، مما يؤدّي إلى:

(A) زيادة تركيز الأكسجين في الحُويصلات الهوائية.

(B) زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الحُويصلات الهوائية.

(C) انخفاض تركيز ثاني أكسيد الكربون في الحُويصلات الهوائية.

(D) زيادة تركيز النيتروجين في الحُويصلات الهوائية.

b. من شأن هذا أن:

(A) يُقلّل من مُنحدَر التركيز، ويُبطئ انتشار ثاني أكسيد الكربون.

(B) يزيد من مُنحدَر التركيز، ويُبطئ انتشار ثاني أكسيد الكربون.

(C) يُقلّل من مُنحدَر التركيز، ويزيد من انتشار ثاني أكسيد الكربون.

(D) يزيد من مُنحدَر التركيز، ويزيد من انتشار ثاني أكسيد الكربون.

3-7 أثناء حدوث نوبة الربو، فسِّر ما يأتي:

a. لا يتغيَّر الهواء في الرئتَين بسرعة

.....

b. ينخفض مُنحدَر تركيز الأكسجين (بين الهواء والدم)

.....

c. يزداد مُعدَّل التنفُّس

.....

4-7 يُعدّ انتفاخ الرئتَين مرضًا يتمّ فيه تدمير الحُويصلات الهوائية.

a. حدِّد تأثير ذلك على المساحة السطحية داخل الرئة.

.....

b. حدِّد تأثير انتفاخ الرئتَين على نسبة المساحة السطحية داخل الرئة إلى الحجم.

.....

c. لماذا يعاني الأشخاص المصابون بانتفاخ الرئتَين بمُعدَّلات تنفُّس أعلى من المُعتاد؟

.....

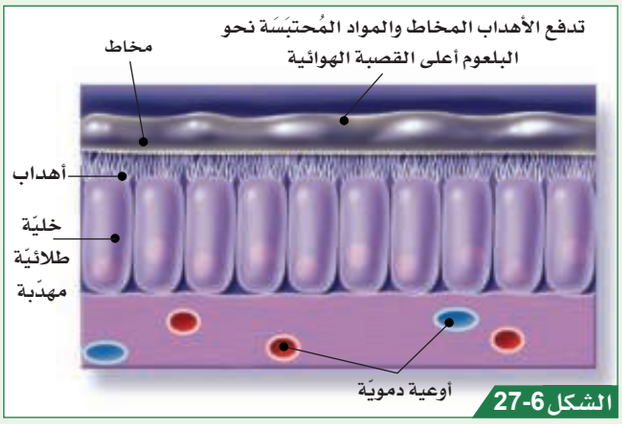
.....

هذا ما تعلَّمته:

- تزيد التمارين الرياضية وبعض مشكلات الرئتَين من مُعدَّل التنفُّس لتوفير كمّية كافية من الأكسجين تصل إلى الدم.

الحفاظ على نظافة الرئتَين

تحتوي غازات العادم من وسائل النقل، والدخان من الحرائق والمصانع، على جُسَيمات صغيرة تُسمّى **الجُسَيمات المُعلَّقة Suspended particulates** وهي غالبًا ما تكون مُكوَّنة من الكربون وتُسبِّب **التلوُّث Pollution** الدخاني كما في صورة النشاط الافتتاحي (الشكل 6-25). تجعل الجُسَيمات شُعَيبات رئتَيك تتورّم وتضيق، ممّا يسمح للبكتيريا بإصابة رئتَيك بسهولة أكبر، ويمكن أن تؤدّي الجُسَيمات أيضًا إلى نوبات ربو.



الشكل 6-27

للحفاظ على صحّة وسلامة رئتَيك، يحتوي أنفك على شُعَيرات لاحتجاز الجُسَيمات الكبيرة التي قد تدخلها، كما يُنتج أنفك وجميع الممرات الهوائية، مثل القصبة الهوائية والشُّعَب الهوائية والشُّعَيبات الهوائية في الجهاز التنفُّسي **مُخاطًا Mucus** لزجًا لاحتجاز الجُسَيمات والبكتيريا. وللتخلُّص من المُخاط وكل ما عَلقَ به، تكون القصبة الهوائية والشعبة الهوائية والشُّعَيبات الهوائية مُبطَّنة كما هو موضح بالشكل 6-27 **بخلايا طلائية مُهدَّبة Ciliated epithelial cells**، حيث تدفع **الأهداب Cilia** الموجودة عليها المُخاط إلى أعلى الحلق ليتمّ ابتلاعه. ورغم ذلك، يمكن للفضلات التي تنتجها المَرْكَبات والمصانع (مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين) أن توقف عمل تلك الخلايا، أو تُضعِف كفاءتها.

النشاط 2 ما هو مُؤشِّر جودة الهواء؟

لدى الكثير من البلدان مُؤشِّرات جودة الهواء، ستكتشف ما هي.

1. اعمل بشكل ثنائي لاكتشاف مُؤشِّر جودة الهواء في دولة قَطَر. يجب أن يعرف أحدكم أسماء المواد المُستخدَمة لحساب أرقام مُؤشِّر جودة الهواء، والآخر يجب أن يكتشف كيف يمكن لمُؤشِّر جودة الهواء أن يُساعد الناس في حياتهم اليومية.
2. اعملا معًا لكتابة فقرة مُختَصرة حول مُؤشِّر جودة الهواء.

.....

.....

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

5-7 a. لماذا يمكن للجُسَيْمات المُعلّقة أن تزيد من صعوبة التنفُّس؟

.....

b. لماذا تتسبَّب الجُسَيمات المُعلّقة في تنفُّس بعض الأشخاص بشكل أسرع؟

.....

6-7 a. حدِّد وظيفة الخلايا الطلائية المُهدّبة.

.....

b. صِفْ كيف تتلاءم تلك الخلايا مع وظيفتها.

.....

c. اشرح لماذا يزيد تلوُّث الهواء من احتمال إصابة الرئة لدى شخص مُعيَّن.

.....

.....

هذا ما تعلَّمته:

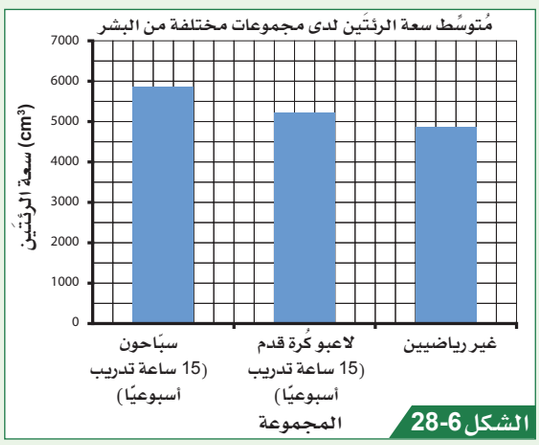
- التلوُّث الناجم عن عوادم المركبات والمصانع قد يُسبّب صعوبات في التنفُّس.
- تساهم الخلايا الطلائية المُهدّبة في الحفاظ على صحّة الرئتَين.

التمارين الرياضيّة وسعة الرئتَين

يُصبح قلبك وعضلاتك ورئتاك أكثر كفاءة نتيجة ممارسة الرياضة. كذلك تُسهم أنواع عديدة من التمارين في ازدياد سعة الرئتَين، كما يظهر في الرسم البياني بالأعمدة.

المجموعة	مُتوسِّط سعة الرئتَين (cm^3)
سبّاحون (15 ساعة تدريب أسبوعيًا)	5900
لاعبو كُرة قدم (15 ساعة تدريب أسبوعيًا)	5200
غير رياضيين	4900

الشكل 6-29



الشكل 6-28

النشاط 3 ما تأثير التمارين الرياضية على سعة الرئتَين؟

1. ابحث عن بعض التمارين التي تزيد من سعة الرئتَين.
2. اذكُر في كل تمرين مدى سهولة القيام بالتمارين أو صُعوبتها (فكّر بالتلوُّث في الخارج، أو في درجة الحرارة الخارجية أو في المُعدّات الخاصَّة المطلوبة).

3. ضع خطَّة للتمرين من أجل زيادة سعة الرئتَين. اشرح سبب اختيارك للتمرينات.

أسئلة المُتابعة

7-7 ماذا تستنتج من الرسم البياني بالأعمدة الموضَح في الشكل 6-28؟

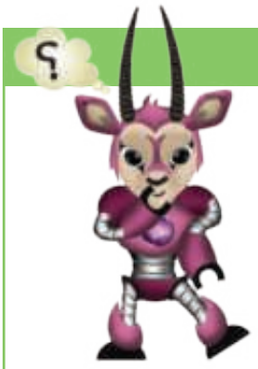
8-7 لماذا يُنصح الأشخاص المصابون بالربو بعدم ممارسة الرياضة في الخارج عندما تكون مُستويات تلوُّث الهواء مُرتفعة؟

هذا ما تعلَّمته:

- تزيد التمارين المُنتظِمة من سعة الرئتَين.

المهارات التي تعلَّمتها في هذا النشاط:

- استخدام نتائج البحث للتخطيط لاستقصاءات.



تحقَّق مِمّا تعلَّمته في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسؤال رقم 1.

1. ما دور الخلية الطلائية المُهدَّبة؟

   a. تمتصّ الأكسجين

   b. تنتج المخاط

   c. تحتجز الجسيمات التي تم استنشاقها

   d. تنقل المخاط الذي يحوي الجسيمات التي تم احتجازها في جهاز التنفّس

2.*

   a. حدِّد واحدًا من العوامل التي تؤدّي إلى نوبات الربو في الأشخاص الذين يعانون منه.

   b. اشرح سبب انخفاض تدفُّق الهواء إلى الرئتَين في نوبة الربو.

   c. صِفْ كيف يُحاوِل الجسم أثناء نوبة الربو إدخال المزيد من الهواء إلى الرئتَين.

3.** كيف يتسبَّب تلوُّث الهواء في تجمُّع المُخاط في الرئتَين؟

4.** لماذا يتباطأ انتشار الأكسجين في الدم عندما يتباطأ مُعدَّل التنفُّس؟

5.** اذكر سببَين لأهمّية تنفُّس الهواء النظيف.

نشاط منزليّ

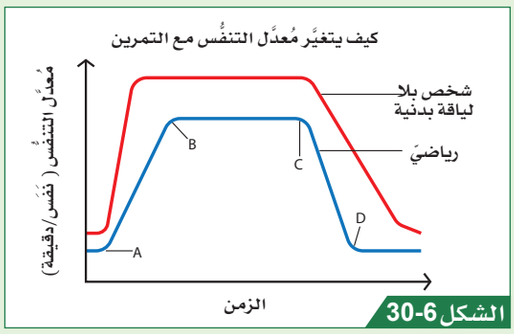
6. من خلال الرسم البياني المُوَضَّح أمامك، أجب عما يلي :

   a. ما النقطة التي يبدأ فيها الرياضي بممارسة التمرين؟

   b. ما النقطة التي يتوقَّف عندها الرياضي عن التمرين؟

   c. صِفْ تأثير التمرين على مُعدَّل التنفُّس.

   d. اشرح سبب حدوث ذلك. استخدم المُصطلحات المُدرَجة داخل الإطار في إجابتك.



الشكل 6-30

الحُويَصلات الهوائية	مُنحدَر التركيز	الانتشار

e. اقترح سببًا للاختلاف بين الشخص الرياضي والشخص الذي لا يمارس مجهودًا بدنيًّا.

الدَّرْسُ 6-8

ما الذي تعرفه عن الجهاز التنفُّسي؟

عنوان المشروع: زيادة سعة الرئتَين

في هَذا المَشروع سَوْفَ:

- تختبر أفكارك حول أفضل التمارين الرياضية لزيادة سعة الرئتَين.

اكتشف مدى فاعلية برنامجك التدريبي

1. انظر إلى برنامج التدريب الذي طوّرته في النشاط 3 من الدرس 6-7. قرّر مع زملائك في الصف إن كان كل منكم سيجرِّب برنامج التدريب الخاصّ به، أو أنّك ستختار برنامجًا تدريبيًّا واحدًا لكل مجموعة، أو للصفّ بأكمله.
2. اشرح لماذا يجب أن تزيد التمارين في برنامج التدريب من سعة الرئتَين.

ستحتاج إلى:

- الوصول إلى مصادر ثانوية (مثل المكتبة والإنترنت) ومُعدّات التمارين (اختياري) والمُشارِك (أو المُشارِكين) في برنامج التدريب الخاصّ بك.

3. توقَّع مقدار الزيادة في نهاية برنامج التدريب.
4. نفّذ برنامج التدريب الخاصّ بك لمُدَّة ثلاثة أسابيع أو أربعة. قم بتدوين أي صعوبات.
5. قِسْ سعة رئتَيْك.

6. اجمع بيانات سعة الرئتَين لكل من استخدم البرنامج التدريبي نفسه، واحسب المُتوسّط. اذكر كيف يُقارَن هذا بنتائجك في النشاط 2 في الدرس 6-2.

7. قارن نتائجك مع توقُّعاتك (في الخطوة 3).

8. اكتب استنتاجًا عن فاعلية برنامجك التدريبي.

9. قيّم مشروعك.

- فكِّر إن كان البرنامج التدريبي قد نجح أو لا، واذكر أسباب ذلك.
- فكِّر في ما ستغيّره إذا كنت ستُصمِّم روتين تمرين آخر لزيادة سعة الرئتَين، ولماذا ستقوم بهذه التغييرات.

قيِّم عَملك عن طريق اختِيار الدرجة المُناسبة التي تَصِفُ مستوى تحقيق مَشروعك لكلِّ معيارٍ مِن المعاييرِ المطلوبة فيه.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يُحقّق هدف المشروع: – اختبار الأفكار حول أفضل التمارين الرياضيّة لزيادة سعة الرئتَين	الاستقصاء: – يتّبع البرنامج التدريبي – تمّ تنفيذه بأمان التقرير: – لا يشمل توقّعًا – يشمل بيان النتائج – يشمل تحليلًا محدودًا لنتائج طالب واحد أو طالبَيْن – لا يشمل استنتاجًا – لا يشمل تقييمًا	الاستقصاء: – يتّبع البرنامج التدريبي – تمّ تنفيذه بأمان التقرير: – يشمل توقّعًا أوّليًا – يشمل بيان النتائج – يشمل تحليلًا محدودًا لنتائج معظم الطلاب – لا يشمل استنتاجًا – لا يشمل تقييمًا	الاستقصاء: – يتّبع البرنامج التدريبي – تمّ تنفيذه بأمان التقرير: – يشمل توقّعًا أوّليًا – يشمل بيان النتائج – يشمل تحليلًا كاملًا لنتائج معظم الطلاب – يشمل استنتاجًا – لا يشمل تقييمًا	الاستقصاء: – يتّبع البرنامج التدريبي – تمّ تنفيذه بأمان التقرير: – يشمل توقّعًا أوّليًا – يشمل بيان النتائج – يشمل تحليلًا كاملًا لنتائج جميع الطلاب – يشمل استنتاجًا – يشمل تقييمًا	
التقرير حول الاستقصاء	– تم حساب التغيُّر في سعة الرئتَين بشكل صحيح – المتوسّط غير صحيح – تحليل النتائج للطلاب غير صحيح – تم وصف فاعلية البرنامج بشكل غير صحيح	– تم حساب التغيُّر في سعة الرئتَين بشكل صحيح – المتوسّط صحيح – تحليل النتائج للطلاب غير صحيح – تم وصف فاعلية البرنامج بشكل غير صحيح	– تم حساب التغيُّر في سعة الرئتَين بشكل صحيح – المتوسّط صحيح – تحليل النتائج للطلاب صحيح – تم وصف فاعلية البرنامج بشكل غير صحيح	– تم حساب التغيُّر في سعة الرئتَين بشكل صحيح – المتوسّط صحيح – تحليل النتائج للطلاب صحيح – تم وصف فاعلية البرنامج بشكل صحيح	
أظهرت استخدامًا لِمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: التعلّم والتخطيط (القيام بتوقّعات) التحليل (تفسير وتحليل البيانات) تقديم تقرير (شرح واستخلاص النتائج)	أظهرت إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقةٍ مُناسبة	أظهرت استخدامًا لِمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	أظهرت استخدامًا لِمُعظم مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	أظهرت استخدامًا لِجَميع مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	
مَعروض بشكلٍ واضح وموجَز بحيثُ يُسهل فَهم التقرير حول الاستقصاء.	– القليل من أجزاء الاستقصاء واضحة – القليل من أجزاء التحليل واضحة – الخطّ غير مُناسب – التّقرير مُرتّب ونظيف	– بعض أجزاء الاستقصاء واضحة – بعض أجزاء التحليل واضحة – الخطّ غير مُناسب – التّقرير مُرتّب ونظيف	– معظم أجزاء الاستقصاء واضحة – معظم أجزاء التحليل واضحة – الخطّ مُناسب – التّقرير مُرتّب ونظيف	– جميع أجزاء الاستقصاء واضحة – جميع أجزاء التحليل واضحة – الخطّ مُناسب – التّقرير مُرتّب ونظيف	
أظهرت كفاية التّفكير النّاقد.	دليلٌ بسيط على تفكيرٍ ناقد	دليلٌ على بعضِ تفكيرٍ ناقد مَحدود	دليلٌ مُتوسِّط على تفكيرٍ ناقد	دليلٌ قويّ على تفكيرٍ ناقد	
عَملتَ ضمن مجموعة.	(أضِف علامة)				
شاركتَ في المُناقشة.	(أضِف علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدَّد.	(أضِف علامة)				
	المَجموعُ				/23
المُلاحظات					

ماذا تعلَّمت في هذه الوحدة؟

- تُطلِق الخلايا الطاقة التي تحتاج إليها من الجلوكوز باستخدام تفاعُل كيميائي يُسمّى التنفُّس الخلوي، والذي يتطلَب الأكسجين.
- يمكن إظهار عملية التنفُّس الخلوي باستخدام المُعادَلة اللفظية:
(الطاقة المنطلقة) + ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ أكسجين + جلوكوز
- الجهاز التنفُّسي عبارة عن مجموعة من الأعضاء التي تسمح بتبادُل الغازات (يدخل الأكسجين إلى الدم ويخرج منه ثاني أكسيد الكربون).
- يحتوي الجهاز التنفُّسي على عضلات بين الضلوع والقفص الصدري والحجاب الحاجز ومسلكَين هوائيَّين : الجهاز التنفُّسي العلوي والسفلي.
- يحتوي الجزء العلوي للجهاز التنفُّسي على الأنف (فتحتا الأنف والتجويف الأنفي) والبلعوم والحنجرة ولسان المزمار.
- يحتوي الجزء السّفلي للجهاز التنفُّسي على القصبة الهوائية والرئتَين (بما فيها الشُّعب الهوائية، والشُّعَيبات الهوائية، والحُويصَلات الهوائية).
- يحمي القفص الصدري الرئتَين والقلب، ويساعد على تغيير حجم الصدر عندما تُحرِّكه العضلات ما بين الضلوع.
- تتحرّك عضلة الحجاب الحاجز، وهذا يساعد على تغيير حجم التجويف الصدري.
- يحدث التنفُّس الخارجي عندما تتسبَّب العضلات في تغيير حجم الصدر ممّا يؤدّي إلى التهوية (تدفق الهواء داخل وخارج الرئتَين).

  أثناء الشّهيق، تزيد العضلات من حجم الصدر، فينخفض الضغط داخل التجويف الصدري مقارنة بالخارج، فيتدّفق الهواء بعد ذلك إلى الرئتَين مما يؤدّي إلى تضخمهما.
- تزيد التمارين الرياضية المُنتظِمة من سعة الرئتَين (أكبر حجم من الهواء يمكن أن تحتوي عليه الرئتان).
- أثناء الزفير، ينخفض حجم الصدر، فيرتفع الضغط داخل التجويف الصدري، ثم يتدفَّق الهواء خارج الرئتَين، مما يؤدّي إلى تفريغهما.
- تستخدم أجهزة التنفُّس الصناعي فروق الضغط لدفع الهواء إلى الرئتَين أو للسماح بتدفُّق الهواء للخارج.
- يحتوي هواء الزفير على كمّية أقلّ من الأكسجين، وكمّية أكبر من ثاني أكسيد الكربون أكثر مما يحتوي عليه الهواء المُستنشق.
- يُستخدَم ماء الجير لفحص ثاني أكسيد الكربون؛ فيتحوَّل إلى حليبي عند وجود ثاني أكسيد الكربون.
- يمكن أيضًا استخدام المستشعرات لقياس مُستويات ثاني أكسيد الكربون.
- يحدث تبادل الغازات في الحُويصَلات الهوائية، والتي تتكيَّف من خلال امتلاك جُدران رقيقة ونسبة المساحة السّطحيّة إلى الحجم مرتفعة.
- الانتشار هو الحركة الكلّية لجُسَيمات مادةٍ ما مع مُنحدَر التركيز.
- يُعدّ الإمداد الجيد بالدم والتهوية الجيدة أمرَين مُهمَّين للحفاظ على مُنحدَر تركيزٍ عالٍ ليحدث تبادل الغازات في الحُويصَلات الهوائية.
- تزيد التمارين الرياضية من مُعدَّل التنفُّس لأن خلايا العضلات تحتاج إلى المزيد من الأكسجين.

- تؤدّي بعض مُشكلات الرئة، مثل الربو، إلى زيادة مُعدَّل التنفُّس بسبب صعوبة دخول الهواء إلى الرئتَين.
- التمارين الرياضية المنتظمة تزيد من سعة الرئة.
- التلوُّث من عوادم السيارات والمصانع يمكن أن يسبب صعوبات في التنفُّس.
- للحفاظ على نظافة الرئتَين، يتمّ إنتاج المخاط في الجهاز التنفُّسي. هذا يحبس الجُسَيمات الصغيرة والبكتيريا، ثم يتمّ جرفها بواسطة الخلايا الطلائية المُهدَّبة.

