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

العلوم

كتاب الطالب – المستوى السابع

الفصل الدراسي الأول – الجزء الأول

طبعة 2024-1446

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 1446-2024

النشيد الوطني

قَسَمًا بِمَـنْ رَفَـعَ السَّـمَاءْ قَسَمًا بِمَـنْ نَشَـرَ الضِّـيَاءْ
قَطَـرٌ سَتَبْـقَى حُـرَّةً تَسْمُـو بِـرُوحِ الأَوْفِـيـاءْ
سِـيرُوا عَـلَى نَـهْجِ الأُلَى وَعَـلَى ضِيَـاءِ الأَنْبِـيَاءْ
قَطَـرٌ بِقَـلْـبِي سِـيرَةٌ عِـزٌّ وَأَمْجَـادُ الإِبَـاءْ
قَطَـرُ الرِّجَـالِ الأَوَّلِـين حُمَـاتُنَـا يَـوْمَ النِّـدَاءْ
وَحَمَـائِـمٌ يَـوْمَ السَّـلاَمْ جَـوَارِحٌ يَـوْمَ الفِـدَاءْ

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

المراجعة والتدقيق العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

خبرات تربوية وأكاديمية من المدارس

الإشراف العلمي والتربوي:

إدارة المناهج الدراسية ومصادر التعلم

المقدّمة

المقدّمة - ما العلوم؟

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

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

كتاب الطالب والمواصفات المرغوبة

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

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

- البراعة في العمل ضمن فريق.
- امتلاك الفضول العلميّ عن 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.

كتاب الطالب والمنهج الجديد

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

يتجسّد في المنهج الجديد العديد من التّوجّهات مثل:

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

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

الكفايات الأساسيّة

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

الاستقصاء العلميّ

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

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

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

أيقونات التّعليمات

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

الأيقونة	التّعليمات	المعنى
	شاهد محتوى رقميًا	ستتمّ مشاهدة شريط مصوّر أو محتوى رقميّ عبر هذا الرّابط.
	ناقش	يجب مناقشة بعض الأمور مع الزّملاء.
	نشاط منزليّ	يجب إنجاز هذا النّشاط في المنزل.
	إجراءات الأمن والسّلامة	يجب اتّباع إجراءات الأمن والسّلامة في الأنشطة الّتي تشمل التّجارب العمليّة.
*	**سؤال التّيمز**	يجب الإجابة عن سؤال ضمن المستوى المعرفيّ الأوّل يتناول "المعرفة".
**		يجب الإجابة عن سؤال ضمن المستوى المعرفيّ الثاني يتناول "التطبيق".
***		يجب الإجابة عن سؤال ضمن المستوى المعرفيّ الثالث يتناول "الاستدلال والتعليل".

أَيْقوناتُ أَقْسامِ الدَّرْسِ

مُخْرَجاتُ التَّعَلُّمِ	مَشْروعُ الوَحْدَةِ	تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس
نَشاطٌ افْتِتاحِيٌّ	ماذا تَعَلَّمْتُ؟	نَشاطٌ مَنْزِلِيٌّ

محتوى الكتاب

المقدّمة VI

أيقونات التّعليمات XI

الوحدة 1 الطبيعة الجُسيميّة للمادّة 2

الدّرس 1-1 كيف تسلك كل من الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة سلوكًا مختلفًا؟ ... 4

الدّرس 2-1 أيَّ نموذج نستخدم لوصف سلوك الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة؟ 18

الدّرس 3-1 ما الخصائص الفيزيائية لكل من المواد الصُّلبة والسائلة والغازيَّة؟ .. 33

الدّرس 4-1 كيف تتحرَّك الجُسَيْمات في السوائل والغازات؟ 47

الدّرس 5-1 ماذا تعرف عن نموذج الجُسَيْمات؟ 55

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 66

الوحدة 2 الخَلايا 68

الدّرس 1-2 كيف نستخدم المِجهر الضوئي؟ 70

الدّرس 2-2 ما تركيب الخلايا الحيوانية؟ 80

الدّرس 3-2 فيمَ تختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية؟ 88

الدّرس 4-2 ما الخلايا النباتيّة المُتخصّصة؟ 98

الدّرس 5-2 ما الخلايا الحيوانية المُتخصّصة؟ 108

الدّرس 6-2 ما الانتشار؟ وما الخاصّية الأسموزية؟ 116

الدّرس 7-2 كيف تعتمد الكائنات الحية على الانتشار والخاصّية الأسموزية؟ ... 126

الدّرس 8-2 ماذا تعرف عن الخلايا؟ 144

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 152

الكفايات الأساسيّة 154

القاموس 156

الوحدة 1

الطبيعة الجُسيميّة للمادة

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

C0701.1 يدرك أن المادَّة مُكوَنة من جُسَيْمات دقيقة، حركتها مستمرة، وتعتمد على الطبيعة الجُسَيْمية للمادَّة.

C0701.2 يضع تصورًا لتركيب المادَّة الصُّلبة والسائلة والغازيّة في ضوء ترتيب الجُسَيْمات وحركتها.

C0701.3 يقارن الخصائص الفيزيائية للمواد الصُّلبة والسائلة والغازيّة (الشكل والحجم والكثافة والقابلية للانضغاط) في ضوء نموذج تركيب المادَّة.

C0702.1 يصف ويوضح دليل حركة جُسَيْمات السوائل والغازات (الحركة البراونية غير مطلوبة)، ويوضح أمثلة على ظاهرة انتشار تحدث في الحياة اليومية في ضوء حركة الجُسَيْمات.

الدرس 1-1

كيف تسلك كلّ من الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة سلوكًا مختلفًا؟

أشياء تعلَّمتَها

1. تفسير الاختلافات البسيطة بين الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.
2. وصف التغيّرات في حالات الماء والتبخُّر والتكاثف والتجمُّد والانصهار.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تعرّف أنَّ المادَّة مُكوَّنة من جُسَيْمات.
- تصف بعضًا من خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة بالاستناد إلى طبيعتها الجُسيميّة عن طريق المُلاحظة.
- تقارن بين تراكيب وخصائص المواد الصلبة والسائلة والغازية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تُسجِّل المُلاحظات حول سلوك كل من الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

الشكل 1-1

نشاط افتتاحيّ

الشكل 1-2

لا تستنشق أو تبتلع محلول الصابون.

ستحتاج إلى:

- محلول فُقاعات
- عصا فُقاعات

- اعمل في مجموعات ثنائية.
- استخدم محلول الفُقاعات المُعطى لك، وانفخ فيه لتكوين بعض الفُقاعات كما يُبيِّن الشكل 1-2، ثم اسأل نفسك: هل هذه الفُقاعات مواد صُلبة أم سائلة أم غازيّة أم هي عبارة عن مزيج؟ ناقش ذلك مع زميلك.
- ما الحالات الفيزيائيّة التي تمثّلها الفُقاعة؟

.....

مُفردات تتعلَّمها:

المادَّة	Matter
الجُسَيم	Particle

ما المادَّة؟

تُشكّل المادّة **Matter** كل شيء من حولنا له كتلة وحجم. للمادة حالات مختلفة، أما الحالات الرئيسة الثلاث التي ستتعلَّمها فهي: الصُّلبة والسائلة والغازيّة. تتشكّل المادة من جُسَيْمات **Particles** متناهية في الصِّغر، لا يمكننا رؤيتها بالعين المُجرَّدة. نحن نعرف أنَّ الجُسَيْمات موجودة في المواد لأننا عندما نبحث في خصائص المادَّة، نلاحظ دلائل على وجود تلك الجُسَيْمات.

النشاط 1

ممَّ تتكوَّن الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة؟

اعمل ضمن مجموعات ثنائيّة، ونفّذ سلسلة من التجارب في محطّات التعلُّم، لاستقصاء الخصائص المختلفة للمادَّة والبحث فيها.

التجربة 1: استقصاء الاختلافات في كتل الموادّ الصلبة

ستحتاج إلى:

- ثلاثة مُكعّبات صُلبة
- موازين (لقياس الكتلة)

الشكل 1-3

ضع المُكعَّبات في وسط الطاولة. انزلاقها قد يؤذيك.

1. استخدم ثلاثة مُكعّبات مُتشابهة في الحجم والشكل، ولكنَّها مصنوعة من موادّ مُختلفة.
2. استخدم الميزان لقياس كتلة كلّ من المُكعّبات الثلاثة، وسجِّلها.

رقم المكعّب	كتلة المكعّب (g)
المكعّب 1	
المكعّب 2	
المكعّب 3	

أسئلة المُتابَعة

1-1 فيمَ تتشابه المُكعّبات الثلاثة؟ وفيمَ تختلف؟

2-1 رتِّب المُكعّبات تصاعديًا من حيث الكُتلة.

3-1 المُكعّبات لها الحجم نفسه، والشكل نفسه. ماذا تستنتج من هذه التجربة حول عدد الجُسَيْمات التي تُشكّل المكعّبات وكُتَل تلك الجُسيمات وحجومها؟

4-1 ارسُمْ مُخطَّطًا توضِّح فيه الاختلافات داخل كلّ مُكعّب، مُستخدِمًا الأفكار التي تتعلَّق بالجُسَيْمات.

التجربة 2: استقصاء بلّورات كبريتات النحاس في الماء

ستحتاج إلى:

- ورقة بيضاء
- مجلّد من البلاستيك
- بلّورات صغيرة من مادّة كبريتات النحاس في وعاء زجاجيّ صغير
- عود أسنان
- ماصّة

- لا تلمس بلّورات كبريتات النحاس لأنها مادة ضارّة.
- اغسل يديك بعد التجربة.

3. ضعْ الورقة البيضاء داخل المجلّد البلاستيكي.
4. استعمل الماصّة لتضع بضع قطرات من الماء على البلاستيك فتصنع قطرة ماء كبيرة قطرها 1 cm.
5. اغمس طرف عود الأسنان في الماء.
6. اغمس أحد طرفَي عود الأسنان في الوعاء الزجاجي لتلتقط بعضًا من بلّورات كبريتات النحاس التي يحويها.
7. اغمس عود الأسنان المحمّل ببلّورات كبريتات النحاس في قطرة الماء.
8. لاحظ بدقّة ما يحدث.

أسئلة المُتابَعة

5-1 ماذا تتوقّع أن يحدث لقطرة الماء؟

.....

6-1 هل تبيّن أنّك على صواب؟ .....

7-1 ماذا حدث لجُسَيْمات البلَّورة داخل الماء؟

.....

8-1 علامَ يدلّ ذلك بالنسبة إلى جُسَيْمات الماء؟

.....

.....

التجربة 3: فتح زجاجة عِطر.

لا ترشّ العطر مباشرة على زميلك.

ستحتاج إلى:

- زجاجة عِطر صغيرة

6. افتح زُجاجة العِطر ورشّ العطر وذراعك مبسوطة على مداها.

7. سجّل مُلاحظاتك.

الشكل 1-4

أسئلة المُتابَعة

9-1 كيف وصلَتْ جُسَيْمات العِطر إليك؟

10-1 ارسُمْ مُخطَّطًا تُفسِّر فيه ما حدث.

11-1 ماذا تستنتج من هذه التجربة عن سلوك جُسَيْمات الغاز؟

التجربة 4: تسخين أحد طرفَي ساق فِلزِّيَّة.

ستحتاج إلى:

- ساق فِلزِّيَّة
- ساعة توقيت
- مِشبك ورق
- فازلين أو شمع
- موقد كحولي
- قطعة قماش عازلة للحرارة
- حامل المشبك

لا تلمس أيَّة مادَّة ساخنة.

8. سخّن أحد طرفَي الساق الفِلزِّيَّة، بعد أن تضع على طرفها الآخر مشبك ورق مُتَّصلًا بالفازلين أو الشمع.

9. ابدأ بتشغيل ساعة التوقيت، وسجّل الزمن اللازم لحدوث التغيُّر (انصهار الشمع وسقوط المشبك).

.....

أسئلة المُتابَعة

12-1 اقترح سبب سقوط المشابك الورقية من طرف الساق الفِلزِّيَّة.

.....

13-1 كيف يحدث ذلك؟

.....

.....

14-1 ارسُمْ مُخطَّطًا تُفسِّر فيه ما حدث.

15-1 توقّع ما يُمكن أن يحدث إذا استُخدمت ساق فِلزّيَّة مصنوعة من أنواع مختلفة من الفِلزّات. استعن بمعلومات عن الجُسَيْمات لتفسّر توقُّعك.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- المادَّة مُكوَّنة من جُسَيْمات دقيقة.
- الجُسَيْمات لها كُتلة.
- جُسَيْمات المادَّة في حركة مستمرّة، تتسبّب بدورها في حركة المادَّة.
- تساعد الجُسَيْمات بعض الموادّ على توصيل الحرارة.

خصائص المادَّة

تظلُّ جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة في حالة حركة مستمرّة، وتكون مُتماسِكة بواسطة قوى تجاذُب. يؤثّر مقدار تلك القوى في ترتيب جُسيمات الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة. تحدِّد هذه القوى أيضًا الخصائص التي لاحظتها خلال الاستقصاءات السابقة، إضافة إلى خصائص المادة الأخرى. وهذه هي الخصائص الرّئيسة للمادَّة:

- الكتلة
- الكثافة
- قابلية التدفق – (أي سهولة سكب المادّة أو انتشارها لملء الوعاء).
- الحجم
- القوة
- الانضغاط

للموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة بعض تلك الخصائص أو كُلّها.

الشكل 1-5

الشكل 1-6

الشكل 1-7

النشاط 2

ما خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة؟

تشتهر قَطَر بصُنع وقود يُسمّى الغاز النفطيّ المُسال (LPG)، وهو غازٌ يُنتَج من الغاز الطبيعي. يبيّن الشكل 1-8 ناقلة للغاز الطبيعي المُسال المنتج في مدينة راس لفان الصناعية التي تعتبر من المواقع الرئيسة في دولة قطر لإنتاج الغاز الطبيعي المُسال.

الشكل 1-8

1. استخدم فكرة الجُسَيْمات لتُفسّر لماذا يملأ الغاز حجمًا كبيرًا.

.....

.....

.....

2. يُحفظ الغاز الطبيعي داخل الأوعية البرتقالية في وسط الناقلة. حجم هذه الأوعية البرتقالية الدائريّة الشكل أصغر من الحجم الذي يملؤه الغاز الطبيعي عادةً.
فسّر كيف تغيّر ترتيب الجُسَيْمات لكي يملأ الغاز الطبيعي حجمًا أصغر.

3. الأوعية البرتقاليّة مصنوعة من الحديد، وهي دائريّة الشكل. إنّها متينة جدًّا.
استخدم فكرة الجُسَيْمات لتُفسّر سبب حفاظ الأوعية البرتقالية على شكلها وسبب متانتها.

4. صُمِّمت الأوعية بحيث يمكنها إيقاف أيّ تسرّب للغاز الطبيعي. يمكن أن يحترق الغاز الطبيعي أو ينفجر إذا اشتعل بلهبٍ.
فسّر لماذا تسرّب الغاز الطبيعي قد يُسبِّب خطرًا على بعد مسافة من الأوعية.

أسئلة المُتابَعة

16-1 يُنقل النفط أيضًا عبر الناقلات.

استعمل فكرة الجُسَيْمات لتُفسّر لماذا ليس من المرجّح أن يتسرّب النفط من أعلى الوعاء المخزّن فيه.

17-1 يمكن أن يُنقل النفط والغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب.

استخدم الأفكار حول الجُسَيْمات لتُفسِّر لماذا لا يمكن نقل الفحم، وهو نوع من الوقود الصلب، بهذه الطريقة.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- قوة التجاذب بين الجُسَيْمات في الموادّ الصُّلبة كبيرة، وهذا ما يُفسّر أنّ للموادّ الصُّلبة أشكالًا ثابتة، كما أنّها قويّة. لا يمكن للموادّ الصُّلبة أن تتدفّق.
- يمكن لجُسَيْمات الموادّ السائلة أن تتحرّك بعضها فوق بعض، وهذا ما يُفسّر أنّ الموادّ السائلة يمكنها التدفّق. وتكون قوى التجاذُب بينها أقلّ مما هي عليه في الموادّ الصُّلبة.
- يمكن لجُسَيْمات الموادّ الغازيّة أن تتحرّك بحرّية، وهذا ما يُفسِّر أن الموادّ الغازيّة يمكنها التدفّق (الانتشار). وتكون قوى التجاذُب بينَها صغيرة جدًا.
- تكون جُسَيْمات الموادّ الغازيّة مُتباعِدة، وهذا ما يُفسّر أنّ الغازات تملأ حجومًا كبيرة.
- تكون جُسَيْمات الموادّ السائلة مُتقاربة، وهذا ما يُفسّر أنّ الموادّ السائلة تملأ حجومًا أصغر.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- الموادّ جميعها مُكوَّنة من جُسَيْمات.
- تكون جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة متراصّة ومتقاربة وتهتزّ في مواقع ثابتة، وتكون قوى التجاذُب بين جُسَيْماتها كبيرة.
- تبقى جُسَيْمات الموادّ السائلة مُتقارِبة، ويمكنها التحرُّك بعضها فوق بعض، وتكون قوى التجاذُب بينها أقلّ مما هي عليه في الموادّ الصُّلبة.
- تكون جُسَيْمات الموادّ الغازيّة مُتباعِدة، ويمكنها التحرُّك بحُرّية، وتكون قوى التجاذُب بينَها صغيرة جدًا.
- للموادّ الصُّلبة والسائلة والغازية تراكيب مختلفة، وبالتالي خصائص مختلفة، مقارنة ببعضها بعضًا.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تسجيل الملاحظات حول خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة في مواقع مختلفة.
- المقارنة بين المواد الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1*. يستقصي أحد الطلّاب معلومات عن كُتل أنواع مختلفة من الموادّ، ويبيّن الجدول الآتي نتائجه.

المادَّة	كتلة المادَّة (g) لكل 1000 cm^3 من المادَّة (كثافة المادة)
A	1.25
B	1000
C	2700
D	7800
E	840

أنجِز رسمًا بيانيًّا بالأعمدة لتلك النتائج، ثم استخدمه لتحديد الموادّ التي يمكن أن تكون صُلبة أو سائلة أو غازيّة.

في السؤالَين **2** و **3**، اختر الإجابة الصحيحة.

2. الألماس مادّة صُلبة قاسية. أيّ العبارات أدناه توضّح هذه الخاصّيّة بشكلٍ جيّد؟

(A) الجُسَيْمات ليست متقاربة جدًّا ومتراصّة.

(B) تكون قوى التجاذب بين الجُسَيْمات قوية جدًّا.

(C) تكون الجُسَيْمات متقاربة جدًّا وغير متراصّة.

(D) لا تكون قوى التجاذب بين الجُسَيْمات قوية جدًّا.

3. تكون جُسَيْمات الغاز الطبيعي مُتباعدة جدًّا.

ماذا يوجد في الحيّز بين جُسَيْمات الغاز الطبيعي؟

(A) هواء

(B) بخار ماء

(C) غاز طبيعي

(D) فراغ

4. صِل كلّ عبارة في العمود الأيمن بما يناسبها في العمود الأيسر، لتكتمل بالشكل الصحيح.

يصعب سكب الشراب المُركَّز، لأن جُسَيْماته	A	1	تكون أثقل
يكون مُكعّب الحديد أثقل من مُكعّب الألومنيوم، لأن جُسَيْمات الحديد	B	2	قادرة على التحرُّك بحريّة، وبسرعة كبيرة جدًّا
تنتقل الروائح بكل سهولة في الهواء، لأن جُسَيْمات الهواء	C	3	تتجاذب بقوّة
سوف تصبح ساق المقلاة المصنوعة من الحديد أكثر سخونة من ساق المقلاة المصنوعة من البلاستيك، لأن جُسَيْماتها	D	4	قادرة على توصيل الحرارة بفاعلية أكبر

نشاط منزليّ

5. استقصِ عن سهولة تدفُّق سائلَيْن متوافرين في مطبخنا، مثل الزيت والماء. سجّل الزمنَ الذي يستغرقه صبّ الكمّية نفسها من كل سائل في وعاء آخر، ثم ارسم مُخطَّطًا للجُسَيْمات تُوضّح فيه سبب اختلاف السائلَيْن.

الشكل 1-9

الدرس 1-2

أيَّ نموذج نستخدم لوصف سلوك الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة؟

أشياء تعلَّمتَها

1. توضيح أن المادَّة تتكوَّن من جُسَيْمات.
2. وصف بعض خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تَصفَ نموذجًا بسيطًا لتفسير ترتيب وحركة جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.
- تستخدم نموذجًا لتفسير بعض من خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة تمَّت ملاحظتها.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تُحلِّل خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة، وتستخدم النماذج لتفسيرها.

نشاط افتتاحيّ

لا تلمس الشمعة المشتعلة.

يمسك المعلّم دورقًا زجاجيًا. يحتوي الدورق على ثاني أكسيد الكربون.

يقرّب المعلّم الدورق من الشمعة ويحنيه على مقربة من لهبها.

- ماذا يحدث للشمعة؟ .....
- ما حالة ثاني أكسيد الكربون؟ .....
- كيف وصل ثاني أكسيد الكربون إلى الشمعة؟ .....
- لماذا انطفأت الشمعة؟ .....
- ماذا تستنتج من هذه التجربة؟ .....

الشكل 1-10

مُفردات تتعلَّمها:

تركيب المادَّة الصُّلبة	Solid structure
نموذج الجُسَيْمات	Particles model
تركيب المادَّة السائلة	Liquid structure
تركيب المادَّة الغازيّة	Gas structure

النشاط 1

كيف تستخدم النماذج لتفسير خصائص الموادّ الصُّلبة؟

الشكل 1-11

ستحتاج إلى:

- مُكعَّبين يُزوِّدك بهما مُعلِّمك أحدهما من الحديد والآخر من البلاستيك
- معجون لعب
- كرات من البوليسترين

انتبه وأنت تتعامل مع المكعّبات الثقيلة، فانزلاقها قد يؤذيك.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة.
2. تفحّص المُكعّبين الصُّلبَيْن المُختلفين.
3. حاول الضغط على المُكعّبين، وتغيير شكلَيْهما.
4. النموذج الأوّل لتمثيل المادَّة الصُّلبة: استخدم مع زملائك تأدية الأدوار لتوضحوا أنكم تمثّلون جُسَيْمات أحد المُكعّبين الصُّلبَيْن مثل مكعّب الحديد الموضَح في **الشكل 1-11**، وقفوا الواحد بجانب الآخر لتوضحوا ترتيب جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة تلك.
5. حاول التعرُّف إلى القوى التي تجعل الجُسَيْمات متراصّة، وخطِّط لطريقة توضّح ذلك.
6. عَدِّل في النموذج الذي مثَّلته أثناء تأدية الأدوار لتوضيح قوى التجاذُب الموجودة بين الجُسَيْمات.

7. توقّع كيف تتغيَّر حركة الجُسَيْمات وقوى التجاذب بينها عندما تُسخّن المادَّة الصُّلبة، ثمَّ مثِّل تأثيرات التسخين من خلال تأدية الأدوار ضمن مجموعتك.

8. توقَّع كيف يتغيّر نموذج تأدية الأدوار إذا استُخدِم بدل مُكعَّب الحديد (**الشكل 1-11**) مُكعَّبًا آخر من البلاستيك (**الشكل 1-12**).

الشكل 1-12

9. النموذج الثاني لتمثيل المادَّة الصُّلبة: استخدم المعجون وكُرات البوليسترين، وصمّم نموذجًا لجُسَيْمات إحدى المادتين الصُّلبتَيْن.

10. عدِّل نموذج الخطوة **9** لتمثيل مُكعَّب البلاستيك.

أسئلة المُتابَعة

1-2 **ارسم مخطّطًا يُبيّن ترتيب جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة.**

2-2 **أيّ نوع من النماذج (نموذج تأدية الأدوار، أو نموذج الكرات، أو المخطّط) يبيّن ترتيب جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة بشكل أكثر دقَّة؟**

.....

3-2 **هل كان من الأسهل تفسير قوى التجاذب بين الجُسَيْمات في نموذج تأدية الأدوار أم في نموذج الكرات؟**

.....

4-2 لماذا من الصعب استخدام نموذج تأدية الأدوار لتفسير لمَ مكعّب البلاستيك أقلّ وزنًا من مكعّب الحديد؟

.....

5-2 كيف يمكنك تعديل نموذج الكرات لتُفسّر لمَ مكعّب البلاستيك أقلّ وزنًا من مكعّب الحديد؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

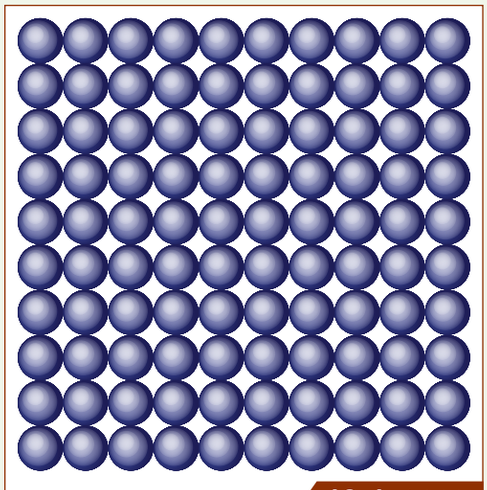
- تُساعد نماذج الجُسَيمات **Particles models** للموادّ الصُّلبة على فهم ترتيب الجُسَيْمات في هذه الموادّ وقوى التجاذُب بين الجُسَيمات.
- يمكن تحسين نماذج الجُسَيْمات للمساعدة في تفسير الخصائص، مثل سبب أن يكون مكعّبٌ من إحدى الموادِّ أثقل من مكعّب من مادّة أخرى.

كيف يبدو نموذج جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة؟

تركيب المادة الصُّلبة Solid structure: لها شكل ثابت، ولا تتدفَّق.

تكون جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة مرتّبة على نحو منظّم ومتقاربة جدًا ومتراصة، وغير قادرة على التدفُّق من مواقعها، وتوجد بينها قوى تجاذب قوية، تجعلها متماسكة؛ إلّا أنَّ هذه الجُسَيْمات تهتزُّ في مواقعها.

يمثل الشكل 1-13 نموذج جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة.



الشكل 1-13

النشاط 2

كيف تستخدم النماذج لتفسير خصائص الموادّ السائلة؟

ستحتاج إلى:

- مادَّتَيْن سائلتَيْن (ماء وعسل) يزوّدك بهما معلّمك
- أوعية بأشكال مختلفة
- معجون لعِب
- كُرات من البوليسترين

يجدر بنا ألّا نتناول الطعام والشراب المستخدم في النشاط.

الشكل 1-14

1. اعملْ ضمن مجموعات صغيرة، واستقصِ وابحثْ في المادَّتَيْن السائلتين.
2. حاول تغيير شكل المادَّتَيْن بوضعهما في أوعية مختلفة الشكل.
3. ناقش مع زملائك كيفية تأدية الأدوار لتوضحوا أنكم تمثّلون جُسَيْمات إحدى المادَّتَيْن السائلتين.
4. قفوا الواحد بجانب الآخر، وبطريقة تبيّن كيف رُتِّبت جُسَيْمات المادَّة السائلة.
5. فكّر كيف يمكن أن تتدفّق المادَّة السائلة، واستخدم طريقة تأدية الأدوار لتوضيح تدفُّقها.
6. فكّر في القوى التي تجعل الجُسَيْمات متلامسة.
7. فكّر في اختلاف القوى الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة السائلة عن القوى الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة، وخطّط لطريقة توضح ذلك.

الشكل 1-15

8. عَدِّل نموذجك لتوضيح قوى التجاذُب بين جُسَيْمات المادَّة السائلة.

9. فكّر في جُسَيْمات المادَّة السائلة الأخرى، التي تكون عملية صبّها أكثر صعوبة من الأولى (**الشكل 1-15**).

10. استخدم المعجون وكُرات البوليسترين، وصمّم نموذجًا لجُسَيْمات كل من الماء والعسل، لمُقارنة ما بينهما من اختلاف.

أسئلة المُتابَعة

6-2 اذكر ثلاثة أوجه اختلاف بين نموذج جُسَيْمات المادَّة السائلة ونموذج جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة.

.....

.....

.....

7-2 أي نموذج بيّن حركة الجُسَيْمات بشكل أكثر دقَّة (نموذج تأدية الأدوار أو نموذج الكرة)؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- **يبيّن النموذج تنظيم جُسَيْمات المادَّة السائلة.**
- **المادَّة السائلة التي لها قوى التجاذُب الأعلى بين جُسَيْماتها تجعل تدفُّقها أصعب.**

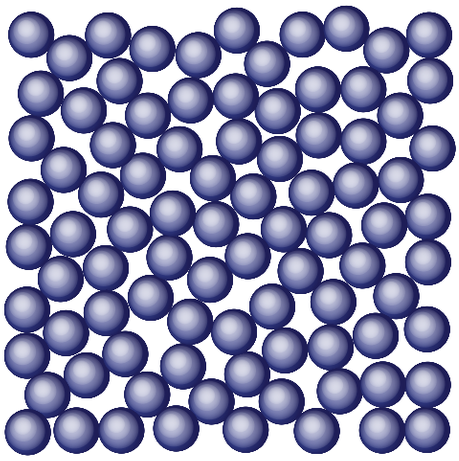
كيف يبدو نموذج جُسَيْمات المادَّة السائلة؟

تركيب المادة السائلة Liquid structure: ليس لها شكل ثابت بل تتَّخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه إذ يختلف شكل السائل باختلاف أشكال الأوعية كما يبين الشكل 1-16.

الشكل 1-16

تكون جُسَيْمات المادَّة السائلة مُتقاربة وقابلة للتدفُّق؛ لذلك يمكنها أن تتدفّق. ليس لجُسَيْمات المادَّة السائلة ترتيب ثابت، ما دام شكلها قابلًا للتغيُّر، وتكون جُسَيْماتها مُتقاربة وتلامس كلّ منها الأخرى، إلّا أنها ليست متراصّة كما في المادة الصلبة، لذا فإنَّها تمتلك قوى جذب قوية بشكلٍ كافٍ (انظر الشكل 1-17). إلّا أنَّ تلك القوى أقلّ من القوى الموجودة في تركيب المادَّة الصُّلبة، ولهذا السبب يمكن لجُسَيْمات المادَّة السائلة أن تتحرَّك ببطء وينزلق بعضها على بعض.

نموذج جُسَيْمات المادَّة السائلة



الشكل 1-17

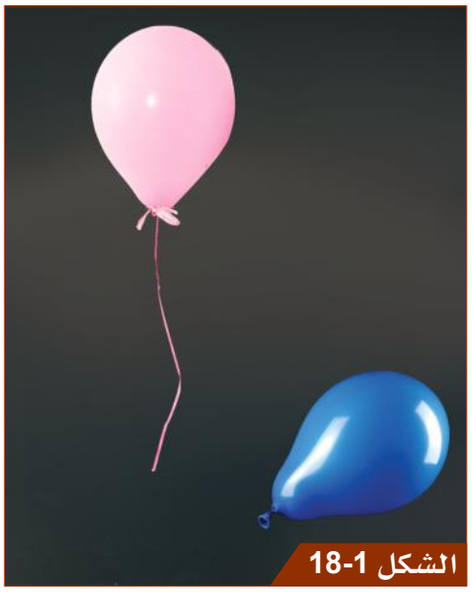
النشاط 3

كيف تستخدم النماذج لتفسير خصائص الموادّ الغازيّة؟

ستحتاج إلى:

- **بالونين مُحكَمَي الإغلاق، واحد مملوء بغاز الهيليوم والآخر مملوء بغاز ثاني أكسيد الكربون**
- **معجون لَعِب**
- **كُرات من البوليسترين**

لا تمسك البالونات بالقرب من وجهك.



