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

العلوم

كتاب الطالب - المستوى التاسع

الفصل الدراسي الثاني - الجزء الثاني

طبعة 1446 - 2024

الاسم: ----------

الشعبة: ----------

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

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

© وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في دولة قطر

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

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

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

طبعة 1446-2024

النشيد الوطني

قَسَـمًا بِمَـنْ رَفَـعَ السَّـمَاءْ
قَسَـمًا بِمَـنْ نَشَـرَ الضِّـيَاءْ
قَطَـرُ سَتَبْـقَى حُـرَّةً
تَسْمُـو بِـرُوحِ الأَوْفِـيَـاءْ
سِـيرُوا عَـلَى نَـهْـجِ الأُلَـى
وَعَـلَى ضِيَـاءِ الأَنْبِـيَاءْ
قَطَـرُ بِقَـلْـبِي سِـيرَةُ
عِـزٌّ وَأَمْجَـادُ الإِبَـاءْ
قَطَـرُ الرِّجَـالِ الأَوَّلِـين
حُمَـاتُنَـا يَـوْمَ النِّـدَاءْ
وَحَمَـائِـمُ يَـوْمَ السَّـلاَمْ
جَـوَارِحُ يَـوْمَ الفِـدَاءْ

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

المراجعة والتّدقيق العلميّ والتّربويّ:

إدارة المناهج الدّراسيّة ومصادر التّعلّم

إدارة التّوجيه التّربويّ

خبرات تربويّة وأكاديميّة من المدارس

الإشراف العلميّ والتربويّ:

إدارة المناهج الدّراسيّة ومصادر التّعلّم

المقدّمة

ما العلوم؟

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

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

كتاب الطالب والمواصفات المرغوبة

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

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

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

كتاب الطالب والمنهج الجديد

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

يتجسّد في المنهج الجديد العديد من التّوجّهات مثل:

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

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

الكفايات الأساسيّة

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

الاستقصاء العلميّ

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

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

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

أيقونات التّعليمات

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

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

أيقونات أقسام الدَّرس

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

محتوى الكتاب

المقدّمة VI

الوحدة 11 التّكاثر في النّباتات 184

الدّرس 11-1 ما دور الحشرات في تكاثر بعض النّباتات جنسيًّا؟ 186
الدّرس 11-2 ما دور الرّياح في تكاثر بعض النّباتات جنسيًّا؟ 193
الدّرس 11-3 كيف تتكيّف بعض النّباتات للتّكاثر والتّلقيح؟ 198
الدّرس 11-4 كيف تتمّ عمليّة الإخصاب في النّباتات الزّهريّة؟ 203
الدّرس 11-5 كيف تتكوّن البذور والثّمار؟ 210
الدّرس 11-6 كيف تتكاثر بعض النّباتات لاجنسيًّا؟ 218
الدّرس 11-7 ماذا تعرف عن التّكاثر في النّباتات؟ 226
أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الحادية عشرة: التّكاثر في النّباتات 232
ماذا تستطيع أن تفعل؟ 234

الوحدة 12 التّكاثر في الإنسان 236

الدّرس 12-1 ما التّراكيب الرّئيسة للجهاز التّناسليّ في الإنسان؟ 238
الدّرس 12-2 كيف يمكنك وصف الدّورة الشّهريّة؟ 245
الدّرس 12-3 كيف يتطوّر الجنين أثناء الحمل؟ 250
الدّرس 12-4 ماذا تعرف عن التّكاثر في الإنسان؟ 255
أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثانية عشرة: التّكاثر في الإنسان 260
ماذا تستطيع أن تفعل؟ 262

الوحدة 13 تقييم دورة حياة مُنتَج 264

الدّرس 13-1 ما تقييم دورة حياة مادّة أو مُنتَج؟ 266

الدّرس 13-2 كيف يمكن تقييم إعادة تدوير مُنتَج ما؟ 273

الدّرس 13-3 ما فوائد تقليل استخدام المُنتَج وإعادة استخدامه؟ 278

الدّرس 13-4 ماذا تعرف عن تحليل دورة حياة المُنتَج؟ 282

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثالثة عشرة: تقييم دورة حياة مُنتَج 288

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 290

الوحدة 14 تطوّر الكون المرئيّ 292

الدّرس 14-1 ما المجرّة؟ 294

الدّرس 14-2 كم عدد النّجوم والمجرّات في الكون؟ 300

الدّرس 14-3 ما دورة حياة النّجم؟ 305

الدّرس 14-4 كيف تشكّلت الكواكب؟ 312

الدّرس 14-5 كيف تغيّر فهمنا للنّظام الشّمسيّ؟ 317

الدّرس 14-6 ماذا تعرف عن تطوّر الكون المرئيّ؟ 323

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الرابعة عشرة: تطوّر الكون المرئيّ 328

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 330

الوحدة 15 الأمراض الانتقاليّة 332

الدّرس 15-1 كيف تنتشر الأمراض الانتقاليّة وكيف تتمّ الوقاية منها؟ 334

الدّرس 15-2 ما أنواع المناعة؟ 343

الدّرس 15-3 ما مدى فعاليّة اللّقاحات في الوقاية من المرض؟ 350

الدّرس 15-4 ماذا تعرف عن الأمراض الانتقاليّة؟ 355

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الخامسة عشرة: الأمراض الانتقاليّة 360

ماذا تستطيع أن تفعل؟ 362

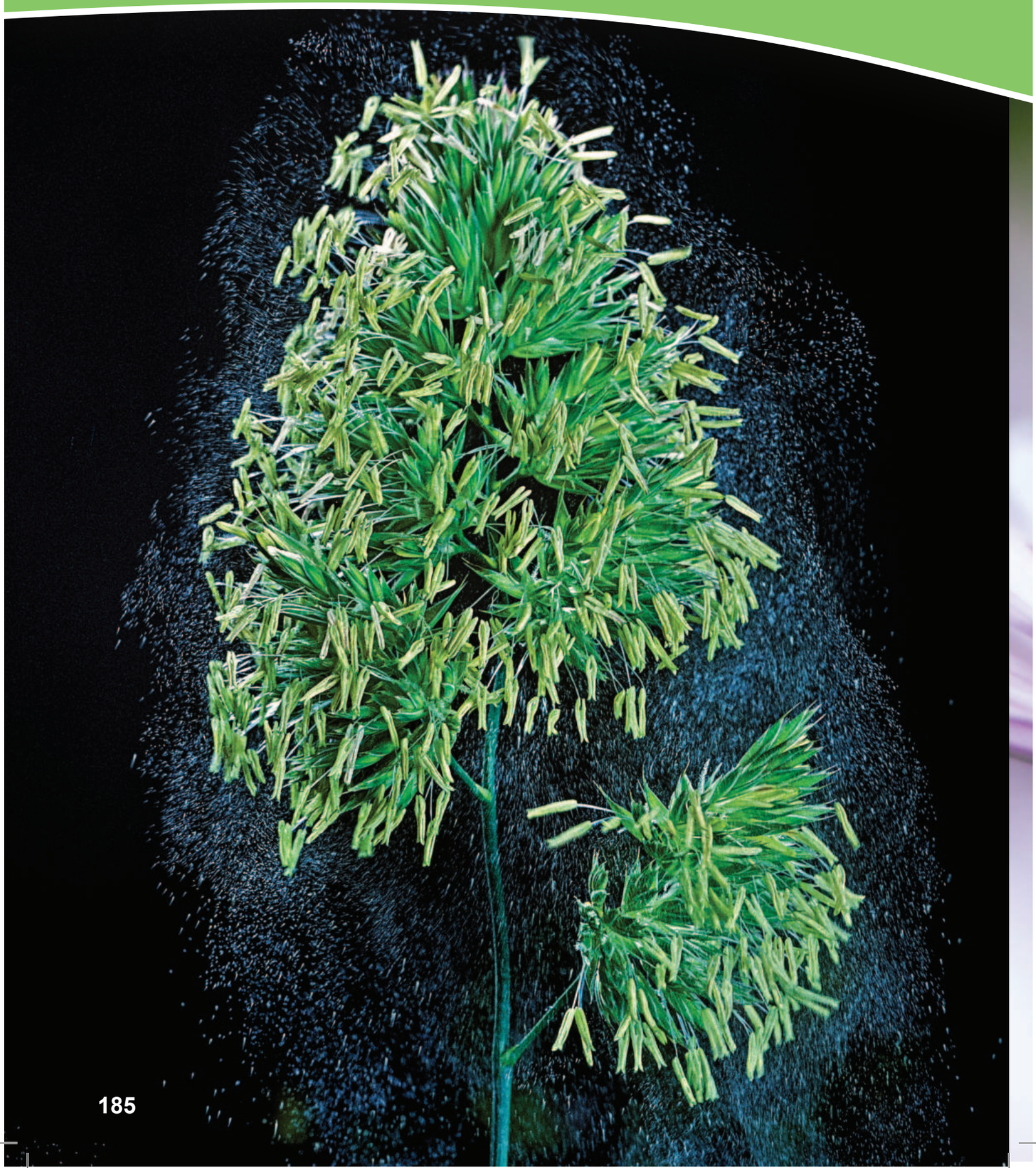
القاموس 364

الوحدة 11

التّكاثر في النّباتات

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **B0911.1** يصف التّكاثر اللّاجنسيّ في النّباتات، ويشمل ذلك السّاق الجارية، والفسائل، والدّرنات، والأبصال.
- **B0911.2** يعطي أمثلة على التّكاثر اللّاجنسيّ في النّباتات.
- **B0912.1** يعرّف الأزهار كأعضاء للتّكاثر الجنسيّ في النّباتات. ويحدّد ويذكر وظائف السّبلات، والبتلات، والسّداة (المتك والخيط)، والكربلة (الميسم والقلم والمبيض)، وحبوب اللّقاح في الزّهرة.
- **B0912.2** يصف عمليّة التّلقيح، ويقارن الزّهرة الّتي تعتمد على الحشرات في التّلقيح (تلقيح حشريّ)، بأخرى تعتمد على الرّياح في التّلقيح (تلقيح هوائيّ).
- **B0912.3** يصف عمليّة الإخصاب، ويشمل ذلك نموّ أنبوب اللّقاح، وحركة نواة حبوب اللّقاح في البويضة.
- **B0912.4** يفهم أنّ الإخصاب يؤدّي إلى تكوين البذور والثّمرة، ويصف دور الثّمار في انتشار البذور.



الدرس 11-1

ما دور الحشرات في تكاثر بعض النّباتات جنسيًّا؟

أشياء تعلّمتَها

1. الأعضاء الرّئيسة في النّبات هي الجذور والأوراق والأزهار والسّاق.
2. تُنتج النّباتات غذاءها عن طريق عمليّة البناء الضّوئيّ.
3. تتميّز الخلايا النّباتيّة باحتوائها على جدار خلويّ وبلاستيدات خضراء وفجوة عصاريّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحدّد أجزاء النّبات الزّهريّ.
- تصف أجزاء النّبات الزّهريّ.
- تشرح دور الحشرات في نقل حبوب اللّقاح بين النّباتات.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ الأجزاء المختلفة في النّبات الزّهريّ الّذي يُلَقّح بواسطة الحشرات.

نشاط افتتاحيّ

- اُنظرْ إلى صور أزهار مختلفة موجودة في دولة قطر في الأشكال من 11-1 إلى 11-3. ما الاختلافات الّتي يمكنك تحديدها؟

الشكل 11-1 خزامى البحر.

الشكل 11-2 زهرة اللّبلاب.

الشكل 11-3 ذنون.

مُفردات تتعلّمها:

الزهرة Flower	السداة Stamen
السبلة Sepal	المُتك Anther
الكربلة Carpel	الخيط Filament
المَيسَم Stigma	حبّة اللّقاح Pollen grain
القلم Style	البويضة Ovule
المبيض Ovary	البتلة Petal

التلقيح	Pollination	الرحيق	Nectar
الإخصاب	Fertilization	علاقة تبادل المنفعة	Mutualist relationship
نبات يُلقّح بالحشرات	Insect–pollinated plant		

النشاط 1 ما أجزاء الزّهرة النّموذجيّة؟

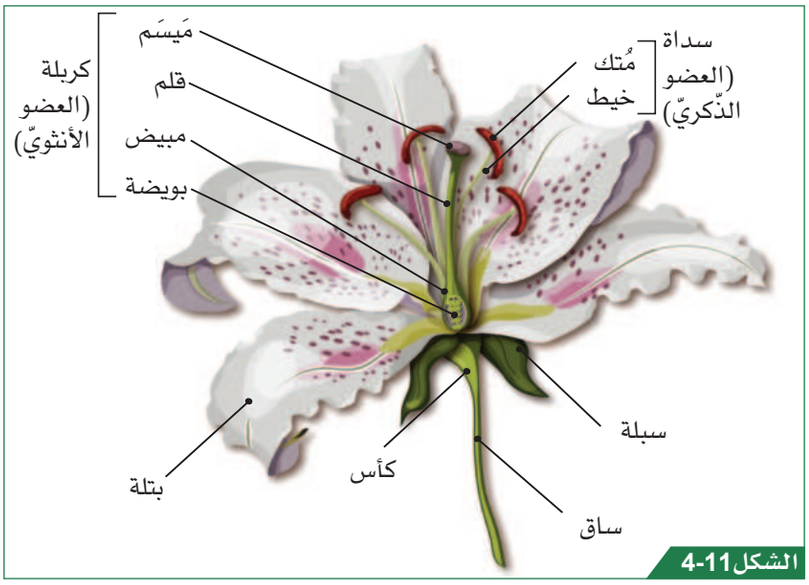
سوف تلاحظ تركيب الزّهرة وتشاهد مجموعة من المقاطع المصوّرة.

- ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.
- لا تُقرِّب النّباتات من ثيابك أو من أنفك.

ستحتاج إلى:

- عدسة يدويّة مكبّرة
- قفّازات
- شرائح مجهريّة
- أغطية شرائح
- أعواد قطنيّة
- مجهر
- علبة للشّرائح المجهريّة

1. تفحّص المخطّط الذي يوضّح نباتًا زهريًّا يُلقّح بالحشرات في **الشّكل 11-4**.
2. حدّد الأجزاء الذّكريّة والأنثويّة في النّبات.
3. تعرّف إلى اسم كلّ جزء من أجزاء الزّهرة.



الشكل 11-4

مخطّط للأجزاء المختلفة في زهرة الزّنبق.

4. شاهد المقطع المصوّر لفراشة تجمع الرّحيق من نبات.
5. شاهد المقطع المصوّر لنحلة تنقل حبوب اللّقاح من زهرة تبّاع الشّمس.
6. شاهد المقطع المصوّر للطّائر الطّنّان وهو يجمع الرّحيق.
7. لخّص الاختلافات الرّئيسة الّتي لاحظتها في الأجزاء الذّكريّة والأنثويّة من الأزهار المختلفة الّتي تُلقّح بالحشرات.

أسئلة المُتابَعة

1-1 أكمل الجدول من خلال تدوين أسماء أجزاء الكربلة والسّداة.

الكربلة	السّداة

الجدول 1-11

2-1 لماذا ينتج النّبات الرّحيق للحشرات؟

.....

3-1 ما أهمّيّة أن تَعْلَق حبوب اللّقاح على أجسام الحشرات؟

.....

4-1 فسِّر لِماذا تمتلك النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات أزهارًا زاهية اللّون.

.....

5-1 صِف خاصّيّة مُشتركة بين حبوب لقاح النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات.

.....

.....

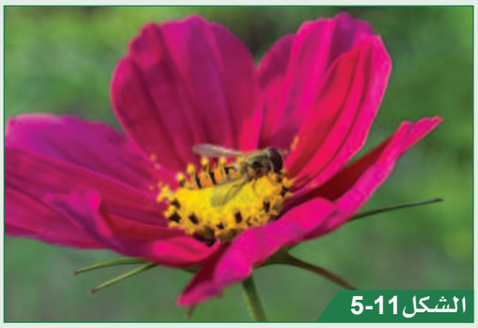
.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- الأزهار Flowers هي أعضاء التكاثر في بعض أنواع النباتات.
- تحمي السّبلات Sepals بُرعُم الزّهرة قبل أن تتفتّح.
- الكربلة Carpel العضو الأنثويّ في الزّهرة. ويتألّف من المَيسَم Stigma والقلم Style والمبيض Ovary.
- السّداة Stamen العضو الذّكريّ من الزّهرة. ويتألّف من المُتك Anther والخيط Filament.
- حبوب اللّقاح Pollen grains هي الخلايا الجنسيّة الذّكريّة.
- البويضات Ovules هي الخلايا الجنسيّة الأنثويّة.
- تتميّز النّباتات الزّهريّة بالبتلات Petals ذات الألوان الزاهية لجذب الحشرات أو الطّيور أو الخفافيش حيث تنقل حبوب اللّقاح، ثمّ تنتقل حبوب اللّقاح إلى المَيسَم الخاص بنبات آخر أو في النّبات نفسه.
- التّلقيح Pollination انتقال حبوب اللّقاح من المُتك بالعضو الذّكريّ في الزهرة إلى الميسم بالعضو الأنثوي.
- تختلف صفات حبوب اللّقاح من نبات لآخر.

تلقيح النباتات بالحشرات

التّلقيح هو انتقال حبوب اللّقاح من مُتك (العضو الذّكريّ) الزّهرة إلى مَيسَم (الجزء الأنثويّ) الزّهرة نفسها أو زهرة أخرى. هذه العمليّة ضروريّة قبل أن يتمّ إخصاب الخلايا الجنسيّة لإنتاج بذور ونباتات جديدة.


الشكل 11-5

تجذب البتلات الكبيرة والملوّنة الحشرات المُلقِّحة.

يتمّ تلقيح النباتات التي تُلقّح بالحشرات Insect-pollinated plants عن طريق الملقّحات مثل الحشرات أو الطّيور أو الخفافيش. وقد طوّرت هذه النّباتات طرائق عديدة لجذب الملقّحات. تعتمد النّباتات على الملقّحات الخاصّة بها وتستخدم العديد من الإستراتيجيّات، منها إنتاج روائح محدّدة لتجذبها، وإنتاج الرّحيق، وامتلاك الأزهار بتلات كبيرة وملوّنة (الشّكل 11-5).

الشكل 11-6

صورة من مجهر إلكترونيّ ماسح لمُتك يحمل حبوب اللّقاح في نبات الكركديه.

في المقابل، تجمع الملقّحات حبوب اللّقاح أو الرّحيق Nectar من النّبات كغذاء لها. يُعدّ هذا مثالًا على علاقة تبادل المنفعة Mutualist relationship.

للعديد من الأزهار رائحة وبتلات ذات ألوان زاهية لجذب الحشرات أو الطّيور الصّغيرة أو الخفافيش. بعضها ينتج رائحة الكائنات الحيّة المتعفّنة، ممّا يجذب الذّباب وبعض الحشرات المحلّلة الأخرى. يمكن انتشار تلك الرّوائح إلى مسافات بعيدة لجذب الملقّحات.

لبعض الأزهار علامات دقيقة يمكن رؤيتها فقط تحت الأشعّة فوق البنفسجيّة، ولكنّ العديد من الحشرات قادرة على رؤيتها. تساعد هذه العلامات الحشرات على إيجاد النّباتات الّتي تحتوي تركيزات عالية من حبوب اللّقاح، ممّا يؤدّي إلى زيادة فرص التّلقيح.

تنتج العديد من النّباتات الرّحيق داخل أزهارها لتغذية الحشرات والطّيور والخفافيش. عندما تجمع المُلقّحات حبوب اللّقاح، يعمل النّبات على أن يكسو المُلقّح بأكبر كمّيّة مُمكنة من حبوب اللّقاح. وكلّما كان على المُلقّح كمّيّة أكبر من حبوب اللّقاح، زادت فرصة النّجاح في نقل حبوب اللّقاح إلى ميسم زهرة أخرى.

يوضح الشّكل 11-6 متك يحمل حبوب لقاح من نبات تلقّحه الحشرات.

النشاط 2 كيف تستقصي وتحدّد الأجزاء المختلفة في الزّهرة؟

سوف تشرّح الزّهرة وتحدّد وترسم الأجزاء داخل أعضاء مختلفة.

احذر عند استخدام المشرط. ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّبات.

ستحتاج إلى:

- لوحة بيضاء اللّون
- مشرط
- قفازات
- ملاقط
- زهرة للتّشريح
- عدسة مكبّرة
- شريحة مجهر وغطاء شريحة
- مجهر
- عيدان قطنيّة

1. اعمل ضمن مجموعة ثنائيّة. لاحظ الزّهرة بعدسة مكبّرة. حدّد السّبلة، والبتلة، والسّداة، والمُتك، والخيط، والكربلة، والمَيسَم، والقلم والمبيض.
2. على ورقة بيضاء، ارسم صورة مكتملة للنّبات المُعطى لك والّذي يتكاثر عن طريق التلقيح بالحشرات. سمِّ الأجزاء الّتي لاحظتها. استخدم **الشّكل 11-4** لمساعدتك.
3. استخدم المشرط وأزِل السّداة. راقب المُتك والخيط وارسم تركيبهما.
4. اقطع السّداة إلى نصفَيْن ولاحظ ما في داخلها.
5. أَزِلْ الكربلة من الزّهرة. لاحظ المبيض والمَيسَم والقلم باستخدام عدسة مكبّرة. ارسم مخطّطًا لكلّ تركيب. يوضح **الشّكل 11-7** الأجزاء الذّكريّة والأنثويّة في الزّهرة الّتي انفصلت بعد تشريح الزّهرة.

الشكل 11-7

زهرة الكركديه قبل التّشريح وبعده.

6. قُصَّ المبيض من المنتصف. لاحظ تحت المجهر مقطعًا رقيقًا منه. ارسم ما تراه.

أسئلة المُتابَعة

6-1 صِفْ ثلاثة اختلافات بين السّدَاة والكربلة.

.....

.....

7-1 لمعظم النّباتات الزّهريّة مَيسَم واحد (كربلة واحدة) فقط والكثير من الأسْدِية. فسِّر ذلك.

.....

.....

8-1 كيف تختلف حبوب اللّقاح عن البويضات؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

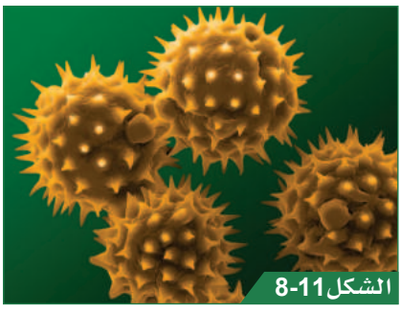
- عادةً ما تكون السداة على ارتفاع مختلف عن ارتفاع المَيسَم داخل الزهرة.
- حبوب اللّقاح أصغر بكثير من البويضات.
- تتميّز حبوب اللّقاح في النباتات التي تُلقّح بالحشرات بأنّها كبيرة ولزجة ولها أشواك.

النشاط 3 ماذا يمكن أن تقدّم حبوب اللّقاح من معلومات عن تاريخ منطقة ما؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 11-1-1

لحبوب اللّقاح أشكال وأحجام مختلفة. للعديد من حبوب اللّقاح في النّباتات الملقّحة بالحشرات أشواك على سطحها تلتصق بشَعر الحشرات. يوضح الشّكل 11-8 صورة بالمجهر الإلكترونيّ لحبوب لقاح تبّاع الشّمس. يلتصق السّطح الشّائك لحبوب اللّقاح بشَعر النّحلة. من السّهل التّعرّف إلى تركيب حبوب اللّقاح في النّباتات الملقّحة بالحشرات.

1. اقرأ المعلومات عن استخدامات حبوب اللّقاح في ورقة العمل. يظهر في **الشّكل 11-9** علماء يستخرجون عيّنة من التّربة لتحليل حبوب اللّقاح بداخلها، ممّا يساعد على معرفة معلومات مهمّة حول المناخ واستخدامات الأراضي عبر التّاريخ.



الشكل 11-8

صورة بالمجهر الإلكترونيّ لحبوب لقاح تبّاع الشّمس.

الشكل 11-9

يأخذ العلماء لبّ التّربة لدراسة حبوب اللّقاح في داخلها.

2. صمّم خريطة ذهنيّة لتلخيص المعلومات الّتي قرأتها من الفقرة. أضف أفكارك الخاصّة إلى الخريطة الذّهنيّة.
3. شارك أفكارك وقيّمها مع زميلك.

أسئلة المُتابَعة

1-9 كيف يقدّم استخراج عيّنة من التّربة معلومات تاريخيّة عن الأرض؟

.....

.....

1-10 ما ميزات حبوب اللّقاح الّتي تجعلها أداة مفيدة في تحليل الجرائم وتغيّر المناخ على مدى ملايين السّنين؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- **يمكن استخدام حبوب اللّقاح لدراسة تغيّر المناخ عبر التّاريخ وتحديد اللّوحات المزيّفة وتحليل الجرائم والعثور على رواسب البترول.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما اسم الخليّة الجنسيّة الذّكريّة في النّباتات؟
   - (A) البويضة
   - (B) الكربلة
   - (C) حبّة اللّقاح
   - (D) المُتك
2. أين تُنقَل حبوب اللّقاح؟
   - (A) القلم
   - (B) المَيسَم
   - (C) الخيط
   - (D) المُتك
3. كيف تجذب النّباتات التي تُلقّح بالحشرات الحشرات أو الطّيور أو الخفافيش؟
   - (A) إنتاج رائحة جذّابة.
   - (B) إنتاج موادّ كيميائيّة ذات طعم مُرّ.
   - (C) إنتاج الأزهار اللّذيذة.
   - (D) إنتاج الأزهار السّامّة.
4. ما الميزات العامّة للنّباتات التي تلقّحها الحشرات؟
5. ما مزايا وجود الأجزاء الذّكريّة والأنثويّة في الزّهرة نفسها؟
6. قيّم ثلاث طرائق تستخدمها النّباتات لجذب الحشرات. صِف إيجابيات وسلبيّات كلّ طريقة.

نشاط منزليّ

7. ابحث عن ثلاثة نباتات محليّة تُلقّح بالحشرات في دولة قطر. صِف الطّرائق الّتي تجذب بها الحشرات، واكتشف الحشرات الّتي تلقّحها بشكل شائع. اكتب تقريرًا عن كلّ منها.

الدرس 11-2 ما دور الرّياح في تكاثر بعض النّباتات جنسيًّا؟

أشياء تعلّمتَها

1. السّداة هو العضو الذّكريّ من الزّهرة ويتكوّن من المُتك والخيط
2. الكربلة هي العضو الأنثويّ من الزّهرة وتتكون من المَيسَم والقلم والمبيض.
3. التّلقيح هو العمليّة الّتي يتم من خلالها انتقال حبوب اللّقاح من المُتك إلى مَيسم الزّهرة نفسها أو إلى زهرة مختلفة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف التّراكيب الذّكريّة والأنثويّة للنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح.
- تشرح الاختلافات بين النّباتات الّتي تعتمد على الرياح وتلك التي تعتمد على الحشرات في عمليّة التلقيح.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ التّراكيب داخل النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح.
- تصنّف وتقارن بين النباتات التي تُلقّح بالحشرات والنباتات التي تُلقّح بالرّياح.

نشاط افتتاحيّ

- اعمل ضمن مجموعة ثنائيّة. حلّل الصّور في الأشكال من 11-10 إلى 11-12.
- حدّد الصّورة أو الصّور الّتي تحتوي على زهرة.
- وضّح إجابتك.

الشكل 11-10

صورة لجزء من الصّنوبر الكورسيكيّ.

الشكل 11-11

صورة لجزء من شجرة البندق.

الشكل 11-12

صورة لجزء من نبات عشبيّ.

مُفردات تتعلّمها:

نبات يُلقّح بالرياح	Wind-pollinated plant

النشاط 1 ما التّراكيب الموجودة في أزهار النّباتات الّتي تُلقَّح بالرّياح؟

سوف تشرّح زهرتَيْن تتلقّحان بواسطة الرّياح وتلاحظهما. سوف تقارن تراكيبهما وتسمّي أجزاءهما المختلفة.

- ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات والأزهار.
- احذر عند التّعامل مع حبوب اللّقاح، فقد تسبّب حساسية للعين أو الصّدر.

ستحتاج إلى:

- عدسة يدويّة مكبّرة
- مجهر
- شريحة مجهريّة
- غطاء الشّريحة
- مشرط
- لوحة بيضاء اللّون
- ملاقط
- أعواد قطنيّة

1. شاهد المقطع المصوّر حول عمليّة نضوج الأزهار الملقّحة عن طريق الرّياح وانتشار حبوب اللّقاح.
2. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. سيزوّدك المعلّم بأزهارٍ من نباتَيْن مختلفَيْن. سوف تبدو مختلفة عن الأزهار الّتي لاحظتها في الدّرس السّابق. ارسم مخطّطًا لكلّ زهرة موجودة معك.
3. استخدم العدسة المكبّرة، وتفحّص الأجزاء المختلفة من الزّهرة. لهذه الأزهار والأزهار الملقّحة بواسطة الحشرات التّركيب نفسه. هل يمكنك التّعرّف إلى: المَيسَم، والقلم، والمُتك، والخيط، والسّبلة، والمبيض؟
4. يوضح **الشّكل 11-13** زهرة العشب. التّراكيب المعلّقة الطّويلة هي المُتك، أمّا التّراكيب الّتي تشبه الرّيش والمعلّقة من الخارج فهي المَيسَم.
5. باستخدام المشرط والملاقط، فرّق أجزاء الزّهرة بعناية كي تفصل الأجزاء الذّكريّة عن الأجزاء الأنثويّة. ارسم مخطّطًا وسمِّ الأجزاء الّتي تراها.
6. اجمع بعض حبوب اللّقاح من كلّ زهرة وضعها على شرائح مجهريّة مختلفة باستخدام الأعواد القطنيّة. غطِّ الشّرائح. لاحظ حبوب اللّقاح وارسم مخطّطات لحبوب اللّقاح من كلّ زهرة.

الشكل 11-13

منظر مقرّب لزهرة العشب تُظهر الأجزاء الذّكريّة وأجزاء التّكاثر للزّهرة.

أسئلة المُتابَعة

1-2 قارن تركيب كلّ نوع من أنواع الأزهار الّتي قمت بتشريحها.

a. كيف تتشابه التّراكيب الذّكريّة وكيف تختلف؟

.....

.....

b. كيف تتشابه التّراكيب الأنثويّة وكيف تختلف؟

.....

.....

2-2 كيف تتشابه حبوب اللّقاح في النباتات الملقّحة بواسطة الرّيّاح وتلك الملقّحة بواسطة الحشرات، وكيف تختلف؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تنتج النّباتات الملقّحة بواسطة الرّياح Wind-pollinated plants والنّباتات الملقّحة بواسطة الحشرات أزهارًا تحتوي على التّراكيب نفسها بأشكال مختلفة.
- في الأزهار الّتي تُلقّح بالرّياح، يكون المُتك والخيط والمَيسَم والسّداة مكشوفة خارج الزّهرة.

أزهار النباتات التي تلقّح بالرياح

يتم تلقيح نحو 12 % من النّباتات الزّهريّة بواسطة الرّياح، وهي من أنجح النّباتات من حيث التّكاثر.

تُعدّ الأعشاب والقمح والأرزّ والذّرة والجاودار والشّعير والشّوفان أمثلة على النّباتات الّتي تُلقّح بالرياح. في الواقع، تُستخدم 70 % من الأراضي الزّراعيّة لزراعة نباتات تُلقّح بالرّياح، كالأمثلة المذكورة من أجل الغذاء.

للأزهار الّتي تُلقّح بالرياح وتلك الّتي تُلقّح بالحشرات التّراكيب نفسها.

الشكل 11-14

مُتك نبتة الأرزّ مكشوفة لتسمح بحدوث التّلقيح بالرّياح.

في التّلقيح بالرّياح، تعتمد الأزهار على الرّياح في التّلقيح، لذلك لا تحتاج إلى أيّ تكيّفات خاصّة. وبدلًا من ذلك، تكون المُتك معلّقة خارج الزّهرة، ويتمّ إنتاج حبوب لقاح صغيرة وخفيفة، وبذلك تنتشر حبوب اللّقاح بسهولة بواسطة الرّياح. يوضح الشّكل 11-14 ذلك. المَياسم الرّيشيّة مخصّصة للاستفادة من الرّياح، ويشكّل تعلُّقها خارج الزّهرة طريقة فعّالة لالتقاط حبوب اللّقاح.

لا يُمكن الاعتماد كثيرًا على التّلقيح بالرّياح. تُهدر الكمّيّة الأكبر من حبوب اللّقاح، لأنّها لا تنجح في الوصول إلى مَيسَم النّباتات الأخرى. لذلك يجب أن تنتج النّباتات كمّيّات كبيرة من حبوب اللّقاح لضمان حدوث التّلقيح. يمكن أن تنتج زهرة العشب الواحدة أكثر من عشرة ملايين حبّة لقاح.

النشاط 2 ما النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح الموجودة في دولة قطر؟

ستحتاج إلى:
- **دليل تعرّف النّباتات المحلّيّة**
- **ورقة العمل 11-2-1**

1. تجوّل في باحات المدرسة الخارجيّة. حدّد أكبر عدد ممكن من الأزهار الّتي تُلقّح بالرّياح والأزهار الّتي تُلقّح بالحشرات. في حال لم تكن الباحات الخارجيّة متوافرة، تأمّل الصّور المُدرجة في **ورقة العمل 11-2-1**. حدّد أيّ الأزهار تُلقّح بالرّياح وأيّها تُلقّح بالحشرات.
2. استخدم دليل تعرّف واكتشف أسماء الأزهار الّتي حدّدتها.
3. أعدَّ مخطَّطًا إحصائيًّا لمقارنة وفرة الأزهار التي تُلقّح بالرياح وتلك التي تُلقّح بالحشرات.
4. مثّل النّتائج على أوراق رسم بيانيّ.

ماذا يُظهر الرّسم البياني الخاصّ بك عن وفرة الأنواع المختلفة من النّباتات الموجودة؟

.....

.....

اشرح النّتائج من الرّسم البيانيّ الخاصّ بك.

.....

.....

5. **الشّكل 11-15** يوضح عشب بامباس في دولة قطر. شاهد كيف تبرز المياسم الرّيشيّة لالتقاط حبوب اللّقاح من الرّياح. هذا يدلّ على أنّ عشب بامباس هو نبات يتلقّح بواسطة الرّياح. ابحث عن أنواع شائعة أخرى من النّباتات الّتي تتلقّح بواسطة الرّياح في دولة قطر. أعدّ ملصقًا لوصف ميزاتها.

الشكل 11-15

عشب بامباس على حافة بحيرة في دولة قطر.

أسئلة المُتابَعة

3-2 أيّهما يُحتمل أن تجدها أكثر في المناطق الصّحراويّة في دولة قطر، النّباتات الّتي تتلقّح بواسطة الرّياح أم النّباتات الّتي تتلقّح بواسطة الحشرات؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- توجد العديد من الأعشاب الّتي تُلقّح بالرّياح في دولة قطر، و هي توجد في المناطق السّاحليّة والدّاخليّة.
- من المرجّح أن تكون في المناطق الصّحراويّة نباتات تُلقّح بواسطة الرّياح بشكل أكبر، لأنّ عدد الحشرات قليل، ولأنّ الرّياح القويّة عبر الصّحراء تساعد على التّلقيح بواسطة الرّياح.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الجملة الّتي تصف زهرة تُلقّح بالرّياح؟
   - (A) تنتج الرّحيق.
   - (B) لها بتلات كبيرة.
   - (C) لها مياسم مكشوفة.
   - (D) لها رائحة قويّة.

2. كيف يتكيّف المَيسَم في نبات يُلقّح بواسطة الرّياح للقيام بعمله؟
   - (A) قصير ولزج.
   - (B) طويل وريشيّ.
   - (C) مطوّقٌ داخل الزّهرة.
   - (D) له رائحة قويّة.

3. كيف تتكيّف حبوب اللّقاح في نبات يُلقّح بواسطة الرّياح؟
   - (A) لها العديد من الأشواك.
   - (B) كبيرة.
   - (C) مغذّية للغاية ومصدر جيّد للغذاء.
   - (D) صغيرة وخفيفة.

4. اشرح سبب وجود المُتك معلّقة خارج زهرة النّبات الّذي يُلقّح بالرّياح.

5. ما أهميّة أن يُنتج النّبات الّذي يُلقّح بالرّياح عددًا كبيرًا من حبوب اللّقاح؟

6. ما التحديات الرّئيسة لتلقيح الأزهار عن طريق التّلقيح بالرّياح؟

نشاط منزليّ

7. اجمع صورًا لخمس أزهار مختلفة من نباتات تُلقّح بالرّياح والّتي تُعدّ مصادر غذائيّة مهمّة للإنسان ثمّ ابحث:
   - أين تُزرع؟
   - ما مساحة الأرض المستخدمة في إنتاجها؟
   - منذ متى يقوم الإنسان بزراعتها؟
   - صِفْ حبوب اللّقاح فيها.
   - صِف مياسمها.
   - صِفْ بتلاتها.

الدرس 11-3 كيف تتكيّف بعض النّباتات للتّكاثر والتّلقيح؟

أشياء تعلّمتَها

1. للنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات كربلة وسداة داخل الزّهرة.
2. للنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح كربلة وسداة مُعلّقتان خارج الزّهرة.
3. تنتج النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات حبوب لقاح كبيرة ولزجة عليها أشواك، في حين أنّ النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح تنتج حبوب لقاح مستديرة وخفيفة وصغيرة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحدّد الاختلافات الرّئيسة بين النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح وتلك الّتي تُلقّح بالحشرات.
- تشرح التّكيّفات الخاصّة بالنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح والنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات من أجل زيادة فرص التّلقيح.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث وتقدّم تقريرًا عن التّكيّفات الخاصّة بالنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح والنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقاطع المصوّرة حول تلقيح الأزهار. حدّد ما إذا كانت الأزهار تُلقّح بالرّياح أو تُلقّح بالحشرات أو بكِليهما. فسّر إجاباتك.

مُفردات تتعلّمها:

المحاكاة	Mimicry

النشاط 1 كيف يمكنك مقارنة تكيّفات الأزهار التي تُلقّح بالحشرات والأزهار الّتي تُلقَّح بالرّياح؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 11-3-1

سوف تبحث وتقدّم تقريرًا عن التّكيّفات الخاصّة بالنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات والنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح؟

1. شاهد المقاطع المصوّرة حول التّكيفات التي لاحظتها لبعض النّباتات من أجل التّلقيح.

2. استخدم **ورقة العمل 11-3-1** لمعرفة المزيد عن تكيّفات الأزهار وتشمل سحلبيّة النّحل، والرّافليسيا، وزنبق الماء الأمازونيّ العملاق. تظهر هذه الأزهار في **الأشكال** من **11-16** إلى **11-18**. على ورقة بيضاء، ارسم مخطّطًا لكلّ نبات على شكل ملصق، واشرح الميزات الخاصّة بكلّ نبات من أجل زيادة فرص التّلقيح.