المهارات التي تعلَّمتها في هذه الوحدة:

- تحديد سعة الرئة واستخدام الأجهزة لقياسها (مثل مقياس التنفُّس).
- وصف كيفية الكشف عن ثاني أكسيد الكربون باستخدام ماء الجير.
- استخدام نموذج يساعدك على الفهم والشرح.
- استخدام المجهر الضوئي بأمان لفحص العيّنات.
- تصميم جدول نتائج مناسب.
- استخدام نتائجك للتوصُّل إلى استنتاجات.
- استخدام نتائج البحث لتخطّط استقصاءات.

تقويم الوحدة

1. **ماذا تُسمّى كل عملية من العمليات الآتية؟**
   a. انتقال الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الدم والحُويَصلات الهوائية.
   b. تحرير الخلايا للطاقة.
   c. تُسبّب العضلات في زيادة حجم التجويف الصدري وارتفاعه.
   d. تدفُّق الهواء من الرئتَين وإليهما.
   e. الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من التركيز الأعلى إلى التركيز الأدنى.

2. **ما اسم العضو الذي يُمثِّله كل وصف من الأوصاف الآتية:**
   a. ينقبض وينبسط للمساهمة في تغيير حجم التجويف الصدري.
   b. يحمل الهواء من الحنجرة إلى الشُّعبتَين الهوائيتَين.
   c. يحتوي على الحُويَصلات الهوائية.

3*. **لاحظ المُعادَلة اللفظية الآتية لتفاعُل يحدث في جميع الخلايا الحية.**

(الطاقة المنطلقة) +_____ + ماء ⟶ الأكسجين + الجلوكوز

   a. اذكر اسم المادة المفقودة.
   b. ما اسم هذا التفاعُل؟
   c. ما أهمّية حدوث هذا التفاعُل في جميع الخلايا؟

4. **عندما تأخذ نفسًا عميقًا، يدخل الهواء إلى فتحتَي أنفك، ويذهب عبر مجرى الهواء (التنفُّسي) في رئتيك.**
   a. تتبُّع مسار الهواء في أجزاء جهازك التنفُّسي من لحظة دخوله الأنف وصولًا إلى الحُويَصلات الهوائية.
   b. اذكر أيّ الأجزاء موجودة في الجُزء العلويّ من الجهاز التنفُّسي.

5***. **يُضخّ الهواء في ماء الجير لمُدّة 30 ثانية باستخدام مضخَّة حوض الأسماك. يبقى ماء الجير صافيًا وعديم اللون. ينفخ أحد الطلاب من خلال أنبوب في بعض ماء الجير لمدة 30 ثانية، فيصبح لون ماء الجير عَكِرًا «يشبه لون الحليب».**

اشرح هذه الملاحظات.

6. **استخدم الكلمات المُدرَجة في المستطيل أدناه لإكمال الفقرة التالية، بهدف توضيح سبب زيادة حجم الرئتَين وتقلُّصهما. يمكنك استخدام كل كلمة مرّة واحدة أو أكثر.**

يدخل	يزيد	داخل	يترك	الخارج	الضغط

عند الشهيق، _____ التجويف الصدري في الحجم.

يسبّب ذلك انخفاض _____ داخل التجويف الصدري.

ويكون عندها ضغط الهواء في _____ أكبر من الضغط _____ التجويف الصدري.

لذا، _____ الهواء إلى التجويف الصدري و _____ حجم الرئتَين.

7.** **أجب عن الأسئلة الآتية:**

a. صِفْ كيف تكون نسبة مساحة الحُوَيصلة الهوائية إلى حجمها كبيرة.

b. ما أهمّية ذلك؟

8.

قام مجموعة من الطلاب بقياس مُعدَّلات التنفُّس لديهم أثناء الراحة. جاءت نتائجهم على النحو الآتي: 14، 14، 17، 14، 25، 17، 17، 11، 16 نفسًا/دقيقة.

a. حدِّد نتيجة الطالب الذي مارس التمارين الرياضية للتو.

b. اذكر سببًا لاختيارك.

c. اشرح كيف أن تغيّرًا في مُعدَّل التنفُّس يزيد من الأكسجين في الدم.

d. تجاهل الطالب الذي مارس التمارين الرياضية للتو ثمّ احسب المتوسّط.

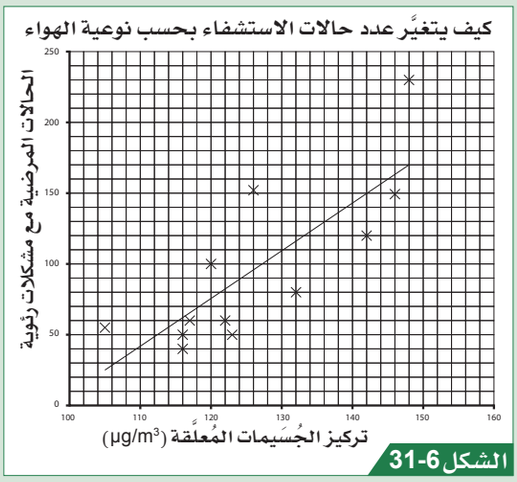
9*.

يوضِّح الرسم البياني المُقابِل كيف يتغيّر عدد الأشخاص الذين يدخلون المُستشفى استنادًا إلى تركيز الجُسَيمات المعلّقة في الهواء.

a. صِفْ العلاقة الموضَّحة في الرسم البياني المُقابِل.

b. اقترح تفسيرًا لهذه العلاقة.

10*. **كيف تتلاءم الخلايا المُبطِّنة لشُعَيبات التنفُّس لتنقية الهواء الداخل إلى الرئتَين؟**



الشكل 6-31

11***. **تم قياس السعات الرئوية لمجموعة من السبّاحين، ثم تم قياسها مرّة أخرى بعد 7 أشهر، فيما كان التدريب يُنفَّذ 9 ساعات كل أسبوع. يوضِّح الجدول النتائج.**

	مُتوسِّط سعة الرئتَين (لتر)
عند بداية الدراسة	3.9
بعد 7 أشهر	4.1

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من a إلى c.

a. **ما المُتغيِّر التابع في هذا الاستقصاء؟**

(A) سعة الرئتَين

(B) الزمن

(C) ساعات التمرين في الأسبوع

(D) عدد السبّاحين في المجموعة

b. **ما الجهاز الذي يُستخدَم لقياس سعة الرئتَين؟**

(A) مقياس أكسدة النبض

(B) جهاز قياس التنفُّس

(C) سمّاعة الطبيب

(D) مقياس ضغط الدم

c. **لاحظ الباحثون أن مُتوسِّط مُعدَّل التنفُّس للسبّاحين تغيّر خلال الأشهُر السبعة. ما أفضل تفسير لذلك؟**

(A) انخفض مُعدَّل التنفُّس لأن الرئتَين الأكبر حجمًا تسحبان المزيد من الهواء

(B) زاد مُعدَّل التنفُّس لأن الرئتَين الأكبر حجمًا تسحبان المزيد من الهواء

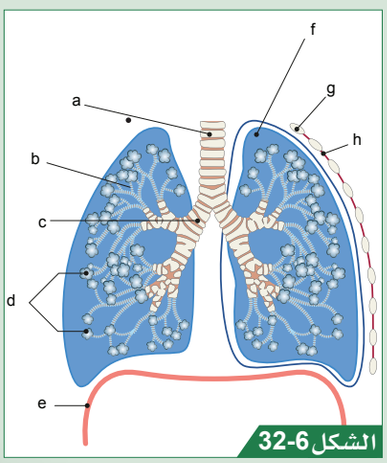
(C) انخفض مُعدَّل التنفُّس لأن الرئتَين الأكبر حجمًا تسحبان كمّية أقلّ من الهواء

(D) زاد مُعدَّل التنفُّس لأن الرئتَين الأصغر حجمًا تسحبان كمّية أقلّ من الهواء

12. **انظر إلى الشكل 6-32، الذي يوضِّح جزءًا من الجهاز التنفُّسي.**

اكتب أسماء الأجزاء ووظائفها في الجدول.

الرمز	اسم الجزء	الوظيفة



الشكل 6-32

13. **انظر إلى الشكل 6-33، الذي يُظهر جزءًا من الجهاز التنفُّسي.**

الشكل 6-33

a. اذكر اسم التركيب المُوضَّح في الشكل 6–33.

.....

b. في الشكل 6-33، ارسم سهمًا يوضِّح الاتِّجاه الذي ينتشر فيه ثاني أكسيد الكربون. سمِّ السهم "انتشار ثاني أكسيد الكربون".

c. في الشكل 6-33، ارسم سهمًا يوضِّح الاتِّجاه الذي ينتشر فيه الأكسجين. قم بِتَسْمِية السهم "انتشار الأكسجين".

d. اذكر العملية التي تنتشر بها هذه المواد في اتِّجاهَين مُتعاكسَين.

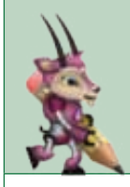
.....

ماذا تستطيع أن تَفْعَلَ؟

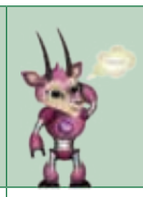
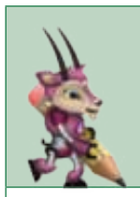
استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضَعْ عَلامَةَ صَح (✓) في المُرَبَّعِ لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-6	تصِف وظائف الجهاز التنفُّسي وأجزاءه			
2-6	تُحدّد سعة الرئتَين			
3-6	تستخدم المُعادَلة اللفظيّة لتوضيح التنفُّس الخلوي			
4-6	تشرح كيف يحدث التنفُّس وكيف يتسبَّب في زيادة حجم الرئتَين وتقلُّصهما			
5-6	تشرح الانتشار وتصِف تأثير مُنحدَرات التركيز المختلفة.			
	تشرح أهمّية إمدادات الدم والتهوية الجيّدة لتبادُل الغازات.			
	تصِف تركيب الحُويَصلات الهوائية وتشرح كيفية تكيُّفها مع وظيفتها.			
6-6	تصِف ما يحدث لمُعدَّل التنفُّس عند ممارسة الرياضة.			
7-6	تشرح تأثير ممارسة الرياضة وبعض مُشكلات الرئتَين على مُعدَّل التنفُّس.			
	تصِفُ تأثير التمرين على سعة الرئتَين.			
	تشرح كيف يمكن أن يُسبِّب تلوُّث الهواء صعوبات في التنفُّس.			
	تشرح كيف يتمّ الحفاظ على نظافة الرئتَين.			

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

تستطيع أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تستخدم جهازًا لقياس سعة الرئتَين.	التعلّم والتخطيط			
تحدّد مدى مجموعة من القياسات.	التصنيف			
تصِفُ كيفية الكشف عن ثاني أكسيد الكربون باستخدام ماء الجير.	التعلّم والتخطيط			
تستخدم نموذجًا للمساعدة على الفهم والشرح.	تقديم التقرير			
أن تستخدم المجهر الضوئي بأمان لفحص العيّنات.	الملاحظة			
تصمّم جدول نتائج مناسبًا.	الملاحظة			
تستخدم نتائجك للتوصُّل إلى استنتاجات.	تقديم التقرير			
تستخدم نتائج البحث لتخطيط استقصاءات.	البحث			

الوحدة 7

انعكاس الضوء

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **P0803.1** يستقصي مسار الأشعة الضوئية المنعكسة بواسطة مرآة مستوية لاستنتاج قوانين الانعكاس.
- **P0803.2** يستخدم قوانين الانعكاس لبناء منظار الأفق (البريسكوب) ويوضح كيفية عمله.
- **P0803.3** يحدد خصائص الصورة المتكونة بالمرآة المستوية وموضعها.

الدرس 7-1 كيف ينعكس الضوء؟

أشياء تعلّمتَها

1. تسمح الأجسام الشفّافة للضوء بالنفاذ من خلالها، بينما تحجب الأجسام المُعتمة الضوء.
2. تتشكّل الظلال خلف الأجسام المُعتمة. وبتحريكه، وبتحريك مصدر الضوء يتغيّر شكل الظلّ.
3. تكون بعض الأجسام مرئيّة لأنها تعكس الضوء (عاكسة)، لكن يمكن مُشاهدة بعض الأجسام الأخرى، لأنها تُصدر الضوء (مصادر).

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُطبّق قانون الانعكاس في مرآة مستوية.
- تستنتج قانون الانعكاس.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تستقصي الانعكاس.
- تستنتج قانون الانعكاس بتحليل مسارات الأشعَّة الضوئية المُنعكسِة عن مرآة مستوية.

نشاط افتتاحيّ

- تُشاهد شريط مصوّر حول الضوء.
- نُشاهد معظم الأجسام لأنها تعكس الضوء إلى أعيننا. بالرغم من ذلك، فإنّ بعضها يُصدِر ضوءه الخاصّ. ناقش مع زميلك الأشكال من 1-7 إلى 4-7.
- اكتب ثلاثة أمثلة لأجسام تُصدر الضوء، وثلاثة أمثلة لأجسام تعكس الضوء.

الشكل 1-7

الشكل 2-7

الشكل 3-7

الشكل 4-7

مُفردات تتعلّمها:

المرآة المستوية	Plane mirror
زاوية السقوط	Angle of incidence
زاوية الانعكاس	Angle of reflection
العمودي	Normal
الشعاع	Ray

الانعكاس المُنتظم

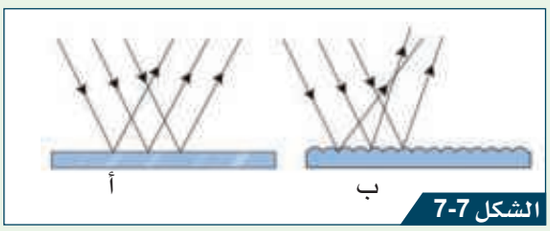
تتشكل الصور عندما ينعكس الضوء عن الأسطح المصقولة واللامعة، مثل الزجاج أو الماء الساكن، وهذا ما يُسمّى الانعكاس المُنتظم (الشكلان 7-5 و 7-7 أ).

تعكس الأسطح الخشنة ، مثل طاولة خشبية (الشكل 7-6). أو جدار من الطوب، الضوء في جميع الاتجاهات ولا تسمح بتكوين الصور وهذا ما يُسمى بالانعكاس غير المُنتظم (الشكل 7-7 ب).

في هذه الوحدة سوف تدرس الأسطح الناعمة واللامعة فقط

الشكل 7-5

الشكل 7-6



الشكل 7-7

النشاط 1 كيف ينعكس الضوء عن المرآة؟

- لا تنظر مباشرةً في حُزمة الضوء، فقد تُلحِق الإضاءة الساطعة ضررًا دائمًا بعينَيك.
- لا تلمس المصباح الضوئي في صندوق الأشعة، سيكون ساخنًا وقد يُسبّب حرق يدك.

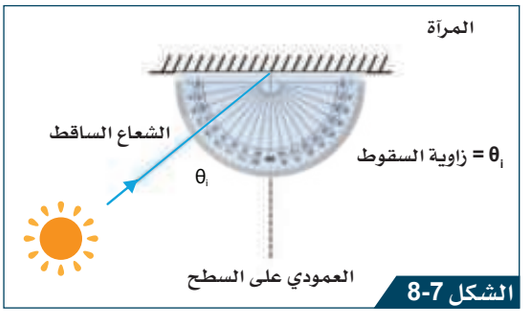
ستحتاج إلى:

- صندوق ضوئي (مصدر للضوء).
- مرآة مُستوية (مع حامل).
- منقلة.
- قلم.
- ورقة بيضاء كبيرة قياس (A3).

المرآة المستوية هي سطح لامع يعكس معظم الضوء الساقط عليه.

تستقصي في هذه التجربة انعكاس الضوء عن المرآة المستوية Plane mirror.

1. ضمن مجموعات صغيرة، قُم بترتيب الأدوات في **الشكل 7-8**.
2. ارسم على الورقة موضع المرآة للتحقّق من أنها تبقى في المكان نفسه خلال التجربة ، مُستخدمًا المنقلة، ارسم خطًا مُنقطًا يصنع زاوية 90° مع سطح المرآة، سيكون هذا الخط هو **العمودي Normal** على السطح.
3. وجّه **شعاع Ray** الضوء نحو المرآة، على طول العمودي.
4. مُستخدمًا المنقلة، غيّر بمقدار 10° الزاوية التي يسقط فيها الشعاع الضوئي على المرآة. تحقّق من أنّه يسقط عند النقطة نفسها في كل مرة.



الشكل 7-8

5. ارسم على الورقة المسار الذي يتّخذه كل من الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس. حدّد على هذه الأشعة الرقم «1».
6. قم بزيادة **زاوية السقوط Angle of incidence** مرَّة جديدة، بمقدار 10°، بحيث تُصبح الزاوية بين الشعاع الضوئي الساقط والعمودي 20°. تأكّد مرَّة جديدة من أن الشعاع يسقط على المرآة عند النقطة نفسها. ومرَّة جديدة، ارسم على الورقة المسار الذي يتّخذه كل من الشعاع الساقط والشعاع المُنعكس. عيّن على هذه الأشعة الرقم «2».
7. استمرَّ في زيادة زاوية السقوط، وكرّر الخطوة 4، حتى الحصول على زاوية سقوط 90°.

8. قِسْ **زوايا الانعكاس Angles of reflection** لكلّ زاوية سقوط (يجب أن يكون هناك تسع زوايا)، ثمّ سجّل بياناتك في الجدول المجاور:

زاوية السقوط (درجة)	زاوية الانعكاس (درجة)

9. ما هي ملاحظاتك بالنسبة لزاويتي السقوط والانعكاس في كل محاولة تضُم الشعاع الساقط والشعاع المُنعكِس؟

.....

10. اكتب جملة تُلخّص مُلاحَظتك.

.....

.....

11. ينص قانون انعكاس الضوء على أنّ:

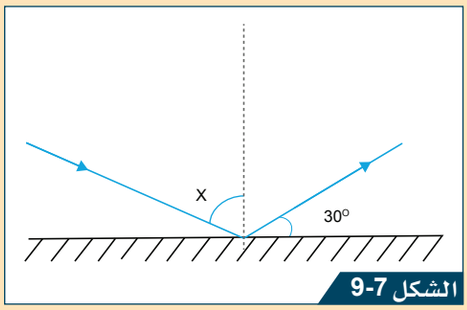
زاوية ..... = زاوية .....

أسئلة المُتابَعة

1-1 حدّد على الشكل 7-9 كل من: زاوية السقوط، وزاوية الانعكاس، والعمودي على السطح.

2-1 احسب زاوية السقوط في الشكل 7-9.

.....

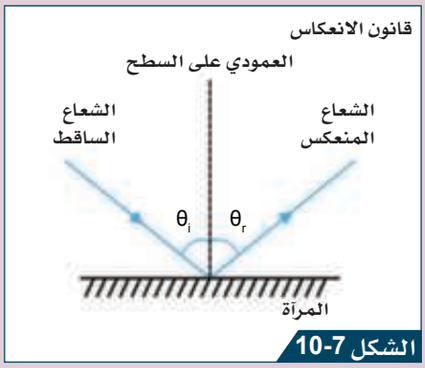


الشكل 7-9

هذا ما تعلّمتَه:

- تُستخدم المُخطَّطات لتوضيح قانون الانعكاس.
- العمودي على السطح هو الخط المرسوم بزاوية قائمة على السطح العاكس عند نقطة سقوط الضوء.
- زاوية السقوط هي الزاوية بين الشعاع الساقط على السطح العاكس والعمودي على السطح عند نقطة السقوط.
- زاوية الانعكاس هي الزاوية بين الشعاع المُنعكس عن السطح العاكس والعمودي على السطح عند نقطة الانعكاس.
- ينص قانون الانعكاس أنّ زاوية السقوط (θ_i) تساوي زاوية الانعكاس (θ_r).
- يمكن كتابة ذلك على شكل معادلة بسيطة:

$$\theta_i = \theta_r$$



الشكل 7-10

النشاط 2 كم عدد الانعكاسات المرئية في مرآتين مستويتين متجاورتين؟

تُصنع المرايا من الزجاج وهي قابلة للكسر بسهولة، فتعامَل معها بحذر.

عندما تُوضع مرآتان إحداهما بجوار الأخرى بزاوية محددة، يمكن أن تُشاهد انعكاسات مُتعدِّدة (صور) فيها، تُؤثِّر الزاوية بين المرآتين على عدد الانعكاسات المُشاهَدة. ستستقصي ذلك في هذه التجربة.

1. ضع المرآتَين بشكل جانبي، كما في **الشكل 7-11**.
2. ضع جسمًا صغيرًا (ممحاة أو مبراة القلم مثلاً) أمام المرآتَين.
3. شاهِد الصور المتكوّنة في المرآتَين. كم انعكاسًا للجسم تُشاهِد؟
4. غيّر الزاوية بين المرآتَين، على خطوات بدءًا من 60°، وبزيادة 30° في كل مرة، حتى بلوغ 180° قم بِعَدّ الصور المشاهدة في كل مرَّة.
5. استقصِ كيف يتغيّر عدد الصور في المرآتَين مع تغيُّر الزاوية بينهما. سجّل إجابتك في الجدول التالي:

الزاوية بين المرآتَين (درجة)	عدد الصور المُشاهَدة
60°	
90°	
120°	
150°	
180°	

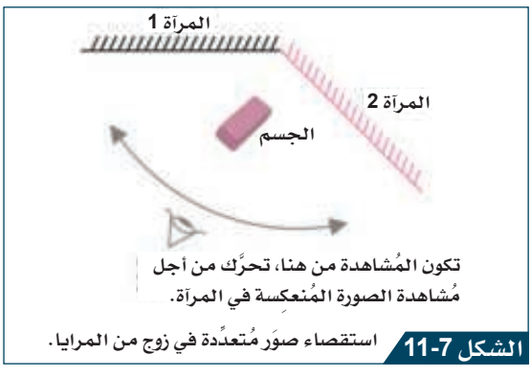
6. ما علاقة الزاوية بين المرآتَين بعدد الصور المُشاهَدة؟

.....

.....

ستحتاج إلى:

- مرآتَين مُستويتَين مزودّة كل منهما بحامل.
- منقلة.
- ورقة بيضاء كبيرة قياس (A3).
- جسم صغير (ممحاة أو مبراة مثلاً)



الشكل 7-11 استقصاء صوَر مُتعدِّدة في زوج من المرايا.