الشكل 1-18

1. اعملْ ضمن مجموعات صغيرة، واستقصِ وابحث في المادَّتَيْن الغازيَّتين الموجودتين في البالونين.
2. حاول تغيير شكل المادَّتَيْن الغازيتين بالضغط على البالونين. ماذا تُلاحظ؟
3. فكّروا في تجربتكم السابقة حيث قُمتم برشّ العِطر، وفي حركة جُسَيْمات المادَّة الغازيّة.
4. ناقش مع زملائك توزيع الأدوار لتوضيح جُسَيْمات إحدى المادَّتَيْن الغازيَّتين. مثّلوا كيف تتحرّك الجُسَيْمات في المادَّة الغازيَّة.
5. فكّروا في كيفية الضغط على المادَّة الغازيّة، ووزّعوا الأدوار بينكم لتوضحوا تغيُّر شكل المادَّة الغازيّة بتغيُّر موقع الجُسَيْمات ذات الحركة المستمرَّة.
6. فكّر في اختلاف القوى الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة الغازيّة عن القوى الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة والمادّة السائلة.
7. فكّر في سهولة تحرُّك جُسَيْمات المادَّة الغازيّة في الهواء، وصعوبة تحرُّكها في الماء، واستحالة تحرّكها في المادَّة الصُّلبة.

8. اتركوا البالونين ليرتفعا، وسجّلوا ملاحظاتكم، ثم فكّروا في اختلاف جُسَيْمات الموادّ الغازيّة المختلفة.

9. استخدم المعجون وكُرات البوليسترين، وصمّم نموذجًا لجُسَيْمات كلتا المادَّتَيْن الغازيَّتين، لمقارنة ما بينهما من اختلاف.

أسئلة المُتابَعة

8-2 من خلال النماذج التي صمّمتها، صِف تركيب المادَّة الغازيّة.

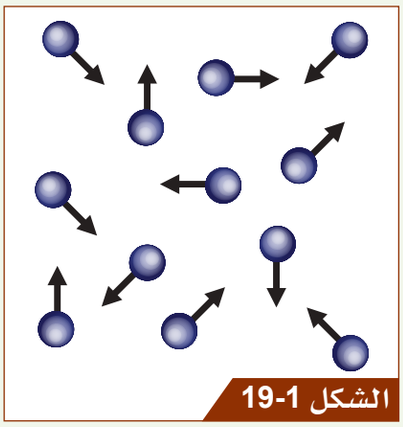
9-2 قارن بين القوى الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة الغازيّة وتلك الموجودة بين جُسَيْمات المادَّة السائلة أو الصلبة.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يبيّن نموذج جُسَيْمات المادَّة الغازيّة أنَّ الجُسَيْمات تتحرَّك حولنا بحرّية.
- يمكن أن يتغيَّر النموذج لتوضيح جُسَيْمات الموادّ الغازيّة المُختلِفة.

كيف يبدو نموذج جُسَيْمات المواد الغازيّة؟

تركيب المادة الغازيّة Gas structure: ليس لها شكل ثابت بل تنتشر في الوعاء لتشغَل حجمه كاملًا. تكون جُسَيْماتها مُتباعِدة وتتحرَّك بسرعة كبيرة جدًا في جميع الاتجاهات. يبيّن الشكل 1-19 نموذج جُسَيْمات المادَّة الغازيّة.



الشكل 1-19

مطافئ الحريق

تُستخدم مطافئ الحريق لإخماد أنواع مختلفة من الحرائق، بما في ذلك الحرائق التي تندلع بالموادّ السائلة القابلة للاشتعال، والأوراق والتجهيزات الكهربائية. من المهمّ جدًّا استعمال النوع المناسب من مطافئ الحريق، إذ إنّ استعمال نوع لا تلائم خصائصه طبيعة الحريق، قد يؤدّي إلى زيادة اشتعاله.

وظيفة مطافئ الحريق هي إخماد الحرائق عن طريق:

- تبريد النار

و / أو

- توفير حاجز لمنع الأكسجين من الوصول إلى النار.

هناك ثلاثة أنواع شائعة من مطافئ الحريق كل منها يحتوي على مواد مختلفة لإخماد الحرائق، فهناك نوع يحتوي على ماء وآخر على مسحوق، وهناك نوع يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون.

تم تصنيع مطفأة حريق مائيَّة لأول مرَّة في العام 1666 خلال حريق لندن الكبير. فهي تساعد على تبريد النار وتجعل الوقود أقلّ قابلية للاشتعال.

وهي أكثر فعاليّةً لإخماد الحرائق الناجمة عن اشتعال الموادّ العضويّة مثل الخشب والورق. فالماء موصل للكهرباء ويمكن أيضًا أن يتفاعل مع بعض الموادّ ويذوّب البعض الآخر ويبعثر غيرها من الموادّ. لذا فمطفأة الحريق المائيّة ليست فعّالة لإخماد جميع أنواع الحرائق.

تم تصنيع أول مطفأة حريق كيميائية جافَّة (مسحوق) في العام 1819. وفي أواخر القرن التاسع عشر تم تصنيع أول مطفأة حريق من غاز ثاني أكسيد الكربون.

من فوائد المساحيق المستخدمة أنّها عازلة للكهرباء، ومن عيوبها أنّها لا تتدفّق لتملأ كلّ المساحات. مطفأة الحريق الكيميائيّة فعّالة في إخماد الحرائق الناجمة عن اشتعال الموادّ العضويّة، والمعادن والسوائل القابلة للاشتعال. ومعلوم أنّ غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر كثافة من الهواء وبالتالي يهبط إلى الأرض.

لكنّ قوّة الغاز المنطلق من المطفأة بسرعة عالية قد تبعثر الموادّ مثل الورق.

النشاط 4

كيف يمكننا استخدام نموذج الجُسَيْمات لمقارنة خصائص المواد الصلبة والسائلة والغازية؟

ستحتاج إلى:

- قلم حبر

1. استخدم:
   - فهمك لخصائص أنواع المواد داخل كل مطفأة حريق،
   - ومعرفتك بنموذج الجُسَيّمات للمواد الصلبة والسائلة والغازية،

لإكمال الجدول أدناه.

	مطفأة حريق مائية	مطفأة حريق كيميائية جافَّة (مسحوق)	مطفأة حريق من غاز ثاني أكسيد الكربون
المادَّة داخل المطفأة	.....	.....	.....
حالة المادّة عند استخدام المطفأة	.....	.....	.....
نوع الحريق الذي تُستخدم لإطفائه	.....	....	....
تبرير الخيار			

أسئلة المُتابَعة

10-2 أيّ مطفأة حريق تستخدم لإخماد موقد من الخشب، إذا كنت تريد إشعال هذا الموقد الخشبيّ نفسه في وقت لاحق من اليوم؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

.....

11-2 أنواع مطافئ الحريق الثلاث: المائية والمسحوق وثاني أكسيد الكربون كلّها لها الحجم نفسه. أيّ مطفأة منها تحتوي على عدد أكبر من الجُسَيْمات؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن تطبيق نموذج الجُسَيْمات للمواد الصلبة والسائلة والغازية في حياتنا اليومية.
- تُعدّ قدرة المواد الغازيَّة والسائلة على التدفُّق أمرًا مُهمًّا في مطافئ الحريق.
- على الرغم من أن كل حبة من المسحوق هي مادة صلبة ، إلا أنه يمكن إجبار حبيبات المسحوق على التحرك فوق بعضها البعض وبعيداً ، وبالتالي فإن المسحوق قادر على الانتشار على مساحة كبيرة. يغطي المسحوق جميع أنواع الحرائق ويبقى في مكانه بمجرد أن تقع الحبيبات في موضعها.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

يبيّن نموذج الجُسَيْمات أن:

- مواقع جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة تكون ثابتة. لذلك لا تستطيع أن تنزلق بعضها فوق بعض أو أن تتباعد.
- جُسَيْمات المادَّة السائلة مُتقارِبة لكنَّها غير ثابتة في مواقعها، ويمكنها أن تتحرَّك ببطء بعضها فوق بعض، لكنها لا تستطيع أن تتباعد.
- جُسَيْمات المادَّة الغازيّة مُتباعِدة ، وتتحرَّك بحرّية وبشكل سريع.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تحليل خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة واستخدام النماذج لتفسيرها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1. عندما كتب كلّ من الطلاب فقرة ليفسّر تدفُّق المادَّة السائلة، وعدم تدفّق المادَّة الصُّلبة، ارتكبوا عدَّة أخطاء في جُمَلهم

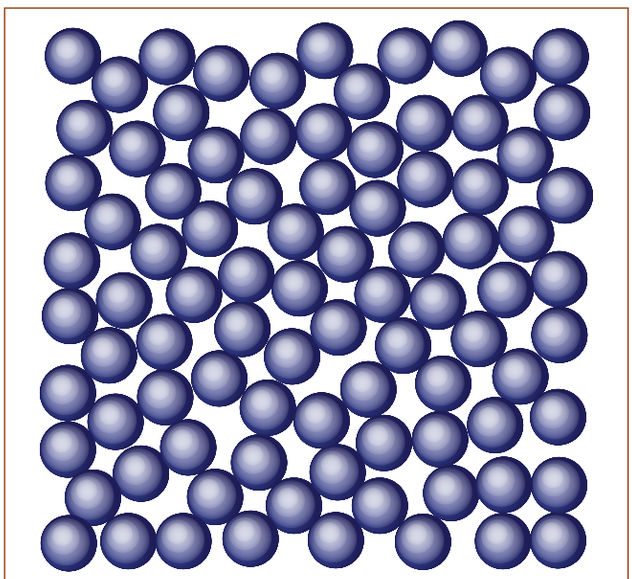
حدِّد في هذه الفقرة الأخطاء التي كتبها أحدهم ثم صحّحها.

«في المادَّة الصُّلبة، تكون الجُسَيْمات مُتباعِدة، وتنتشر بسرعة كبيرة، ما يجعل القوى الموجودة بينها قوية جدًّا؛ ويمكن لتلك الجُسَيْمات أن تتحرَّك من مواقعها، لكنَّها لا تستطيع أن تتدفّق.

أما المادَّة السائلة، فإن جُسَيْماتها لا تتلامس، وتمتلك قوى تجاذب قوية جدًّا في ما بينها، ما يجعل الجُسَيْمات مُتباعِدة، بالإضافة إلى أنَّها قادرة على الحركة بسرعة كبيرة جدًّا».

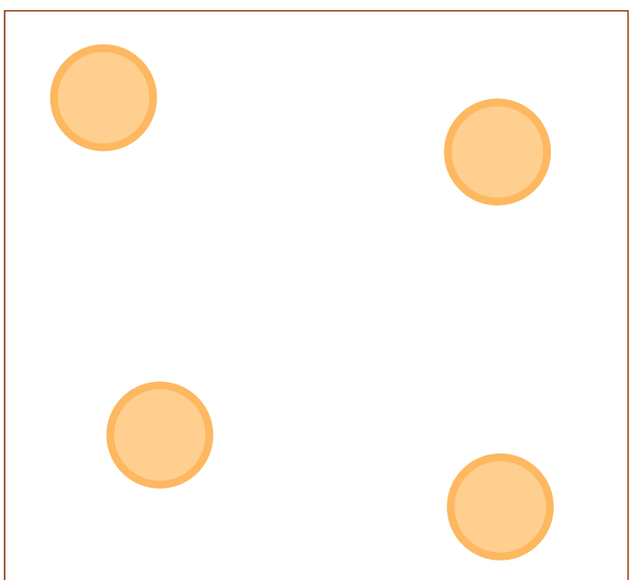
2*. أي من الجُمَل الآتية المُتعلِّقة بمُخطَّطك عن الجُسَيْمات صحيحة؟ اختر الإجابة الصحيحة.

A



الشكل 1-21

B



الشكل 1-22

(A) جُسَيْمات المُخطَّط A لا تتحرَّك.

(B) جُسَيْمات المُخطَّط B تمتلك قوى أكثر قوة من جُسَيْمات المُخطَّط A.

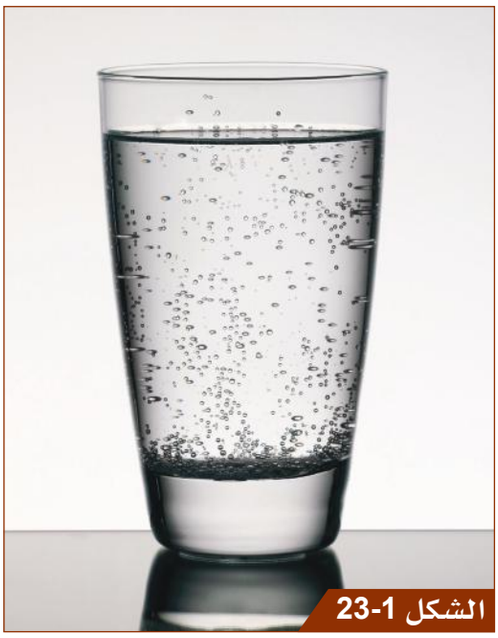
(C) جُسَيْمات المُخطَّط A يمكنها أن تتدفَّق.

(D) جُسَيْمات المُخطَّط B جميعها يجب أن تتلامس.

3. فكِّر في جُسَيْمات الشراب الفوّار الموضح **بالشكل 1-23**.

a. ما حالتا المادَّة الموجودتان فيه؟

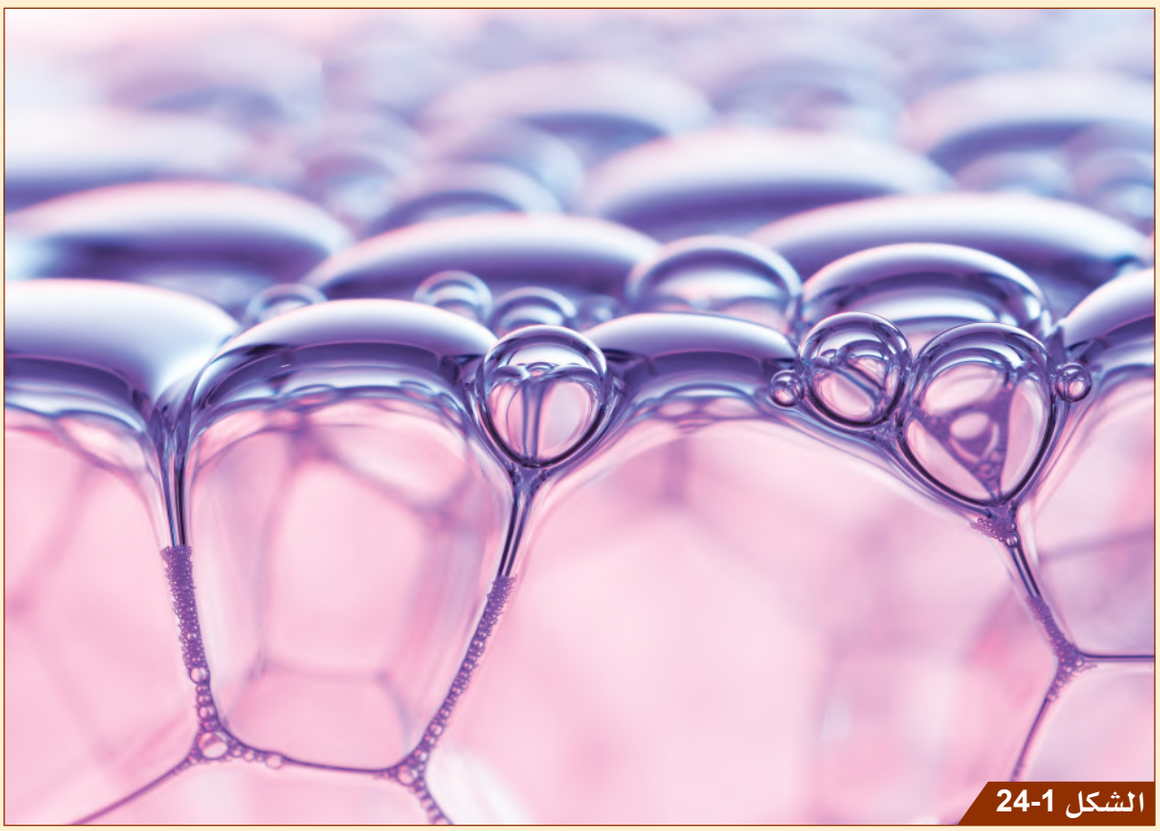
b. ارسُمْ مُخطَّطًا جُسَيْميًا لتمثيل جُسَيْمات هذا الشراب الفوّار، ثم ضع عنوانًا لكل جزء من أجزاء مخطَّطك، مبيّنًا كل حالة من حالات المادَّة. فكِّر كيف تترتَّب الجُسَيْمات في كل حالة من حالات المادَّة، وكيف توضِّح اختلاف بعضها عن بعض.



الشكل 1-23

نشاط منزليّ

4. استخدم سائل غسيل الأواني المتوفِّر في منزلك لتشكيل بعض الفُقاعات.



الشكل 1-24

فكّر في الجُسَيْمات التي تكوّن كل فُقّاعة.

ارسم مُخطَّطًا لتوضيح جُسَيْمات الفُقّاعة.

C0701.3

الدرس 1-3

ما الخصائص الفيزيائية لكلّ من الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيَّة؟

أشياء تعلَّمتَها

1. وصف نموذج جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.
2. استخدام نموذج الجُسَيْمات لوصف بعض خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تَصف المُصطلَحات الآتية: الحجم والكثافة وقابلية الانضغاط.
- تستخدم النموذج لتُفسّر كيف يختلف حجمُ المادَّة نفسها وكثافتُها وقابلية انضغاطها، بين حالة وأخرى من حالاتها الثلاث؛ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تُحلِّل خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة وتستخدم النماذج لتفسيرها.

نشاط افتتاحيّ

لا تلمس الموادّ السائلة.

- سوف يعرض عليك مُعلِّمك عمود كثافة كما في الشكل 1-25.
- كيف تبقى الألوان مُنفصلة بعضها عن بعض؟

.....

.....

- ناقش أفكارك مع زميلك.

الشكل 1-25

مُفردات تتعلَّمها:

الشكل	Shape
الحجم	Volume
قابليّة الانضغاط	Compressibility
الكثافة	Density

النشاط 1

كيف تقارن أحجام وأشكال الموادِّ الصُّلبة، بأحجام وأشكال الموادّ السائلة والغازيّة؟

ستحتاج إلى:

- شمعة
- بساط مقاوم للحرارة
- أداة توفر اشعالاً آمناً

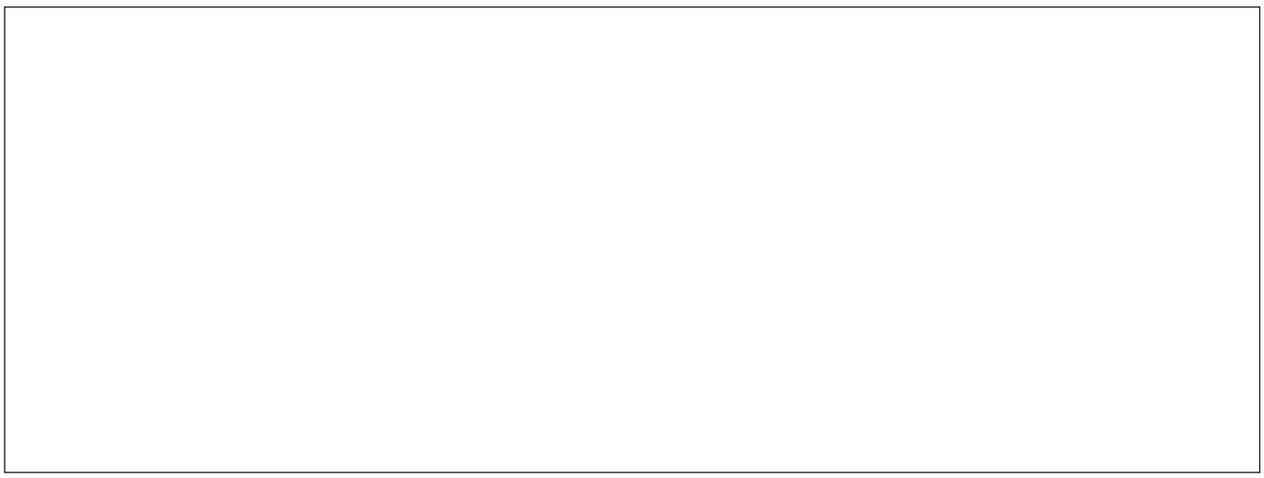
- احرص على استخدام النظّارة الواقية والقفّازين.
- استخدم أداة توفر إشعالًا آمنًا.
- ضع الشمعة على البساط المقاوم للحرارة.
- لا تلمس الشمعة المضاءة.

1. اعمل مع زميل لك في مجموعة ثُنائيّة. عيّنا أحدكما الزميل **1** والآخر الزميل **2**. انظرا إلى الشمعة غير المشتعلة.

2. استخدم المعلومات الَّتي لديك حول نموذج جُسَيْمات المادَّة الصُّلبة، لرسم مُخطَّطٍ يوضّح الجُسَيْمات التي تُكوِّن الشمع الصُّلب.

3. أشعل الشمعة ولاحظ مادّة الشمع المنصهرة.
4. ارسُمْ مُخطَّطًا لتوضيح التغيّر في كل من **شكل Shape** و**حجم Volume** مادّة الشمع، والتغيّر في نموذج الجُسَيمات.

5. يجهّز الزميل **1** أداة الإشعال. ينفخ الزميل **2** على الشمعة ويُطفئها. يقرّب الزميل **1** اللهب المنبعث من الأداة إلى رأس الشمعة من دون أن يلمسها. لاحظ ما يحدث.
6. يشعل الزميل **1** بخار الشمع المنبعث فوق الشمعة، أي الشمع في الحالة الغازيّة. ارسُمْ مُخطَّطًا يُوضَّح فيه مقدار الفراغ الذي تشغله الآن جُسَيْمات الشمع، وكيف تختلف عن جُسَيْمات المادَّة السائلة.



7. اكتب على مُخطَّطك وصفًا لكل من الشكل والحجم، ولِتقارُب الجُسَيْمات في كل حالة من حالات المادَّة.

أسئلة المُتابَعة

1-3 كيف تغيَّر تقارُب الجُسَيْمات عندما انصهرت بُرادة شمع البارافين؟

2-3 هل تغيَّر شكل الجُسَيْمات عندما تحوَّلت المادَّة السائلة إلى مادَّة غازيّة؟

3-3 كيف تغيَّرت كتلة المادَّة عندما تحوَّلت من مادَّة صُلبة إلى سائلة ثمّ إلى غازيّة؟

4-3 عند تغيُّر مادَّة من صُلبة إلى سائلة ثمّ إلى غازيّة، هل تتغيَّر الجُسَيْمات نفسها؟ فسِّر إجابتك.

هذا ما تعلَّمتَه:

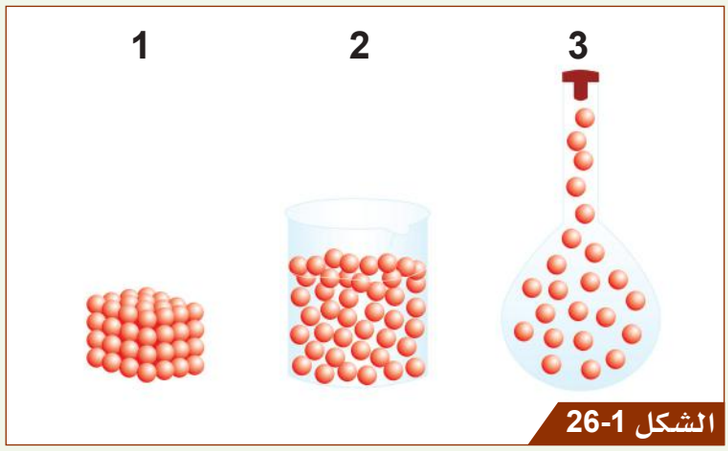
- يُبَيِّن نموذج الجُسَيْمات كيف يتغيَّر كلّ من شكل المادَّة وحجمها، عندما تتحوَّل هذه المادَّة من صُلبة إلى سائلة ثم إلى غازيّة.
- لكتلة محدّدة من مادّة معيّنة:
  - في حالتها الصُّلبة، شكلٌ ثابت وحجم صغير نسبيًا.
  - في حالتها السائلة، شكل غير ثابت. فالمادّة السائلة تتدفَّق من الوعاء الّذي يحويها، ولها حجم أكبر بقليل من حجمها في الحالة الصُّلبة.
  - في حالتها الغازيّة، حرّية التحرّك في الوعاء الذي يحويها، لتملأه بأكمله.
- يُبيّن نموذج الجُسَيْمات كيف يتغيَّر تقارُب الجُسَيْمات عندما تتحوَّل المادَّة الصُّلبة إلى مادَّة سائلة ثمّ إلى مادَّة غازيّة.

ما الذي نعنيه بالشكل والحجم والكثافة؟

الموادّ الصُّلبة لها شكل مُحدَّد، وتكون جُسَيْماتها مترابطة بواسطة قوى تجاذُب قوية؛ لهذا السبب تكون أشكالها مُحدَّدة.

الموادّ السائلة والغازيّة ليس لها شكل ثابت، لأن جُسَيْماتها تستطيع أن تتحرَّك، وتكون حركتها بشكل يناسب شكل وعائها.

حجم المادَّة هو مقدار الفراغ الذي تشغله: فالموادّ الصُّلبة والسائلة لها حجم مُحدَّد. أما الموادّ الغازيّة، فتنتشر لتملأ أي وعاء توضع فيه، وليس لها حجم مُحدَّد.



الشكل 1-26

تُعدُّ **الكثافة Density** قياسًا لتراصّ الجُسَيْمات وتقارُبها. فكلَّما زاد عدد الجُسَيْمات في مساحة أو فراغ مُحدَّد، تكون الكثافة أكبر. لاحظ الشكل 1-26: في الشكل (1) تشغل الجسيمات حجمًا أصغر من الحجم الذي يشغله العدد نفسه من الجسيمات في الشكل (2). لذا تكون كثافة المادَّة في الشكل (1) أكبر.

تُعرَّف الكثافة بأنها كتلة المادّة في حجم مُعيَّن. يمكن حساب الكثافة باستخدام القانون الآتي:

$$\text{الكثافة } (g/cm^3) = \frac{\text{الكتلة } (g)}{\text{الحجم } (cm^3)}$$

النشاط 2

كيف تستخدم النماذج لمقارنة سهولة انضغاط الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة؟

ستحتاج إلى:

- جُسيمات مادّة صلبة مثل الملح، يزوّدك بها معلّمك
- محقن
- ماء

اعملْ ضمن مجموعات صغيرة.

لا تدفع المحقن بقوّة.

1. ضع بعضًا من الملح في محقن كما **الشكل 1-27**.

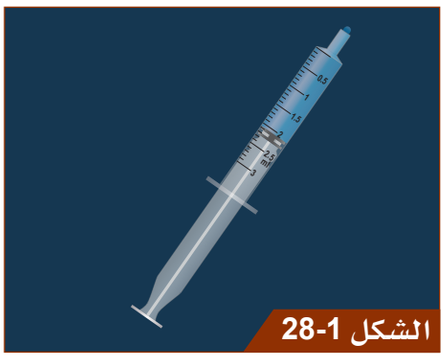
الشكل 1-27

2. اضغط مقبض المحقن لإخراج الهواء كلّه منه، وضع إصبعك على فوّهته بقوّة.

3. اضغط المحقن، وحاول ضغط المادَّة الصُّلبة. ماذا تُلاحظ؟

.....

4. أزل المادَّة الصُّلبة، وضع ماء بقدر ما كان في المحقن من المادَّة الصُّلبة كما **الشكل 1-28**.



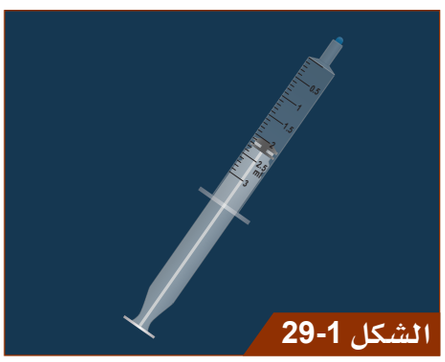
الشكل 1-28

5. اضغط مقبض المحقن لإخراج الهواء كلّه منه، وضع إصبعك على فُوَّهته بقوّة.

6. اضغط المحقن، وحاولْ ضغط المادَّة السائلة. ماذا تُلاحظ؟

.....

7. أزلِ المادَّة السائلة واسحب مقبض المحقن إلى الخارج لكي يمتلئ بالهواء بقدر ما كان في المحقن من ماء كما **الشكل 1-29**.



الشكل 1-29

8. ضع إصبعك على فُوَّهة المحقن، وحاولْ ضغط الهواء. ماذا تلاحظ؟

9. استخدم نموذج الجُسَيْمات لتفسير نتائجك في كلّ حالة من حالات المادَّة، ثم ارسُمْ مُخطَّطًا لتوضيح أفكارك.

أسئلة المُتابَعة

5-3 متى يتحرَّك مِقبض المحقن: عندما تحاول ضغط المادَّة الصُّلبة أم السائلة أم الغازيّة؟

6-3 ماذا يحدث لحجم المادَّة عندما تكون قابلة للانضغاط؟

7-3 ارسم شكل جُسيمات المادّة القابلة للانضغاط قبل انضغاطها وبعده.

هذا ما تعلَّمتَه:

- الموادّ الصُّلبة غير قابلة للانضغاط، لأن جُسَيْماتها مُتقارِبة ومتراصَّة، ولها مواقع ثابتة.
- الموادّ السائلة غير قابلة للانضغاط لأن جُسَيْماتها مُتقارِبة ومُتراصَّة، إلّا أنّها ليست متراصّة كما في الموادّ الصّلبة، وهذا ما يجعل الموادّ السائلة تتدفّق.
- يسهل انضغاط الموادّ الغازيّة، لأن جُسَيْماتها مُتباعِدة جدًّا، ويمكنها أن تتحرَّك بحُرّية.

ما الذي نعنيه بقابلية الانضغاط؟

تُسمّى قابلية ضغط مادَّة ما **قابلية الانضغاط Compressibility**. يُمكننا ضغط مادَّة إذا وُجد فراغ بين جُسَيْماتها لأنها تكون قادرة على الحركة خلال الفراغ، فتتقارب ويقلّ بالتالي حجم المادَّة.

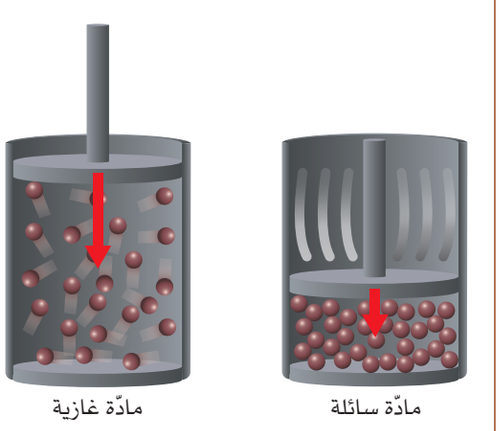
يوجد بين جُسَيْمات الموادّ الغازيّة فراغاتٌ كبيرة، تجعلها قابلة للانضغاط. وعندما تتعَرَّض لضغط كافٍ، يمكن تحويلها إلى مادَّة سائلة.

النشاط 3

كيف تقارن الأفكار حول قابليّة انضغاط الموادّ السائلة والغازية؟

يعدُّ الغاز النفطي المُسال وقودًا مُهمًّا يتم إنتاجه في قَطَر. يتعرّض الغاز الطبيعي المُستخرَج من آبار النفط القَطَرية لضغط مرتفع جدًّا، فيتحوَّل إلى سائل يُسمّى الغاز النفطي المُسال. يوضح الشكل 30-1 تخطيط كيفية ضغط جُسيمات الغاز لتصبح سائلًا.

يتم ضغط الجُسَيْمات لتصبح شديدة التقارُب، وتصبح في شكل نموذج الجُسَيْمات للمادة السائلة، ويصبح الغاز سائلًا. يتمّ نقل الغاز النفطي المُسال في خطوط الأنابيب وشاحنات النقل وفي السفن الكبيرة تحت الضغط كمادّة سائلة.



الشكل 30-1

الجدول الآتي يوضح مُقارنة بين خصائص أربع مواد مختلفة:

المادَّة	الكثافة	قابلة للتدفّق	قابلة للانضغاط
الماء	1.00	نعم	لا
أ	0.0012	نعم	نعم
ب	7.80	لا	لا
ج	0.49	نعم	لا

المادّة الأولى هي الماء، وهو مادَّة سائلة قابلة للتدفّق ولكنّها غير قابلة للانضغاط.

1. استعمل المعلومات الواردة في الجدول لتحديد أيّ مادَّة هي الحديد. فسّر إجابتك.

.....

.....

2. استعمل المعلومات الواردة في الجدول لتحديد أيّ مادَّة هي الهواء وأيّها الغاز النفطي المُسال. فسّر إجابتك.