الشكل 11-16

زهرة زنبق الماء الأمازونيّ العملاق.

الشكل 11-17

زهرة سحلبيّة النّحل *Ophrys apifera*.

الشكل 11-18

زهرة الرّافليسيا *Rafflesia arnoldii* – أكبر زهرة في العالم.

أسئلة المُتابَعة

1-3 لماذا تلجأ النباتات التي تُلقّح بالحشرات إلى هذه التّكيّفات؟

.....

.....

2-3 لماذا تُعدّ هذه التّكيّفات أقلّ أهمّيّة بالنّسبة إلى النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- للنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات العديد من التّكيّفات من أجل جذب الحشرات.
- **المحاكاة Mimicry** إستراتيجيّة فعّالة تستخدمها النّباتات من أجل جذب الملقّحات.
- يمكن أن تنتج النّباتات روائح كريهة قويّة لجذب الذّباب والحشرات الّتي تهضم الموادّ المتحلّلة.
- لتجنّب التّلقيح الذّاتيّ، تقوم بعض الأزهار، على سبيل المثال زنبق الماء الأمازونيّ العملاق، بالنّمو إلى طول كبير جدًّا.
- تتكيّف النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح عن طريق إنتاج كمّيّات كبيرة من حبوب اللّقاح الخفيفة والصّغيرة والمستديرة.

تكيّفات النباتات التي تُلقّح بالحشرات والنباتات الّتي تُلقَّح بالرّياح؟

تلجأ النّباتات الّتي تعتمد على الحشرات في التّلقيح إلى العديد من التّكيّفات لجذب الملقّحات. وتشمل:

- تظهر بعض العلامات تحت الأشعّة فوق البنفسجيّة، ممّا يساعد على بروز المُتك والمَيسَم، وبذلك تنجذب الملقّحات إلى هذه الأجزاء من الزّهرة.
- إطلاق الرّوائح لجذب الملقّحات بشكل خاصّ. أزهار كثيرة تُطلق روائح تجذب المُلَقِّحات،

على سبيل المثال نباتات الخزامى والورد والياسمين. في حين أنّ بعض النّباتات تكون رائحتها مثل رائحة اللّحم المتعفّن. يوضح الشّكل 11-19 زهرة الجثّة. تتفتّح زهرة واحدة كلّ عشر سنوات، وتجذب العديد من الذّباب للتّلقيح.

الشكل 11-19

زهرة الجثّة *Amorphophallus Titanium*.

- محاكاة تركيب أجزاء بعض الملقّحات الأخرى. تُعدّ المحاكاة تكيّفًا مفيدًا للغاية، إذ يمكن أن يساعد النّبات على المحافظة على الطّاقة. ونتيجة لذلك تُتيح للنّبات أن يُنتج كمّيّة أقلّ من حبوب اللّقاح. تظهر زهرة سحلبيّة المرآة في الشّكل 11-20. وهي تنمو في دول البحر الأبيض المتوسّط، وتشبه في الشّكل أنثى الدّبور. يتم خداع ذكر الدّبور للتّزاوج بها، وفي هذه العمليّة يتمّ تغطيته بحبوب اللّقاح أو يسقط حبوب اللّقاح على الزّهرة. ذكر الدّبور هو الملقِّح الوحيد المعروف لهذا النّبات.
- حبس الملقّحات داخل أزهارها. تمتلك بعض النّباتات إستراتيجيّات لحبس الملقّحات لفترة من الزّمن. وهذا يزيد بشكل كبير من فرص التّلقيح. تغادر الملقّحات مغطّاة بحبوب اللّقاح.

الشكل 11-20

زهرة سحلبيّة المرآة، *Ophrys speculum*.

ليس للنّباتات الّتي تعتمد على الرّياح في التّلقيح العديد من الطّرائق المتنوّعة لزيادة فرص التّلقيح. تعتمد الإستراتيجيّات الرّئيسة على إنتاج الملايين من حبوب اللّقاح الصّغيرة والخفيفة والمستديرة. كما تقع السّداة والمَيسَم مكشوفتَيْن خارج الزّهرة، ويتدلّى الميسم إلى الأسفل لالتقاط حبوب اللّقاح الّتي تنقلها الرّياح.

النشاط 2 كيف يمكنك مقارنة حبوب اللّقاح من زهرة تُلقّح بالحشرات مع حبوب زهرة تُلقَّح بالرّياح؟

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 11-3-2
- صلصال لتصميم النّموذج
- مقصّ
- ورق مقوّى
- ورقة منديل
- مصّاصات
- ورقة ملوّنة

سوف تصمّم نماذج لزهرة تُلقّح بالحشرات، وزهرة تُلقّح بالرياح.

توخَّ الحذر عند استخدام الأدوات الحادّة مثل المقصّ.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. صمّم وابنِ النّموذج الخاصّ بك لزهرة تعتمد على الحشرات في التّلقيح، وزهرة تعتمد على الرّياح في التّلقيح. أظهر كيف تتكيّف كلّ زهرة لنقل حبوب اللّقاح بشكل فعّال، وكيف تتكيّف لالتقاط حبوب اللّقاح. ضمّن نموذجك أكبر عدد ممكن من الميزات الخاصّة من بحثك.

2. قدّم النّماذج واشرحها لبقيّة زملائك في الصّفّ.

اقرأ المقالة في **ورقة العمل 11-3-2** حول لقاح النّحل، وكيف ينتجها النّحل وفوائدها للإنسان. أجب عن الأسئلة الواردة في ورقة العمل.

يوضح **الشّكل 11-21** لقطة مقرّبة لنحلة تحمل لقاح النّحل. يوضح **الشّكل 11-22** لقاح النّحل كغذاء يتناوله الإنسان.

الشكل11-21 نحلة تحمل لقاح النّحل.

الشكل11-22 يُستخدم لقاح النّحل كمصدر غذاء للإنسان.

أسئلة المُتابَعة

3-3 أيّ نموذج من النموذجَيْن إمكانيّة تلقيحه أكبر؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

4-3 أيّهما يبذل جهدًا أكبر، النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح أم النّباتات التي تُلقّح بالحشرات؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- **تتكيّف النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات لجذب الحشرات لأنّها تنتج حبوب لقاح غنيّة بالبروتين، فتنجذب الحشرات لها.**
- **يجمع النّحل حبوب اللّقاح في أكياس تُعرف بلقاح النّحل. وهو خليط من اللعاب وحبوب اللّقاح والرّحيق أو العسل. يتخمّر الخليط بمرور الوقت لإنتاج خبز النّحل، وهو غذاء مهمّ لصغار النّحل.**
- **للقاح النّحل العديد من الفوائد الصّحيّة، لذلك تُعدّ مصدر غذاء للإنسان.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ من هذه التّكيّفات تُعدّ مثالًا على المحاكاة؟
   - **(A)** زهرة تنتج الرّحيق.
   - **(B)** زهرة تنتج حرارة.
   - **(C)** زهرة تشبه الحشرة.
   - **(D)** زهرة يتغيّر لونها بعد التّلقيح.

2. لماذا تقوم بعض النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات بحبس الحشرات داخل الزّهرة؟
   - **(A)** لإبقائها دافئة.
   - **(B)** للتّأكّد من تلقيح المَيسَم.
   - **(C)** للتّأكّد من تلقيح القلم.
   - **(D)** لإنتاج حبوب اللّقاح.

3. لماذا تنتج النّباتات التي تُلقّح بالحشرات حبوب لقاح غنيّة بالبروتين؟
   - **(A)** من أجل توفير مصدر غذاء للإنسان.
   - **(B)** من أجل جذب الحشرات للتّلقيح.
   - **(C)** من أجل توفير رائحة جاذبة للحشرات.
   - **(D)** من أجل جعل النّباتات تنمو بشكل أكثر فعاليّة.

4. دوّن جُملًا في الجدول توضح الاختلافات الرّئيسة بين النّباتات الّتي تعتمد على الحشرات في التّلقيح والنّباتات الّتي تعتمد على الرّياح.

النّباتات الّتي تعتمد على الحشرات في التّلقيح	النّباتات الّتي تعتمد على الرّياح في التّلقيح

الجدول 11-2

5. صِف تكيّفات النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات لجذب الملقّحات.

6. أيّ نوع من التّلقيح هو الأكثر نجاحًا، التّلقيح بالحشرات أم التّلقيح بالرّياح؟ اشرح إجابتك.

نشاط منزليّ

7. ابحث عن تكيّفات أخرى في النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات. ضمّن بحثك زهرة التّين.

B0912.3

الدرس 11-4

كيف تتمّ عمليّة الإخصاب في النباتات الزّهريّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تشمل تكيّفات النباتات التي تُلقّح بالحشرات المحاكاة، والتقاط الحشرات من أجل زيادة فرص التّلقيح، وإطلاق رائحة تعفّن لجذب الذّباب.
2. تنتج النّباتات الّتي تُلقّح بالرياح حبوب لقاح صغيرة وخفيفة. هذه الحبوب غير غنيّة بالبروتين بما أنّها لن تُستخدم لجذب الحشرات لتغذيتها.
3. لقاح النّحل هو خليط من حبوب اللّقاح واللّعاب والسّكّريّات من العسل أو الرّحيق، حيث يعد وجبة مهمّة لصغار النّحل لأنّها غنية بالعناصر الغذائيّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيفيّة وصول حبوب اللّقاح إلى البويضة لتخصيبها.
- تصف العوامل الّتي تؤثّر في نموّ أنابيب اللّقاح.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تصمّم استقصاء لمعرفة كيفيّة تأثير تركيز السّكر في معدّل نموّ أنابيب اللّقاح.

نشاط افتتاحيّ

- اعمل ضمن مجموعة ثنائيّة. ناقش الإجابات عن الأسئلة الآتية:
  - لماذا تحتاج حبوب اللّقاح إلى الوصول إلى مَيسَم زهرة أخرى؟
  - كيف تصل حبوب اللقاح إلى المَيسَم؟
  - أي جزء من أجزاء الزّهرة تصل إليه حبوب اللّقاح؟
  - كيف تنتقل حبّة اللّقاح من المَيسَم إلى ذلك الجزء من الزهرة؟

مُفردات تتعلّمها:

أنبوب اللّقاح	Pollen tube
نواة الأنبوب	Tube nucleus
نواة حبة اللّقاح	Pollen nucleus
العدسة العينيّة المدرّجة	Eyepiece graticule

النشاط 1 كيف تصل حبّة اللّقاح إلى مَيسَم الزّهرة؟

ستحتاج إلى:

- مقاطع مصوّرة

سوف تشاهد مقاطع مصوّرة توضح كيف تصل نواة حبّة اللّقاح من الميسم إلى خلايا البويضة. سوف تحلّل بيانات عن نموّ أنابيب اللّقاح.

1. شاهِد المقاطع المصوّرة التي تُظهر نموّ أنابيب اللّقاح.
2. انظر إلى **الشّكل 11-23** الذي يُبيّن صورة مجهريّة لأنبوب اللّقاح.
3. اعملْ ضمن مجموعة ثنائيّة. ناقشْ ما يحدث في كلّ جزء من المقطع المصوّر وفي **الشّكل 11-23**. دوّن الملاحظات وسجّلْ إجاباتك أدناه.

الشكل 11-23

حبّة لقاح تُظهر نموّ أنبوب اللّقاح.

الجزء 1 من المقطع المصوّر:

الجزء 2 من المقطع المصوّر:

الجزء 3 من المقطع المصوّر:

الشّكل 11-23:

يُنتج الميسم موادّ كيميائيّة، منها السّكروز، لتحفيز نموّ أنابيب اللّقاح. نستطيع أن نقيس مدى نموّ أنابيب اللّقاح في تركيزات مختلفة من محاليل السّكروز لنكتشف تركيز السّكروز الأفضل. يوضح **الجدول 11-3** قياسات أنابيب اللّقاح التي نمت في محاليل سكروز ذات تركيزات مختلفة.

تركيز السّكروز (%)	طول أنبوب اللّقاح 1 (ميكرومتر)	طول أنبوب اللّقاح 2 (ميكرومتر)	طول أنبوب اللّقاح 3 (ميكرومتر)	متوسّط طول أنبوب اللّقاح (ميكرومتر)
0	0	0	0	
1	135	140	138	
2	185	190	182	
5	140	148	146	
10	0	0	0	

الجدول 11-3

4. احسب متوسّط طول أنبوب اللّقاح لكلّ تركيز من السّكروز ودوّن إجابتك بثلاثة أعداد دالّة. سجّل الإجابات في الجدول.
5. ارسم رسمًا بيانيًّا مناسبًا لتُبيّن تأثير تركيز السّكروز في متوسّط طول أنبوب اللّقاح. ارسم الخطّ البيانيّ الأنسب للبيانات.
6. صِفْ النّمط الظّاهر في الرّسم البيانيّ.

7. حدّد التّركيز الأفضل للسّكروز من خلال ما يُظهره رسمك البيانيّ.

أسئلة المُتابَعة

1-4 تحطّ حبّة اللّقاح على ميسم النّبات. لماذا تحتاج حبوب اللّقاح إلى إنتاج أنبوب؟

2-4 ما أهمّيّة أن يحتوي أنبوب اللّقاح على نواتَيْن؟

3-4 تلقّح نواة أنبوب لقاح واحد البويضة. ما عدد حبوب اللّقاح الّتي ينمو منها أنبوب لقاح؟

4-4 كم نواةً من حبوب اللّقاح تلقّح بويضة واحدة؟

5-4 هل تؤدّي زيادة تركيز السّكروز دائمًا إلى نموّ أنبوب لقاح أطول؟ اشرح إجابتك.

6-4 اشرح كيف يمكنك تغيير التّجربة لتحدّد أفضل تركيز للسّكروز بشكلٍ أكثر دقّة.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحطّ حبّة اللّقاح على المَيسَم ثمّ تنتج خليّة تُشكّل أنبوب اللّقاح Pollen tube عبر القلم إلى المبيض.
- تحتوي خليّة أنبوب اللّقاح على نواتَيْن: نواة الأنبوب Tube nucleus لخليّة أنبوب اللّقاح نفسها، ونواة حبّة اللّقاح Pollen nucleus الّتي ستقوم بعمليّة إخصاب خليّة البويضة.
- تحتاج خلايا أنبوب اللّقاح إلى محاليل سكّريّة تحتوي على أملاح معدنيّة مهمّة لنموّ الأنابيب.
- يمكن ملاحظة أنابيب اللّقاح وقياسها من المخطّطات المجهريّة.
- يُمكن قياس تركيز محلول السّكروز الأفضل لنموّ أنابيب اللّقاح من خلال تنفيذ التّجارب.

كيف تصل نواة حبّة اللّقاح إلى البويضة؟

تنتقل حبوب اللّقاح من المُتك إلى المَيسَم. سطح المَيسَم رطب وسكّريّ وبذلك يوفّر الظّروف المناسبة لنموّ أنبوب اللّقاح وانتقال نواة حبة اللقاح إلى البويضة لتخصيبها.

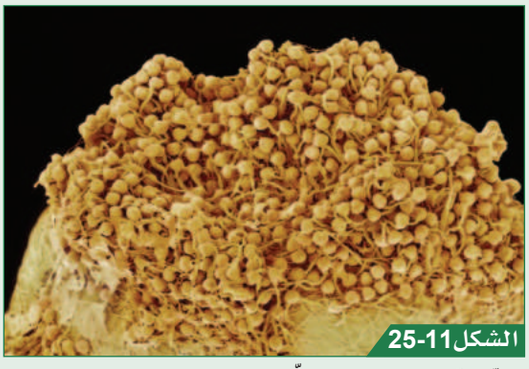
تتميّز حبوب اللّقاح بأنّ لها نواتَيْن مختلفتَيْن. تُستخدم نواة واحدة لتخصيب البويضة، وتكون النّواة الأخرى جزءًا من خليّة ممتدّة تسمّى أنبوب اللّقاح.

أنبوب اللّقاح هو خليّة واحدة فقط (الشّكل 11-24) تنمو بسرعة نسبيًّا. تنمو أنابيب اللّقاح في زهرة الزّنبق (*Lilium longiflorum*) بسرعة نحو 0.2 µm في الثّانية. (يوجد 1000 µm في واحد مليمتر mm). قد يبدو هذا بطيئًا، ولكنّه سريع من حيث النّموّ الخلَويّ. يستغرق أنبوب اللّقاح، في المتوسّط، يومَيْن إلى ثلاثة أيّام للوصول إلى البويضة.

سوف تستقرّ العديد من حبوب اللّقاح على مَيسَم الزّهرة وتنتج أنابيب اللّقاح. يوضح الشّكل 11-25 صورة مفصّلة لأنابيب اللّقاح لنبات الأزاليا. يوجد المئات من حبوب اللّقاح، وكلّها تنتج أنبوب اللّقاح الخاصّ بها. تنمو العديد من هذه الأنابيب عبر القلم. ومع ذلك، فإنّ الأنبوب الّذي يصل إلى المبيض أوّلًا، يكون هو الأنبوب الّذي يقوم بتخصيب البويضة.

الشكل 11-24

توضح الصّورة أنّ أنبوب اللّقاح هو خليّة واحدة فقط.



الشكل 11-25

إنّ الدّوائر الصّغيرة الظّاهرة في الصّورة هي جميعها حبوب اللّقاح لنبات الأزاليا. يُمكن رؤية أنابيب اللّقاح الّتي تنمو من كلّ حبّة لقاح. لن يصل للبُويضة أوّلًا سوى إحداها.

النشاط 2 ما العوامل الّتي تؤثّر في نموّ أنابيب اللّقاح؟

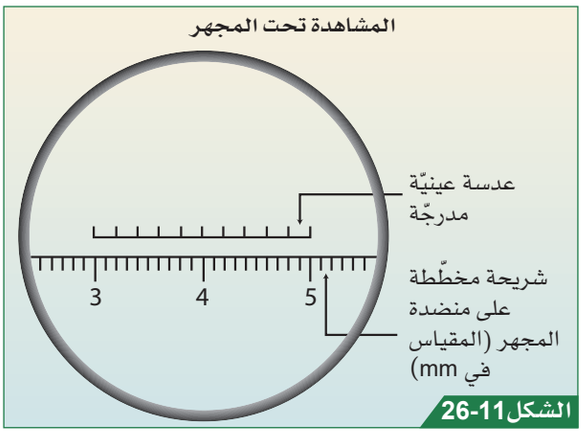
ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 11-4-1**

سوف تخطّط استقصاء لتحديد كيفيّة تأثير تركيز محلول السّكّر في نموّ أنابيب اللّقاح.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. خطّط لاستقصاء كيفيّة تأثير محاليل السّكّر المختلفة (10 %, 7.5 %, 5 %, 2.5 %) في نموّ أنابيب اللّقاح. أكمل الأسئلة في **ورقة العمل 11-4-1**.

2. كيف يقيس العلماء معدّل نموّ أنبوب اللّقاح في الواقع؟

يستخدم العلماء جهازًا يُسَمّى **عدسة عينيّة مدرّجة Eyepiece graticule** وهي عدسة عينيّة لها تقسيمات قياساتها خاصّة. عند مشاهدة شريحة مجهريّة بمسافة معروفة من خلال هذه العدسة العينيّة المدرّجة، من الممكن تحديد مقياس كلّ قسم من أقسام العدسة المدرّجة. يوضح **الشّكل 11-26** مثالًا على ذلك.



الشكل 11-26 عدسة عينيّة مدرّجة مع شريحة مجهريّة لها مقياسها الخاصّ.

يتمّ استخدام عدسة عينيّة مدرّجة مع شريحة مجهريّة لها مقياسها الخاصّ معًا لتوفير مقياس للعدسة المدرّجة واضح، ولتحديد طول أنابيب اللّقاح بدقّة.

في المثال الموضّح في **الشّكل 11-26**، تغطّي العدسة المدرّجة مسافة 2 cm، وهي تحتوي على عشرة أقسام، وبالتّالي فإنّ كلّ قسم يغطّي مسافة 0.2 mm. يمكن تغيير الشّرائح المجهريّة لتوفير مقاييس أصغر. يمكن استخدام عدسة عينيّة مدرّجة مع الشّريحة المجهريّة المدرّجة لقياس طول حبوب اللّقاح بشكل أكثر دقّة.

3. اقرأ الفقرة عن كيفيّة قياس أطوال حبوب اللّقاح بدقّة. عدّل في خطّتك لتفسّر كيف ستقيس أطوال أنابيب اللّقاح بدقّة أكبر.

أسئلة المُتابَعة

7-4 **a. كم عدد أنابيب اللّقاح الّتي يجب أن تستقصي عنها في خطّتك لزيادة دقّة النّتائج؟**

b. اشرح كيف يساعد ذلك على جعل النّتائج أكثر دقّة.

8-4 كيف يمكن جعل خطّتك قابلة للتّكرار؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- في تجربة استقصاء العوامل الّتي تؤثّر في نموّ أنابيب اللّقاح:
  - المتغيّر المستقلّ هو تركيز الجلوكوز.
  - المتغيّر التّابع هو طول أنبوب اللّقاح.
  - تشمل المتغيّرات الضّابطة:
    - درجة الحرارة.
    - طول الفترة الزّمنيّة الّتي تكون فيها حبوب اللّقاح في محلول السّكّر / محلول الملح.
    - نوع النّبات الّذي تأتي منه حبوب اللّقاح.
    - كمّيّة محلول السّكّر / محلول الملح.
  - يمكن قياس طول أنابيب اللّقاح بدقّة باستخدام عدسة عينيّة مدرّجة مع شريحة مجهريّة مدرّجة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

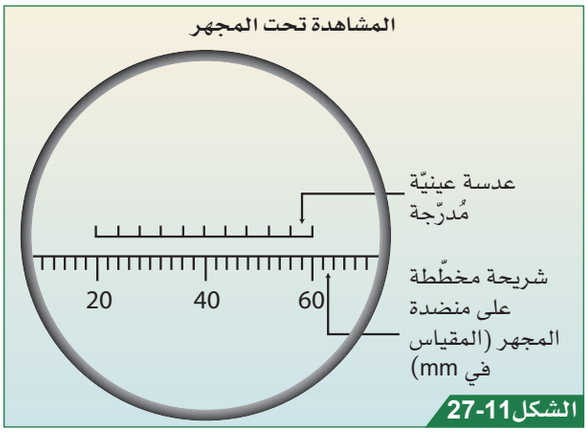
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أين يصل أنبوب اللّقاح؟
   (A) القلم
   (B) الكربلة
   (C) المبيض
   (D) البويضة

2. كم حبّة لقاح ينمو منها أنبوب لقاح؟
   (A) واحدة
   (B) كلّ حبوب اللّقاح الّتي تستقرّ على المَيسَم.
   (C) كلّ حبوب اللّقاح الّتي تستقرّ على المَيسَم ويتمّ ترطيبها بمحلول السّكّر.
   (D) كلّ حبوب اللّقاح الّتي تنتجها الزّهرة.

3. لماذا يختلف طول أنبوب اللّقاح بين النّباتات المختلفة؟
   (A) بسبب اختلاف المسافة بين المَيسَم والبويضة في كلّ نبات.
   (B) بسبب اختلاف سُمك القلم.
   (C) بسبب اختلاف طول الخيط.
   (D) بسبب اختلاف حجم حبوب اللّقاح.

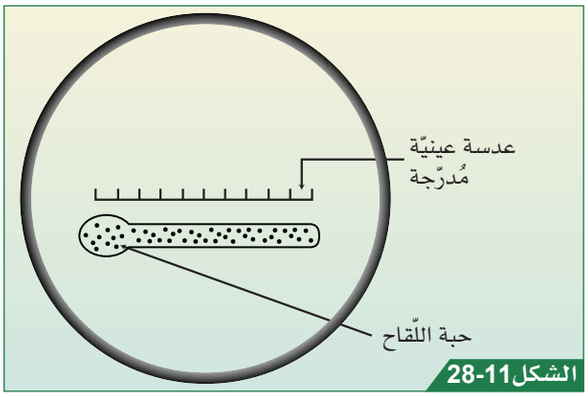
4. a. يُظهر المخطّط في **الشّكل 11-27** عدسة عينيّة مدرّجة وشريحة مجهريّة مدرّجة. يظهر المقياس الموجود على الشّريحة المجهريّة من 20 µm إلى 60 µm. حدّد مقياس كلّ خطّ في العدسة العينيّة المدرّجة.



الشكل 11-27

عدسة عينيّة مدرّجة مع شريحة مجهريّة مدرّجة.

b. يوضح **الشّكل 11-28** ملاحظة أنبوب لقاح باستخدام العدسة العينيّة المدرّجة نفسها في الجزء (a). استنتج الحجم الفعليّ لحبّة اللّقاح باستخدام المقياس الّذي حسبته للعدسة في الجزء (a).



الشكل 11-28

5. يوضح **الجدول 11-4** سرعة نموّ أنابيب لقاح مختلفة من أزهار مختلفة، كما يوضح المسافة من المَيسَم إلى البويضة.

a. أكمل الجدول بحساب المسافة من المَيسَم إلى البويضة من cm إلى µm (10000 µm في 1 cm).

b. حدّد المدّة الزّمنيّة الّتي سيستغرقها كلّ من أنابيب اللّقاح للوصول إلى البويضة.

اسم الزّهرة	سرعة نموّ أنبوب اللّقاح (µm / s)	المسافة من المَيسَم إلى البويضة (cm)	المسافة من المَيسَم إلى البويضة (µm)	الوقت للوصول إلى البويضة (s)
الزّنبق	0.25	4		
الذّرة	2.5	2		
الطّماطم	1.2	0.5		

الجدول 11-4

6. حبوب اللّقاح موجودة في محلول يحتوي على الكثير من السّكّر. في الواقع، يتمّ توفير ذلك من خلايا المَيسَم. اكتب شرحًا لتوضيح سبب ضرورة ذلك. اذكر أسماء العمليّات الأخرى الّتي من الممكن حدوثها.

7. درجة الحرارة هي عامل آخر يؤثّر في نموّ أنابيب اللّقاح. اكتب فرضيّة عن كيفيّة تأثير درجة الحرارة في معدّل نموّ أنبوب اللّقاح، وسبب هذا التّأثير.

نشاط منزليّ

8. يحدث التّلقيح الذّاتيّ عندما تستقرّ حبوب اللّقاح على مَيسَم النّبات نفسه، وتقوم بتلقيح النّبات. هذا التّلقيح غير مرغوب فيه، وذلك لأنّ الجينات نفسها تعمل في الإخصاب بحيث يؤدّي إلى تقليل التّباين.

ابحث في ثلاث طرائق مختلفة حول كيفيّة منع النّباتات من التّلقيح الذّاتيّ، ثمّ قدّم تقريرًا عنها.

الدرس 11-5 كيف تتكوّن البذور والثّمار؟

أشياء تعلّمتَها

1. حبّة اللّقاح هي الخليّة الجنسيّة الذّكريّة الّتي يجب نقلها إلى المَيسَم قبل حدوث الإخصاب.
2. تصل نواة حبّة اللّقاح إلى البويضة عبر أنبوب اللّقاح.
3. تحدث عمليّة الإخصاب لبويضة النّبات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف يؤدّي الإخصاب إلى تكوين البذور.
- تصف الاختلافات بين البذور والثّمار.
- تشرح الطّرائق المختلفة لانتشار البذور وسبب أهمّيّتها.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ مجموعة من الثّمار والبذور بعد تشريحها.

نشاط افتتاحيّ

- تأمّل صورًا لأجزاء مختلفة من نباتات مختلفة. أيّ صور من الأشكال من 11-29 إلى 11-33 يمكنك رؤية بذور النّبات فيها بشكل مباشر؟ اشرح إجابتك.

الشكل 11-29

المكسّرات والعدس.

الشكل 11-30

جزء من نبات الهندباء.

الشكل 11-31

جزء من نبات الأرزّ.

الشكل 11-32

جزء من نبات التّفّاح.

الشكل 11-33

جزء من نبات الأرقطيون.

مُفردات تتعلّمها:	
البذرة	Seed
الثمرة	Fruit
انتشار البذور	Seed dispersal
سويداء البذرة	Endosperm
الإنبات	Germination

النشاط 1 أين توجد البذور في الفواكه والخضروات المختلفة؟

ستحتاج إلى:

- **بطّيخ، أفوكادو، فراولة، طماطم، ذرة، بازلّاء، عنب، تفّاح، برقوق، بلح، قرع، رمّان، باذنجان**
- **مشرط**
- **لوحة بيضاء**
- **ملاقط**
- **شريحة مجهريّة**
- **غطاء شريحة**
- **مجهر**
- **عدسة مكبِّرة**

سوف تقارن الاختلافات بين التّلقيح والإخصاب، ثمّ تقوم بتشريح البذور من مجموعة متنوّعة من الثّمار والنّباتات وتلاحظها.

احذر عند استخدام المشرط، وارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.

1. شاهد المقطع المصوّر المتحرّك لحبّة اللّقاح في أثناء تخصيب البويضة.
2. صِف الاختلافات بين الإخصاب والتّلقيح في **الجدول 11-5**.

التّلقيح	الإخصاب

الجدول 11-5

3. اختر خمسًا من الثّمار أو البذور المختلفة. ارسم مخطّطات لتركيبها الكامل.
4. إذا لزم الأمر، شرّح الثّمار لإيجاد البذور. استخدم المجهر أو استخدم العدسة المكبّرة لتلاحظ البذور، وارسم مخطّطًا لكلّ منها.
5. دوّن تعليقاتك على المخطّطات الخاصّة بك لتوضّح إن كانت الثّمرة ملائمة لتساعد على انتشار البذور.

أسئلة المُتابَعة

يوضح الشّكل 11-34 أزهار شجرة الكرز، ويوضح الشّكل 11-35 نموّ ثمار الكرز على الشّجرة. تفحّص الصّور جيّدًا.

الشكل 11-34

أزهار شجرة كرز.

الشكل 11-35

نموّ ثمار الكرز على شجرة.

1-5 ما أوجه الاختلاف الرّئيسة بين الأزهار والثّمار في الشّكلَيْن 11-34 و11-35؟

.....

.....

2-5 بحسب رأيك، أيّ جزء من أجزاء الزّهرة أصبح ثمرة؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

3-5 تأمّل جيّدًا أزهار نبات الفراولة وثماره في الشّكلَيْن 11-36 و11-37.

الشكل 11-36

زهرة الفراولة.

الشكل 11-37

ثمرة الفراولة.

ما الاختلاف في ثمار الفراولة مقارنة بالثّمار الأخرى الّتي لاحظتها؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يتم إنتاج **البذور Seeds** عن طريق إخصاب البويضة ونواة حبّة اللّقاح.
- تتكوّن العديد من **الثّمار Fruits** من المبيض وتحتوي على البذور داخل الثّمرة.
- لبعض الثّمار، مثال الفراولة، بذور على سطحها الخارجيّ.
- تنتج بعض النّباتات العديد من البذور لزيادة وتحسين فرص **انتشار البذور Seed dispersal**.
- البذور هي نسل النّبات.

كيف تصبح الأزهار ثمارًا وبذورًا بعد الإخصاب؟

تتكوّن البويضة المخصّبة (الزّيجوت) عندما تلقّح نواة حبّة اللّقاح نواة البويضة. تنمو البويضة الملقّحة وتتطوّر لتصبح بذرة. تحتوي البذرة على غلاف لحماية الجنين وسويداء البذرة Endosperm الذّي هو مخزن للموادّ الغذائيّة، ويستخدم لمساعدة البذور على النّموّ عندما تستقرّ في المكان المناسب لتقوم بعمليّة الإنبات Germination وتصبح نباتًا جديدًا.

الشكل 11-38

بذور داخل ثمرة الشمّام.

في العديد من الأزهار، يصبح المبيض ثمرة تغلّف البذور وتحميها. للثّمار أشكال وأحجام عديدة. تحتوي الثّمار على سكّريّات وموادّ غذائيّة، ممّا يشجّع الحيوانات على تناول هذه الثّمار، وبذلك تساعد في انتشار البذور. يوضح الشّكل 11-38 البذور داخل ثمرة الشمّام. ينتج هذا النّبات العديد من البذور لزيادة فرص تكوين نباتات جديدة.

تكون البذور على السّطح الخارجيّ لبعض الثّمار، مثل الفراولة. الجزء الذّي يلتقي فيه السّاق والمبيض يسمّى كأس الزّهرة. يصبح هذا الجزء الثّمرة في نبات الفراولة، كما هو موضّح في الشّكل 11-37.

النشاط 2 كيف تنتشر البذور؟

سوف تلاحظ مجموعة من البذور المختلفة ثمّ تكتب ملخّصًا يبيّن كيف تنتشر البذور من النّبات الأمّ ولماذا.

ستحتاج إلى:
- أنواع مختلفة من البذور: الرّمّان، الأرقطيون أو أيّ نبات مماثل، الهندباء أو بذور مماثلة، جوز الهند
- عدسة مكبّرة يدويّة
- ملاقط
- لوحة بيضاء

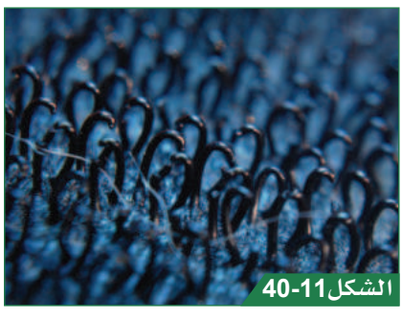
ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.

1. شاهد المقاطع المصوّرة عن البذور المختلفة في أثناء انتشارها. حدّد الشّكل الرئيس لانتشار البذور في كلّ حالة. برّر إجاباتك.
2. تأمّل مجموعة البذور الموجودة أمامك. تفحّص كلّ بذرة بالعدسة المكبّرة وارسم مخطّطات لما تراه.
3. اكتب على ورقة تقريرًا يتضمّن مخطّطات لوصف الطّرائق المختلفة الّتي تنتشر بها البذور، باستخدام المثال الحقيقيّ الذّي درسته وتلك الموجودة في المقاطع المصوّرة.

الشكل 11-39

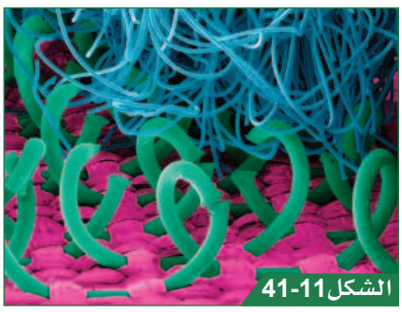
بذور من نبات اللّزيق السّلعي.

يوضح **الشّكل 11-39** بذور نبات اللّزيق. في الأربعينيّات من القرن الماضي 1940، لاحظ مهندس يُدعى جورج دي ميسترال George de Mestral كيف أنّ هذه البذور تلتصق بسرواله وفراء كلبه في أثناء المرور بجانبها. راقب تركيب البذور تحت المجهر وتَعرّف كيفيّة تعلّقها بنسيج سرواله وفراء كلبه. باستخدام ما لاحظه وراقبه، اخترع «فيلكرو Velcro» أو النسيج اللاصق الموضّح في الشّكلَيْن **11-40** و**11-41**.



الشكل 11-40

الرؤوس اللاصقة الموجودة على «Velcro».



الشكل 11-41

صورة مجهريّة إلكترونيّة لـ Velcro تُظهر الرؤوس اللاصقة على جزء واحد منه والحلقات الموجودة في النّصف الثّاني، والّتي تتّصل بهذه الرؤوس اللاصقة.

أسئلة المُتابَعة

4-5 قارن تراكيب نبات اللّزيق والنسيج اللاصق Velcro باستخدام الصّور من الأشكال 11-39 إلى 11-41.

5-5 حدّد ثلاثة تطبيقات للنسيج اللاصق.

6-5 اشرح لماذا تستخدم البذور هذه الأساليب في انتشارها.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تنتشر بذور النّباتات بطرائق مختلفة، منها القرون المتفجّرة، واستخدام الرّياح، وامتلاك الخطّافات، وإنتاج ثمار مغذّية تأكلها الحيوانات، وامتلاك بذور تطفو على سطح الماء.
- كانت بذور نبات اللّزيق مصدر إلهام لاختراع النسيج اللاصق Velcro.
- تنتشر البذور لتجنّب المنافسة مع النّبات الأصليّ. هذا يزيد من فرص بقائها حيّة.

كيف تتكيّف البذور للانتشار؟

انتشار البذور مهمّ لبقائها وإنباتها لاحقًا. النّباتات الأمّ أكبر بكثير من الشّتلات، لذا تلقي الظّلال على النّباتات النّامية، ممّا يقلّل من نموّها لأنّها تمنع ضوء الشّمس عنها. جذور نباتات الأمّ نامية جدًّا، ولذلك تمتصّ الكثير من المياه والأملاح المعدنيّة، وتترك كمّيّة قليلة للشّتلات. لذلك، من المهمّ أن تنمو الشّتلات بعيدًا عن النّبات الأمّ، حيث تكون المنافسة أقلّ على الموارد الرّئيسة.

تتكيّف البذور مع طرائق انتشارها المختلفة.

- تنتج النّباتات ثمارًا تحتوي على السّكّريّات والموادّ الغذائيّة، وهذا ما يزيد من تناول الحيوانات لها. تهضم الحيوانات الثّمار ولكن ليس البذور الّتي تخرج في فضلات الحيوانات حيث تتوافر بيئة ذات خصوبة عالية وجيّدة لنموّها. بعض البذور تكون سامّة جدًّا، مثل بذور ثمار شجرة الطّقسوس. سوف تأكل الطّيور الثّمار، ولكن ليس البذور، وبذلك تنتشر.
- للعديد من البذور، مثل بذور نبات اللّزيق الموضّحة في الشّكل 11-39، خطّافات تمكّنها من الالتصاق بفراء الحيوانات. بهذه الطّريقة، تحمل الحيوانات البذور لمسافات بعيدة عن النّبات الأمّ، ممّا يزيد من فرص بقائها ونموّها.
- تنتج بعض النّباتات قرون بذور متفجّرة. يؤدّي ذلك إلى انتشار البذور بعيدًا عن النّبات الأمّ.
- لبذور نبات الهندباء، الموضّحة في الشّكل 11-30، ولنباتات القطن سيقان ريشيّة خفيفة تساعد على انتشار البذور عن طريق الرّياح، وبذلك تحمل البذور بعيدًا عن النّبات الأمّ.
- تنتشر بذور شجرة جوز الهند بواسطة المياه كما هو موضّح في الشّكل 11-42. كثافة جوز الهند أقلّ من كثافة مياه البحر، ممّا يسمح لها بالطّفو لمسافات طويلة لتستعمر أراضيَ جديدة.
- تنتج بعض النّباتات، مثال على ذلك أشجار البلّوط ونباتات الممشقة، بذورًا صالحة للأكل. يبدو أنّ هذا يؤثّر في بقاء النّبات ويتعارض معه. ومع ذلك، فإنّ هذه النّباتات تنتج البذور بكمّيّات هائلة، بحيث تشجّع الحيوانات، مثل السّنجاب، على تخزين البلّوط. يخزّن السّنجاب البذور في العديد من الأماكن بحيث لا يتمكّن من تذكّرها جميعها. لذلك، مع مرور الوقت، تنتشر العديد من البذور بهذه الطّريقة أكثر من البذور الّتي يتمّ تناولها.