أسئلة المُتابَعة

في الشكل 7-12 مرآتان موضوعتان إحداهما إلى جانب الثانية. يُعرَف هذا الترتيب باسم «العاكس الزاوي» أو «العاكس الخلفي».

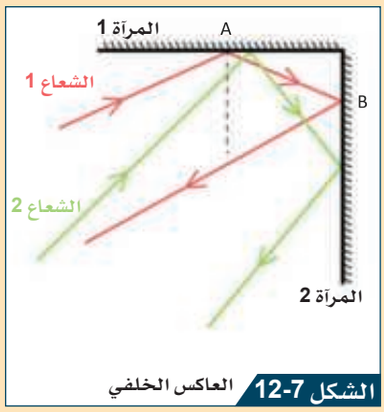
ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل مما يلي:

3-1 ما قياس الزاوية بين المرآتَين؟

(A) 40° **(B)** 60° **(C)** 90° **(D)** 180°

4-1 إذا كانت زاوية سقوط الشعاع الأحمر الأوَّل هي 60°، فما زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة (عند النقطة A)؟

(A) 30° **(B)** 45° **(C)** 60° **(D)** 90°



الشكل 7-12 العاكس الخلفي

5-1 ما زاوية سقوط هذا الشعاع عند سقوطه عن المرآة الثانية (عند النقطة B)؟

(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

6-1 ما زاوية انعكاس هذا الشعاع عند انعكاسه عن المرآة الثانية (عند النقطة B)؟

(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

7-1 أضف على المخطّط العمودي على السطح العاكس (هناك أربعة منه، واحد مرسوم مُسبقًا على المُخطَّط).

8-1 لاحظ في كل من الشعاع الضوئي الأحمر، والشعاع الضوئي الأخضر، يكون الشعاع المُنعكِس في المرآة الثانية موازٍ للشعاع الساقط على المرآة الأولى. لماذا يكون هذا مفيدًا؟ هل يمكنك التفكير في تطبيق لذلك؟

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يمكن استخدام مرآتين متعامدتين (الزاوية بينهما 90°) لتحقيق انعكاس الأشعة الضوئية إلى الخلف. يُسمّى ذلك بالعاكس الزاوي أو العاكس الخلفي.
- عندما يكون قياس الزاوية بين مرآتين 120°، يمكن رؤية ما مجموعه صورتين منعكستين في المرآتين. كلما تناقص قياس الزاوية بين المرآتين، ازداد عدد الصور المنعكسة التي يمكن رؤيتها في المرآتين.

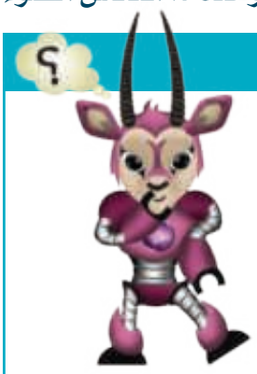
الانعكاسات عن مجموعة من المرايا

يمكن عكس الضوء عن مرآة واحدة باتجاه مرآة أخرى. عند كلّ مرَّة يحصل فيها الانعكاس، يفقد الشعاع بعضًا من سطوعه. فالانعكاس المثالي لا يحدث. على الرغم من ذلك، وباستخدام أسطح مصقولة جيدًا، يمكن حدوث انعكاسات مُتعدِّدة، بحيث يبقى سطوع الضوء قويًا. في الشكل 7-13 مجموعة من «عاكسات خلفية» تركها روّاد فضاء مُهمَّة أبولو 14 التي حطّت على سطح القمر في العام 1971 ميلاديّة. الهدف منها هو حساب التغيرات التي تطرأ على المسافة بين القمر والأرض، حيث تُوجَّه حزمة ضوئية ذات تركيز عالي (LASER) القدرة نحو العاكسات. وبما أنها «عاكسات خلفية» فإنها ستعكس (LASER) في الاتجاه نفسه الذي انطلقت منه. وبمعرفة الزمن الذي تستغرقه حزمة الضوء للوصول إلى القمر وانعكاسها عنه، يمكن حساب المسافة التي قطعتها الحزمة في رحلتها.

مجموعة من العاكسات الخلفية وضعها على سطح القمر روّاد فضاء مُهمَّة أبولو 14

الشكل 7-13

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1*. ماذا يمكننا أن نستخدم لاكتشاف قانون الانعكاس؟

(A) سطح خشبي خشن.

(B) مرآة مستوية.

(C) سطح أسود باهت.

(D) خط مُنحني.

2*.** يسقط شعاع ضوئي على مرآة بزاوية 36° بالنسبة إلى العمودي. ما الزاوية التي ينعكس عندها الشعاع في المرآة؟

(A) 36° عن المرآة.

(B) 36° بالنسبة للعمودي.

(C) 54° بالنسبة للعمودي.

(D) 64° عن المرآة.

3.** ما الوصف الأفضل للمرآة المُستوية؟

(A) سطح يعكس الضوء.

(B) سطح مستوٍ ولامع يعكس الضوء المرئي.

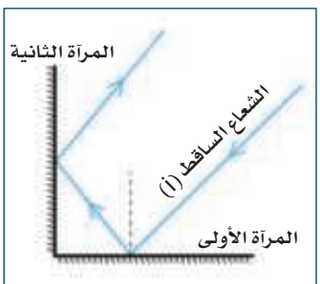
(C) سطح صلبٌ يعكس كل من الضوء والصوت.

(D) سطح معدني يمكن صقله.

4. صِفْ ما يحدث عند سقوط شعاع ضوئي على مرآة باتِّجاه العمودي.

5*. في **الشكل 7-14**، وبالمقارنة مع اتجاه الشعاع الساقط، (i)، كم تبلغ زاوية الانعكاس؟

6.** اشرح لماذا يُفضَّل أن توصف زاوية السقوط وزاوية الانعكاس بالنسبة إلى خطّ العمودي بدلاً من سطح المرآة العاكِسة؟



الشكل 7-14

نشاط منزليّ

7. يعتقد العلماء أنّ أول مرآة مستوية صُنعت في الأناضول في تركيا من مادة تُدعى «سبج»، منذ 8000 عام (**الشكل 7-15**). المرايا المستوية الحديثة مصنوعة من الزجاج المطلي بطلاء لامع من جانب واحد.

- صمّم مُلصقًا حول المرايا المستوية، فيما يلي بعض الأفكار:
- ما هي المادة التي يتكون منها حجر السبج؟
- كيف يمكن جعل حجر السبج أكثر لمعانًا؟
- ما هي المادة المستخدمة في صناعة الطلاء اللامع على المرايا الزجاجية؟
- من اخترع المرآة الزجاجية الحديثة؟
- أين تُستخدم المرايا الزجاجية في منزلك؟

الشكل 7-15

الدرس 7-2 ما خصائص الصور المتكونة في المرآة المستوية؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُستخدم مسارات الأشعَّة الضوئيّة المُنعكِسة عن مرآة مُستوية في استنتاج قانون الانعكاس.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُحدِّد خصائص وموضع الصور المتكوّنة في المرآة المستوية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ الصور التي تُكونها المرايا المستوية.
- تحلّل موضع وشكل وأبعاد الصوَر التي تُكوّنها المرايا المستوية.

الشكل 7-16

نشاط افتتاحيّ

- شاهد صورة المباني وانعكاسها في الشكل 7-17.
- حدّد السطح الذي يُعطي صورة تُشبه الصورة التي تُكوّنها المرآة المستوية.
- ناقش مع زميلك ملاحظتك حول شكل وموضع وقياس الصور المُنعكِسة مُقارَنة مع المباني نفسها.

الشكل 7-17 الأبنية وانعكاساتها.

مُفردات تتعلّمها:

الانعكاس الجانبي	Laterally inversion
الصورة التقديرية	Virtual image

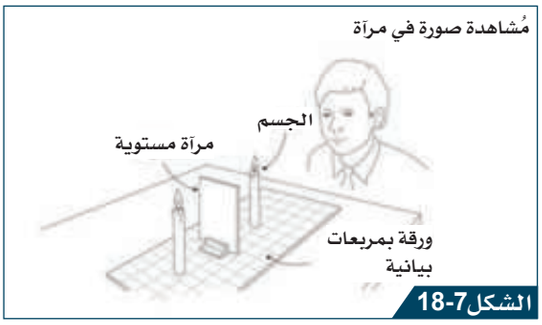
النشاط 1 ما مدى إمكانية استقبال الصورة المتكونة في المرآة المستوية على حائط؟

تعامل مع المرايا بحذر، فهي مصنوعة من الزجاج وقابلة للكسر بسهولة.

تُكوّن المرآة صورة للجسم، لأنّها سطح يعكس الضوء الصادر عن الجسم. يمكننا استخدام فكرة الأشعّة الضوئية لاستكشاف خصائص الصورة، وكيف تُقارَن بالجسم نفسه.

ستحتاج إلى:

- مرآة مُستوية مُزوَّدة بحامل.
- جسمان مُتماثلان (شمعتان مثلاً).
- ورقة بيانيّة كبيرة بمربعات (لتوضع فوقها الأدوات).
- مسطرة



الشكل 7-18

1. ضع المرآة على الطاولة، بحيث تكون قادرًا على الانحناء، والنظر مباشرة إليها (**الشكل 7-18**).
2. ضع أحد الجسمَين (المُتماثلَين) أمام المرآة. انظُر إلى المرآة باستقامة، واحرص على مُشاهَدة صورة الجسم في المرآة.
3. خذ الجسم الثاني، واطلب إلى زميلك وضْعه خلف المرآة، في المكان الذي تعتقد بأن الصورة تظهر فيه.
4. تحقّق من أن يكون الجسم الثاني في موضعه الصحيح، وذلك بإزالة المرآة سريعًا، واستبدالها للتأكد من أن الصورة والجسم الثاني (الواقع خلف المرآة) يبدوان وكأنهما في المكان نفسه.
5. مع المحافظة على مكان المرآة، قِس موضع كل من الجسم والجسم الثاني (الصورة) خلف المرآة، وذلك بِعَدّ المربعات. سجّل ذلك على ورقة. هل تستطيع التفكير بقاعدة بسيطة تربط بين الموضعَين؟
6. استخدم المسطرة لقياس طول الصورة وقارنها بطول الجسم. ماذا تستنتج؟
7. انظر إلى الجسم وصورته من زوايا مختلفة، هل بقيت قاعدتك صالحة؟
8. غيّر من طريقة تموضع الجسم، فإذا كان شمعة مثلاً، ضعها بشكل أفقي على الطاولة.
   - هل بإمكانك وضع الجسم الثاني في المكان الذي يجب أن تظهر فيه الصورة؟

.....

   - هل يمكنك لمس الصورة التي تُشكِّلها المرآة؟

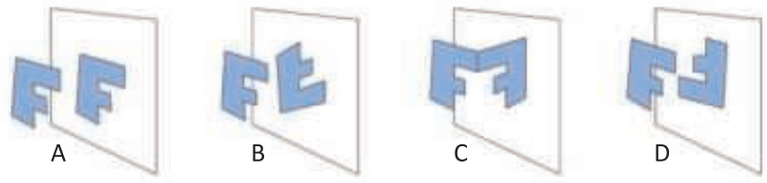
.....

أسئلة المُتابَعة

الشكل 7-19

1-2 في الشكل (7-19) جسم عبارة عن قلم، يقع على الطرف الأيسر أمام السطح العاكس لمرآة. انسخ المُخطَّط على ورقة، ثمّ ارسم صورة القلم في المرآة (على طرفها الأيمن).

2-2 يعرض الشكل 7-20 أربع رسومات لجسم يقع أمام مرآة مُستوية. اختر الأشكال التي توضّح الصورة المُنعكِسة بالشكل الصحيح:



الشكل 7-20 جسم مُنعكِس في مرآة مستوية.

هذا ما تعلّمتَه:

- الصورة المُتكوّنة في المرآة المستوية تكون صورة تقديرية Virtual images، لأنه لا يمكن استقبالها على حائل خلف المرآة.

الصور التقديرية في المرآة

تبدو صورة جسم مُنعكس في مرآة مُستوية وكأنَّها «داخل» المرآة، حيث تظهر وكأنَّها تتطابق مع الجسم نفسه، وتقع خلف المرآة، على مسافة مُساوية للمسافة التي يبعُدها الجسم عن المرآة.

وبما أنَّ الصورة لا يمكن لمسها، فلن يكون مُمكنًا استقبالها على حائل. لذلك نقول عنها أنها صورة تقديرية **Virtual image**. فتبدو الأشعَّة الصادرة منها وكأنها قادمة من مكان ما (في هذه الحال من «خلف» المرآة)، رغم أن ذلك ليس صحيحًا. في الشكل 7-21 صورة لطائر يبدو فيها وكأن هناك طائرًا آخر كالطائر نفسه، لكن في الماء.

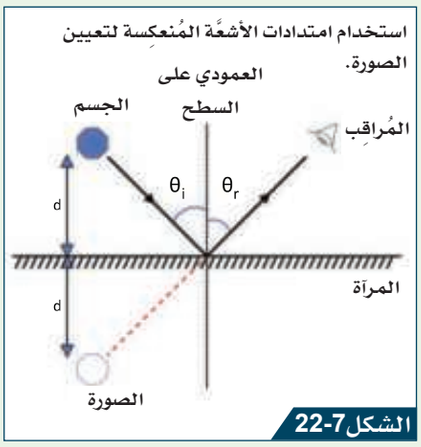
طائر وانعكاسه على الماء.

الشكل 7-21

استخدام الأشعَّة الضوئية في استقصاء الصور التقديرية

يُطبَّق قانون الانعكاس على كلّ شُعاع ساقط من أجزاء الجسم وينعكس عن مرآة مُستوية. فيمكن عند نقطة الانعكاس رسم امتدادات الأشعَّة المُنعكِسة إلى خلف المرآة، من أجل معرفة مكان الصورة (فتبدو وكأنها «خلف المرآة»).

يمكن تشكيل الصورة المُنعكسة بواسطة رسم أشعَّة من جميع أجزاء الجسم (الشكل 7-22). يُوضِّح ذلك كيف يُقارَن موضع وشكل الصورة مع موضع وشكل الجسم.



الشكل 7-22

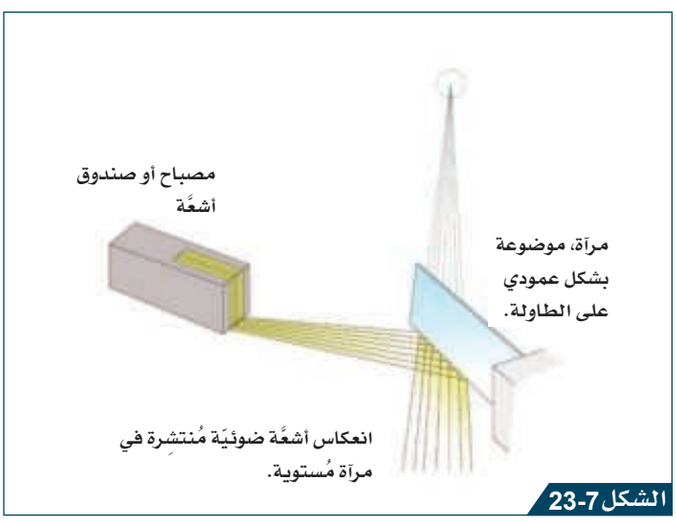
النشاط 2 ما الخصائص الأخرى للصورة المتكونة في المرآة المستوية؟

ستحتاج إلى:

- **مرآة مُستوية مُزوَّدة بحامل.**
- **مصدر ضوء (صندوق أشعَّة) مزوّد بقطعة بلاستيك مزوّدة بشقوق رفيعة مستقيمة).**
- **ورقة كبيرة.**

- تعامَل مع المرايا بحذر: فهي مصنوعة من الزجاج، وقابلة للكسر بسهولة.
- خطر الحرق: قد يُصبِح المصدر الضوئي ساخنًا جدًّا.

1. ضع المرآة بشكل عمودي على الورقة، ثمّ ضع صندوق الأشعة والمشط بحيث تسقط الأشعَّة الساقطة على المرآة (كما في **الشكل 7-23**).
2. ضع صندوق الأشعة بحيث تظهر الصورة التقديرية للمشط (في المرآة) على الورقة.
3. انظر على طول الأشعَّة المُنعكِسة. من أين تبدو قادمة؟
4. ضع علامة دائرة على ذلك الموضع في الورقة.
5. انظر بدقة إلى كيفية انعكاس كل شعاع في المرآة. هل يخضع كل من هذه الأشعة إلى قانون الانعكاس؟
6. غيّر موضع المصدر الضوئي، والزاوية التي تسقط عندها الأشعَّة على المرآة. هل تُحدِث هذه التغيُّرات أيّ اختلاف؟



الشكل 7-23

أسئلة المُتابَعة

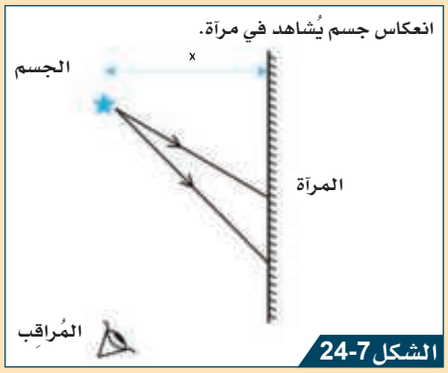
3-2 استخدم قانون الانعكاس لرسم الشعاع المُنعكس لكلّ من الشعاعَين الساقطين المرسومَين في الشكل 7-24.

4-2 ارسم امتدادات الأشعَّة المُنعكسة في السؤال 3-2 إلى خلف عبر المرآة. أثبت أن صورة الجسم ستكون على مسافة x مباشرة «خلف» المرآة.

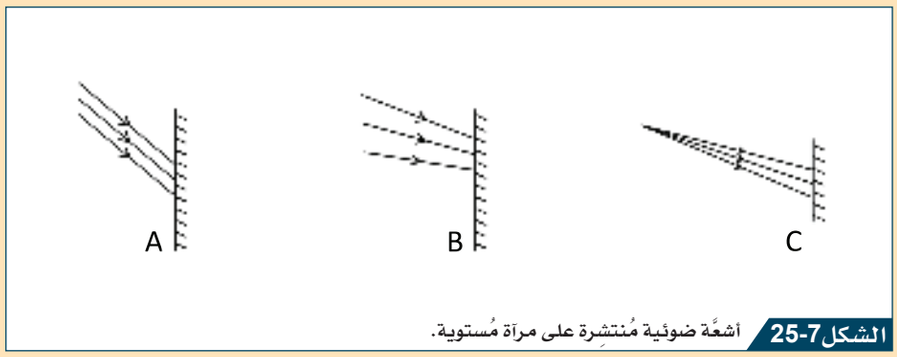
5-2 في الشكل 7-25 ثلاث حالات (A، و B، و C) لسقوط ثلاثة أشعَّة ضوئية على السطح العاكس لمرآة مستوية.

a. أضف إلى المخطط في الشكل 7-25، كل من العمودي على السطح، والأشعة المنعكسة.

b. أكمل امتدادات الأشعة المُنعكسة إلى خلف المرآة، ثمّ صف ما يمكن أن تُشاهده.



الشكل 7-24



الشكل 7-25 أشعَّة ضوئية مُنتشِرة على مرآة مُستوية.

6-2

a. اكتب اسمك على ورقة، وجملة قصيرة كما تبدو في المرآة المستوية.

b. اختبر كيف ستكون كتابتك واضحة بوضع الورقة مقابل المرآة.

c. لماذا تكتب كلمة إسعاف على مقدمة سيارة الإسعاف بهذا الشكل 7-26؟

.....

d. قد تُستخدم الكتابة المعكوسة كرمز سري. ما رأيك في ذلك؟

.....

الشكل 7-26

هذا ما تعلّمتَه:

- في المرايا المستوية: يكون بُعد الصورة المتكوّنة عن المرآة يساوي بُعد الجسم عن المرآة.
- الصورة المتكونة في المرآة المستوية تكون معكوسة جانبيًا.
- تكون الصورة معكوسة جانبيًا عندما يتبدَّل اليمين واليسار.

كيف يبدو الانعكاس الجانبي في المرآة بالنسبة إلينا؟

عندما يرفع شخص يده اليُسرى وهو ينظر إلى المرآة، سيظهر الأمر وكأن يده اليُمنى تُرفع. وسيبدو أن يمينه تبدّل مع يساره. على الرغم من ذلك، لم يتبدَّل الأعلى مع الأسفل. يُشير بعض الناس إلى ذلك على أنَّه «انعكاس جانبي Lateral inversion». لكن هذا المُصطَلح هو مُصطَلح خاطئ لعدم تبدُّل أي شيء على الإطلاق. تنعكس كل نقطة من نقاط الجسم في المرآة وفق قانون الانعكاس. نحن نتخيَّل تبدُّل اليمين مع اليسار، فقط لأننا نميل إلى الاعتقاد بأنّ ما نشاهده في المرآة هو شخص يُشبهنا تمامًا، وينظر إلينا مباشرةً. في الشكل 7-27 انعكاس مرآة مُقارَنة بصورة فوتوغرافية لجسم.

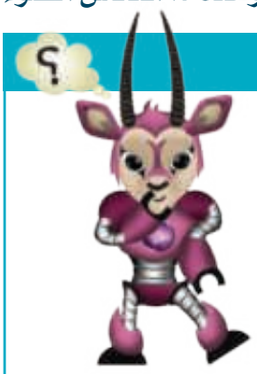
تكون خصائص الصورة المتكونة في المرآة المستوية:

- تقديرية
- بُعد الصورة عن المرآة يساوي بُعد الجسم عن المرآة
- معكوسة جانبيًا.
- طول الصورة يساوي طول الجسم

صورة البومة — البومة الحقيقية

الشكل 7-27

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة في السؤالين 1 و 2.

1*. عندما ينظر شخص في مرآة مُستوية، كيف تبدو صورته؟

(A) مقلوبة رأسًا على عقب.