.....

.....

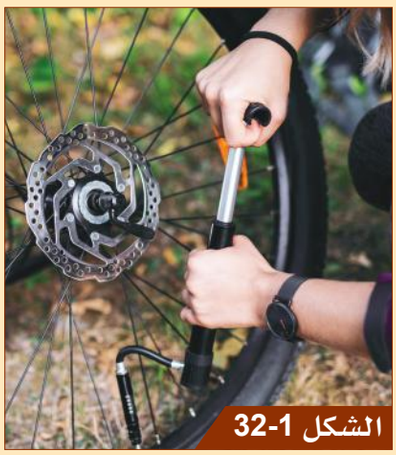
3. ارسم مخطّطًا جُسَيْميًّا توضِّح فيه الخاصّيّة التي يختلف فيها الهواء عن الغاز النفطيّ المُسال.

أسئلة المُتابَعة

8-3 انظر إلى الصور الثلاث الآتية التي تُظهر موادّ غازيّة تحت الضغط.

الشكل 1-31

A


الشكل 1-32

B

الشكل 1-33

C

سمِّ المادّة التي تحت الضغط في كلّ صورة.

A. .....

B. .....

C. .....

9-3 فسّر لماذا من المهمّ ضغط المادّة الغازيّة في كلّ صورة.

A. .....

.....

B. .....

.....

C. .....

.....

10-3 حدّد خطرًا واحدًا على الأقلّ لاستخدام الغاز المضغوط.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن ضغط الغاز لتحويله إلى مادّة سائلة.
- عدد جُسَيمات المادّة الغازية المضغوطة أكبر بكثير من عدد جُسَيمات المادّة الغازيّة ذات الحجم نفسه.
- من المهم تحويل الموادّ الغازيّة إلى موادّ سائلة عند نقل الموادّ الغازيّة من مكان إلى آخر.
- تكون الغازات المضغوطة تحت ضغط مرتفع ويمكن أن تكون خطيرة جدًا.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- يقيس الحجمُ الفراغَ الذي تشغله المادَّة.
- تقيس الكثافة مقدار كتلة المادَّة في حجم مُحدَّد، ويمكن حسابها بالمعادلة الآتية:

$$\text{الكثافة } (g/cm^3) = \frac{\text{الكتلة } (g)}{\text{الحجم } (cm^3)}$$

- تقيس قابلية الانضغاط سهولة ضغط جُسَيْمات مادَّة ما لتصبح مُتقارِبة.
- إذا أخذنا كمّيَّة مُحدَّدة من مادَّة ما:
  - عندما تكون المادَّة صُلبة، تكون كثافتها كبيرة وغير قابلة للانضغاط.
  - عندما تكون المادَّة سائلة، تكون كثافتها قليلة وتكون غير قابلة للانضغاط.
  - عندما تكون المادَّة غازيّة، تكون كثافتها قليلة جدًا وقابلية انضغاطها مرتفعة.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تحليل الحجم والكثافة وقابلية الانضغاط للموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة واستخدام النماذج الجُسَيْمية لتفسيرها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1. يكون الأكسيجين مضغوطًا عندما يوضَع في أسطوانة أكسيجين.

اختر الإجابة التي تصف، على أفضل نحو، كيف تتغيّر خصائص الأكسيجين عندما يُضغط وكيف يتغيّر ترتيب الجُسَيْمات.

a. تقلّ الكثافة، ويقلّ الحجم، وتصبح الجُسَيْمات متقاربةً.

b. تزيد الكثافة، ويقلّ الحجم، وتصبح الجُسَيْمات متقاربةً.

c. تزيد الكثافة، ويزيد الحجم، وتصبح الجُسَيْمات أكثر تباعدًا.

d. تقلّ الكثافة، ويزيد الحجم، وتصبح الجُسَيْمات أكثر تباعدًا.

2. قاس أحد الطلّاب حجم كتلة ثلاثة قوالب فلزّيّة مصنوعة من أنواع مختلفة من الفلزّات. أيّ الفلزّات له كثافة أكبر؟

الفلزّ	الكتلة (g)	الحجم (cm^3)
أ	7	1
ب	5	1
ج	8	8

3*. أيّ من الجُمَل الآتية صحيحة وأيّها خاطئة؟ فسّر إجاباتك باستخدام الأمثلة.

a. للغازات جميعها حجم كبير.

b. إذا تساوت كتل موادّ، سواء أكانت في الحالة الصُّلبة أم في الحالة السائلة أم في الحالة الغازيّة، فتكون أعداد جُسَيْماتها متساوية.

c. إذا كانت الزجاجتان متماثلتين، فسوف يكون للغاز A الذي يملأ الزجاجة الأولى الشكل نفسه للغاز B الذي يملأ الزجاجة الثانية.

d. يمكننا ضغط مادَّة سائلة، لوجود فراغات بين جُسَيْماتها.

4. يبيّن الجدول الآتي الاختلافات في قِيَم الكثافة بين الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.

المادَّة	الكثافة (g/cm^3)	ترتيب الموادّ حسب كثافتها من الأكثر إلى الأقل (تنازليًا)
A	9	
B	7.9	
C	0.003	
D	3.1	
E	1	
F	0.005	

a. رتّب الموادّ الواردة في الجدول تنازليًا بحسب الكثافة (من الأكثر إلى الأقلّ كثافة).

b. أيُّ مادَّتَيْن يمكن أن تكونا مادَّتَيْن صُلبتين؟ فسِّر إجابتك.

c. ارسُمْ مُخطَّطًا جُسَيْميًا توضّح فيه سبب اختلاف كثافة المادَّتَيْن في السؤال **b**.

d. توقّع كم تفوق كثافة المادَّة A كثافة المادَّة D.

e. أيّ الموادّ الواردة أعلاه تتوقّع أن تكون في الحالة الغازيّة؟ فسّر إجابتك.

f. ماذا تستنتج من هذه الإجابات؟

5. تذكّر مرة أخرى التطبيق العملي في بداية الدرس، ثم ارسُمْ مُخطَّطًا جُسَيْميًّا للجُسَيْمات الموجودة توضح فيه أن هذه الملاحظة ممكنة.

الشكل 1-34

نشاط منزليّ

6. **استقصِ أحجام الموادّ المختلفة وأشكالها.**

جِد مادّتين سائلتَين مختلفتين مثل الماء والعسل. استخدم الميزان واسكب 5 mL من كل سائل في أوعية متطابقة لكنها منفصلة. ماذا تلاحظ حول الحجم الذي يشغله كل سائل؟ ضع كل سائل في وعاء آخر يختلف شكله عن شكل الوعاء الأول. ارسم الجُسَيْمات في هذا الوعاء. أظهِر كيف تختلف الموادّ السائلة.

الدرس 1-4

كيف تتحرَّك الجُسَيْمات في السوائل والغازات؟

أشياء تعلَّمتَها

1. وصف تحرُّك جُسَيْمات السوائل والغازات.
2. شرح الفرق في الحركة بين جُسَيْمات السائل وجُسَيْمات الغاز.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف انتشار السوائل والغازات عند ظروف مختلفة.
- تشرح سبب انتشار بعض الموادّ بصورة أسرع من الموادّ الأخرى.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تُخطِّط لإجراء تحقيق بهدف استكشاف مدى سرعة انتشار الغازات.

نشاط افتتاحيّ

لا تلمس ملوّنات الطعام.

ستحتاج إلى:

- عبوات من مُلوِّنات الطعام
- طبق
- وعاء زُجاجي
- زيت نباتي

- استخدم عبوات مُلوِّنات الطعام المُعطاة لك. ضع قطرة واحدة من كل لون حول حافّة الطبق. املأ مركز الطبق بالماء، ولاحظ ما سيحدث عند نهاية الدرس.
- املأ وعاءً زجاجيًا بالماء. أضف بضع قطرات من كل ملوِّن طعام إلى وعاء مملوء بالزيت النباتي. ثمّ أضف محتويات هذا الوعاء إلى الماء (الشكل 1-35). راقب بعناية لتعرف ما سيحدث عند نهاية الدرس.
- ماذا حدث لمُلوِّنات الطعام؟

أيّ من مُلوِّنات الطعام أظهر تغيُّرًا خلال العرض، بشكل ملحوظ، أكثر من سواه؟

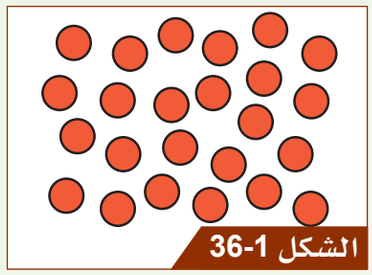
الشكل 1-35

مُفردات تتعلَّمها:

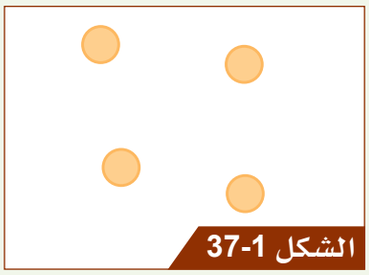
التركيز	Concentration	الانتشار	Diffusion

التركيز والانتشار

التركيز Concentration هو مقياس لعدد الجُسَيْمات الموجودة في حجم مُعيَّن. يُظهر الشكل 1-36 مادَّة عالية التركيز، والشكل 1-37 مادَّة منخفضة التركيز.

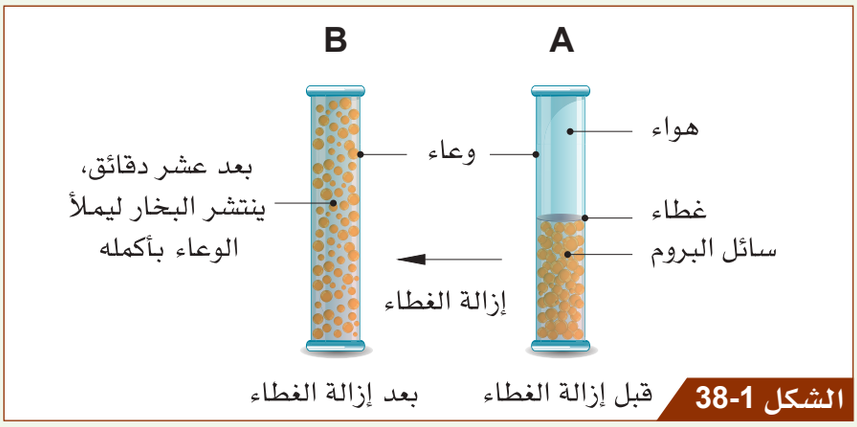


الشكل 1-36



الشكل 1-37

الانتشار Diffusion هو حركة الجُسَيْمات من منطقة ذات تركيز عالٍ إلى منطقة ذات تركيز منخفض. تنتشر الجُسَيْمات وتختلط حتى يصبح التركيز هو نفسه في جميع أجزاء المكان كما يوضح الشكل 1-38.



الشكل 1-38

البروم هو سائل يتطاير ويتحوّل بسهولة إلى غاز. يوضح الشكل 1-38 (A) سائل البروم عندما يكون الوعاء مغطًّى. أما الشكل 1-38 (B) فيُبيِّن انتشار جُسيمات غاز البروم بين جُسيمات الهواء بعد إزالة الغطاء. يحتوي الوعاء في الشكل 1-39 على سائل البروم الفعلي ويعلوه بخاره.

تستطيع جُسَيْمات السائل والغاز أن تتحرَّك، وبالتالي، تستطيع الانتشار. لا يمكن أن تتحرَّك الجُسَيْمات في مادَّة صُلبة، ويصعب بالتالي انتشارها.

الشكل 1-39

ينتشر الغاز ويمتزج مع الهواء حتى يصبح التركيز متساويًا

النشاط 1

ما العوامل المؤثِّرة في الانتشار؟

العرض العملي 1:

- هذا النشاط هو نشاط ملاحظة.
- يجب ألا تلمس أيًّا من الأدوات والموادّ التي يستخدمها مُعلِّمك في هذا العرض.

1. يحتوي أنبوب على كُرة قطنية مشبعة بمادَّة تُسمّى «الأمونيا» عند أحد طرفَيه، وعلى كرة قُطنية أخرى مشبعة بمادة كلوريد الهيدروجين عند الطرف الآخر. لاحظ ما سيحدث في داخل الأنبوب.

الشكل 1-40

أسئلة المُتابَعة

1-4 لمَ غُمِرت كُرات القطن عند الطرفين بمادَّة محلول الأمونيا أو كلوريد الهيدروجين؟

2-4 كيف يمكن لكلوريد الهيدروجين والأمونيا التلاقي في داخل الأنبوب؟ استخدم فكرة التركيز في إجابتك.

3-4 اشرح سبب تكوُّن الحلقة البيضاء حيث تفاعل الغازان بالقرب من الطرف الذي يحوي مادَّة كلوريد الهيدروجين.

4-4 ما المادَّة الأخرى الموجودة في داخل الأنبوب؟

5-4 كيف يؤثِّر وجود تلك المادَّة في التجربة؟

العرض العملي 2:

وُضِعت بلّورة مادة تُسمّى برمنجنات البوتاسيوم في وعاء كبير يحتوي على الماء الدافئ. لاحظ ما يحدث لتركيز برمنجنات البوتاسيوم داخل الوعاء كما يبيّن **الشكل 1-41**.

الشكل 1-41

أسئلة المُتابَعة

6-4 ما الذي حدث للبلّورة؟

7-4 كيف حدث ذلك؟

8-4 ما الذي سيحدث في نهاية المطاف داخل الوعاء؟

9-4 كيف ستختلف التجربة إذا وُضِعت البلّورة في الماء البارد؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- يحدث الانتشار عندما تتحرَّك جُسَيْمات مادَّة ما، بين جُسَيْمات مادَّة أخرى.
- يحدث الانتشار بسهولة وبسرعة في الغازات.
- يحدث الانتشار بصورة أقلّ وأبطأ نسبيًا في السوائل.
- لا يحدث الانتشار في الموادّ الصُّلبة.

العوامِل التي تؤثِّر في الانتشار

هناك بعض العوامل التي تؤثّر في سرعة انتشار المادَّة. سوف تتعرَّف إلى المزيد منها لاحقًا.

- تنتقل الغازات بصورة أسرع من السوائل، وهي بالتالي قادرة على الانتشار بسرعة أكبر، فحالة المادَّة تؤثِّر في سرعة الانتشار.
- كلّما كانت جُسَيْمات الغاز أو السائل أثقل، كان انتشارها أبطأ. ويعود ذلك إلى أن الجُسَيْمات الثقيلة تتحرَّك ببطء أكثر.
- كلَّما ارتفعت درجة الحرارة، ازدادت سرعة انتشار المادَّة. ويعود ذلك إلى امتلاك الجُسَيْمات طاقة حركيّة أكبر عند درجات حرارة أعلى، فتتحرَّك بسرعة أكبر.

النشاط 2

ما المادَّة التي تنتشر بسرعة أكبر؟

لطالما استخدم الإنسان عملية الانتشار كي ينشر رائحة زكيَّة، من خلال رش الروائح وإضافة المطيّبات إلى الطعام وسواها. في العام 1829، قدّم العالم الاسكتلندي توماس غراهام أوَّل معادلة علمية لحساب مُعدَّل الانتشار. لقد أدرك أن سرعة الانتشار كانت مرتبطة بحجم الجُسَيْمات، وأنّ بإمكانه حساب ذلك رياضيًا.

اعمل ضمن ثنائيّ. ستقوم بتصميم تجربة بسيطة لمعرفة سرعة انتشار الموادّ وربط ذلك بالحجم النسبي للجُسيمات المعنيّة.

1. ستقوم مع زملائك ببعض البحوث. وستكتشفون كيفية التحقُّق من سرعة انتشار الغازات والسوائل.
2. خطّطوا لإجراء تحقيق باستخدام بحثكم.
3. خطّطوا لتحديد سرعة انتشار ثلاثة عطور مختلفة عبر الهواء.
4. حدّدوا ما ستقومون بتغييره من العوامل في تحقيقكم.

5. حدّدوا ما ستقومون بتسجيله لمعرفة العِطر الذي ينتشر بشكل أسرع.

6. حدّدوا ما سيبقى من دون تغيير، لجعل التحقيق اختبارًا عادلًا.

7. اكتبوا طريقة عمل قصيرة لكيفية إجراء التحقيق.

8. قوموا بإجراء التحقيق.
9. سجّلوا نتائجكم.

أسئلة المُتابَعة

10-4 صِفْ طريقتين مختلفتين لقياس سرعة انتشار مادَّة ما.

11-4 كيف تأكَّدت من أن تجربتك كانت اختبارًا عادلًا؟

12-4 ماذا تفعل للتأكُّد من أن نتائجك موثوقة، ويمكن الاعتماد عليها؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- تنتشر جُسَيْمات بعض الموادّ بشكل أسرع من جُسَيْمات موادّ أخرى.

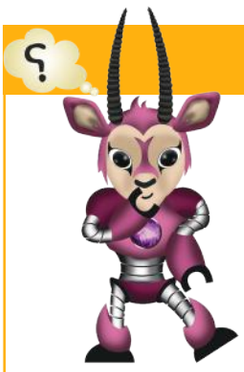
ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- يحدث الانتشار عندما تتحرَّك جُسَيْمات مادَّة ما، وتتداخَل في جُسَيْمات مادَّة أخرى.
- يحدث الانتشار في الغازات والسوائل، وليس في الموادّ الصُّلبة.
- تنتشر جُسَيْمات بعض الغازات بسرعة أكبر من جُسَيْمات الغازات الأخرى.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- التخطيط لإجراء تحقيق واستقصاء لتعرف كيف تنتشر الغازات المختلفة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



1.* اقرأ الفقرة الآتية وأجب عن الأسئلة التي تليها.

الميثان هو وقود مهمّ في العالم اليوم. تُنتج دولة قطر غاز الميثان منذ العام 1971. تُعَدُّ بلادنا اليوم واحدة من أكبر مُصَدّري هذا الغاز في العالم. يُستخدم غاز الميثان في الكثير من المدن كوقود للطبخ وتدفئة المنازل. لذلك، يُسمَّى في بعض الأحيان «غاز المدينة». وهو شديد الانفجار وليس له رائحة مُميَّزة. يضيف إليه الكيميائيون مادَّة ذات رائحة نفاذة تُسمّى «المركابتان» ليسهل على الناس اكتشاف تسرُّبه من الأنابيب، في حال حدوثه، ليتداركوا الأمر ويتجنّبوا الانفجار.

a. كيف يمكن أن يصلك غاز الميثان إذا حدث تسرّب من الأنابيب؟

b. لمَ تُعدُّ إضافة رائحة نفّاذة إلى الغاز ضروريَّة؟

c. ما الذي يتوجَّب عليك القيام به إذا شممتَ رائحة المادَّة المضافة إلى الغاز؟

2.* مادَّة «الألورا» مادَّة كيميائية ذات لون أحمر، وهي تُستخدم كمادة مُلَوِّنة للطعام، وتبلغ كتلتها الجُزيئية 496 وحدة. أما مادَّة التارترازين فهي أيضًا مادَّة مُلَوِّنة للطعام وذات لون أصفر، كتلتها الجزيئية 534 وحدة. ماذا تتوقّع أن يحدث إذا أضيفت كل من هاتين المادَّتَيْن إلى الماء الدافئ في الوقت نفسه؟

3. يوضِّح الجدول الآتي قِيم سرعة انتشار غاز ثاني أكسيد الكربون عند درجات حرارة مختلفة.

درجة الحرارة (°C)	سرعة الانتشار (cm^2/s)
50	0.15
100	0.25
150	0.3
200	0.4
250	0.5
300	0.6

a. ارسُمْ خطًّا بيانيًّا للنتائج.

b. صِفْ تأثير درجة الحرارة في مُعَدَّل الانتشار.

c. استخدم رسمك البياني للتنبُّؤ بمُعدَّل سرعة انتشار هذا الغاز، عند 0°C.

نشاط منزليّ

4. عندما يتمّ إعداد العشاء، استخدم شريطًا متريًّا لتقدير المسافة التي تحتاج إليها بعيدًا عن المطبخ، قبل أن تتمكَّن من شمّ روائح الطهي.

ارسم مخططاً يوضح انتقال جُسَيْمات الروائح من المطبخ إلى حيث تقف.

الشكل 1-42

الدرس 1-5 ماذا تعرف عن نموذج الجُسَيْمات؟

عنوان المشروع: ماذا تعرف عن نموذج الجُسَيْمات؟

في هذا المشروع سوف:

- تنفّذ عددًا من الأنشطة وتشرحها باستخدام نموذج الجُسَيْمات.

الشكل 1-43

- ستقوم بإجراء سلسلة من التجارب، بما في ذلك صُنع مصباح الحمم.
- حدّد خصائص الموادّ الصُّلبة والسوائل والغازات التي يتمّ عرضها في كلّ تجربة.
- اختر الخصائص التي تودّ تحديدها من الحجم والانضغاط والانتشار والشكل والكثافة.
- ارسُمْ مُخطَّطات الجُسَيْمات في كل حالة لشرح ملاحظاتك. صِفْ ترتيب الجُسَيْمات وحركتها وتباعدها.

الشكل 1-44

التجربة 1: استقصاء الانتشار على طبق أجار

ستحتاج إلى:

- طبق أجار
- بِلَّورات ملوَّنة
- ملعقة

ارتدِ معطف المختبر وضَع النظَّارة الواقية طيلة التجربة.

1. استعمل الملعقة لتضع بِلَّورة مُلَوَّنة على طبق أجار. لا تلمس البِلَّورة بيدَيْك.
2. شاهد البِلَّورة ولاحظ ما يحدث.

التجربة 2: إضاءة مصباح يدوي على جُزَيْئات غبار

أجرِ التجربة في غرفة مُظلِمَة.

ستحتاج إلى:

- مصباح يدوي
- مسحوق التلك

- أضئ مصباحًا يدويًّا في الغرفة، لكن لا تصوِّبه نحو عينَيْ أحد.
- لا تُقرِّب مسحوق التلك من عينيك.

1. انثر بعضًا من مسحوق التلك أمام المصباح اليدوي.
2. لاحظ الجُسَيْمات في شعاع الضوء.

التجربة 3: استقصاء الانتشار بين مادَّتَين سائلَتَين

ستحتاج إلى:

- ماء
- محقن
- حبر مُلوَّن

- ارتدِ معطف المختبر وضَع النظّارة الواقية أثناء إجراء التجربة.
- لا تلمس الحبر.

1. ضع $15\ cm^3$ من الماء في المحقن.
2. أبقِ الماء في المحقن وأضف إليه $15\ cm^3$ من الحبر المُلَوَّن
3. لاحظ ما يحدث.

التجربة 4: صنع مصباح الحمم

ستحتاج إلى:

- زُجاجة بلاستيكيّة شفّافة
- قمع
- خل
- زيت نباتي
- ملوِّن طعام
- مسحوق الخَبز

- ارتدِ معطف المختبر وضَع النظّارة الواقية أثناء إجراء التجربة.
- لا تتناول أيًّا من الموادّ المُستعملة.

1. اسكب $20\ cm^3$ من الخل في زجاجة بلاستيكيّة سعتها $100\ cm^3$.
2. استخدم القمع لإضافة $50\ cm^3$ من الزيت النباتي.
3. أضف عشر قطرات من مُلوِّن الطعام.
4. اخلط مسحوق الخبز مع الماء، وأضف الخليط إلى الزجاجة.
5. لاحظ ما يحدث.

التجربة 5: استقصاء موادّ صُلبة وموادّ سائلة وموادّ غازيّة غير اعتياديّة

ستحتاج إلى:

- معجون أسنان
- جِلّ الشعر
- رغوة الحلاقة
- البلاستيسين (معجون اللَّعِب)
- مياه غازيّة

- ارتدِ معطف المختبر وضَع النظّارة الواقية أثناء إجراء التجربة.
- لا تلمس أيًّا من الموادّ بيدَيْك.

1. حدّد حالة كلِّ مادَّة.
2. حدّد خصائص كلّ مادَّة.
3. لا تلمس أيًّا من الموادّ بيديْك. استخدم القفّازيْنِ والملعقة.

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

المعايير	جَيِّدٌ نَوْعًا ما (1)	جَيِّدٌ (2)	جَيِّدٌ جِدًا (3)	مُمْتازٌ (4)	العَلاماتُ
يُحقّق هدف المشروع: – ينفّذ عددًا من الأنشطة ويشرحها باستخدام نموذج الجسيمات.	– يكمل القليل من الأنشطة بشكل صحيح – القليل من الشروح صحيحة	– يكمل بعض الأنشطة بشكل صحيح – بعض الشروح صحيحة	– يكمل معظم الأنشطة بشكل صحيح – مُعظم الشروح صحيحة	– يكمل جميع الأنشطة بشكل صحيح – جميعُ الشروح صحيحة	
مُخطَّطات جُسَيْمات.	– القليل من الأنشطة تتضمّن مخططات جُسيمات – القليل من مخططات الجسيمات صحيحة من النّاحية العلميّة	– بعض الأنشطة تتضمّن مخططات جُسيمات – بعضُ مخططات الجسيمات صحيحة من النّاحية العلميّة	– معظم الأنشطة تتضمّن مخططات جُسيمات – مُعظم مخططات الجسيمات صحيحة من النّاحية العلميّة	– جميعُ الأنشطة تتضمّن مخططات جُسيمات – جميعُ مخططات الجسيمات صحيحة من النّاحية العلميّة	
يظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: المُلاحظة (ملاحظة خصائص المواد). التّحليل (رسم المخططات). تقديم تقرير (استخلاص النتائج).	– يظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقةٍ مُناسبة.	– يظهر استخدامًا لِمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة.	– يظهر استخدامًا لِمُعظم مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة.	– يظهر استخدامًا لِجَميع مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة.	
يعرض المشروع بشكلٍ واضح وموجَز بحيثُ يَسهل فَهم المخطّط والشّرح.	– القليل من أجزاء المخطّطات واضحة – الخطّ غير مُناسب – المُخطّط غير مُرتّب ونظيف.	– القليل من أجزاء المخطّطات واضحة – الخطّ مُناسب – المُخطّط مُرتّب ونظيف.	– بعض أجزاء المخطّطات واضحة – الخطّ غير مُناسب – المُخطّط غير مُرتّب ونظيف.	– جميع أجزاء المخطّطات واضحة – الخطّ مُناسب – المُخطّط مُرتّب ونظيف.	
يظهر كفاية التفكير النّاقد.	دليلٌ على تفكيرٍ ناقد ضعيف.	دليلٌ على تفكيرٍ ناقد مَحدود.	دليلٌ على تفكيرٍ ناقد مُتوسّط.	دليلٌ على تفكيرٍ ناقد قويّ.	
يعمل ضمن مجموعة.	(إضافة عَلامَةً)				
يشارك في المُناقشة.	(إضافة عَلامَةً)				
يسلّم المشروع في الوقت المُحدَّد.	(إضافة عَلامَةً)				
	المجموع				/23
الملاحظات					

ماذا تعلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تتكوّن المادَّة من جُسَيمَات.
- للموادّ الصَّلبة شكل ثابت.
- تتدفَّق السوائل لملء أوعيتها.
- تتحرَّك الغازات بُحرّية في جميع الاتِّجاهات.
- يُفسِّر نموذج الجُسَيْمات خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.
- جُسَيْمات الموادّ الصُّلبة ثابتة في مواقعها، ولكنَّها اهتزازيّة في مكانها.
- جُسَيْمات الموادّ السائلة مُتقارِبة، ولكنَّها تستطيع أن تنزلق، بعضها فوق بعض.
- جُسَيْمات الموادّ الغازيّة مُتباعِدة وتتحرَّك بسرعة، ويمكن أن تتصادم.
- يقيس الحجم مقدار الحيّز الذي تملأه المادَّة.
- تقيس الكثافة كتلة المادَّة الموجودة في حجم مُعيَّن.
- تحدّد قابلية الانضغاط سهولة الضغط على مادَّة ما.
- يوضِّح نموذج الجُسَيْمات سبب اختلاف الحجم والكثافة والانضغاط في الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.
- الانتشار هو حركة الجُسَيْمات من منطقة ذات تركيز عالٍ إلى منطقة ذات تركيز منخفض.
- يمكن أن يحدث الانتشار في الموادّ السائلة والغازيّة لأن الجُسَيْمات قادرة على الحركة.

المهارات التي تعلّمتَها في هذه الوحدة:

- تسجيل ملاحظات حول خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة في الظروف المختلفة.
- تحليل خصائص الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة واستخدام النماذج لشرحها.
- تحليل الحجم والكثافة وقابلية الانضغاط للموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة واستخدام نموذج الجُسَيْمات لشرحها.
- التخطيط لإجراء تجربة لتعرف كيف تنتشر الغازات المختلفة.

تقويم الوَحدة

في الأسئلة 1 و2 و3، اختر الإجابة الصحيحة.

1*. أي ممّا يلي يصف خصائص المادّة السائلة بشكل صحيح؟

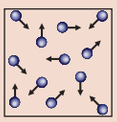
(A) تنتشر لتملأ أي مكان تشغله، وهي قابلة للانضغاط وأقلّ كثافة من الكمّيّة نفسها من الغاز.

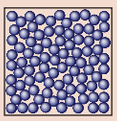
(B) تنتشر لتملأ أي مكان تشغله، وهي غير قابلة للانضغاط وأكثر كثافة من الكمّيّة نفسها من الغاز.

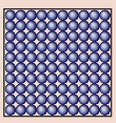
(C) تتدفّق لتملأ قاع الوعاء، وهي غير قابلة للانضغاط وأقلّ كثافة من الكمّيّة نفسها من الغاز.

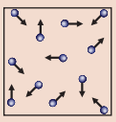
(D) تتدفّق لتملأ قاع الوعاء، وهي غير قابلة للانضغاط وأكثر كثافة من الكمّيّة نفسها من الغاز.

2*. أي نموذج من النماذج الآتية هو أفضل تمثيل لجسيمات الغاز النفطي المسال؟

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

3*. نُضيف قطرة ماء حجمها $0.5\ cm^3$ إلى محقن غاز. يتحوّل الماء إلى الحالة الغازيّة. توقّع كيف سيتغيّر الحجم المبَيَّن على محقن الغاز.

(A) لا تغيّر

(B) يزيد الحجم

(C) يقلّ الحجم

(D) يقلّ الحجم ثم يزيد

4*. أي من العبارات الآتية تصف المادَّة السائلة؟

(A) الجُسَيْمات في وضع ثابت.

(B) تتحرَّك الجُسَيْمات بسرعة وهي تتصادم في أكثر الأحيان.

(C) الجُسَيْمات مُتقارِبة، لكنها تنزلق بعضها فوق بعض.

(D) الجُسَيْمات متباعدة جدًا ولكنها لا تتحرَّك.

5.

a. ارسُمْ نموذج الجُسَيْمات لمادَّة صُلبة ولمادَّة سائلة ولمادَّة غازيّة.

b. وُضِعتْ برادة شمع في زجاجة مُحكَمة الغطاء ثمَّ وُضِعت الزجاجة في حمام ماء ساخن. عندما تنصهر برادة الشمع ارسُمْ النماذج الجُسَيْمية كي تشرح سبب انصهار برادة الشمع وكيفية حدوثه، ثم فسِّر:

- تغيّر الشكل.
- تغيّر الحجم.
- تغيّر الكثافة.

c. ارسُمْ نموذج الجُسَيْمات لتشرح السبب الذي جعل كتلة $10\ cm^3$ من العسل تبلغ 14.5 g، وكتلة الحجم نفسه من الماء تبلغ 10 g.

6*. الحجم:

الشكل 1-45

a. يمكنك أن تشتري من المتجر مصباح حمم كهربائيًا. يحتوي مصباح الحمم على مادَّة مُلَوَّنة، وهي الحمم، وعلى سائل لا لون له. يُسخِّن مصباح الحمم الكهربائي "الحمم" عندما تكون في أسفل المصباح.
لماذا ترتفع الحمم المُلَوَّنة في المصباح؟
اختر الإجابة الصحيحة ممّا يلي:

(A) الحمم المُسَخَّنَة أكثر كثافةً من السائل الذي لا لون له.

(C) الحمم المُسَخَّنَة مضغوطة أكثر من السائل الذي لا لون له.