الشكل 11-42

انتشار ثمرة جوز الهند بواسطة المياه.

الشكل 11-43

سنجاب يجمع ثمار شجرة البلوط وبذورها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما أهمّ تأثير لانتشار البذور؟
   - (A) تُشكّل البذور مصدر غذاء للحيوانات.
   - (B) يقلّ التّنافس بين البذور والنّبات الأمّ.
   - (C) تُشكّل الثّمار مصدرًا غذائيًّا مهمًّا للحيوانات.
   - (D) البذور سامّة.

2. ما الوصف الصّحيح للثّمار؟
   - (A) زهرة متحوّلة.
   - (B) بويضة مخصّبة.
   - (C) كأس زهرة منتفخ.
   - (D) مبيض كربلة منتفخ.

3. يوضح **الشّكل 11-44** أكبر بذرة في العالم وهي بذرة نبات جوز الهند البحريّ. يمكن أن تزن عشرين كيلوجرامًا، ومن الممكن أن يصل قطرها إلى متر واحد تقريبًا. ما العبارة الصّحيحة حول انتشار هذه البذور؟

الشكل 11-44

بذرة نبات جوز الهند البحريّ، أكبر بذرة في العالم.

   - (A) انتشار البذور بواسطة مياه المحيط.
   - (B) انتشار البذور عن طريق الحيوانات الّتي تتناولها.
   - (C) هي واحدة من البذور النّادرة القليلة الّتي تقع بالقرب من النّبات الأمّ وتنمو بجانبها.
   - (D) انتشار البذور بواسطة الرّياح.

4. يمكن أن ينتج نبات واحد من نبات تفّاح الورد، كما هو موضّح في **الشّكل 11-45**، ما يصل إلى 200000 بذرة. اذكر أسبابًا لشرح أهميّة إنتاج الكثير من البذور.

الشكل 11-45

أزهار وبذور تفّاح الورد الشّائعة.

5. اشرح لماذا تُنتج بعض النّباتات بذورًا صالحة للأكل.

6. **الجدول 11-6** يوضح إنتاج البذور بواسطة نباتات أو ثمار مختلفة.

اسم النّبات	عدد البذور لكلّ نبات / ثمرة
رمّان	300
أفوكادو	1
كيس الرّاعي	40,000
زنبق الماء	2000
برتقال	7

الجدول 11-6

   a. حدّد النّباتات الّتي يمكن أن تنتشر بذورها عن طريق:
      i. الرّياح
      ii. الحيوانات الّتي تتناولها
      iii. المياه
   b. ما نوع العلاقة بين عدد البذور ونوع انتشارها؟
   c. اشرح سبب وجود هذا النّوع من العلاقة.

7. ما طريقة انتشار البذور الّتي تعتقد أنّها الأكثر نجاحًا؟ اشرح إجابتك.

8. تعرّف إلى كيفيّة انتشار بذور النّباتات في منطقتك وعلى مكان وجودها . ما مدى نجاح انتشارها؟

نشاط منزليّ

9. صمّم بذرتك الخاصّة. علّق على التّصميم لتشرح كيف أنّ ميزات هذه البذور تسمح بحدوث الانتشار والإنبات بنجاح.

الدرس 11-6 كيف تتكاثر بعض النّباتات لاجنسيًّا؟

أشياء تعلّمتَها

1. التّكاثر الجنسيّ هو اندماج نواة حبّة اللّقاح الذّكريّة مع نواة البويضة الأنثويّة لتكوين البويضة المخصّبة (الزّيجوت).
2. ينتج من التّكاثر الجنسيّ تكوّن البذرة.
3. للبذور العديد من طرائق الانتشار، بما في ذلك القرون المتفجّرة، وتكوين الثّمار الشّوكيّة، ووجود سيقان ريشيّة، وإنتاج الثّمار.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف الطّرائق المختلفة للتّكاثر اللّاجنسيّ في النّباتات.
- تصف الاختلافات بين التّكاثر الجنسيّ والتّكاثر اللّاجنسيّ.
- تعطي أمثلة على النّباتات الّتي تتكاثر لاجنسيًّا.

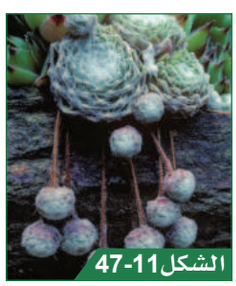
مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ النّباتات الّتي تتكاثر لاجنسيًّا.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى الصّور الظّاهرة في الأشكال من 11-46 إلى 11-49. ما المشترك بينها في رأيك؟

الشكل 11-46
درنة


الشكل 11-47
نبات العنكبوت.

الشكل 11-48
طحلبيّة القبّعة المكسيكيّة، *Kalanchoe daigremontianin*.

الشكل 11-49
نبات الفراولة.

مُفردات تتعلّمها:

التكاثر اللّاجنسيّ	Asexual reproduction
التكاثر الجنسيّ	Sexual reproduction
الساق الجارية	Runner
الدرنة	Tuber
الرايزوم	Rhizome
البرعم العرضيّ	Adventitious bud
البُصَيلة	Bulb

النشاط 1 كيف تتكاثر النّباتات لاجنسيًّا؟

ستحتاج إلى:

- **لوحة بيضاء**
- **عدسة مكبّرة يدويّة**
- **النّباتات في محطّات التّعلّم: نبات الفراولة مع السّيقان الجارية ونموّ جديد، درنة بطاطس نابتة بكثافة، إنبات كثيف على رايزوم الزّنجبيل، ونبات الأشفيريّة مع براعم عرضيّة أو أيّ نبات مشابه**

سوف تلاحظ أنواعًا مختلفة من التّكاثر اللّاجنسيّ وتستخدم ملاحظاتك لتصِف كيف ينتج كلّ نبات نباتات جديدة.

ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.

1. شاهد المقطع المصوّر عن نبات أم اللّآلئ (*Graptopetalum paraguayense*) خلال التّكاثر اللّاجنسيّ. صِف كيف يتمّ إنتاج نباتات جديدة.
2. توجّه إلى محطّة التّعلّم المخصّصة لك. اتّبع التّعليمات الخاصّة بكل محطّة تعلّم الموضّحة أدناه. عندما تنتهي من مهمّتك في إحدى محطّات التّعلّم، انتقل إلى المحطّة التّالية.
3. **محطّة التّعلّم 1:** تأمّل درنة البطاطس. يوضح **الشّكل 11-50** واحدة مشابهة وقد أنبتت. ارسم مخطّطًا لما تراه. استخدم عدسة مكبّرة يدويّة وافحصها جيّدًا. ارسم ما تراه على الشّتلات.

   محطّة التّعلّم 2: ارسم نبات الفراولة كما تراه. استخدم العدسة المكبّرة اليدويّة لتلاحظ السّيقان الجارية. ارسم مخطّطات لما تراه.

   محطّة التّعلّم 3: لا يُعدّ جذر الزّنجبيل جذرًا فعليًّا. إنّه ساق متحوّرة قادرة على إنتاج براعم خاصّة بها، وهي تتطوّر وتنمو إلى نباتات جديدة. ارسم رايزوم الزّنجبيل كما تراه. استخدم عدسة مكبّرة يدويّة لمراقبة البراعم. ارسم مخطّطات لما تلاحظه.

   محطّة التّعلّم 4: تأمّل النّبات هنا. لهذا النّبات براعم عرضيّة. ارسم مخطّطًا لها. تمّت زراعة بعض البراعم. ارسم مخطّطًا لذلك. يوضح **الشّكل 11-51** نباتًا آخر لديه براعم عرضيّة تكوّن نباتات جديدة.

   محطّة التّعلّم 5: انظر إلى نبات الثّوم الوارد هنا. لديه بُصَيْلات. ارسم مخطّطًا له. عند زراعة قطعة واحدة من البُصيلات، يتمّ تكوين بُصَيْلة جديدة مكتملة. يوضح **الشّكل 11-52** بُصَيْلات النّرجس البرّيّ.

الشكل 11-50

درنة البطاطس نامية.

الشكل 11-51

نبات الأشفيريّة مع براعم عرضيّة.

الشكل 11-52

بُصَيْلة النّرجس البرّيّ.

أسئلة المُتابَعة

1-6 تنمو البطاطس تحت الأرض وليس لديها أزهار. اشرح ما يحدث.

.....

.....

.....

2-6 تمّت زراعة بعض السّيقان الجارية. ليس للسيقان الجارية أزهار كما هو موضّح في الشّكل 11-53. ماذا يحدث لهذه السّيقان الجارية المزروعة؟ اشرح كيف يحدث ذلك.

الشكل 11-53

زراعة السّيقان الجارية لنبات الفراولة.

.....

.....

.....

3-6 يوضح الشّكل 11-54 رايزوم الزّنجبيل مع براعم ناضجة. ماذا يحدث عندما يتمّ غرس كلّ برعم؟

الشكل 11-54

رايزوم الزّنجبيل مع براعم ناضجة.

.....

.....

4-6 كيف تكوّن البراعم العرضيّة نباتات جديدة؟

.....

.....

5-6 كم عدد النّباتات الّتي تعتقد أنّها ستتكوّن انطلاقًا من الشّكل 11-55؟ وضّح إجابتك.

.....

6-6 أكمل الجدول لوصف الاختلافات بين التّكاثر اللّاجنسيّ والتّكاثر الجنسيّ في النّباتات. تمّت إضافة مثال في الجدول.

وجه المقارنة	التّكاثر اللّاجنسيّ	التّكاثر الجنسيّ
النّباتات الجديدة	مطابقة للنّبات الأمّ.	مُختلفة عن النّباتَين الأصليّين.

الجدول 11-7

هذا ما تعلّمتَه:

- تتكاثر النّباتات الزّهريّة عن طريق التّكاثر الجنسيّ Sexual reproduction، حيث تندمج الخلايا الجنسيّة الذّكريّة والأُنثويّة لتكوين البويضة المخصّبة التي تنمو لتكوّن البذرة.
- في التّكاثر اللّاجنسيّ Asexual reproduction، يُنتج نبات واحد فقط نباتات جديدة من دون الحاجة إلى وجود نبات آخر.
- النّباتات الجديدة النّاتجة من التّكاثر اللّاجنسيّ مطابقة للنّبات الأمّ.
- تشمل الطّرائق المختلفة للتّكاثر اللّاجنسيّ السّيقان الجارية Runners، الدّرنات Tubers، الرّايزومات Rhizomes، إنتاج البراعم العرضيّة Adventitious buds، والبُصيلات Bulbs.

كيف تتكاثر النّباتات لاجنسيًّا؟

يتمّ التّكاثر اللّاجنسيّ باستخدام الأجزاء غير الجنسيّة من النّبات، كالسّاق أو الجذور أو السّاق الجارية أو الدّرنات أو البراعم العرضيّة. ويتطلّب التّكاثر اللّاجنسيّ تواجد نبات واحد فقط. النّباتات الجديدة النّاتجة متطابقة وراثيًّا مع النّبات الأمّ، ومع بعضها بعضًا، حيث لا يوجد مزج للجينات بين الكائنات الحيّة.

تُعدّ البطاطس واليوكا ودوّار الشّمس الدّرني أمثلة على النّباتات الّتي تحتوي على درنات. يوضح الشّكل 11-55 درنات نبات الكسافا الذّي ينتمي إلى عائلة اليوكا. تحتوي كلّ درنة على براعم. يمكن أنّ يُنتج كلّ برعم نباتًا خاصًّا به عند زراعته، ويكون كلّ نبات جديد مطابقًا للنّبات الأمّ. تُعدّ درنات الكسافا مصدرًا مهمًّا للغذاء في مناطق عديدة من العالم.

العديد من النّباتات تنتج السّيقان الجارية، على سبيل المثال، الفراولة والنّعناع ونبات العنكبوت. يوضح الشّكل 11-56 السّيقان الجارية من نبات العنكبوت.

يُعدّ الجنجل وزهرة السّوسن والكركم والزنجبيل من النّباتات ذات الرّايزوم. يوضح الشّكل 11-57 رايزوم نبات الكركم. لون الجزء الدّاخلي من الرّايزوم أصفر برتقاليّ. يُعتقد أنّ الكركم يعزّز جهاز المناعة واستخدامه شائع كتوابل في مناطق كثيرة من العالم.

يمكن للبراعم العرضيّة أن تنمو على الجذور أو السّيقان أو الأوراق. ينمو بعضها على أوراق بعض النّباتات الغريبة. تتساقط الأوراق الصّغيرة وتنمو منها نباتات متطابقة جديدة بالقرب من النّبات الأمّ. يوضح الشّكل 11-58 نموّ نبات صغير جديد من ورقة النّبات (الأمّ) للنّبات تولميا مينزيسي *Tolmiea menziesii*.

البُصَيْلات طريقة من طرائق تكاثر النّباتات لاجنسيًّا. البُصَيْلات هي تراكيب تخزين تحت الأرض تحتوي على دورة الحياة الكاملة

الشكل 11-55

درنات من نبات الكسافا.

الشكل 11-56

لنبات العنكبوت العديد من السّيقان الجارية. لكلّ ساق جارية نبات جديد نام. تصبح كلّ ساق جارية نباتًا كاملًا مع سيقان جارية خاصّة بها.

الشكل 11-57

رايزوم نبات الكركم. في كلّ رايزوم براعم يمكنها إنتاج نباتات خاصّة بها.

الشكل 11-58

ورقة نبات تولميا مينزيسي Tolmiea menziesii، ونبات جديد ينمو منها.

الشكل 11-59

أزهار وبُصَيْلات زهرة الياقوتيّة.

للنّبات. وظيفتها تخزين العناصر الغذائيّة لبقاء النّباتات حيّة. تتكاثر النّباتات الّتي لها بُصَيْلات جنسيًّا ولاجنسيًّا. تكوّن البُصَيْلات نفسها بُصيْلات جديدة عن طريق التّكاثر اللّاجنسيّ. يمكن لكلّ بُصَيْلة أن تنتج نباتًا وزهرة تتكاثر جنسيًّا وتشكّل البذور. يوضح الشّكل 11-59 بُصَيْلات نبات الياقوتيّة (زهرة مُكحّلة). كلّ بُصَيْلة تنتج نباتها وأزهارها.

ما الاختلافات الرّئيسة بين التّكاثر الجنسيّ والتّكاثر اللّاجنسيّ؟

يوجد العديد من الاختلافات بين التّكاثر الجنسيّ والتّكاثر اللّاجنسيّ في النّباتات.
في التّكاثر الجنسيّ، يشترك نباتان مختلفان، مذكّر ومؤنّث، ويحدث خلط للجينات لتكوين نباتات جديدة غير متطابقة مع النّباتات الأصليّة، ممّا يُساعد في التّنوّع الوراثيّ.
لهذه الطّريقة العديد من المزايا بحيث تزيد من إمكانيّة تحمّل النّباتات التّغيّرات في النّظام البيئيّ، لضمان بقاء النّوع. يتمّ إنتاج الخلايا الجنسيّة الذّكريّة، وهي حبوب اللّقاح، لتخصيب البويضة، وذلك لتكوين البذور. تنتشر البذور من النّبات الأمّ لتنمو وتصبح نباتات جديدة.
في التّكاثر اللّاجنسيّ، يوجد نبات واحد فقط. لا حاجة إلى التّلقيح، وبذلك لا حاجة إلى حبوب اللّقاح أو الأزهار أو البويضات. لا يتمّ إنتاج البذور، فلا حاجة إلى طرائق الانتشار. تنتقل الجينات نفسها للنّباتات النّاتجة، وبالتّالي لا يوجد تنوّع وراثيّ. عندما يكون النّبات الأصليّ قادرًا على البقاء على قيد الحياة والتّكاثر، تكون النّباتات النّاتجة قادرة على ذلك أيضًا. إذا حدثت تغيّرات في النّظام البيئيّ، على سبيل المثال، وظهرت أمراض مُعدية، وإذا تأثّر النّبات الأمّ، فمن المحتمل أيضًا أن تتأثّر جميع النّباتات النّاتجة، وذلك لأنّها تملك الجينات نفسها. عند ذلك، يمكن أنْ يُقْضى على جميع النّباتات، إذ لا توجد نباتات مختلفة وراثيًّا لمقاومة ذلك.

النشاط 2 هل تتكاثر جميع أجزاء النّباتات؟

ستحتاج إلى:
- آنية تربة
- نبات الخبّيزة
- ماء
- مسحوق هرمون التّجذير

سوف تحدّد أجزاء النّباتات الّتي يمكن أن تتكاثر لاجنسيًّا من خلال أخذ العُقَل.

- ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.
- توخَّ الحذر عند استخدام المقصّ.

1. شاهد المقطع المصوّر الّذي تظهر فيه سيّدة وهي تأخذ العُقَل وتستخدم الهرمونات النّباتيّة لإنتاج نباتات جديدة. ناقش هذه العمليّة. يوضح **الشّكل 11-60** العُقل من نبات إكليل الجبل. لقد نمت منها جذورها الخاصّة.

الشكل 11-60

عُقلة من نبات إكليل الجبل، والجذور الّتي نمت منها بعد التّعقيل، ممّا يؤدّي إلى نموّ نبات جديد.

2. يعرض المعلّم كيفيّة أخذ العقلة، وتطبيق مسحوق التّجذير، وزراعة الجزء الّذي حدّدته.
3. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. اختر جزءًا من نبات الخبّيزة لأخذ العُقلة منه. اغمس طرف العقلة في مسحوق التّجذير وازرعه في التّربة المبلّلة.
4. ناقش كيف تراقب نموّ العُقلة الخاصّة بك لترى ما إذا كان التّكاثر اللّاجنسيّ قد حدث. حدّد ما ستقوم بقياسه وكيف ستُعدّ جدول النّتائج الخاصّ بك، بحيث تُعدّ جدولًا لمراقبة النّموّ.

اليوم من وقت الزّرع (اليوم الأوّل = 0)	طول النّبات/العقلة (cm)	تغيّر الطّول عن اليوم السّابق (cm)	ملاحظات

الجدول 11-8

5. دع العُقل تنمو على مدى أسبوعَيْن. راقب نموّها بانتظام وسجّل ملاحظاتك في الجدول.
6. قارن نموّ العُقل.

أسئلة المُتابَعة

7-6 أي نوع من العُقل كان الأكثر نجاحًا؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

8-6 قبل عام 2017، حصلت دولة قطر على 90 % من غذائها من دول أخرى. منذ ذلك الوقت، تطوّرت الصّناعة الزّراعيّة وزُرِعت ثمار وخضار عديدة في دولة قطر. التّكاثر اللّاجنسيّ من أخذ العُقل من نباتات الطّماطم على سبيل المثال، طريقة سريعة لإنتاج نباتات جديدة وأغذية جديدة.
اشرح كلّ الطّرائق الّتي يفيد بها التّكاثر اللّاجنسيّ إنتاج الأغذية لمساعدة مُزارع تجاريّ جديد.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن إنتاج نباتات جديدة عن طريق التّكاثر اللّاجنسيّ من خلال أخذ عُقل النّباتات واستخدام الهرمونات النّباتيّة لتشجيعها على التّجذير وزراعتها في التّربة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ من هذه العمليّات تحدث في التّكاثر اللّاجنسيّ وليس في التّكاثر الجنسيّ؟
   (A) اندماج نواة حبّة اللّقاح مع نواة البويضة.
   (B) استخدام الأزهار لجذب الملقّحات.
   (C) نموّ براعم جديدة من الأوراق أو السّيقان أو الجذور.
   (D) إنتاج الرّحيق.

2. أيّ نبات يتكاثر لاجنسيًّا باستخدام الرّايزومات؟
   (A) نبات الكسافا.
   (B) البطاطس
   (C) الفراولة
   (D) الزّنجبيل

3. ما العبارة الصّحيحة عن التّكاثر اللّاجنسيّ؟
   (A) النّباتات النّاتجة أفضل وأقوى من النّبات الأمّ.
   (B) جميع النّباتات النّاتجة بهذه الطّريقة متطابقة وراثيًّا.
   (C) جميع النّباتات النّاتجة متطابقة مع النّبات الأصليّ، ولكنّ بعضها يختلف عن بعض.
   (D) تُنتَج البذور الّتي يجب نشرها.

4. صِف الاختلافات الرّئيسة بين السّيقان الجارية والدّرنات والرايزومات والبراعم العرضيّة.

5. a. ما ميزات النّبات في **الشّكل 11-61** الّتي تدلّ على أنّه يتكاثر لاجنسيًّا؟

b. اشرح الآليّة الّتي يستخدمها للتّكاثر.

6. اشرح السّلبيّات الرّئيسة للتّكاثر اللّاجنسيّ.

7. إذا استطعنا إنتاج نباتات جديدة لاجنسيًّا، فلماذا نشجّع الملقّحات على جعل النّباتات تتكاثر جنسيًّا؟

الشكل 11-61

نبات زهرة السّوسن.

نشاط منزليّ

8. ابحث عن ثلاث موادّ مختلفة يمكن استخدامها كهرمونات تجذير لنباتات مختلفة.
صِف من أين تأتي هرمونات التّجذير أو كيف يمكن إنتاجها (صنعها).
اشرح بعبارات بسيطة كيف تعمل.

الدرس 11-7 ماذا تعرف عن التّكاثر في النّباتات؟

عنوان المشروع: كيف يمكنك شرح عمليّات التّكاثر والتّلقيح المختلفة في النّباتات؟

في هذا المشروع سوف:

- تطبّق ما تعلّمته عن التّكاثر الجنسيّ والتّكاثر اللّاجنسيّ على نباتات غير شائعة.
- تشرح كيفيّة تكاثر النّباتات غير الشّائعة من خلال تحليل تراكيبها.

ارتدِ القفّازات عند التّعامل مع النّباتات.

ستحتاج إلى:

- عدسة مكبّرة يدويّة
- ملاقط
- دليل تحديد النّباتات المحلّيّة
- مجرفة

1. اقصد إحدى الحدائق النّباتيّة المحلّيّة. يوضح **الشّكل 11-62** حديقة في مدينة الدّوحة.
2. أعدّ كتيّبًا عن أنواع النّباتات المختلفة الّتي ستلاحظها في الحديقة.
3. بالاستناد إلى معلوماتك عن النّباتات، صنّف النّباتات الّتي تتكاثر جنسيًّا والنّباتات الّتي تتكاثر لاجنسيًّا. سمِّ هذه النّباتات ثمّ افحصها على النّحو الآتي.

النّباتات الّتي تتكاثر جنسيًّا:

4. a. تعرّف إلى نباتات تُلقَّح بالرّياح ونباتات تُلقّح بالحشرات. ارسم مخطّطًا معنونًا لنبات كامل تفحصه من كلّ فئة.
   b. استخدم عدسة مكبّرة لفحص الأزهار عن قُرب. حدّد الكربلة والسّداة وارسمهما.
   c. ارسم المُتك والخيط والمَيسَم والقلم.
   d. اشرح كيف يتكيّف كلٌّ منها من أجل التّلقيح.
   e. حدّد الأفضل من التّكيّفات مع التّلقيح واشرح إجابتك.

الشكل 11-62

حديقة نباتيّة في مدينة الدّوحة.

النّباتات الّتي تتكاثر لاجنسيًّا:

5. سيكون من الصّعب التّعرّف إليها لامتلاك بعضها أزهارًا أيضًا.
   a. ابحث عبر شبكة الإنترنت ودليل تحديد النّباتات الخاصّ بك للتّعرف إليها. ارسم مخطّطًا معنونًا للنّبات بأكمله.
   b. في حال كان النّبات يتكاثر عن طريق البراعم العرضيّة، استخدم العدسة المكبّرة لمراقبتها عن قُرب. ارسم مخطّطًا للبراعم وأظهر مكانها في النّبات وكيفيّة اتّصالها به.
   c. في حال كان النّبات يتكاثر عن طريق البُصَيّلات أو الرّايزومات أو الدّرنات، اطلب إلى شخص راشد مساعدتك على استخراج نبات واحد. استخدم العدسة المكبّرة لفحص ميزات التّراكيب التّناسليّة وارسم مخطّطًا معنونًا للنّباتات النّاتجة يوضح كيف تمّ تكوينها.

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

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يحقّق أهداف المَشْروع: • **إعداد كتيّب يوضح الأزهار الّتي تتكاثر جنسيًا والأزهار الّتي تتكاثر لاجنسيًا.** • **رسم مخطّطات معنونة لوصف تراكيب الأزهار وشرحها.**	• **الكتيّب:** – يشمل القليل من موضوعات الوحدة • **المخطّطات:** – مكتملة جزئيًّا – غير دقيقة	• **الكتيّب:** – يشمل بعضًا من موضوعات الوحدة • **المخطّطات:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة	• **الكتيّب:** – يشمل الكثير من موضوعات الوحدة • **المخطّطات:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة	• **الكتيّب:** – يشمل جميع موضوعات الوحدة • **المخطّطات:** – مكتملة – دقيقة	
ربط موضوعات الوحدة بعمليّة تكاثر النّباتات.	تمّ ربط القليل من الموضوعات بعمليّة تكاثر النّباتات.	تمّ ربط بعض الموضوعات بعمليّة تكاثر النّباتات.	تمّ ربط الكثير من الموضوعات بعمليّة تكاثر النّباتات.	تمّ ربط جميع الموضوعات بعمليّة تكاثر النّباتات.	
تُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام البيانات الثانوية** (جمع المعلومات) **التحليل والتقييم** (ارسم لوحات) **التواصل وتقديم تقرير** (كتابة الخطّة)	أظهرت إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أظهرت إدراكًا لمهارة أو مهارتَيْن ذات علاقة من مهارات الاستقصاء العلميّ.	أظهرت إدراكًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة.	أظهرت إدراكًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة.	
عرض واضح وموجز بحيث يَسهل فهم المعلومات.	– الكتيّب غير معدّ جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – الكتيّب مرتّب وأنيق.	– الكتيّب غير معدّ جيّدًا. – الخطّ مناسب. – الكتيّب مرتّب وأنيق.	– الكتيّب معدّ جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – الكتيّب مرتّب وأنيق.	– الكتيّب معدّ جيّدًا. – الخطّ مناسب. – الكتيّب مرتّب وأنيق.	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا	أَقمتَ دليلًا ضَعيفًا على بعض التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ.	أَقمتَ دليلًا على بعض التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ المحدود.	أَقمتَ دليلًا على تفكير مُبتكر أو إبداعيّ متوسط.	أَقمت دليلًا قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعيّ.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة		(أضِفْ علامة)			
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد		(أضِفْ علامة)			
				المجموع	/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- الأزهار هي أعضاء التكاثر الجنسيّة.
- الكربلة هي العضو الأنثويّ من الزّهرة، وتتألّف من المَيسَم والقلم والمبيض.
- السّداة هي العضو الذّكريّ من الزّهرة، ويتألّف من المُتك والخيط. عادة ما تكون السّداة على ارتفاع مختلف عن ارتفاع المَيسَم.
- حبوب اللّقاح هي الخلايا الجنسيّة الذّكريّة والبويضات هي الخلايا الجنسيّة الأنثويّة. حبوب اللّقاح أصغر بكثير من البويضات وأكثر عددًا.
- التّلقيح هو انتقال حبوب اللّقاح من المُتك إلى المَيسَم.
- تجذب النّباتات الزّهريّة الحشرات أو الطّيور أو الخفافيش بحيث يمكن نقل حبوب اللّقاح إليها، وبذلك تنتقل إلى المَيسَم الخاصّ بنبات آخر (تلقيح خلطيّ) أو بالنّبات نفسه (تلقيح ذاتيّ).
- للنّباتات المختلفة حبوب لقاح خاصّة بها. يمكن استخدام حبوب اللّقاح لدراسة تغيّر المناخ عبر التّاريخ وتحديد اللّوحات المزيّفة وتحليل الجرائم والعثور على رواسب البترول.
- تنتج النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح والنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات أزهارًا تحتوي على التّراكيب نفسها.
- توجد العديد من الأعشاب الّتي تُلقّح بالرّياح في دولة قطر، وذلك في المناطق السّاحليّة والدّاخليّة.
- في الأزهار الّتي تُلقّح بالرّياح، تكون المُتك والخيط والمَيسَم معلّقة خارج الزّهرة. النّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح متكيّفة من خلال إنتاج كمّيّات كبيرة من حبوب اللّقاح الخفيفة والصّغيرة.
- للنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات العديد من التّكيّفات من أجل جذب الحشرات، مثال على ذلك المحاكاة، وألوان الأزهار الزّاهية وأنماطها، وإنتاج الرّحيق والرّوائح القويّة.
- النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات متكيّفة لجذب الحشرات لأنّها تنتج حبوب لقاح غنيّة بالبروتين.
- تتّصف حبوب اللّقاح في النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات بأنّها كبيرة ولزجة، تلتصق على الأسطح، ولها أشواك.
- حجم حبوب اللّقاح في النباتات التي تُلقّح بالرياح أصغر بكثير، وهي مستديرة وخفيفة الوزن.
- تُنتج النباتات التي تُلقّح بالرياح كمّية من حبوب اللّقاح أكبر بكثير ممّا تُنتجه النباتات التي تُلقّح بالحشرات.
- يجمع النّحل حبوب اللّقاح في أكياس تُعرف بلقاح النّحل، وهو خليط من اللُّعاب وحبوب اللقاح والرّحيق أو العسل. يتخمّر هذا الخليط بمرور الوقت لإنتاج خبز النّحل، وهو غذاء مهمّ لصغار النّحل. للقاح النّحل العديد من الفوائد الصّحّيّة، لذلك يُعدّ مصدر غذاء للإنسان.
- تستقرّ حبوب اللّقاح على المَيسَم، ثمّ تنتج خليّة ينمو منها أنبوب اللّقاح عبر القلم إلى المبيض. تحتوي خليّة أنبوب اللّقاح على نواتَيْن: نواة الأنبوب، ونواة حبّة اللّقاح الّتي ستقوم بعمليّة إخصاب خليّة البويضة.
- البذور هي نسل النّبات. يتمّ إنتاج البذور عن طريق إخصاب البويضات بنواة حبوب اللّقاح.
- تتكوّن العديد من الثّمار من المبيض، وتحتوي على البذور داخل الثّمرة. لبعض الثّمار، مثال الفراولة، بذور على سطحها الخارجيّ.
- تنتشر البذور لتجنّب المنافسة مع النّبات الأصليّ. هذا ما يزيد من فرصها في البقاء حيّة.
- تنتشر بذور النّباتات بطرائق مختلفة، منها القرون المتفجّرة، واستخدام الرّياح، وامتلاك الخطّافات، وإنتاج ثمار مغذّية، وامتلاك بذور تطفو على سطح الماء.
- في التّكاثر اللّاجنسيّ، ينتج النّبات نفسه نباتات جديدة من دون الحاجة إلى نبات آخر. النّباتات

الجديدة النّاتجة لاجنسيًّا مطابقة للنّبات الأمّ.

- تشمل طرائق تكاثر النّبات اللّاجنسيّ السّاق الجارية، والدّرنات، والرّايزومات، وإنتاج البراعم العرضيّة، والبُصَيْلات.
- يمكن إنتاج نباتات جديدة عن طريق التّكاثر اللّاجنسيّ من خلال أخذ عُقل النّباتات واستخدام الهرمونات النّباتيّة لتشجيعها على التّجذير ثمّ زراعتها في التّربة.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. ما الجزء الأُنثويّ في النّبات؟

(A) السّداة

(B) المُتك

(C) القلم

(D) الخيط

2. ما التّكيّف الموجود في النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات؟

(A) المَيسَم الرّيشيّ الطّويل.

(B) المحاكاة

(C) حبوب اللّقاح خفيفة الوزن.

(D) إنتاج عدّة مئات من حبوب اللّقاح.

3. أيّ من الآتي هي طريقة لانتشار البذور؟

(A) استخدام الحشرات لحمل البذور.

(B) إنتاج أزهار جذّابة.

(C) إسقاط البذور بالقرب من النّبات الأمّ.

(D) إنتاج بذور صالحة للأكل.

4. ما العامل الّذي يؤثّر في نموّ أنابيب اللّقاح؟

(A) طول القلم.

(B) تركيز السّكّر على المَيسَم.

(C) كمّيّة حبوب اللّقاح على المَيسَم.

(D) وجود النّحل.

5. يوضح الشّكل 11-63 بُصَيْلة ثوم.

a. حدّد نوع التّكاثر الّذي ستقوم به.

b. صِف الدّليل على إجابتك عن السّؤال (a).

c. اشرح أوجه الشّبه والاختلاف بين البُصَيّلات والدّرنات (الموجودة في البطاطس).

الشكل 11-63

بُصَيّلة من الثّوم.

6. **صِف جميع ميزات النّبات الّتي تدلّ على أنّه يتكاثر جنسيًّا.**

7. **أيّ طريقة من طرائق انتشار البذور تنشرها إلى أبعد مكان. اشرح إجابتك.**

8. **يريد أحد العلماء الاستقصاء عن تأثير الضّوء في نموّ أنابيب اللّقاح.**

   a. حدّد المتغيّر المستقلّ والمتغيّر التّابع.

   b. اذكر المتغيّرات الضّابطة وصِف كيفيّة التّحكّم فيها.

   c. كيف تجمع أدلّة دقيقة وموثوقة؟

9. **يوضح الشّكل 11-64 زهرة سوسن متوهّجة تحت الضّوء فوق البنفسجيّ، بينما يوضح الشّكل 11-65 نوع الزّهرة نفسه تحت الضّوء العاديّ.**

الشكل 11-64

زهرة السّوسن تحت الضّوء فوق البنفسجيّ.

الشكل 11-65

زهرة السّوسن في الضّوء المرئيّ العاديّ.

   a. صف كيف تظهر الأزهار تحت الأشعّة فوق البنفسجيّة وتحت الضّوء العاديّ.

   b. أيّ أجزاء من النّبات تبرز أكثر في الضّوء فوق البنفسجيّ؟

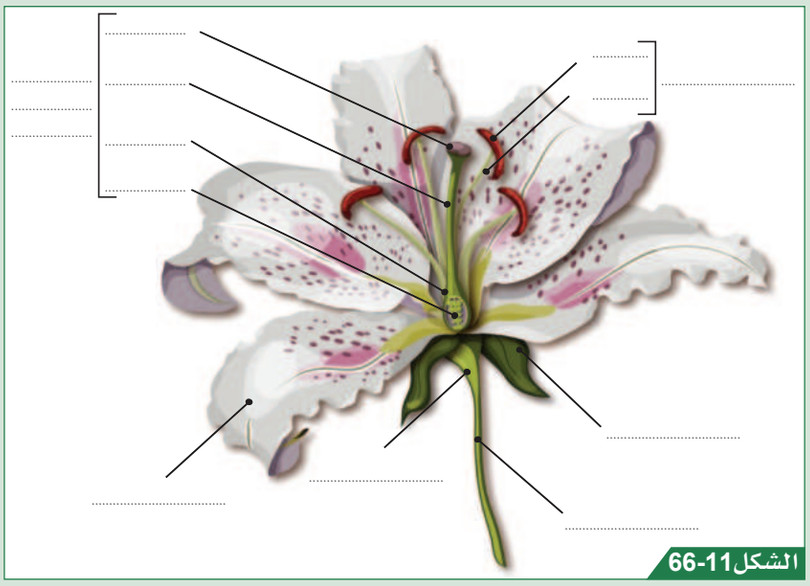
   c. لماذا قد يستخدم النّبات تكيّف استخدام الأشعّة فوق البنفسجيّة لجذب الملقّحات؟

10. **تتكاثر زهرة السّوسن جنسيًّا وباستخدام الرّايزومات أيضًا. اشرح إيجابيّات وسلبيّات عمليّة التّكاثر بكلتا الطّريقتَيْن؟**

11. اشرح الاختلافات بين عمليّتَي التّلقيح والإخصاب في النّباتات.

12. أيّ طريقة من طرائق التّكاثر اللّاجنسيّ في النّباتات تُعدّ الأنجح؟ اشرح إجابتك.

13. أضف إلى المخطّط الظّاهر في الشّكل 11-66 اسم كلّ جزء من النّبات الزّهريّ.



الشكل 11-66

التّكاثر في النّباتات

يُستخدم الثّوم (*Allium sativum*) كمكوّن رئيس في العديد من الأطباق في دولة قطر، بما في ذلك المجبوس وورق العنب.

الجزء من نبات الثّوم الّذي نستخدمه للطّهي هو البُصَيْلة. تتكوّن البُصَيْلة من العديد من الفصوص. للفصوص رائحة وطعم مميَّزَان بسبب وجود مادّة كيميائيّة تُسمّى الأليسين.

الشكل 11-67

بُصَيلة ثوم وفصوص نابتة من داخل البُصَيلة.

تُنتج بعض النّباتات ما يصل إلى عشرين فصًّا في البُصَيلة. يتمّ إنتاج الفصوص من خلال التّكاثر اللّاجنسيّ. عند فصل الفصّ عن البُصَيلة وزراعته، تتكوّن بُصَيْلة جديدة مكتملة. يوضّح **الشّكل 11-67** إنبات فصوص الثّوم.

بالإضافة إلى ذلك، تُنتج بعض أصناف الثّوم تراكيب غير عاديّة تنمو عند نهاية السّاق تُسمى البُصَيلات الصّغيرة. يوضح **الشّكل 11-68** البُصَيلات الصّغيرة.

الشكل 11-68

بُصَيلة صغيرة تنمو من ساق نبات الثّوم.

الشكل 11-69

أزهار نبات الثّوم.

يتمّ إنتاج هذه التّراكيب أيضًا لاجنسيًّا. إنّها تُشبه البُصَيلات ولكنّها صغيرة. عند زراعة كلّ بُصَيلة صغيرة يتمّ تكوين بُصَيلة ثوم جديدة، حيث تنمو وتصبح نباتًا جديدًا، تمامًا مثل فصّ الثّوم.

أخيرًا، تُنتج العديد من أنواع الثّوم أيضًا أزهارها وبذورها. تظهر الأزهار في **الشّكل 11-69**. من خلال هذه الطّريقة، يمكن نشوء أنواع جديدة من نبات الثّوم.

السؤال 4/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما العبارة الصّحيحة عن نبات الثّوم؟

(A) تكون النّباتات النّاتجة من فصّ ثوم والنّباتات النّاتجة من البُصَيلة الصّغيرة متطابقة وراثيًّا.