(B) أطول.

(C) غير واضحة لكنَّها ساطعة.

(D) على مسافة خلف المرآة، مساوية للمسافة التي يقف عندها أمام المرآة.

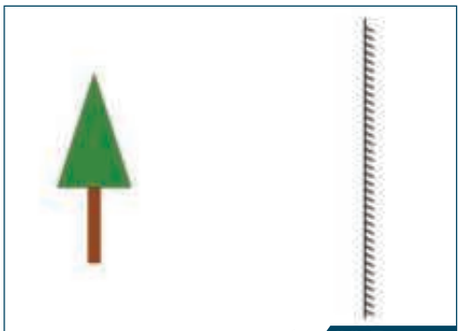
2*. أي من هذه الخصائص تُعتبر من خصائص الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية؟

(A) معكوسة جانبيًا.

(B) مقلوبة.

(C) أصغر.

(D) حقيقية.



الشكل 7-28 أين ستكون الصورة؟ وكيف ستبدو؟

3.** في **الشكل 7-28**، ارسم صورة الجسم «بالانعكاس عن المرآة» .

4. في **الشكل 7-29**، الذي يوضّح طائرًا وانعكاسه عن البُحَيرة، وشعاعَين ساقطين من منقاره.

الشكل 7-29 انعكاس طائر يُحلِّق فوق بُحَيرة.

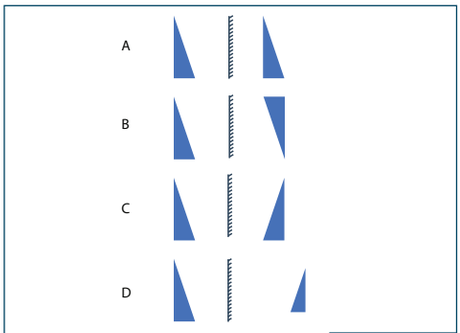
a. أضف خطوط العمودي إلى نقاط تلاقي الأشعَّة الساقطة مع السطح العاكس.

b. أضف إلى الرسم الأشعَّة المنعكسة من تلك النقاط.

c. حدّد على الرسم كلًّا من زاويتَي السقوط والانعكاس.

d. أكمل مسارات الأشعة المُنعكِسة «خلال» البُحَيرة لعرض مكان صورة المنقار فيها.

e. لماذا لا تكون صورة انعكاس منقار الطائر على البُحَيرة بالوضوح الذي ستبدو عليه لو أنها انعكست على مرآة مستوية؟



الشكل 7-30 أي انعكاس هو الصحيح؟

5*.** انظر **للشكل 7-30**، أي من الرسومات التالية يُوضّح الصورة الصحيحة الناتجة عن الانعكاس؟

6. **a.** تخيّل نفسك تقف على مسافة 1.0 m أمام مرآة، ويقف صديقك خلفك على مسافة 2.0 m.

b. كم سيكون بُعْد صورة صديقك المتكونة في المرآة عنك؟

7. لماذا لا يكون «الانعكاس الجانبي» انعكاسًا حقيقيًا؟ عليك استخدام مُخطَّط الأشعَّة لتفسير ذلك.

نشاط منزليّ

8. اكتب جملة لزميلك حول الانعكاس، بشكل معكوس بحيث يمكن أن تُقرأ عند النظر إليها في المرآة المستوية. تحقّق من التشابُه بين الانعكاس والكتابة الأصلية، وذلك بوضع رسالتك أمام سطح المرآة العاكس. هل يمكنك قراءة الكتابة بوضوح في المرآة.

الدرس 7-3 كيف تُحرِّك ضَوءًا باستخدام مرايا مستوية؟

أشياء تعلّمتَها

1. تكون الصورة التي تعكسها المرآة المُستوية صورة تقديرية، تبعد عن المرآة مسافة مُساوية للمسافة التي يبعدها الجسم عن المرآة، مع ظهورها معكوسة جانبيًا.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُحرّك شعاع الضوء في الأركان الزاويَّة بتطبيق قانون الانعكاس عن مرآة مُستوية.
- تعكس الشعاع الضوئي عند زاوية قائمة مُستخدمًا مرايا زاويّة.
- تُحدّد طرائق مختلفة لإضافة المرايا في حل لغز «شعاع الليزر».

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ سلوك شعاع الضوء المُنعكس عن مرآة زاويّة.
- تُحلّل مُشكلة «شعاع الليزر»، ثمّ تحلّها.

نشاط افتتاحيّ

- «كرة الإطلاق» هي مجموعة من المتاهات يوفرها مُتحف لندن العلمي على الإنترنت. يُطلب من المُستخدم وضع قِطَع مُحدَّدة لأجهزة وآلات، في أماكن تسمح لكُرة فولاذيّة مُنطلقة بتوجيهها إلى الهدف.
- في الشكل 7-31، مرآة بزاوية 45° يمكن أن تُستخدم لحلّ المتاهة. يسمح وضعها في المكان المُبيَّن في الشكل، لشعاع الضوء الصادر من المصباح الكشّاف بالوصول إلى الخليّة الضوئيّة، التي بدورها تولِّد تيّارًا كهربائيًا عند سقوط الضوء عليها. فيُشغّل التيار مغناطيس يجذب الكرة الفولاذية باتّجاه الهدف.
- ناقش مع زملائك إن كانت هناك طرائق أخرى توضع فيها المرآة لحلّ المتاهة.

الشكل 7-31

مُفردات تتعلّمها:

المرآة الزاويّة	Angled mirror
منظار الأفق (البريسكوب)	Periscope

النشاط 1 كيف يمكنك رؤية ما خلف الحواجز باستخدام المرايا؟

تعامل مع المرايا بحذر فهي مصنوعة من الزجاج وقابلة للكسر بسهولة.

ستحتاج إلى:

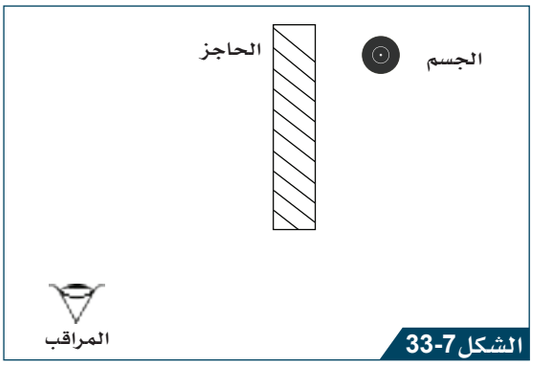
- مرآتين مستويتين.
- قلم.
- منقلة.
- حاجز، جدار أو طاولة مثلاً.

يمكنك استخدام قانون الانعكاس لتحديد كيفية رؤية ما خلف الحواجز.

1. اعمل في مجموعة مؤلفة من 4 طلاب. سيقوم طالبان بأخذ مرآتين، مرآة 1 ومرآة 2، سيمثّل الطالب الثالث «الجسم». أما الطالب الرابع فسيكون «المراقب».

الشكل 7-32

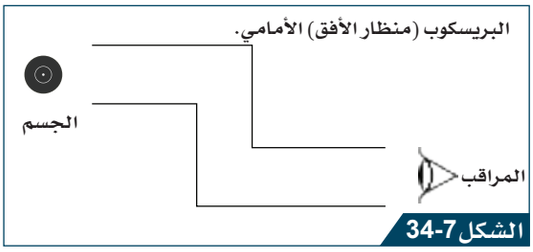
2. ضع «الجسم» والمراقب» بحيث يكون وجه «المراقب» في الاتجاه المُعاكس «للجسم» (كما في **الشكل 7-32**).
3. حدّد أين يجب وضع «المرآة 1» بحيث يمكن «للمراقب» رؤية «الجسم» فيها بوضوح. تحقّق من ذلك.
4. ارسم موضع «المرآة 1» على **الشكل 7-32**، وأضف عليها الشعاع المنعكس لتبيّن أنّ «المراقب» يمكنه مُشاهدة «الجسم».
5. الآن رتّب كل من «الجسم» والمراقب» بين طرفي حاجز يفصل بينهما، جدار أو طاولة مثلاً (كما في **الشكل 7-33**).



الشكل 7-33

6. حدّد أين يجب وضع «المرآة 1» والمرآة 2» بحيث يمكن «للمراقب» رؤية «الجسم» بوضوح، من دون أن يتحرك.
7. ارسم موضع «المرآة 1» و «المرآة 2» على **الشكل 7-34**، وحدّد زاوية كل مرآة، وأضف على الرسم الشعاع المنعكس لتبيّن كيف يمكن «للمراقب» رؤية «الجسم».
8. في **الشكل 7-34** مخطّط لجهاز يُسمّى **منظار الأفق Periscope** الأمامي (البريسكوب)».

أضف على الشكل مرآتين وشعاع ضوئي لتوضّح كيفية عمل الجهاز.



الشكل 7-34

أسئلة المُتابَعة

1-3 في كل حالة من الحالات المبيّنة في الأشكال 7-32 و 7-33 و 7-34، هل كانت الصورة التي يشاهدها «المراقب» معكوسة جانبيًا. اشرح إجاباتك.

.....

.....

.....

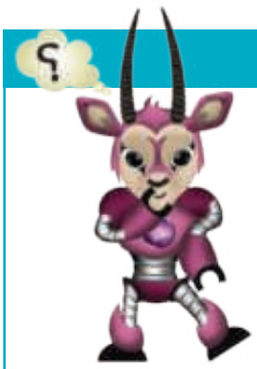
2-3 تعمل الغواصات تحت الماء، لكن من الصعب الرؤية لمسافات كبيرة تحت الماء (الشكل 7-42). اشرح كيف يمكن لقائد الغواصة أن يستخدم منظار الأفق الأمامي لمُشاهدة السفن الأخرى المُبحرة فوق سطح البحر.

الشكل 7-35

هذا ما تعلّمتَه:

- يمكن أن تُستخدم المرايا للرؤية حول الأركان الزاوية وذلك بعكس الأشعة الضوئية من الجسم إلى المراقب.
- يمكن ترتيب مرآتان بحيث تسمح للمراقب رؤية الأجسام المحجوبة خلف حاجز.
- يُسمّى الجهاز الذي يؤدي هذه الوظيفة البريسكوب (منظار الأفق) الأمامي.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1*.** أراد طالب استخدام مرآة مستوية لتغيير اتجاه شعاع ضوئي حول مرآة زاويّة زاويتها 90°. ما زاوية السقوط اللازمة لذلك؟

(A) 0° **(C)** 45°

(B) 30° **(D)** 90°

2*.** لماذا تحتاج عددًا من المرايا لعكس أشعة ضوئية في متاهة دائرية. أكثر من العدد الذي ستحتاجه في متاهة مستطيلة؟

(A) ستكون هناك أركان زاوية أكثر. **(C)** المتاهات المستطيلة الشكل أكبر.

(B) سنتقل الضوء في خطوط مستقيمة. **(D)** يتناقص شعاع الضوء عندما يتحرك في دائرة.

3*. ما وظيفة منظار الأفق (البريسكوب)؟

(A) يسمح للمراقب برؤية الأجسام المخفيّة في الأركان الزاويّة.

(B) يسمح للمراقب بالرؤية عبر حفرة في الارض.

(C) يجعل من الأجسام البعيدة تبدو أقرب.

(D) يجعل الضوء مُنحنيًا في مسار دائري.

الشكل 7-36

4. معظم مناظير الأفق تستخدم مرايا، هل يمكنك التفكير في حالة تكون فيها المرايا بزوايا مختلفة؟ ارسم مخططًا لهذا الترتيب.

5.** كم عدد المرايا التي تحتاجها في **الشكل 7-36** ليخرج الضوء من المتاهة إلى النقطة المطلوبة؟

نشاط منزليّ

6. للمرايا الزاويّة استخدامات عديدة، ابحث عنها، وصف كيفية استخدام تلك المرايا في الحالات الآتية:

a. في السيارات.

b. في الممرّات.

c. في فحص البصر.

يجب عليك في كل حالة من الحالات أن تذكر السبب الضروري لتعديل زاوية المرآة.

الدرس 7-4 ماذا تعرف عن انعكاس الضوء؟

مشروع الوَحدة: ماذا تعرف عن انعكاس الضوء؟

في هذا المشروع سوف: تصمّم وتبني منظارًا أفقيًا (بيرسكوبًا)

- تستخدم معرفتك حول قانون الانعكاس، وما تعلّمته من استخدام المرايا في عكس الأشعَّة الضوئية حول الأركان الزاويَّة، وتصميم وبناء منظار الأفق الخلفي (البريسكوب).

الشكل 7-37

ستحتاج إلى:

- ورق مُقوّى
- مقصّات
- مرآتان مستويتان
- غراء

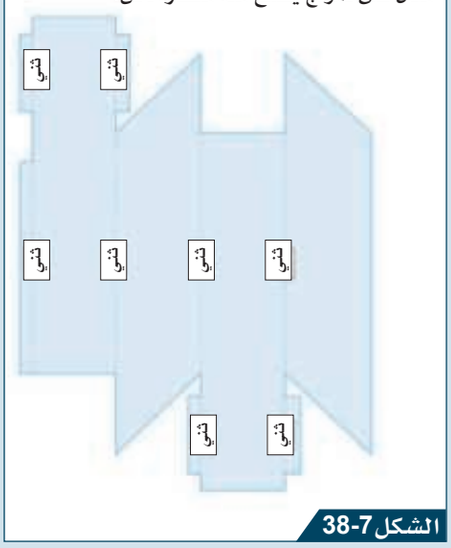
تعامَل مع المرايا والمقصات بحذر، وتجنَّب إسقاطها. في حال كسرها أو خدشها، أخبر مُعلّمك، ولا تحاول لمسها.

المهامّ الأساسيَّة للمشروع

قم ضمن مجموعات ثُنائية بتصميم نموذجك الخاصّ لمنظار الأفق الخلفي.

1. ناقش مع زميلك النموذج الذي يعرضه **الشكل 7-38**.
2. ارسم مُخطَّطًا تُوضِّح من خلاله هدفك من منظار الأفق الخلفي.
3. ابنِ نموذجك لمنظار الأفق باستخدام الورق المُقوّى والمرايا.
4. اختبر نموذجك.
5. اكتب وصفًا لتجربتك، وكيفية إدخال التحسينات على نتائجك.

مثال على نموذج يُصنع منه منظار الأفق.



الشكل 7-38

قيِّم عملك باخْتِيارِ الدَّرَجَةِ المُناسِبَةِ الَّتي تَصِفُ مُسْتَوى تَحْقيقِ مَشْروعك لِكُلِّ مِعْيارٍ مِنَ المَعاييرِ المَطْلوبَةِ فيهِ.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يُحقق هذا المشروع: – تصميم وبناء نموذج البريسكوب	التصميم: – يتضمَّن قياسًا معقولاً للمُخطَّط يتجاوز 30% من المساحة المتوفِّرة في المُلصق. – يوضّح أنبوبًا بثلاثة مقاطع مُتعامدة، مرسومة على مخطّط. – مرآة واحدة على الأقلّ موضوعة بشكل صحيح.	التصميم: – يتضمَّن مُخطَّطًا يستخدم القسم الرئيسي من مساحة المُلصق. – يوضّح أنبوبًا بثلاثة مقاطع مُتعامدة، مرسومة على مخطّط. – يُوضّح مسار شعاع واحد على الأقل مُنعكِس من جسم، ليدخل الأنبوب من إحدى نهايتَيه ويخرج من نهايته الأخرى. – المرآتان موضوعتان بالشكل الصحيح.	التصميم: – يتضمَّن مُخطَّطًا يستخدم مُعظم مساحة المُلصَق. – يوضّح أنبوبًا بثلاثة مقاطع مُتعامدة، مرسومة على مخطّط. – يُوضِّح مسار شعاعَين مُتوازيَين على الأقلّ مُنعكسَين من جسم، ليدخُلا الأنبوب من إحدى نهايتَيه ويخرجان من نهايته الأخرى. – المرآتان موضوعتان عند زاوية 45°. – يتضمَّن تحديد العلامات الصحيحة لمُعظم الأجزاء.	التصميم: – يتضمَّن مُخطَّطًا مُرتَّبًا يستخدم مُعظم مساحة المُلصق. – يوضّح أنبوبًا بثلاثة مقاطع مُتعامدة، مرسومة على مخطّط. – يُوضّح مسار ثلاثة أشعةٍ مُتوازية على الأقلّ مُنعكِسة عن جسم، لتدخل الأنبوب من إحدى نهايتَيه وتخرج من نهايته الأخرى. – المرآتان موضوعتان عند زاوية 45°. – جميع الزوايا مقيسة بدقَّة. – وُضعت العلامات على المُخطَّط بشكل واضح. – تمّ تطوير نموذج العمل.	
يُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلمي الآتية: التحليل والاستنتاج (بناء النماذج) استخدام البيانات الثانوية (الحصول على معلومات). التواصل وتقديم تقرير (الوصف)	يُظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	يُظهر استخدامًا لمهارة أو مهارتين من مهارات الاستقصاء العلمي.	يُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة بطريقة تتلاءم جزئيًا مع سياق المشروع	يُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة بطريقة تتلاءم بشكل كامل مع سياق المشروع	
معروض بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم التصميم ومُقارنته	– المخططات المُستخدمة والألوان غير مُناسبة. – الخط غير مُناسب. – النموذج مُرتَّب ونظيف.	– المخططات المُستخدمة والألوان غير مُناسبة. – الخطّ مُناسِب. – النموذج مُرتَّب ونظيف.	– المخططات المُستخدمة والألوان مُناسبة. – الخط غير مُناسب. – النموذج مُرتَّب ونظيف.	– االمخططات المُستخدمة والألوان مُناسبة. – الخطّ مُناسب. – النموذج مُرتَّب ونظيف.	
يُظهر تفكيرًا مُبتكرًا أو ابداعيًا	يتوفَّر دليل بسيط على تفكير مُبتكَر أو إبداعي محدود.	يتوفَّر دليل على بعض التفكير المُبتكَر أو الإبداعي المحدود.	يتوفَّر دليل مُتوسِّط على تفكير مُبتكَر أو إبداعي.	يتوفَّر دليل مُتوسِّط على تفكير مُبتكَر أو إبداعي.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(أضِفْ علامة)				
ساهمتَ في النقاش	(أضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(أضِفْ علامة)				
المجموع					/23
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تتكوّن الصور من انعكاس الضوء من الأجسام التي ننظر إليها.
- عندما ينعكس الضوء عن المرآة، تكون زاوية سقوط الضوء، مساوية لزاوية إنعكاس الضوء.
- المنظار الأفقي (البريسكوب) هو أنبوب مثبّت فيه مرايا مستوية يمكن لها عكس صورة ليست ضمن مجال الرؤية، وذلك بعكس الأشعة الضوئية حول أركان زاوية.
- تكون الصورة في المرآة المستوية مُعتدلة، وتقديرية، ومعكوسة جانبيًا، وتبعد المسافة نفسها التي يبعدها الجسم عن المرآة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ سلوك الأشعة الضوئية المُنعكسة عن مرآة مستوية.
- تحلّل بيانات صور متعددة في زوج من المرايا.
- تقدّم تقريرًا في كيفيّة تركيب وعمل منظار الأفق.
- تخطّط لنموذج من أجل بناء منظار الأفق (البريسكوب).
- تتعاون وتتشارك مع زميلك في تصميم منظار الأفق.

تقويم الوحدة

ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. قام طالب بدراسة الانعكاس. أي من العبارات التالية يصف مسار شعاع الضوء المُنعكس بشكل صحيح؟

(A) مصدر الضوء / الشعاع المُنعكس / المرآة / الشعاع الساقط / المُلاحظ.

(B) مصدر الضوء / الشعاع الساقط / المرآة / الشعاع المُنعكس / المُلاحظ.

(C) مصدر الضوء / الشعاع المنعكس / المرآة / المُلاحظ / الشعاع الساقط.

(D) مصدر الضوء / الشعاع الساقط / المُراقب / المرآة / الشعاع المنعكس.

2**. لماذا نحتاج إلى مرآة مستوية لاستنتاج قانون الانعكاس؟

(A) لأن السطح الخشن يشتت الضوء في مختلف الاتجاهات.

(B) لأن رؤية الانعكاس غير ممكن عند استخدام سطح منحني.

(C) لأنّ اتجاه شعاع الضوء المُنعكس لا يمكن توقعه.

(D) لأنه من الأسهل قياس زاويتي السقوط والانعكاس.

3*. يسقط شعاع ضوئي باتجاه العمودي على سطح مرآة. ما قياس الزاوية بين الشعاع المنعكس واتجاه الشعاع الأصلي؟

(A) 0°. (C) 180°.

(B) 90°. (D) 360°.

4*. أي كميتين تصفان العلاقة بين متغيرات قانون الانعكاس؟

(A) زاوية السقوط وزاوية الانعكاس. (C) طول الجسم وطول الصورة.

(B) العمود على السطح والشعاع الضوئي. (D) بُعد كل من الجسم والصورة عن المرآة.

5***. **ما العبارة التي تقدم الوصف الصحيح لمنظار الأفق؟**

(A) يجب أن تكون المرايا داخل الأنبوب ليعمل الجهاز.

(B) حتى يعمل الجهاز، يجب أن تكون الزوايا بين مرآة وأخرى 45°.

(C) يجب أن تُشكّل المرايا زاوية 45° بالنسبة إلى الخط الأفقي.

(D) لا تهمّ الزاوية التي توضع فيها المرايا إلى الخط الأفقي، مادامت هي نفسها بين كل مرآتين.