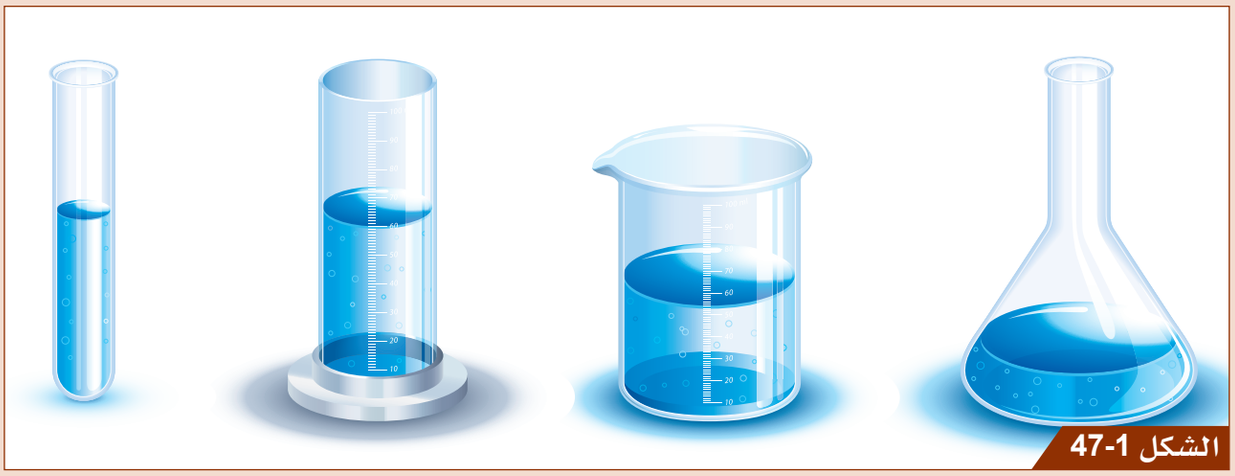
(B) الحمم المُسَخَّنَة أقلّ كثافةً من السائل الذي لا لون له.

(D) الحمم المُسَخَّنَة يمكن أن تنتشر عبر السائل الذي لا لون له.

7. a*. يُظهِر **الشكل 1-46** مُكعَّبًا فلزّيًّا صُلبًا.
احسب حجمه بضرب الطول × العرض × الارتفاع. طول كل جانب هو 2 cm.
ووحدة الحجم هي cm^3.

الشكل 1-46

b. وُضع سائلٌ لمادَّة ما له الكتلة نفسها في أوعية مختلفة، كما يُبيِّن **الشكل 1-47**.



الشكل 1-47

أيُّ من العبارات الآتية صحيحة؟ اختر الإجابة الصحيحة.

(A) للسائل شكل ثابت في كل وعاء.

(B) للسائل حجوم مختلفة في كل وعاء.

(C) حجم السائل هو نفسه في كل وعاء.

(D) في كل وعاء عدد مُختَلف من جُسَيْمات السائل.

8*. ما الوصف الصحيح للكثافة؟

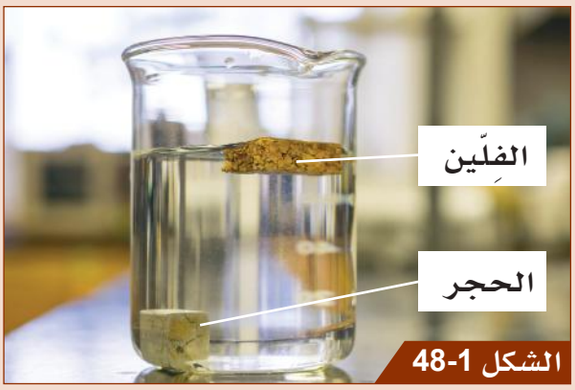
(A) مقدار الحجم الذي تشغله المادَّة.
(B) عدد جُسَيْمات المادَّة.
(C) مقدار الكتلة الموجودة في حجم مُعيَّن.
(D) مقدار كتلة الجُسَيْمات.

9. يظهر الشكل 1-48 قطعة من الفِلّين، وقطعة من الحجر في كوب من الماء.

a. ما المادَّة الأعلى كثافة؟

b. ارسُمْ مُخطَّطات جُسَيْمات كل من الحجر والفِلّين لشرح الملاحظة الموضّحة في الشكل.

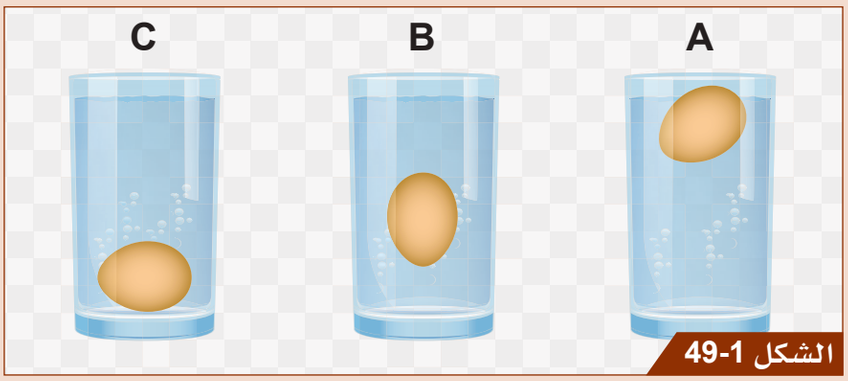
c. توقَّع ما ستلاحظه عند وضع قطعة من الثلج، لها حجم الحجر نفسه، في الماء. وضح إجابتك.



الشكل 1-48

10. وُضعت بيضة في سوائل مختلفة كما في الشكل 1-49.

a. ما الشكل الذي يُظهِر السائل الأعلى كثافة؟



الشكل 1-49

b. كيف تصف كثافة البيضة مُقارنة بكثافة السائل في **الشكل (B)**؟

c. فيمَ تختلف جُسَيْمات السائل في **الشكل (C)** عن جُسَيْمات السائل في **الشكل (A)**؟ فسِّر إجابتك.

11.

الشكل 1-50

الشكل 1-51

الشكل 1-52

a. أيٌّ من الأشكال لا يُظهر حدوث الانتشار؟

b. اشرح سبب الانتشار وكيفيَّة حدوثه في كلّ شكل من الأشكال الأخرى.

c. صِفْ تجربة يمكنك إجراؤها لتحديد الوعاء الأكثر فاعلية في نشر العطور. مثال ذلك المبيّن **بالشكل 1-53**. اكتب طريقة إجراء التجربة بخُطوات مُرقَّمة.

الشكل 1-53

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			
1-1	تصف الخصائص الرئيسة للمواد الصُّلبة والسائلة والغازيّة.			
2-1	تصف نموذج الجُسَيْمات للمواد الصُّلبة والسائلة والغازيّة.			
3-1	تستخدم نموذج الجُسَيْمات لشرح سبب اختلاف الخصائص بين الموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة.			
4-1	تشرح مصطلح الانتشار.			

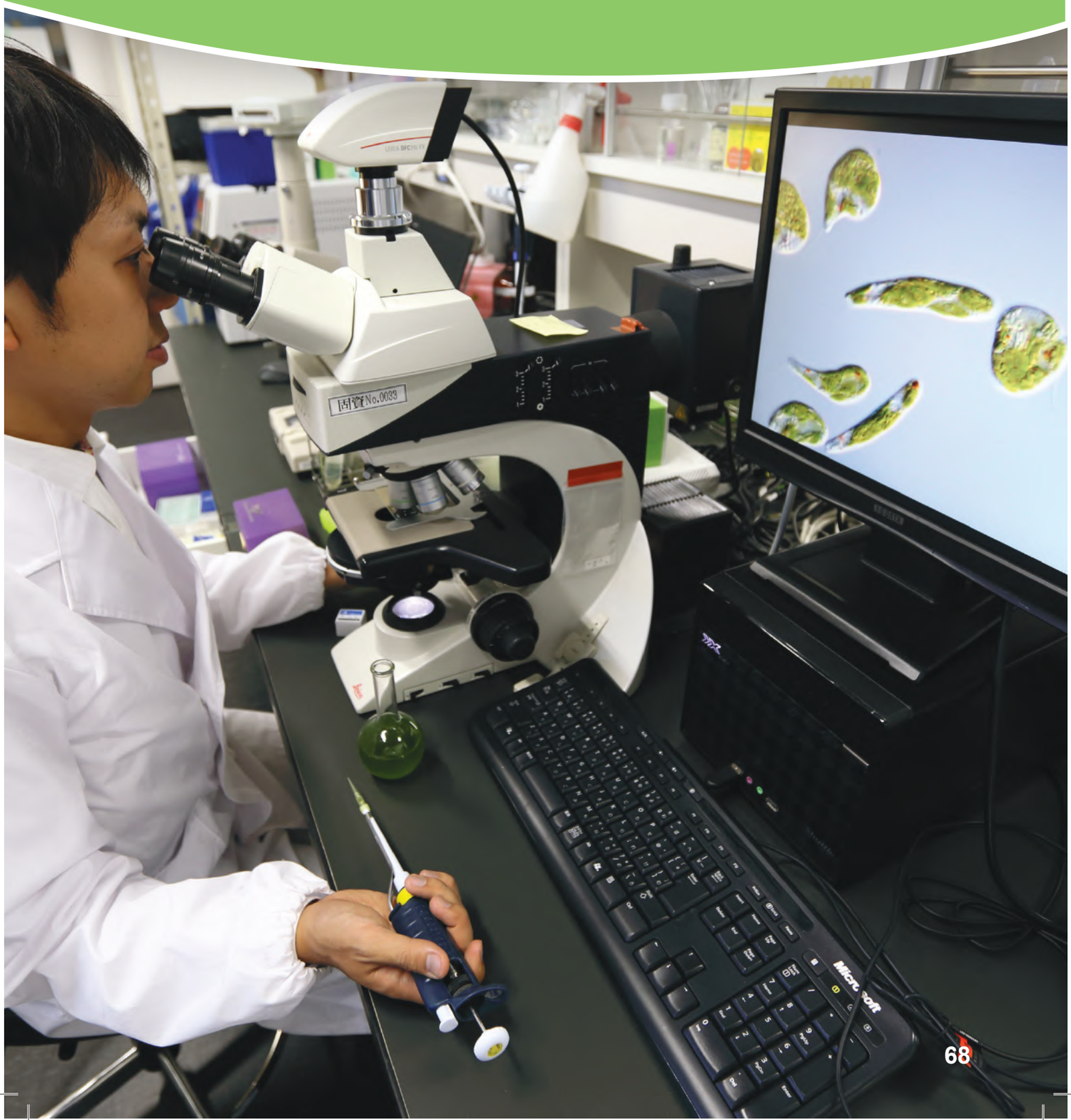
ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

استطعتَ أن	مهارات الاستقصاء العلميّ			
تلاحظ كيفية تغيُّر الخصائص المختلفة للموادّ الصُّلبة والسائلة والغازيّة عند الظروف المختلفة.	الملاحظة والتجريب			
تُحلّل كيفية تغيُّر الموادّ السائلة والغازيّة عندما تضغط في محقن.	التحليل والاستنتاج			
تُخطّط لإجراء استقصاء حول سرعة انتشار الغازات المختلفة من العطور.	التخطيط والتقييم			

B0701; B0702, B0703

الوحدة 2

الخَلايا



في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

B0701.1 يستخدم المِجهر الضوئي.

B0701.2 يرسم التراكيب والعضيّات في الخلايا الحيوانية ويسمّي وظائفها (الغشاء الخلوي، والسيتوبلازم، والنواة).

B0701.3 يصف وظائف التراكيب والعضيّات في الخلايا الحيوانية (الغشاء الخلوي، والسيتوبلازم، والنواة، والميتوكوندريا).

B0701.4 يلاحظ التراكيب والعضيّات في الخلايا النباتية ويرسمها ويسمّيها (الغشاء الخلوي، والسيتوبلازم، والنواة، والجدار الخلوي، والفجوة العصارية، والبلاستيدات الخضراء).

B0701.5 يصف وظائف التراكيب والعضيّات في الخلايا النباتية (الغشاء الخلوي، والسيتوبلازم، والنواة، والجدار الخلوي، والفجوة العصارية، والبلاستيدات الخضراء).

B0701.6 يقارن الخلايا النباتية والحيوانية ويقابل بينها.

B0702.1 يصف تراكيب الخلايا الحيوانية المُتخصّصة، ويشمل ذلك الخلايا العصبية وخلايا الدم الحمراء.

B0702.2 يوضّح كيف يرتبط تركيب الخلايا الحيوانية المُتخصّصة بوظائفها، ويشمل ذلك الخلايا العصبية وخلايا الدم الحمراء.

B0702.3 يصف تركيب الخلايا النباتية المُتخصّصة، ويشمل ذلك الشُّعَيرات الجذريّة وخلايا الخشب.

B0702.4 يوضح ملاءمة تراكيب الخلايا النباتية المُتخصّصة مع وظائفها، ويشمل ذلك الشُّعَيرات الجذريّة وخلايا الخشب.

B0703.1 يصف عملية الانتشار من حيث الجُسَيْمات التي تتحرك باتجاه انخفاض تركيزها، ويوضّح أهميتها في حركة الموادّ إلى داخل الخلايا وخارجها.

B0703.2 يصف الخاصّية الأسموزيّة من حيث تحرك الماء عكس مُنحدَر التركيز من خلال غشاء شبه مُنفِذ.

B0703.3 يوضّح دور عملية الانتشار والخاصية الأسموزيّة في حركة الماء إلى داخل الخلايا وخارجها.

الدرس 2-1 كيف نستخدم المِجهر الضوئي؟

أشياء تعلَّمتَها

1. العدسة المُكبِّرة تُعطي صورًا كبيرة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

مهارات الاستقصاء العلميّ التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم المِجهر الضوئي لمُلاحظة العيّنات.

نشاط افتتاحيّ

- ضع ضمن مجموعتك قائمة بالأشخاص الذين يستخدمون العدسات المُكبِّرة.
- ناقش سبب استخدامهم لها.

مُفردات تتعلَّمها:

يُكبّر	Magnify
التكبير	Magnification
المجهر الضوئيّ	Light microscope
العيّنة	Specimen
الشريحة	Slide
العدسة الشيئية	Objective lens
العدسة العينية	Eyepiece lens
المنضدة	Stage
الضابط الكبير أو الصغير	Focusing knob

التكبير

العدسة المُكبِّرة تجعل صور الأشياء تبدو أكبر، ويُشكِّل عدد المرّات التي يظهر فيها شيء أكبر ما يُسمّى التكبير Magnification. فإذا رغبت في جعل شيء ما يبدو أكبر مرّتين، فيجب استخدام عدسة مُكبِّرة 2X، حيث 2 هو عدد المرّات التي يظهر فيها شيء أكبر. تُعرف 2X بأنها قوة تكبير العدسة المُكبِّرة.

النشاط 1

كيف يتمّ استخدام عدسة مُكبِّرة؟

ستحتاج إلى:

- **عدسة مُكبِّرة**
- **عيّنات يُزوّدك بها مُعلّمك**

لا توجّه العدسات المُكبِّرة نحو الشمس، ولا تستخدمها للنظر إلى الأشياء اللامعة.

1. سيعطيك مُعلِّمك بعض العيّنات لتلاحظها باستخدام عدسة مُكبِّرة.
2. ضع العيّنة أمامك.
3. أمسِك بالعدسة المُكبِّرة على بعد 1-2 سم من وجهك وانظر من خلالها مُستخدِمًا عينًا واحدة.
4. اقترب من العيّنة بتحريك العدسة المُكبِّرة ورأسك حتى تتمكَّن من رؤية العيّنة بوضوح.
   - ناقش ما تفعله العدسة المُكبِّرة وكيف يكون ذلك مُفيدًا.
   - ضع قائمة بالوظائف التي تُستخدَم فيها العدسة المُكبِّرة (كما يفعل العالِم).

الشكل 2-1

انظر إلى **الشكل 2-1** المُقابل الذي يوضح استخدام العدسة المُكبِّرة.

أسئلة المُتابَعة

1-1 يُبيِّن الشكل في الصفحة السابقة جسمًا مُكَبَّرًا ثلاث مرّات. اشرح معنى ذلك.

.....

2-1 اذكر ما نعنيه بقولنا: كُتِبَ على صورة: 8^x.

.....

3-1 اذكر أيًّا من قوى التكبير الآتية تُنتِج صورةً أكبر: x 25، 15^x، 8^x، x 5. 7.

.....

4-1 قلم رصاص عرضه 7 mm. احسُب عرضه عند رؤيته بعدسةٍ قوّة تكبيرها 3^x.

.....

هَذا ما تعلمتَهُ:

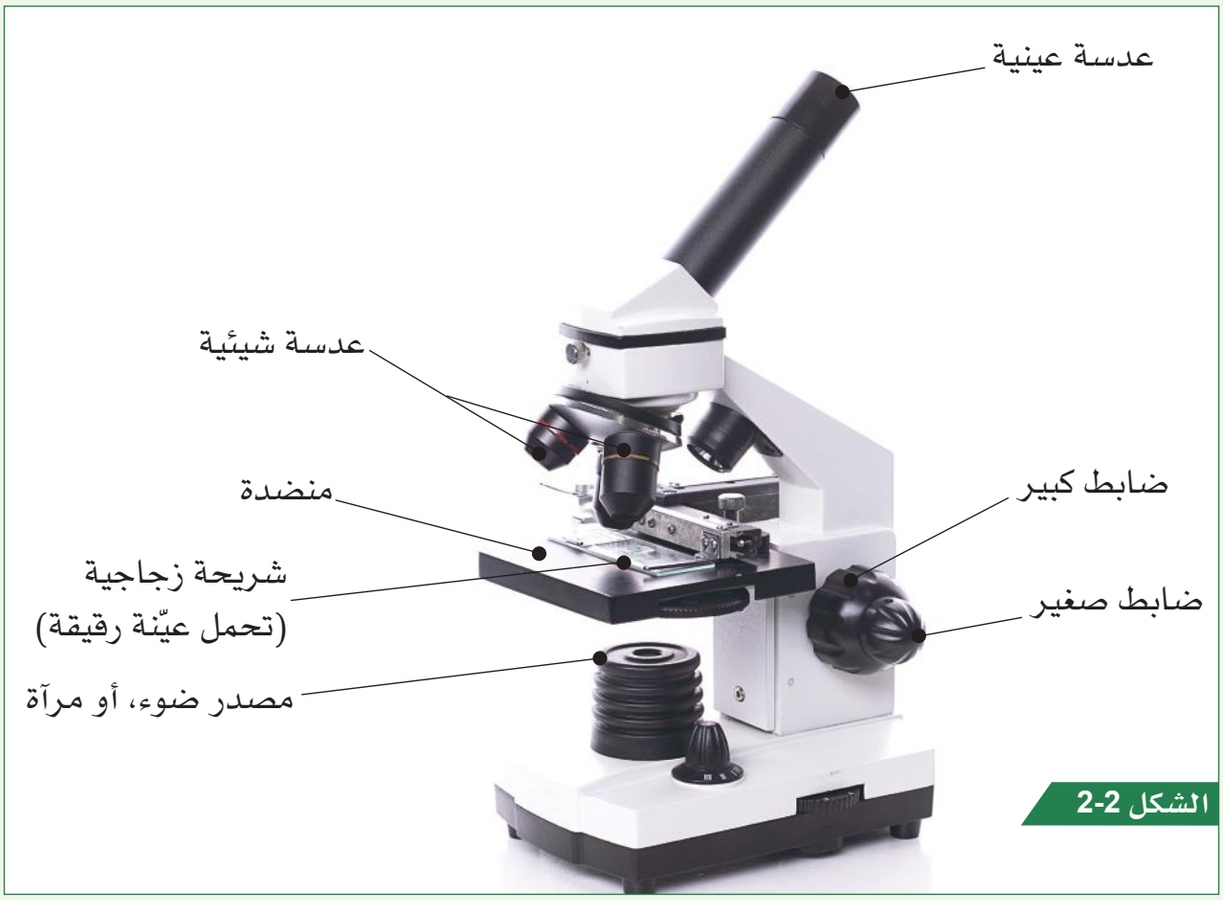
- يتمّ استخدام العدسة المُكبِّرة لتكوين صور مُكبَّرة للأشياء (لجعلها تبدو أكبر).
- يُسَمّى عدد المرّات التي يبدو فيها الشيء أكبر التكبير.

المجهر الضّوئي

يستخدم **المجهر الضوئي Light microscope** الضوء الذي يمرّ عبر **العيّنة Specimen**، إلى **عدسة شيئيّة Objective lens** تُكبّر صورة العيّنة. ثم يمرّ الضوء من خلال **عدسة عينيّة Eyepiece lens**، مما **يُكبّر Magnify** الصورة مرَّة أخرى.

للنظر إلى عيّنة ما، غالبًا ما يتمّ وضعها على **شريحة Slide** زجاجية شفّافة. يجب أن تكون العيّنة رقيقة بحيث تسمح للضوء بالمرور من خلالها.

تكون أكبر قوة تكبير للمجهر المُستخدَم في المدارس 1000x تقريبًا. أمّا أقوى المجاهر فتُسمّى «المجاهر الإلكترونية»، والتي لها قوة تكبير حتى 10,000,000x.



الشكل 2-2

النشاط 2

كيف نستخدم المِجهر الضوئيّ؟

ستحتاج إلى:

- مِجْهَر
- ورقة رسم بيانيّ
- شعرة إنسان
- شرائح جاهزة
- ورقة بيضاء
- قلم رصاص

اتَّبع التعليمات الآتية كي تتدرَّب على استخدام المِجهر.

- إذا احتوى المِجهر على مرآة فلا توجّهها نحو الشمس، لأن ذلك قد يُسبِّب ضررًا دائمًا لعينَيك.
- استخدم الضابط الأكبر مع العدسة الشيئيّة ذات قوة التكبير الأصغر فقط. إذا استخدمته مع عدسة شيئية ذات قوة تكبير أكبر، فقد تكسر الشريحة وتتلف العدسة.

1. ضعِ العدسة الشيئية ذات قوة التكبير 4x فوق ثقب **المنضدة Stage**.
2. استخدم **الضابط الكبير Focusing knob** لجعل المسافة بين المنضدة والعدسة الشيئيّة صغيرة قدر الإمكان.
3. تأكَّد من مرور الضوء عبر الثقب.
4. ضعْ ورقة رسم بياني على المنضدة.
5. انظر من خلال العدسة العينية.
6. أدِر الضابط الصغير ببُطء حتى تصبح الصورة واضحة وذات جودة عالية. قد تحتاج إلى إدارة الضابط بكلا الاتّجاهين.
7. ضع عدسة شيئية ذات قوة تكبير أكبر فوق العيّنة، وأدر الضابط الصغير ببُطء شديد لتوضيح الصورة.
8. اكتب كيف تغيَّر شكل العيّنة بواسطة المِجهر.

---

9. أزِل ورقة الرسم البياني، وكرّر الخطوات من 1 إلى 8 بوضع شَعرة على المنضدة.
10. أزِل الشَعرة وكرّر الخطوات من 1 إلى 8 باستخدام شريحة مجهرية لجُزء من عضو حيوان. استخدِم الماسكَيْن على المنضدة لتثبيت الشريحة في مكانها.

11. ارسم العيّنة المُكبِّرة كما تراها على الشريحة.

أسئلة المُتابَعة

5-1 سمِّ الجزء المُستخدَم في المجهر لكل مما يلي:

a. توضيح دقّة الصورة.

.....

b. النظر خلال المجهر.

.....

c. مكان وضع العيّنة.

.....

6-1 اشرح كيف تُغيّر قوّة تكبير العدسة الشيئية الصورة.

.....

.....

7-1 ناقش في مجموعتك الأمور الصعبة المُتعلّقة باستخدام المِجهر، واكتب قائمة بالصعوبات، وكيفية التغلُّب عليها. قدّم عملك إلى المعلّم أو إلى مجموعة أخرى.

8-1 **a.** اكتب مجموعة من التعليمات عن كيفية استخدام المِجهر.

b. اطلب من زميلك الاطِّلاع على التعليمات أو تطبيقها. ناقشا التعليمات الجيدة، وكيف يمكن تحسينها. أعيدا كتابة التعليمات المُحسَّنة.

هذا ما تعلَّمتَه:

- استخدام المِجهر الضوئي لفحص العيّنات.

استخدام المجاهر وتطوّرها

نستخدم المجهر لتكبير العيّنات الصغيرة جدًّا، حتى نتمكَّن من رؤية التفاصيل التي لا يمكن لأعيننا رؤيتها. يستخدم العُلماء المجهر لدراسة أجزاء من الكائنات الحية.

وَرَد أوّل السجّلات عن تكبير صور الأشياء في السنة الأولى الميلاديّة، عندما كتب مُدرِّس رومانيّ يُدعى سينيكا عن استخدام كوب مملوء بالماء للمساعدة على جعل النص يبدو أكبر. في وقت لاحق، أي عام 1021 ميلاديّ، كتب العالِم العربي الشهير ابن الهيثم كتاب المناظر عن الضوء، تحدَّث فيه عن العدسات والعدسات المُكبِّرة.

تمّ اختراع المجهر عام 1590، عندما وضع صانع نظّارات من هولندا، يُدعى زاكرياس يانسن، عدستَين في أنبوب. وهذا هو أساس جميع المجاهر الضوئية الحديثة. وبما أنها تحتوي على عدستَين، فغالبًا ما تُسمّى المجاهر المُركَّبة.

النشاط 3

متى تمّ اختراع المجهر الضوئيّ الحديث؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات

كان المجهر الأوّل مجهرًا ضوئيًا بسيطًا. يتكوَّن من عدسة واحدة ومكان لوضع العيّنة. والآن، نستخدم المجهر الضّوئي المُركَّب.

1. ابحث كيف يختلف المجهر المُركَّب عن المجهر البسيط.

2. ابحث متى تم اختراع هذه المجاهر، ومَن اخترعها.

أسئلة المُتابَعة

9-1 صِفْ كيف أنّ الطرائق الأكثر قوّة لتكبير الأشياء ساعدت العلماء على اكتشافات جديدة.

.....

.....

.....

.....

هَذا ما تعلمتَهُ:

- يُطوِّر الإنسان طرائق لتكبير صور الأشياء منذ 2000 عام على الأقلّ.

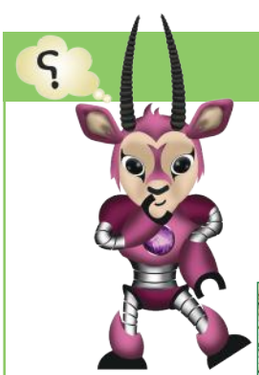
ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- يُستخدَم التكبير في المِجهر لمُساعدتنا على مُشاهدة العيّنات بوضوح أكبر.
- يقيس التكبير كم مرة تظهر صورة الشيء أكبر عند مُشاهدته باستخدام المجهر.

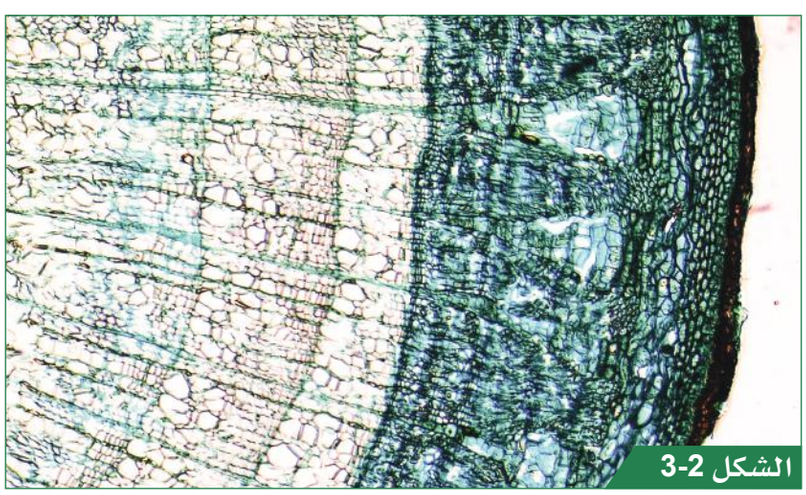
المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- استخدام المِجهر الضوئي بأمان لتكبير العيّنات وفحصها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

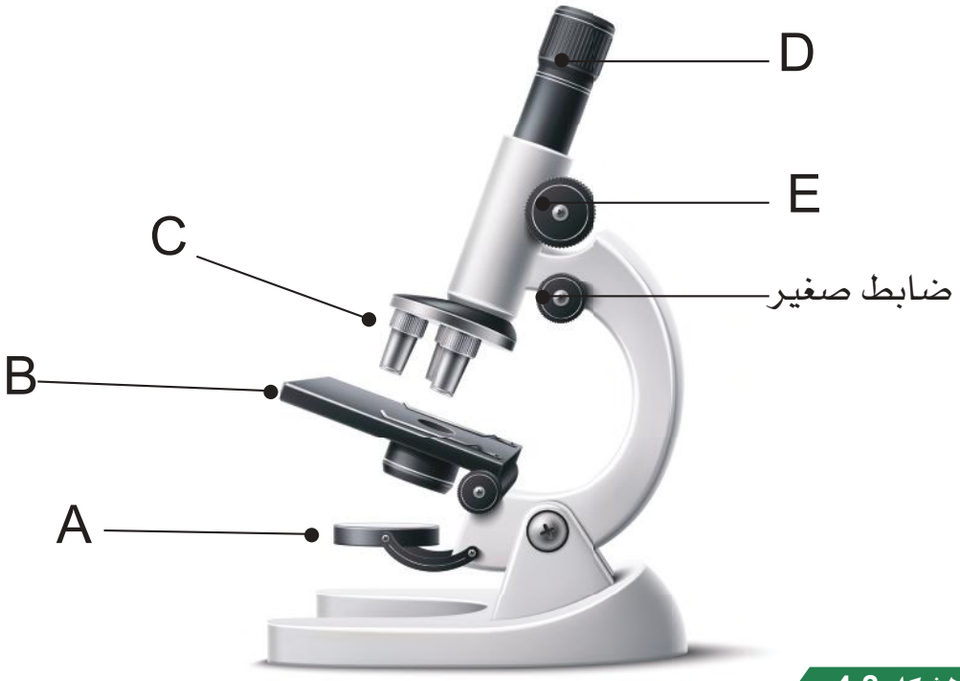


1. يُظهر الشكل **3-2** صورة بعض شرائح الخشب بتكبير 50x. علامَ تدلّ «50x»؟



الشكل 3-2

2*. سمِّ أجزاء المجهر الموضَّحة في **الشكل 2-4** من A إلى E.



الشكل 2-4

3. قدّم سببًا لاستخدام العُلماء المجاهر لتكبير صور الأشياء.

.....

4. كيف تُحدّد على المِجهر العدسةَ الشيئيةَ التي تمتلك أكبر قوَّة تكبير؟

5. اكتشف كيف تغيّر التكبير الذي تحقَّق باستخدام المجهر منذ العام 1590.

6. اشرح سبب وجود أكثر من عدسة شيئية في المِجهر.

7*. استخدمَ طالبٌ المِجهر لمُعاينة بعض الأوراق، لكنَّه لم يستطع رؤية أي شيء. اذكُر سبب ذلك.

نشاط منزليّ

8*. صمّم مُلصقًا عن استخدام المِجهر، يُساعد الآخرين على استخدامه بشكل صحيح.

الدرس 2-2

ما تركيب الخلايا الحيوانية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. استخدام المِجهر الضوئيّ.
2. تَعداد بعض أعضاء جسم الإنسان، ووصف وظائفها.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصِف الخلية الحيوانية.
- تحدّد الأجزاء المُختلِفة للخلية الحيوانية.
- تصِف وظائف أجزاء الخليَّة الحيوانية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تُعدّ شرائح مجهرية.

نشاط افتتاحيّ

- ارسُمْ مجهرًا على ورقة بيضاء، لا تضف أية بيانات إلى الرسم.
- مرّر رسمكَ إلى زميل في مجموعتك، وخذ رسمًا لزميل آخر. اكتب أسماء أجزاء المِجهر.
- مرّر رسمكَ إلى زميل في مجموعتك، وخذ رسمًا لزميل آخر. صِفْ وظيفة كل جزء من المِجهر.
- انظر إلى جميع الرسوم في مجموعتك، واختر أكثرها دقّة.