(B) يكون النّبات النّاتج من البذرة متطابقًا وراثيًّا مع النّبات النّاتج من البُصَيلة الصّغيرة.

(C) يتكاثر النّبات جنسيًّا باستخدام البُصَيلات الصّغيرة على السّاق ويؤدّي ذلك إلى التّباين.

(D) احتمال نمو النّبات النّاتج من البذرة إلى نبات جديد أكبر من احتمال نموّ النّبات النّاتج من فصّ الثّوم.

الإجابة: .....

السؤال 4/2

صِف واشرح خصائص نبات الثّوم الّتي تجعله ملائمًا للتلقيح بالحشرات.

السؤال 4/3

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما أهميّة أن يكون نبات الثّوم قادرًا على التّكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا؟

(A) يؤدّي التّكاثر الجنسيّ إلى إنتاج نسل متطابِق وراثيًّا مع النّبات الأمّ. إذا كان النّبات ناجحًا، يمكنه نقل الخصائص الناجحة إلى النّسل.

(B) يؤدّي التّكاثر الجنسيّ إلى التّباين. عند حدوث تغيُّر في الظّروف البيئيّة، يكون للنّسل النّاتج من التّكاثر الجنسيّ، ذي الجينات المختلفة عن الأبوَين، إيجابيات أكثر من تلك الّتي لهما، ويمكنه النّمو والعيش بشكل أفضل من الأبوَين.

(C) يموت النّبات في النّهاية إذا كان يتكاثر فقط لاجنسيًّا إذ لا يوجد سوى نبات أصليّ واحد. يحتاج النّبات إلى التّكاثر الجنسيّ لكي يتكاثر لفترة طويلة.

(D) من المهمّ أن يجذب نبات الثّوم الملقّحات، بحيث يكون لهذه الملقّحات مصدرٌ للغذاء ولحبوب اللّقاح.

الإجابة: .....

السؤال 4/4

اشرح إيجابيّات قدرة نبات الثّوم على التّكاثر اللّاجنسيّ باستخدام البُصَيلات والبُصَيلات الصّغيرة.

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			
1-11	تحدّد وتصف الأجزاء الذّكريّة والأجزاء الأنثويّة في الزّهرة.			
	تصف كيف يحدث التّلقيح عن طريق الحشرات أو الطّيور أو الخفافيش.			
2-11	تصف تراكيب الزّهرة في النّباتات الّتي تعتمد على الرّياح في التّلقيح.			
3-11	تشرح كيفيّة تكيّف النّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات والنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح مع وظائفها.			
4-11	تصف كيفيّة نموّ أنبوب اللّقاح حاملًا نواة حبّة اللّقاح إلى البويضة.			
5-11	تصف طرائق انتشار بذور النّباتات، بما في ذلك كيفيّة تكوين الثّمار.			
6-11	تصف طرائق التّكاثر اللّاجنسيّ المختلفة.			
7-11	تطبّق ما تعلّمته حول تكاثر النّباتات من خلال زيارة حديقة نباتيّة.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تستخدم المجهر لملاحظة خلايا حبوب اللّقاح.	الملاحظة والتجريب			
تحلّل البيانات حول نموّ أنبوب اللّقاح.	التحليل والاستنتاج			
تصنّف النّباتات إلى نباتات تُلقّح بالحشرات ونباتات تُلقَّح بالرّياح.	التّصنيف			
تبحث عن تكيّفات غريبة للنّباتات الّتي تُلقّح بالحشرات والنّباتات الّتي تُلقّح بالرّياح.	استخدام البيانات الثانويّة			
تكتب تقريرًا عن طرائق انتشار البذور المختلفة.	التواصل وتقديم تقرير			
تخطّط لإجراء استقصاء لتحديد كيفيّة تأثير تركيز السّكّر في نموّ أنابيب اللّقاح.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 12

التّكاثر في الإنسان

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **B0913.1** يحدّد التركيب العام للجهاز التّناسليّ الأنثويّ والذّكريّ عند الإنسان.
- **B0913.2** يشرح وظائف المكوّنات الرّئيسة للجهاز التّناسليّ الأنثويّ والذّكريّ عند الإنسان.
- **B0913.3** يصف الدورة الشّهريّة من حيث المصطلحات: الحيض والإباضة، مدّة الدّورة، الأطوار الخصبة وغير الخصبة.
- **B0913.4** يصف بشكل بسيط تطوّر الجنين أثناء الحمل، عمليّة الولادة ورعاية الرّضّع.

الدرس 12-1 ما التراكيب الرئيسة للجهاز التناسلي في الإنسان؟

أشياء تعلّمتَها

1. لدى الذّكور خصيتان كجزء من جهازهم التّناسليّ، كما لدى الإناث رحم ومبيضان كجزء من جهازهنّ التّناسليّ.
2. وظيفة الخصيتَيْن إنتاج الحيوانات المنويّة.
3. وظيفة المبيضَيْن إنتاج البويضات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تتعرّف أجزاء الجهاز التّناسليّ الأنثويّ.
- تذكر أعضاء الجهاز التّناسليّ الذّكريّ.
- تشرح وظائف أجزاء الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تصنّف الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ بحسب أعضاء ووظائف كلّ منهما.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى الشّكل 12-1 في الصفحة التالية.
- أعدّ خريطة مفاهيم لأجزاء الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ.
- ما أوجه الشّبه بين الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ؟
- لاحظ الشّكل 12-4 في الصفحة 241.
- أعدّ خريطة مفاهيم للخلايا الجنسيّة الذّكريّة والأنثويّة من حيث الشكل والتركيب والعدد والوظيفة.
- اربط معًا أوجه الشّبه بين الخلايا الجنسيّة الذّكريّة والأنثويّة.

مُفردات تتعلّمها:

خِصية	Testicle
غدّة البروستات	Prostate gland
قناة الحيوانات المنويّة	Sperm duct
حُوَيصلة منويّة	Seminal vesicle
مبيض	Ovary
قناة البويضات (قناة فالوب)	Fallopian tube (the oviduct)
الرّحِم	Uterus
مشيج (جاميت)	Gamete
متحرّك	Motile
أهداب	Cilia
بطانة الرّحم	Endometrium
عضلة الرّحم	Myometrium
جنين	Embryo

النشاط 1 كيف يمكننا مقارنة الجهازَيْن التّناسليّيْن الأنثويّ والذّكريّ لدى الإنسان؟

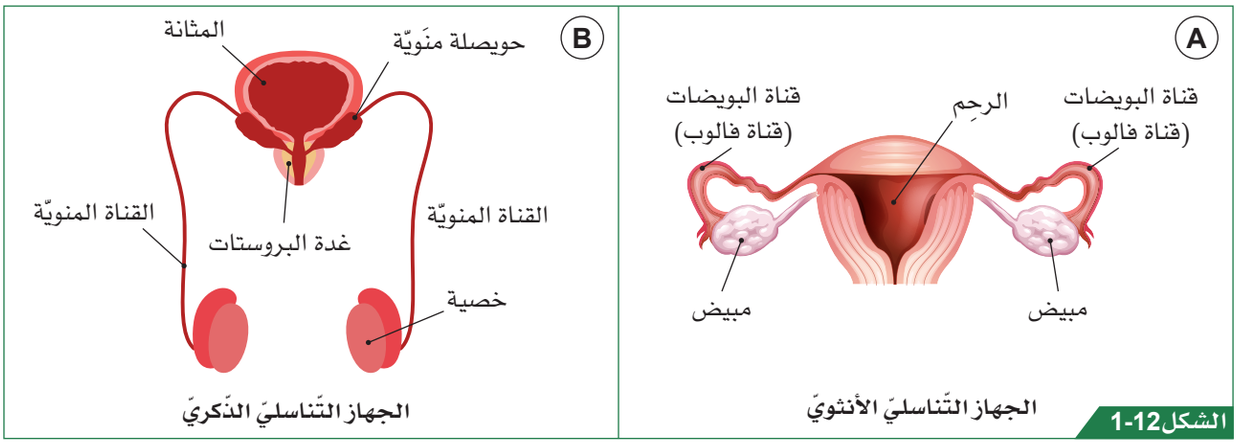
سوف تتعرّف على أعضاء وتراكيب الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ وسوف تقارن بينهما.

ستحتاج إلى:
- **ورقتيّ العمل 12-1-1 و 12-1-2**

1. اكتب أسماء أعضاء الجهازَيْن التّناسليَّيْن الذّكريّ والأنثويّ باستخدام **الشّكل 12-1**.
2. استخدم الجدول لإدراج أسماء أعضاء الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ.

الأعضاء التّناسليّة الذّكريّة	الأعضاء التّناسليّة الأنثويّة

الجدول 12-1



الشكل 12-1 الجهاز التّناسليّ الأنثويّ والجهاز التّناسليّ الذّكريّ.

3. استخدم **ورقتَي العمل 12-1-1** و **12-1-2** لإكمال الجدول الآتي وكتابة أوجه الشّبه والاختلاف بين الجهاز التّناسليّ الذّكريّ والجهاز التّناسليّ الأنثويّ.

أوجه الشّبه بين الجهازَين التّناسليّين الذّكريّ والأنثويّ	أوجه الاختلاف بين الجهازَين التّناسليّين الذّكريّ والأنثويّ

الجدول 12-2

أسئلة المُتابَعة

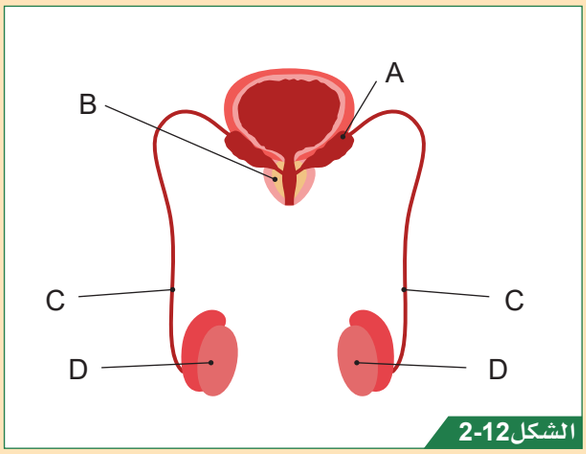
1-1 دوّن أسماء الأجزاء المُعَنونة في الشّكل 12-2 من A إلى D.

A: .....

B: .....

C: .....

D: .....



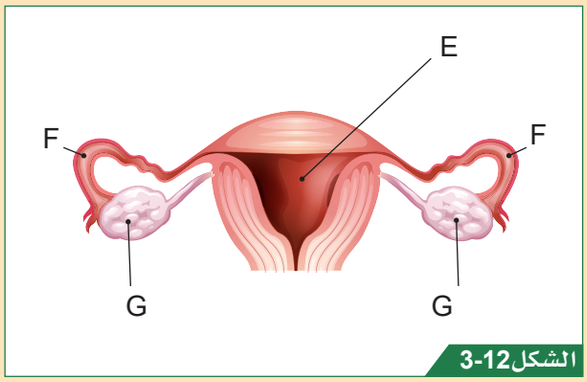
الشكل 12-2

2-1 دوّن أسماء الأجزاء المُعَنونة في الشّكل 12-3 من E إلى G.

E: .....

F: .....

G: .....



الشكل 12-3

3-1 a. اشرح سبب وجود الخصيتَيْن خارج الجسم.

.....

b. الجهاز التّناسليّ الأنثويّ يحتفظ بالبُوَيضة المُخَصّبة. سمِّ العضو الّذي يقوم بذلك.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يشمل الجهاز التّناسليّ الذّكريّ الخصيتَين Testicles، وغدّة البروستات Prostate gland، وقناتي الحيوانات المنويّة Sperm ducts والحُوَيصلات المنويّة Seminal vesicles.
- يشمل الجهاز التّناسليّ الأنثويّ المبيضَين Ovaries، وقناتَي البويضات Oviducts أو قناتَي فالوب Fallopian tubes والرّحم Uterus.

النشاط 2 ما أوجه الشّبه والاختلاف بين الأمشاج الذّكريّة والأمشاج الأنثويّة؟

ستحتاج إلى:
- أوراق عمل محطّات التّعلم 12-1-1 إلى 12-1-4

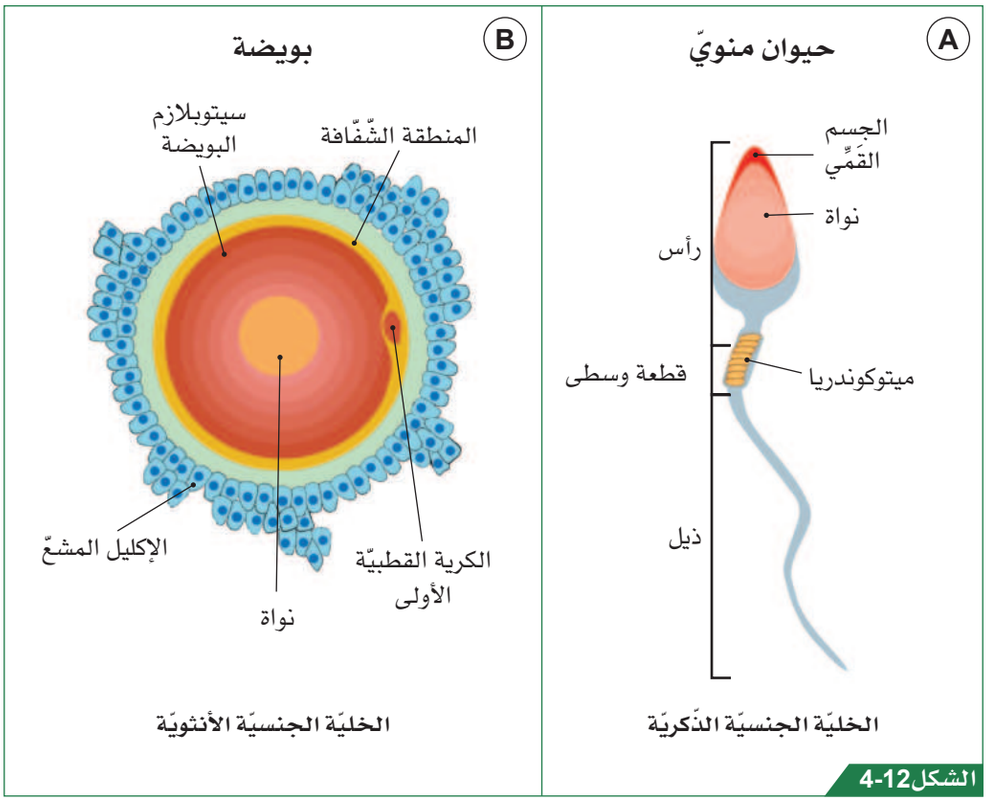
الهدف من هذا النّشاط هو معرفة أجزاء الخلايا الجنسيّة الذّكريّة والخلايا الجنسيّة الأنثويّة ووظائفها.

1. اعمل بمفردك. أكمل **الجدول 12-3**.

خصائص البويضة	خصائص الحيوان المنويّ

الجدول 12-3

2. استخدم **الشّكل 12-4** لوصف الاختلافات بين الخليّة الجنسيّة الذّكريّة والخليّة الجنسيّة الأنثويّة.



الشكل 12-4

الخليّة الجنسيّة الذّكريّة والخليّة الجنسيّة الأنثويّة.

3. من خلال المعلومات في أوراق العمل عن الجهاز التّناسليّ الأنثويّ والبويضة والجهاز التّناسليّ الذّكريّ والحيوانات المنويّة.

a. أجب عن الأسئلة الآتية عن البويضات.

لماذا تحتوي البويضات على مخزونٍ كبيرٍ من الموادّ الغذائيّة؟

.....

لماذا يغطّي سطح البويضة غشاءُ خارجيّ؟

.....

b. أجب عن الأسئلة الآتية عن الحيوانات المنويّة عبر قراءة المعلومات الواردة في **ورقة العمل 12-1-4**.

لماذا تمتلك خلايا الحيوانات المنويّة ذيلًا؟

.....

فَسِّر لماذا يزداد عدد الميتوكوندريا في الحيوانات المنويّة.

.....

لماذا يحتوي الرّأس القمّي للحيوان المنويّ على موادّ كيميائيّة؟

.....

c. أجب عن الأسئلة من خلال قراءة المعلومات في **ورقة العمل 12-1-1** عن الجهاز التّناسليّ الأنثويّ.

ما وظيفة الأهداب في قناة البُويضات؟

.....

ما وظيفة بطانة الرّحم؟

.....

d. أجب عن الأسئلة الآتية من خلال قراءة المعلومات في **ورقة العمل 12-1-2** عن الجهاز التّناسليّ الذّكريّ.

لماذا تنتج الخِصيتَان حيوانات منويّة بأعدادٍ كبيرةٍ (بالملايين)؟

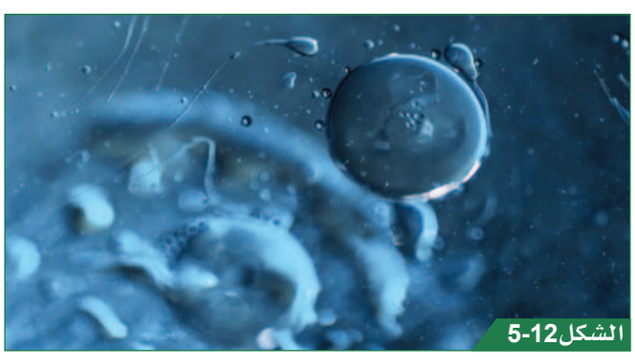
.....

لماذا توجد الخِصيتان خارج الجسم؟

.....

ما وظيفة السّائل الّذي تنتجه غدّة البروستات؟

.....



الشكل 12-5

خليّة بويضة محاطة بالحيوانات المنويّة (كما تظهر تحت المجهر).

أسئلة المُتابَعة

4-1 يطرح هذا السؤال مقارنة بين الخلايا الجنسيّة الذّكريّة والخلايا الجنسيّة الأنثويّة. ارسم مُخطَّطَيْن لحيوان منويّ وبويضة وعيّن عليهما الأجزاء.

5-1 يتعلّق هذا السّؤال بالخلايا الجنسية.

a. ما وظيفة البويضات؟

b. كيف تتلاءم البويضات مع القيام بهذه الوظيفة؟

c. ما وظيفة الحيوانات المنويّة؟

d. كيف تتلاءم الحيوانات المنويّة مع القيام بهذه الوظيفة؟

6-1 لا يمكن للبويضات أن تتحرّك. كيف يتلاءم الجهاز التّناسليّ الأنثويّ لمساعدتها على التّحرّك؟

7-1 تموت العديد من الحيوانات المنويّة في طريقها إلى البويضة. كيف يتلاءم الجهاز التّناسليّ الذّكريّ مع ذلك؟

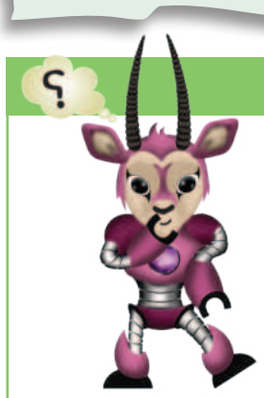
هذا ما تعلَّمتَه:

- تُسمّى الخلايا الجنسيّة **الأمشاج Gametes**. تحتوي الأمشاج الذّكريّة والأنثويّة على نصف المعلومات الوراثيّة الموجودة في الخلايا الأخرى. وهذا كي تحتوي البويضة المخصَّبة على جميع المعلومات الوراثية عندما يندمج المشيجان الذكريّ والأنثويّ معًا.
- الخلايا الجنسيّة الذّكريّة **متحرّكة Motile**، وذلك يعني أنّها تستطيع أن تتحرّك من تلقاء نفسها. في الخلايا الجنسيّة الذّكريّة الكثير من الميتوكوندريا لتزويدها بالطّاقة، ولها ذيل يساعدها على الحركة. يحتوي رأس هذه الخلايا على موادّ كيميائيّة تمكّنها من اختراق سطح البويضة.
- الخلايا الجنسيّة الأنثويّة غير قادرة على الحركة من تلقاء نفسها إنما تُدفَع داخل قناة البويضات بواسطة تراكيب صغيرة تشبه الشّعر تسمّى **الأهداب Cilia**. تخزّن الخلايا الجنسيّة الأنثويّة الكثير من العناصر الغذائيّة لتوفير الطّاقة اللّازمة للانقسام الخلويّ في البويضات المخصّبة.

- وظيفة الجهاز التّناسليّ الذّكريّ إنتاج الحيوانات المنويّة، حيث تُنتج الخصيتان الحيوانات المنويّة، ثمّ تفرز غدّة البروستات سائلًا يمكّن الحيوانات المنويّة من التحرّك ويسمح لها باستخدام السّكّر الّذي يحتوي عليه كمصدر للطّاقة .
- وظيفة الجهاز التّناسليّ الأنثويّ إنتاج بويضات ليتمّ تخصيبها، حيث يطلق المبيضان البويضات الّتي تنتقل إلى قناتَي البويضات (قناتَي فالوب).
- عند إخصاب البويضة في قناة البويضات، تتحرّك البويضة المخصّبة لتغرس نفسها في بطانة الرّحم Endometrium، البطانة الداخليّة للرّحم. يزوّد الرّحم البويضة المخصّبة بالمغذيّات من خلال عضلات الرّحم Myometrium، ممّا يؤدّي الى انقسام البويضة (انقسامات متساوية) وتكوين الجنين Embryo.

وظيفة الجهازَين التّناسليَّين الذّكريّ والأنثويّ

وظيفة الجهاز التّناسليّ الذّكريّ إنتاج الحيوانات المنويّة وإطلاقها. تنتج الخصيتان الحيوانات المنويّة، ولأنّ حركة الحيوانات المنويّة تقلّ أو تتوقّف عند درجة حرارة 37°C أو أعلى، وهي درجة حرارة الجسم الدّاخليّة لذا تقع الخصيتان خارج جسم الإنسان.
وظيفة الجهاز التّناسليّ الأنثويّ إنتاج البويضات وتلقّي البويضات المخصّبة وتغذية الجنين.



تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسُّؤالَيْن 1 و 2.

1. أيّ من الأعضاء الآتية لا يتبع الجهاز التّناسليّ الذّكريّ؟
   (A) غدّة البروستات.
   (B) الخصيتان
   (C) المبيضان
   (D) قناة الحيوانات المنويّة.
2. أيّ ممّا يأتي يُعَدُّ وظيفة قناة البويضات؟
   (A) إنتاج البويضات.
   (B) تحتوي على أهداب تساعد البويضة على الحركة.
   (C) تخزّن البويضات.
   (D) مكان نموّ الجنين.
3. اذكر وجه شبه واحدًا ووجه اختلاف واحدًا بين الجهازَين التّناسليّين الذّكريّ والأنثويّ.
4. اشرح أهمّيّة بطانة الرّحم.
5. اشرح سبب وجود الخصيتَين خارج الجسم.
6. أعطِ اختلافًا واحدًا بين الحيوانات المنويّة والبويضة.

نشاط منزليّ

7. اكتب المراحل التي يمرّ بها الحيوان المنويّ منذ تكوينه في الخِصيتَين وحتّى تخصيب البوَيضة مرورًا بكافّة المراحل.

الدرس 12-2 كيف يمكنك وصف الدورة الشهرية؟

أشياء تعلّمتَها

1. خلال فترة البلوغ ، يبدأ المبيضان عند الإناث بإطلاق البويضات.
2. البويضات خلايا كبيرة الحجم، تبقى في مكانها وتحتوي على الكثير من الطّاقة للنّموّ.
3. تشمل أجزاء الجهاز التّناسليّ الأنثويّ المبيضَين وقناتَي فالوب والرّحم.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف مراحل الدورة الشهرية.
- تحدّد الأطوار الخصبة وغير الخصبة في الدورة الشهرية عند الإناث.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تستخدم عمر البويضات والحيوانات المنويّة لحساب وقت الخصوبة في الدورة الشّهريّة ومدّة استمرارها.

نشاط افتتاحيّ

- انظر إلى الشّكلَين 12-1 و 12-6 اللّذين يُظهران الجهاز التّناسليّ الأنثويّ والدورة الشّهريّة.
- اكتب مكان حدوث مراحل الحَيْض والإباضة.
- فكّر في سؤال واحد لتطرحه حول ما يحدث.

مُفردات تتعلّمها:

حَيْض	Menstruation
إباضة	Ovulation
طور (مرحلة) خصب	Fertile phase
إخصاب	Fertilization
طور غير خصب	Infertile phase
مدّة الدّورة	Cycle length

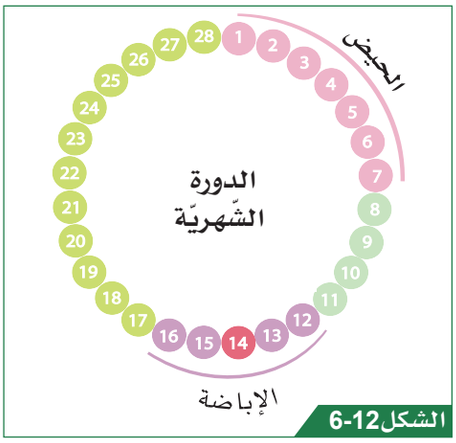
النشاط 1 ما مراحل الدورة الشّهريّة؟

ستحتاج إلى:

- أوراق العمل 1-2-12 – 5-2-12

سوف تستخدم المعلومات المقدّمة لترتيب مراحل الدورة الشّهريّة وتستخدم عمر الحيوان المنويّ والبويضة لإيجاد الطور الخصب في الدورة الشّهريّة.

1. انظر إلى **أوراق العمل 1-2-12** إلى **4-2-12** حول مراحل الدورة الشّهريّة.
2. رتّب المعلومات بالتّسلسل الصّحيح.
3. في **ورقة العمل 5-2-12**، أكمل المعلومات المتعلّقة بالدورة الشّهريّة.
4. انظر في ورقة العمل إلى عُمر الحيوان المنويّ وعُمر البويضة.
5. استخدم المعلومات لرسم خطّ في **ورقة العمل 5-2-12** يوضّح الطور الخصب في الدورة الشّهريّة.



الشكل 12-6

الدورة الشّهريّة.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ما نقطة بداية الدورة الشّهريّة؟

2-2 ماذا يحدث في هذه المرحلة من الدورة الشّهريّة؟

3-2 ما المدّة الّتي تستغرقها الدورة الشّهريّة عادة؟

4-2 ماذا يحدث أثناء مرحلة الإباضة؟

5-2 ما المدّة الّتي تعيش فيها البويضة؟

6-2 ما المدّة الّتي يعيش فيها الحيوان المنويّ؟

7-2 ما مدّة الطور الخصب في الدورة الشّهريّة؟

8-2 في أيّ فترة من الدورة الشّهريّة يبدأ الطور الخصب وينتهي؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- تبدأ الدورة الشّهريّة بالحيض Menstruation عندما تتفكك بطانة الرّحم. تلي ذلك الإباضة Ovulation حيث يتمّ إطلاق البويضات من المبيضَين نحو قناتَي البويضات. إذا لم يتمّ إخصاب البويضة هناك، تنتهي الدورة الشّهريّة وتبدأ دورة جديدة.
- يمكن استخدام عمر البويضة وعمر الحيوانات المنويّة لحساب وقت الطور الخصب Fertile phase في الدورة الشّهريّة ومدّة استمراره.
- الطور غير الخصب Infertile phase في الدورة هو أيّ وقت خارج الطور الخصب، حيث لا يمكن إخصاب البويضة.

الدورة الشّهريّة

تحدث الدورة الشّهريّة في الجهاز التّناسليّ الأنثويّ. وظيفة الدورة الشّهريّة إطلاق بويضة للإخصاب Fertilization، ويلي ذلك انغراسها في بطانة الرّحم. مدّة الدّورة Cycle length نَحو 28 يومًا.

تبدأ الدورة الشّهريّة بتفكّك بطانة الرّحم ويستمرّ هذا التفكّك عادة لمدّة 5 أيّام، ولكن يمكن أن تتراوح المدّة بين 3 و8 أيّام. تُسمّى هذه المرحلة الحيض.

بعد الحيض، تبدأ بطانة الرّحم بالنّموّ مرّة أخرى. عندما تنمو البطانة، يتمّ إطلاق البويضة. يحدث هذا بعد نحو 9 أيّام من مرحلة الحيض، عادةً بعد أربعة عشر يومًا من بدء الدّورة، وهذا ما يسمّى الإباضة.

تتحرّك البويضة عبر قناة البويضات باتّجاه الرّحم. وهو الوقت الذي يمكن فيه إخصاب البويضة. تعيش البويضة لمدّة 24 ساعة تقريبًا بعد إطلاقها.

تبقى بطانة الرّحم سميكة لمدّة 14 يومًا تقريبًا بعد الإباضة، وبعد ذلك، تتفكّك.

النشاط 2 ماذا يحدث خلال الدورة الشّهريّة؟

ستحتاج إلى:
- ورقة عمل 6-2-12

في هذا النّشاط، سوف تتعرّف أكثر إلى الدورة الشّهريّة.

1. استمع إلى الممرّض الّذي يشرح عن الدورة الشّهريّة.
2. أجب عن الأسئلة في **ورقة العمل 6-2-12.**

أسئلة المُتابَعة

9-2 متى تبدأ الدورة الشّهريّة عند الإناث؟

.....

10-2 صِف ما يحدث أثناء الحَيْض.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يبدأ الحَيْض عندما تصل الإناث مرحلة البلوغ.

الحَيْض

يبدأ الحَيْض عند الإناث في سنّ 12 عامًا تقريبًا، ولكن يمكن أن يبدأ في وقت مبكر منذ سنّ 8 سنوات أو في وقت متأخّر يصل إلى سنّ 15 سنة. عندما يبدأ الحَيْض لدى الأنثى، يتمّ إطلاق بويضة واحدة كلّ 28 يومًا تقريبًا، أو كلّ 21 يومًا أو حتّى كلّ 40 يومًا. كما يتمّ تفكّك بطانة الرّحم لديها في حال عدم اخصاب البويضة.

يمكن أن يكون هناك بعض الآثار الأخرى للحَيْض. تعاني العديد من النّساء من آلام الحَيْض النّاتجة من تقلّصات الرّحم. يمكن تخفيف هذه الآلام بالاسترخاء، وعدم تناول الملح، أو شرب الكافيين أو المسكّنات. يمكن أن تصاب الإناث بمتلازمة ما قبل الحَيْض أو PMS، والّتي يمكن أن تسبّب تقلّبات مزاجيّة وصداعًا وإرهاقًا. يمكن التّقليل من هذه الآثار عن طريق ممارسة الرّياضة واتّباع نظام غذائيّ جيّد. قد تعاني بعض الإناث من الانتباذ البطانيّ الرّحميّ، والّذي يمكن أن يكون مؤلمًا جدًّا ويمكن أن يسبّب الإمساك أو الإسهال. يمكن علاج الانتباذ البطانيّ الرّحميّ بالهرمونات أو الجراحة.

الحَيْض عمليّة متغيّرة جدًّا. لكلّ أنثى تجربتها المختلفة، ويمكن أن تختلف كلّ دورة شهريّة عند الأنثى نفسها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسّؤالَيْن 1 و 2.

1. ما اسم الجزء من الجهاز التّناسليّ الأنثويّ الّذي يُنتِج البويضات؟
   - (A) قناة فالوب
   - (B) الخصيتان
   - (C) الرّحم
   - (D) المبيضان
2. ما المرحلة الأولى من الدورة الشّهريّة؟
   - (A) الإباضة
   - (B) المرحلة الخصبة
   - (C) الحَيْض
   - (D) الإخصاب
3. اشرح لماذا تكون المرحلة الخصبة في الدورة الشّهريّة ستّة أيّام ولماذا تبدأ قبل الإباضة بنحو 5 أيّام وتنتهي بعد يوم واحد من الإباضة.
4. حدّد العمر التّقريبيّ للإناث عندما يبدأ الحَيْض، والعمر التّقريبيّ الّذي يتوقّف فيه الحَيْض.

5. اشرح لماذا يتغيّر المزاج العامّ للإناث خلال فترة الدّورة الشّهريّة.

نشاط منزليّ

6. ضع قائمة ببعض الممارسات الّتي يتعيّن على الأنثى القيام بها أثناء الدّورة الشّهريّة وحدّد في أيِّ جزء من الدّورة عليها القيام بهذه الممارسات.

الدرس 12-3 كيف يتطوّر الجنين أثناء الحمل؟

أشياء تعلّمتَها

1. إنّ الكائنات الحيّة تنمو وتتكاثر وتنتج الفضلات.
2. عندما يتمّ تخصيب البويضة، فإنّها تغرس نفسها في الرّحم.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف ينمو الجنين في الرّحم وصولًا إلى تكوُّن الطفل.
- تصف كيفيّة الاعتناء بالطّفل كي ينمو بصحّة جيّدة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تشرح التّغيّرات الّتي قد تحتاج الأنثى إلى إدخالها في أسلوب حياتها عندما تكون حاملًا.

نشاط افتتاحيّ

- لاحظ الشّكل 12-7 الّذي يوضِح الموجات فوق الصّوتيّة للجنين في الرّحم.
- فكّر في كيفيّة حصول الجنين على الطّعام والأكسجين والتّخلّص من الفضلات.

مُفردات تتعلّمها:

السائل الأمنيوسي	Amniotic fluid
الكيس الأمنيوسي	Amniotic sac
جنين	Foetus
مشيمة	Placenta
حبل سرّيّ	Umbilical cord
خملات	Villi

النشاط 1 ما التّغييرات الّتي تحدث في الرّحم خلال نموّ الجنين؟

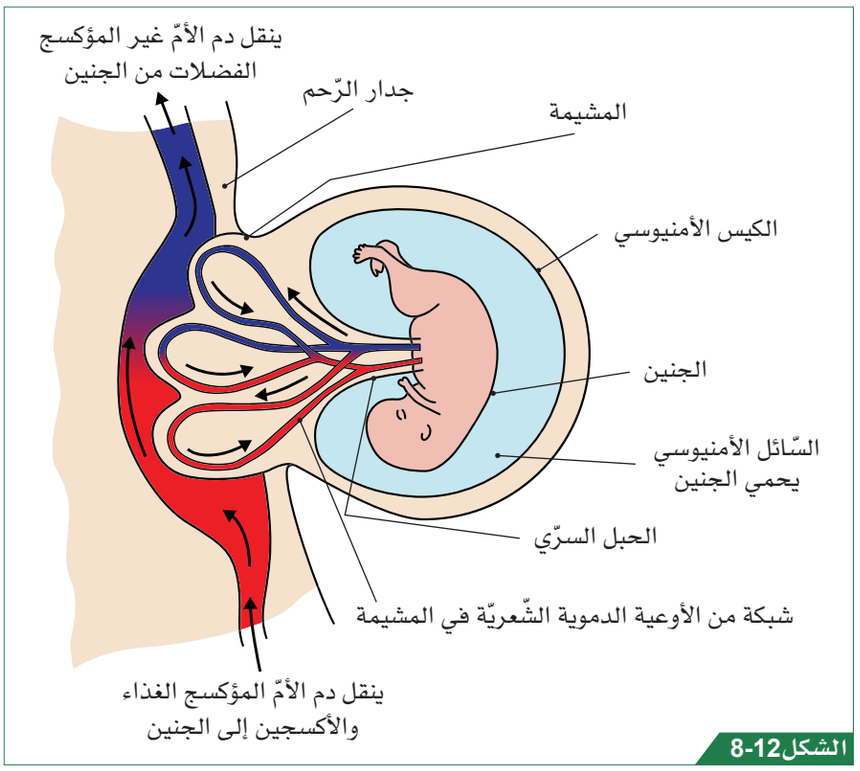
ستحتاج إلى:
- **ورقة عمل 12-3-1 لجنين في الرّحم**

في هذا النّشاط سوف تستكشف التّغييرات في رحم الأمّ خلال نموّ الجنين.

1. أضف ملاحظات على الملصق الذي يُظهر الجنين في الرّحم في **ورقة العمل 12-3-1**.
2. ناقش وظائف المشيمة والحبل السّرّيّ والكيس الأمنيوسيّ والسّائل الأمنيوسيّ.
3. على الملصق، عيّن المشيمة، والحبل السّرّيّ، والكيس الأمنيوسي، والسّائل الأمنيوسي، واذكر وظائفها.

الشكل 12-7

صورة فوق صوتية لجنين داخل الرحم.



الشكل 12-8

جنين نامٍ داخل الرّحم

أسئلة المُتابَعة

1-3 ما العضو الّذي ينقل الموادّ بين دم الجنين ودم الأمّ؟

.....

2-3 ما العضو الّذي يربط الجنين بالأمّ؟

.....

3-3 كيف يتمّ تقليل تأثير الصّدمات؟

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يرتبط الجنين Foetus بالأمّ بواسطة الحبل السّريّ Umbilical cord والمشيمة Placenta.
- يحيط بالجنين سائل يسمّى السّائل الأمنيوسي Amniotic fluid الموجود في الكيس الأمنيوسي Amniotic sac.

كيف يحصل الجنين على العناصر الغذائية اللازمة لِنموِّه؟

لا يمكن للجنين أن يتحرّك أو يتناول الطّعام أو يُخرج الفضلات كما تفعل الكائنات الحيّة في العالم الخارجيّ. لذلك على الجنين أن يحصل على العناصر الغذائيّة بطرائق أخرى. يرتبط الجنين بأمّه عن طريق الحبل السّريّ. يتصلّ الحبل السّرّيّ بالمشيمة.

لا يختلط دم المشيمة مع دم الحبل السّرّيّ.

يحيط السّائل الأمنيوسي بالجنين لحمايته من الصدمات. ويوجد هذا السّائل داخل غشاء يسمّى الكيس الأمنيوسي.

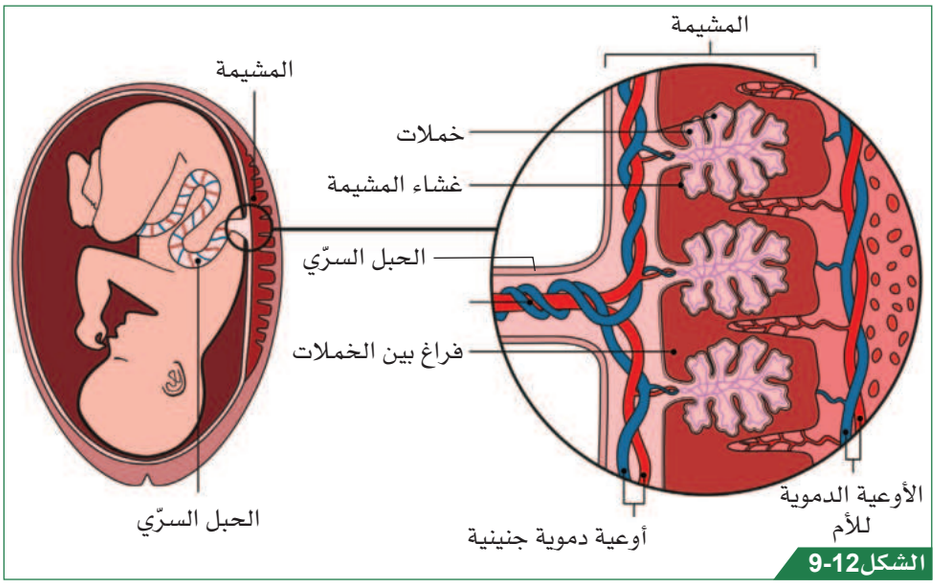
النشاط 2 كيف تحافظ أعضاء الرّحم على حياة الجنين؟

ستحتاج إلى:

- الملصق من النّشاط 1
- إناءَيْن
- ماء
- بيضتَيْن
- ورقة عمل 12-3-1

سوف تشرح في هذا النّشاط كيف تساعد الأعضاء الموجودة في الرّحم الجنين على البقاء على قيد الحياة من خلال تزويده بالغذاء والأكسجين وإزالة الفضلات.