زرافة تنظر إلى نفسها في المرآة
الشكل 7-39

6***. **زرافة يبلغ طولها 5 m، تنظر إلى نفسها في المرآة. كم سيكون طول أقصر مرآة تُمكّن الزرافة من رؤية نفسها بشكل كامل فيها؟ استخدم قانون الانعكاس. يبيّن الشكل 7-39 شُعاعًا ضوئيًا منعكسًا من ركبة الزرافة يسقط على المرآة وينعكس عنها نحو عيني الزرافة.**

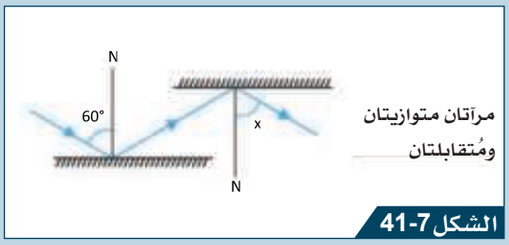
الشكل 7-40

7. **في المُخطَّط (الشكل 7-40) شعاع ضوئي، مُمثَّلا بحرف V، سقط على مرآة مُستوية. ما الذي تُمثلِه باقي الأحرف؟**

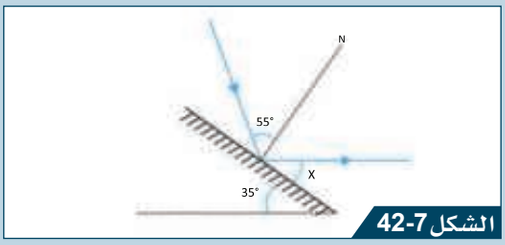
8. **a.** كم ستبلغ زاوية انعكاس شعاع ضوئي يسقط رأسيًا على مرآة موضوعة بزاوية 50° بالنسبة إلى الخط الأفقي.

b. ارسم مخططًا لتوضيح إجابتك، وحدّد عليه الزوايا المُختلفة.

9. **احسُب، في كلّ مُخطَّط من المُخطَّطات التالية الشكل (7-41) و (7-42)، الزاوية المجهولة X.**



الشكل 7-41



الشكل 7-42

10. **لماذا لا تكون صورة القمر المتكونة في المياه المتحركة لبركة سباحة، بنفس الوضوح الذي تعكسه عندما تكون المياه ساكنة؟**

11**. **لماذا تكتب كلمة إسعاف على مقدمة سيارات الإسعاف بشكل معكوس؟**

12. **عندما ينظر طبيب الأسنان إلى صورة السن في مرآته، هل من الضروري أن تكون صورة السنّ معكوسة جانبيًا؟ وهل تتبدَّل الجهة الأمامية للسن مع جهته الخلفية بطريقة ما؟ لماذا؟**

13. في الشكل 7-43، تنعكس أشعَّة الشمس عن سطح بُحَيرة. مُشكِّلة زاوية 32° مع سطحها.

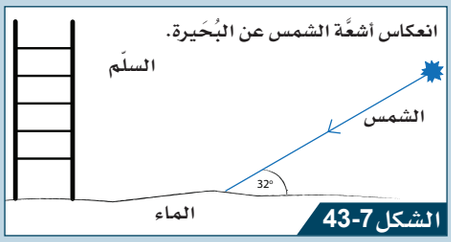
a. كم تبلغ زاوية سقوط أشعَّة الشمس؟

.....

b. بافتراض أن الوقت هو فترة ما بعد الظهر، كيف ستتغير زاوية السقوط في الساعات القادمة؟

.....

c. إذا افترضنا أنك تقف على السلّم، وأنّ أشعَّة الشمس قد انعكست إلى وجهك. هل عليك التحرُّك صعودًا أم نزولاً عن السلّم للحفاظ على بقاء وصول الأشعَّة على وجهك؟



الشكل 7-43

14. صِف استخدام منظار الأفق (البريسكوب). اذكر ثلاثة أمثلة تتضمَّن مُخطَّطات أشعَّة عند الضرورة.

ماذا تستطيع أن تفعل؟

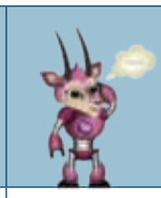
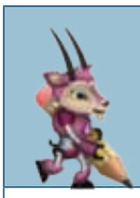
استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

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

الدرس	تستطيع أن			
1-7	تُحدِّد الشعاع الساقط، والشعاع المُنعكس، والعمودي.			
	تذكر وتستخدِم قانون الانعكاس.			
2-7	تُحدِّد وتصف الصورة التقديريّة في المرآة المستوية.			
3-7	تستخدِم معرفتك لترتيب المرايا بطرائق مفيدة، العاكس الخلفي مثلاً.			
4-7	تستخدِم معرفتك عن الانعكاس لتصميم وبناء نوعَين من منظار الأفق.			

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

تستطيع أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تستخدِم المنقلة لقياس الزوايا.	المُشاهدة			
تُحدِّد موضع الصورة التقديريّة.	المُشاهدة			
تصف بناء منظار الأفق.	تقديم تقرير			

الوحدة 8

انكسار الضوء

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

P0804.1 يرسم مخططات أشعة تظهر انكسار الضوء عند انتقاله بين وسطين كثافتهما الضوئيّة مختلفة.

P0804.2 يحدد ويسمي زوايا السقوط والانكسار، إضافة إلى العمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل بين الوسطين.

P0804.3 يستخدم رسم مخططات الأشعة لاستكشاف مسار الأشعة الضوئية المنكسرة على السطح الفاصل بين الوسطين.

الدرس 8-1 كيف يمكنك مُلاحظة انكسار الضوء؟

أشياء تعلّمتَها

1. تتكوَّن الصور من انعكاس الضوء عن الأجسام التي ننظر إليها.
2. عندما ينعكس الضوء عن سطح عاكس، تكون زاوية سقوط الضوء على السطح مُساوية لزاوية انعكاس الضوء.
3. تكون الصور في المرآة المُستوية مُعتدلة، وتقديريّة، ومعكوسة جانبيًا، وتبعُد عن المرآة مسافة مساوية للمسافة التي يبعدها الجسم عن المرآة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُعرّف الانكسار.
- ترسم مُخطَّطات أشعَّة تُظهِر انكسار الضوء عند انتقاله بين وسطَين كثافتهما الضوئيّة مختلفة.
- تُحدِّد العمودي على السطح الفاصل بين الوسطَين، وزاويتَي السقوط والانكسار.

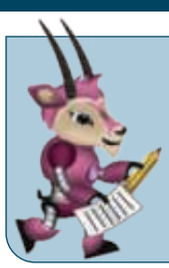
مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ تأثير انكسار الضوء على شكل الأجسام.

نشاط افتتاحيّ

- ضع قلم في كوب ماء زجاجي كما في الشكل 8-1.
- شاهِد القلم والكوب من جميع الجهات.
- اكتب بمُساعدة زميلك اختلافَين تراهما بين جزء القلم المغمور في الماء والجزء الظاهر في الهواء.
- اقترح تفسيرًا لذلك.

الشكل 8-1



ستحتاج إلى:

- قلم
- كوب زجاجي فيه ماء.

مُفردات تتعلّمها:

الانكسار	Refraction
الوسط الشفاف	Transparent medium
زاوية السقوط	Angle of incidence
زاوية الانكسار	Angle of refraction
السطح الفاصِل	Interface

النشاط 1 كيف تقيس زوايا السقوط والانكسار؟

- احذر عند استخدام صندوق الضوء، سيكون المصباح الضوئي ساخنًا.
- في حال استخدمت الليزر، لا تنظر عبر مسار ضوئه مباشرةً.

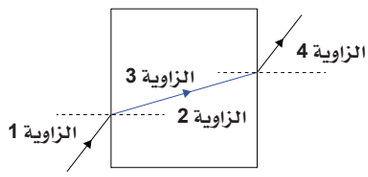
ستحتاج إلى:

- منقلة.
- قلم رصاص.
- مسطرة.
- ورق.
- متوازي مستطيلات زُجاجي.
- صندوق ضوئي وملحقاته.
- دبابيس تثبيت

استخدم المنقلة لقياس الزوايا التي يصنعها شعاع الضوء. يجب أن تُضبَط المنقلة مع خطّ العمودي على السطح، وأن يكون قياس الزاوية مع الشعاع بدءًا من °0.

يمكنك قراءة الزاوية بمُجرّد ضبط المنقلة.

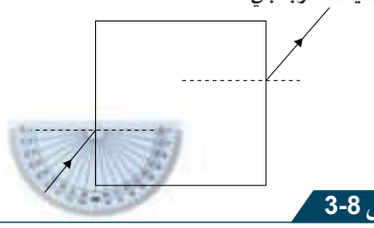
1. ضع متوازي المستطيلات الزجاجي على الورقة، ثمّ ارسم خطًّا حول أحرف مُحيط متوازي المستطيلات الزجاجي.
2. يمرّ الشعاع الضوئي عبر متوازي المستطيلات الزجاجي، كما هو في **الشكل 8-2** يُسمى مكان التقاء الشعاع الضوئي مع الزجاج **السطح الفاصل Interface**.



الشكل 8-2

3. استخدم القلم لرسم خطوط على طول مسار الضوء عند دخوله متوازي المستطيلات الزجاجي، وخطوط أخرى على طول مساره الذي يخرج من متوازي المستطيلات الزجاجي. (يمكنك استخدام دبابيس تثبيت لتضع اثنين منها على طول مسار الأشعة الساقطة والمنكسرة، بحيث تترك علامة على الورقة لتصل بينها بالقلم الرصاص عند ازالتها.)
4. أزل متوازي المستطيلات الزجاجي، وشاهِد النمط المُشابِه للنمط في **الشكل 8-3**؛ استخدم المنقلة لرسم خطين للعمودي على السطح عند الزاوية °90 بالنسبة للوسط. العمودي على السطح الأول يكون عند نقطة دخول شعاع الضوء متوازي المستطيلات الزجاجي، والعمودي على السطح الثاني يكون عند نقطة خروج شعاع الضوء من متوازي المستطيلات الزجاجي.

ضع الطرف المستوي للمنقلة بشكل تتطابق فيه مع العمودي ثمّ قس الزوايا بين الشعاع الساقط والخارج مع العمودي في متوازي المستطيلات الزجاجي.



الشكل 8-3

5. سيكون هناك فراغ في المنطقة التي يمر فيها الضوء عبر الزجاج، استخدم المسطرة لوصل الشعاعَين: الشعاع الذي يدخل متوازي المستطيلات الزجاجي والشعاع الخارج منه.
6. استخدم المنقلة لقياس زوايا سقوط وخروج الأشعة عند سطحي متوازي المستطيلات الزجاجي مع العمودي.
7. سجِّل قياساتك على المُخطَّط.
8. سجِّل نتائجك في الجدول.

الزاوية 1 (درجة)	الزاوية 2 (درجة)	الزاوية 3 (درجة)	الزاوية 4 (درجة)

حُدّدت الزوايا المُراد قياسها بين الشعاع والعمودي على السطح بأرقام مُعيَّنة. تُسمّى الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط على السطح والعمودي، بزاوية السقوط، وبالتالي تكون الزاويتان 1 و 3 **زاويتَي السقوط Angles of incidence**. أما الزاويتان 2 و 4 فتُسمّيان **زاويتَي الانكسار Angles of refraction**.

أسئلة المُتابَعة

1-1 ما الانكسار؟

.....

2-1 ما المقصود بكلٍّ من:

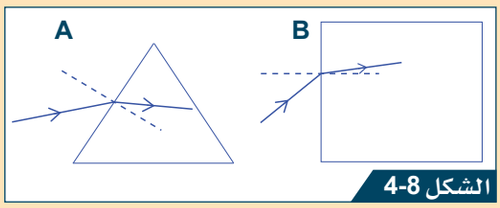
a. زاوية السقوط.

.....

b. زاوية الانكسار.

.....

3-1 في المخطّط الذي يعرضه الشكل 8-4:



الشكل 8-4

a. سمّ وحدد على الشكل كل من: العمودي على السطح، وزاوية السقوط، وزاوية الانكسار.

b. استخدم المنقلة لقياس زاويتي السقوط والانكسار.

4-1 ما قياس الزاوية التي يصنعها العمودي مع السطح الفاصل بين الوسطين؟

.....

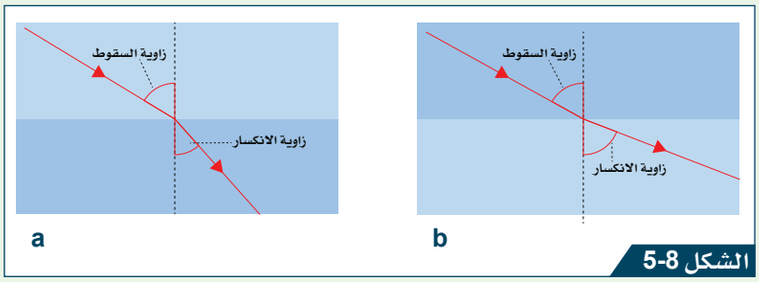
هذا ما تعلّمتَه:

- عندما يمر شعاع الضوء من **وسط شفاف Transparent medium** إلى وسط شفّاف آخر، قد يُغيّر اتِّجاهه. يُسمّى ذلك **الانكسار Refraction**.
- تُقاس زوايا الأشعَّة الضوئية بين الشعاع والعمودي على السطح الفاصل بين الوسطَين.
- عند سقوط شعاع الضوء على سطح الوسط، تكون زاوية السقوط هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمودي على السطح عند نقطة السقوط بينما تكون زاوية الانكسار هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنكسر والعمودي على السطح عند نقطة السقوط.

الكثافة الضوئية

تسمح المواد المختلفة بعبور نسب مختلفة من الضوء خلالها. فنقول إنَّ لكل مادة كثافة ضوئية. كلما كانت الكثافة الضوئية أكبر لوسط ما، يمر الضوء من خلاله بسرعة أقل. للهواء كثافة ضوئية قليلة بينما للزجاج كثافة ضوئيَّة أكبر. ينكسر الضوء عندما يعبر من وسط إلى آخر مختلف عنه في الكثافة الضوئية.

- عندما يمر الضوء من وسط كثافته الضوئية أقل إلى وسط كثافته الضوئية أعلى فإنه يُبطىء من سرعته، وينحرف مُقتربًا من العمودي (الشكل 8-5 a).
- عندما يمر الضوء من وسط كثافته الضوئية أعلى إلى وسط كثافته الضوئية أقل فإنه يزيد من سرعته، وينحرف مُبتعدًا عن العمودي (الشكل 8-5 b).



الشكل 8-5

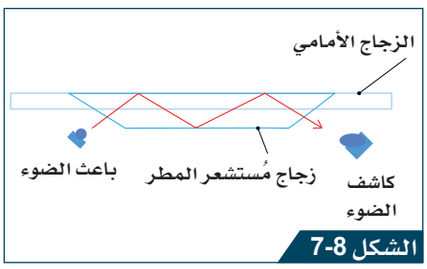
النشاط 2 تطبيقات عن انكسار الضوء - مُستشعر المطر.

يمكنك تطبيق ما تعلمت عن الانعكاس والانكسار لحل مشكلة ما.
في بعض السيّارات، تعمل مسّاحات الزجاج بشكل آلي عند هطول المطر. يمكن أن يتم ذلك بتطبيق الانعكاس والانكسار.

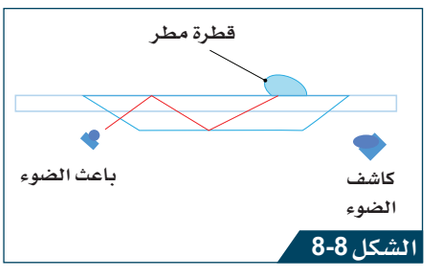
ستحتاج إلى:
- قلم.
- مسطرة.
- منقلة.

1. اعمل ضمن مجموعة ثنائية. يُبيّن **الشكل 8-6** مُستشعر المطر الموجود خلف المرآة الأمامية على الزجاج الأمامي للسيارة، اما **الشكل 8-7** فيبيّن مخطّط جانبي للحسّاس.
2. عندما يكون الزجاج الأمامي جافًا، يُضبط باعث الضوء عند زاوية تسمح للشعاع الضوئي بالانعكاس عن السطح الخارجي لزجاج السيارة الأمامي والسطح الداخلي لزجاج مُستشعر المطر. إلى أن يصل إلى كاشف الضوء.
3. يبيّن **الشكل 8-8** قطرة ماء ساقطة على زجاج السيارة فوق المُستشعر. استعرض المخطّط وفكّر كيف يمكن لقطرة ماء المطر أن تغيّر من مسار الضوء.
4. يبيّن **الشكل 8-8** كيف يمكن لمسار الضوء أن يتغيّر بسبب الماء. استخدم المسطرة والمنقلة لرسم العمودي على السطح ومسار شعاع الضوء.
5. حدّد المسميات على كل خط في المخططات.
6. اشرح ما يحدث ولماذا ستعمل المسّاحات.

الشكل 8-6



الشكل 8-7



الشكل 8-8

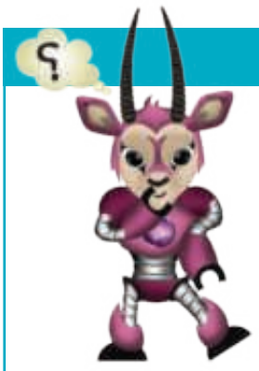
أسئلة المُتابَعة

5-1 أكمل الجمل بالإشارة إلى زاوية السقوط.
في حالة الانعكاس، تكون زاوية الانعكاس .....

6-1 لماذا تتحرك المسّاحات عندما يهطل المطر؟

هذا ما تعلّمتَه:

- **يغيّر المطر من مسار الضوء، ذلك لأن ماء المطر يمتلك كثافة ضوئية أكبر من الهواء.**
- **الضوء الساقط على زجاج السيارة الأمامية هو أشعة تحت حمراء، لا يُمكن رؤيته بالعين المُجرّدة.**



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1*. ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل ما يأتي:

ماذا يحدث للضوء عندما يمرّ من الهواء إلى الزجاج؟

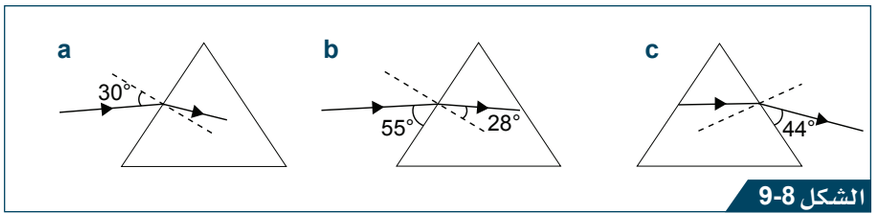
(A) يُبطىء من سرعته ويغيّر من اتجاهه.

(B) تقل سرعته ولا يغيّر من اتجاهه.

(C) لا يغيّر من سرعته ولكن يغيّر من اتجاهه.

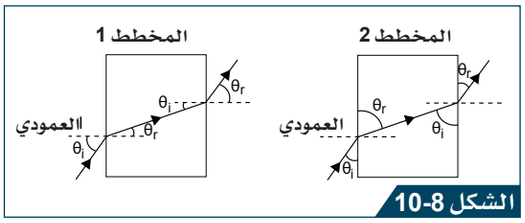
(D) لا يغيّر من سرعته أو من اتجاهه.

2.** ما زاوية السقوط في كلّ مُخطَّط من المُخطَّطات التي يعرضها **الشكل 8-9**؟



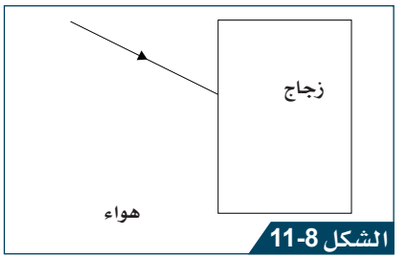
الشكل 8-9

3*. يُجري طالب بحثًا حول الانكسار. يتوفَّر لدَيه مُخطَّطان لاثنين من متوازي المستطيلات من نوع الزجاج نفسه (**الشكل 8-10**). يُسقط الطالب شُعاعًا ضوئيًا على كل متوازي مستطيلات زجاجي. أيٌّ من متوازي المستطيلات الزجاجي حُدِّدت عليه الأرقام والرموز الدالة على زوايا السقوط والانكسار بالشكل الصحيح؟ اشرح إجابتك.



الشكل 8-10

4. انسخ ثمّ أكمل المُخطَّط في **الشكل 8-11**، لضوء يمرّ من الهواء إلى الزجاج. تذكّر أن تُحدِّد أسماء كل جزء.



الشكل 8-11

5. ما المقصود بالسطح الفاصل؟ أعطِ مثالاً على سطح فاصل ينكسِر فيه الضوء **مُبتعِدًا** عن العمودي على السطح.

6. يمرّ ضوء ليسقط على سطح زجاجي. يصنع الضوء الساقط زاوية 60° مع السطح. كم تبلغ زاوية السقوط؟

7. صف تجربة لتحديد مسار الضوء عبر قالب زجاجي مُثلَّث الشكل. تذكّر أن تكتب القياسات التي ستجريها، والأدوات التي ستستخدمها لإجرائها.

نشاط منزلي

8. تتوفَّر تطبيقات الانكسار في كل مكان حولنا. اذكر مثالاً مفيدًا، وآخر غير مفيد، على تطبيق الانكسار، من خلال أمثلة متوفّر في منزلك. ارسم لكل مثال ما تُشاهده، مع شرح يتناول سبب اعتقادك بأن هذا التطبيق مُفيد أو لا.

الدرس 8-2 كيف تبدو الأجسام الموجودة تحت الماء؟

أشياء تعلّمتَها

1. لن يُغيّر الضوء من اتِّجاهه إذا سقط عمودياً على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين في الكثافة الضوئية.
2. يتغيَّر اتِّجاه الضوء إذا انتقل من وسط إلى وسط مختلف عنه في الكثافة الضوئية عند زاوية أكبر من 0° بالنسبة إلى العمودي.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تشرح الاختلاف بين العمق الحقيقي والعمق الظاهري لجسم مغمور في الماء.
- تستخدم مُخطَّطات الأشعَّة لاستقصاء مسار الأشعَّة الضوئية المُنكسِرة عبر السطح الفاصل بين وسطَين.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُحدّد تأثيرات انكسار الضوء في موضع الأجسام.