مُفردات تتعلَّمها:

الخليَّة	Cell	العُضيَّة	Organelle
الصبغة	Stain	النواة	Nucleus
الغشاء الخلوي	Cell membrane	الميتوكوندريا	Mitochondria
السيتوبلازم	Cytoplasm	غطاء الشريحة	Coverslip

الخَلايا

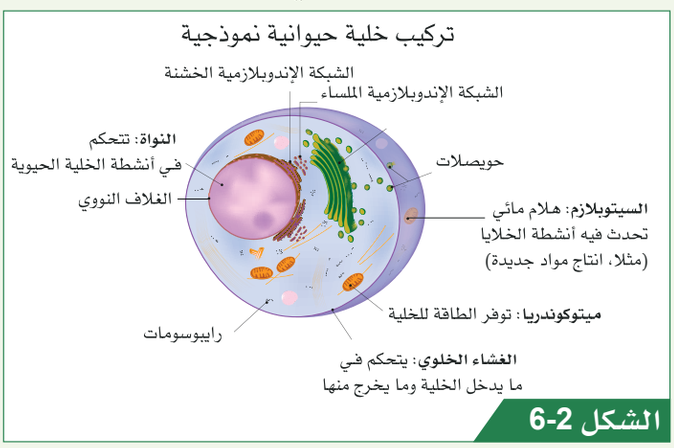
تتكوَّن أجسام الكائنات الحية كلّها من وحدات تُسمّى «**الخلايا Cells**». يحتوي كل عضو من أعضائك على ملايين الخلايا، فجسم الإنسان البالغ مثلًا يحتوي على 37,000,000,000,000 (37 تريليون) خليَّة تقريبًا!

الشكل 2-5

يبيّن الشكل 2-5 بعض الخلايا من الخدّ الداخلي للإنسان تحت المِجهر، هذا اللون ليس لون الخلايا، لكن أُضيفت إليها **صبغة Stain** لجعلها تظهر بوضوح. بالنظر إلى الشكل، تلاحظ أنَّ كل خليَّة لها شكل كيس رقيق من هلام مائي، يُمثّل الكيس **الغشاء الخلوي Cell membrane**، والهلام المائي الذي يملأه هو **السيتوبلازم Cytoplasm**. تُسمّى أجزاء الخلايا في السيتوبلازم **العُضيّات Organelles**، وتحتوي كل خليَّة على عُضيَّة واحدة كبيرة هي **النواة Nucleus**.

إذا نظرت بعناية، تستطيع رؤية فُقّاعات صغيرة في بعض الخلايا، إنك ترى **الميتوكوندريا Mitochondria** التي تصعُب رؤيتها في الغالب.

يُبيّن الشكل 2-6 الأجزاء الرئيسة لخليّة حيوانيّة ويصف وظائفها.



الشكل 2-6

النشاط 1

ما الخلايا؟

1. أكمل البيانات في الجدول الموضّح أدناه:

جزء الخليّة الحيوانيّة	وظيفته

2. اذكر الأجزاء التي تُعدّ عُضيّات.

.....

3. انظر إلى صورة خلايا الخدّ الدّاخلي للإنسان في **الشكل 2-5**. أحصِ عدد الخلايا.

.....

4. ارسم إحدى الخلايا من مُنتصَف الشكل، واكتب أسماء أجزائها.

أسئلة المُتابَعة

1-2 **a.** **توقّع ما سيحدث لعدد الخلايا في جسمك خلال السنوات القليلة القادمة.**

.....

b. **فسّر إجابتك.**

.....

2-2 **انظر إلى أسماء أجزاء الخليَّة الآتية:**

غشاء خلوي ميتوكوندريا نواة

a. **اختر جزءًا واحدًا لا يتطابق مع الأجزاء الأخرى. فسِّر اختيارك.**

.....

b. **كرّر التمرين. اختر كلمة جديدة أو الكلمة نفسها مع تفسير مختلف. افعل ذلك بقدر ما يمكنك. تشاركْ في الأفكار مع باقي أفراد المجموعة.**

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الخليَّة هي الوحدة الأساسية للحياة في الحيوانات والنباتات.
- التعرُّف إلى أجزاء الخلايا الحيوانية الأساسية.
- ذكر وظائف أجزاء الخليَّة الحيوانية:
  - السيتوبلازم هو سائل هلاميّ تحدُث فيه أنشطة الخلية (مثل صنع موادّ جديدة).
  - تتحكَّم النواة في أنشطة الخلية.
  - يتحكَّم الغشاء الخلوي في ما يدخل إلى الخليّة ويخرج منها.
  - توفّر الميتوكوندريا الطاقة.

النشاط 2

كيف نُعدُّ شريحة مجهريَّة؟

سوف تُلاحظ بعض الخلايا باستخدام شريحة مجهرية.

اقرأ جميع التعليمات قبل البدء.

ستحتاج إلى:

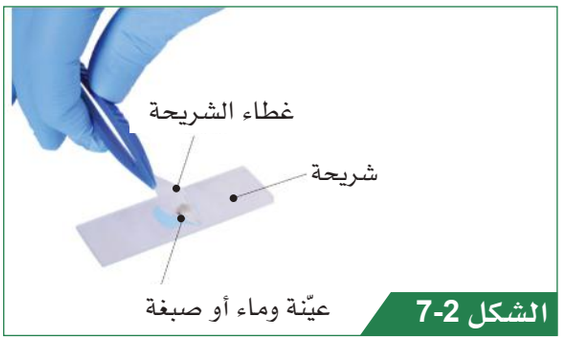
- مجهر ضوئيّ
- شريحة زجاجية رقيقة شفّافة
- غطاء شريحة
- مِلقط
- أعواد أذن قطنية
- صبغة (مثل أزرق الميثيلين)
- قطّارة
- مناديل ورقية
- نظّارة واقية

- كن حذرًا جدًّا من الصبغات لأنها تلطّخ الجلد والملابس. لذلك احذر اللمس المُباشَر للصبغات أو للعيّنات. أبلغ مُعلّمك فورًا عن أي انسكاب.
- الشرائح الزجاجية وأغطية الشرائح سهلة الكسر، لذا تعامل معها بعناية. أبلغ مُعلّمك فورًا عن أي كسر.
- ضعِ النظّارة الواقية.
- لا توجّه مرآة المِجهر نحو الشمس.

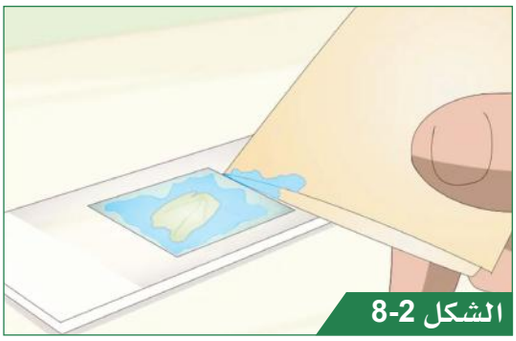
1. أضف قطرتَيْن من الصبغة إلى مركز الشريحة.
2. امسح الجُزء الداخلي من خدِّك بعود الأذن القطني.
3. حرّك ببُطء الطرف القطني في الصبغة على الشريحة، ثم ارمِ العود في سلّة النفايات.

4. التقط غطاء الشريحة بالملقط لتثبيت العيّنة على الشريحة.

5. ضع حافة **غطاء الشريحة Coverslip** فوق قطرة السائل على الشريحة كما تلاحظ في **الشكل 2-7**. ولاحظ انتشار السائل على طول الحافة، أخفِض ببطء شديد غطاء الشريحة على العيّنة. لأننا إذا أجرينا هذه الخطوة بسرعة كبيرة فسوف نحبس فُقّاعات هواء، سوف تظهر كأجسام مستديرة ذات حدود سوداء سميكة جدًّا.



الشكل 2-7


الشكل 2-8

6. لامس بقطعة من المناديل الورقية حافة غطاء الشريحة، لامتصاص أي سائل، كما هو موضَّح في **الشكل 2-8**.

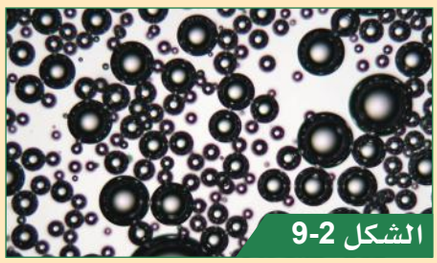
7. افحص العيّنة باستخدام المِجهر.

8. ارسم إحدى الخلايا في أثناء ملاحظتها بعدسة شيئية ذات تكبير عالٍ، واكتب عليها أجزاءها.

أسئلة المُتابَعة

3-2 ما سبب استخدام الصبغة عند إعداد العيِّنة وتجهيزها على الشريحة؟

4-2 يتفحّص طالبٌ شريحة، ويجد أجسامًا مستديرةً كبيرة ذات حدود سوداء سميكة جدًا كما في الشكل 2-9. إنّ هذه الأجسام ليست خلايا.



الشكل 2-9

a. اقترح ما هي هذه الأجسام.

.....

b. صِفْ كيف نتجنّب ظهور تلك الأجسام عند إعداد الشريحة.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- إعداد شرائح مجهرية.

النشاط 3

لماذا يتمّ استخدام أنواع مختلفة من الصبغات عند فحص العيّنات تحت المجهر؟

ستحتاج إلى:

- الاتِّصال بشبكة الإنترنت

1. ابحث حول 5 صبغات مختلفة تُستخدم عادةً لصُنع شرائح الخلايا.
2. قدِّم عملك على شكل جدول يُظهر بوضوح أسماء الصبغات وما تفعله.

اسم الصّبغة	ما تفعله

أسئلة المُتابَعة

5-2 اشرح لماذا يستخدم العلماء صبغات مختلفة عند تجهيز الشرائح المجهرية.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يستخدم علماء الأحياء صبغات مختلفة الألوان، لرؤية أجزاء الخلايا بشكل أكثر وضوحًا.

الصبغات

يتمّ استخدام الصبغات المختلفة، لإظهار أجزاء مختلفة من الخلية، أزرق الميثيلين، مثلًا، صبغة زرقاء تصبغ النواة جيّدًا. ويصبغ الفوشين الميتوكوندريا باللون الأحمر. أمّا اليوزين فيصبغ السيتوبلازم والأغشية الخلويّة باللون الورديّ.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- الخليَّة هي الوحدة البنائية الأساسية في الكائنات الحية (الحيوانات و النباتات).
- تتكوَّن الخلية الحيوانية من أجزاء وعضيّات كثيرة أهمها، الغشاء الخلوي والنواة والسيتوبلازم والميتوكوندريا.
- يتحكَّم الغشاء الخلوي في ما يدخل إلى الخلية ويخرج منها.
- تتحكَّم النواة في العمليات الحيويّة للخلية.
- تحدث أنشطة الخلية في السيتوبلازم.
- تُطلِق الميتوكوندريا الطاقة للخلية.

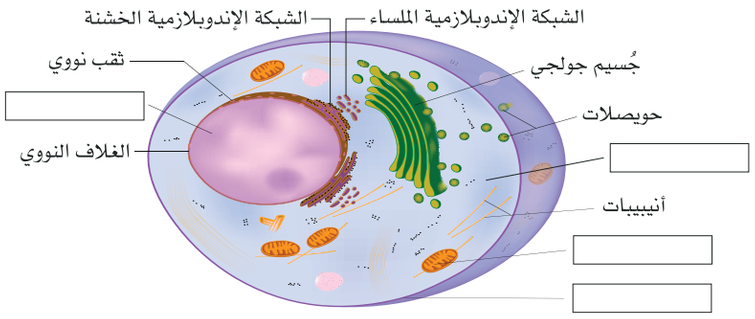
المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- إعداد شرائح مجهرية.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1*. اكتب أسماء أجزاء الخلية الحيوانية.

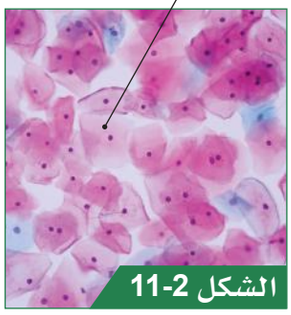
تركيب خلية حيوانية نموذجية



الشكل 2-10

2. اذكر اسم العضيّة التي تُزَوّد الخليّة بالطّاقة.

3. ما أهمّية استخدام غطاء لشريحة فحص العيِّنة؟



الشكل 2-11

4. a. استخدم مسطرة لقياس عرض الخليَّة A في **الشكل 2-11** لخلايا الخدّ الداخلي للإنسان.

b. يبلغ عرض هذه الخليَّة في الواقع 0.5 mm. احسب تكبير الصورة في الشكل.

c. اقترح الصبغتَين اللتَين تم استخدامهما لصبغ الخلايا في **الشكل 2-11**.

5*. إذا اعتقد الطبيب أن شخصًا ما مُصابًا بالسرطان، فقد يأخذ عيِّنة (قطعة صغيرة من الأنسجة). غالبًا ما يصبغون الأنسجة ويتمّ فحصها تحت المجهر. وغالبًا ما تحتوي الخلايا السرطانية على نوى ذات أشكال غريبة. اختر صبغة ليتمّ استخدامها واشرح سبب اختيارك.

نشاط منزليّ

6. بيّن أهميّة المجاهر عند العلماء الذين يدرسون الخلايا.

7. اقرأ الفقرة الآتية المُتعلّقة بمجريات العمل في مصنع:

الجزء الرئيسي في المصنع هو مكان صُنع المُنتَجات: تأتي التعليمات من المكتب المركزيّ حول ما يجب صنعه. عند اكتمال صُنع المُنتَجات، تسمح لها بوّابات في الأسوار المُلتفّة حول المصنع بالخروج. في الوقت نفسه تدخل الموادّ التي يحتاج إليها المصنع عبر تلك البوابات. تتوافر الطاقة اللازمة لتشغيل المصنع من مولّدات في داخله.

أعد كتابة هذه الفقرة متناولاً فيها عمل خليَّة حيوانية. استخدم المُفرَدات العلمية للأجزاء المختلفة، على أن تبدأ بالقول: يُمثّل الجزء الرئيسي في الخليَّة....

الدرس 2-3

فيمَ تختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. إعداد قائمة بتراكيب الخليَّة الحيوانية وعُضيّاتها ووصف وظائفها.
2. إعداد شرائح مجهرية.
3. استخدام المِجهر لفحص الشرائح.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

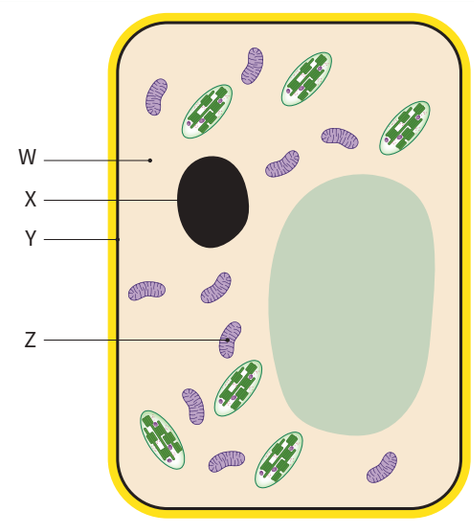
- تحدّد الأجزاء المُختلفة للخلية النباتية.
- تصِف وظائف أجزاء الخليَّة النباتية.
- تُقارِن بين تراكيب الخلايا الحيوانية والنباتية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلَّمها في هذا الدرس:

- تعِدَّ شرائح مجهرية.

نشاط افتتاحيّ

- يُبيّن الشكل 2-12 خليَّة نباتيَّة من ورقة خضراء لنبتة. استخدم معرفتك بالخلايا كي تُحدّد الأجزاء المُشار إليها بالرموز W,X,Y,Z.



الشكل 2-12

مُفردات تتعلَّمها:

البلاستيدة الخضراء	Chloroplast	السليلوز	Cellulose
البناء الضوئي	Photosynthesis	الفجوة العُصارية	Vacuole
الجدار الخلوي	Cell wall	العُصارة الخلوية	Cell sap

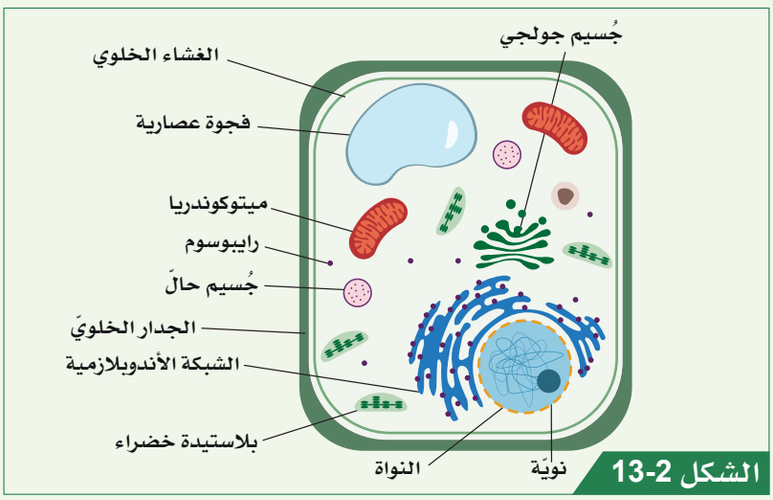
الخلايا النباتيّة

توجد في الخلايا النباتية الأجزاء نفسها الموجودة في الخلايا الحيوانية. تتضمَّن الخلايا النباتية أيضًا عُضيّات خضراء تسمّى **البلاستيدات الخضراء Chloroplasts**. تصنع البلاستيدات الخضراء الغذاء للنبات بعد أن تحصل على الطاقة من الضوء، في عملية تُسمّى **البناء الضوئي Photosynthesis**.

يوجد في الخلايا النباتية جميعها أيضًا **جدار خلوي Cell wall** خارجي، مصنوع من مادّة صُلبة تسمّى **السليلوز Cellulose**. يدعم هذا الجدار الخليَّة ويُحافِظ على شكلها، في حين أن الخلايا الحيوانية ليس لها جدار خلوي.

تتضمَّن الخليَّة النباتية أيضًا **فجوة عُصارية Vacuole** كبيرة ودائمة، فيها سائل (يُسمّى **العصارة الخلوية Cell sap**) يختزن الموادّ، تضغط العُصارة الخلوية على غلاف الفجوة العُصارية، ما يدفع السيتوبلازم باتِّجاه الجدار الخلوي ويُساعد بالتالي على دعم الخليَّة والحفاظ على شكلها.

يوضِح الشكل 2-13 الأجزاء الرئيسة للخليّة النباتيّة.



الشكل 2-13

النشاط 1

ماذا تُشبِه الخلايا النباتيّة؟

1. ارسم مُخطّطًا يمثّل خليّة نباتية من ورقة نبات.

2. اكتب أسماء أجزائها، وصِفْ وظائفها.

3. اعمل مع زميلك وارسم خريطة مفاهيم تلخّص ما تعرفه عن الخلايا النباتيّة والحيوانيّة. يجب أن تكون الكلمة التي تتوسّط الخريطة هي «خلايا».

أسئلة المُتابَعة

1-3 a. ما لون البلاستيدات الموجودة في أوراق النبات؟

.....

b. لماذا تكون الأوراق خضراء؟

.....

2-3 عدّد العُضيّات التي تتضمَّنها الخلايا النباتية، ولا تتضمَّنها الخلايا الحيوانية.

.....

3-3 يكون للخلايا النباتية عادة شكل أكثر ثباتًا وأقلّ مرونة من الخلايا الحيوانية. اشرح هذه المُلاحظة.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحديد أجزاء الخليَّة النباتية.
- ذكر وظائف أجزاء الخليّة النباتيّة.
  - تصنع البلاستيدات الخضراء الغذاء للنبات عن طريق عملية البناء الضوئي.
  - الخلية النباتية محاطة بجدارٍ خلويّ يمنحها الشكل والدعامة.
  - تُخزّن الفجوة العصاريّة الكبيرة والدّائمة الموادّ وتساعد الخلية في الحفاظ على شكلها.

النشاط 2

كيف نلاحظ الخلايا النباتيّة؟

سوف تلاحظ الآن بعض الخلايا النباتية باستخدام شريحة مِجْهَرية.

ستحتاج إلى:

- **مجهر ضوئي**
- **شريحة مجهرية**
- **ملاقط**
- **صبغة (مثل محلول اليود)**
- **بصل**
- **قطّارة**
- **مناديل ورقية**
- **نظّارة واقية**
- **عنصر مجهول**

- كن حذرًا جدًّا من الصبغات لأنها تلطّخ الجلد والملابس. أبلغ مُعلّمك فورًا عن أي انسكاب.
- الشرائح الزجاجية وأغطيتها سهلة الكسر. تعامل معها بعناية. أبلغ مُعلّمك فورًا عن أي كسر.
- ضعِ النّظارة الواقية.
- لا توجّه مرآة المِجهر نحو الشمس.

1. استخدم الملقط لنزع طبقة واحدة من البصلة، كما هو مُبيَّن في **الشكل 2-14**.
2. ضع قطرتَيْن من محلول اليود على مركز شريحة واحدة.
3. ضع العيّنة في قطرة الصبغة.
4. ضع غطاء الشريحة.
5. لامس حافة غطاء الشريحة بقطعة من المناديل الورقية لامتصاص أي سائل.

الشكل 2-14

6. تفحّص العيّنة باستخدام المِجهر.
7. ارسم إحدى الخلايا في أثناء مُلاحظتها بعدسة شيئية ذات تكبير عالٍ، وعيّن عليها أجزاءها.

أسئلة المُتابَعة

4-3 انظر إلى قائمة الموادّ لهذا النشاط. يوجد عنصر مجهول في القائمة. اذكر اسم هذا العنصر.

.....

5-3 ناقش ضمن مجموعة بعض الصعوبات في إعداد هذه الشرائح وملاحظتها. اكتب قائمة بها.

.....

.....

.....

6-3 **a.** اجمعوا معًا رسومكم من هذا النشاط، ورسومكم من النشاط 2 في الدرس السابق. تشاركوا في تلك الرسوم مع مجموعتكم، وناقشوا النتائج التي توصّلتم إليها.

b. حدِّد ضمن مجموعتك أجزاء الخلية الموجودة في كل نوع من أنواع الخلايا. ضع في الجدول علامة صح (✓) لتُظهِر إن كان كل جزء من الخلية موجودًا في خلية حيوانية أو في خلية نباتية أو في كلتَيهما.

جزء الخلية	خلية حيوانية	خلية نباتية
الغشاء الخلوي		
الجدار الخلوي		
البلاستيدة الخضراء		
السيتوبلازم		
الميتوكوندريا		
النواة		
الفجوة العُصارية		

c. تخيَّل أنك تنظر إلى خلايا حيوانية باستخدام المجهر. اقترح أسبابًا تُفسِّر عدم رؤية جميع الأجزاء التي وردت في الجدول.

.....

.....

d. تخيَّل أنك تنظر إلى خلايا نباتية باستخدام المجهر. اقترح أسبابًا تُفسّر عدم رؤية جميع الأجزاء التي وردت في الجدول.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحديد الاختلافات بين الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية.
- شرح الاختلافات بين الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- إعداد شرائح مجهرية لعيّنات نباتيَّة.

اكتشاف الخلايا

كان روبرت هوك عالِمًا إنجليزيًا في القرن السابع عشر، أجرى العديد من المُلاحظات التفصيلية باستخدام المجهر، لاحظ أن هذه الأشكال تشبه الصناديق في خلايا نباتية فحصها من قبل، فشبَّهها بالغُرف الصغيرة أو «الخلايا» الموجودة في قرص العسل، لذلك أطلق عليها اسم الخلايا.

النشاط 3

كيف نقل روبرت هوك اكتشافاته؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات

1. ابحث كيف نقل روبرت هوك اكتشافاته باستخدام المجهر إلى الآخرين.

2. ابحث عن الخلايا النباتية التي فحصها، والتي دفعته إلى تسميتها «خلايا».

أسئلة المُتابَعة

7-3 اقترح لماذا كان ممكنًا ألّا يقترح هوك تسمية «الخلية» إذا كان يُلاحظ خلايا حيوانيّة.

هذا ما تعلَّمتَه:

- **تعود بعض الرسوم التفصيلية الأولى التي تم تنفيذها باستخدام المجهر المُركَّب الحديث إلى العام 1665.**

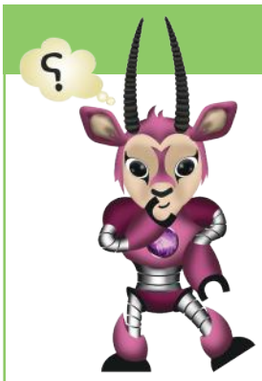
ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- **تحديد أجزاء الخليَّة النباتية.**
- **وصف وظائف أجزاء الخليَّة النباتية.**
- **تحديد الاختلافات بين الخلايا الحيوانية والنباتية.**
- **شرح الاختلافات بين الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية.**

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- **إعداد شرائح مجهرية لعيّنات نباتيَّة.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس



1. ضع في الجدول الآتي علامة صح (✓) أمام العُضيّات التي ستجدها في الخلية النباتية.

جزء الخلية	عُضيّة في خلية نباتية
غشاء خلوي	
جدار خلوي	
بلاستيدة خضراء	
نواة	
فجوة عُصارية	

2*. اكتب اسم الجزء أو العُضيّة من الخلية لكل من الأوصاف الآتية:

a. يصنع الغذاء للنبات.

b. يتكوّن من السليلوز.

c. الموقع الذي تحدث فيه جميع أنشطة الخليَّة.

3. يُبيّن الجدول الآتي أعداد العُضيّات الخلوية المختلفة الموجودة في خلايا الأوراق والشُّعَيرات الجذريّة لنبات.

العُضيَّة	عدد العُضيّات في خليَّة ورقة	عدد العُضيّات في شُعَيرة جذريَّة
العُضيَّة X	1	1
العُضيَّة Y	350	375
العُضيَّة Z	125	0

حدّد أسماء العُضيّات Z، Y، X. فسّر سبب اختيارك.

4. **a.** اذكر اسم العالِم الذي كان أوّل مَن وصف «الخلايا».

b. ابحث عن أول من اقترح أن الحيوانات تتكوَّن أيضًا من خلايا.

نشاط منزليّ

5. مُساعِد الذاكرة طريقة لتذكُّر قائمة بالأشياء من خلال استخدام جملة أو كلمة لا تُنسى. يمكن مثلًا ترتيب ألوان قوس المطر السبعة من خلال: Read Out Your Book In Verse. ابتكر مُساعِد ذاكرة لتذكُّر جميع الأجزاء المختلفة للخلايا النباتية والحيوانية.
6. أنشئ جدولًا للمقارنة بين أجزاء الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية (من حيث الغشاء الخلوي، الجدار الخلوي، البلاستيدات الخضراء، السيتوبلازم، الميتوكوندريا، النواة، الفجوة العُصارية).

الدرس 2-4 ما الخلايا النباتيّة المُتخصّصة؟

أشياء تعلَّمتَها

1. كتابة قائمة بتراكيب الخليَّة النباتية وعُضَيّاتها ووصف عملها.
2. استخدام المِجهر لفحص العيّنات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تشرح مُميّزات بعض الخلايا النباتية المُتخصّصة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

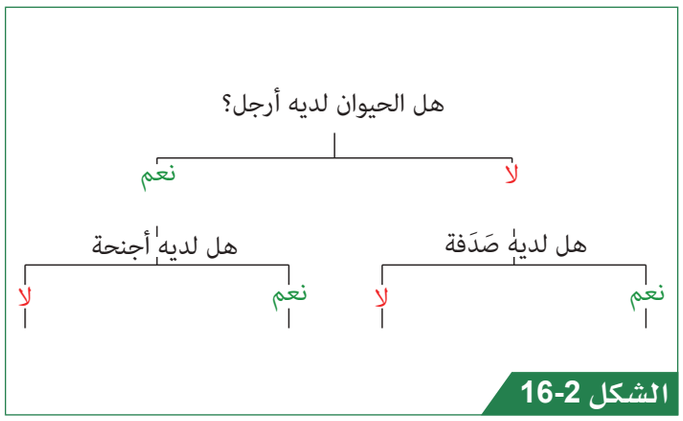
- تستخدم المِجهر الضوئي لفحص أنسجة نباتيَّة.
- تستخدم المِجهر الضوئي لتعرُّف خلايا نباتيَّة مُختلِفة.
- ترسم أشكالاً لخلايا نباتيَّة مُختلِفة لاحظتها باستخدام المِجهر الضوئي، وتُعيّن عليها أجزاءها.

نشاط افتتاحيّ

- يتضمَّن الشكل 2-16 مفتاح تصنيف للحيوانات. قد تكون استخدمت هذا المفتاح التصنيفيّ من قبل. انظر في البداية إلى الحيوان في الشكل 2-15، واطرح السؤال الأول الوارد في أعلى المفتاح التصنيفيّ، ثم اطرح باقي الأسئلة بالتتابُع وأجب عنها. في النهاية، سيخبرك المفتاح التصنيفيّ بماهيّة الحيوان.

الشكل 2-15

- تأكَّد من فهمك كيفيَّة عمل المفتاح التصنيفيّ.
- صمّم مفتاحًا لتصنيف الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية. يمكن أن تكون الخلايا النباتية من الأوراق أو من الجذور.
- قارن بين مفتاحك التصنيفيّ ومفتاح زميلك التصنيفيّ. ناقش أوجُه التشابه وأوجُه الاختلاف، وأدخلْ تحسينات على مفتاحك التصنيفيّ إذا استطعت.



الشكل 2-16

مُفردات تتعلَّمها:

الخليَّة المتُخصّصة Specialised cell	خليَّة الخشب Xylem cell
النسيج Tissue	الوعاء الخشبي Xylem vessel
خليَّة البشرة Epidermis cell	الشُّعَيْرة الجذرية Root hair
الخليَّة العِمادية Palisade cell	المساحة السطحية Surface area

الشرائح الجاهزة

تقوم شركات مُعيّنة بإعداد شرائح مجهرية للمدارس. وهذا ما يُتيح لك التعرّف إلى العديد من العيّنات المختلفة التي يصعب إعدادها في المدارس. يمكن أيضًا أن تُستخدَم عيّنات فيها صبغات خطرة لا يمكن تحضيرها في المدارس.

الشكل 2-17

النشاط 1

ما إيجابيات استخدام الشرائح الجاهزة؟

ستحتاج إلى:

- **مجهر ضوئي**
- **شرائح جاهزة (مثل، شرائح الجذور وسيقان النبات والأوراق)**

- الشرائح الزجاجية وأغطية الشرائح سهلة الكسر. تعامل معها بعناية وأبلغ مُعلّمك فورًا عن أي كسر.
- لا توجّه مرآة المِجهر نحو الشمس.

1. استخدم المِجهر لفحص الخلايا المُختلفة في أوراق النباتات المُختلِفة.
2. اكتب مُلاحظات تصف فيها الخلايا في كل شريحة، ومدى وضوح رؤية أجزائها.

أسئلة المُتابَعة

1-4 ناقش مع الآخرين الطرائق التي تختلف فيها هذه الشرائح عن تلك التي أعدَدْتها باستخدام الأوراق. اكتب على الأقل اختلافَين بينَ نوعَي الشرائح.

2-4 ناقش في مجموعتك بعض مشكلات إعداد الشرائح باستخدام أوراق كاملة. اقترح طريقة للتغلُّب على كل مشكلة تُحدّدها. قدّم عملك على شكل جدول، وكن مستعدًا لعرض نتائجك على الصف.