1. شاهد العرض الّذي سيقدّمه المعلّم باستخدام إناءَيْن. إناء يحتوي على بيضة وإناء آخر يحتوي على بيضة في الماء. سيهزّ المعلّم الإناءَيْن.
2. ناقش أيّ بيضة من البيضتَيْن تكسّرت أكثر ولماذا.
3. تحت تسمية السّائل الأمنيوسي، اشرح لماذا يحيط السّائل الأمنيوسي بالجنين. فكّر في الجنين داخل الرّحم.
4. اشرح لماذا لا يستطيع الجنين التّنفس أو الأكل أو الإخراج.
5. تفحّص **ورقة عمل 12-3-1** عن الجنين في الرّحم. فكّر في الأعضاء الموجودة في الرّحم الّتي يمكن أن تساعد الجنين على الحصول على الأكسجين والطّعام والتّخلّص من فضلاته.
6. شاهد مقطعًا مصوّرًا عن الجنين عند الإنسان، ولاحظ ما يوجد في الحبل السّرّيّ. اذكر سبب وجود اثنين من الأوعية الدّمويّة في الحبل السّرّيّ وما يمكن أن تكون وظيفتهما.
7. تحت تسميات الحبل السّرّيّ والمشيمة على الملصق، اكتب ملاحظات لشرح وظيفتهما.
8. بالاستناد إلى معرفتك عن الحبل السّرّيّ، توسّع في سبب تقديم الأطبّاء النّصيحة للنساء الحوامل بعدم التّدخين، وبتناول المزيد من الأطعمة الّتي تحتوي على سعرات حراريّة من الطّاقة، وعدم تناول أطعمة معيّنة، على سبيل المثال، الجبن الطّريّ واللّحوم غير المطبوخة جيّدًا وأنواع معيّنة من الأسماك.



الشكل 12-9

تمرّ الموادّ بين دم الأم ودم الجنين في المشيمة. لايختلط دم الأم ودم الجنين.

أسئلة المُتابَعة

4-3 اشرح كيف يحمي السّائل الأمنيوسي الجنين.

.....

5-3 اذكر احتياطًا واحدًا يجب أن تتخذه المرأة الحامل لرعاية جنينها ولماذا يجب أن تفعل ذلك.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يحتوي الكيس الأمنيوسي على السّائل الأمنيوسي. وهذا يحمي الجنين من الصّدمات.
- يزوّد الحبل السّرّيّ الجنين بالغذاء والأكسجين عبر المشيمة. كما أنّه يزيل الفضلات من الجنين.
- الخملات Villi تراكيب في المشيمة تزيد من مساحة سطحها، لزيادة كمّيّة العناصر الغذائيّة الّتي يمكن إيصالها إلى الجنين.
- يمكن للأنثى أن تتبع نظامًا غذائيًّا صحّيًّا وأن تمتنع عن التّدخين كي تحافظ على صحّة الجنين.

كيف يحصل الجنين على ما يحتاج إليه؟

يربط الحبل السّرّيّ الجنين بمشيمة الأمّ. ينتقل الغذاء والأكسجين من المشيمة إلى الحبل السّرّيّ ثمّ إلى الجنين. تنتقل فضلات الجنين، كثاني أكسيد الكربون واليوريا (مادّة سامّة تطرح مع البول عند الإنسان)، من الجنين عبر الحبل السّرّيّ إلى المشيمة. تنتقل هذه الموادّ عبر غشاء المشيمة. لا يختلط دم الأمّ بدم الجنين.

يحصل الجنين على غذائه من الأمّ، لذا على الأمّ تناول المزيد من الأطعمة للمحافظة على صحّة الجنين. ينبغي لها تناول المزيد من السّعرات الحراريّة. على الأمّ تجنّب تناول بعض الأطعمة كالجبن الطّريّ واللّحوم غير المطهيّة جيّدًا وبعض الأسماك لأنّها تضرّ بالجنين. كما يحصل الجنين على الغازات التي تتنفّسها الأمّ، فإذا كانت الأمّ تدخّن، فإنّ هذا سيضّر بالجنين.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للسّؤالَيْن 1 و 2.

1. أيّ جزء في جسم الأم الحامل يحمي الجنين من الصّدمات؟
   (A) المشيمة
   (B) الحبل السّرّيّ.
   (C) السّائل الأمنيوسي.
   (D) قناة البويضات.

2. أيّ جزء في جسم الأم الحامل ينقل الموادّ بين دم الأم ودم الجنين؟
   (A) المشيمة
   (B) الحبل السّرّيّ.
   (C) السّائل الأمنيوسي.
   (D) الكيس الأمنيوسي.

3. اذكر ثلاث عمليّات تقوم بها كلّ الكائنات الحيّة.

4. اشرح لماذا لا يستطيع الجنين الحصول على الأكسجين أو الغذاء بالطّريقة نفسها الّتي تقوم بها الثّدييّات الأخرى.

5. صِف كيف يحصل الجنين على الغذاء والأكسجين ويتخلّص من الفضلات.

6. اشرح لماذا يحمي السّائل الأمنيوسي الجنين.

7. فكّر في سبب عدم اختلاط دم الأمّ بدم الجنين.

نشاط منزليّ

8. اكتب كيف يتغيّر الجنين أثناء الحمل. اكتب وصفًا للجنين في الشّهر 3 والشّهر 6 والشّهر 9.

الدرس 12-4 ماذا تعرف عن التّكاثر في الإنسان؟

عنوان المشروع: ماذا تعرف عن التّكاثر في الإنسان؟

في هذا المشروع سوف:

- تستمع إلى حديث ممرّض حول رعاية الرّضيع.
- تصمّم مطويّة توضح كيف نقوم برعاية رضيع صغير للتّأكّد من أنّه سيبقى بصحّة جيّدة، ومن أنّه سينمو بشكل جيّد و يكون سعيدًا ويشعر بالرّضى.

ستحتاج إلى:

- أوراق العمل 12-4-1 إلى 12-4-5
- أوراق

الشكل 12-10

المهمّة الرّئيسة للمشروع:

1. استمع إلى حديث الممرّض حول رعاية الرّضّع. سيتحدّث الممرّض عن الصّحّة، والنّظام الغذائيّ، والنّوم، والتّنمية الاجتماعيّة والنّموّ العضليّ.
2. أكمل **ورقة العمل 12-4-1** بتفاصيل حول كيفيّة رعاية الرّضيع.
3. اعمل بمفردك واحصل على معلومات عن كلّ جانب من جوانب نموّ الطّفل. ينبغي أن تتعلّق المعلومات بكيفيّة الاعتناء بالطّفل ليكون بصحّة جيدة، وبما يجب أن يحتويه نظامه الغذائيّ، وبكيفيّة تطوير الطّفل جسديًّا واجتماعيًّا.
4. استخدم المعلومات لإعداد مطويّة ترشد الوالدَيْن إلى كيفيّة رعاية الرّضيع.
5. انظر إلى المطويّات الخاصّة بزملائك في الصّفّ أو قيّمها. فكّر في خمس نقاط جيّدة لكلّ مطويّة وأَدخِل تحسينًا واحدًا عليها.

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

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يحقّق أهداف المَشْروع: • **إعداد مطوية ترشدَ الوالدَيْن إلى كيفيّة رعاية رضيع سعيد ويتمتّع بصحّة جيّدة**	• **المطويّة:** – تتضمّن القليل من الموضوعات الّتي تمّت دراستها في الوحدة. • **الخطّة لحياة صحّيّة:** – مكتملة جزئيًّا. – ليست دقيقة.	• **المطويّة:** – تتضمّن بعض الموضوعات الّتي تمّت دراستها في الوحدة. • **الخطّة لحياة صحّيّة:** – مكتملة جزئيًّا. – دقيقة	• **المطويّة:** – تتضمّن عددًا كبيرًا من الموضوعات الّتي تمّت دراستها في الوحدة. • **الخطّة لحياة صحّيّة:** – مكتملة جزئيًّا. – دقيقة	• **المطويّة:** – تتضمّن جميع الموضوعات الّتي تمّت دراستها في الوحدة. • **الخطّة لحياة صحّيّة:** – مكتملة – دقيقة	
يربط موضوعات الوحدة برعاية الرضّع	ربط القليل من الموضوعات ربطًا صحيحًا برعاية الرّضّع.	ربط بعض الموضوعات ربطًا صحيحًا برعاية الرّضّع.	ربط موضوعات كثيرة ربطًا صحيحًا برعاية الرّضّع.	ربط جميع الموضوعات ربطًا صحيحًا برعاية الرّضّع.	
تُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام البيانات الثّانويّة** (جمع المعلومات) **التّواصل وتقديم تقرير** (كتابة المطويّة) **التّخطيط والتّقييم** (التّقييم)	أظهرتُ إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أظهرتُ استخدامًا لمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة.	أظهرتُ استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة.	أظهرتُ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة.	
يعرض المعلومات بوضوح وإيجاز بحيث يَسهل فهمها.	– المطويّة غير منسّقة بشكل جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – المطويّة مرتّبة وأنيقة.	– المطويّة غير منسّقة بشكل جيّد. – الخطّ مناسب. – المطويّة مرتّبة وأنيقة.	– المطويّة منسّقة بشكل جيّد. – الخطّ غير مناسب. – المطويّة مرتّبة وأنيقة.	– المطويّة منسّقة بشكل جيّد. – الخطّ مناسب. – المطويّة مرتّبة وأنيقة.	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا	أقمت دليلًا ضعيفًا على تفكير مبتكر وإبداعيّ.	أقمت دليلًا على بعض التّفكير المبتكر أو الإبداعيّ المحدود.	أقمت دليلًا على تفكير مُبتكر أو إبداعيّ متوسّط.	أقمتُ دليلًا قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعيّ.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة	(أضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(أضِفْ علامة)				
				المجموع	/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- للذّكور والإناث أجهزة تناسليّة مختلفة.
- يشمل الجهاز التّناسليّ الذّكريّ غدّة البروستات والخصيتَيْن.
- وظيفة الجهاز التّناسليّ الذّكريّ إنتاج الحيوانات المنويّة.
- يتكوّن الجهاز التّناسليّ الأنثويّ من المبيضَيْن وقناتَي البويضات (قناتَي فالوب) والرّحم.
- وظيفة الجهاز التّناسليّ الأنثويّ إطلاق البويضات وتهيئة بطانة الرّحم كي تنمو البويضة المخصّبة.
- تمرّ الإناث بدَورة شهرية تحدث على مدار 28 يومًا تقريبًا.
- تبدأ الدورة الشّهريّة بالحَيْض. يحدث هذا عندما تتفكك بطانة الرّحم، يستغرق الحَيْض نحو 5 أيّام.
- بعد الحَيْض، تنمو بطانة الرّحم مرّة أخرى. يستغرق هذا نحو 9 أيّام.
- عندما تصبح بطانة الرّحم سميكة بدرجة كافية، تحدث عمليّة الإباضة (يطلق المبيضان بويضة). تنتقل البويضة إلى قناة البويضات.
- إذا لم يتمّ تخصيب البويضة بواسطة حيوان منويّ، تتحَلَّل البويضة، ثمّ تتفكك بطانة الرّحم مرّة أخرى، ممّا يؤدّي إلى بداية دورة شهريّة أخرى.
- تستمرّ المرحلة الخصبة لمدّة 5 أيّام قبل الإباضة إلى 24 ساعة بعد الإباضة. هذا لأنّ الحيوانات المنويّة تعيش لمدّة 5 أيّام وتعيش البويضات لمدّة 24 ساعة.
- عندما ينمو الجنين في الرّحم، يتلقّى الغذاء والأكسجين من أمّه عبر الحبل السّرّيّ المتّصل بالمشيمة. يزيل الحبل السّرّيّ أيضًا الفضلات من الجنين.
- الجنين محاط بالسّائل الأمنيوسي لحمايته.
- عندما يولد الأطفال، يحتاجون إلى الرّعاية لأنّهم لا يستطيعون الاعتناء بأنفسهم.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. **ما التلاؤم الذي يساعد الحيوانات المنويّة على الوصول إلى البويضة؟**

(A) لديها الكثير من الميتوكوندريا لإنتاج الطاقة.

(B) لديها نصف المادّة الوراثية التي في الخلايا الأخرى.

(C) لديها موادّ كيميائيّة يمكنها اختراق جدار الخليّة.

(D) لديها السّيتوبلازم.

2. **ماذا تحتاج الحيوانات المنويّة لتكون قادرة على الحركة؟**

(A) فيتامينات

(B) يجب أن تبقى عند 37°C.

(C) يجب أن تبقى عند 20°C.

(D) يجب أن تبقى في سائل معيّن.

3. **ما التلاؤم الذي يمكّن البويضة أن تنمو وتصبح جنينًا؟**

(A) لا يمكن أن تتحرّك.

(B) تحتوي على نصف المادّة الوراثية التي في الخلايا الأخرى.

(C) لديها غشاء خلويّ.

(D) لديها الكثير من الموادّ الغذائيّة المخزّنة.

4. **أيّ أجزاء الجهاز التناسلي الأنثوي الآتية يحتوي على بطانة تتفكّك كلّ 28 يومًا إذا لم يتمّ تخصيب البويضة؟**

(A) المبيضان

(B) قناتا البويضات.

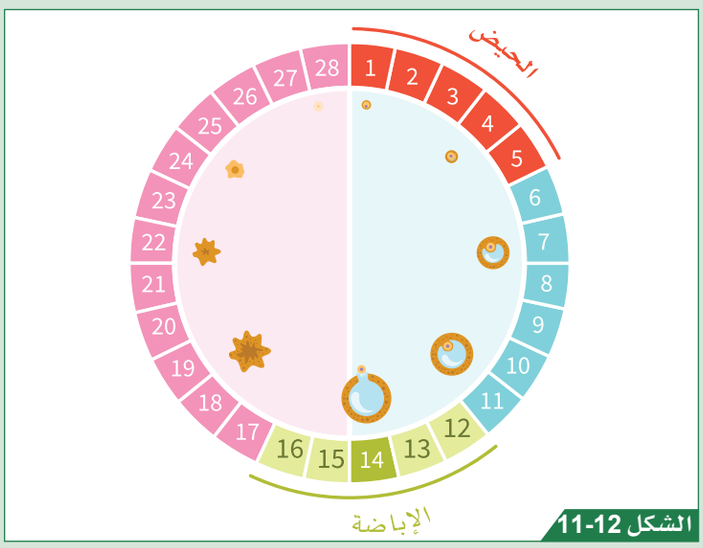
(C) الرّحم

(D) البويضات

5. **صِف وظيفة غدّة البروستات عند الذّكور.**

6. **ما التراكيب الموجودة على طول قناتي فالوب (قناتَي البويضات)؟ صِف ما تفعله.**

7. **استخدم الشّكل 12-11 للإجابة عن الأسئلة الآتية:**



الشكل 12-11

الدورة الشهرية.

a. صِف ما يحدث في الأيّام الخمسة الأولى من الدّورة.

b. صِف ما يحدث في الأيّام 6-14 من الدّورة.

c. صِف ما يحدث في اليوم الرّابع عشر من الدّورة.

8. **اشرح سبب حدوث الحَيْض عند المرأة مرّة في الشّهر.**

9. **a. ما عمر الحيوان المنوي؟**

b. ما عمر البويضة؟

c. بناءً على إجاباتك، في أيّ مرحلة من مراحل الدّورة الشّهريّة تكون المرأة قادرة على الإنجاب؟

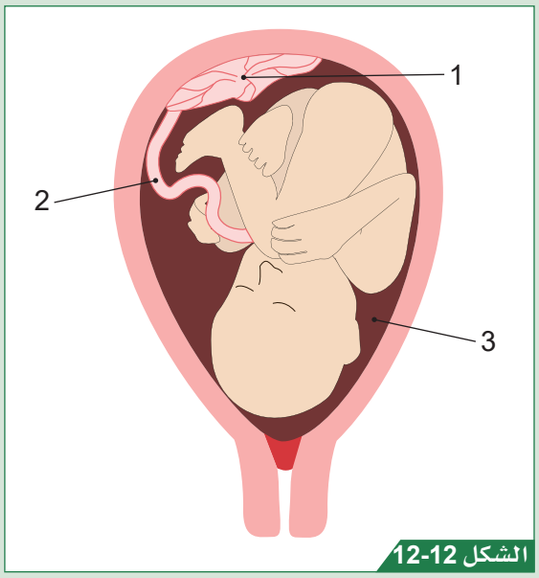
10. قارن طرائق حماية الجنين وهو داخل الرّحم بطرائق حماية الرّضيع بعد الولادة. ضمّن إجابتك مسؤوليّات الوالدَين في كِلتا الحالتَين.

11. هذا السّؤال عن حاجة الإناث إلى تغيير أسلوب حياتهنّ أثناء الحمل.

a. صِف كيف تقوم الأم الحامل بتغيير نظامها الغذائيّ من أجل جنينها.

b. ما الممارسات الخاطئة التي قد تؤثّر سلبًا على صحّة الأم الحامل وجنينها؟

12. يوضح الشّكل 12-12 جنينًا في الرّحم.



الشكل 12-12

جنين في الرحم.

a. ما العضو الّذي يوصل الغذاء والأكسجين إلى الجنين؟ حدّد الرّقم الّذي يشير إلى هذا العضو في **الشّكل 12-12**.

b. ما العضو الّذي يمدّ الجنين بالغذاء والأكسجين ويزيل الفضلات؟ حدّد الرّقم الّذي يشير إلى هذا العضو في **الشّكل 12-12**.

c. ما السّائل الّذي يحيط بالجنين وما الذي يحتويه؟ حدّد الرّقم الّذي يشير إلى هذا السّائل في **الشّكل 12-12**.

d. اشرح كيف تتمّ حماية الجنين من الصّدمات.

التّكاثر في الإنسان

الشكل 12-13

الجنين النّامي.

تؤثّر عوامل عديدة في نموّ الجنين أثناء الحمل.

يظهر الجنين النّامي في **الشّكل 12-13**.

يمكن أن تكون بعض الموادّ الّتي تتناولها الأمّ مفيدة جدًّا ويمكن أن يكون بعضها ضارًّا.

الموادّ الكيميائيّة المُشوِّهة تؤدّي إلى تشوّهات جسديّة أو وظيفيّة في الجنين. وتشمل المستويات العالية من فيتامين (أ)، والكحول، والرّصاص والزّئبق وPCB (ثنائيّ الفينيل متعدّد الكلور) الّتي تُستخدم كموادّ كيميائيّة في الصّناعة.

مُركّبات ثنائيّ الفينيل متعدّد الكلور محظورة في العديد من البلدان، ولكن يمكن أن تكون موجودة في البيئة بنسبة عالية. من الممكن وجود هذه المُركّبات في المسطّحات المائيّة، وبذلك تتراكم في الأسماك، ما يؤدّي إلى إصابة من يتناول تلك الأسماك بالمرض. يمكن للإناث الحوامل نقل مُركّبات ثنائي الفينيل متعدّد الكلور إلى الجنين، ممّا قد يؤدّي إلى انخفاض مدّة الحمل ووزن الجنين عند الولادة.

يمكن أن تحتوي بعض الأسماك، مثل التّونة والماكيريل، على كمّيّات عالية من الزّئبق، ولذلك يجب تجنُّب تناولها.

يحتوي طبق الكبد على مستويات عالية من فيتامين A.

لا يتمّ طهي اللّحم المُقدَّد والجبن غير المُبستر والبيض النّيئ واللّحوم المُصَنَّعة جيّدًا. لذلك، من الممكن وجود طُفَيْليّات فيها قد تسبّب مرضًا يُسمّى داء المقوّسات Toxoplasmosis والّذي يمكن أن يضرّ الجنين النّامي بشكل خَطِر.

توجد موادّ عديدة مفيدة للجنين النّامي.

يتمّ تشجيع النّساء الحوامل على تناوُل حمض الفوليك، وهو نوع من فيتامين B. حمض الفوليك مهمّ في نموّ الجهاز العصبيّ.

تُعَدّ الأطعمة الغنيّة بالبروتين والكالسيوم وفيتامين D مهمّة لنموّ الأنسجة والخلايا بطريقة سليمة وصحّيّة.

السؤال 4/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

كيف تنتقل المواد الكيميائية وجُزَيْئات الغذاء من الأمّ إلى الجنين؟

(A) من خلال السّائل الأمنيوسي.

(B) من خلال الهواء.

(C) من خلال الحبل السّريّ.

(D) من خلال المبيض.

الإجابة: .....

السؤال 4/2

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما النّظام الغذائيّ الأنسب للمرأة الحامل؟

(A) الجزر، والتّونة، والكَبِد، والحليب، والخبز.

(B) الكثير من الأسماك واللّحوم المُقدّدة، والكثير من الجزر والأجبان الطّريّة.

(C) الحليب، والدّجاج، والكثير من الخضروات والفاكهة الطّازجة.

(D) الحليب، والسّلطة والخضروات فقط.

الإجابة: .....

السؤال 4/3

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما الموادّ الضّارة الأخرى، بخلاف تلك المذكورة سابقًا، الّتي يمكن أن تنتقل من الأمّ إلى الجنين؟

(A) أوّل أكسيد الكربون.

(B) الأكسجين.

(C) الجلوكوز.

(D) ثاني أكسيد الكربون.

الإجابة: .....

السؤال 4/4

اشرح كيف يمكن للموادّ السّامّة أن تنتقل من الأمّ إلى الجنين. استخدم مُخطّطًا انسيابيًّا في إجابتك.

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			
1-12	تصف أعضاء الجهازَيْن التناسليَّيْن الذّكريّ والأنثويّ.			
	تصف التراكيب التي في الحيوانات المنويّة والبويضة.			
2-12	تصف مراحل الدورة الشّهريّة بالتّرتيب (بالتّسلسل الصّحيح).			
3-12	تصف كيفيّة نموّ الجنين في رحم الأنثى.			
	تصف كيفيّة حصول الجنين على الغذاء والأكسجين من الأمّ.			
4-12	تصف كيف يجب على الوالدَيْن رعاية الرّضّع.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلمِيِّ			
تشاهد مقاطع مصوّرة لوظيفة الأجهزة التّناسليّة الذّكريّة والأنثويّة.	الملاحظة والتجريب			
تُعِدّ عرضًا يمثّل الدّورة الشّهريّة استنادًا إلى بيانات ثانويّة.	استخدام البيانات الثّانويّة			
تحدّد ما إذا كان جزء من تركيب ينتمي إلى الجهاز التّناسليّ الذّكريّ أو الأنثويّ.	التّصنيف			
تحسب فترة الخصوبة في الدّورة الشّهريّة.	التّحليل والإستنتاج			
تستخدم المعلومات لشرح سبب تغيير المرأة الحامل أسلوب حياتها.	التّواصل وتقديم تقرير			
تستخدم المعلومات المتعلّقة بالرّضّع لإرشاد شخص ما حول كيفيّة الاعتناء بطفل.	التّخطيط والتّقييم			

C0905

الوحدة 13

تقييم دورة حياة مُنتَج

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

C0905.1 يصف المبادئ الأساسيّة في إجراء تقييم لدورة حياة مادّة أو مُنتَج.

C0905.2 يصف عمليّة يتمّ فيها إعادة تدوير مادّة أو مُنتَج واستخدامه بطريقة مختلفة، ويوضح سبب إمكانيّة هذا الاستخدام.

C0905.3 يصف أمثلة لكلّ من الحدّ من استخدام وإعادة استخدام الموادّ سواء في عمليّة صناعيّة أو في المواقف اليوميّة.

بذور وحدائق
SEEDS & GARDEN

الدرس 13-1 ما تقييم دورة حياة مادّة أو مُنتَج؟

أشياء تعلّمتَها

1. تصنّف موارد الأرض إلى موارد متجدّدة وموارد غير متجدّدة.
2. تعدّد طرائق المحافظة على موارد الأرض.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف مراحل دورة حياة مادّة أو مُنتَج.
- تصمّم تقييم دورة حياة لمادّة محدّدة أو مُنتَج ما.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في دورات حياة لمُنتَجات مختلفة.
- ترسم مخطّطات انسيابيّة توضح دورات حياة لمُنتَجات مختلفة.

نشاط افتتاحيّ

- تفحّص الموادّ البلاستيكيّة الّتي زوّدك بها معلّمك.
- ما الموادّ الخام الّتي تعتقد أنّها مصنوعة منها؟
- هل هذه المادّة الخام متجدّدة أم غير متجدّدة؟
- باعتقادك، كيف تُصنع المادّة البلاستيكيّة؟
- باعتقادك، ما الّذي سيحدث لهذه الموادّ عندما يتمّ التّخلّص منها؟

الشكل 13-1

موادّ بلاستيكيّة.

مُفردات تتعلّمها:

بولي إيثين	Polyethene
المادّة الخام	Raw material
مكبّ النّفايات	Landfill
الحرق	Incineration
تقييم دورة حياة المُنتَج	Life cycle assessment
مورد متجدّد	Renewable resource
مورد غير متجدّد	Non-renewable resource

النشاط 1 كيف يُصنع كيس البولي إيثين، وما مصيره بمجرّد التّخلّص منه؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 13-1-1
أوراق معرض الصّور

سوف تستخدم المعلومات المتوافرة للعمل على مراحل إنتاج كيس البولي إيثين، واستخدامه، والتّخلّص منه. تأمّل في ما سيحدث للكيس عندما ينتقل بين هذه المراحل.

1. ضمن مجموعات، توجّه إلى معرض الصّور وتجوّل فيه لتتعرّف إلى مراحل حياة كيس مصنوع من مادّة **البولي إيثين Polyethene**.
2. دوّن في كتابك قائمة بمراحل حياة الكيس المصنوع من مادّة البولي إيثين.
3. تأمّل في كيفيّة انتقال الكيس المصنوع من مادّة البولي إيثين من مرحلة إلى أخرى.
4. ناقش أيّ من هذه المراحل يصعب تحديدها بشكل كمّيّ.

الشكل 13-2

البولي إيثين غير قابل للتّحلّل، لهذا تتراكم النفايات التي تحتوي على مُنتَجات مصنوعة من البولي إيثين.

أسئلة المُتابَعة

1-1 ما المادّة الخام المصنوع منها البولي إيثين؟

2-1 سمِّ العمليّة الّتي تكوّن البولي إيثين.

3-1 كيف ينتقل البولي إيثين أو مادّته الخام من مرحلة إلى أخرى؟

هذا ما تعلَّمتَه:

- عند التّأمّل في مادّة مصنّعة، يجب علينا التّفكير فيما يأتي:
  - كيف نستخلص **الموادّ الخام Raw materials** اللّازمة لتصنيع هذه المادّة.
  - كيف تُصنع المادّة.
  - كم المدّة الزّمنيّة الّتي سوف نستخدم هذه المادّة خلالها.
  - كيف يتمّ التّخلّص من هذه المادّة.
- كذلك سنحتاج إلى التّأمّل في كيفيّة نقل هذه المادّة بين المراحل.

دورة حياة المُنتَج

تعرّف دورة حياة المُنتَج بأنّها أداة لتقييم الآثار البيئية المرتبطة بجميع مراحل حياة المُنتَج، بدءًا من استخلاص الموادّ الخام ومعالجتها وتصنيعها، ثمّ توزيعها واستخدامها، وانتهاءً بالتّخلّص منها أو إعادة تدويرها.

دورة حياة كيس مصنوع من مادّة البولي إيثين

لصناعة كيس من البولي إيثين، يجب استخلاص المادّة الخام المصنوع منها هذا الكيس، فأكياس البولي إيثين مصنوعة من أحد نواتج التّقطير التّجزيئيّ للبترول الخام الّتي لا يمكن استخدامها كوقود، بحيث يتمّ تكسير هذه الجزيئات إلى جزيئات إيثين من خلال عمليّة تسمّى التّكسير، ثمّ تندمج جزيئات الإيثين معًا في عمليّة تُسمّى «البَلمَرَة» لتكوين سلاسل طويلة تسمّى البولي إيثين.

بعد ذلك، يتمّ تشكيل البولي إيثين على هيئة أكياس لتستخدم في ما بعد لأغراض عدّة، ومن ثمّ يجب التّخلّص منها. إلّا أنّ البولي إيثين غير قابل للتّحلّل، لهذا، إذا تمّ إرساله إلى مكبّ النّفايات Landfill، سوف يبقى هناك لمئات السّنين، إذ من المحتمل أن يلوّث البيئة من حولنا بما في ذلك مصادر مياهنا.

يمكن التّخلّص من هذه الأكياس عن طريق الحرق Incineration، أمّا الطّاقة النّاتجة من عمليّة الحرق فيمكن استخدامها لإنتاج وتوليد الكهرباء، إلّا أنّ هذه العمليّة تلوّث الهواء أيضًا.

يمكن أيضًا إعادة تدوير البولي إيثين واستخدامه لإنتاج مُنتَج آخر.

النشاط 2 ماذا نستفيد من تقييم دورة حياة المُنتَج؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 13-1-2
- ورقة معلومات عن المُنتَج

في هذا النّشاط، سوف تجري جلسة عصف ذهنيّ تدور حول دورة حياة مُنتَج ما، بحيث تتضمّن الموادّ الخام، والطّاقة الّتي يحتاج إليها، وكمّيّة التّلوّث الّتي يُطلقها.

1. ناقش ما تحتاج إلى معرفته لإجراء تقييم لدورة حياة مُنتَج ما، وتأمّل في الموادّ الخام اللّازمة لصنع هذا المُنتَج، والطّاقة اللّازمة لكلّ مرحلة، وطول المدّة الزّمنيّة الّتي يمكن استخدام المُنتَج خلالها، والتّلوّث النّاتج من كلّ مرحلة، وكيفيّة نقل هذه المادّة بين المراحل المختلفة.
2. ناقش أيّ المراحل الموجودة في تقييم دورة الحياة يصعب تحديدها بشكل كمّيّ.
3. باستخدام أوراق المعلومات، نفّذ جلسة عصف ذهنيّ عن تقييم دورة حياة لمادّة نستخدمها بشكل يوميّ، مثل قارورة زجاجيّة، أو علبة مشروبات مصنوعة من الألومنيوم، أو صحيفة ورقيّة، أو قارورة بلاستيكيّة.

الشكل 13-3

تتطلّب عمليّة تصنيع الألومنيوم كمّيّة كبيرة من الكهرباء، فإذا تمّ إنتاج الكهرباء المستخدمة في هذه العمليّة من حرق الوقود الأحفوريّ غير المتجدّد، عندها ستضيف هذه العمليّة غازات الدّفيئة إلى الغلاف الجوّيّ.

أسئلة المُتابَعة

4-1 ما مصدر المادّة الخام اللّازمة لصنع المُنتَج الّذي اخترته؟

5-1 توقّع إن كان المُنتَج الّذي اخترته يحتاج إلى الكثير من الطّاقة لإنتاجه. وضّح إجابتك.

6-1 ما مدى سهولة إعادة تدوير المُنتَج الّذي اخترته؟

7-1 اذكر إذا كان المُنتَج الّذي اخترته غير قابل لإعادة التّدوير، ثمّ اذكر سببًا واحدًا يجعل هذا المُنتَج غير قابل لإعادة التّدوير بنسبة 100 %. (حتّى وإن كان يمكن إعادة تدوير المادّة).

هذا ما تعلَّمتَه:

- يُستخدم تقييم دورة حياة المُنتَج Life cycle assessment لتحديد ما يأتي:
  - الموادّ الخام المستخدمة لصنع المُنتَج.
  - كمّيّة الطّاقة اللّازمة لصنع المُنتَج ونقله بين المراحل المختلفة.
  - طول المدّة الزّمنيّة الّتي يُستخدم خلالها المُنتَج.
  - كمّيّة الملوّثات المنبعثة في عمليّة صنع المُنتَج وخلال نقله.
  - طرائق التّخلّص من المُنتَج (مثل: إعادة التّدوير، إعادة الاستخدام، الحرق أو التّخلّص منه في مكبّ النّفايات...).

ما الّذي تحتاج إليه عمليّة تصنيع المُنتَج؟

عند صنع مُنتَج ما، نحتاج إلى التّأمّل في كمّيّة الطّاقة اللّازمة لصنعه، ونقله.

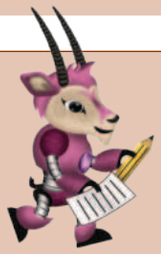
يمكن أن يتمّ إنتاج الكهرباء اللّازمة من حرق الوقود (مصدر غير متجدّد) والّذي سينتج عنه غاز ثاني أكسيد الكربون الّذي يُعَدّ السّبب الأساسيّ في تغيّر المناخ إلى الأسوأ. في حين أنّه يمكن استخدام مصدر طاقة متجدّد، وعندها لن ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون. لهذا السّبب من المهمّ معرفة كم تبلغ عمليّات النّقل الّتي تحدث بين كلّ مرحلة من مراحل دورة حياة المُنتَج.

ويجب أيضًا التّأمّل في الموادّ الخام اللّازمة لصنع مُنتَج ما، وهل هذه الموادّ تُعدّ موارد متجدّدة Renewable resourses أم موارد غير متجدّدة Non-renewable resourses؛ فالموارد غير المتجدّدة لا يمكن استبدالها أو تعويضها، لهذا، من المهمّ جدًّا إعادة تدوير المُنتَجات المصنوعة منها.

كما يجب أيضًا التّأمّل في طول المدّة الزّمنيّة الّتي تستغرقها كلّ مرحلة من مراحل دورة حياة المُنتَج، فكلّما طالت المدّة الّتي يمكن استخدام هذا المُنتَج خلالها، قلّ تأثيره السّلبيّ على البيئة.

يسمّى التّقرير الّذي يأخذ هذه الأمور جميعها بالحسبان تقييم دورة حياة المُنتَج.

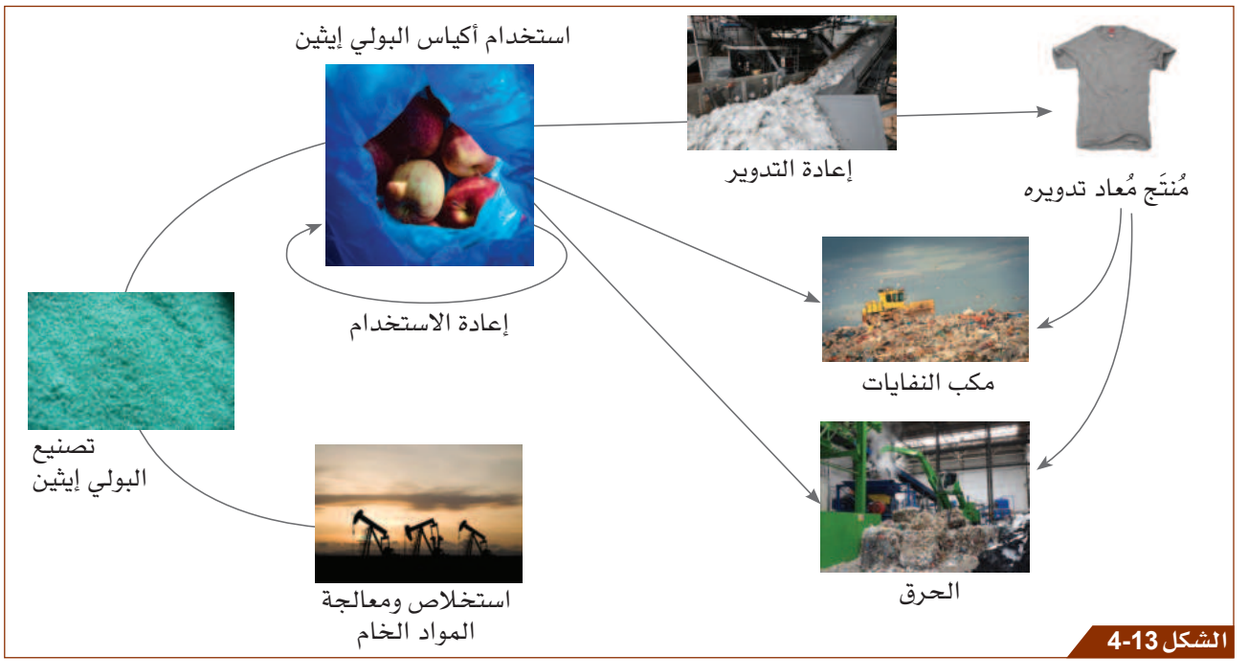
النشاط 3 كيف نوضّح المراحل الموجودة في تقييم دورة حياة مادّة ما؟



ستحتاج إلى:
- **نتائج جلسة العصف الذّهنيّ من النّشاط 2**

في هذا النّشاط، سوف تستخدم نتائج جلسة العصف الذّهنيّ الّتي أجريتها لإعداد مخطّط انسيابيّ لدورة حياة لمُنتَجك.

1. أجرِ نقاشًا مع الطّلّاب الّذين أجروا جلسة عصف ذهنيّ حول المادّة نفسها الّتي أجريت جلسة عصف ذهنيّ حولها.
2. تفحّص صورة المخطّط الانسيابيّ لتقييم دورة حياة المُنتَج (**الشّكل 13-4**).
3. ناقش كيف تُحوّل كلّ جلسة عصف ذهنيّ إلى مخطّط انسيابيّ لتقييم دورة حياة مُنتَج.
4. أعدَّ مخطّطًا انسيابيًّا لتقييم دورة حياة المُنتَج الّذي اخترته.



الشكل 13-4

مخطّط انسيابيّ لدورة حياة كيس مصنوع من مادّة البولي إيثين.

أسئلة المُتابَعة

8-1 اذكر سببًا واحدًا يبرّر عدم إمكانيّة إعادة تدوير الكيس المصنوع من مادّة البولي إيثين إلى كيس آخر مصنوع من مادّة البولي إيثين.

.....

9-1 اذكر سببًا واحدًا يفسّر لماذا يُعَدّ المخطّط الانسيابيّ لتقييم دورة حياة المُنتَج أفضل من جدول البيانات.