نشاط افتتاحيّ

- سوف يضيف مُعلِّمك الماء إلى الحوض الزجاجي مع بضع قطرات من الحليب (الشكل 8-12).
- يسلّط معلّمك الليزر بزوايا مختلفة باتجاه الحوض.
- صف ما يحدث لشعاع الضوء.
- ستلاحظ مع ازدياد الزاوية انعكاس بعض الضوء. ناقش مع زميلك ما يحصل عند السطح من أجل أن ينعكس الضوء.
- لماذا تعتقد أن الحليب سهَّل رؤية ضوء الليزر عند انكساره في الماء؟ ناقش مع زميلك ذلك، ثمّ شارك استنتاجك مع زملائك في الصف.

الشكل 8-12

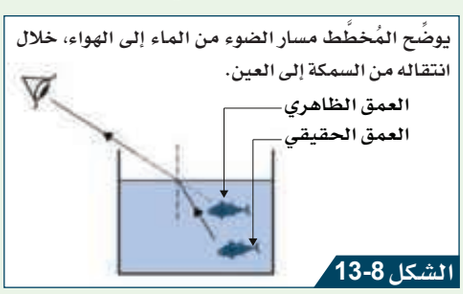
مُفردات تتعلّمها:

العُمق الظاهري	Apparent depth

العُمق الظاهري

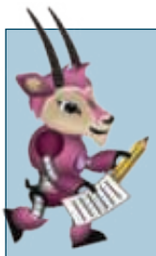
سوف تُلاحِظ، من خلال النشاط الافتتاحي للعملة المعدنية وتطبيق ذلك على سمكة داخل الماء، فإن الضوء القادم من السمكة قد انكسر عند مروره عبر السطح الفاصل. شاهِد المُخطَّط في الشكل 8-13.

تُشاهد العين السمكة على امتداد الخط المستقيم البصري (الخط الأزرق المُنقّط في الشكل 8-13). لكن حقيقة الأمر هي أنَّ الضوء القادم من السمكة قد انكسر عند انتقاله من الماء إلى الهواء مبتعدًا عن العمودي على السطح، فيرى الناظر من خارج الماء صورة للسمكة على امتداد الشعاع المنكسر إلى الهواء لذلك يكون العمق الظاهري للسمكة أقلّ من عمقها الحقيقي وهذا يحدث للأجسام عند أي عمق، وليس فقط عندما تكون الأجسام في قاع الحوض.



الشكل 8-13

النشاط 1 كيف يمكنك رؤية الانكسار في الماء؟

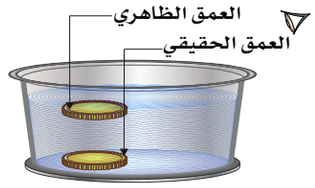


ستحتاج إلى:

- حوض زجاجي (Perspex) يحتوي على الماء.
- عملة معدنية.

امسح فورًا أيّ كمية ماء يمكن أن تكون قد انسكبت.

1. ضع عملة معدنية في حوض زجاجي مملوء بالماء كما في **الشكل 8-14**.
2. انظر إلى الماء من الموقع نفسه المبيّن في **الشكل 8-14**، ثمّ انظر عبر الزجاج إلى العملة المعدنية من الجانب، ستلاحظ وكأنّ هناك عملتين معدنيتن بموقعين مختلفين.
3. ناقش مع زميلك العملة التي تظن أنها «الحقيقية» وتلك التي تظن بأن عمقها تغيّر نتيجة لانكسار الضوء.
4. أكّد اجاباتك برسم الاشعة الضوئية على المخطط.



الشكل 8-14

أسئلة المُتابَعة

1-2 ما المقصود بكل من:

a. العُمق الظاهري.

.....

b. العُمق الحقيقي.

.....

2-2 في الشكل 8-15، يُشاهِد طالب سمكة.

الشكل 8-15

a. ارسم مسار الضوءِ القادم من السمكة إلى عين الطالب. تذكَّر تحديد العمودي.

b. توجد السمكة في قاع الماء. ما الاستنتاج الخاطئ للمُشاهد بخصوص عُمق الماء؟

.....

.....

c. صف لماذا لا يمكن المُشاهدة من زاوية محددة للسمكة الموجودة تحت سطح الماء.

.....

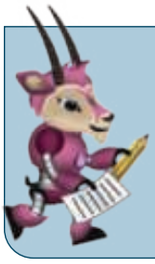
3-2 ماذا يحدث لشعاع الضوء عندما ينتقل من الماء إلى الهواء؟

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- الكثافة الضوئية للماء أكبر من الكثافة الضوئية للهواء.
- نتيجة للانكسار، ستبدو الأشياء في الماء أقرب مما هي عليه في الواقع، وكذلك سنرى الاجسام في الماء اقرب من موقعها الحقيقي، يُسمّى ذلك العُمق الظاهري Apparent depth.

النشاط 2 كيف ينكسر الضوء عند مروره بطبقات الغلاف الجوي؟



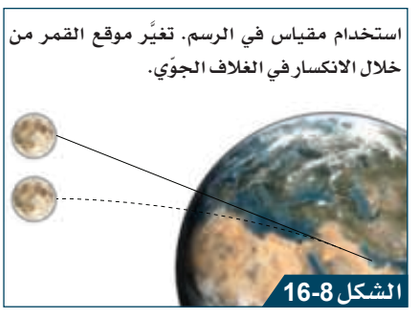
ستحتاج إلى:

- كوب زجاجي.
- ماء.

يمكن أن يتغيّر موضع وعمق جسم بحسب تغيّر الوسط والسطح الفاصل.

لا يتمّ استخدام القمر والنجوم كدليل ملاحي عندما تكون مُنخفضة في السماء، وذلك بسبب تأثّر مواقعها الحقيقية بانكسار الضوء عند مروره في طبقات الغلاف الجوي كما في **الشكل 8-16**.

كان الملّاحون يستخدمون النجوم في توجيه السفُن كما فعل ابن ماجد، فقد كان بحّارًا وملّاحًا عربيًا مشهورًا، عُرِفَ بمخططاته التفصيلية، إضافة إلى فكرته في القياس باستخدام الأصابع. قادت اكتشافات ومخطوطات ابن ماجد فاسكو ديجاما في رحلته المشهورة إلى «رأس الرجاء الصالح» انطلاقًا من الساحل الشرقي لأفريقيا إلى الهند. كما في **الشكل 8-16**.



استخدام مقياس في الرسم. تغيَّر موقع القمر من خلال الانكسار في الغلاف الجوّي.

الشكل 8-16

ستُجري مُحاكاة للانكسار في الغلاف الجوّي.

1. احصل على كوب زجاجي من مُعلِّمك.
2. أغمض إحدى عينيك وثبّت الأخرى عند نقطة في الغرفة، مثل مفتاح إنارة، أو مُلصق.
3. انظر إلى الجسم، واحمل كوب الزجاج أمام عينك المفتوحة.
4. ما الذي تُلاحِظه بالنسبة لموقع الجسم عندما تحمل كوب الزجاج أمام عينك.
5. املأ كوب الزجاج بالماء.
6. انظر مرّة أخرى بعينك المفتوحة إلى الجسم نفسه الذي سبق أن نظرت إليه، ثم احمل أمام عينك كوب الزجاج المملوء بالماء.
7. ما الذي تلاحظه بالنسبة للمواقع النسبية للأجسام التي نظرت إليها؟

أسئلة المُتابَعة

4-2 لمَ النجوم عندها مواقع ظاهريّة ومواقع حقيقيّة؟

.....

.....

5-2 ما المخاطر الناجمة عن قياسات الملاحة التي تُجرى على الموقع الظاهري لنجم، بدلًا من موقعه الحقيقي؟

.....

6-2 كيف يتجنَّب الملّاحون تأثير الانكسار في الغلاف الجوّي؟

.....

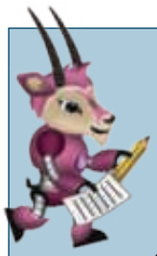
.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يمتلك الغلاف الجوي طبقات مختلفة على ارتفاعات مختلفة، ولكل طبقة كثافة ضوئية خاصة بها.
- يسبب التغيّر في الكثافة الضوئية عند السطح الفاصل بين طبقتين حدوث الانكسار، لذلك يُشاهد المراقب من سطح الأرض موقع ظاهري مختلف للقمر، والكواكب، والنجوم.

النشاط 3 كيف تحسب الكثافة الضوئية لوسط؟

كن حذرًا دائمًا من أنّ انكسار الضوء في الماء يجعله يبدو أقل عمقًا مما هو عليه.

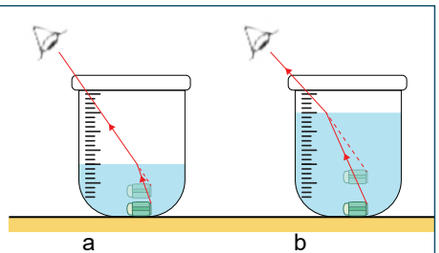


ستحتاج إلى:

- سوائل شفّافة مُختلفة (مثل: الماء، زيت الزيتون، زيت القلي، عصير الليمون).
- وعاء زجاجي.
- جسم صغير مثل قلم، أو ممحاة، أو عُملة معدنية.
- مسطرة.
- آلة حاسبة.

1. اعمل ضمن مجموعة ثنائية، ستحصل كل مجموعة على وعاء زجاجي. يحتوي كل واحد منها على سائل مختلف وجسم في قاع الوعاء.
2. راقب الجسم من زاوية تسمح لك برؤيته من الجانب كما في **الشكل 17-8 a**.
3. تأكّد أنك وزميلك تُشاهدان الجسم، وبأنه يمكن قياس موقعه الذي تعتقد أنه موجود عنده بالمسطرة.
4. استخدم المسطرة، قِس العمق الظاهري، والعمق الحقيقي للجسم ثمّ سجّله في الجدول.
5. ستُشاهد باقي المجموعات أعماق ظاهرية مختلفة، كما في **الشكل 17-8 b**. سجّل القياسات التي أجرتها ثلاث مجموعات أخرى لسوائل مختلفة.
6. أحسب الآن الكثافة البصرية لكل سائل باستخدام المعادلة:

$$\text{الكثافة البصرية} = \frac{\text{العمق الحقيقي}}{\text{العمق الظاهري}}.$$



الشكل 17-8

السائل	العُمق الحقيقي (cm)	العُمق الظاهري (cm)	الكثافة البصرية
الماء	1		
زيت الزيتون	0.7		
زيت القلي	0.6		
عصير الليمون	0.4		

أسئلة المُتابَعة

2-7 لماذا لا تملك الكثافة الضوئية وحدة قياس؟

.....

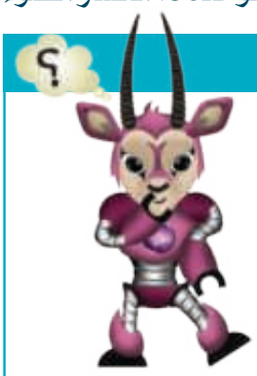
2-8 صف كيف يمكن لمعرفة الكثافة الضوئية لسائل أن تُستخدم لتوقّع العمق الظاهري لجسم مغمور في السائل.

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- الكثافة الضوئية، هي نسبة العمق الحقيقي إلى العمق الظاهري، وهي لا تمتلك أي وحدة قياس.
- الكثافة البصرية = $\frac{\text{العمق الحقيقي}}{\text{العمق الظاهري}}$

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للسؤال رقم 1.

1*. ماذا يحدث عندما يمرّ الضوء عبر الهواء ويصل إلى جسم زجاجيّ شفّاف؟

(A) ينعكس الضوء كلّه في الاتّجاه نفسه الذي أتى منه.
(B) يمرّ الضوء عبر الزجاج مكمّلًا في الاتجاه نفسه لمساره الأصليّ.
(C) تبطأ سرعة الضوء فيتغيّر اتّجاهه ليقترب من العمودي فيما يعبر الزجاج.
(D) تزيد سرعة الضوء فيتغيّر اتّجاهه ليحاذي العمودي.

2*.** يصطاد طائر في المياه الضحلة لدولة قطَر (**الشكل 8-18**). عندما يُحاول الطائر اصطياد سمكة في المياه فانه يتّجه مُسرعًا نحوها، لكنه عادةً ما يفشل في المحاولات الأولى. فسر السبب.

الشكل 8-18

3*.** يُصمِّم طالب تكنولوجيا صندوقًا يجعل موقع الكتاب يبدو مختلفًا عن موقعه الحقيقي. حلِّل المُخطَّطات في **الشكل 8-19** لتُحدِّد التصميم الأفضل الذي يُظهِر موقع الكتاب يبدو مختلفًا. اشرح باستخدام مُخطَّط الأشعَّة، الشكل الذي يبدو أفضل.

الشكل 8-19

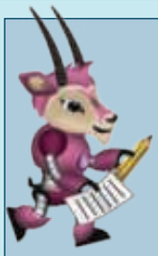
4*.** يستقصي طالب العُمق الحقيقي والعُمق الظاهري لجسم في الماء. وضع الطالب السائل في وعاء ثمّ قاس العمق الظاهري والعمق الحقيقي. يظهر الجدول المجاور البيانات التي حصل عليها الطالب:

العُمق الحقيقي (cm)	العُمق الظاهري (cm)	العلاقة؟
3	1	
2.1	0.7	
1.8	0.6	
1.2	0.4	
0.9	0.3	

استخدم البيانات في الجدول لإيجاد العلاقة بين العُمقَين. ما الذي يعنيه ذلك حول تغيُّر العمق لنوع مُحدَّد من مواد الانكسار؟

5. باستخدام مُخطَّط يحتوي على جميع المعلومات، اشرح لماذا يبدو قاع حوض السباحة أقل عُمقًا مما هو عليه؟

نشاط منزليّ



ستحتاج إلى:

- **مسطرة.**
- **قطعة معدنية (أو جسم صغير).**
- **ثلاثة أوعية مثل: فنجان، كوب، قدر، صينية خبز، حوض جلي.**
- **قِس عمق كل وعاء من الخارج مُستخدِمًا المسطرة، ثمّ سجّله.**
- **املأ الوعاء ماءً ثم ألق العملة المعدنية فيه.**
- **استخدم المسطرة على الوعاء من الخارج لتقيس العُمق الذي ستبدو العملة المعدنيَّة عنده من خلال مُشاهدتك.**
- **سجّل النتائج في الجدول التالي. كيف تُقارِن القياسات التي أجريتها لكلّ وعاء؟**

6. سوف تُجري استقصاءً حول تأثير العُمق الظاهري في الأوعية المنزلية.

الوعاء	العُمق (فارغ) (cm)	عُمق العملة المعدنية (cm)	الفرق (cm)

الدرس 8-3 كيف تستخدم الانكسار لتُشاهد الأشياء؟

أشياء تعلّمتَها

1. يتغيَّر مسار الضوء بمروره عبر السطح الفاصل بين وسطين مُختلفين بالكثافة الضوئية.
2. عندما يتحرَّك الضوء عبر وسط أقلّ كثافة ضوئيَّة تزداد سرعته، وينحرف مُبتعدًا عن العمودي.
3. التغيُّر في مسار الضوء يجعل الموقع الظاهري لجسم مُختلفًا عن موقعه الحقيقي.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تستقصي تطبيقات حول سلوك الضوء عندما يعبر السطح الفاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذا الدرس:

- تُلاحظ سلوك الضوء المُنتقل عبر وسطَين مختلفَين.
- تُحلِّل البيانات والمُشاهدَات لشرح الانكسار.
- تقدِّم تقريرًا بالاكتشافات والاستنتاجات من تجارب الانكسار.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض عليك معلّمك كوبين زجاجيّين، وفي كلَ منهما سائل شفاف، وقلم رصاص.
- اعمل مع زميلك، وتناقشا في أوجه الاختلاف التي تريانها عندما تقارنان بين القلمين الرصاص الموجودين في كلا الكوبين. ثم تناقشا في تحديد أي من السائلين كثافته الضوئيّة هي الأكبر.

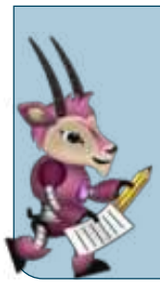
الشكل 8-20

النشاط 1 كيف تستخدم الانكسار لجعل قطعة نقود تظهر بعد اختفائها؟

أخبر مُعلِّمك في حال تسرُّب الماء.

سوف تتعلَّم في هذه التجربة كيف يُغيِّر الانكسار موقع الصورة.

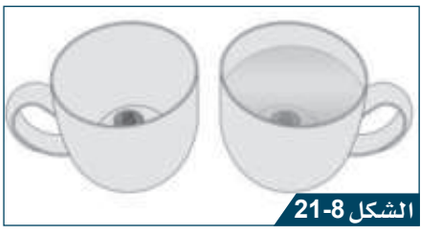
1. ضع الكوب على الطاولة.
2. ضع العملة المعدنية في الكوب.
3. قف، ثمّ ابتعد ببطء عن الكوب إلى أن تصبح غير قادرعلى رؤية العملة المعدنية.
4. التقط صورة، أو سجِّل مقطعًا مُصوَّرًا للكوب.
5. تأكَّد من أن تكون آلة التصوير ثابتة في المكان نفسه حتّى نهاية التجربة.
6. اطلب إلى زميلك ملء الكوب بالماء تدريجيًّا.
7. استمر في التقاط الصور أثناء ارتفاع مُستوى الماء في الكوب.



ستحتاج إلى:

- كوب.
- عملة معدنية.
- آلة تصوير.
- ماء.

8. ارجع إلى مقعدك، واعرض الصور على الكمبيوتر بالترتيب الذي التُقطَت به (شاهِد **الشكل 8-21**).
9. ناقش مُشاهداتك مع زميلك.
10. استخدم معرفتك حول الانكسار لتشرح ما اكتشفته.
11. قارن بياناتك مع مجموعة ثنائية أخرى، وناقش طرائق لتحسين التجربة.
12. عُد إلى مقعدك، واكتب تقريرًا مخبريًّا عن هذه التجربة.
13. تأكَّد من أن تقريرك يتضمَّن:
    a. الهدف من التجربة.
    b. الأدوات المُستخدَمة.
    c. البيانات المُجمّعة والتحليل الخاصّ بها.
    d. مُخطَّطات تشرح مُشاهداتك.
    e. استنتاجك.



الشكل 8-21

أسئلة المُتابَعة

1-4 **هل تحرَّكت بالفعل العملة المعدنية أثناء أداء التجربة؟ كيف تُفسّر مقدرتك على رؤية العملة المعدنية بعد ملء الكوب بالماء؟**

.....

2-4 **استخدم نتائج التجربة، واذكُر النصيحة التي تُقدِّمها إلى الصيّاد الذي يستخدم الرماح في اصطياد الأسماك كي تزيد فرصه في الاصطياد.**

.....

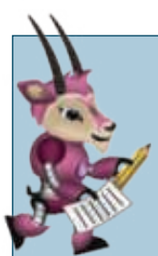
هذا ما تعلّمتَه:

- **يُسبِّب انكسار الضوء بين الماء والهواء إزاحة صورة العملة المعدنية، بحيث تبدو وكأنَّها غيّرت موقعها.**

النشاط 2 كيف تعكس اتِّجاه سهم باستخدام الانكسار؟

اخبر معلّمك في حال كسر الزجاج أو تسرُّب الماء، لتجنُّب الإصابة.

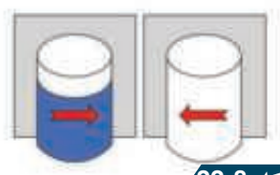
1. استخدم قلم التحديد لرسم ثلاثة او أكثر من الخطوط السهمية المُتوازية بالاتِّجاه نفسه.
2. ضع الورقة خلف الوعاء الزجاجي الفارغ (انظُر **الشكل 8-22**).
3. اطلب إلى زميلك النظر عبر الزجاج لرؤية اتِّجاه الأسهم.
4. صُبَّ الماء تدريجيًّا في الوعاء، ثمّ اطلب إلى زميلك مُشاهدة ما يحدث.
5. بدّل مكانك مع زميلك مُكرِّرًا التجربة.
6. ينظِّم مُعلِّمك نقاشًا لمُساعدتك على مُشاركة أفكارك، وشرح مُشاهداتك.
7. يطلب معلّمك رسم مُخطَّط ليُساعدك على شرح ما اكتشفته، وتوضيح فكرة أن الانكسار عَكَسَ صورة الأسهم.



ستحتاج إلى:

- ماء.
- وعاء زجاجي.
- قلم تحديد.
- ورق أبيض.

تعرض الصورة اليُمنى السهم كما يبدو من خلال وعاء فارغ.
وتعرض الصورة اليُسرى السهم كما سيبدو عند ملء الوعاء بالماء.



الشكل 8-22

أسئلة المُتابَعة

3-4 أجرِ مع زميلك بحثًا حول تطبيقات مُختلفة، يُستخدَم فيها الانكسار لعكس صورة. ضع قائمة بهذه التطبيقات.

.....

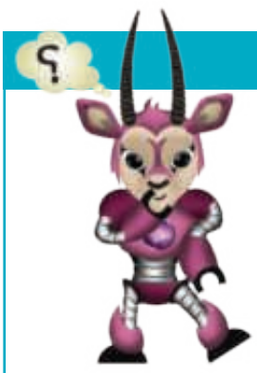
4-4 فكِّر في طرائق مُمتِعة لاستخدام الانكسار في اللعب مع زُملائك.

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يغيّر الانكسار اتّجاه الضوء مُسبِّبًا عكس جانبَي الصورة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



اختر الإجابة الصحيحة للسؤالين 1 و2.

1. وضع طالب قلمًا في كوب من الماء.
لماذا يبدو القلم الرصاص مكسورًا؟
(A) ينتقل الضّوء على خطّ مُستقيم.
(B) ينحرف الضّوء عند عبوره بين وسطَين مختلفيَن.
(C) يعكس الضوء القلم عند سطح الماء.
(D) يُغيّر الضّوء من التركيب الكيميائي للماء.