المشكلة	حلّ المشكلة

هذا ما تعلَّمتَه:

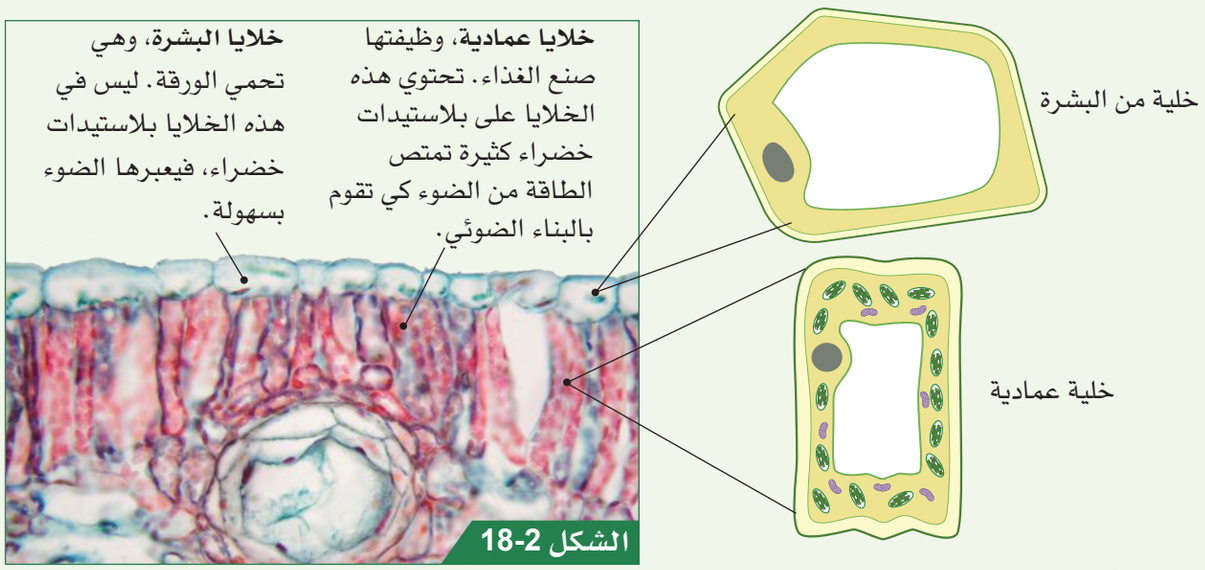
- يؤدي استخدام الشرائح الجاهزة إلى تفادي حبس فقاعات الهواء تحت غطاء الشّريحة، ويوفّر الوقت ويتيح لنا النظر إلى الخلايا التي تحتوي على صبغات شديدة الخطورة أو يَصعب استخدامها في مختبر المدرسة.

الخلايا النباتيّة المُتخصّصة

لاحظتَ أن الخلايا لا تبدو جميعها مُتشابِهة، فخلايا الجذور مثلًا لا تحتوي على بلاستيدات خضراء لأن الجذور توجد تحت الأرض ولا تتلقّى الضوء، أمّا خلايا الأوراق فتحتوي على البلاستيدات الخضراء، التي تمتص الطاقة من الضوء لتُسهم في صُنع غذاء النبات وبالتالي تكون خلايا النباتات **خلايا مُتخصِّصة Specialised cells** بوظيفتها.

1- الخلايا العماديّة Palisade cells وخلايا البشرة Epidermis cells

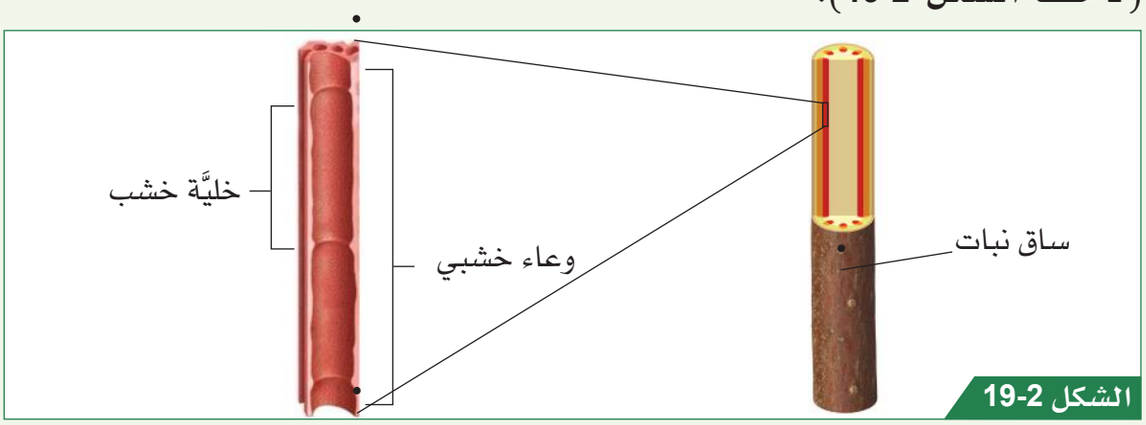
حتى خلايا الأوراق ليست كلُّها مُتشابِهة. تُبيّن الصورة شريحة رقيقة جدًا من ورقة نبات القطن، دُوّنت عليها أسماء نوعَين من الخلايا. تجتمع الخلايا من النوع نفسه في ما يُسمّى **النسيج Tissue**. الطبقة العُليا من الخلايا المُوضَّحة في الشكل 2-18 هي نسيج البشرة.



الشكل 2-18

2- خلايا الخشب

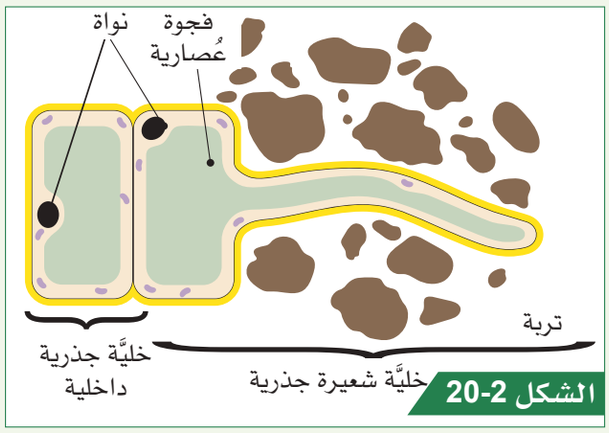
توجد **خلايا الخشب Xylem cells** في جميع أجزاء النبات، وهي تنمو معًا في سلاسل، ثم تموت. وتشكّل كل سلسلة من هذه الخلايا أنبوبًا مُجوَّفًا لنقل الماء والأملاح المعدنيّة. وتُسمّى تلك الأنابيب **الأوعية الخشبية Xylem vessels** (لاحظ الشكل 2-19).



الشكل 2-19

3- الشُّعَيرات الجذرية

توجد خلايا **الشُّعَيرات الجذريّة Root hair** على أسطح الجذور (لاحظ الشكل 2-20)، وتمتصّ الماء من التربة. لكل خليَّة امتداد طويل يشبه «الشعرة» إلى حدّ ما، وهذا يُتيح للخلية **مساحة سطحية Surface area** كبيرة. كلما ازدادت المساحة السطحيَّة، ازداد مُعدَّل سُرعة امتصاص الخليَّة للماء.



الشكل 2-20

النشاط 2

ما الأمثلة على الخلايا النباتيّة المُتخصّصة؟

ستحتاج إلى:

- **مجهر ضوئي**
- **شرائح جاهزة (مثل مقاطع من ورق نبات، ساق نبات، جذر نبات)**

• الشرائح الزجاجية وأغطية الشرائح سهلة الكسر. تعامل معها بعناية. أبلغ مُعلّمك فورًا عن أي كسر.

• لا توجّه مرآة المِجهر نحو الشمس.

1. سوف تستخدم المِجهر لفحص شرائح مُختلِفة من أنسجة النبات، أو تُعايِن الصور المِجهرية.
2. بعد أن قمت بفحص الخلايا في المِجهر، عليك الآن أن:
   a. تُحدّد نوعًا واحدًا من الخلايا.
   b. ترسم خليَّة واحدة من تلك الخلايا.

c. تكتب على رسمك وصفًا لوظيفة الخليَّة.

أسئلة المُتابَعة

3-4 a. اذكر اسم الخلايا التي تمتصّ الماء من التربة.

.....

b. اشرح كيف تساعد تراكيب هذه الخلايا على أدائها وظيفتها.

.....

c. حدّد عُضيَّة واحدة تفتقر إليها هذه الخلايا، لكنها موجودة في الخلايا العمادية.

.....

d. اذكر اسم النسيج الذي يدخله الماء عندما يدخل إلى الجذر.

.....

4-4 a. اشرح ميزة واحدة تُساعد النسيج العمادي على أدائه وظيفته.

.....

b. سمِّ مجموعة من الخلايا العمادية.

.....

5-4 يُظهر الشكل 2-18 في الصفحة 102 خلايا نبات القطن. اشرح كيف تعرف أن صبغة قد استُخدِمت عند تحضير هذه الشريحة.

.....

6-4 a. وسّع مفتاح التصنيف الذي كوَّنته من قبل، وارسمه من جديد ليشمل الخلايا العمادية، وخلايا البشرة، والشُّعَيرات الجذريّة، وخلايا الخشب.

.....

.....

.....

.....

.....

b. تَناقَشْ مع زملائك في المجموعة، مُوضّحًا عمل مفتاحك التصنيفيّ، ثم أدخل التحسينات إذا استطعت.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تُحدّد ميزات بعض خلايا النبات المُتخصّصة.
- تُوضّح ميزات بعض خلايا النبات المُتخصّصة.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- رسم صور تفصيلية لما تراه من صور مُكبرة بالمجهر.

الكائنات الحيّة الدقيقة

الكائنات الحيّة الدقيقة هي كائنات حيّة تحتوي على خلية واحدة فقط. بعضها، مثل اليوجلينا (كما هو موضَّح في المُخطّط) لديه أجزاء تُشبه الخلايا الحيوانية، وأجزاء تُشبه الخلايا النباتية. استغرق العلماء وقتًا طويلاً للاتّفاق على أن هذه الكائنات الحية تختلف عن الخلايا النباتية والحيوانية على حدّ سواء.

الشكل 2-21

النشاط 3

مَن اكتشف الكائنات الحيّة أُحادية الخلية؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات

1. ابحث عن مُكتشِف اليوجلينا.
2. ابحث كيف توصّل هذا الشخص إلى اكتشافه.

أسئلة المُتابَعة

7-4 اقترح كيف تتحرَّك خلايا اليوجلينا.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

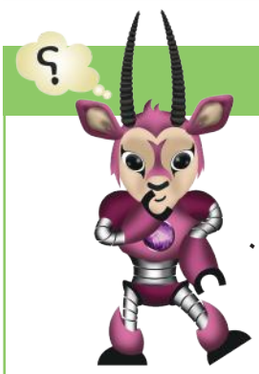
- تتكوَّن بعض الكائنات الحيّة من خلية واحدة فقط، لذلك تُسمّى كائنات وحيدة الخلية.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- تحديد بعض مُشكلات إعداد الشرائح.
- تحديد مُميّزات بعض خلايا النبات المُتخصّصة.
- توضيح مُميّزات بعض خلايا النبات المُتخصّصة.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- التعرُّف إلى خلايا نباتيَّة مُختلفة باستخدام مجهر.
- رسم مُخطَّطات من صور مجهرية وتسمية أجزائها.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1*. حدّد جزءَيْن من الخلايا العمادية لا تجدهما في خليَّة الخشب.

2. اذكر في ما تختلف أوعية الخشب عن جميع الأنسجة الأخرى في النبات.

3. ارسُمْ خليَّة بشرة، وضعْ عليها أسماء أجزائها.

4. اشرح كيفية التغلُّب على مشكلة واحدة عند إعداد شرائح من أوراق النبات.

5. عرّف النسيج. أضف إلى إجابتك كلمة «خلايا».

6. اعمل ضمن مجموعة للإجابة عن هذا السؤال. تُعدُّ الورقة مثالًا على العضو. صِفْ ما هو العضو. استخدم كلمة «أنسجة» في إجابتك. قد يساعدك **الشكل 2-18** في الصفحة 96 على تحديد إجابتك.

7. انظر إلى مُخطَّط اليوجلينا المُبيّن في **الشكل 2-21**.

a. اذكر طريقة واحدة تكون فيها هذه الخلية مثل خلية أوراق النبات.

b. اذكر طريقة واحدة تكون فيها هذه الخلية مُشابِهة للخلايا الحيوانية أكثر من الخلايا النباتية.

نشاط منزليّ

8. a. ارسُمْ شُعَيرة جذرية.

b. اكتب أسماء جميع أجزائها، ووضّح كيف يساعد كل جزء الخليَّة في أداء وظيفتها.

الدرس 2-5

ما الخلايا الحيوانية المُتخصّصة؟

أشياء تعلَّمتَها

1. شرح بعض مميّزات الخلايا النباتية المُتخصّصة التي تُساعدها على أداء وظائفها.
2. استخدام مجهر ضوئي لفحص عيّنات.
3. تسجيل ما تُلاحظه عند استخدام المِجهر الضوئي في رسوم.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- توضّح مُميّزات بعض الخلايا الحيوانية المُتخصّصة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم المِجهر الضوئي لفحص أنسجة حيوانية.
- تستخدم المِجهر الضوئي للتعرُّف إلى خلايا حيوانية مُختلِفة.
- ترسم أشكالًا لخلايا حيوانية مُختلِفة تفحصها بالمجهر، وتكتب أسماء أجزائها.

نشاط افتتاحيّ

- تمتلك الحيوانات أيضًا خلايا مُتخصِّصة. أحد الأمثلة على ذلك **خلايا الدم الحمراء Red blood cells**. هذه الخلايا موجودة في دمك، ووظيفتها نقل الأكسجين إلى جميع خلايا جسمك. وممّا يساعد خلايا الدم الحمراء على أداء وظيفتها، أنّها تتَّصف بالآتي:
- لها مِساحة سطحية كبيرة (لتُدخِل الأكسجين بسرعة).
- لا تمتلك خلايا الدم الحمراء نواةً، ما يعني أن الحيّز المتوافر في داخلها لاستيعاب **الهيموجلوبين**، وهي مادّة حمراء تختزن الأكسجين، أكبر ممّا هو في الخلايا الأخرى.

الشكل 2-22

- ارسُمْ مُخطَّطًا لما قد تبدو عليه خليَّة دم حمراء بحسب تصوُّرك، وعيّن عليه الأجزاء. شارك زملاءك في المجموعة، مُوضّحًا مميزات خليّتك.

مُفردات تتعلَّمها:

خليَّة الدم الحمراء Red blood cell	الخلايا الطِلائية المُهدَّبة Ciliated epithelial cell
الهيموجلوبين Haemoglobin	الأهداب Cilia
الخليَّة الدهنية Fat cell	
الخليَّة العصبية Nerve cell	

الخلايا الحيوانية المُتخصّصة

تستخدم الكتب المدرسية الأشكال التخطيطية لإظهار الخلايا وتوضيح الأشياء. لكن تذكّر أن الخلايا لا تبدو تمامًا كالأشكال التي توضّحها، ذلك أنّ معظم الأشكال تُرسم ببُعدَيْن، أو تُرسم مُسطَّحة. ومع ذلك، فإننا لن ننسى أيضًا أن الخلايا في الواقع ثلاثية الأبعاد. وفي بعض الأحيان نحاول إظهار الأبعاد الثلاثية للخلايا كما في الشكل الآتي 2-23 للخلايا الدهنية Fat cells.

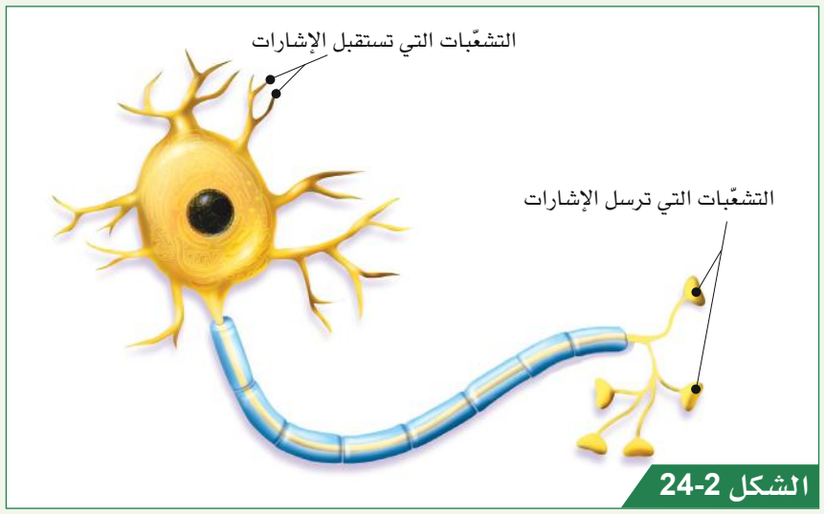
1- الخلايا الدهنية

الخلايا الدهنية خلايا حيوانية مُتخصّصة وظيفتها تخزين الدهون، كي تستخدمها الخليَّة مصدرًا لطاقتها.

الشكل 2-23

2- الخلايا العصبية

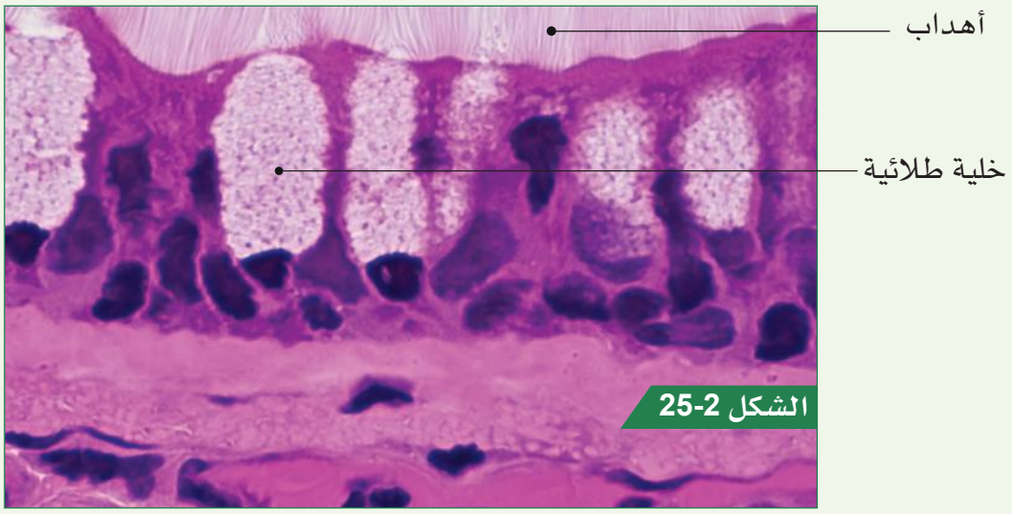
تتَّصف **الخلايا العصبية Nerve cells** بأنّها طويلة جدًا، وهذا يُساعدها على نقل الإشارات العصبية إلى مسافات طويلة. يمكن أن يصل طول أطول الخلايا العصبية في جسم الإنسان إلى متر واحد (وتحمل إشارات من العمود الفقري إلى إصبع القدم). كذلك تتضمَّن كثيرًا من التشعُّبات (لاحظ الشّكل 2-24) لتتمكَّن من تجميع الإشارات من العديد من الخلايا ونقلها إلى خلايا أخرى.



الشكل 2-24

3- خلايا طلائية مُهدّبة

تُظهِر صورة المِجهر في الشكل 2-25 **خلايا طِلائية مُهدَّبة Ciliated epithelial cells**. تبطن الخلايا الطلائية الهدبية بعض الأنابيب في عدة أماكن من جسمك. تحتوي هذه الخلايا في رئتيك على أهداب صغيرة متموجة تبرز منها، مما يساعد رئتيك على طرد الملوثات والكائنات الحية الدقيقة



الشكل 2-25

النشاط 1

ما الأمثلة على الخلايا الحيوانية المُتخصّصة؟

ستحتاج إلى:

- مِجهر ضوئي
- شرائح مجهرية جاهزة (مثل: النسيج الدهني والدم والنسيج العصبي والنسيج الطلائيّ)

- الشرائح الزجاجية سهلة الكسر. تعامل معها بعناية. وأبلغ مُعلّمك فورًا عن أي كسر.
- لا توجّه مرآة المِجهر نحو الشمس مباشرة.

1. سوف تستخدم مجهرًا ضوئيًا لفحص شرائح مُختلِفة من أنسجة الحيوانات، أو تتفحَّص صورًا مجهرية.
2. بعد أن فحصت الخلايا في المِجهر، عليك الآن أن:

a. تُحدّد نوعًا واحدًا من الخلايا.

b. ترسم إحدى تلك الخلايا.

c. تكتب إلى جانب الرسم شرحًا لوظيفة الخليَّة.

أسئلة المُتابَعة

1-5 **a.** اذكر اسم الخلايا التي تنقل الإشارات العصبية في جسم الإنسان.

.....

b. اشرح كيف تُساعِد تراكيب تلك الخلايا على أداء وظيفتها.

.....

2-5 لخلايا الدم الحمراء شكل مُقعَّر من الجانبين يمنحها مساحة سطحية كبيرة، ولا يحتوي السيتوبلازم فيها على عُضيّات.

a. اذكر سبب أهمّية المساحة السطحية الكبيرة لأداء وظائفها.

.....

b. اكتب قائمة بأجزاء الخليَّة الحيوانية التي لا تتضمّنها خلايا الدم الحمراء.

.....

c. اشرح كيف يساعد عدم وجود عُضيّات في خلايا الدم الحمراء على أداء وظيفتها.

.....

.....

3-5 بناءً على ما قمت به اقترح سؤالًا واحدًا تريد الإجابة عنه.

.....

4-5 قارن بين تصميمك السابق لخلية الدم الحمراء والشكل 2-26. صِفْ طريقتَين تغيَّرت فيهما معرفتك بخلايا الدم الحمراء. استخدم صيغة الجملة الآتية لكل طريقة: في البداية، ظننت... لكنني أرى الآن...

الشكل 2-26

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحديد مُميّزات بعض الخلايا الحيوانية المُتخصّصة وتفسيرها.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تحديد الخلايا الحيوانية المختلفة باستخدام المِجهر.
- رسم مُخطَّطات من الصور المِجهرية.

النشاط 2

ماذا يحدث عندما تتلف الأنسجة المُكوَّنة من الخلايا المُتخصّصة؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات

1. ابحث عن الخلايا المُتخصّصة التي تشكّل معظم الحبل الشوكي.

2. ابحث بعض آثار تلف الحبل الشوكي.

أسئلة المُتابَعة

5-5 اقترح كيف يُؤثِّر تلف الحبل الشوكي على حياة الإنسان.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحتوي بعض الأعضاء المُهمَّة على الكثير من الخلايا المُتخصّصة ذات النوع الواحد.

إصابات الحبل الشَّوكي

أُصيب الشخص في الشكل 2-27 بتَلف في عموده الفقري جرّاء تعرّضه لحادثٍ ما. بما أن الخلايا العصبية لا يمكنها النمو من جديد، لم يعد من الممكن نقل الرسائل بين دماغه وساقيه وهو إذًا غير قادر على المشي.

الشكل 2-27

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- تحديد مُميِّزات بعض الخلايا الحيوانية المُتخصّصة وتفسيرها.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تحديد الخلايا الحيوانية المختلفة باستخدام المِجهر.
- رسم مُخطَّطات من الصور المِجهرية وتسمية أجزائها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1. a. ارسُمْ شكلًا لخلية طِلائية مُهدَّبة، واكتب أسماء أجزائها.
   b. وضّح كيف يُساعد تركيب الخليَّة المهدّبة على أداء وظيفتها.
   c. فسّر سبب استخدام المُخطَّطات في الكتب المدرسية.
2. قِسْ قُطْر إحدى الخلايا الدهنية في مُخطّطها ذي الأبعاد الثلاثية المُوضَّح في **الشكل 2-23** الوارد في الصفحة 109. يبلغ قُطر الخليَّة الدهنية في الواقع 0.1 mm. احسب تكبير المُخطَّط.
3*. سمّ عُضوًا يمكن أن تجد فيه:
   a. النسيج الطلائيّ المُهدّب.
   b. النسيج العصبيّ.

4*. اشرح سبب عدم قدرة الأشخاص الذين يعانون من تلف في الحبل الشوكي على تحريك أجزاء من أجسامهم.

نشاط منزليّ

5. قارِنْ بين خلايا الدم الحمراء والخلايا العصبية. أشِرْ لدى المُقارنة بين الأشياء إلى أوجُه الاختلاف وأوجُه التشابُه بينَهما. اكتب فقرتَين مُختصرتَيْن حول ذلك.

الدرس 2-6

ما الانتشار؟ وما الخاصّية الأسموزية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. وصف وظيفة خلايا الدم الحمراء.
2. وصف المادَّة باستخدام نموذج الجُسَيْمات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- توضّح مفهوم التركيز.
- توضّح كيف يحدث الانتشار.
- تورد أمثلة من الحياة اليومية على الانتشار.
- تلخّص ما يحدث في الخاصيّة الأسموزية.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحسب التركيز.
- تستخدم نموذجًا يساعد على التوضيح.

نشاط افتتاحيّ

- لاحِظ الشكلين 2-28 و 2-29.
- اقترِح ما سيحدث في كلّ منهما.

الشكل 2-28

الشكل 2-29

مُفردات تتعلَّمها:

المحلول Solution	النموذج Model
التركيز Concentration	الخاصّية الأسموزية Osmosis
الانتشار Diffusion	مُنحدَر التركيز Concentration gradient

التركيز

توجد كل مادّة على شكل جُسَيْمات دقيقة. إذا أذبنا السُكَّر في الماء، تختلط جُسَيْمات السُكَّر مع جُسَيْمات الماء، ويتكوَّن **محلول Solution**. **تركيز Concentration** السُكَّر في المحلول هو كمّية السُكَّر المُذابة في حجم مُعيَّن من المحلول. فإذا أضفنا 20 g من السُكَّر إلى ماء لنُكوّن 100 cm^3 من المحلول يكون التركيز:

$$\text{التركيز} = \text{كتلة المادة المُذابة} \div \text{حجم السّائل}$$

$$\frac{20\ g}{100\ cm^3} = 0.2\ g/cm^3$$

يعني ذلك أن كل 1 cm^3 من المحلول يحتوي على 0.2 g من السُكَّر. ويمكننا وصف محلول سُكَّر آخر يحتوي على كمّية أكبر من السُكَّر في الحجم نفسه من المحلول، أنه «أكثر تركيزًا»، أو أنَّ له «تركيزًا أعلى».

الشكل 2-30

الشكل 2-31

الشكل 2-32

في الأشكال 2-30 إلى 2-32، استُعملت الألوان لتمثيل تراكيز مختلفة. اللون الداكن في الشكل 2-30 يمثّل المحلول الأكثر تركيزًا.

النشاط 1

كيف تصِف التركيز؟

ستحتاج إلى:

- كبريتات النّحاس
- ميزان
- أوعية للوزن
- مِلعقة
- دوارق كبيرة من الماء
- عصا التحريك

1. سوف يعرض مُعلِّمك إضافة كتل مُعيَّنة من كبريتات النحاس إلى الماء.
2. حدِّد المحلول الأكثر تركيزًا.

.....

3. اشرح كيف تعرفت إلى المحلول الأكثر تركيزًا.

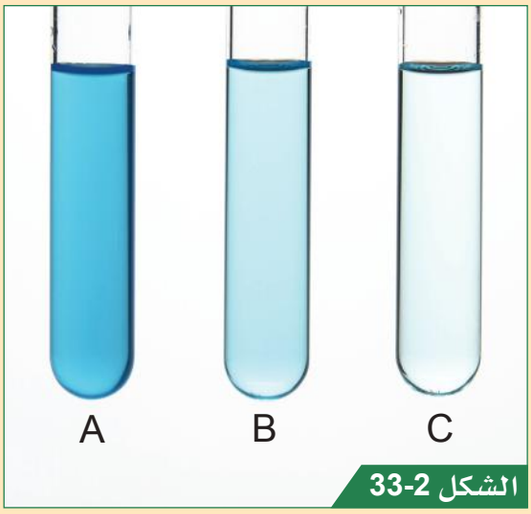
.....

4. استخدم كُتل كبريتات النحاس التي أعطاك إيّاها مُعلِّمك لحساب تركيز كل محلول.

.....

أسئلة المُتابَعة

1-6 يبيّن الشكل 2-33 ثلاثة تراكيز مُختلِفة من محلول كبريتات النحاس.



الشكل 2-33

a. اذكر حرف أنبوب الاختبار الذي يحتوي على أكبر كمّية من كبريتات النحاس.

.....

b. اذكر حرف أنبوب الاختبار الذي يحتوي على المحلول الأعلى تركيزًا.

.....

c. حدّد سبب اختيارك لأنبوب الاختبار في السؤال b.

.....

d. اذكر حرف أنبوب الاختبار الذي يحتوي على أكبر كمّية من جُسَيْمات الماء.

.....

e. حدّد سبب اختيارك لأنبوب الاختبار في السؤال d.

.....

2-6 احسب التراكيز الآتية:

a. 30 g من السُكَّر مُذابة في $100\ cm^3$ من المحلول.

.....

b. 40 g من كبريتات النحاس مُذابة في $200\ cm^3$ من المحلول.

.....

c. $50\ cm^3$ من محلول الملح الذي يحتوي على 2 g من الملح.

.....

3-6 عُد إلى إجاباتك عن السؤال 2-6. أيُّ محلول هو الأعلى تركيزًا؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

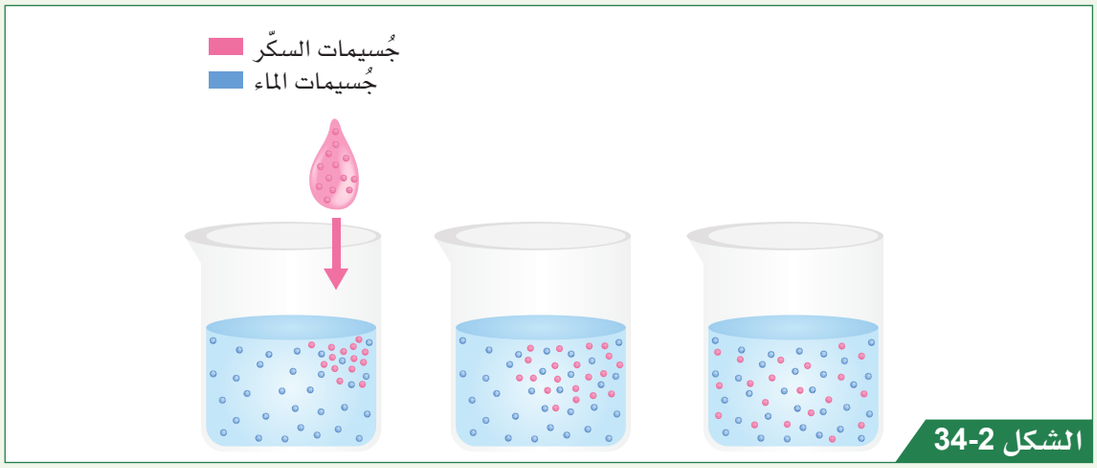
- يقيس التركيز كمّية المادَّة الموجودة في حجم مُعيَّن من محلول.

المهارة التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- حساب التراكيز.

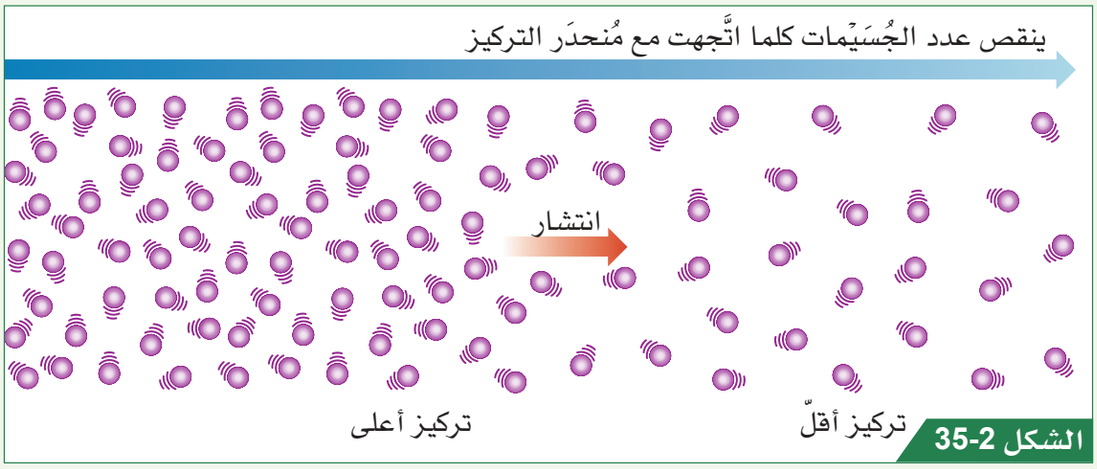
الانتشار

تظلُّ جُسَيْمات أية مادّة في حركة مُستمرَّة وفي جميع الاتِّجاهات، ففي محلول السُكَّر تتحرّك جُسَيْمات السُكَّر وجُسَيْمات الماء، ويتجاوز بعضُها بعضًا في أثناء حركتها. لذا، وحتى إذا لم نُحرّك السُكَّر والماء معًا، فإن جُسَيْمات السُكَّر ستتحرّك لاحقًا موزَّعةً في الماء. ويُسمّى هذا التوزُّع **الانتشار Diffusion**.