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يمكن تمثيل تقييم دورة حياة المُنتَج على هيئة مخطّط انسيابيّ.
- تُسهّل المخطّطات الانسيابيّة فهم مراحل دورة حياة المُنتَج، والتّغيّرات الّتي تحدث بين هذه المراحل.

تمثيل تقييم حياة المُنتَج

يمكن تمثيل تقييم دورة حياة المُنتَج على هيئة مخطّط انسيابيّ يوضح المراحل الموجودة في دورة حياة المُنتَج. وهي مفيدة أيضًا في توضيح كيفيّة المحافظة على الموادّ الخام والطّاقة عن طريق إعادة التّدوير. فإذا تمّت إعادة تدوير المُنتَج، فهذا سيبيّن مراحل دورة حياة المُنتَج الّتي لن يتعيّن على المادّة أن تمرّ بها، ومقدار الموادّ الخام والطّاقة الّتي سوف توفّرها.

فعلى سبيل المثال، يبيّن الشّكل 13-4 مخطّطًا انسيابيًّا لدورة حياة كيس مصنوع من مادّة البولي إيثين، فإذا تمّت إعادة تدويره، عندئذ، لن تكون هنالك حاجة إلى استخلاص المزيد من الموادّ الخام، كما لن تكون هناك حاجة أيضًا لاستخدام المزيد من الطّاقة في عمليّة الاستخلاص. فالأكياس المصنوعة من مادّة البولي إيثين تصبح أضعف عندما يعاد تدويرها، وبهذا، لا يمكن استخدامها لصنع كيس آخر، إلّا أنّه يمكن استخدامها لصنع موادّ أكثر كثافة مثل الملابس. وفي النّهاية، ومع ذلك، سوف يكون مصير هذه الملابس إلى مكبّ النّفايات، أو إلى المحرقة، وفي هذه الحالة، سوف تؤدّي عمليّة إعادة التّدوير إلى إطالة المدّة الزّمنيّة الّتي يمكن استخدام المورد خلالها.

النشاط 4 ما المعلومات الّتي تجعل تقييم دورة حياة المُنتَج مفيدًا؟

في هذا النّشاط، سوف تقدّم تقريرًا لزملائك الآخرين حول تقييم دورة حياة المُنتَج الخاصّ بك، والاستماع إلى تقاريرهم حول دورة حياة المُنتَجات الأخرى.

الشكل 13-5

تتضمّن تقييمات دورة حياة المُنتَج قياسات كمّيّة الطّاقة المستخدمة، وكمّيّة التّلوّث النّاتج.

1. تفحّص المخطّطات الانسيابيّة لتقييم دورة حياة المُنتَج الّتي أعدّها زملاؤك.
2. يقدّم أحد الأعضاء من كلّ مجموعة تقريرًا حول تقييم دورة الحياة للمُنتَج الّذي اختاروه.
3. اطرحوا أسئلة على بعضكم بعضًا حول تقييمات دورة حياة المُنتَج، مثل: أين يكون استخدام الطّاقة والموارد الطّبيعيّة بشكل مكثّف في دورة حياة المُنتَج؟ أو هل يمكن القيام بعمليّة إعادة التّدوير إلى أجل غير مسمّى أم لا؟ أو هل تسبّب إعادة التّدوير تلوّثًا بيئيًّا؟
4. اذكر خمسة أشياء جيّدة، وحدّد أمرًا يمكن تحسينه في المخطّطات الانسيابيّة لتقييمات دورة حياة المُنتَج الّذي اختاره زملاؤك.

أسئلة المُتابَعة

10-1 اشرح لمَ يمكن أن يساعد تقييم دورة حياة المُنتَج في المصانع على تحقيق المزيد من الأرباح.

.....

11-1 إذا طُلب منك إعداد تقييم دورة حياة المُنتَج لإطار مطّاطيّ، اكتب بعض الأسئلة الّتي قد تحتاج إلى طرحها لإجراء التّقييم.

.....

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحتوي تقييمات دورة حياة المُنتَج على الكثير من المعلومات عن دورة حياة مُنتَج ما، لذا من المهمّ عرض هذه البيانات في شكل مخطّط انسيابيّ حتّى يستطيع النّاس فهمها بشكل جيّد.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. بشكلٍ عامّ، لِمَ تُعَدُّ إعادة تدوير أكياس البولي إيثين المُستخدمة عمليّة غير مُجدِية؟
   - **(A)** الموادّ الخام مُكلفة.
   - **(B)** تضعُف مادّة البولي إيثين عند إعادة تدويرها.
   - **(C)** لمادّة البولي إيثين سرعة تحلّل بيولوجيّ عالية.
   - **(D)** من الأوفر نقل أكياس البولي إيثين إلى مكبّات النّفايات مقارنةً بنقلها إلى مراكز إعادة التدوير.
2. يُعدّ أحد الطّلّاب تقييمًا لدورة حياة مُنتَج ما ويصف فيه الموادّ الخام وطريقة التّصنيع واستخداماته والطّرائق المُحتَملة للتّخلّص من المُنتَج (إعادة الاستخدام، إعادة التّدوير، مكبّ النّفايات).
   ما العامل الأساسيّ الذي لم يصفْه الطّالب في تقييمه لدورة حياة المُنتَج؟
   - **(A)** النّقل.
   - **(B)** حجم المبيعات المُحتمل.
   - **(C)** سعر الشّراء للزّبائن.
   - **(D)** فائدة المُنتَج.
3. قد لا تكون إعادة تدوير المُنتَج الطّريقة الأفضل للحدّ من التّلوّث البيئيّ عند التأمّل في دورة حياة المُنتَج. ما الطريقة الأخرى للتّخلّص من المُنتَج والّتي تُسبّب عادةً مقدارًا أقلّ من التلوّث؟
   - **(A)** مكبّ النّفايات.
   - **(B)** الحرق.
   - **(C)** إعادة الاستخدام.
   - **(D)** إعادة استخلاص الموادّ الخامّ لتصنيع مُنتَج مختلف.
4. يُعَدّ الألومنيوم أكثر الفلزّات شيوعًا وتوافرًا في القشرة الأرضيّة. وضّح لِمَ لا تزال عمليّة إعادة تدوير الألومنيوم مهمّة.
5. سمِّ عاملَين من تقييم دورة حياة المُنتَج يمكنك تحديدهما بشكل كمّيّ.
6. اذكر ثلاث طرائق للتّخلّص من كيس مصنوع من البولي إيثين بعد الانتهاء من استخدامه.
7. لماذا يمكن في بعض الحالات لكمّيّة من الكهرباء أن تُطلق كمّيّة ضئيلة من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، وفي حالات أخرى، يمكن أن تُطلق الكمّيّة نفسها من الكهرباء كمّيّة كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجويّ؟
8. فَسِّر لماذا تُعَدّ المسافة بين منشأة تصنيع كيس من البلاستيك والأماكن الّتي يُستخدم فيها عاملًا مهمًّا في تقييم دورة حياة المُنتَج.
9. فَسِّر لماذا يُعدّ تمثيل دورة حياة المُنتَج على هيئة مخطّط انسيابيّ أفضل من استخدام النّصّ المكتوب.

نشاط منزليّ

10. ابحث عن مادّة موجودة في منزلك مثل قارورة بلاستيكيّة، أو كيس من البلاستيك، أو قارورة زجاجيّة. وحدّد المدّة الزّمنيّة لاستخدام هذه المادّة، وماذا يحدث لها عند الانتهاء من استخدامها (لا يُمكن استخدامها بعد). ثمّ اكتشف إن كان يمكن إعادة تدوير هذه المادّة أم لا.

الدرس 13-2 كيف يمكن تقييم إعادة تدوير مُنتَج ما؟

أشياء تعلّمتَها

1. تحتاج عمليّة تصنيع مُنتَج ما إلى طاقة، وموادّ خام. تُنتج هذه العمليّة ملوّثات.
2. يمرّ المُنتَج المُصنّع عبر المراحل الآتية: استخلاص الموادّ الخام اللّازمة لصنع المُنتَج، ثمّ تصنيعه ونقله واستخدامه والتّخلّص منه.
3. يمكن حرق النّفايات النّاتجة، أو التّخلّص منها في مكبّ النّفايات، لكن ينتج عن هذه العمليّة تلوّث بيئيّ.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف يمكن إعادة تدوير الموادّ المختلفة.
- تُقيّم عمليّة إعادة التّدوير لتحديد ما إذا كانت قابلة للتّطبيق أم لا.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في البيانات الّتي تقارن تأثيرات عمليّة إنتاج المُنتَج من موادّ خام جديدة، بعمليّة إعادة تدوير المُنتَج.
- تُقدّم تقريرًا يوضح ما إذا كانت عمليّة إعادة تدوير المُنتَج قابلة للتّطبيق أم لا؛ وذلك باستخدام المعلومات المعطاة.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد شريطًا مصوَّرًا يوضّح الأشياء الّتي تمّت إعادة تدويرها. يبيّن الشّكل 13-6 رمز إعادة التدوير الذي يلصق على الموادّ التي يمكن إعادة تدويرها.
- ماذا يلزم لعمليّة إعادة التّدوير؟
- توقّع كمّيّة النّفط الّتي سوف تستخدمها، وكمّيّة الكهرباء الّتي سوف تستخدمها أيضًا، بالإضافة إلى مساحة الأرض الّتي سوف تستغلّها لعمليّة إعادة التّدوير.

الشكل 13-6

رمز إعادة التدوير.

مُفردات تتعلّمها:

إعادة التّدوير	Recycling
البصمة الكربونيّة	Carbon footprint
الجدوى وقابليّة التّطبيق	Viability

النشاط 1 كيف تتمّ إعادة تدوير الموادّ المختلفة؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 13-2-1،
- ورقة معلومات عن كيفيّة إعادة تدوير مادّة ما

سوف تختار مادّة ما، وتجري بحثًا يبيّن كيف تتمّ إعادة تدويرها.

1. اختر مادّة واحدة سواء أكانت الزّجاج، أو الألومنيوم، أو الورق، أو البلاستيك.
2. ابحث عن ورقة المعلومات الّتي تتعلّق بالمادّة الّتي اخترتها.
3. صَمِّم خريطة مفاهيم تبيّن كيف تتمّ إعادة تدوير المادّة.

الشكل 13-7

يمكن إعادة تدوير الورق إلى رقائق.

أسئلة المُتابَعة

1-2 اذكر فائدة واحدة لعمليّة إعادة التّدوير.

2-2 اذكر ما ينبغي للنّاس القيام به عند وضع المُنتَجات في حاوية إعادة التّدوير كي تصبح عمليّة إعادة التّدوير ممكنة.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تستخدم عمليّة تصنيع مُنتَج ما موادّ خام، وطاقة، وتُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوّيّ.
- تستهلك عمليّة إعادة تدوير Recycling مُنتَج ما طاقة، وموادّ خام أقلّ من صنعه من موارد «جديدة»، كما تُنتج كمّيّة أقلّ من غاز ثاني أكسيد الكربون.

كيف تتمّ عمليّة إعادة التّدوير

يمكن التّخلّص من الكثير من الموادّ عن طريق عمليّة إعادة التّدوير. وأولى مراحل إعادة تدوير مادّة ما هي نقل المُنتَج الّذي يحتوي على هذه المادّة إلى مصنع إعادة التّدوير، وفصل مادّته عن الموادّ الأخرى. وتتنوّع طرائق إعادة التّدوير بحسب نوع المادّة.

- تتمّ إعادة تدوير عُلَب الألومنيوم عن طريق فصلها عن الموادّ الأخرى باستخدام المغانط، أو الفصل اليدويّ، ثمّ بعد ذلك يتمّ تحويلها إلى قطع صغيرة، وصهرها وإعادة تشكيلها إلى سبائك من الألومنيوم.

- توجد كثير من الأنواع المختلفة من الموادّ البلاستيكيّة مثل بولي إيثيلين تيرفثالات PET، وجميعها بحاجة إلى فصلها بعضها عن بعض، ويتمّ هذا عن طريق فصل المادّة البلاستيكيّة بالهواء. إذ إنّ الموادّ البلاستيكيّة المختلفة لها قِيَم كثافة مختلفة، يتمّ تجميعها في حاويات مختلفة. وبعد ذلك، يتمّ فصل المادّة البلاستيكيّة عن طريق اللّون باستخدام مستشعر الأشعّة تحت الحمراء، كما يتمّ فصلها يدويًّا، وعندما يتمّ فصل المادّة البلاستيكيّة، تُصْهَر ويُعاد تشكيلها إلى مادّة جديدة.
- عند إعادة تدوير الزّجاج، يتمّ فصله عن طريق اللّون باستخدام مستشعر الضّوء الّذي يحدّد لون الزّجاج، وبعد ذلك يتمّ سحق الزّجاج، وصهره، وإعادة تشكيله إلى شكل جديد.
- وعند إعادة تدوير الورق، يتمّ خلطه بالماء والصّابون لغسله من الأحبار والصّمغ، ثمّ بعد ذلك تُضاف إليه موادّ كيميائيّة لإزالة الموادّ البلاستيكيّة ومشابك الورق منه، ومن ثمّ جمعه في هيئة عجينة ولفّه إلى رقائق جديدة من الورق.

تحتاج صناعة أو إعادة تدوير مُنتَج ما إلى طاقة عادة ما تُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون؛ وذلك لأنّ البترول (النّفط) يُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون عندما يحترق، كما أنّ بعض طرائق توليد الكهرباء تُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون، وكمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الّتي يُطلقها مُنتَج ما تسمّى **البصمة الكربونيّة Carbon footprint** لهذا المُنتَج.

النشاط 2 ما جَدوَى عمليّة إعادة التّدوير؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 13-2-1
- ورقة العمل 13-2-2، ورقة معلومات عن المهمّة

بالنّسبة إلى المادّة الّتي اخترتها، أجرِ بحثًا حول مقدار الطّاقة اللّازمة لإنتاجها لأوّل مرّة من الموادّ الخام، ومقدار الطّاقة اللّازمة لإنتاجها عن طريق إعادة التّدوير، ثمّ قارن بينهما، واستخدم القيم لتحديد ما إذا كانت عمليّة إعادة التّدوير مجدية أم لا.

1. بالنّسبة إلى المادّة الّتي اخترتها في النّشاط 1، استخدم المعلومات الواردة في **ورقة العمل 13-2-1** لدراسة مقدار الطّاقة اللّازمة لصنع المُنتَج، وكمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الّتي تنطلق عند تصنيع المُنتَج.
2. احسب مقدار الطّاقة الّتي تمّ توفيرها عند إعادة تدوير المُنتَج، وكمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الأقلّ الّتي تنطلق عند إعادة تدوير هذا المُنتَج.
3. باستخدام أوراق العمل كنماذج، قدّم تقريرًا يوضح ما إذا كانت عمليّة إعادة تدوير المُنتَج مُجْدِيَة وقابلة للتّطبيق، واستخدم الدّليل على ذلك من المعلومات المتوافرة لك.

الشكل 13-8

تحتاج خامات الألومنيوم إلى صهر لإنتاج الألومنيوم، وهذا يتطلّب الكثير من الطّاقة.

أسئلة المُتابَعة

3-2 اشرح أهمّيّة قياس مقدار الطّاقة اللّازمة للإنتاج، ومقدار الطّاقة الّتي تستهلكها عمليّة إعادة التّدوير.

4-2 اشرح أهمّيّة قياس كمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الّتي تنطلق عند إنتاج المُنتَج، وعندما تتمّ إعادة تدوير ذلك المُنتَج.

5-2 اشرح أهمّيّة قياس كمّيّة الموادّ الخام الّتي تُستهلك عند إنتاج المُنتَج، وكمّيّة الموادّ الخام الّتي تمّ توفيرها عند إعادة تدوير ذلك المُنتَج.

6-2 اشرح المقصود عند وصف عمليّة إعادة التّدوير بأنّها عمليّة مجدية وقابلة للتّطبيق.

هذا ما تعلَّمتَه:

- غالبًا ما تكون عمليّة إعادة التّدوير مفيدة، لأنّها:
  - تحافظ على الموارد غير المتجدّدة.
  - تستهلك طاقة أقلّ من استخدام الموادّ الخام الّتي تُستخلص من مصادرها.
  - قد تُطلق كمّيّة من غاز ثاني أكسيد الكربون أقلّ من الكمّيّة المنطلقة من الموادّ الخام الّتي تُستخلص من مصادرها.
  - تقلّل التّلوّث النّاتج من التّخلّص من الموادّ المختلفة عن طريق تجميعها في مكبّ نفايات، أو حرقها.
- ومع ذلك، يجب مقارنة تكاليف عمليّة إعادة التّدوير بتكاليف صنع المُنتَج من موادّ خام جديدة، ويسمّى هذا التّقييم **جدوى وقابليّة تطبيق Viability** إعادة تدوير المُنتَج.

ما فوائد إعادة تدوير الألومنيوم، والبلاستيك، والورق، والزّجاج؟

- يُعدّ الألومنيوم أكثر الفلزّات وفرة وشيوعًا في القشرة الأرضيّة، ولكن ما تزال عمليّة إعادة تدويره مهمّة؛ لأنّ عمليّة إنتاج ألومنيوم جديد تتطلّب الكثير من الطّاقة، في حين أنّ عمليّة إعادة تدوير الألومنيوم تحتاج إلى 5 % فقط من الطّاقة اللّازمة لإنتاجه، لذا يمكن إعادة تدوير الألومنيوم إلى ما لا نهاية.
- البلاستيك مادّة مصنوعة من موادّ كيميائيّة موجودة في النّفط الخام، وهذا يعني أنّه يُنتج من موارد غير متجدّدة. كما أنّ البلاستيك مادّة غير قابلة للتّحلّل، وهذا يعني أنّها لا تتكسّر أو تتفكّك، وبالتّالي إعادة تدويرها مهم جدًا، لأنّ موادّها الخام سوف تنفد يومًا ما، وكذلك لتقليل مساحة الأرض اللّازمة لإنشاء مكبّ نفايات. فالبلاستيك الّذي يتمّ التّخلّص منه بشكل غير سليم قد يصل إلى الموارد المائيّة في الأرض، ممّا يسبّب ضررًا للحياة البرّيّة والمائيّة، ومن الممكن أن تدخل كمّيّات ضئيلة من البلاستيك إلى مياه الشّرب، ما قد ينتج عن ذلك تأثيرات ضارّة بالصّحّة. كما أنّ بعض الموادّ البلاستيكيّة لا يمكن إعادة تدويرها إلى ما لا نهاية، وذلك عندما تتكسّر الجزيئات الموجودة في البلاستيك، ما يجعل هذا البلاستيك أضعف من أن يكوّن المُنتَج مرّة أخرى.

- نحصل على الورق من النّباتات الّتي تُعدّ موارد متجدّدة، إلّا أنّ الورق لا يمكن إعادة تدويره إلى ما لا نهاية، إذ يمكن إعادة تدوير رقائق الورق 7 مرّات قبل أن تصبح الجزيئات الموجودة فيه قصيرة للغاية، ويصبح الورق ضعيفًا جدًّا، وبعد ذلك، يتمّ تكسير المادّة إلى سكّر، يُستخدم لصنع الوقود الحيويّ.
- يُصنع الزّجاج بشكل رئيس من الرّمل الّذي يُعَدّ موردًا غير متجدّد، كما يحتاج إلى الكثير من الطّاقة الحراريّة لتشكيله، لذا تحافظ عمليّة إعادة تدوير الزّجاج على المورد غير المتجدّد، كما توفّر الطّاقة.
- تتضمّن مصانع إعادة التّدوير في دولة قطر شركة النّخبة لإعادة تدوير الورق التي تُعيد تدوير ما يزيد عن 4,000,000 kg من الورق كلّ شهر، وتصنع منها مُنتَجات جديدة مثل قوالب البيض الكرتونيّة وصناديق التّغليف الكرتونيّة.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة للسّؤالَيْن 1 و2.

1. أيّ من الموادّ الآتية يمكن إعادة تدويرها عدّة مرّات من دون أن تفقد قوّتها؟
   - (A) البولي إيثين
   - (B) الورق
   - (C) الزّجاج
   - (D) البولي إيثيلين تيرفثالات PET
2. أيّ من الموادّ الآتية مصنوعة من النّفط الخام؟
   - (A) الألومنيوم
   - (B) الزّجاج
   - (C) الورق
   - (D) البولي إيثين
3. يُعَدّ الألومنيوم أكثر الفلزّات وفرة وشيوعًا في القشرة الأرضيّة. اشرح لماذا ما تزال عمليّة إعادة تدويره مهمّة.
4. اذكر مادّتَيْن يجب إزالتهما من مُنتَجات الورق قبل إعادة تدويره.
5. لماذا يمكن إعادة تدوير البولي إيثين مرّات قليلة فقط؟
6. صِفْ كيف تتمّ إعادة تدوير الزّجاج.
7. لماذا ما تزال عمليّة إعادة التّدوير تستخدم طاقة، وتُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون؟
8. اشرح فوائد إعادة التّدوير في دورة الحياة لمُنتَج من حيث الطّاقة والموادّ الخام.

نشاط منزليّ

9. اختر مُنتَجًا تمّت إعادة تدويره، وصف العمليّة الّتي مرّ من خلالها هذا المُنتَج لبلوغ تلك المرحلة.

الدرس 13-3 ما فوائد تقليل استخدام المُنتَج وإعادة استخدامه؟

أشياء تعلّمتَها

1. يُستخدم البلاستيك، والزّجاج، والورق، والألومنيوم لصنع الكثير من المُنتَجات الّتي نستخدمها.
2. تحتاج عمليّات إنتاج المُنتَجات، ونقلها، والتّخلص منها إلى موارد طبيعيّة وطاقة، وقد تُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوّيّ.
3. يمكن استبدال الموارد المتجدّدة وتعويضها بعد استخدامها.
4. لا يمكن استبدال الموارد غير المتجدّدة أو تعويضها بعد استخدامها.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُقيّم فوائد تقليل استخدام مُنتَجات محدّدة.
- تُقيّم فوائد إعادة استخدام مُنتَجات محدّدة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في تكلفة الطّاقة، والموادّ الخام لمُنتَج محدّد.
- تُحلل فوائد تقليل استخدام مُنتَج ما، أو إعادة استخدام هذا المُنتَج.

نشاط افتتاحيّ

- اختر مُنتَجًا تستخدمه في المنزل أو في المدرسة.
- ما العمليّة المستخدمة لصنع هذا المُنتَج؟
- ما الموادّ الخام الّتي يُمكن حفظها وما مقدار الطّاقة الّذي يمكن حفظه من خلال عدم استخدام هذا المُنتَج أو إعادة استخدامه؟
- شارك أفكارك مع زميلك.

مُفردات تتعلّمها:

تقليل الاستخدام	Reduction of use
إعادة الاستخدام	Reuse

النشاط 1 ما فوائد تقليل استخدام مُنتَج ما؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 13-3-1، أوراق معلومات**
- **ورقة العمل 13-3-2، أوراق معلومات**

سوف تختار مُنتَجًا تستخدمه في المدرسة أو في المنزل، وتُقرّر إن كان المُنتَج معمّرًا (يُستخدم لفترة طويلة) بحيث يُمكن إعادة استخدامه أو يُمكن التّقليل من استخدامه.

1. اعمل ضمن مجموعة ثلاثيّة أو رباعيّة، حيث سيتمّ تخصيص مُنتَج ما لمجموعتك تستخدمه في الحياة اليوميّة.
2. ناقش مفهوم إعادة استخدام أو التّقليل من استخدام مُنتَج ما بحسب رأيك.
3. استعِن بأوراق المعلومات المُدرجة في **ورقة العمل 13-3-1** لتتوقّع فوائد إعادة استخدام هذا المُنتَج أو التقليل من استخدامه.
4. قدّر كمّيّات الطّاقة والموادّ الّتي يمكن حفظها من خلال إعادة استخدام المُنتَج أو التّقليل من استخدامه. اذكر في تقديرك كم مرّة يمكن إعادة استخدام المُنتَج.
5. استعِن **بورقة العمل 13-3-2** لوضع خطّة للتّقليل من استخدام هذا المُنتَج.
6. عدّد فوائد تقليل استخدام هذا المُنتَج.
7. اطّلع على خطط أعدّها زملاؤك لإعادة استخدام المُنتَج الّذي اختاروه.

الشكل 13-9

يُعاد استخدام إطارات السّيّارة كأوعية لزراعة النّباتات، ممّا يمنع حرقها أو نقلها إلى مكبّ النّفايات.

الشكل 13-10

إذا كان هنالك نظام في مكان ما يفرز المُنتَجات، ويعيد تدويرها، عندئذ يمكن خفض الكثير من الطّاقة المستخدمة، والتّلوّث أيضًا.

أسئلة المُتابَعة

1-3 اذكر ثلاث فوائد لإعادة استخدام مُنتَج ما.

.....

2-3 اذكر ثلاثة مُنتَجات يُمكن إعادة استخدامها.

.....

3-3 قدّم فائدة تقليل استخدام مُنتَج ما، وفائدة إعادة استخدام مُنتَج آخر.

.....

.....

4-3 اشرح لماذا يُعدّ شرب المياه من الصّنبور (المياه الصّالحة للشّرب) أرخص وأفضل للبيئة من استهلاك المياه المعبّأة في قوارير.

.....

.....

5-3 اشرح لماذا تُعَدّ إعادة تعبئة عبوّة زجاجيّة أرخص وأفضل للبيئة من شراء مشروب جديد معبّأ في قارورة.

.....

.....

6-3 اشرح أهمّيّة تقليل كمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون النّاتجة.

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- تحتاج عمليّة صنع كلّ مُنتَج إلى طاقة وموادّ خام.
- تقليل استخدام Reduction of use مُنتَج ما أو إعادة استخدامه Reuse تعني أنّه يجب إنتاج عدد أقلّ من الموادّ، ممّا يؤدّي إلى انخفاض في تكلفة الطّاقة والموادّ الخام المستخدمة.
- تحتاج عمليّة إعادة تدوير الموادّ من مُنتَجات قديمة لصنع مُنتَجات جديدة في الغالب إلى طاقة أقلّ، ولا تحتاج إلى موادّ خام جديدة.
- إنّ تقليل استخدام المُنتَجات، أو إعادة استخدامها، أو إعادة تدويرها، ستقلّل من كمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة.
- من المهمّ إيجاد أفضل طريقة لتقليل استخدام الموادّ، والطّاقة اللّازمة لصنع مُنتَج ما.
- في بعض الحالات، من الممكن تقليل استخدام هذا المُنتَج، وهذه تُعَدّ أفضل طريقة لتقليل استهلاك الموادّ والطّاقة.
- إذا تعذّر التّقليل من استخدام المُنتَج، من الممكن إعادة استخدامه.
- وإذا تعذّر إعادة استخدام المُنتَج، عندئذ، من الأفضل إعادة تدويره.

تقليل الاستخدام، إعادة الاستخدام، إعادة التّدوير.

من أجل التّقليل من التّلوث، والنّفايات المتجمّعة في مكبّات النّفايات، وعدم هدر الموارد والطّاقة، يجب إعداد خطط لإعادة استخدام كلّ مُنتَج نستخدمه لأكثر من مرّة. وأفضل طريقة لتوفير الطّاقة والموارد هي استخدام مُنتَجات أقلّ؛ وهذا يعني أنّه لن تكون هنالك حاجة إلى صنعها في المقام الأوّل، وبهذا، لن تُستخدم أيّ طاقة وأيّ موارد.

إذا كنّا ما نزال بحاجة إلى استخدام المُنتَج، يمكننا إعادة استخدامه عدّة مرات قدر الإمكان إلى أن ينتهي عمره الافتراضيّ. فعلى سبيل المثال، يمكن إعادة تعبئة العبوّات البلاستيكيّة بمياه الصّنبور.

وإذا كنّا بحاجة ماسّة إلى المُنتَج، ولم يعد بإمكاننا إعادة استخدامه، عندئذ، سيكون أفضل خيار هو إعادة تدويره، لأنّ هذه العمليّة تتطلّب طاقة أقلّ، وموادّ خام أقلّ من عمليّة صنع المُنتَج من موادّ خام جديدة من مصدرها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصّحيحة للسُّؤالَيْن 1 و 2.

1. ما أوّل خطوة يجب اتّخاذها عند محاولة توفير مورد ما والمحافظة عليه؟
   - **(A)** تقليل استخدام المُنتَجات المصنوعة منه.
   - **(B)** إعادة استخدام المُنتَجات المصنوعة منه.
   - **(C)** إعادة تدوير المُنتَجات المصنوعة منه.
   - **(D)** شراء المزيد من المُنتَجات المصنوعة منه.

2. أيّ ممّا يأتي يُعَدّ أكثر مصدر مياه صديق وملائم للبيئة؟
   - **(A)** المياه الموجودة في العبوّة البلاستيكيّة.
   - **(B)** المياه الموجودة في العبوّة الزّجاجيّة.
   - **(C)** المياه الموجودة في علبة فلزّيّة.
   - **(D)** المياه الصّالحة للشّرب الّتي نحصل عليها من الصّنبور.

3. يمكن استخدام العلب المصنوعة من الألومنيوم لمرّة واحدة فقط، اقترح بديلًا لعلب الألومنيوم، واشرح لماذا سوف يوفّر هذا البديل في كلّ من الموارد، والطّاقة.

4. تستهلك عبوّات الماء البلاستيكيّة الكثير من الموارد غير المتجدّدة والطّاقة. اقترح كيفيّة تقليل استخدام هذه الموارد والطّاقة، واشرح إجابتك.

5. اقترح كيف يمكن إعادة استخدام العبوّات الزّجاجيّة.

6. تفكّر في كيفيّة صنع الورق واستخداماته لتجيب عن ما يأتي:

   a. أيّ من طرائق توفير الطّاقة والموارد تُعَدّ ممكنة للورق: تقليل الاستخدام، أو إعادة الاستخدام، أو إعادة التّدوير؟

   b. اقترح المنهجيّة الأفضل لتوفير الطّاقة والموارد في استخدام الورق. اشرح إجابتك.

7. اقترح أكثر الموادّ الصّديقة للبيئة والملائمة لها الّتي يمكن استخدامها لصنع حاويات المشروبات. اشرح إجابتك.

نشاط منزليّ

8. نفّذ استقصاء عن ثلاثة مُنتَجات تُستخدم في المنزل، محدّدًا تلك الّتي يمكن إعادة استخدامها. وأعدّ خطّة إعادة استخدام لأسرتك لتوضيح الموادّ الّتي يمكن إعادة استخدامها، وفوائد هذه العمليّة.

الدرس 13-4 ماذا تعرف عن تقييم دورة حياة المُنتَج؟

عنوان المشروع: كيف يكون تقييم حياة المُنتَج مفيدًا؟

في هذا المشروع سوف:

- تستقصي عمليّة تصنيع مُنتَج تستخدمه في حياتك اليوميّة.
- تقدم تقريرًا يتضمن أمثلة على كلّ من تقليل استخدام الموادّ، وإعادة استخدامها.

ستحتاج إلى:

- ورقة العمل 13-4-1 أوراق معلومات

الشكل 13-11

تمّ إنشاء ملعب راس أبو عبود الموجود في مدينة الدّوحة باستخدام حاويات الشّحن، والمقاعد القابلة للإزالة والاستخدام في أماكن أخرى (الاستدامة)، بالإضافة إلى المُنتَجات الأخرى المُعاد استخدامها.

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. سوف تختار واحدة من عمليّات تصنيع المُنتَجات المستخدمة في حياتنا اليوميّة: علب المشروبات المصنوعة من الألومنيوم، ومياه معبّأة في عبوات بلاستيكية، وصحائف ورقيّة، وعبوّات زجاجيّة.
2. استخدم البيانات من أوراق المعلومات والأسئلة المتوافرة لكتابة تقرير حول أمثلة تتعلّق بكيفيّة تقليل استخدام المادّة، أو إعادة استخدام المُنتَجات المصنوعة من هذه المادة.
3. أولًا، فكّر في عدد المرّات الّتي يُمكن فيها إعادة استخدام المُنتَج. واحسب الطّاقة الّتي تمّ توفيرها وكمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الّتي لم تنطلق إلى الغلاف الجوّيّ. ثمّ اقترح طريقة لتقليل استخدام المادّة، مثل استخدام مادّة بديلة، أو عدم استخدام هذه المادّة نهائيًّا.

يجب أن يحتوي تقريرك الميزات الآتية:

a. ابدأ بمقدّمة عن مدى سهولة تقليل استخدام المُنتَج الّذي اخترته، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره.

b. احسب بشكل تقديريّ مقدار الموادّ الخام الّتي يمكنك توفيرها من خلال تقليل استخدام مُنتَج ما، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره. أعطِ مبرّرًا لتقديرك.

c. قدّر كمّيّة الطّاقة الّتي يمكنك توفيرها من خلال تقليل استخدام مُنتَج ما، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره. أعطِ مبرّرًا لتقديرك.

d. قدّر كمّيّة غاز ثاني أكسيد الكربون الأقلّ المنطلقة من خلال تقليل استخدام مُنتَج ما، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره. أعطِ مبرّرًا لتقديرك.

e. اكتب استنتاجًا حول كيفيّة تقليل استخدام مُنتَجك الّذي اخترته، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره.

الشكل 13-12

يمكن إعادة استخدام المُنتَجات في الكثير من الاستعمالات المختلفة عند انتهاء أعمارها الافتراضيّة.

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

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
تناول أهداف المشروع: • **تحسب تأثيرات إنتاج مادّتك الّتي اخترتها، وتأثيرات تقليل استخدامها، أو إعادة استخدامها، أو إعادة تدويرها.** • **تكتب تقريرًا يحتوي على النّقاط الرّئيسة خاصّتك.**	• **الحسابات:** – تتضمّن القليل من العوامل الّتي يمكن حسابها. • **التّقرير:** – مكتمل جزئيًّا، – غير دقيق	• **الحسابات:** – تتضمّن بعض العوامل الّتي يمكن حسابها. • **التّقرير:** – مكتمل جزئيًّا، – دقيق	• **الحسابات:** – تتضمّن الكثير من العوامل الّتي يمكن حسابها. • **التّقرير:** – مكتمل جزئيًّا، – دقيق	• **الحسابات:** – تتضمّن جميع العوامل الّتي يمكن حسابها. • **التّقرير:** – مكتمل – دقيق	
تربط موضوعات الوحدة بتقييم دورة حياة المُنتَج.	القليل من الموضوعات مرتبطة بتقييمات دورة الحياة بشكل صحيح.	بعض الموضوعات مرتبطة بتقييمات دورة الحياة بشكل صحيح.	الكثير من الموضوعات مرتبطة بتقييمات دورة الحياة بشكل صحيح.	جميع الموضوعات مرتبطة بتقييمات دورة الحياة بشكل صحيح.	
توضح استخدام مهارات الاستقصاء العلميّ: **استخدام البيانات الثّانويّة** (تحديد ومواءمة أنواع مختلفة من المعلومات) **التّحليل والاستنتاج** (تفسير وتحليل البيانات المعقّدة) **التّواصل وتقديم تقرير** (تقديم تقارير وعرضها)	تظهر إدراكًا بمهارة الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	تُظهر استخدام مهارة واحدة أو مهارتَين من مهارات الاستقصاء العلمي ذات الصّلة.	تُظهر استخدام معظم مهارات الاستقصاء العلمي ذات الصّلة.	تُظهر استخدام جميع مهارات الاستقصاء العلمي ذات الصّلة.	
تعرض التقرير بشكل واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– لم تُكتب الحسابات بشكل كامل. – الخط غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	– لم تُكتب الحسابات بشكل كامل. – الخط غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	– تمّت كتابة الحسابات بشكل كامل. – الخط غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	– تمّت كتابة الحسابات بشكل كامل. – الخط غير مناسب. – مرتّب وأنيق.	
تظهر تفكيرًا مُبتكرًا وإبداعيًا	تقدّم دليلاً ضعيفًا على تفكير مبتكر أو إبداعي محدود.	تقدّم دليلاً على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود.	تقدم دليلاً على تفكير مبتكر أو إبداعي مقبول.	تقدم دليلاً قويًّا على تفكير مبتكر أو إبداعي.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة		(أضِفْ علامة)			
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد		(أضِفْ علامة)			
				المجموع	/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- عند التّفكير في مُنتَج ما مُصنّع، يجب علينا التّأمّل في كيفيّة استخلاص الموادّ الخام لهذا المُنتَج، وكيف نصنعه، والمدّة الزّمنيّة الّتي نستخدمه خلالها، وكيفيّة التّخلّص منه. كما يجب علينا التّأمّل في كيفية انتقال هذا المُنتَج بين المراحل.
- تستخدم الموادّ أو المُنتَجات المصنعة موادّ خام محدّدة.
- تصنيع مُنتَج ما يستهلك طاقة.
- كلّما طالت المدّة الزّمنيّة لاستخدام المُنتَج يقلّ تأثيره في البيئة.
- لطرائق التّخلّص من المُنتَج تأثيراتٌ سلبيّةٌ على البيئة.
- يحتاج نقل المُنتَجات إلى الوقود، واستخدام الوقود له تأثيرٌ سلبيّ على البيئة.
- تحدّد تقييمات دورة حياة المُنتَج الطّاقة، والموادّ الخام المستخدمة في المُنتَج، والملوّثات المنطلقة عند صنعه، ونقله، واستخدامه، والتّخلّص منه بشكل كمّيّ.
- يمكن تمثيل تقييمات دورة حياة المُنتَج على هيئة مخطّطات انسيابيّة.
- من المهمّ تقديم المعلومات المتعلّقة بتقييمات دورة حياة المُنتَج بشكل واضح.
- تستهلك عمليّة تصنيع مُنتَج ما موادّ خام، وطاقة، وتُطلق غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوّيّ.
- تستهلك إعادة تدوير مُنتَج ما طاقة وموادّ خام أقل من صنعه، وتُنتج غاز ثاني أكسيد الكربون بشكل أقلّ.
- تقلّل عمليّة إعادة التّدوير الحاجة إلى مكبّ نفايات.
- يمكن إعادة تدوير العلب المصنوعة من الألومنيوم لصنع علب جديدة، فالألومنيوم لا يفقد أيًّا من خصائصه بعد إعادة تدويره.
- يمكن إعادة تدوير العبوّات الزّجاجيّة لصنع عبوّات زجاجيّة جديدة.
- يمكن إعادة تدوير الأكياس البلاستيكيّة لصنع الملابس، فالبلاستيك يفقد قوّته بعد إعادة تدويره، ولا يمكن إعادة تدويره إلى ما لا نهاية.
- يمكن إعادة تدوير الورق لصنع مزيد من الورق، وبما أن الورق يفقد قوّته في كلّ مرة، لا يمكن إعادة تدويره إلى ما لا نهاية.
- من المهمّ إيجاد أفضل طريقة لتقليل استخدام الموادّ والطّاقة لمُنتَج محدّد.
- يمكن تقليل استخدام الموادّ والطّاقة لمُنتَج ما عن طريق تقليل استخدام هذا المُنتَج، أو إعادة استخدامه، أو إعادة تدويره.
- يمكن إعادة استخدام الأكياس البلاستيكيّة مرّة أخرى، كما يمكن إعادة استخدام العبوّات الزّجاجيّة.
- البلاستيك يلزمه 500 عام كي يتحلّل، لذلك يجب إعادة تدويره في الصّناعة.