2. سلّط أحد الطلّاب شعاع ضوء خفيفًا بحيث يمرّ عبر الزجاج إلى مادّة أخرى. كان قياس زاوية السقوط 28° وقياس زاوية الانكسار 42°. أيّ من الجمل الآتية تصف سلوك شعاع الضوء؟
(A) ينعكس شعاع الضوء في أثناء مروره عبر السطح.
(B) ينكسر شعاع الضوء ليحاذي العمودي.
(C) ينكسر شعاع الضوء مبتعدًا من العمودي عند مروره عبر السطح.
(D) ينكسر شعاع الضوء مقتربًا من العمودي عند مروره عبر السطح.

الشكل 8-23

3. مُستخدِمًا مخطّط الأشعة، توقَّع موقع صورة مفتاح في وعاء من الماء. يمكنك أن ترسم مُخطَّطك وإكمال **الشكل 8-23**.

الشكل 8-24

4**. أكمل مسار شعاع الضوء الساقط على وعاء يحتوي على ماء وزيت ، علمًا أنّ الكثافة الضوئية للزيت أعلى من الكثافة الضوئية للماء، كما في **الشكل 8-24**.

5*. استخدم المُخطَّط في السؤال 3، **الشكل 8-24**، لتوضيح زوايا السقوط وزوايا الانكسار.

6. استخدم المخطط في **الشكل 8-24** والمنقلة لقياس زوايا السقوط وزوايا الانكسار. اشرح كيف أن تكرار إجراء القياسات يُحسِّن نتائجك.

نشاط منزليّ

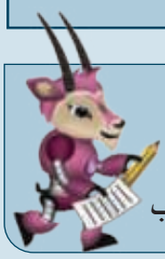
7. قم بإعداد عرض لتوضيح الانكسار وشرحه، وبيان كيفية استخدامه في الخداع البصري. تأكَّد من أن يتضمَّن العرض مُخطَّطات واضحة.

الدرس 8-4 ماذا تعرف عن انكسار الضوء؟

مشروع الوَحدة: تطبيقات الانكسار في الحياة اليوميَّة

في هذا المشروع سوف:

- **الهدف الأول: تشرح إسهامات العالم المسلم الحسن ابن الهيثم في علم انكسار الضوء.**
- **الهدف الثاني: تجري بحثًا علميًا حول استخدامات الانكسار.**



ستحتاج إلى:

- **إنترنت**
- **جهاز حاسوب**

المهمة الأولى للمشروع

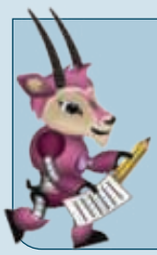
ستُقدم ملخصًا تاريخيًا حول علم البصريات وتذكر بإيجاز إسهامات العالم المسلم الحسن ابن الهيثم كواحد من أشهر العلماء العرب في هذا الميدان.

1. استخدم الانترنت، وقم بإجراء بحث عن الحسن ابن الهيثم (**الشكل 8-25**)، يتضمّن الفترة التي عاش فيها، وتوضّح لماذا يُنسب إليه لقب «أبي علم البصريات الحديث».
2. ضع قائمة بمُكتشفاته، وصنّفها إلى ثلاث مجموعات: لا تزال صالحة للاستخدام، ولم تعد صالحة للاستخدام، وجُدّدت لتعود صالحة للاستخدام.

الشكل 8-25

اكتشافات ابن الهيثم	
صالحة للاستخدام	
لم تعد صالحة للاستخدام	
جُدّدت لتعود صالحة للاستخدام	

3. من هُم العُلماء الذين ألهمهم ابن الهيثم باكتشافاته؟



ستحتاج إلى:

- **جهاز حاسوب.**
- **إنترنت.**

المهامّ الثانية للمشروع

سوف تكتب تقريرًا آخر عن الانكسار وتطبيقاته.

1. تُجري بحثًا عن استخدامات الانكسار أو تطبيقاته العلميّة.
2. تكتب تقريرًا عن استخدامَين له.
3. تذكّر أن:
   a. تكتب مُلخّصًا عن أهمّية التطبيقات في الحياة اليومية.
   b. تشرح كيفية استخدام الانكسار في كل تطبيق، باستخدام مُخطّطات واضحة وغنية بالمعلومات.
   c. تكون مُبتكرًا، وتُفكّر في مُستقبل التطبيقات التي يمكن أن تُساعد المجتمع.
   d. تكتب موضوعًا يُلخّص مُكتشفاتك.
   e. تُدرج المراجع.
   f. تتّبع القواعد والأخلاقيات المُتّبعة في كتابة التقارير العلمية.

الشكل 8-26

أُقَيِّمُ عَمَلي عَنْ طَريقِ اخْتِيارِ الدَّرَجَةِ المُناسِبَةِ الَّتي تَصِفُ مُسْتَوى تَحْقيقِ مَشْروعي لِكُلِّ مِعْيارٍ مِنَ المَعاييرِ المَطْلوبَةِ فيهِ.

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يُحقق هذا المشروع: – شرح اسهامات الحسن ابن الهيثم في علم انكسار الضوء.	– شرحًا صحيحًا حول سبب تسميته «أبا علم البصريات الحديث» – تحديد واحد من اكتشافاته لكنّه لم يصُنّف بشكل صحيح إلى صالحة للاستخدام، ولم تعد صالحة للاستخدام، جُدّدت لتعود صالحة للاستخدام. – لم يتطرّق إلى العلماء الذين تأثروا به.	– يقدم التقرير حول الحسن ابن الهيثم: – شرحًا صحيحًا حول سبب تسميته «أبا علم البصريات الحديث» – تحديد واحد من اكتشافاته وصُنّفت بشكل صحيح إلى صالحة للاستخدام، ولم تعد صالحة للاستخدام، جُدّدت لتعود صالحة للاستخدام. – تطرّق إلى واحد من العلماء الذين تأثروا به.	يُقدم التقرير حول الحسن ابن الهيثم: – شرحًا صحيحًا حول سبب تسميته «أبا علم البصريات الحديث» – تحديد اثنين من اكتشافاته وصُنّفت بشكل صحيح إلى صالحة للاستخدام، ولم تعد صالحة للاستخدام، جُدّدت لتعود صالحة للاستخدام. – تطرّق إلى اثنين من العلماء الذين تأثروا به.	– يقدم التقرير حول الحسن ابن الهيثم: – شرحًا صحيحًا حول سبب تسميته «أبا علم البصريات الحديث» – تحديد ثلاث أو أكثر من اكتشافاته وصُنّفت بشكل صحيح إلى صالحة للاستخدام، ولم تعد صالحة للاستخدام، جُدّدت لتعود صالحة للاستخدام. – تطرّق إلى ثلاثة أو أكثر من العلماء الذين تأثروا به.	
اجراء بحث حول الاستخدامات العلمية للانكسار	– حُدّد استخدام واحد صحيح. – شُرح الاستخدام بشكل غير صحيح.	– حُدّد استخدام واحد صحيح. – شُرح الاستخدام بشكل صحيح.	– حدّد استخدامان صحيحان. – شُرح استخدام واحد بشكل صحيح.	– حدّد استخدامان أو اكثر صحيحان. – شُرحت جميع الاستخدامات بشكل صحيح.	
يُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلمي الآتية: استخدام البيانات الثانوية (الحصول على معلومات). التحليل والاستنتاج (استخدام المعلومات) التواصل وتقديم تقرير (تقديم تقرير بالمعلومات).	– يُظهر ادراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلمي من دون استخدامها بشكل صحيح.	– يُستخدم استخدامًا لمهارة أو مهارتين من مهارات الاستقصاء العلمي.	– يُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلمي المطلوبة بطريقة تتلاءم جزئيًا مع سياق المشروع.	– يُظهر استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاؤ العلمي بطريقة تتلاءم بشكل كامل مع سياق المشروع.	
معروض بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم التقرير بوضوح	– بعض أجزاء التقرير غير واضحة. – الخط مناسب. – النتقرير مرتّب ونظيف.	– بعض أجزاء التقرير واضحة. – الخط مناسب. – التقرير مرتّب ونظيف.	– مُعظم أجزاء التقرير واضحة. – الخط مناسب. – التقرير مرتّب ونظيف.	– كل اجزاء التقرير واضحة. – الخط مناسب. – التقرير مرتّب ونظيف.	
يُظهر مهارات التفكير الناقد	يتوفّر دليل بسيط على تفكير ناقد	يتوفّر دليل على بعض التفكير ناقد	يتوفّر دليل متوسّط على تفكير ناقد	يتوفّر دليل قوي على تفكير ناقد	
عَمِلتَ ضمن مجموعة		**(أضِفْ علامة)**			
ساهمتَ في النقاش		**(أضِفْ علامة)**			
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد		**(أضِفْ علامة)**			
	المجموع				/23
الملاحظات					

استخدم المعايير نفسها لمُساعدة زميلك في تقريره، ثمّ ناقش كيف يمكن لكليكما تحسين مهارات إجراء البحث وكتابة التقرير.

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- يغيّر شعاع الضوء اتِّجاهه عندما ينتقل من وسط شفّاف إلى وسط شفّاف آخر مختلف في الكثافة الضوئية.
- زاوية السقوط هي الزاوية المحصورة بين شعاع الضوء الساقط والعمودي على السطح عند نقطة السقوط.
- زاوية الانكسار هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المُنكسِر (المُنحرِف) والعمودي على السطح عند نقطة السقوط.
- يمكن شرح سلوك شُعاع الضوء المُنكسِر باستخدام مُخَطَّطات بسيطة، توضِّح زوايا السقوط وزوايا الانكسار.
- ينتقل شعاع الضوء أسرع وينحرف مُبتعِدًا عن العمودي على السطح، اذا انتقل إلى وسط أقل في الكثافة الضوئية.
- ينتقل شعاع الضوء أبطأ وينحرف مُقتربًا من العمودي على السطح، إذا انتقل إلى وسط أعلى في الكثافة الضوئية.
- يُستخدم الانكسار في العديد من التطبيقات المفيدة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلمها في هذه الوحدة:

- تتعاون مع زميلك للتخطيط وإجراء تجربة.
- تُشاهد سلوك شُعاع الضوء المُنتقِل عبر وسطَين مختلفَين في الكثافة الضوئية.
- تُحلِّل العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار.
- تُشارك الاستنتاج والأفكار مع زُملائك.
- تُجري بحثًا عن الاستخدامات المُختلفة والتطبيقات المُفيدة للانكسار.
- تكتب تقريرًا علميًا حول الانكسار.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1*. ما اسم المستقيم الذي يشكّل مع سطح ما زاوية قياسها 90°؟

(A) الشعاع الساقط
(B) العمودي
(C) الشعاع المنعكس
(D) الشعاع المنكسر

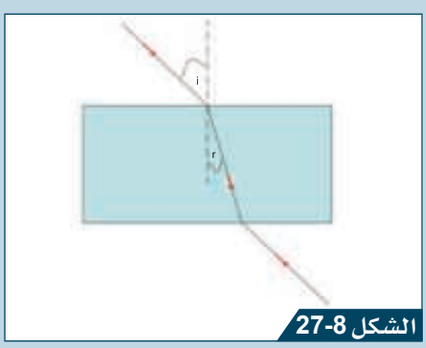
2.** كيف يمكن للطالب إيجادالعمق الحقيقي للشيء الموجود في الماء إذا كانت الكثافة الضوئية للماء تساوي 1.3 والعمق الظاهري للشيء يساوي 63 mm؟

(A) العمق الحقيقي = 1.3 × 63 mm
(B) العمق الحقيقي = 1.3 / 63 mm
(C) العمق الحقيقي = 1.3 + 63 mm
(D) العمق الحقيقي = 1.3 – 63 mm

3*. ما المادة الشفّافة؟

(A) مادة تؤدي دور المرآة
(B) مادة تسمح للضوء بأن يمرّ فيها
(C) مادة ليس لها لون
(D) مادة لا يخترقها الضوء

استخدم المخطط في الشكل 8-27 للإجابة على الأسئلة من 4 إلى 6.



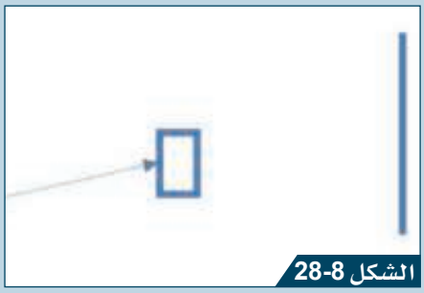
الشكل 8-27

4. يُطلَق على الضوء المُنحرِف والمار من وسط إلى آخر شفّاف، اسم .....

5. حدّد على المخطّط كلًّا من العمودي، وزاوية السقوط، وزاوية الانكسار.

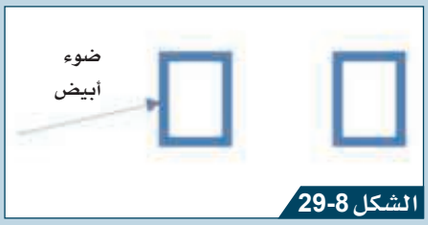
6. كم زاوية سقوط وكم زاوية انكسار يحتوي المُخطَّط في الشكل 8-27؟

7. وضّح أين سيسقط شُعاع الضوء على الشاشة بوجود قالب الزجاج ومن دونه. يمكنك استخدام المُخطَّط في الشكل 8-28 لعرض إجابتك.



الشكل 8-28

8. استخدم مُخطَّط في الشكل 8-29 الذي يتضمَّن قالبين زجاجيّين متماثلين من متوازي المستطيلات وشُعاع يُدخل القالب بزاوية، للإجابة عن الاسئلة التالية:



الشكل 8-29

a. قِس زاوية السقوط في متوازي المستطيلات الزجاجي الأوَّل.
b. قدّر زاوية الانكسار بعد عبور شعاع الضوء الأوَّل في متوازي المستطيلات الزجاجي الأول. استخدم المُخطَّط لتوضيح إجابتك.
c. ارسم شعاع الضوء بعد عبوره متوازي المستطيلات الزجاجي الأوَّل.
d. حدِّد زاوية السقوط عند متوازي المستطيلات الزجاجي الثاني.
e. هل زاويتا السقوط على متوازي المستطيلات في السؤال a و d مُتساويتان؟ اشرح سبب ذلك.

9. اقترح كيف يمكن استخدام قالبَين مُثلَّثَي الشكل من الزجاج لحرف الشعاع الضوئي حول زاوية موجود في بناء على شكل متوازي الأضلاع.

10***. يمكن حساب الكثافة الضوئية لمادة بتطبيق المعادلة:

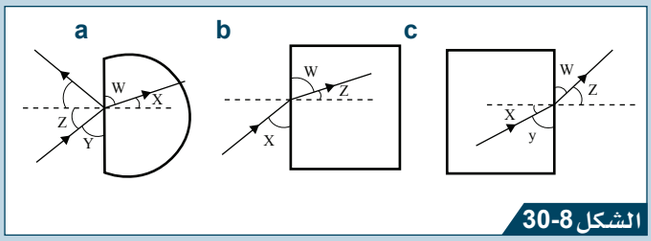
$$\text{الكثافة الضوئية} = \frac{\text{العمق الحقيقي}}{\text{العمق الظاهري}}$$

قاس طالبٌ العُمق الظاهري لجسم فكان 3 cm. إذا علمت أن الماء يمتلك كثافة ضوئية تبلغ 1.5، احسب، باستخدام هذه المعادلة، العمق الحقيقي للجسم.

11. وضِّح الاختلاف بين الانكسار والانعكاس، مُستخدِمًا الجدول التالي:

	الانعكاس	الانكسار
المقصود به		
التوضيح باستخدام مُخطَّط		
الوسط الذي يحتوي على كل من الشعاع الساقط، والشعاع المُنعكِس أو الشعاع المُنكسِر	الوسط 1	
زاوية السقوط، وزاوية الانعكاس أو زاوية الانكسار	متساوية	
التطبيقات		

12. حدِّد لكلّ مُخطَّط في الشكل 8-30، زوايا السقوط والانكسار علمًا أنّ جميع هذه الأجسام شفّافة. أيٌّ من هذه المُخطَّطات حُدِّد عليها مسار الضوء بشكل صحيح؟



الشكل 8-30

13. **أثناء عملية التحكُّم بجودة الألماس، سُلّط شعاع ضوء على أسطح عدد من قطع الألماس، ولوحظ انكسار للضوء على كل قطعة. يجب أن تكون الكثافة الضوئية تتراوح بين 2.4 و 2.5 لبلوغ المعيار المطلوب. انظر إلى الجدول التالي للكثافات الضوئية.**

الكثافة الضوئية	زاوية الانكسار (درجة)	زاوية السقوط (درجة)
2.3	11	25
2.4	10	25
2.4	11	28
2.4	12	30
2.5	11	30

عند إجراء الاختبار، كانت زاوية السقوط على قطعة الألماس (الشكل 8-31) 28°، وزاوية الانكسار 11°.

استخدم جدول البيانات للإجابة عن الأسئلة.

a. هل تُحقّق قطعة الألماس المعيار المطلوب.

b. برّر إجابتك.

ألماس

الشكل 8-31

14.** **لدى طالب كُرتان من الزجاج البلوري مُختلِفتان في النوع، إحداهما مُبيَّنة في الشكل 8-32.**

أراد الطالب تحديد أيٍّ من الكُرتَين لها الكثافة الضوئية الأعلى.

a. صف تجربة تُمكّن الطالب من مقارنة الكثافة الضوئيّة.

b. اذكر المُشاهدات التي سيُجريها لتفسير استنتاجه.

كُرة زجاج بلوري، كُرة أرضية مرسومة على ورقة داخل غلاف زُجاجي.

الشكل 8-32

15*.** **يُطوِّر أحد العلماء ليزر تجريبي (الشكل 8-33). تطلب الأمر منه تغيير اتِّجاه شعاع ضوء الليزر، لكنَّ حجم الجهاز الكبير يُصعّب من تحريكه في اتجاه مُحدَّد.**

اقترح كيف يستطيع العالِم أن يُغيِّر من اتِّجاه شُعاع ضوء الليزر.

اشرح إجابتك.

الشكل 8-33

ماذا تستطيع أن تفعل؟

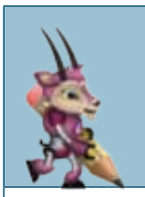
استعِن بمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

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

الدرس	تستطيع أن			
1-8	تشرح الانكسار باستخدام مُخطَّط الأشعَّة الضوئية.			
2-8	تقيّم كيف سيُؤثِّر السطح الفاصل بالأشعَّة الضوئية.			
3-8	تشرح المقصود بالعُمق الظاهري.			
4-8	تشرح كيف يمكن استخدام الانكسار لرؤية الأشياء التي لا تكون على مرأى البصر مباشرةً.			

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

تستطيع أن	مَهارات الاستقصاء العلمِيِّ			
تُشاهِد زوايا الانكسار وزوايا السقوط.	المُشاهدة			
تُحلِّل نتائج تجربة صُمِّمَت لقياس الانكسار.	التحليل			
تُقدِّم تقريرًا عن استنتاجات التجربة.	تقديم تقرير			
تُجري بحثًا عن أثر تطبيقات الانكسار في المُجتمع.	اجراء بحث			
تُجري بحثًا عن أثر تطبيقات الانكسار في المُجتمع.	التعلُّم والتخطيط			

الكِفاياتُ الأَساسِيَّةُ

يُقصَدُ بِالكِفايَةِ "ما تَقْدِرُ على القِيامِ بِهِ بِإِتْقانٍ". تُساعِدُ الأَنْشِطَةُ الواردَةُ في هَذا الكِتابِ عَلى تَطْويرِ هَذِهِ الكِفاياتِ الأَساسِيَّةِ، كَما أَنَّ الأَسْئِلَةَ المُدْرَجَةَ فيهِ تُساعِدُكَ وَمُعَلِّمَكَ عَلى التَّحَقُّقِ مِنْ تَقَدُّمِكَ.

البَحْثُ وَالِاسْتِقْصاءُ

في أَثْناءِ دِراسَتِكَ مادَّةَ العُلومِ، سَوْفَ تَتَعَلَّمُ صِياغَةَ الأَسْئِلَةِ الجَيِّدَةِ، وَسَوْفَ تَتَعَلَّمُ أَيْضًا إِسْتراتيجِيّاتِ البَحْثِ عَنِ المَعْلوماتِ وَالتَّحَقُّقِ مِنْها.

وثَمَّةَ المَزيدُ مِنْ مَهاراتِ الِاسْتِقْصاءِ العِلْمِيِّ في القِسْمِ التّالي.

التَّعاوُنُ وَالمُشارَكَةُ

يَعْمَلُ العُلَماءُ مَعًا ضِمْنَ مَجْموعاتٍ. في أَثْناءِ دِراسَتِكَ مادَّةَ العُلومِ، سَتَتَوافَرُ لَكَ فُرَصٌ لِتَطْويرِ مَهارَتَي التَّعاوُنِ وَالمُشارَكَةِ مِنْ خِلالِ العَمَلِ الثُّنائِيِّ أَوْ ضِمْنَ مَجْموعاتٍ مِنْ ثَلاثَةٍ إِلى أَرْبَعَةِ تَلاميذَ، أَوْ مَعَ الصَّفِّ بِأَكْمَلِهِ.

التَّواصُلُ

مِنَ المُهِمِّ جِدًّا، في مادَّةِ العُلومِ، أَنْ تَشْرَحَ لِلآخَرينَ ما تَفْعَلُ وَتُبَيِّنَ لَهُمْ كَيْفِيَّةَ إِنْجازِهِ. كَما أَنَّهُ مِنَ المُهِمِّ أَنْ تَشْرَحَ لَهُمْ أَفْكارَكَ، وَالخُطواتِ الَّتي قُمْتَ بِها لِاخْتِبارِها.

يَتَوَصَّلُ العُلَماءُ إِلى المَعْلوماتِ العِلْمِيَّةِ الجَديدَةِ مِنْ خِلالِ التَّجارِبِ، وَهُمْ يَنْشُرونَ نَتائِجَ أَبْحاثِهِمْ لِيُكَرِّرَها عُلَماءُ آخَرونَ، فَيُقَيِّمونَ صِحَّةَ ما تَوَصَّلوا إِلَيْهِ وَمَدى دِقَّتِهِ.