الشكل 2-34

لاحظ الشّكل 2-34، تحدُث في الانتشار، حركة إجمالية للجُسَيْمات تبدأ من حيث وجودها في التركيز الأعلى، إلى وجودها في التركيز الأدنى، ومع ذلك تذكَّر أن الجُسَيْمات تتحرّك في جميع الاتِّجاهات المختلفة ولا تتحرّك فقط نحو التركيز الأدنى.



الشكل 2-35

مُنحدَر التركيز Concentration gradient هو الفرق بين تركيزَين، في الانتشار هناك حركة إجمالية للجُسَيْمات مع مُنحدَر التركيز كما تلاحظ في الشكل 2-35.

النشاط 2

ما الانتشار؟

يُعدّ الشكل 2-35 الذي يُظهر الجُسَيمات نموذجًا بسيطًا يُستخدم لشرح الانتشار.

1. اذكر كيف تمّ تمثيل الجُسَيمات في **النموذج Model**.

2. صِفْ كيف تمّ تمثيل فكرة التركيز في النموذج.

3. صِفْ كيف تم تمثيل فكرة تحرُّك الجُسَيمات في جميع الاتِّجاهات.

4. صمِّم ضمن مجموعتك طريقة يؤدّي فيها زملاؤك مشهدًا تمثيليًّا يوضِّح ما يحدث في الانتشار.

5. قدّم أفكارك إلى الصفّ.

أسئلة المُتابَعة

4-6 تُرِك وعاء من العطور مفتوحًا في إحدى زوايا الغرفة. وضّح السبب الذي يجعل شخصًا في الزاوية المُقابلة يَشُمّ رائحة العطر بعد فترة.

5-6 عايِن الشكل 2-28 في النشاط الافتتاحي. اشرح سبب تغيُّر لون الماء ببُطء.

هذا ما تعلَّمتَه:

- **الانتشار هو الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من منطقة التركيز الأعلى إلى منطقة التركيز الأدنى.**

الانتشار داخل الخلايا وخارجها

لكي تنقل خلايا الدم الحمراء الأكسجين، لا بدّ من طريقة لدخوله إليها؛ ويحدث ذلك بوساطة الانتشار. تدخل موادّ كثيرة مُختلِفة إلى الخلايا، وتخرج منها عن طريق الانتشار.

يقوم العُلماء بتطوير طُرُق لاستخدام الانتشار لإعطاء الناس الأدوية. ففي علاج مرض يُسمّى التهاب العنبية (لاحظ الشكل 2-36)، مثلًا، يمكن وضع جهاز صغير في الجسم يحتوي على الدواء، حيث ينتشر الدواء خارج الجهاز ببطء ويكون ذلك بديلًا عن أخذ حقن الدواء باستمرار.

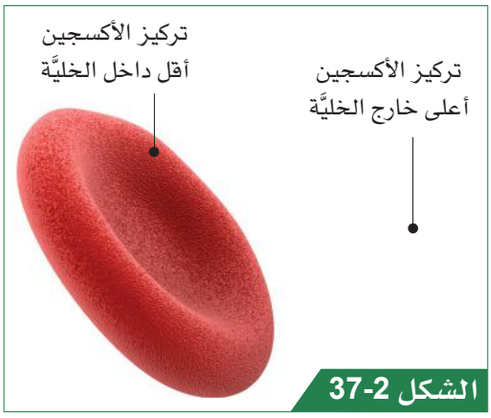
الشكل 2-36

التهاب العنبية هو التهاب الجزء الداخلي من مقلة العين

النشاط 3

ما أهمّية الانتشار في الخلايا؟

انظر إلى تجربة المادة المُلوَّنة في الماء التي أعدّها مُعلِّمُك في بداية الدرس، إنّها مشابهة للشكل 2-28 في النشاط الافتتاحي.



الشكل 2-37

1. صِفْ ما يحدث للمادة المُلوَّنة في الماء.

2. اقترح اسم العملية التي تُسبِّب ذلك.

3. اشرح اقتراحك مُستخدِمًا فكرة مُنحدَر التركيز.

أسئلة المُتابَعة

6-6 a. **ارسم خلية الدم الحمراء الموضَّحة في الشكل 2-37 وارسم سهمًا لتُبيّن اتّجاه مُنحدَر التركيز.**

b. **صِفْ ما سيحدث لمُنحدَر التركيز إذا أُزيل كلّ الأكسجين من حول الخليَّة.**

c. إذا تمَّت إزالة كل الأكسجين الموجود حول الخلية، اشرح كيف سيُؤثِّر ذلك على الأكسجين داخل الخلية.

.....

.....

7-6 a. ما اسم الجزء من الجسم الذي يصيبه التهاب العنبية؟

.....

b. اشرح ميزة استخدام الزرع لتوصيل الأدوية إلى داخل الجسم مُقارَنة بطرائق أخرى لإعطاء الأدوية.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الانتشار مُهمّ في الخلايا. فهو العملية التي تنتقل بها الموادّ بين الخلايا، بما في ذلك نَقل الأكسجين إلى خلايا الدم الحمراء.

مُقدّمة عن الخاصّية الأسموزيّة

تمنع بعض الأغشية الانتشار لأنها لا تسمح للجُسَيمات كبيرة الحجم بالمرور خلالها. تحتوي أغشية أخرى على فجوات صغيرة فيها، تسمح لجُسَيْمات الماء الصغيرة بالمرور، وتمنع الجُسَيْمات الأكبر، فتُعدّ شبه مُنفذة. يُسمّى انتشار جُسَيْمات الماء من خلال تلك الأغشية الخاصّية الأسموزية Osmosis.

تقتصر الخاصّية الأسموزية على جُسَيْمات الماء التي تكون حركتها الإجمالية من محلول أقلّ تركيزًا (محلول يحتوي على المزيد من جُسَيْمات الماء) إلى محلول أكثر تركيزًا (محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أقلّ).

النشاط 4

ما الخاصّية الأسموزية؟

ستحتاج إلى:

- دورق كبير من الماء
- محلول كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) أو محلول السكّر
- أنابيب الخاصّية الأسموزيّة
- مشبك صغير
- قمع صغير
- مِخبار مُدرَّج
- ماء مُقطَّر
- قلم رصاص أو عصا تحريك
- ميزان إلكتروني
- دورقَين كبيرَين

انظر إلى تجربة الكيس في الماء التي أعدّها مُعلِّمك في بداية الدرس، إنّها مشابهة للشكل 29-2.

1. صِفْ ما يحدث لحجم الكيس.

.....

2. اقترح العملية التي تتسبّب بذلك.

.....

3. اشرح اقتراحك مُستخدِمًا فكرة مُنحدَر تركيز جُسَيمات الماء.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

8-6

أكمل الفقرة لتوضح الاختلاف بين الانتشار والخاصية الأسموزية.
استخدم الكلمات الآتية.

انتشار	أقلّ	غشاء	أكثر	الإجمالية	جُسَيْمات	حركة

الانتشار هو الحركة ..... لـ ..... المادّة من المنطقة التي تكون فيها ..... إلى المنطقة التي تكون فيها ..... . أمّا الخاصية الأسموزيّة فهي ..... جُسَيمات الماء عبر ..... شبه مُنفذ.

هذا ما تعلَّمتَه:

- **الخاصّية الأسموزية هي الحركة الإجمالية لجُسَيْمات الماء من محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أكثر إلى محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أقلّ عبر غشاء شبه مُنفِذ.**

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- يقيس التركيز كمّية المادَّة في حجم مُعيَّن من المحلول.
- الانتشار هو الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من مناطق التركيز الأعلى إلى مناطق التركيز الأدنى.
- الانتشار مُهمّ للخلايا. فهو العملية التي من خلالها يدخل الأكسجين إلى خلايا الدم الحمراء.
- الخاصّية الأسموزية هي الحركة الإجمالية لجُسَيْمات الماء من محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أكثر إلى محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أقلّ عبر غشاء شبه مُنفِذ.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- حساب التراكيز.
- استخدام نموذج للمُساعَدة في الشرح.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1. a. محلول ملح تركيزه $0.2\ g/cm^3$، صِفْ ما يعنيه ذلك.
   b. احسب كُتلة الملح في $100\ cm^3$ من المحلول.
   c. حدّد كُتلة الملح التي عليك إضافتها إلى $100\ cm^3$ من الماء لتجعل تركيزه $0.6\ g/cm^3$.
2. أعِدْ كتابة الجُمَل الآتية مُصحّحًا الأخطاء في كلّ منها.
   a. يتشكَّل مُنحدَر التركيز بين تركيزَيْن مُتماثِلَيْن.
   b. يحدث الانتشار بعكس مُنحدَر التركيز.
   c. الانتشار حركة جميع الجُسَيْمات في اتّجاه مُعيَّن.
   d. واحد من محاليل كبريتات النحاس تركيزه $25\ cm^3/g$.
3*. سمّ مادّة تستطيع دخول الخليَّة بوساطة الخاصّية الأسموزية.

نشاط منزليّ

4*. تُنتِج الخلايا في أنسجة جسمك جُسَيْمات غاز ثاني أكسيد الكربون. ارسُمْ مُخطَّطًا يُبيّن الجُسَيْمات لتُفسّر خروج ثاني أكسيد الكربون من الخلايا.

الدرس 2-7

كيف تعتمد الكائنات الحية على الانتشار والخاصّية الأسموزية؟

أشياء تعلَّمتَها

1. الانتشار هو الحركة الإجمالية للجُسَيْمات من مناطق التركيز الأعلى إلى مناطق التركيز الأدنى.
2. انتقال الأكسجين من خلايا الدم الحمراء إلى الخلايا يُعدُّ مثالًا على الانتشار .
3. الخاصّية الأسموزية هي انتشار جُزيئات الماء من خلال مادّة شبه مُنفِذة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- توضّح ما يحدث في الخاصّية الأسموزية.
- توضّح أهمّية الخاصّية الأسموزية للخلايا.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحدّد المُتغيّرات المُستقلّة والمُتغيّرات التابعة والمُتغيّرات الضابطة.
- تُسجّل النتائج وتعرضها عند البحث عن علاقة بين مُتغيّرَيْن.

نشاط افتتاحيّ

- إذا وضعتَ حبّات الخيار في خليط من الماء والخلّ والملح والسُّكَّر، فإنها تتقلَّص وتتحوَّل إلى مُخلَّل!
- ناقش مع زُملاء مجموعتك سبب تقلُّص حبّات الخيار.

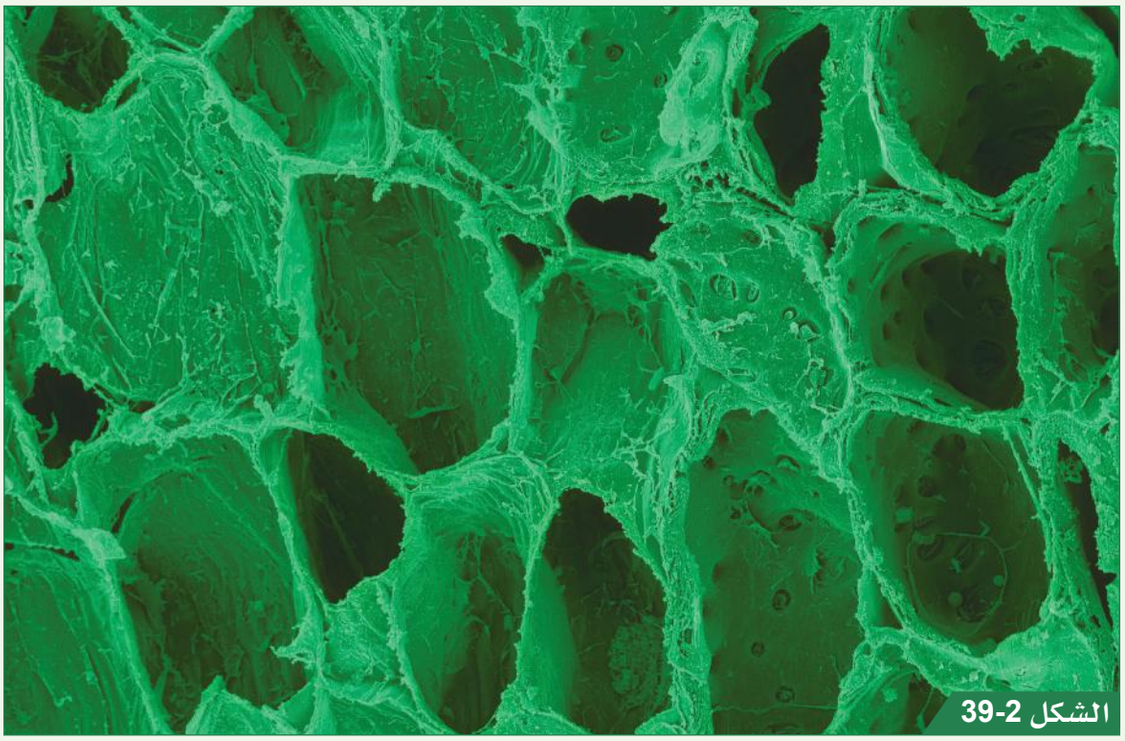
الشكل 2-38

مُفردات تتعلَّمها:

شبه المُنفِذ Partially permeable	المُتغيّر التابع Dependent variable
المُخفَّف Dilute	المُتغيّر الضابط Control variable
المُتغيّر Variable	الرسم البيانيّ المُبعثَر Scatter graph
المُتغيّر المُستقلّ Independent variable	القيمة الدقيقة Accurate value

الخاصّية الأسموزية

الجُدُر الخلوية السليلوزية في النبات مُمتلِئة بالثقوب، وهكذا تعبرها موادّ كثيرة بسهولة. ومع ذلك، فإن الأغشية الخلوية تسمح للماء بعبورها وتمنع الكثير من الموادّ الأخرى. تُسمّى حركة الماء عبر غشاء الخليَّة الخاصّية الأسموزية.



الشكل 2-39

يظهر في الصورة الجدار الخلوي كما يُرى تحت المجهر الإلكتروني بتكبير 140x.

النشاط 1

كيف تتأثَّر الخلايا بتركيز المحلول؟

ستحتاج إلى:

- قطّاعة بطاطس
- بطاطس (أو جزر)
- مشرط / قاطع حاد
- مُلصقات للتسمية
- مِسطرة
- ماء مُقطَّر
- لوح تقطيع
- ساعة إيقاف
- 3 دوارق
- مناديل ورقية
- محاليل ملح طعام (كلوريد الصوديوم)
- مِلقط
- مِخبار مُدرَّج
- ورقة رسم بياني

- استخدم لوح التقطيع لجميع أعمال القطع والثقب، مع التأكُّد من عدم وضع يدَيك وأصابعك تحت المشرط أو القاطع الحاد.
- اغسل يدَيْك بعد التعامُل مع الموادّ النباتية.

قم بتجربة لتعرف تأثير تلك الخاصّية على الخلايا.

1. استخدم تركيزَين مختلفَين من محلول الملح وسجّلهما.

2. ضع البطاطس على لوح التقطيع وادفع قطّاعة بطاطس إلى الأسفل. سوف يُساعدك المُعلّم على إجراء ذلك. وقد يُطلب إليك تقطيع البطاطس إلى شرائح. سوف يلزمك تسع أسطوانات أو شرائح.
3. استخدم مسطرة وسكّينًا لجعل طول كل أسطوانة/شريحة 3.5 cm.
4. اكتب «ماء مُقطَّر» على مُلصق بعد إلصاقه على أحد الدوارق. أضف 100 cm^3 من الماء المُقطَّر.
5. أضف 100 cm^3 من محلولَي الملح إلى الدورقَيْن الآخرين واكتبْ تركيزَيْهما.
6. أضف ثلاث أسطوانات أو شرائح إلى كل دورق. سوف يسمح لك تكرار التجربة ثلاث مرّات لكل محلول بالتحقّق من النتائج.

7. اقرأ النص قبل النشاطَين 2 و 3 في الصفحة التالية (حول الأغشية شبه المُنفِذة والمُتغيّرات) ثم أكمل النشاطين وأنت تنتظر لمدة 35 دقيقة.

8. أخرجْ بالملقط جميع الأسطوانات من المحاليل وضعْها على منديل ورقي.

9. قسْ طول كل أسطوانة أو شريحة وسجّلها في جدولك. أعط نسخة من الجدول المُكتمِل إلى مُعلِّمك.

تركيز محلول الملح	مُتوسّط طول الشريحة في البداية	مُتوسّط طول الشريحة في النهاية	مُتوسّط التغيّر في الطول

أسئلة المُتابَعة

1-7 حدّد في استقصائك:

a. المُتغيّر المُستقِلّ

.....

b. المُتغيّر التابع

.....

c. مُتغيّرَيْن ضابطَين

.....

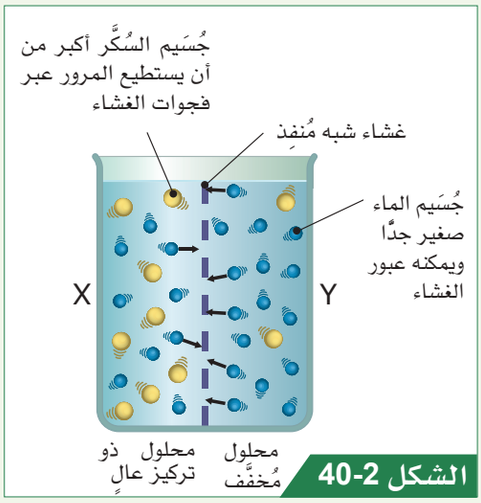
هذا ما تعلَّمتَه:

المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- اتِّباع التعليمات بعناية.
- الحفاظ على السلامة.

الأغشية شبه المُنفِذة

الأغشية التي تسمح بمرور المياه عبرها، وتمنع موادّ أخرى، هي شبه مُنفِذة Partially permeable. ومن الأمثلة على ذلك الكيس الذي ورد في الشكل 2-29 بداية الدرس 2-6. فهو مصنوع من مادّة شبه مُنفِذة.



الشكل 2-40

في الشكل 2-40، جُسَيمات الماء صغيرة ما يكفي لتمُرّ عَبر غشاء شبه مُنفِذ، إلّا أن الجُسَيمات الأكبر لا يمكنها العبور.

تتحرَّك الجُسَيْمات جميعًا في كل الاتِّجاهات. غير أن جُسَيْمات الماء وحدها تستطيع أن تتحرّك عبر الغشاء، وبالنظر إلى أن جُسَيْمات الماء تكون على جانب من الغشاء أكثر من الجانب الآخر، فسوف تحدث حركة إجمالية لجُسَيْمات الماء من جانب إلى آخر بواسطة الخاصّية الأسموزية.

النشاط 2

لِمَ تحدث الخاصّية الأسموزية؟

1. أكمل العبارات التالية لوصف محاليل السكَّر في **الشكل 2-40**.

يحتوي محلول السُكَّر ..... على جُسَيْمات سُكَّر أكثر مما يحتوي عليه الحجم نفسه من المحلول ....., لذا يُعدّ (X) ..... تركيزًا من (Y).

يحتوي المحلول ..... جُسَيْمات ماء أكثر وجُسَيْمات سُكَّر أقلّ. لذلك يكون (Y) ..... تركيزًا من (X).

في حال وجود محلولين لهما الحجم نفسه، يكون المحلول الذي يحتوي على جُسَيْمات ماء أكثر **مُخفّفًا Dilute** أكثر.

2. باستخدام مُخطَّط الخاصّيّة الأسموزيّة **الشكل 2-40**، اشرح لماذا المحلول X أكثر تركيزًا من المحلول Y؟

.....

3. اشرح الطريقة التي سيتدفَّق بها الماء (من X إلى Y، أو من Y إلى X) في الرسم التوضيحي. استخدم مصطلح «مُنحدَر التركيز» في إجابتك.

أسئلة المُتابَعة

2-7 أعدَّ هشام 100 cm^3 من محلول السُكَّر (D) - (A) بتراكيز مُختلِفة على النحو الآتي:

(A) 0.1 g/cm^3 (B) 0.05 g/cm^3 (C) 1 g/cm^3 (D) 0.2 g/cm^3

حدّد أيٌّ من المحاليل (A - D) هو:

a. الأكثر تركيزًا.

b. الأقلّ تركيزًا.

c. الأكثرُ تخفيفًا.

d. الذي يحتوي على ضعف جُسَيْمات السُكَّر التي في المحلول (A).

e. يحتوي على أكبر كمّية من جُسَيْمات الماء.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحدث الخاصّية الأسموزية عبر غشاء شبه مُنفِذ يكون حجم جُسَيْمات المادَّة الذائبة في الماء كبيرًا جدًّا، لا تستطيع عبور الغشاء.
- تحدث الحركة الإجمالية لجُسَيْمات الماء من جانب الغشاء الذي تكون جُسَيْمات الماء عنده أكثر، إلى الجانب الذي تكون عنده جُسَيْمات الماء أقلّ.

المُتغيِّرات

الشكل 2-41

المُتـغيِّر Variable عامل في التجربة قابـل للتغيُّر. غالبًا ما يرغب العُلماء عندما يُنفّذون الاستقصاءات في اكتشاف إن كان تغيير أحد المُتغيّرات يؤدّي إلى تغيير آخر. لذلك يجرون تغييرات على مُتغيّر واحد (المُتغيّر المستقلّ Independent variable)، ويبحثون عن تغييرات تطرأ على مُتغيّر آخر (المُتغيّر التابع Dependent variable).

يوضح الجدول أدناه نتائج الاستقصاء الذي تم فيه تغيير سرعة جهاز المشي، واعتُبر المُتغيّر التابع هو معدَّل دقات القلب لدى العدّاء.

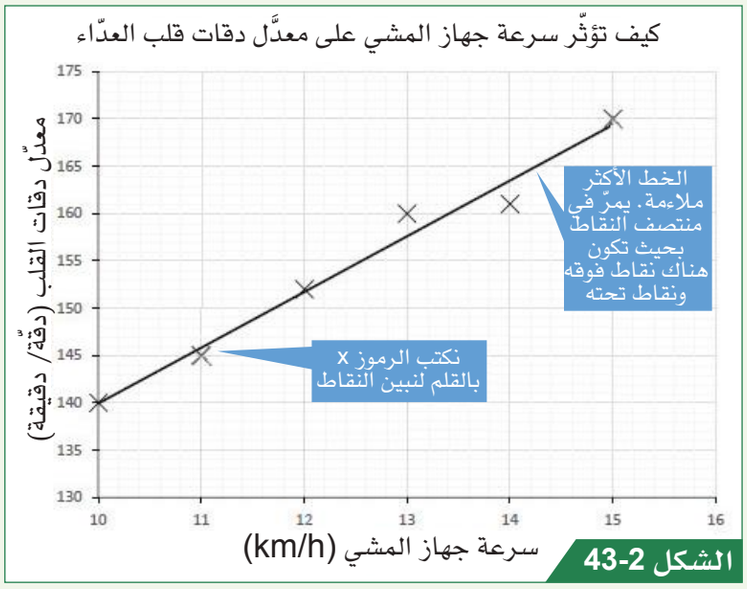
للتأكُّد من أن المُتغيّر المُستقلّ فقط يؤثّر على المُتغيّر التابع، يتم تثبيت جميع المُتغيّرات الأخرى والتي تُسمّى المُتغيّرات الضابطة Control variables. كان العدّاء أحد المُتغيّرات الضابطة في تجربة جهاز المشي، حيث تمّ استقصاء كل سرعة على العدّاء نفسه.

استُخدِمَت الجداول لتسجيل النتائج. يتم وضع المُتغيّر المُستقلّ في العمود الأوّل.

المُتغيِّر المستقلّ	المُتغيِّر التابع
سرعة جهاز المشي (km/h)	معدَّل دقات قلب العدّاء (نبضة /min)
10	140
11	145
12	152
13	160
14	164
15	170

الشكل 2-42

نستخدم **الرسم البياني المُبعثَر Scattered graph** للبحث عن علاقة تربط بين مُتغيّرين، فإذا كانت النقاط تتَّبع نمطًا، تكون هناك علاقة. يمكننا أن نُظهِر ذلك بشكل أكثر وضوحًا عند استخدام الخطّ الأنسب. تتمثَّل العلاقة في الرسم البياني المُوضَّح في الشكل 2-43 على النحو الآتي: مع زيادة سرعة جهاز المشي، يزداد مُعدَّل دقات القلب.



الشكل 2-43

النشاط 3

كيف تبحث عن الروابط بين المُتغيّرات؟

ناقش في مجموعتك كيفية إنجاز رسم بياني مُبعثَر جيّد.

1. أيّ المحورَين X أو Y يُستخدَم للمُتغيّر المُستقلّ، وأيُّهما يُستخدم للمُتغيّر التابع.
2. ضع قائمة بالأشياء التي تحتاج إلى تذكُّرها لإنجاز رسم بياني مُبعثَر جيّد.

.....

.....

أسئلة المُتابَعة

3-7 اذكر في حالة استقصاء جهاز المشي:

a. المُتغيّر المُستقلّ.

.....

b. المُتغيّر التابع.

.....

c. المُتغيّر الضابط.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

المهارات التي تعلّمتَها في هذا الدرس:

- **تحديد كل من المُتغيّرات المُستقلّة والتابعة والضابطة.**
- **تصميم جدول نتائج مناسب.**
- **إنجاز رسم بياني مُبعثَر للبحث عن علاقة بين مُتغيّرَيْن.**

النشاط 4

كيف يؤثّر تركيز المحلول على الخاصّية الأسموزية في الخلايا؟

ستحتاج إلى:

- ورقة رسم بياني

1. سوف يعرض المُعلّم نتائج الصف للنشاط 1.
2. استخدم نتائج الصف، واحسب مُتوسّط طول القِطَع في كلّ محلول. يُساعِدك حساب المُتوسّط على تحديد **قيمة دقيقة Accurate value**.

3. أنجِز رسمًا بيانيًّا مُبعثَرًا للنتائج.

4. استخدم رسمك البياني لوصف ما اكتشفته (استنتاجك).

استخدم معرفتك العلمية لتوضيح استنتاجك.

أسئلة المُتابَعة

4-7 a. ما القيمة الدقيقة؟

.....

b. كيف عالجتَ بيانات الصف للحصول على قيم أكثر دقّة؟

.....

5-7 ناقش في مجموعتك وسجّل:

a. أمرَين تمّ إجراؤهما بشكل مُناسب، ومدى نجاحكم في العمل معًا كفريق.

.....

.....

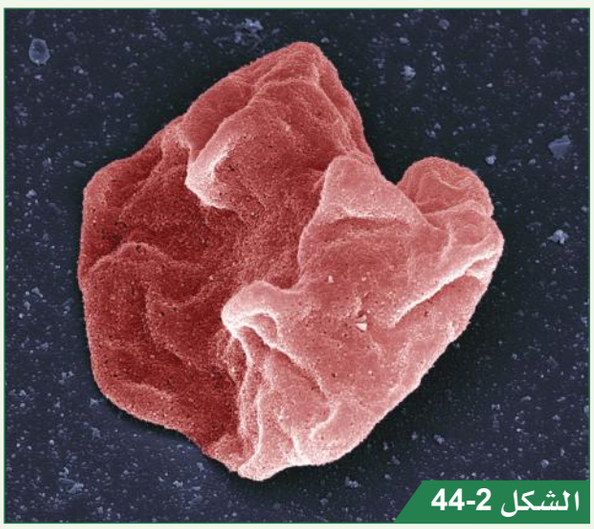
b. أمرًا واحدًا يمكن تحسينه، إذا أجريتَ هذا الاستقصاء مرّة أخرى.

.....

الخلايا والخاصيّة الأسموزية

يكون تركيز الموادّ المُذابة في داخل خليَّة الشُّعيرة الجذريّة أعلى مما هو في التربة. لذا، فإنَّ الماء ينتقل إلى هذه الخلايا بالخاصّية الأسموزية. ثم ينتقل من خليَّة إلى أخرى نحو وسط الجذر بالخاصّية الأسموزية. وعندما يصل الماء إلى أوعية الخشب، تنقله الأوعية إلى أعلى النبات.

يمكن أن تتلف الخلايا وتتضرَّر أيضًا بسبب الخاصّية الأسموزية. فإذا وضعت خلايا الدم الحمراء في محلول مخفّف جدًا، فإن الماء يدخلها فتنتفخ ثم تنفجر.



الشكل 2-44

دخل الكثير من الماء إلى خلية الدم الحمراء هذه عن طريق الخاصية الأسموزية لدرجة أنها انفجرت، تاركة بقايا الغشاء الخلوي المجعدة.

النشاط 5

ما أهمّية الخاصّية الأسموزية للخلايا؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات (إنترنت، مثلًا)

1. ابحث على الأقلّ عن اسمَي مادتَين مُذابتَين في خلية الشُّعَيرة الجذرية (تُسبّبان الخاصّية الأسموزية).

2. ابحث عمّا يحدث لخلايا الدم الحمراء أثناء «انحلال الدم Hemolysis» و«التسنُّن Crenation».

3. اشرح متى ولماذا يحدث انحلال الدم والتسنُّن.

أسئلة المُتابَعة

6-7 يحتوي سيتوبلازم خليَّة الدم الحمراء على $0.2\ g/cm^3$ من الموادّ المُذابة. وضّح ما يحدث عند وضع الخليَّة في محلول ملح تركيزه $0.1\ g/cm^3$. للإجابة عن هذا السؤال، ضع دائرة حول حرف واحد يمثّل الإجابة الصحيحة من كلا الجُزءَين الآتيين (a) و (b).

a. ماذا يحدث للخليّة؟

(A) تنتفخ الخليَّة.
(B) لا يحدث شيء.
(C) تتقلّص الخليَّة.
(D) تنفجر الخليَّة.

b. لماذا يحدث هذا؟

(A) يتحرّك الماء مع مُنحدَر التركيز إلى الخليَّة.
(B) يتحرّك الماء عكس مُنحدَر التركيز إلى الخليَّة.
(C) يتحرّك الماء مع مُنحدَر التركيز إلى خارج الخليَّة.
(D) يتحرّك الماء عكس مُنحدَر التركيز إلى خارج الخليَّة.

7-7 a. ارسمْ مُخطَّطًا يوضّح انتقال الماء، من سيتوبلازم خليَّة شُعَيرة جذرية إلى سيتوبلازم خليَّة جذرية مجاورة.

b. اكتبْ توضيحًا لكيفية حدوث حركة الماء تلك.

8-7 العفن كائن حيّ يُتلِف الأطعمة التي تحوي ماءً، وليس الأطعمة المُجفَّفة. يُحفَظ الزيتون في مياه مالحة لمنع نموّ العفن عليه. استخدم معرفتك بالخاصّية الأسموزية لتفسّر نجاح حفظ الزيتون في المياه المالحة.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الخاصّية الأسموزية مُهمّة لحياة الخلايا. بواسطتها يدخل الماء من التربة إلى خلايا الشُّعَيرات الجذريّة للنبات.

بناء نموذج يُمثّل الخاصّية الأسموزية

يمكن تصنيع الأنابيب الرقيقة من غشاء شبه مُنفِذ. فإذا قطعت طولًا مُعيّنًا من الأنابيبَ وربطتَ طرفًا واحدًا، يمكنك إضافة سائل. ضع مشبكًا في أعلى الأنبوب لتكوين شكل سجق. يُمكن بعد ذلك استخدام شكل السجق كنموذج للخلية.

الشكل 2-45

النشاط 6

كيف يمكن استقصاء الخاصّية الأسموزية؟

ضعِ النظّارة الواقية.

سوف يُزوّدك المُعلّم بمحلول له تركيز الملح نفسه الموجود في سيتوبلازم خليَّة الدم الحمراء. وستكون بحوزتك أيضًا محاليل ملح الطعام بالتراكيز الآتية: $0.002\ g/cm^3$، $0.0045\ g/cm^3$، $0.0085\ g/cm^3$، $0.035\ g/cm^3$ و$0.1\ g/cm^3$.

1. خطّط استقصاءً لاستكشاف تركيز الملح داخل خليَّة دم حمراء.

2. اكتب خطّتك بشكل مجموعة من التعليمات خطوة خطوة، وأضف إليها قائمة بالموادّ والأدوات التي تحتاج إليها.

3. جرِّب خطَّتك واعرضْها على مُعلِّمك وزملائك.

أسئلة المُتابَعة

9-7 حدّد:

المُتغيّر المُستقلّ. .....

المُتغيّر التابع. .....

مُتغيّرَيْن ضابطَين. .....

10-7 وضّح كيف تستخدم نتائجك لتحديد تركيز الملح داخل خليَّة الدم الحمراء.