تقويم الوحدة

اختر رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4.

1. **أيُّ العمليّات الآتية تُعدّ مثالًا على إعادة الاستخدام؟**

(A) صهر عبوّات الألومنيوم لتصنيع عبوّات ألومنيوم جديدة.

(B) عجن الورق لتصنيع مُنتَجات ورقيّة جديدة.

(C) عدم شراء الموادّ البلاستيكيّة.

(D) تعبئة عبوّة زجاجيّة بالماء مجدّدًا بعد أن استُخدِمت.

2. **ما الهدف الرّئيسيّ من تقليل استهلاك الموارد الطبيعيّة؟**

(A) تقليل عدد مكبّات النّفايات والحدّ من استهلاك الطّاقة.

(B) خفض التّكلفة.

(C) تصغير حجم حاويات النّفايات.

(D) استخدام موارد بديلة.

3. **أيٌّ ممّا يأتي ليس من فوائد إعادة استخدام المُنتَجات؟**

(A) حفظ الطّاقة.

(B) حفظ الموارد.

(C) تقليل التّلوّث.

(D) حماية الحيوانات.

4. **أيُّ فعلٍ يستلزم أدنى كمّيّة من الطّاقة والموادّ الخام؟**

(A) التخلّص من المُنتَجات.

(B) التّقليل من استخدام المُنتَجات.

(C) إعادة استخدام المُنتَجات.

(D) إعادة تدوير المُنتَجات.

5. **تفحّص الشّكل 13-13، والّذي يبيّن مخطّطًا انسيابيًّا لصندوق من الكرتون.**

a. حدّد المراحل الّتي لن تقوم بها إذا أعاد أحدهم استخدام صندوق الكرتون خاصّته.

b. حدّد المراحل الّتي لن تقوم بها إذا تمّت إعادة تدوير صندوق الكرتون.

مخطّط انسيابيّ لدروة حياة صندوق من الكرتون.

6. **اذكر فائدتَيْن لحرق البلاستيك الّذي وصل إلى نهاية عمره الافتراضيّ.**

7. **يتعلّق هذا السّؤال بعبوّات البولي إيثيلين تيرفثالات PET.**

a. اشرح لماذا لا يمكن إعادة تدوير عبوّات البولي إيثيلين تيرفثالات PET لصنع عبوّات بولي إيثيلين تيرفثالات PET جديدة.

b. في رأيك، إلامَ يمكن إعادة تدوير عبوات البولي إيثيلين تيرفثالات PET عوضًا من ذلك؟

8. **a.** **يحتاج الألومنيوم «الجديد» إلى طاقة مقدارها 61200 MJ لكلّ طن لإنتاجه من خاماته، في حين يحتاج الطّن الواحد من الألومنيوم المعاد تدويره إلى طاقة مقدارها 3060 MJ لإنتاجه. قارن بين هاتَيْن القيمتَيْن عن طريق حساب الطّاقة اللّازمة لإعادة تدوير طن واحد من الألومنيوم على هيئة نسبة مئويّة من الطّاقة اللّازمة لإنتاج ألومنيوم «جديد» من خاماته.**

b. **استعن بالحسابات الّتي أجريتها لتشرح لماذا من الأفضل إعادة تدوير الألومنيوم عوضًا من صنعه من جديد.**

9. **عند إعادة تدوير مُنتَج بلاستيكيّ، يجب أوّلًا فصله عن المُنتَجات الأخرى. اشرح ما يجب فصله عنه، ولماذا.**

10. **اذكر ثلاث فوائد لإعادة استخدام العبوّات الزّجاجيّة.**

11. **صِفْ كيفيّة تقليل التّأثير البيئيّ، وتوفير الطّاقة من عمليّة تصنيع العلب المصنوعة من الألومنيوم. ضمن إجابتك، وصفًا بديلًا محتملًا للعلب المصنوعة من الألومنيوم، وتأثيرات عمليّة إعادة تدوير الألومنيوم.**

12. **كيف يُمكنك المساهمة في كلّ من:**

a. الحدّ من استخدام الموارد الطّبيعيّة؟

b. التّقليل من تراكم النّفايات؟

13. **ابحث في إعادة التّدوير في دولة قطر لكلّ من:**

a. إطارات السّيّارات.

b. الورق.

تقييم دورة حياة مُنتَج

الخرسانة هي المادّة الأكثر استخدامًا حاليًّا. يستخدم العالم نحو 4.4 مليار طن في العام الواحد، يُستخدم أكثر من نصفها في الصّين وحدها.

يُصنع الأسمنت من الحجر الجيريّ والطّين والرّمل الّتي يتمّ تسخينها معًا إلى درجة حرارة تبلغ نحو 700°C. ثمّ يُضاف الماء (15 %) والرّكام (رقائق الحجر الصّغيرة) (75 %) إلى الاسمنت (10 %) وذلك لصنع الخرسانة.

يتمّ استخراج الحجر الجيريّ والطّين والرّمل من الأرض. يستغرق تشكيلها ملايين السّنين وهي موارد غير مُتجدّدة.

تُفضّل العديد من البلدان استخدام الخرسانة لأنّها تتميّز بالصّفات الآتية:

- مقاومة للماء؛
- قويّة؛
- تدوم آلاف السّنين؛
- يمكن إعادة تدويرها في نهاية عمرها الافتراضيّ لتكوين رُكام جديد.

تمّ استخدام الخرسانة في تشييد العديد من المباني الجديدة في دولة قطر. ومن أكثرها إثارة للإعجاب متحف قطر الوطنيّ الظّاهر في **الشّكل 13-14**.

الشكل 13-14

متحف قطر الوطنيّ في الدّوحة.

في هذا المبنى الرّائع، استُخدمت أقراص خرسانيّة مقوّاة بالزّجاج مُثبّتة بإطار من الصّلب (الفولاذ)، مع ألواح زجاجيّة تربط الأقراص بعضها ببعض.

يُصنع الزّجاج عن طريق تسخين الرّمل مع الحجر الجيريّ وكربونات الصّوديوم على درجة حرارة عالية. لذلك الزّجاج قابل لإعادة التّدوير بشكل كامل.

السؤال 4/1

ما الخطوات الرّئيسة في تقييم دورة الحياة لتشييد متحف قطر الوطنيّ؟

.....

.....

.....

.....

السؤال 4/2

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما المرحلة في تقييم دورة الحياة الّتي من المُرجَّح أن تستخدم أكبر قدر من الطّاقة لهذا المبنى؟

(A) التّخلُّص من النّفايات.

(B) استخلاص الموادّ الخام.

(C) صنع موادّ بناء المبنى.

(D) استخدام المبنى.

الإجابة: .....

السؤال 4/3

ما الميزات الرّئيسة لاستخدام الخرسانة والزّجاج في تشييد هذا المبنى في الدّوحة من حيث تقييم دورة حياتهما؟

.....

.....

.....

.....

السؤال 4/4

اختر الإجابة الصّحيحة:

تمّ وضع الأقراص الموجودة على مبنى متحف قطر الوطنيّ خصّيصًا لإلقاء ظلال طويلة على المبنى أثناء استخدامه، وهذا يساعد على تقليل استهلاك الطّاقة. ما العبارة الصّحيحة الّتي تشرح كيفيّة حدوث ذلك؟

(A) وصول كمّيّة قليلة من ضوء الشّمس إلى المبنى، لذا يحتاج المبنى إلى تدفئة أقلّ.

(B) الحاجة إلى مزيد من الضّوء إلى الدّاخل حيث توجد ظلال طويلة.

(C) وجود الظّلال الطّويلة يعني أنّ المبنى أكثر برودة، لذا يحتاج الى طاقة أقل لتبريد المبنى.

(D) وجود الظّلال الطّويلة يعني أنّ ضوءًا أقلّ يصل إلى سطح المبنى، لذلك يوجد حاجة إلى مزيد من الطّاقة لتدفئة المبنى.

الإجابة: .....

ماذا تستطيع أن تفعل؟

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

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

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

الدرس	تستطيع أن			
1-13	تصف المراحل الموجودة في تقييم دورة حياة المُنتَج.			
	تُنشئ تقييم دورة حياة لمادّة محدّدة، أو مُنتَج محدّد .			
2-13	تصف كيف يمكن إعادة تدوير الموادّ المختلفة.			
	تقيّم عمليّة إعادة التّدوير لتحدّد إن كانت مجدية وقابلة للتّطبيق أم ليست كذلك.			
3-13	تذكر أمثلة على تقليل استخدام موادّ محدّدة.			
	تذكر أمثلة على إعادة استخدام المُنتَجات.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميّ			
تجري بحثًا عن دورات الحياة لمُنتَجات مختلفة.	استخدام البيانات الثّانوية			
تُعدّ مخطّطات انسيابيّة تبيّن دورات الحياة لمُنتَجات مختلفة.	التواصل وتقديم تقرير			
تتحقّق من البيانات؛ وذلك عن طريق مقارنة تأثيرات إنتاج مُنتَج ما من موادّ خام جديدة بإعادة تدوير المُنتَج.	الملاحظة والتجريب			
تتوقّع إن كانت عمليّة إعادة تدوير مُنتَج ما مجدية وقابلة للتّطبيق باستخدام المعلومات المتوافرة أم لا.	التخطيط والتقييم			
تحسب تكلفة الطّاقة والموادّ الخام لمُنتَج محدّد.	التحليل والاستنتاج			
تصنّف مصادر الموادّ والمُنتَجات إلى جديدة، أو معاد تدويرها، أو معاد استخدامها.	التصنيف			

الوحدة 14

تطوّر الكون المرئيّ

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **P0909.1** يذكر حجم النّجوم والمجرّات وعددها، والمسافات بينها، وحجم الكون المرئيّ مُعبّرًا عنه بالسّنوات الضّوئيّة.
- **P0909.2** يُوضّح أنّ النّجوم ترتبط معًا بقوّة الجاذبيّة في المجرّات، وأنّ الشّمس هي أحد نجوم مجرّة درب التّبّانة.
- **P0910.1** يصِف دورة حياة النّجوم وأنّها تتكوّن أساسًا من عُنصر الهيدروجين، ويُوضّح عمليّة تكوّن العناصر في النّجوم، وكيف يتمّ توليد طاقة النّجم بالاندماج النّووي.
- **P0911.1** يصِف كيف يُعتقد أنّ الكواكب تتشكّل من بقايا انفجارات النّجوم الّتي تتجمّع بسبب قوّة الجاذبيّة.
- **P0911.2** يقيّم دليل فهمنا الحديث للنّظام الشّمسيّ، بما في ذلك كيف تغيّر هذا الفهم مع مرور الزّمن.

الدرس 14-1 ما المجرّة؟

أشياء تعلّمتَها

1. الشّمس نجم يقع في مركز نظامنا الشّمسيّ.
2. الأرض واحدة من ثمانية كواكب تدور حول الشّمس.
3. يدور القمر حول الأرض.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

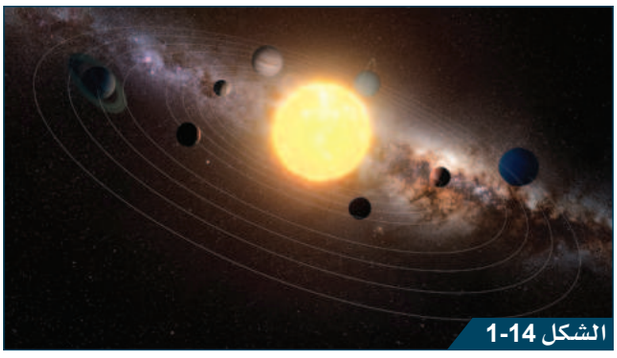
- تصِف بنية المجرّة بعبارات بسيطة.
- تشرح كيف تجعل قوى الجاذبيّة المجرّة تتماسك.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُصنّف المجرّات وفقًا لشكلها وبنيتها.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض المُعلّم شريطًا مُصوّرًا قصيرًا حول بنية النّظام الشّمسيّ Solar system وحركة الكواكب حول الشّمس.
- شاهد الشّريط المُصوّر.
- ناقش زميلك لماذا تدور الكواكب حول الشّمس.
- اكتب أفكارك وشاركها مع زُملائك عندما يطلب إليك المُعلّم ذلك.



الشكل 14-1

النّظام الشّمسيّ (من دون مقياس).

مُفردات تتعلّمها:

نظام شمسيّ	Solar system
مجرّة	Galaxy
مجرّة درب التّبّانة	The Milky Way

النشاط 1 ما المجرّات؟

ستحتاج إلى:
- نموذج لمجرّة حلزونيّة
- ورقة المعلومات a1-1-14

ستزور في هذا النّشاط ثلاث محطّات تعليميّة لاستكشاف مفهوم المجرّات وأنواعها.

المحطّة 1: المجرّات الحلزونيّة

1. تفحّص نموذج المجرّة الحلزونيّة.
2. اقرأ ورقة المعلومات الّتي تصف عددًا من المجرّات الحلزونيّة.
3. استخدم المعلومات المتوافرة لكتابة وصف المجرّة ونوعها واذكر أمثلة عليها في **الجدول 14-1**.

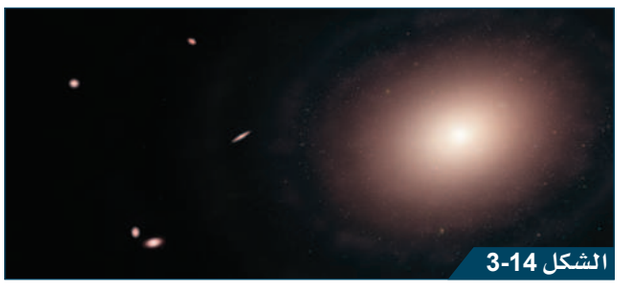
الشكل 14-2

مجرّة حلزونيّة.

ستحتاج إلى:
- نموذج لمجرّة بيضاويّة
- ورقة المعلومات b1-1-14

المحطّة 2: المجرّات البيضاويّة (الإهليلجيّة)

4. تفحّص نموذج المجرّة البيضاويّة.
5. اقرأ ورقة المعلومات الّتي تصف عددًا من المجرّات البيضاويّة.
6. ناقش هذه المعلومات مع زميلك.
7. استخدم المعلومات المتوافرة لكتابة وصف المجرّة ونوعها واذكر أمثلة عليها في **الجدول 14-1**.



الشكل 14-3

مجرّة بيضاويّة.

ستحتاج إلى:
- ورقة المعلومات c1-1-14

المحطّة 3: المجرّات غير المُنتظمة

8. اقرأ ورقة المعلومات الّتي تصف عددًا من المجرّات غير المُنتظمة.
9. ناقش هذه المعلومات مع زميلك.
10. استخدم المعلومات المتوافرة لكتابة وصف المجرّة ونوعها واذكر أمثلة عليها في **الجدول 14-1**.

الشكل 14-4

مجرّة غير مُنتظمة.

الخصائص / الشّكل	مجرّات حلزونيّة	مجرّات بيضاويّة	مجرّات غير مُنتظمة
كمّيّة النّجوم والغازات			
حركة النّجوم والغازات			
أمثلة			

الجدول 14-1

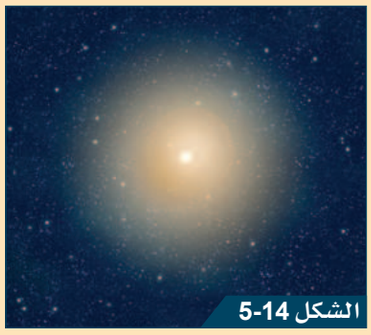
أسئلة المُتابَعة

1-1 ما النّوع الذي تنتمي إليه مجرّة درب التّبّانة Milky way؟

2-1 ما القوى الّتي تربط النّجوم ببعضها في المجرّات؟

3-1 يُوضّح الشّكل 14-5 صورة لمجرّة. ما نوع هذه المجرّة؟

4-1 كيف يتمّ جمع المعلومات عن المجرّات البعيدة؟



الشكل 14-5

مجرّة

هذا ما تعلَّمتَه:

- المجرّة Galaxy هي مجموعة كبيرة جدًّا من النّجوم، ترتبط معًا بقوى جاذبية ضمن مساحة مُحدَّدة من الفضاء.
- تحتوي مُعظم المجرّات على المليارات من النّجوم الّتي تترابط مع بعضها بواسطة قوى الجاذبيّة الّتي تؤثّر بينها.

- يوجد ثلاثة أنواع رئيسة من المجرّات هي:
  - المجرّات الحلزونيّة: أقراص مُسطّحة تتركّز في مركزها عدد كبير من النّجوم والغازات وأذرعًا مُتعدّدة تدور لخارجها.
  - المجرّات البيضاويّة: هي مجرّات تحتوي على عدد كبير من النّجوم المُجمّعة على شكل «كُرة مضغوطة» أو «بيضة» ذات شكل متجانس، تتحرّك فيها النّجوم لداخل أو خارج مركز المجرّة بدلًا من دورانها حول المركز.
  - المجرّات غير المُنتظمة: مجرّات تحتوي على عدد كبير من النّجوم مُجمّعة مع بعضها لكن من دون أن يكون لها شكل واضح المعالم، والّتي من المُعتقد أنّها كانت مجرّات بيضاويّة أو حلزونيّة فيما مضى لكنّها تباعدت بعد ذلك عن بعضها.
- الشّمس هي نجم في مجرّة درب التّبّانة، والّتي تُعدّ مجرّة حلزونيّة.
- يتمّ جمع المعلومات عن المجرّات باستخدام تلسكوبات ذات قدرة تكبير عالية.

المجرّات

تتألّف المجرّات من مجموعة من مليارات النّجوم. تترابط هذه النّجوم مع بعضها بواسطة قوى الجاذبيّة، وبما أنّ هذه القوى هي قوى جذب فإنّها تُسبّب حركة للنّجوم حول المنطقة المركزيّة للمجرّة، تُشبه طريقة دوران الكواكب حول الشّمس في النّظام الشّمسيّ.

الشكل 14-6

انطباع فنّي حول ما يتصوّره عن شكل مجرّة درب التبّانة من خارجها.

يختلف حجم المجرّات كثيرًا، فبعض المجرّات الصّغيرة قد تحتوي على أقلّ من مليار نجم، أمّا أكبرها فيُمكن أن يصل عدد النّجوم فيها إلى مئات المليارات، فمثلًا تحتوي مجرّتنا على نحو 100 000 مليون نجم (الشّكل 14-6).

النشاط 2 كيف يُمكنني أن أصنع نموذجًا ثلاثيّ الأبعاد لمجرّة حلزونيّة؟

ستقوم في هذا النّشاط بإعداد نموذج بسيط لمجرّة حلزونيّة، باستخدام بطاقة معلومات عنها.

كن حذرًا عند استعمال المقصّات الحادّة.

ستحتاج إلى:

- قرص CD أو DVD أو قطعة من كرتون مُجعّد
- وفرجار
- معجون لعب
- مقصّات
- قلم تحديد

1. إن كان ورق الكرتون هو المتوافر لديك، استخدم الفرجار لرسم قُرص بقُطر 12 cm. قُصّ القُرص باستخدام المقصّ.
2. استخدم صور المجرّات الحلزونيّة المُوضّحة في **الشّكل 14-2** و**ورقة المعلومات a1-1-14** لرسم مخطّط حلزونيّ مُماثل لمجرّة حلزونيّة على وجهَي القرص.

3. استخدم معجون اللّعب لإعداد نموذج لانتفاخ في مركز القُرص. يجب أن يكون أكثر سُمكًا بخمس مرّات من سُمك القرص الأصليّ.

الشكل 14-7

قُرص مُدمج له نسبة السّمك والقُطر نفسه الّتي تملكه مجرّة حلزونيّة.

4. قِس قُطر القُرص وسماكته وسجّل هذه المعلومات في **الجدول 14-2**.

القُطر (mm)	السّماكة (mm)

الجدول 14-2

أسئلة المُتابَعة

5-1 **استخدم القياسات في الجدول 14-2 لتصِف العلاقة بين سُمك مجرّة حلزونيّة وقُطرها.**

6-1 **صِف كيف يُمكنك إنتاج نموذج لمجرّة بيضاويّة (إهليلجيّة).**

هذا ما تعلَّمتَه:

- **المجرّات الحلزونيّة هي مجرّات رقيقة، تدور، ولها قُطرٌ أكبر بكثير من سُمكها.**

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصّحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما العبارة الّتي تصف جميع المجرّات وصفًا صحيحًا؟
   - **(A)** نجم تدور حوله الكواكب.
   - **(B)** مجموعة كبيرة من النّجوم تترابط مع بعضها بواسطة قوى كهربائيّة.
   - **(C)** مجموعة كبيرة من النّجوم تترابط مع بعضها بواسطة قوى الجاذبيّة.
   - **(D)** قُرص من النّجوم مُترابطة مع بعضها بواسطة قوى الجاذبيّة.

2. يُوضّح **الشّكل 14-8** صورة لمجرّة NGC 4414، ما نوع هذه المجرّة؟
   - **(A)** مجرّة بيضاويّة.
   - **(B)** مجرّة غير مُنتظمة.
   - **(C)** مجرّة حلزونيّة.
   - **(D)** مجرّة كُرويّة.

الشكل 14-8

مجرّة NGC 4414

3. أيّ الأجرام السّماويّة الآتية لديه أكبر كتلة؟
   - **(A)** النّجم
   - **(B)** القمر
   - **(C)** الكوكب
   - **(D)** المجرّة

4. صِف حركة النّجوم في المجرّة الحلزونيّة.

5. فسّر سبب امتلاك المجرّات الكبيرة قوى جاذبيّة أكبر من الّتي تمتلكها المجرّات الأصغر.

6. لا يمكن أخذ صورة كاملة لمجرّة درب التّبّانة، فسّر ذلك.

الشكل 14-9

رصد مجرّة درب التّبّانة من الأرض.

نشاط منزليّ

7. استخدم معلومات من هذا الدّرس ومن بحثك لتُعِدّ مُلصقًا يتضمّن أمثلة ووصفًا لأنواع المجرّات الثّلاث. يجب أن يحتوي المُلصق على صور للأنواع الثّلاثة، بالإضافة إلى معلومات مثل: اسم المجرّة، ومدى بُعدها، وعدد النّجوم الّتي تملكها.

الدرس 14-2 كم عدد النّجوم والمجرّات في الكون؟

أشياء تعلّمتَها

1. ينتمي نظامنا الشّمسيّ إلى مجرّة تُسمّى مجرّة درب التّبّانة.
2. تحتوي المجرّات على عدد كبير من النّجوم مرتبطة مع بعضها بقوى الجاذبيّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

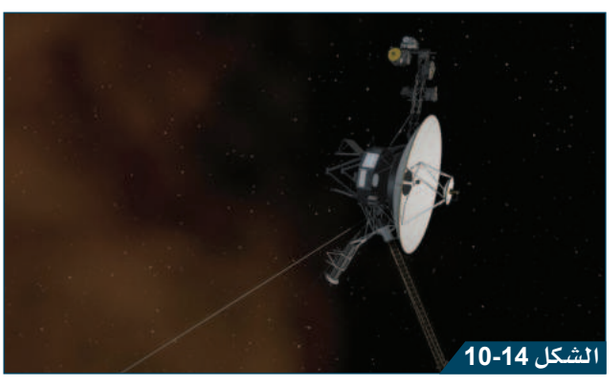
- تُعرّف السّنة الضّوئيّة وتحسب المسافة من خلالها.
- تصِف بنية الكون، بما فيها الأحجام والمسافات بين الأجسام.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُحلّل البيانات العدديّة لتُصنّف الأجسام وفق حجمها.

نشاط افتتاحيّ

- سيزوّدك المُعلّم ببعض المسافات الّتي تفصل الأرض عن الأجرام الأخرى في النّظام الشّمسيّ، بالإضافة إلى سرعات لمسابير فضائيّة مُختلفة.
- استخدم المعلومات لحساب الزّمن الّذي سيستغرقه المسبار ليصل إلى وجهات مُختلفة.
- ناقش هل سيكون مُمكنًا إرسال مسبار مأهول إلى وجهات مُتعدّدة.



الشكل 14-10

يُعدّ مسبار فوياجر أكثر الأجسام بُعدًا عن الأرض وهو من صنع الإنسان.

الشكل 14-11

وُضعت خُطط لإرسال البشر إلى المرّيخ في العقود القادمة.

مُفردات تتعلّمها:

سنة ضوئيّة	Light-year	عنقود مجرّيّ هائل	Supercluster
الكون المرئيّ	Observable universe	خيط مجرّيّ	Galactic filament
عنقود مجرّيّ	Galaxy cluster	فراغ مجرّيّ	Galactic void

النشاط 1 ما «السّنة الضّوئيّة»؟

ستحتاج إلى:
- آلة حاسبة علميّة

ستعمل في هذا النّشاط ضمن مجموعة ثنائيّة لاستكشاف السّرعات والمسافات في علم الفلك وحساب المسافات والأزمنة.

1. ينتقل الضّوء بسرعة 3.00×10^8 m/s. اكتب المسافة الّتي سيقطعها الضّوء خلال ثانية واحدة في السّطر الأوّل من **الجدول 14-3**.

2. استخدم هذه المعلومة لحساب المسافة الّتي يقطعها الضّوء خلال بقيّة الفترات الزّمنيّة الموجودة في **الجدول 14-3**. احسب كلّ فترة زمنيّة تباعًا باستخدام البيانات الموجودة في السّطر الّذي يسبقه.

3. المسافة الّتي تُمثّل السّنة الضّوئيّة تساوي تقريبًا 9.46×10^{15} m. قارنها بإجابتك الّتي حصلت عليها.

الشكل 14-12

قد يستغرق الضّوء القادم من هذه النّجوم آلاف السّنوات ليصل إلى الأرض.

المُدّة الزّمنيّة	المسافة الّتي يقطعها الضّوء خلال الزّمن بوحدة m
ثانية واحدة	
دقيقة واحدة (60 s)	
ساعة واحدة (60 min)	
يوم واحد (24 hr)	
سنة واحدة (365.25 day)	

الجدول 14-3

أسئلة المُتابَعة

1-2 يُعرف ثاني أقرب نجم إلى الأرض باسم بروكسيما سنتوري (القنطور الأقرب)، المُوضّح في الشّكل 14-13، وهو يبعد مسافة 4.24 سنة ضوئيّة؛ احسب هذه المسافة بوحدة المتر.

.....

.....

الشكل 14-13

صورة لبروكسيما سنتوري (القنطور الأقرب) التقطها تلسكوب هابل الفضائيّ.

2-2 يُعدّ نجم الشعرى اليمانية أحد ألمع نجوم السّماء، وهو يبعد مسافة 7.47×10^{17} m عن الشّمس.

a. احسب هذه المسافة بوحدة السّنة الضّوئيّة.

.....

.....

b. كم سيستغرق ضوء الشّمس ليصل إلى نجم الشعرى اليمانية.

.....

.....

3-2 تدور الأرض على بُعد 150×10^6 km تقريبًا عن الشّمس.

a. احسب الزّمن اللّازم ليقطع الضّوء هذه المسافة.

.....

.....

b. كم دقيقة يحتاج ضوء الشّمس تقريبًا ليصل إلى الأرض؟

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تبلغ سرعة الضّوء في الفراغ 3.00×10^8 m/s.
- السّنة الضّوئيّة Light year هي وحدة قياس المسافة المُستخدَمة في علم الفلك، وتُمثّل المسافة الّتي يقطعها الضّوء في السّنة الواحدة.
- السّنة الضّوئيّة الواحدة تساوي 9.46×10^{15} m.
- يُمكن قياس المسافات الصّغيرة، كالمسافات بين الكواكب الأخرى في النّظام الشّمسيّ، بوحدة الثّانية الضّوئيّة أو الدّقيقة الضّوئيّة أو السّاعة الضّوئيّة.

المسافات في الفضاء

تُعدّ المسافات المُستخدمة في علم الفلك أكبر بكثير من المسافات المُستخدمة في التّخصّصات العلميّة الأخرى، لذلك يتمّ استخدام وحدات قياس كالسّنة الضّوئيّة مثلًا (9.46×10^{15} m). تُساعد وحدة القياس هذه علماء الفلك على معرفة المُدّة الزّمنيّة الّتي يستغرقها ضوء نجم أو مجرّة أخرى ليصل إلى الأرض ومنها يتمّ معرفة بُعْد الأجرام السّماويّة الأخرى عن الأرض، وعندما يقارن العلماء المسافات بين الكواكب في النّظام الشّمسيّ فإنّهم يستخدمون أيضًا الوحدة الفلكيّة، حيث تُساوي الوحدة الفلكيّة (1 AU) 8.3 دقيقة ضوئيّة (150 مليون كيلومتر)، وهي المسافة المتوسّطة بين الأرض والشّمس.

الشكل 14-14

النشاط 2 ما حجم وبُنية الكون المرئيّ؟

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 14-2-1
- مقصّات
- غراء

ستُناقش في هذا النّشاط الحجم الكُلّيّ وبنية الكون باستخدام المعلومات الموجودة في ورقة العمل.

كن حذرًا عند استخدام المقصّات.

1. تحتوي **ورقة العمل 14-2-1** على معلومات تتعلّق بأحجام لتراكيب وأجرام سماويّة مُختلفة في الكون المرئيّ.
2. اقرأ المعلومات المتوافرة في ورقة العمل وناقشها مع زميلك.
3. قُصّ المعلومات وأعد ترتيبها ضمن ورقة جديدة بحيث تكون التّراكيب والأجرام السّماويّة الصّغيرة في أعلى الورقة وأكبرها في أسفل الورقة.

الشكل 14-15

تحتوي هذه الصّورة على أكثر من 5500 مجرّة، بعضها تقع في عناقيد مُختلفة.

أسئلة المُتابَعة

4-2 ما معنى مُصطلح «الكون المرئيّ»؟

.....

.....

5-2 اكتب قائمة تتضمّن تراكيب وأجرام سماويّة في الكون المرئيّ بترتيب تنازليّ وفق حجمها، مبتدئًا بـ «الكون المرئيّ».

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- يتألّف الكون المرئيّ Observable universe من جميع المجرّات الّتي يُمكن مُشاهدتها من الأرض.
- قد توجد مجرّات أخرى وتراكيب وأجرام سماويّة تقع خارج الكون المرئيّ، إلّا أنّها أبعد من أن نتمكّن من مُشاهدتها.
- توجد تراكيب وأجرام سماويّة شاملة للكون تتمثّل في الآتي:
  - تملك مُعظم النّجوم نظمًا نجميّة تشبه نظامنا الشّمسيّ.
  - تتجمّع مليارات النّجوم لتُشكّل مجرّات.
  - تُشكّل المجرّات عناقيد مجرّيّة Galaxy clusters تحتوي على عشرات أو مئات المجرّات.
  - تتجمّع العناقيد المجرّيّة لتُشكّل عناقيد مجرّيّة هائلة Superclusters تحتوي على مئات الآلاف من المجرّات.
  - تُشكّل العناقيد المجرّيّة الهائلة خيوطًا مجرّيّة Galaxy filaments، يحتوي كلّ منها على مليارات المجرّات، ويُحيط بمعظمها الفراغ المجرّيّ Galactic voids الخالي.
  - يحتوي الكون المرئيّ على مليارات المجرّات.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة في الأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ العبارات الآتية تُمثّل التّعريف الصّحيح لمُصطلح «الكون المرئيّ»؟
   - **(A)** جُزء الكون الّذي يُمكن مُشاهدته باتّجاه مُعيّن.
   - **(B)** جميع المجرّات الّتي يُمكن مُشاهدتها من الأرض.
   - **(C)** جميع المجرّات الموجودة.
   - **(D)** المجرّات الّتي تمّت مُشاهدتها وإحصاؤها.

2. أيّ من المسافات الآتية هي الأكبر؟
   - **(A)** 2000000 km
   - **(B)** سنة ضوئيّة واحدة.
   - **(C)** 3.00×10^8 m
   - **(D)** وحدة فلكيّة واحدة

3. أيّ من الآتي يضمّ أكبر عدد من النّجوم؟
   - **(A)** المجرّة
   - **(B)** العنقود المجرّيّ الهائل.
   - **(C)** العنقود المجرّيّ.
   - **(D)** النّظام الشّمسيّ.

4. يحتوي العنقود المجرّيّ الهائل على 100 000 مجرّة، وتحتوي كلّ مجرّة على 100 مليون نجم. كم عدد النّجوم في العنقود المجرّيّ الهائل تقريبًا؟

5. يُمكن للنّجوم أن تنفجر أحيانًا في حدث يُسمّى المُستعِر الأعظم. اشرح لماذا يستغرق الضّوء القادم من انفجار مُستعِر أعظم ملايين السّنين ليصل إلى الأرض.

6. تبعد حافّة الكون المرئيّ عن الأرض 46 مليار سنة ضوئيّة تقريبًا. احسب هذه المسافة بوحدة المتر، واكتب إجابتك بالصّيغة العلميّة.

الشكل 14-16

بقايا من انفجار لمُستعِر أعظم والّذي شُوهد لأوّل مرّة في العام 1690، إلّا أنّه قد حدث قبل أكثر من 11000 سنة.

نشاط منزليّ

7. أعدّ عرضًا تقديميًّا قصيرًا يُوضّح بنية الكون المرئيّ. يجب أن يحتوي العرض على صور لأجسام بمقاييس مُختلفة وكذلك الإشارة إلى المصادر المُستخدمة. استخدم معلومات من مراصد محلّيّة إن أمكن ذلك.

الدرس 14-3 ما دورة حياة النّجم؟

أشياء تعلّمتَها

1. توجد مليارات المجرّات في الكون.
2. تحتوي كلّ مجرّة على مليارات النّجوم.
3. تتكوّن نواة الذرّة من تجمّع للبروتونات والنيوترونات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُلخّص دورة حياة النّجوم.
- تصِف كيف تُنتج العناصر الجديدة في النّجوم.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُقدّم تقريرًا تبيّن فيه كيف تختلف دورة حياة النّجوم عن بعضها.
- ترسم مُخطّطًا لتوضيح دورة حياة النّجوم.

نشاط افتتاحيّ

- سيعرض المُعلّم شريطًا مصوّرًا قصيرًا حول الشّمس.
- ناقش مع زميلك قبل عرض الشّريط المُصوّر الأسئلة الآتية: ما الشّمس من وجهة نظرك؟ ولماذا تُضيء بشدّة؟ وما مصدر الطّاقة فيها؟
- بعد مُشاهدة الشّريط المُصوّر، ناقش مع المُعلّم وبقيّة زُملائك في الصّفّ مصدر طاقة الشّمس. دوّن ملاحظاتك.

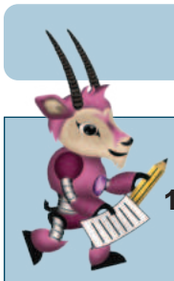
الشكل 14-17

تُعدّ الشّمس نجمًا، وتبدو بشدّة إضاءة أكبر من جميع النّجوم الأخرى لأنّها الأقرب إلى الأرض.

مُفردات تتعلّمها:

سديم	Nebula	قزم أسود	Black dwarf
نجم أوّليّ	Protostar	نجم عملاق ضخم	Supergiant star
الاندماج النّوويّ	Nuclear fusion	مُستعِر أعظم	Supernova
التّتابع الرّئيس	Main sequence	نجم نيوترونيّ	Neutron star
عملاق أحمر	Red giant	ثقب أسود	Black hole
قزم أبيض	White dwarf	نظير	Isotope

النشاط 1 كيف يتغيّر النّجم خلال دورة حياته؟



ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 14-3-1
- مقصّات
- غراء

سوف تُعِدّ في هذا النّشاط مخطّط التّدفّق لدورة حياة نجم باستخدام المعلومات المتوافرة في ورقة العمل.

الشكل 14-18

منطقة تشكّل نجمًا في سديم الجبّار .

1. اقرأ المعلومات المتعلّقة بدورة حياة النّجوم من **ورقة العمل a1-3-14**.
2. قُصّ الصّور المتوافرة في **ورقة العمل b1-3-14** واستخدمها لإنتاج مخطّط التّدفّق الّذي يُوضّح دورة حياة نجم صغير.

3. استخدم ما تبقّى من صور **ورقة العمل b1-3-14** لرسم مخطّط التّدفّق لدورة حياة نجم كبير في الفضاء في المكان المُخصّص أدناه.

4. اذكر اسم كلّ صورة في مخطّط التّدفّق.

أسئلة المُتابَعة

1-3 ما مصدر الموادّ التي تدخل في تشكيل النّجم؟

2-3 كم من الوقت تبقّى للشّمس حتّى تُصبح عملاقًا أحمر؟

3-3 لماذا لا يُمكن أن تُصبح الشّمس مُستعِر أعظم؟

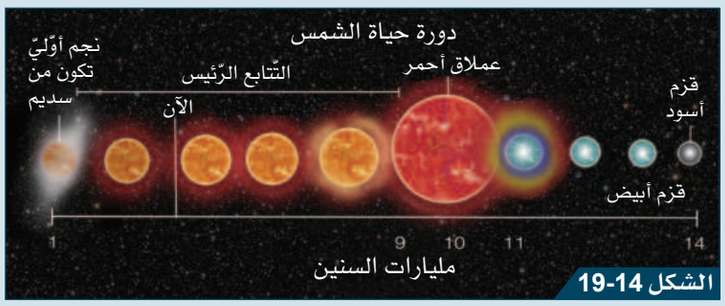
4-3 اذكر نوع نجم سينفجر إلى مُستعِر أعظم.

هذا ما تعلَّمتَه:

- عندما تتشكّل النّجوم، تكون متكوّنة بمُعظمها من هيدروجين وكمّيّات ضئيلة من عناصر أخرى تتضمّن الهيليوم.
- تُطلق النّجوم طاقة خلال عمليّات الاندماج النّوويّ، حيث تندمج أنوية صغيرة مع بعضها مُشكّلةً أنوية أثقل. تُسبّب هذه العمليّة إنتاج عناصر جديدة.
- يعتمد تطوّر النّجوم عبر مليارات السّنين على كتلتها الابتدائيّة:
  - تتبع النّجوم الصّغيرة التّسلسل الآتي: سديم Nebula ← نجم أوّليّ Protostar ← التّتابع الرّئيس Main sequence ← عملاق أحمر Red giant ← قزم أبيض White dwarf ← قزم أسود black dwarf.
  - تتبع النّجوم الكبيرة التّسلسل الآتي: سديم Nebula ← نجم أوّليّ Protostar ← التّتابع الرّئيس Main sequence ← عملاق هائل Supergiant ← مُستعِر أعظم Supernova ← نجم نيوترونيّ Neutron star أو ثقب أسود Black hole.
- تُعدّ الشّمس نجمًا صغيرًا وستتحوّل إلى نجم عملاق أحمر بعد نحو 5 مليارات سنة من الآن.