التّفْكيرُ الإِبْداعِيُّ وَالنّاقِدُ

إِنَّ جَميعَ النَّظَريّاتِ في العُلومِ كانَتْ في الأَصْلِ، عِبارَةً عَنْ أَفْكارٍ جَيِّدَةٍ. وَعَلى العُلَماءِ أَنْ يَكونوا مُبْدِعينَ لِيَشْرَحوا لَنا نَظَرِيَّةً ما قَدْ لا نَفْهَمُها. اِسْتَخْدِمْ أَفْكارَكَ لِشَرْحِ العُلومِ بِطَريقَةٍ مُوَسَّعَةٍ.

صَحيحٌ أَنَّنا نَسْتَطيعُ جَميعًا التَّفْكيرَ، إِلّا أَنَّ عَلى العُلَماءِ أَنْ يَتَعَلَّموا كَيْفِيَّةَ التَّفْكيرِ بِطَريقَةٍ ناقِدَةٍ لِيَخْتَبِروا أَفْكارَ العُلَماءِ الآخَرينَ عَبْرَ إِجْراءِ التَّجارِبِ وَاسْتِخْدامِ القِياساتِ، فَإِذا تَوَصَّلْتَ كَعالِمٍ إِلى نَتائِجَ مُغايِرَةٍ، يَنْبَغي لَكَ أَنْ تَكونَ قادِرًا عَلى إِعادَةِ التَّفْكيرِ بِها وَشَرْحِها.

حَلُّ المُشْكِلاتِ

يُمْكِنُنا أَنْ نَسْتَخْدِمَ العُلومَ وَالمَهاراتِ الّتي نَتَعَلَّمُها مِنْها لِحَلِّ المُشْكِلاتِ، مِثالٌ عَلى ذَلِكَ:

ما المُدَّةُ الَّتي أَحْتاجُ إِلَيْها لِأَطْهُوَ هَذا الطَّعامَ؟

ما مَدى مَتانَةِ هَذا الجِسْرِ؟

الكِفايَةُ العَدَدِيَّةُ

تَحْتاجُ إِلى عَدِّ الأَشْياءِ وَإِلى قِياسِها وَحِسابِها في أَثْناءِ دِراسَتِكَ مادَّةَ العُلومِ.

الكِفايَةُ اللُّغَوِيَّةُ

دِراسَتُكَ مادَّةَ العُلومِ تُساعِدُكَ عَلى تَعَلُّمِ كَلِماتٍ جَديدَةٍ وَالتَّدَرُّبِ أَكْثَرَ عَلى القِراءَةِ وَالكِتابَةِ.

القاموس

(أ)

الانتشار
Diffusion
هو الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من التركيز المُرتفِع إلى التركيز المُنخفِض.

الألياف
Fibers
مجموعة غذائية تجعل الطعام يتحرَّك عبر الجهاز الهضميّ بشكل أسرع.

الإمساك
Constipation
حالة لا يستطيع فيها البراز مغادرة فتحة الشرج. يحدث ذلك عندما لا يستطيع الطعام التحرُّك عبر الجهاز الهضميّ.

الأميليز
Amylase
إنزيم يفكِّك النشا إلى جلوكوز.

الإنزيم
Enzyme
مادّة تُسهّل التفاعل الكيميائي داخل الكائن الحي؛ يُسهّل كل إنزيم مختلف تفاعل كيميائي مختلف

الانعكاس الجانبي
Laterally inversion
التبديل بين اليسار واليمين، تُستخدم هذه المُفردة للمُقارَنة بين الأجسام وصورها.

الانكسار
Refraction
تغيُّر في سرعة موجة الشعاع الضوئي عند دخوله في وسط آخر له كثافة بصرية مختلفة، ممّا يسبب انحرافه عن مساره الأصلي.

(أ)

الأهداب
Cilia
زوائد متحرّكة تبرز من بعض الخلايا.

الأوعية اللمفاوية المعوية
Lacteals
أوعية صغيرة تمتصّ الدهون وتنقلها إلى أجزاء الجسم التي تحتاج إليها.

(ب)

البروتيز
Protease
إنزيم يفكِّك البروتينات إلى أحماض أمينية.

البروتين
Protein
هو الجُزَيئات الكبيرة التي تبني عضلاتنا وتُساعدنا على النمو.

البلعوم
Pharynx
أنبوب يحمل الهواء والغذاء من الجزء الخلفي من أنفك وفمك إلى الحنجرة والمريء.

البنكرياس
Pancreas
عضو يصنع الإنزيمات الهضمية التي تُفكِّك الطعام ويُنتِج الهرمونات التي تتحكَّم بكمّية الجلوكوز في الدم.

البيبسين
Pepsin
إنزيم هضمي موجود في المعدة، يفكّك البروتينات إلى مواد أخرى بسيطة يسهل امتصاصها.

(ت)

تبادُل الغازات
Gas exchange
حركة الغازات من مكان إلى آخر في اتّجاهين مُتعاكسَين.

التجويف الأنفي
Nasal cavity
المساحة داخل الأنف.

التركيز
Concentration
كمّية شيء ما في حجم مُعيَّن.

التلوُّث
Pollution
وجود موادّ ضارة في البيئة.

التنفُّس الخارجي
Breathing
حركة العضلات التي تتسبَّب في تضخُّم الرئتَين وتقلُّصهما.

التنفُّس الخلوي
Cellular respiration
تفاعُل كيميائي يحدث في جميع الخلايا الحيّة لإطلاق الطاقة.

التهوية
Ventilation
حركة الهواء من الرئتَين وإليهما.

(ث)

ثنائي الكلور فينولليندوفينول (DCPIP)
Dichlorophenolindophenol
مادَّة كيميائية تُستخدَم لاختبار فيتامين ج، وهي زرقاء في غياب فيتامين ج وعديمة اللون بوجوده.

(ج)

الجزء السفلي للجهاز التنفُّسي
Lower respiratory tract
القصبة الهوائية والرئتَين (بما في ذلك الشعبات الهوائية والشُّعَيبات الهوائية والحُويَصلات الهوائية).

الجزء العلوي للجهاز التنفُّسي
Upper respiratory tract
فُتحتا الأنف والأنف والبلعوم والحنجرة ولسان المزمار.

الجُسَيمات المُعلّقة
Suspended particulates
حُبَيبات صغيرة جدًّا، غالبًا ما تكون مُكوّنة من الكربون، موجودة في دخان العوادم والمركبات.

الجلوكوز
Glucose
كربوهيدرات يتكوَّن منها معظم السكَّر الذي نتناوله.

الجليسيرول
Glycerol
أحد الجُزَيئات التي تتكوَّن منها الدهون.

الجهاز
System
مجموعة من الأعضاء تعمل معًا لأداء وظائف في الجسم.

الجهاز التنفُّسي
Respiratory system
هو الجهاز المُستخدَم لتبادُل الغازات.

جهاز قياس التنفُّس
Spirometer
جهاز يقيس حجم الهواء الداخل فيه.

(ح)

الحجاب الحاجز
Diaphragm
حاجز عضلي يفصل بين القفص الصدري والتجويف البطني، ويتحرك لتغيير حجم الصدر.

الحركة الدودية
Peristalsis
حركة تُشبه الموجة في جهازنا الهضميّ يُسبِّبها انقباض العضلات وانبساطها، ممّا يدفع الطعام على طول الجهاز الهضميّ.

الحلقات الغضروفية
Cartilaginous rings
حلقات تتكوَّن من الغضروف.

الحمض الأميني
Amino acid
جُزيء صغير قابل للذوبان يكوّن البروتينات. هناك عدَّة أنواع من الأحماض الأمينية التي يحتاج إليها جسم الإنسان.

الحمض الدهني
Fatty acid
أحد الجُزَيئات التي تتكوَّن منها الدهون.

حمض المعدة
Gastric acid
حمض يُصنَع في المعدة يُفكِّك الطعام.

الحنجرة
Larynx
أنبوب يحمل الهواء من القصبة الهوائية وإليها.

الحُوَيصلة الهوائية
Alveolus
أكياس أو جُيوب صغيرة في الرئتَين، يحدث فيها تبادُل الغازات.

(خ)

الخلية الطلائية المُهدَّبة
Ciliated epithelial cell
خلية حيوانية لها أهداب تكنس الأشياء.

(خ)

الخملات
Microvilli
نتوءات صغيرة يشبه شكلها الإصبع تنبثق من غشاء. تشكّل آلاف من الخملات بطانة في الجهة الداخلية لغشاء الأمعاء الدقيقة ممّا يسبّب في زيادة مساحتها السطحية.

(د)

الدهون
Fats
جُزيئات كبيرة تُستخدَم كمخازن للطاقة.

(ر)

الرئة
Lung
هي العضو الذي يحدث فيه تبادُل الغازات بين الهواء والدم.

الربو
Asthma
الحالة التي تصبح فيها شُعَيبات الرئة ضيّقة، ممّا يجعل التنفُّس صعبًا.

الركيزة
Substrate
مادة تتناسب مع الإنزيم ، مثل المفتاح والقفل، حيث يؤثر الإنزيم فيها فقط.

(ز)

زاوية الانعكاس
Angle of reflection
زاوية تُقاس عند نقطة الانعكاس، بين الشعاع المُنعكس والعمودي.

زاوية الانكسار
Angle of refraction
الزاوية بين الشعاع الضوئي المُنكسِر والعمودي على السطح.

زاوية السقوط (في الانعكاس)
Angle of incidence (in reflection)
زاوية تُقاس عند نقطة الانعكاس، بين الشعاع الساقط والعمودي المُقام عند نقطة السقوط.

زاوية السقوط (في الانكسار)
Angle of incidence (in refraction)
الزاوية بين الشعاع الضوئي الساقط على السطح والعمودي على السطح.

(ز)

الزفير
Exhalation
إخراج الهواء.

(س)

السطح الفاصل
Interface
السطح بين مادَّتَين، مثل الهواء والماء، أو الهواء والزجاج.

سعة الرئتَين
Lung capacity
الحجم الأقصى للهواء الذي يمكنك إخراجه.

(ش)

الشعاع
Ray
خطّ مستقيم يُمثّل اتّجاه انتقال موجة مُتقدِّمة (موجة تتحرّك إلى الأمام، الضوء مثلاً).

الشُّعبة الهوائية
Bronchus
أنبوب يؤدّي إلى الرئة. تنقسم القصبة الهوائية إلى شُعبتَين.

الشُّعَيبات الهوائية
Bronchioles
تنقسم كل شُعبة إلى عدَّة أنابيب أصغر تُسمّى الشُّعَيبات الهوائية.

الشُّعَيرة الدموية
Blood capillary
وعاء دموي صغير رقيق يحدث فيه تبادل المواد بين الدم والخلايا.

الشهيق
Inhalation
إدخال الهواء، الاستنشاق.

(ص)

الصدر
Chest
جزء من الجسم بين العنق والحجاب الحاجز.

الصورة التقديريّة
Virtual image
صورة تتشكّل عندما تبدو الأشعَّة الضوئية وكأنها قادمة من مكان محدّد، خلف المرآة المستوية. ولا يمكن استقبالها على حائل.

(ض)

الضلع
Rib
عظم يشكّل جُزءًا من القفص الصدري.

(ع)

العُصارة الصفراء
Bile juice
مادة تُنتِجها الكبد وهي تفكّك الدهون إلى قطرات أصغر.

العضلات ما بين الضلوع
Intercostal muscles
هي العضلات المُرتبطة بالضلوع.

العضو المُلحَق
Accessory organ
عضو يساعد على الهضم، ولكنَّه ليس جزءًا من الجهاز الهضميّ.

العُمق الظاهري
Apparent depth
العُمق الذي يُشاهد عنده الجسم من وسط أقلّ كثافة ضوئيَّة. ويكون العمق الظاهري أقلّ من العمق الحقيقي الموجود عنده الجسم.

العمودي
Normal
العمود المُقام على السطح عند النقطة التي ينعكس فيها الشعاع الساقط.

(غ)

الغدّة اللُّعابية
Salivary gland
غدة في الفم، تنتج اللعاب الذي يُساعد على هضم الكربوهيدرات (الأطعمة النشوية).

الغضروف
Cartilage
نسيج قاسٍ لكنّه ليّن.

(ف)

فتحة الأنف
Nostril
المدخل إلى الأنف.

فيتامين ج
Vitamin C
فيتامين ضروري للحفاظ على صحّة الخلايا والجلد والغضروف وللمساهمة في التئام الجروح.

(ق)

القصبة الهوائية
Trachea
عضو على شكل أنبوب يؤدّي إلى الرئتَين.

القفص الصدري
Ribcage
جميع عظام الأضلاع التي تحمي الرئتَين والقلب.

(ك)

الكائن الحَيّ وحيد الخلية
Unicellular organism
كائن حَيّ مكوّن من خلية واحدة.

الكبد
Liver
عضو يُنتِج العُصارة الصفراوية للمساعدة في عملية الهضم، ويزيل المواد الكيميائية السامَّة من الدم.

(ل)

لسان المزمار
Epiglottis
نسيج مرن يمنع الطعام من دخول الحنجرة عند البلع.

الليبيز
Lipase
إنزيم يفكِّك الدهون إلى أحماض دهنية وجليسيرول.

(م)

ماء الجير
Lime water
محلول يتحوَّل من شفّاف وعديم اللون إلى «حليبي» مع ثاني أكسيد الكربون.

المالتوز
Maltose
كربوهيدرات مصنوعة من جُزيئَيّ جلوكوز مُترابطَين.

المالتيز
Maltase
إنزيم يفكِّك المالتوز إلى جلوكوز.

المُخاط
Mucus
سائل لزج دبق مصنوع في الرئتَين يحجز بقعًا صغيرة من المواد.

المرآة الزاويّة
Angled mirror
مرآة موضوعة بشكل زاويّ بالنسبة إلى الخط الرأسي أو الخطّ الأفقي، من أجل عكس الشعاع الساقط باتِّجاه مُحدَّد.

(م)

المرآة المُستوية
Plane mirror
سطح مستوٍ يعكس معظم الضوء الساقط عليه.

المرارة (الحوصلة الصفراوية)
Gall bladder
تفرز العُصارة الصفراء التي تُنتِجها الكبد.

المساحة السطحية
Surface area
مساحة سطح جسم معيّن.

مُنحدَر التركيز
Concentration gradient
الفرق في التركيز بين مكانَين.

منظار الأفق (البريسكوب)
Periscope
جهاز يسمح للمراقب من مكان مخفي رؤية ما حوله أو عبر الأجسام المعتمة.

(ن)

نسبة المساحة السطحية إلى الحجم
Surface are to volume ratio
نسبة مساحة سطح شيء مقسومة على حجمه.

(ن)

النشا
Starch
جُزيء مصنوع من سلسلة من جُزَيئات الجلوكوز.

النقص
Deficiency
حالة لا يملك فيها الجسم ما يكفي من فيتامين أو معدن ليُحافِظ على صحّة جيدة.

النموذج
Model
طريقة لإظهار شيء تساعدك على التفكير فيه أو اكتشافه.

(و)

الوسط الشفّاف
Transparent medium
مادة تسمح للضوء النفاذ من خلالها، مثل الهواء، والماء، والزجاج.

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.
Thanks to the following for permission to reproduce images:

Unit 5: La Gorda/Shutterstock; Bernard Hoffman/GI; KARIM SAHIB/GI; PIXOLOGICSTUDIO/GI; DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/GI; Sakurra/Shutterstock; DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/GI; Andrei Lavrinov/GI; Javier Zayas Photography/GI; Jethra Tull/Shutterstock; kaanates/GI; StockImageFactory/Shutterstock; Lew Robertson/GI; Raihana Asral/Shutterstock; Rob Lawson/GI; dwart/GI; Westend61/GI; Lew Robertson/GI; Joff Lee/GI; hdagli/GI; Simon Pask/GI; Yevgen Romanenko/GI; Alona Siniehina/GI; mariusFM77/GI; RedHelga/GI; Nattawut Lakjit/GI; Claudia Totir/GI; INNERSPACE IMAGING/SPL; DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/GI; lolon/GI; SCIEPRO/SPL/GI; SCIEPRO/GI; travelview/Shutterstock; Photographer Nick Measures/GI; Hao Jiang/GI; Phat'hn Sakdi Skul Phanthu/GI; Yulia Naumenko/GI; Westend61/GI; VectorMine/Shutterstock; BRETT STEVENS/GI.

Key: GI= Getty Images, SPL= Science Photo Library.

Unit 6: ER Productions Limited/GI; Alila Medical Media/Shutterstock; Dorling Kindersley/GI; Cavan Images/GI; Agencja Fotograficzna Caro/Alamy; Steve Woods Photography/GI; DEA/F.BARBAGALLO/GI; Yamada Taro/GI; Will & Deni McIntyre/GI; wetcake/GI; Why Design/Shutterstock; lexLMX/Shutterstock; Yuliia Hurzhos/Shutterstock; Lukasz Machowczyk/Shutterstock; BlueRingMedia/Shutterstock; Medical-R/Shutterstock; Anadolu Agency/GI; BSIP/GI; BSIP/GI; sciencepics/Shutterstock.

Key: GI= Getty Images.

Unit 7: David C Stephens/GI; Rodrigo Espiritu/GI; Mark Sutton/GI; GagliardiPhotography/Shutterstock; Photography by Lubaib Gazir/GI; Mr.Prasit Boonma/Shutterstock; Jordi Prat Puig/Shuterstock; Renklerin kafasi/Shutterstock; MSRPhoto/GI; NASA/Roger Ressmeyer/Corbis/VCG via GI; TR_Studio/Shutterstock; Goami/Shutterstock; Mohd Edzwan Kamaruzman/Shutterstock; Arterra/Universal Images Group/GI; Mechanik/Shutterstock; Perevezencev/Shutterstock; Noraismail/Shutterstock; Matthias Kulka/GI.

Key: GI= Getty Images.

Unit 8: Anna Kuhmar/Shutterstock; Leonello Calvetti/Getty Images; Richard Whitcombe/GI; Keith Levit/Design Pics/GI; MSRPhoto/Getty Images; RoClickMag/Shutterstock; Fouad A. Saad/Shutterstock; DonNichols/Getty Images; Smartshots International/Getty Images; Stocktrek Images/Getty Images; Sorin Furcoi/Getty Images; Kuki Ladron de Guevara/Shutterstock; Zocha_K/Getty Images; Anna Kuhmar/Shutterstock; Universal History Archive /Getty Images; Josie Elias/Shutterstock; mevans/Getty Images; Peter Dazeley/Getty Images; Monty Rakusen/Getty Images.

Key: GI= Getty Images.

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

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
جميع هذه الملفات الموجودة تم نقلها وتجميعها
من قبل منتديات صقر الجنوب التعليمية
نرحب بكم في
موقع ومنتديات صقر الجنوب التعليمية المنهاج القطري
ويسعدنا ويشرفنا ان نستمر معكم في تقديم
كل ما هو جديد للمنهاج المحدثة المطورة ولجميع
المستويات والمواد
ملفات نجمعها من كل مكان ونضعها لكم في مكان واحد
ليسهل تحميلها
علما ان جميع ما ننشر مجاني 100%

أخي الزائر - أختي الزائرة انا دعمكم لنا هو انمامكم لنا
فهو شرف كبير لنا
صفحتنا على الفيس بوك هنا
مجموعتنا على الفيس بوك هنا
مجموعتنا على التلقرام هنا
قنواتنا على اليوتيوب هنا

جميع ملفاتنا نرفعها على مركز تحميل خاص في صقر الجنوب

نحن نسعى دائما الى تقديم كل ما هو أفضل لكم و هذا وعد منا ان شاء الله
شجعونا دائما حتى نواصل في العطاء و نسأل الله ان يوفقنا و يسدد خطانا

في حال واجهتك اي مشكلة في تحميل اي ملف من منتديات صقر الجنوب المنهاج القطري
صفحة اتصل بنا

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

قنوات تيليجرام منهاج دولة قطر الفصل الأول والثانى محدث

قناة المستوى الأول	قناة المستوى الثانى	قناة المستوى الثالث
قناة المستوى الرابع	قناة المستوى الخامس	قناة المستوى السادس
قناة المستوى السابع	قناة المستوى الثامن	قناة المستوى التاسع
قناة المستوى العاشر	قناة المستوى الحادى عشر	قناة المستوى الثانى عشر

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

قنوات اليوتيوب التعليمية للمنهاج القطري من المستوى 01-10

قناة المستوى الأول	قناة المستوى الثاني	قناة المستوى الثالث
قناة المستوى الرابع	قناة المستوى الخامس	قناة المستوى السادس
قناة المستوى السابع	قناة المستوى الثامن	قناة المستوى التاسع
قناة المستوى العاشر	قناة المستوى الحادي عشر	قناة المستوى الثاني عشر

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

مجموعات الفيس بوك للمنهاج القطرى الفصل الاول والفصل الثانى محدث

رياض الاطفال

مجموعة المستوى الأول	مجموعة المستوى الثانى	مجموعة المستوى الثالث
مجموعة المستوى الرابع	مجموعة المستوى الخامس	مجموعة المستوى السادس
مجموعة المستوى السابع	مجموعة المستوى الثامن	مجموعة المستوى التاسع
مجموعة المستوى العاشر	مجموعة المستوى الحادى عشر	مجموعة المستوى الثانى عشر

صفحتنا على الفيس بوك

الهدف الرئيسي

لمنتديات صقر الجنوب

هو

منصة تعليمية مجانية

هدفنا المنفعة ونشر العلم

نشر العلم مجاناً لكل من يطلب العلم في جميع أنحاء العالم

لا نفرض أي رسوم أو نفقات على العضويات في الموقع

علما انه مجاني بدون تسجيل عضوية

لنستمر في البقاء ان شاء الله

يمكن ان تساهم في استمرارنا والتخفيف

عنا مصاريف السيرفر والاستضافة

مهما كانت مساهمتك صغيرة أو كبيرة، لها أثر كبير في استمرار

الموقع لتقديم خدماته المجانية من ملفات حصرية ومنقولة

من خلال دعمنا على حسابنا الخاص على

من خلال الضغط هنا PayPal