11-7 الجزء السائل من دمك يُسمّى البلازما. اشرح سبب حفاظ جسمك على ثبات تركيز الملح في البلازما.

هذا ما تعلَّمتَه:

المهارات التي تعلّمتَها في هذا الدرس:

- تخطيط استقصاء.

النشاط 7

ما الخاصّية الأسموزية المُعاكِسة؟

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات

تنتج دولة قَطَر الماء العذب من ماء البحر باستخدام عملية تُسمّى الخاصيّة الأسموزية المُعاكِسة.

1. اكتشف ما هي الخاصّية الأسموزية المُعاكِسة وكيف تعمل.

2. اكتشف طريقة واحدة تُستخدم بها الخاصّية الأسموزية المُعاكِسة في صناعة الأغذية.

أسئلة المُتابَعة

12-7 اقترح لماذا تنتج قَطَر ماء الشرب من ماء البحر.

13-7 اشرح كيف حصلت «الخاصّية الأسموزية المُعاكِسة» على هذا الاسم.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تستخدم تقنيات تحلية مياه البحر الأغشية شبه المُنفِذة.

ماذا تعلَّمتَ في هذا الدرس؟

- تحدث الخاصّية الأسموزية عبر غشاء شبه مُنفِذ حيث تكون جُسَيْمات المادَّة المُذابة في الماء كبيرة، ولا تستطيع عبور الغشاء.
- هناك حركة إجمالية لجُسَيْمات الماء من جانب الغشاء الذي توجد عنده كمّية أكبر من جُسَيْمات الماء إلى الجانب الذي توجد عنده جُسَيْمات ماء أقلّ.
- الخاصّية الأسموزية مُهمَّة للخلايا؛ ومثال ذلك، أنَّها مسؤولة عن دخول الماء من التربة إلى خلايا الشُّعَيرات الجذريّة للنبات.
- تُنتَج المياه العذبة من مياه البحر بوساطة الخاصّية الأسموزية المُعاكِسة.

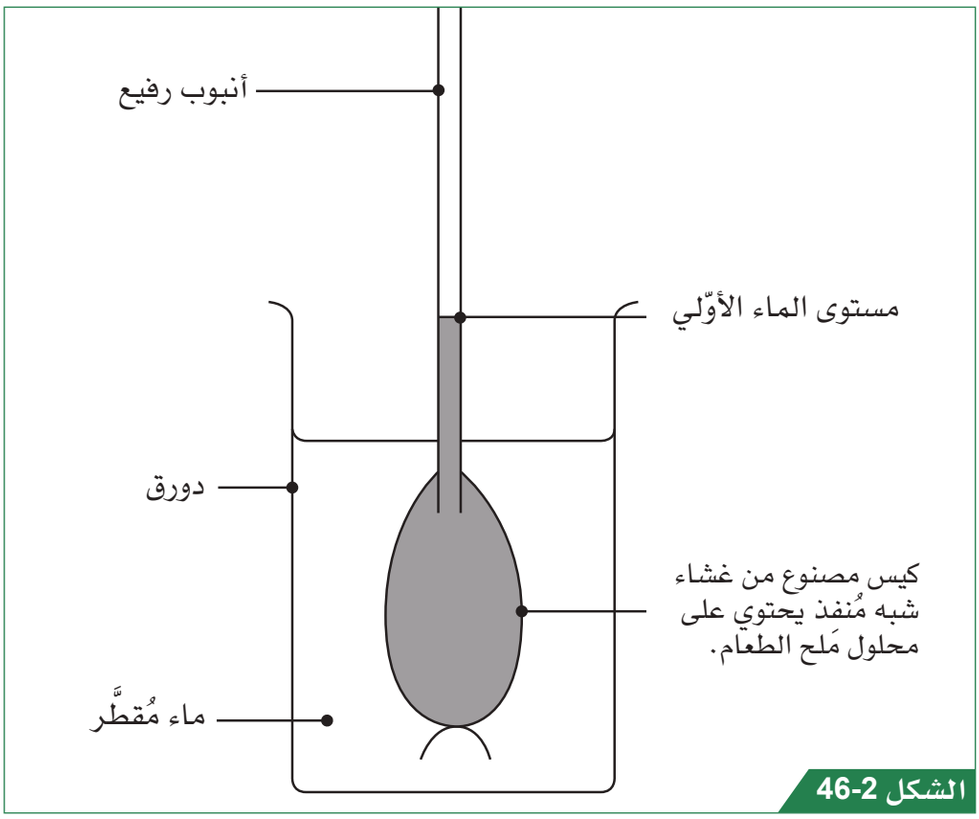
المهارات التي تعلَّمتَها في هذا الدرس:

- تحديد المُتغيّرات المُستقلّة والتابعة والضابطة.
- تصميم جدول للنتائج.
- إنجاز رسم بياني مُبعثَر للبحث عن علاقة بين مُتغيّرين.
- تخطيط استقصاء.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

1.
   a. صِفْ طريقة تكون فيها الخاصّية الأسموزية والانتشار متماثلَين.
   b. صِفْ طريقتَيْن تكون فيهما الخاصّية الأسموزية والانتشار مختلفَين.
2. ادرس الشكل أدناه:
   a. توقّع ما سوف يحدث لمُستوى الماء.
   b. وضّح توقُّعك.

3*. عندما يتبرّع الناس بالدم، يتم فصل خلايا الدم الحمراء وحفظها في محلول يحتوي على السُكَّر. يمكن بعد ذلك استخدام الخلايا في المُستشفيات. وضّح سبب أهمّية تركيز السُكَّر في المحلول الحافظ للخلايا.



الشكل 2-46

نشاط منزليّ

4. أجرى أحد الطلاب استقصاء حول تأثير تركيز محلول السُكَّر في طول شرائح البطاطس. قطّع ثلاث شرائح بطول 5 cm، وضع كل واحدة منها في محلول مختلف. يوضح الجدول الآتي النتائج التي حصل عليها.

تركيز محلول السُكَّر (g/cm^3)	طول شريحة البطاطس بعد ساعة (cm)
0	5.2
0.15	5.0
0.3	4.8

a. حدّد المُتغيّر المُستقلّ.

b. فسّر الطول النهائي لكل شريحة بطاطس.

c. أعطِ اسم مُتغيّر ضابط واحد.

d. وضّح طريقة واحدة لتحسين هذا الاستقصاء.

الدرس 2-8

ماذا تعرف عن الخلايا؟

عنوان المشروع: الخلايا المُتخصّصة

في هذا المشروع سوف:

- تتعرّف إلى أنواع أخرى من الخلايا المُتخصّصة في النباتات والحيوانات.
- تبني نموذجًا لخلية مُتخصِّصة واحدة.

ستحتاج إلى:

- مصادر معلومات (مثل المكتبة والإنترنت)
- صندوق وغطائه
- كيس بلاستيكي صغير يمكن إغلاقه بإحكام
- ماء
- خرز أو أزرار خضراء
- أرزّ أسود
- كُرة من معجون اللَّعِب
- سائل هُلامي
- غشاء بلاستيكي للتغليف

ابحثْ عن خلايا مُتخصّصة أخرى

1. تَعَلَّمْتَ سابقًا عن الخلايا المُتخصّصة في الحيوانات والنباتات. ارسم جدولًا تظهر فيه الخلايا المُتخصّصة التي تعرفها، وحدّد مكان وجودها، ووظائفها وكيفية تخصُّصها.
2. ابحث عن خلايا متُخصّصة أخرى في النباتات والحيوانات. ضمّن بحثك على الأقل خليَّة حيوانية واحدة وخلية نباتيَّة واحدة. من الأمثلة على تلك الخلايا: البُوَيضات، وخلايا العضلات، وخلايا اللحاء، والحيوانات المنوية، وخلايا النسيج المتوسّط الإسفنجي، وخلايا الدم البيضاء.
3. ارسم مُخطَّطًا لكل خليَّة. استخدم المُلصقات والنصوص لتوضيح كيفية تخصُّص الخليَّة بوظيفتها.
4. أضف خلاياك إلى جدولك الذي أعددتَه في الخطوة 1.

ابنِ نموذجًا لخلية مُتخصّصة

5. عاين قائمة الموادّ الواردة في الصفحة السابقة أو الموادّ في القائمة التي أعدَّها المُعلّم. سوف تبني نموذجًا لخلية مسُتخدِمًا تلك الموادّ.
6. اختر خليَّة مُتخصِّصة لتبني نموذجًا لها.
7. صِفْ كيف ستبني نموذجك، مُضيفًا إلى وصفك ما سوف تستخدمه لتمثيل الأجزاء المُختلِفة في خليتك.
8. إذا أُتيح لك الوقت، فقد تتمكَّن من بناء نموذجك.

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

المَعايير	جَيِّدٌ نَوْعًا ما (1)	جَيِّدٌ (2)	جَيِّدٌ جِدًا (3)	مُمْتازٌ (4)	العَلاماتُ
يُحقّق هدف المشروع: – البحث ورسم جدول عن الخلايا المتخصصة في النباتات والحيوانات، ورسم مخططات لكل خلية وبناء نموذج لخلية متخصصة واحدة.	– يحتوي الجدول على القليل من الخلايا المتخصصة – يوجد مخطط واحد لخليّة متخصصة – يوجد نموذج لخلية متخصصة واحدة	– يحتوي الجدول على القليل من الخلايا المتخصصة – يوجد مُخطّطان أو ثلاثة مخطّطات لخلايا متخصصة – يوجد نموذج لخلية متخصصة واحدة	– يحتوي الجدول على العديد من الخلايا المتخصصة – يوجد مُخطّطان أو ثلاثة مخطّطات لخلايا متخصصة – يوجد نموذج لخلية متخصصة واحدة	– يحتوي الجدول على العديد من الخلايا المتخصصة – يوجد أربعة مخطّطات أو أكثر لخلايا متخصصة – يوجد نموذج لخلية متخصصة واحدة	
يشرح وظائف الخلايا المتخصصة وميزاتها	– يشرح وظائف خليتين متخصصتين بشكل صحيح ولكن لا يقارن بينها – يحدّد ميزات خليتين متخصصة بشكل صحيح	– يشرح وظائف ثلاث خلايا متخصّصة بشكل صحيح ولكن لا يقارن بينها – يحدّد ميزات ثلاث خلايا متخصصة بشكل صحيح	– يشرح ويقارن بين وظائف ثلاث أو أربع خلايا متخصصة بشكل صحيح – يحدّد ميزات ثلاث خلايا متخصصة بشكل صحيح	– يشرح ويقارن وظائف أربع خلايا متخصصة أو أكثر بشكل صحيح – يحدّد ميزات أربع خلايا متخصصة أو أكثر بشكل صحيح	
يظهر استخدامًا لمَهارات الاستقصاءِ العلميِّ الآتيةَ: البحث التحليل (باستخدام المعلومات والنموذج) تقديم تقرير (رسم مخطّطات)	يظهر إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقةٍ مُناسبة	يظهر استخدامًا لمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	يظهر استخدامًا لمُعظم مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	يظهر استخدامًا لجَميع مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة	
يعرض المشروع بشكلٍ واضح وموجَز بحيثُ يَسهل فَهم ومُقارنة النموذج.	– الجدول مُكتمل جزئيًّا – المخطّطات مُكتملة جزئيًّا – النموذج مُكتمل جزئيًّا – الخطّ غير مُناسب – النّموذج مُرتّب ونظيف	-- الجدول مُكتمل – المخطّطات مُكتملة جزئيًّا – النموذج مُكتمل جزئيًّا – الخطّ غير مُناسب – النّموذج مُرتّب ونظيف	– الجدول مُكتمل – المخطّطات مُكتملة – النموذج مُكتمل جزئيًّا – الخطّ مُناسب – النّموذج مُرتّب ونظيف	– الجدول مُكتمل – المخطّطات مُكتملة – النموذج مُكتمل – الخطّ مُناسب – النّموذج مُرتّب ونظيف	
يظهر تفكيرًا مميّزًا أو إبداعيًا	دليلٌ على تفكير مميّز أو إبداعيّ ضعيفٌ	دليلٌ على تفكير مميّز أو إبداعيّ مَحدود	دليلٌ على تفكير مميّز أو إبداعيّ مُتوسّطٌ	دليلٌ على تفكيرٍ مميّز أو إبداعيّ قويّ	
يعمل ضمن مجموعة	(إضافة عَلامَةً)				
يشارك في المُناقشة	(إضافة عَلامَةً)				
يسلّم المشروع في الوقت المحدّد	(إضافة عَلامَةً)				
	المجموع				/23
الملاحظات					

ماذا تعلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- توضيح التكبير واستخدامه.
- تحديد أجزاء الخلايا النباتية والحيوانية ووصف وظائفها.
- تحديد مُميّزات بعض الخلايا النباتية والحيوانية المُتخصّصة وتوضيحها.
- توضيح التراكيز وحسابها.
- توضيح كيفية حدوث الانتشار وأهمّيته للخلايا.
- توضيح كيفية حدوث الخاصّية الأسموزية وأهمّيتها للخلايا.

المهارات التي تعلَّمتَها في هذه الوحدة:

- إعداد شرائح مجهرية واستخدام المِجهر الضوئي لمُعايَنتها.
- اتّباع تعليمات الطريقة بعناية والحِفاظ على السلامة.
- تحديد المُتغيّرات المُستقلَّة والتابعة والضابطة.
- تصميم جدول نتائج مناسب.
- إنجاز رسم بياني مُبعثَر للبحث عن علاقة بين مُتغيّرين.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة في ما يلي في الأسئلة من 1 إلى 7:

1*. أيٌّ من الآتي تجده في الخلايا النباتية ولا تجده في الخلايا الحيوانية؟

(A) النواة.

(B) الغشاء الخلوي.

(C) البلاستيدة الخضراء.

(D) السيتوبلازم.

2*. يُكبّر مجهر عيّنةً بمقدار 50x. فيم ستختلف الصورة عن العيّنة؟

(A) ستظهر الصورة أكبر بخمسين مرّة من العيّنة.

(B) ستظهر الصورة أصغر بخمسين مرّة من العيّنة.

(C) ستظهر الصورة بحجم العيّنة نفسه.

(D) ستكون العيّنة أكبر بخمسين مرّة من الصورة.

3*. أُضيفَ غاز الأكسجين إلى بعض من غاز النيتروجين، فاختلط الغازان. ما اسم العملية التي تسبّبت في اختلاط الغازَين؟

(A) الخاصّية الأسموزية.

(B) الانتشار.

(C) المحلول.

(D) التبخُّر.

4*. ما وظيفة الميتوكوندريا؟

(A) تتحكَّم في إنتاج الخليَّة للموادّ.

(B) تتحكَّم في الخاصّية الأسموزية في الخليَّة.

(C) تُنتج الطاقة للخلية.

(D) تُنتج الغذاء للخليَّة.

5*. تحتاج بعض الخلايا إلى الكثير من الطاقة. ما وجه التخصُّص الذي تتوقَّع أن تجده في هذه الخلايا؟

(A) الكثير من البلاستيدات الخضراء.

(B) الكثير من الميتوكوندريا.

(C) الكثير من الفجوات.

(D) الكثير من النُوى.

6*. ما نوع الخلايا التي تنقل الماء في النبات؟

(A) الخلايا العمادية.

(B) خلايا اللحاء.

(C) خلايا العُروق.

(D) خلايا الخشب.

7*. محلول ملحي تركيزه $0.2\ g/cm^3$. كم جرامًا من الملح أذيب في $50\ cm^3$ من هذا المحلول؟

(A) 0.2 g

(B) 2 g

(C) 10 g

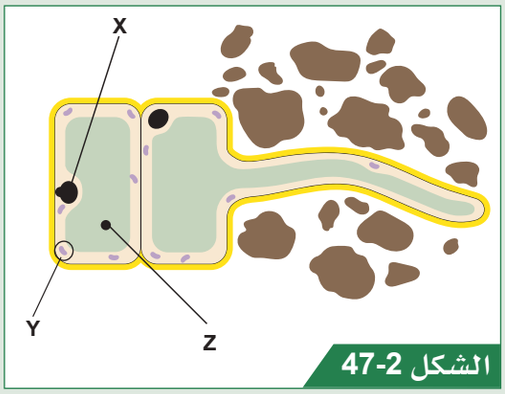
(D) 50 g

8*. احسب كتلة السُكَّر التي يجب إضافتها إلى $100\ cm^3$ من الماء لتكوّن محلولًا، تركيزه $1.5\ g/cm^3$.

9. **ادرس الخليَّة في الشكل 2-47:**

a. اكتب أسماء الأجزاء X، Y، Z.

b. وضّح كيفية تخصّص هذه الخليَّة بأداء وظيفتها.



الشكل 2-47

10. **اذكُرْ سببًا للتقيُّد بالتعليمات الآتية بخصوص استخدام المِجهر الضوئي:**

a. لا توجّه المرآة نحو الشمس مباشرة.

b. تأكّد من أن العيّنة رقيقة جدًّا.

c. اخفض غطاء الشريحة برفق على العيّنة.

11*.

أعدَّ بعض الطلّاب خمسة أكياس مُتماثِلة قابلة للغلق من مادّة شبه مُنفِذة. أضافوا إلى كلّ كيس $50\ cm^3$ من محلول سُكَّر مختلف التركيز، وقاسوا الكُتل، ثم أغلقوا الأكياس ووضعوها في دورق مملوء بالماء المُقطَّر لمدة 20 دقيقة. بعد هذا الوقت قاسوا الكُتَل مرّة ثانية، لتظهر النتائج في الجدول.

تركيز محلول السُكَّر في الكيس (g/cm^3)	الزيادة في الكتلة بعد 20 دقيقة (g)
0.2	1.3
0.25	1.7
0.3	2
0.35	2.5
0.4	3

a. حدّد المُتغيّر المُستقلّ.

b. حدّد المُتغيّر التابع.

c. حدّد مُتغيِّرَيْن ضابطَيْن في الفقرة.

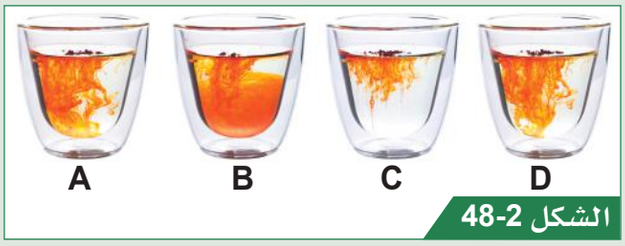
d. اكتب استنتاجًا لهذا الاستقصاء.

e. فسّر سبب حدوث ذلك.

f. أنجِز رسمًا بيانيًّا مناسبًا يوضح العلاقة بين المُتغيّرات بدقّة.

12*.

يُضاف مسحوق البرتقال إلى كوب. التُقطَتْ صور للكأس موضَّحة في الشكل 2-48 في الأوقات A، B، C، D.



الشكل 2-48

a. أعد ترتيب الحروف لإظهار الترتيب الذي التُقطت به الصور.

b. اذكر اسم العملية التي تحدث.

c. اشرح سبب حدوث هذه العملية.

13*.

تُرِكت ثلاث خلايا في تراكيز مُختلِفة من محلول ملح الطعام لمُدَّة ساعة.

الشكل 2-49

a. حدّد نوع هذه الخلايا (خلايا نباتيَّة أو خلايا حيوانية).

b. وضّح كيف حدث الشكل النهائي للخليتين (P,R).

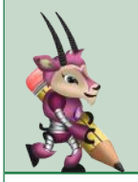
ماذا تستطيع أن تفعل؟

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

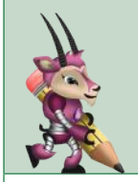
تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلَّمها من جديد

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

الدرس	تستطيع			
1-2	توضّح التكبير			
	تحسب التكبير			
2-2	تُحدّد أجزاء الخليَّة الحيوانية			
	تصِف وظائف أجزاء الخليَّة الحيوانية			
3-2	تُحدّد أجزاء الخليَّة النباتية			
	تصِف وظائف أجزاء الخليَّة النباتية			
4-2	تُحدّد ميِّزات بعض الخلايا النباتية المُتخصّصة			
	توضّح ميّزات بعض الخلايا النباتية المُتخصّصة			
5-2	تحدّد ميِّزات بعض الخلايا الحيوانية المُتخصّصة			
	توضّح ميزات بعض الخلايا الحيوانية المُتخصّصة			

الدرس	تستطيع			
6-2	توضّح التراكيز			
	تحسب التراكيز			
	توضّح كيفية حدوث الانتشار			
	توضّح أهمّية الانتشار للخلايا			
7-2	توضّح كيفية حدوث الخاصّية الأسموزية			
	توضّح أهمّية الخاصّية الأسموزية للخلايا			

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

تستطيع أن	مهارات الاستقصاء العلمي			
تعدّ شرائح مجهرية وتستخدم المِجهر الضوئي لمُعايَنتها	الملاحظة و التجريب			
تتّبع تعليمات الطريقة بعناية وتُحافِظ على السلامة	التخطيط و التقييم			
تُحدّد المُتغيّر المُستقلّ والتابع والضابط	التخطيط و التقييم			
تصمّم جدول نتائج مُناسبًا	التواصل و تقديم تقرير			
تنجز رسمًا بيانيًّا مُبعثَرًا للبحث عن علاقة بين مُتغيّرَيْن	التحليل والاستنتاج			

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 نَظَريَّةً 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.

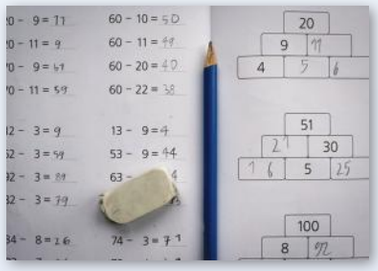
حَلُّ المُشْكِلاتِ

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

انتقال الجُزيئات من مناطق عالية التركيز إلى مناطق مُنخفِضة التركيز.

الأهداب
Cilia

زوائد مُتحرّكة تبرز من بعض الخلايا.

(ب)

البلاستيدات الخضراء
Chloroplasts

عضيّات نباتية تحتوي على الكلوروفيل وفيها تجري عملية البناء الضوئي.

البناء الضوئي
Photosynthesis

هو العملية التي تستخدِم من خلالها النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء بوجود ضوء الشمس وصبغة الكلوروفيل لصُنع الجلوكوز والأكسجين.

(ت)

تركيب المادة السائلة
Liquid Structure

جُسَيْمات متلامسة، لكنها تستطيع التحرُّك ببطء من مواقعها.

تركيب المادة الصُّلبة
Solid Structure

جُسَيْمات متراصّة ولها موقع مُحدَّد.

(ت)

تركيب المادة الغازيّة
Gas Structure

تتحرَّك فيها الجُسَيْمات بشكل سريع جدًّا، ولا تكون متلامسة لكنَّها قد تتصادم.

التركيز
Concentration

كمّية مادّة ذائبة في حجم مُعيَّن من محلول.

التكبير
Magnification

عدد المرّات التي يتضاعف فيها قياس الصورة.

(ج)

الجدار الخلوي
Cell wall

تركيب في الخليّة النباتيّة يتكوّن من مادّة صلبة (السيليلوز)، ويدعم الخليّة، ويحافظ على شكلها.

الجُسَيْم
Particle

الشيء الذي يكوِّن المادَّة.

(ح)

الحجم
Volume

مقدار الحيّز الذي تشغله مادَّة ما.

(خ)

الخاصّية الأسموزيّة
Osmosis

الحركة الإجماليّة لجُسَيْمات الماء، من محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أكثر، إلى محلول يحتوي على جُسَيْمات ماء أقلّ عبر غشاء شبه مُنفِذ.

الخليَّة الطلائية المُهدَّبة
Ciliated epithelial cell

خليَّة حيوانية لها أهداب تدفع الموادّ من حولها.

الخليَّة
Cell

هي الوحدة الأساسية للحياة في الكائنات الحيّة.

خليَّة البشرة
Epidermis cell

خليَّة تُستخدَم للحماية على السطح الخارجي (مثل الورقة).

خليَّة الخشب
Xylem cell

خليَّة نباتيَّة تُشكّل أنبوبًا مُجوّفًا، لنقل الماء.

خليَّة الدم الحمراء
Red blood cell

أحد أنواع خلايا الدم تنقل الأكسجين.

الخليَّة الدهنية
Fat cell

خليَّة حيوانية تخزن الدهون.

(خ)

الخليَّة العصبية
Nerve cell

خليَّة حيوانية تنقل الإشارات الكهربائية.

الخليَّة العمادية
Palisade cell

خليَّة نباتيَّة مُمتلئة بالبلاستيدات الخضراء لعملية البناء الضوئي.

الخليَّة المُتخصّصة
Specialised cell

خليَّة لها ميزات معيّنة للقيام بوظيفة مُعيَّنة.

(ر)

الرسم البياني المُبعثَر
Scatter graph

رسم بياني يُستخدَم للبحث عن ارتباط بين مُتغيّرَين

(س)

السليلوز
Cellulose

مادّة صلبة توجد في جُدران الخلايا النباتية.

السيتوبلازم
Cytoplasm

سائل هلامي داخل الخليَّة، حيث تحدث معظم أنشطتها الحيوية.

(ش)

شبه مُنفِذ
Partially permeable

غشاء يسمح بمرور بعض الموادّ من خلاله، ولا يسمح بمرور بعضها الآخر.

(ش) **الشريحة**
Slide
قطعة زجاجية رقيقة توضع عليها العيّنة.

الشُّعَيرة الجذرية
Root hair
خليَّة نباتيَّة على الجزء الخارجي من الجذر، تمتصّ الماء والأملاح الذائبة.

الشكل
Shape
المظهر المرئي لمادة ما وفقًا لكيفية ترتيب جُسَيّماتها.

(ص) **الصبغة**
Stain
مادّة تُستخدَم لتظهر أجزاء الخليَّة بشكل أفضل.

(ض) **الضابط الكبير أو الصغير**
Focusing knob
جزء المِجهر الضوئي الذي يُحرّك لتوضيح الصورة.

(ع) **العدسة العينيّة**
Eyepiece lens
جزء في المِهجر الضوئي تنظر من خلاله.

العدسة الشيئية
Objective lens
جزء المِجهر الضوئي الأقرب إلى العيّنة.

(ع) **العُصارة الخلوية**
Cell sap
سائل داخل الفجوة العُصارية في الخليَّة النباتية.

العُضيَّة
Organelle
جزء من الخليَّة يوجد في السيتوبلازم.

العيّنة
Specimen
الشيء الذي يتمّ فحصه ودراسته (باستخدام المِجهر الضوئي).

(غ) **الغشاء الخلوي**
Cell membrane
أحد أجزاء الخليّة يتحكَّم في ما يدخل إلى الخليَّة وفي ما يخرج منها.

غطاء الشريحة
Coverslip
قطعة زجاجية شفّافة صغيرة تُستخدَم لحفظ العيّنة على الشريحة.

(ف) **الفجوة العُصارية**
Vacuole
عُضيَّة مملوءة بالسائل في الخليَّة، للتخزين ودعم الخليَّة.

(ق) **قابليّة الانضغاط**
Compressibility
مدى سهولة الضغط على مادّة ما.

القيمة الدقيقة
Accurate value
قيمة دقيقة قريبة من قيمة واقعيّة لشيء.

(ك)

الكثافة
Density

مقدار كتلة المادَّة في حجم مُحدَّد ويمكن حسابها بالمعادلة الآتية: الكثافة = الكُتلة/الحجم.

(م)

المادَّة
Matter

التركيب الفيزيائي لجميع الأشياء.

المُتغيّر
Variable

كمّية يمكن أن تتغيَّر.

المُتغيّر التابع
Dependent variable

مُتغيّر يمكنك أن تقيسه عند إجراء استقصاء.

المُتغيّر الضابط
Control variable

أي مُتغيّر يمكنك أن تبقيَه ثابتًا عند إجراء استقصاء.

المُتغيّر المُستقلّ
Independent variable

مُتغيّر تستطيع تغييره عند إجراء استقصاء.

المجهر الضوئي
Light microscope

جهاز علمي يستخدِم العدسات والضوء لتكبير الأشياء.

(م)

المحلول
Solution

مخلوط تكون فيه المادَّة الصلبة ذائبة في مادة سائلة، وتكون جُسَيمات هذه المادَّة الصلبة غير مرئية.

المُخفَّف
Dilute

أقلّ تركيزًا (يحوي جُزيئات ماء أكثر).

المساحة السطحية
Surface area

إجمالي مساحة السطح الخارجي لشيء ما.

مُنحدَر التركيز
Concentration gradient

اختلاف التركيز بين منطقتَين في محلول.

المنضدة
Stage

منصّة المِجهر الضوئي التي توضع عليها العيّنة.

الميتوكوندريا
Mitochondria

عُضيَّة تمدُّ الخليَّة بالطاقة.

(ن)

النسيج
Tissue

مجموعة من الخلايا من النوع نفسه.

(ن) النموذج
Model
طريقة لتمثيل الفكرة ببساطة تُسهِّل فهمها.

نموذج الجُسَيْمات
Particle Model
نموذج يوضّح الجُسَيْمات في تركيب مادَّة.

النواة
Nucleus
مركز التحكُّم في الخليَّة. جمعها نُوىً ونَوَيات.

(هـ) الهيموجلوبين
Haemoglobin
صبغة حمراء في الدم تحمل الأكسجين.

(و) الوعاء الخشبي
Xylem vessel
أنبوب مُجوَّف يحمل الماء في النباتات.

(ي) يكبّر
Magnify
يجعل الأشياء تبدو أكبر.

الشكر والتقدير

يشكر المؤلفون والناشرون المصادر الآتية على السماح لهم باستخدام ملكياتهم الفكرية كما أنهم ممتنون لهم لموافقتهم على نشر الصور.

Unit 1: 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: Lubaib Gazir/GI; Peter Muller/GI; JamesBrey/GI; lucentius/GI; Narong Sutinkham/GI; David Yang/GI; Leonello Calvetti/Science Photo Library/GI; Adventure_Photo/GI; Wayne Eastep/GI; Goldfinch4ever/GI; Luba/GI; Matthew Town/GI; Wladimir Bulgar/GI; Bradley Olson/GI; Roifactory/Imazins/GI; Boonchai Wedmakawand/GI; Ruslan Dubrovs›kij/GI; Jittima Kumruen/GI; Seksan Mongkhonkhamsao/GI; Walter Zerla/GI; MirageC/GI; Hnp/Shutterstock; Dorling Kindersley/GI; Istmylisa/GI (X3); Charles Bowman/GI; ArtistGNDphotography/GI; Miljko/GI; Martin Leigh/GI; Judith Haeusler/GI; Lester V. Bergman/GI; Denis Larkin/Shutterstock; CobraCZ/GI; Eclipse_images/GI; Gawrav/GI; Cristóbal Alvarado Minic/GI; Steve Cicero/GI; Exopixel/Shutterstock; MirageC/GI; Jangeltun/GI; Ggw/Shutterstock; Natia chelidze/GI; Photobort/Shutterstock; Saulgranda/GI; Martin Leigh/GI; Alberto Manuel Urosa Toledano/GI.

Key: GI= Getty Images.

Unit 2: 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: Bloomberg/GI; Keith Wheatley/Shutterstock; Piya Sarutnuwat/GI; Kateryna Kessariiska/Shutterstock; Kateryna Kon/Shutterstock; Orangevector/Shutterstock; Komsan Loonprom/Shutterstock; Alila Medical Media/Shutterstock; Weisschr/GI; Alila Medical Media/Shutterstock; Komsan Loonprom/Shutterstock; Trinset/GI; Trevor Clifford Photography/SPL; Lepro/GI; Maxpdia/GI; Chweiss/Shutterstock; Aldona Griskeviciene/Shutterstock; Power and Syred/ SPL; Sciepro/GI; Bsip/GI; Ed Reschke/GI; Phonlamaiphoto/GI; Ben Hoskins/GI; Trevor Clifford Photography/SPL; Yoottana Tiyaworanan/Shutterstock; Influx Productions/GI; Influx Productions/GI; Influx Productions/GI; Giphotostock/SPL; Vectormine/Shutterstock; Dr P.marazzi/SPL; Phonlamaiphoto/GI; Image Source/GI; Dennis Kunkel Microscopy/SPL; Jovanmandic/GI; Dr.Stanley Flegler/visuals unlimited,inc./SPL; Trevor Clifford Photography/SPL; Yoottana Tiyaworanan/Shutterstock.

Key: GI= Getty Images SPL= Science Photo Library.