دورة حياة النّجوم

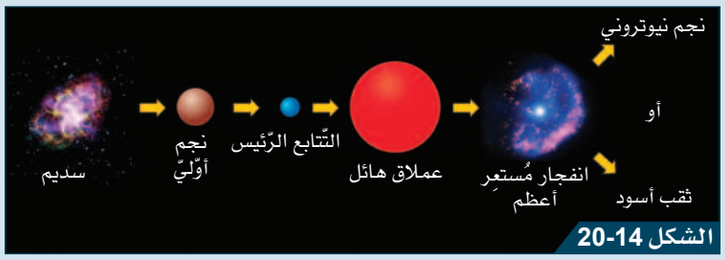
تتشكّل النّجوم عندما تسحب قوى الجاذبيّة الموادّ إلى بعضها في السّديم. تُكوّن هذه الموادّ كرة غازيّة مُلتهبة تُسمّى نجمًا أوّليًّا، ومع ازدياد كتلته، تزداد درجة الحرارة والضّغط فيه ليُصبح ساخنًا بشكل كاف لبدء التّفاعلات النّوويّة في لُبّه، ويدخل النّجم التّتابع الرّئيس في دورة حياته. تبقى النّجوم الصّغيرة، كالشّمس مثلًا، في التّتابع الرّئيس لمليارات السّنوات قبل أن يبدأ بالتّمدّد متحوّلًا إلى نجم عملاق أحمر، لكنّه يخسر مُعظم كتلته في الفضاء مُشكّلًا قزمًا أبيض كما في الشّكل 14-19، ليبرد تدريجيًّا، ويتحوّل إلى قزم أسود.



الشكل 14-19

الخطّ الزّمنيّ لدورة حياة الشّمس (دورة حياة نجم صغير).

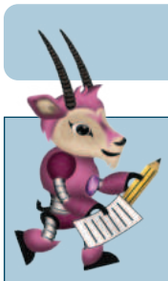
تتمدّد النّجوم الأكبر إلى نجم عملاق هائل قبل أن ينهار وينفجر إلى مُستعِر أعظم، فينفجر بدوره مُنتِجًا نجمًا نيوترونيًّا أو ثقبًا أسود كما في الشّكل 14-20.



الشكل 14-20

دورة حياة نجم كبير.

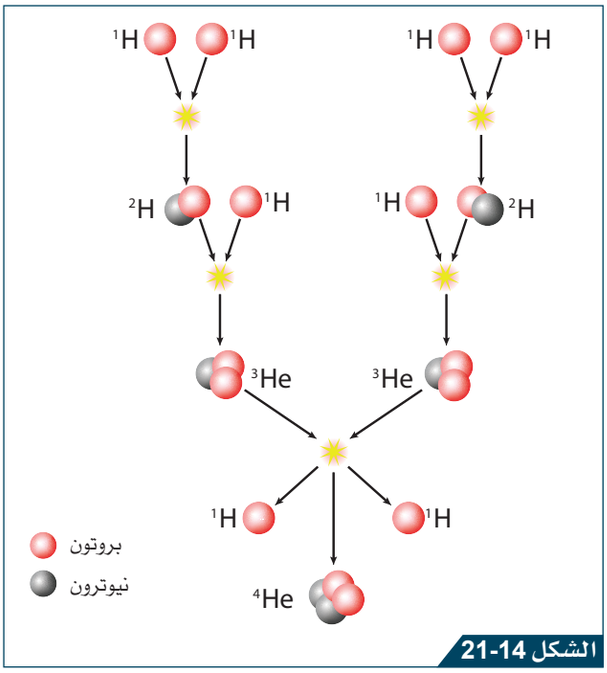
النشاط 2 كيف يُنتِج النّجم عناصر جديدة؟



ستحتاج إلى:
- قوالب بناء (مُكعّبات ليجو)
- أربعة قوالب حمراء لتُمثّل البروتونات
- قالبان رماديّان لتُمثّل نيوترونات

ستقوم في هذا النّشاط بنمذجة إنتاج عنصر جديد في لبّ النّجم باستخدام قوالب بناء لتمثيل الجُسيمات الّتي تُشكّل النّواة.

1. ابدأ بزوج من القوالب الحمراء. سيُمثّلان زوجًا من برتونات أنوية الهيدروجين الموجودة في لبّ النّجم.
2. جمّع القالبَيْن الحمراوَيْن مع بعضهما، سيُمثّل ذلك التّصادم الحاصل بينهما، والّذي يُنتج بنية غير مستقرّة في النّجم.
3. أبعد أحد القالبَيْن الحمراوَيْن واستبدله بقالب رماديّ؛ سيُمثّل ذلك تحوّل البروتون إلى نيوترون. وبذلك، تكون قد شكّلت نظير الهيدروجين -2 والّذي يحتوي على بروتون ونيوترون.
4. أضف قالبًا أحمر آخر لتُمثّل تجمّع بروتون ثان. هذا يعني أنّ هناك بروتونَيْن ونيوترونَيْن، يُسمّى النّظير النّاتج هيليوم -3.
5. كرّر الخطوات من 1 إلى 4 لإنتاج نواة هيليوم -3 ثانية.
6. جمّع نواتَيْ الهيليوم -3 إلى بعضهما، لتتصادم وتتّحد النّواتان، ويتحرّر البروتونان ليعودا إلى لبّ النّجم.
7. تحصل الآن على نواة هيليوم -4 واحدة وبروتونَيْن مُنفصلَيْن.
8. يُلخّص الشّكل **21-14** هذه العمليّة كاملةً.



الشكل 14-21

إنتاج الهيليوم -4 من نظائر الهيدروجين في النّجم.

أسئلة المُتابَعة

5-3 كم عدد أنوية الهيدروجين الكُلّيّة الّتي تدخل في التّفاعل النّوويّ؟

6-3 كم عدد أنوية الهيليوم النّاتجة؟

7-3 ما التّركيب الذّرّيّ لنواة الهيليوم -4؟

8-3 يُوضّح الشّكل نظيرَين لعنصر الهيدروجين ^1H و ^2H، ونظيرَين لعنصر الهيليوم ^3He و ^4He. أكمل الجدول **14-4** لتصف أوجه الاختلاف بين هذه النّظائر.

النّظير	^1H	^2H	^3He	^4He
عدد البروتونات				
عدد النيوترونات				

الجدول 14-4

هذا ما تعلَّمتَه:

- يكون لبّ النّجم ساخنًا جدًّا وتحت ضغط هائل.
- تُعدّ هذه الشّروط ضروريّة لدمج الأنوية الصّغيرة إلى أنوية أكبر خلال عمليّة تُسمّى **الاندماج النّوويّ** Nuclear fusion.
- تنتج **نظائر** Isotopes متنوّعة خلال عمليّة الاندماج النّوويّ.
- تدمج مُعظم النّجوم أنوية الهيدروجين لتُشكّل أنوية هيليوم.
- تُشكّل بعض النّجوم أيضًا أنوية أكبر كالكربون أو الأكسجين.

إنتاج عناصر جديدة بواسطة النّجوم

تنتج النّجوم عناصر جديدة في اللّبّ بواسطة عمليّة تُسمّى الاندماج النّوويّ. تكون درجة حرارة لبّ النّجم مرتفعة جدًّا بحيث تتحرّك الأنويّة الصّغيرة بسرعات عالية. وعندما تتصادم، يُمكنها أن تندمج مع بعضها لتُشكّل أنوية أكبر، وينتج تركيب عناصر جديدة. يُمكن أن تُنتج النّجوم عناصر موجودة في الجدول الدّوريّ حتّى عُنصر الحديد بواسطة هذه الطّريقة.

تتشكّل العناصر الأثقل من نجوم استهلكت الهيدروجين والهيليوم الذي تمتلكه، وتجري فيها انفجارات المستعر الأعظم، لتشكيل نجم نيوتروني أو ثقب أسود. كما يُمكن أن تتكوّن عناصر أثقل من خلال تصادم نجمَين نيوترونيَّين.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الخاصّيّة المشتركة في جميع النّجوم؟
   - (A) تملك الحجم نفسه تقريبًا.
   - (B) تملك اللّون نفسه.
   - (C) تتشكّل عند الفترة الزمنيّة نفسها تقريبًا.
   - (D) تتشكّل من خلال انهيار الجاذبيّة لسديم.

الشكل 14-22

صورة معالجة بالتّصوير للشّمس.

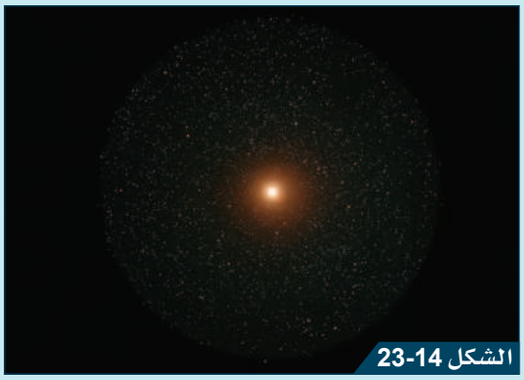
2. ما توقّعك للمرحلة الّتي تتواجد فيها الشمس بحسب **الشّكل 14-22**؟
   - (A) نجم أوّليّ.
   - (B) التّتابع الرّئيس.
   - (C) عملاق أحمر.
   - (D) قزم أبيض.

3. أيّ من المخطّطات الآتية يُوضّح تطوّر نجم مثل الشّمس؟
   - (A) سديم ← نجم أوّليّ ← التّتابع الرّئيس ← عملاق أحمر ← قزم أبيض ← قزم أسود
   - (B) سديم ← التّتابع الرّئيس ← نجم أوّليّ ← عملاق أحمر ← قزم أبيض ← ثقب أسود
   - (C) سديم ← نجم أوّليّ ← التّتابع الرّئيس ← عملاق أحمر ← قزم أبيض ← ثُقب أسود
   - (D) سديم ← نجم أوّليّ ← عملاق أحمر ← التّتابع الرّئيس ← قزم أبيض ← قزم أسود

4. يُعدّ النّجم NML سيجني (الدّجاجة) واحدًا من أكبر النّجوم بكتلة تبلغ تقريبًا 50 ضِعفًا من كتلة الشّمس. صِف ما المُحْتَمَل حصوله لهذا النّجم.
5. قارن بين خصائص نجم عملاق أحمر ونجم قزم أبيض؛ ضمّن وصفك تفاصيل عن الحجم ودرجة الحرارة.
6. ما الشّروط الضّروريّة لحدوث الاندماج النّوويّ؟

نشاط منزليّ

7. يُعدّ نجم منكب الجوزاء عملاقًا أحمر هائلًا ويبعد 550 سنة ضوئيّة عن نظامنا الشّمسيّ. قد ينفجر هذا النّجم عند أيّ لحظة متحوّلًا إلى مُستعِر أعظم. ابحث كيف سيبدو ذلك من الأرض وأعدّ عرضًا تقديميًّا صغيرًا لتشرح ما ستراه لو أنّ نجم منكب الجوزاء قد انفجر قبل 550 سنة.



الشكل 14-23

منكب (يد) الجوزاء كما هو ظاهر من خلال تلسكوب.

الدرس 4-14 كيف تشكّلت الكواكب؟

أشياء تعلّمتَها

1. الأرض كوكب يتكوّن مُعظمه من الصّخور.
2. يحتوي النّظام الشّمسيّ على كواكب صخريّة وكواكب غازيّة.
3. يحتوي النّظام الشّمسيّ أيضًا على الكُوَيْكبات والمُذنّبات.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف تتشكّل الكواكب من موادّ ناتجة من نجوم مُنفجرة.
- تشرح لماذا توجد أنواع مُختلفة من الكواكب في النّظام الشّمسيّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- كيف تُجمع الأدلّة في علم الفلك.

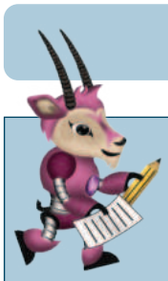
نشاط افتتاحيّ

- ناقش مع زميلك قبل البدء ما تعرفه عن النّظام الشّمسيّ.
- يعرض مُعلّمك شريطًا مُصوّرًا عن مُكوّنات النّظام الشّمسيّ.
- أعد نقاشك مع زميلك بعد الانتهاء من مُشاهدة الشّريط المُصوّر حول الحقائق الإضافيّة الّتي تعرفها عن النّظام الشّمسيّ.

مُفردات تتعلّمها:

الكُوَيْكب	Asteroid
المُذنّب	Comet
قرص كوكبيّ أوّليّ	Protoplanetary disk
كوكب مُصغّر	Planetesimal

النشاط 1 كيف تتشكّل الكواكب حول الشّمس؟



ستحتاج إلى:
- **محطّات التّعلّم وورقتا العمل a1-4-14 وb.**

ستعمل في هذا النّشاط ضمن مجموعة ثنائيّة لاستكشاف الأجسام في النّظام الشّمسيّ وشرح كيفيّة تشكّلها.

1. يجب عليك في كلّ محطّة تعلّم كتابة مُلاحظات حول المفاهيم الرّئيسة في **الجدول 14-5**.
2. سيخبرك المُعلّم متى يُمكنك الانتقال بين المحطّات التّعلّميّة.

الشكل 14-24

الأرض هي أكبر كوكب صخريّ في نظامنا الشّمسيّ.

الشكل 14-25

المُشتري هو عملاق غازيّ وأكبر الكواكب في نظامنا الشّمسيّ.

الشكل 14-26

اقتراب نيزك من النّظام الشّمسيّ الدّاخليّ كما هو مُشاهَد من الأرض.

3. بعد أن تنتهي من زيارة جميع المحطّات التّعلّميّة، استخدم ملاحظاتك من **الجدول 14-5** لتُساعدك على الإجابة عن أسئلة المتابعة.

محطّة التّعلّم	الخصائص - كيف تتشكّل؟
قرص كوكبيّ أوّليّ	
الكواكب الصّخريّة الدّاخليّة	
عملاق غازيّ	
كواكب قزمة، ومُذنّبات، وكُوَيْكبات	

الجدول 14-5

أسئلة المُتابَعة

1-4 اذكر أمثلة لكلّ من الآتي:

a. كوكب صخريّ .....

b. عملاق غازيّ .....

c. كوكب قزم .....

d. مُذَنَّب .....

e. كُويكب .....

2-4 ما القرص الكوكبيّ الأوّليّ؟

.....

.....

3-4 اشرح لماذا العملاق الغازيّ أقلّ كثافة من الكواكب الصّخريّة.

.....

.....

.....

4-4 ما الجوانب التي أدّت إلى تطوّر النّظام الشّمسيّ والتي لم يتوصّل علماء الفلك إلى فهم كامل لها إلى اليوم؟

.....

.....

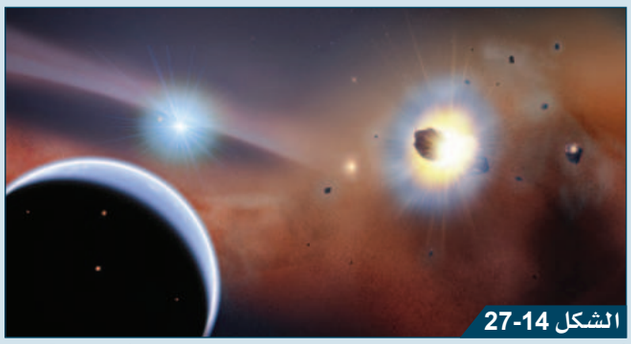
هذا ما تعلَّمتَه:

- تتشكّل الكواكب من موادّ ناتجة من انفجارات المُستعِر الأعظم.
- تتشكّل الكواكب من غبار في السّديم الأصليّ الّذي أنتَج النّجم.
- يعتمد تركيب الكواكب على الموادّ الموجودة في السّديم.
- **الكويكبات Asteroids** هي كواكب مُصغّرة لم تندمج مع بعضها لتُشكّل كوكبًا.
- تتكوّن **المُذنَّبات Comets** من ماء مُتجمّد (جليد) وثاني أكسيد الكربون والصّخور وبعض الموادّ الأخرى الّتي دُفعت خارج النّجم خلال تشكّل النّظام الشّمسيّ.
- لم يتمّ التّوصّل إلى كثير من المعلومات حول النّظام الشّمسيّ إلى الآن. ذلك لأنّ النّظريّات العلميّة تعتمد على البيانات، والبيانات المتعلّقة ببداية النّظام الشّمسيّ من الصّعب الحصول عليها:
  - يُمكننا مراقبة الأنظمة الشّمسيّة الأخرى عند فترات نشوئها المُبكرة، إلّا أنّها تقع على مسافات بعيدة جدًّا، الأمر الذي يُصعّب من مهمّة رصدها.
  - يُمكننا استقصاء الكويكبات والمذّنبات في نظامنا الشّمسيّ عند اقترابها من الأرض، إلّا أنّ ذلك نادرًا ما يحدث وعمليّة إرسال المسابر إليها مُكلفة جدًّا.

تشكّل الكواكب

غالبًا ما تتكوّن الكواكب من عناصر أخرى بالإضافة إلى الهيدروجين، هذا يعني أنّ هذه الموادّ قد تشكّلت في بدايات الماضي السّحيق.

عندما يتشكّل نجم أوّليّ، تُشكّل بعض الموادّ عالية الكثافة في السّديم الأصليّ **القرص الكوكبيّ الأوّليّ Protoplanetary disk** الّذي يدور حول النّجم في مستوٍ مُسطّح. وعندما يدخل النّجم في مرحلة التّتابع الرّئيس يُنتج الإشعاع الّذي يُصدره ضغطًا صغيرًا للخارج على الموادّ الموجودة في القرص الكوكبيّ الأوّليّ.



الشكل 14-27

تُحرّر التّصادمات بين الكواكب المُصغّرة كمّيّات كبيرة جدًّا من الطّاقة.

تسقط بعض هذه الموادّ في النّجم ويتمّ دفع الموادّ الأقلّ كثافة خارجه بواسطة الرّياح الشّمسيّة المتولّدة بواسطة النّجم، أي أنّ الموادّ الدّاخليّة أكثر كثافة من الموادّ الخارجيّة.

وبعد مرور فترة من الزّمن، تندمج جُسيمات الموادّ مع بعضها مُشكّلةً إضافات صغيرة. تزداد الاندماجات إلى أن تُصبح القطع بقُطر 1 km تقريبًا مُشكّلةً ما يُسمّى **الكواكب المُصغّرة Planetesimals**، والّتي تتصادم مع بعضها وتنصهر وتُشكّل أجسامًا أكبر وأكبر. تُحرّر هذه التّصادمات طاقة تكفي لصهر الكواكب باستمرار بحيث تُشكّل كُرات نتيجة لتأثير الجاذبيّة.

الشكل 14-28

النّظام الشّمسيّ (بدون مقياس).

وفي النّهاية، تندمج جميع القطع في نظام كواكب مُستقرّ. وتكون الكواكب القريبة من النّجم ذات كثافة أكبر من الكواكب البعيدة عنه.

يتألّف نظامنا الشّمسيّ من أربعة كواكب صخريّة أو كثيفة (عُطارد، الزُهرة، الأرض، المرّيخ)، وأربعة كواكب أقلّ كثافة تُسمّى عمالقة غازيّة (المُشتري، زُحل، أورانوس، نبتون).

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 3.

1. يُعدّ المُشتري عملاقًا غازيًّا والمرّيخ كوكبًا صخريًّا. أيّ من العبارات الآتية صحيحة؟
   - **(A)** المرّيخ أكبر كتلة من المُشتري.
   - **(B)** للمرّيخ نصف قُطر أكبر من المُشتري.
   - **(C)** المرّيخ ذو كثافة أكبر من المُشتري.
   - **(D)** المرّيخ أبعد عن الشّمس من المُشتري.

2. ما العبارة الّتي تصِف مُكوّنات المُذنّب بشكل صحيح؟
   - **(A)** يتكوّن مُعظمه من جليد وكمّيّات صغيرة من الصّخور.
   - **(B)** يتكوّن مُعظمه من الصّخور وكمّيّات صغيرة من الجليد.
   - **(C)** يتكوّن مُعظمه من الغاز وبعض الجليد.
   - **(D)** يتكوّن مُعظمه من الفلّزّات.

3. ما مصدر الموادّ الّتي تدخل في تشكيل الكواكب حول نجم جديد؟
   - **(A)** يُطلقها النّجم الأوّليّ.
   - **(B)** تشكّلت مع بدايات الكون.
   - **(C)** تحرّرت من ثقب أسود قريب.
   - **(D)** من سديم شُكّل من موادّ تحرّرت بواسطة انفجارات مُستعِر أعظم.

4. يقع حزام الكُوَيْكبات بين مدارَيْ المرّيخ والمُشتري.
   - **a.** صِف تركيب الكُوَيْكب.
   - **b.** اقترح لماذا لم تُشكّل الكُوَيْكبات كوكبًا مُستقرًّا.

5. للمُذنّبات مدار بيضاويّ جدًّا مقارنة بمدارات الكواكب.
   - **a.** ارسم مُخطّطًا تُقارن فيه مدارًا بيضاويًّا بمدار دائريّ.
   - **b.** صِف كيف تتغيّر سرعة المُذنّب خلال دورانه حول الشّمس.

6. تتشكّل الكواكب من قرص كوكبيّ أوّليّ حول نجم جديد التّشكّل.
   - **a.** صِف كيف تتشكّل الكواكب الصّخريّة.
   - **b.** اشرح ما يحدث لأيّ مادّة إضافيّة من القُرص الكوكبيّ الأوّليّ لا تدخل في تشكيل الكوكب.

نشاط منزليّ

7. يُمكن مُلاحظة الكواكب في نظامنا الشّمسيّ باستخدام تلسكوب بسيط. خلال العقود الماضية، تمّ رصد آلاف الكواكب في أنظمة شمسيّة أخرى باستخدام تقنيّات جديدة. ابحث في كيفيّة رصد هذه الكواكب، وأعدّ عرضًا تقديميًّا قصيرًا يعرض التّقنيّات المُستخدمة وأحد الكواكب الّتي تمّ رصدها.

P0911.2

الدرس 14-5 كيف تغيّر فهمنا للنّظام الشّمسيّ؟

أشياء تعلّمتَها

1. يتكوّن النّظام الشّمسيّ من نجم (الشّمس) وأجسام تدور حوله.
2. يوجد ثمانية كواكب والعديد من الكواكب القزمة والأقمار في النّظام الشّمسيّ.
3. أسّس العلماء قوانينهم ونماذجهم على الأدلّة الّتي جمعوها خلال مُلاحظاتهم أو تجاربهم.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف كيف تغيّر فهمنا للنّظام الشّمسيّ خلال الزّمن.
- تُقارن النّماذج المُبكّرة للنّظام الشّمسيّ مع النّموذج الحاليّ.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تشرح كيف تتغيّر النّظريّات العلميّة وكيف يتمّ الحصول على الأدلّة الجديدة.

نشاط افتتاحيّ

- يعرض المُعلّم شريطًا مُصوّرًا عن بعض الأبنية القديمة وعن علاقة ذلك بالمُعتقدات القديمة حول النّظام الشّمسيّ.
- ناقش مع زميلك لماذا تدور الكواكب حول الشّمس.
- اكتب أفكارك عن مُعتقدات الحضارات القديمة عن الشّمس والقمر والنّجوم والأرض. ناقش إن كنت تشعر بأنّ بعض النّاس ما يزالون متمسّكين بهذه المُعتقدات.

الشكل 14-29

تم إنشاء هذا المعبد المصريّ بحيث يمكن رؤية الشمس عبر مجموعة من المداخل عند صباح أقصر يوم في السّنة.

مُفردات تتعلّمها:

نموذج مركزيّة الأرض	Geocentric model
نموذج مركزيّة الشّمس	Heliocentric model

النشاط 1 ما نموذج مركزيّة الأرض للنّظام الشّمسيّ؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة المعلومات 1-5-14**

تُناقش في هذا النّشاط الأفكار الّتي اعتقدها بعض النّاس سابقًا والمتعلّقة بسلوك النّظام الشّمسيّ والكون الأوسع.

1. اقرأ المقال من **ورقة المعلومات 1-5-14** عن النّموذج المُبكّر للكون.
2. ناقش مع زميلك هذه المعلومات.
3. استخدم الفراغ المُخصّص لتُلخّص نموذج الكون المقبول من قِبَل بعض الحضارات القديمة.

الشكل 14-30

لوحة فنّيّة من العصور الوسطى تعرض «عمل الكون».

أسئلة المُتابَعة

1-5 ما نموذج مركزيّة الأرض للنّظام الشّمسيّ؟

2-5 ما الدّلائل الّتي أشارت إلى تطوّر نموذج مركزيّة الأرض.

3-5 كيف حدّدت الحضارات القديمة الكواكب في النّظام الشّمسيّ؟

4-5 كيف طوّرت الحضارة اليونانيّة نماذج مُتقدّمة عن مركزيّة الأرض للنّظام الشّمسيّ؟

الشكل 14-31

خُطّطت مواقع الأهرامات باستخدام المُلاحظات عن الشّمس والنّجوم لأكثر من 4500 سنة ماضية.

هذا ما تعلّمتَه:

- وضعت النّماذج الأوّليّة للنّظام الشّمسيّ الأرض في المركز والأجسام الموجودة في «الكون» كالكواكب والنّجوم تتحرّك حولها.
- أعطى هذا النّموذج صورة للكون كسلسلة من الكُرات السّماويّة تكون الكواكب والنّجوم مُثبتةً فيها، وتدور في مدارات دائريّة حول الأرض.
- مع تطور أجهزة و أدوات الرصد، أصبح من الصّعب تفسير حركات الكواكب بدلالة هذه الحركات الدّائريّة البسيطة.
- بدأ بعض العلماء باقتراح نماذج جديدة للنّظام الشّمسيّ، إلّا أنّ بعضها لم يُقبَل بسرعة بسبب المُعتقدات السّائدة حينها أو لأسباب فلسفيّة.
- يُمكن أن تُوضّح الأدلّة الجديدة أنّ نماذج علميّة ما ليست نماذج صحيحة، لكن من الصّعب على العلماء الانتقال إلى فهم أحدث وذلك لأسباب كثيرة.

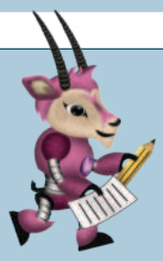
النّموذج الأوّليّ للنّظام الشّمسيّ

صوّرت النّماذج الأوّليّة للنّظام الشّمسيّ الأرض كجسم ساكن تتحرّك بقيّة الأجسام حوله، وعُرف باسم نموذج مركزيّة الأرض Geocentric model.

غالبًا ما تُعطى هذه الأجسام مُعتقدات أو أهمّيّة ثقافيّة، وقد تمّ مُلاحظة حركاتها بعناية ووُضِعت في نماذج استخدَمَت أنماط الحركة الدّائريّة لوصف الحركات حول الأرض.

ومع ازدياد دقّة أجهزة و أدوات الرصد عبر الزّمن، وتطوّر علم الهندسة، أصبح من الصّعب وصف حركة الكواكب بشكل صحيح باستخدام افتراض الحركة حول الأرض.

النشاط 2 ما نموذج مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ؟ وكيف تمّ تطويره؟

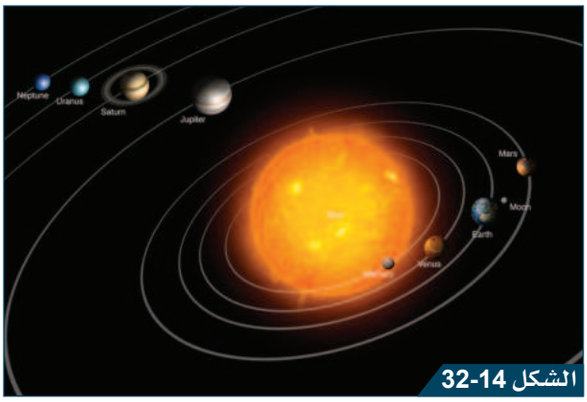


ستحتاج إلى:

- ورقة المعلومات 2-5-14

سوف تطّلع في هذا النّشاط على الأدلّة الّتي قادت إلى النّموذج الحديث للنّظام الشّمسيّ، والّذي يُعرف باسم نموذج مركزيّة الشّمس.

1. اقرأ المقال من **ورقة المعلومات 2-5-14**.
2. ارسم مُخطّط التّرابط باستخدام المعلومات لتُلخّص تطوّر نموذج مركزيّة الشّمس والأفكار الرّئيسة المُتعلقة به.
3. يجب أن يتضمّن مُخطّط التّرابط الفروع الآتية:
   الأشخاص الّذين أسهموا في تطوير النّموذج.
   التّقنيّة الّتي استُخدمت في تطوير النّموذج.
   ميزات نموذج مركزيّة الشّمس.
   سبب استغراق النّموذج وقتًا طويلًا ليتمّ قبوله.
4. شارك المُخطط بعد إنجازه مع زميلك وأجرِ عليه بعض الإضافات.



الشكل 14-32

نموذج مركزيّة الشّمس (بدون مقياس).

5. شارك المُخطّط مع بقيّة زُملائك في الصّفّ ثمّ ارسم نسخة نهائيّة في المكان المُخصّص أدناه.

أسئلة المُتابَعة

5-5 ما القوى الّتي تُسبّب دوران الكواكب حول الشّمس؟

6-5 كيف تختلف حركة الأقمار عن حركة الكواكب؟

7-5 كيف حدّدت الحضارات القديمة الكواكب في النّظام الشّمسيّ؟

8-5 لماذا تردّد بعض العُلماء في قبول نموذج مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ؟

الشكل 14-33

طوّر نيكولاس كوبرنيكوس نموذج مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ.

هذا ما تعلَّمتَه:

- يشتمل النّظام الشّمسيّ على مركزيّة الشّمس، حيث تدور الكواكب ومُعظم الأجسام حول الشّمس.
- تدور الكواكب بمدارات بيضاويّة قليلًا حول الشّمس نتيجة لقوّة الجاذبيّة الّتي تنتجها.
- الأرض كرويّة الشّكل وتدور خلال حركتها حول الشّمس.
- دوران الأرض يُعطي انطباعًا بأنّ الشّمس والنّجوم تتحرّك في السّماء.

مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ

تدور مُعظم كواكب النّظام الشّمسيّ حول الشّمس، ويُعرف باسم **نموذج مركزيّة الشّمس Heliocentric model**.

تدور الكواكب الثّمانية حول الشّمس في مستوٍ مُسطّح، يُسمّى المدار البيضاويّ. بينما يكون للأجسام الأخرى، كالمُذنّبات والكواكب القزمة والكُوَيْكبات مثلًا، مدارات بيضاويّة أكثر.

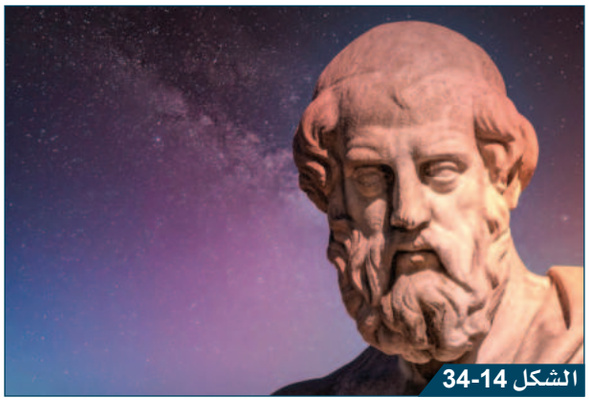
للعديد من الكواكب أقمار تدور حولها.

تبدأ الحركة الظّاهريّة للشّمس في السّماء خلال النّهار، والحركة الظّاهريّة للنّجوم في اللّيل، وتكون نتيجة لدوران الأرض حول محورها.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر رمز الإجابة الصحيحة عن الأسئلة 1 و 2.

1. أيّ من العبارات الآتية تصِف النّموذج المبكّر لمركزيّة الأرض للنّظام الشّمسيّ؟
   - (A) تتحرّك الكواكب والنّجوم حول الأرض السّاكنة.
   - (B) تتحرّك الكواكب والنّجوم حول القمر السّاكن.
   - (C) تتحرّك الكواكب والنّجوم حول الشّمس السّاكنة.
   - (D) تتحرّك الكواكب والنّجوم حول الأرض خلال دورانها.
2. أيّ من الأجسام الآتية هو الأبعد عن الأرض؟
   - (A) القمر
   - (B) الشّمس
   - (C) المُشتري
   - (D) النّجوم الظّاهرة في السّماء ليلًا.
3. بأيّ طريقة تختلف حركة الكواكب المُلاحَظة عن حركة النّجوم البعيدة؟
4. كيف طوّرت الحضارة اليونانيّة علم الهندسة ليساعدَ على تطوير نموذج مركزيّة الأرض للنّظام الشّمسيّ؟



الشكل 14-34

يُعدّ بلوتو واحدًا من فلاسفة الإغريق الذي أسهم في بعض الأفكار الأوّليّة عن الكون.

5. اشرح لماذا قاد تطوّر التّلسكوب البصريّ إلى قبول نموذج مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ.

6. يُوضّح **الشّكل 14-35** صورة على فترات لسماء اللّيل.

a. اشرح الحركة الظّاهريّة للنّجوم المُوضّحة في الشّكل مُستخدمًا نموذج مركزيّة الأرض.

b. اشرح الحركة الظّاهريّة للنّجوم المُوضّحة في الشّكل مُستخدمًا النّموذج الحاليّ للنّظام الشّمسيّ.

الشكل 14-35

تبدو النّجوم في سماء اللّيل وكأنّها تتحرّك خلال الزّمن.

نشاط منزليّ

7. اكتب تقريرًا عن إنجاز واحد من الإنجازات الّتي حقّقتها إحدى الحضارات في علم الفلك الأوّليّ. يجب أن يتضمّن التّقرير الاكتشافات الّتي حُقّقت، وعلى يد من حصل ذلك، ولماذا اعتُبرت مُهمّة، وكيف استُخدمت.

يُمكنك اختيار إحدى الحضارات الآتية: البابليّة، الفرعونيّة، اليونانيّة، المايا، الصّينيّة، العربيّة، الأوروبيّة.

الدرس 14-6 ماذا تعرف عن تطوّر الكون المرئيّ؟

عنوان المشروع: ما مقياس الكون؟

في هذا المشروع سوف:

- تُلخّص معرفتك عن بنية ومقياس الكون المرئيّ.
- تُقدّم معلومات بطريقة تؤكّد مقياس الكون.

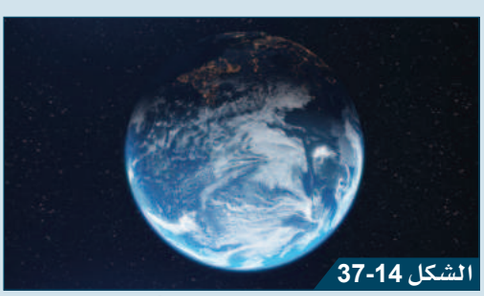
ستحتاج إلى:

- الحصول على العديد من المصادر المطبوعة عن النّظام الشّمسيّ والكون
- حاسوب لإنشاء العرض التّقديميّ
- مواقع مناسبة على شبكة الإنترنت

خطّط واكتب ثمّ قدّم عرضًا تقديميًّا بواسطة برنامج بوربوينت لوصف مقياس الكون مقارنةً بالإنسان.

1. يبلغ متوسّط طول الإنسان البالغ 1.6 m وتبلغ كتلته 70 kg تقريبًا، وهما صغيران جدًّا إذا ما قارنّاهما بمقياس الكون.
2. اعمل ضمن مجموعة لإعداد عرض تقديميّ يُوضّح مقياس وبنية النّظام الشّمسيّ والكون المرئيّ مقارنة مع الإنسان.
3. لخّص مع زملائك في الفريق، في خمس دقائق، محتويات العرض التّقديميّ. تأكّد من أن تشمل خُطّتك كلّ المعلومات حول هذا الموضوع.
4. نظّم مجموعتك بحيث يحصل كلّ فرد فيها على موضوع فرعيّ ليعمل عليه. يُمكن أن تطلب إلى أحدهم الكتابة عن الكواكب الصّخريّة وإلى آخر الكتابة عن الكواكب الغازيّة في المجموعة الشّمسيّة مثلًا.
5. اعمل بشكل مُنفرد لإعداد مجموعة صغيرة من شرائح التّقديم عن الموضوع الفرعيّ المطلوب منك.
6. يُمكن دمج كلّ الشّرائح مع بعضها لتشكيل العرض التّقديميّ النّهائيّ.
7. سيطلب المعلّم تقديم العرض أمام طلّاب الصّفّ بعد الانتهاء منه.

الشكل 14-36



الشكل 14-37

تملك الأرض كتلة 6.0×10^{24}kg وقُطر 12.7 ألف كيلومتر.

الشكل 14-38

مجرّة أندروميدا، هي واحدة من المجرات المجاورة لمجرة درب التبّانة، والتي تحتوي على 1×10^{12} نجم ينتشر على مسافة 220 000 سنة ضوئيّة عرضًا.

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

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
• **يُحقق هذا المشروع:** – إعداد عرض تقديميّ يصف مقياس وبنية النِّظام الشّمسيّ والكون المرئيّ	• **العرض التّقديميّ عن مقياس وبنية النّظام الشّمسيّ والكون:** – مُنجز بشكل جُزئيّ. – ليس دقيقًا	• **العرض التّقديميّ عن مقياس وبنية النّظام الشّمسيّ والكون:** – مُنجز بشكل كامل. – ليس دقيقًا	• **العرض التّقديميّ عن مقياس وبنية النّظام الشّمسيّ والكون:** – مُنجز بشكل جُزئي. – دقيق	• **العرض التّقديميّ عن مقياس وبنية النّظام الشّمسيّ والكون:** – مُنجز بشكل كامل. – دقيق	
رَبط موضوعات الوحدة بمقياس النّظام الشّمسيّ والكون	تمّت تغطية القليل من الموضوعات عن النّظام الشّمسيّ والكون.	تمّت تغطية بعض الموضوعات عن النّظام الشّمسيّ والكون.	تمّت تغطية الكثير من الموضوعات عن النّظام الشّمسيّ والكون.	تمّت تغطية جميع الموضوعات عن النّظام الشّمسيّ والكون.	
أظهرتَ استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام معلومات ثانويّة** (جمع المعلومات) **التّحليل والاستنتاج** (رسم مُخطّطات) **التّواصل وتقديم تقرير** (عرض تقديميّ)	أظهرتَ إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أظهرتَ استخدامًا لمهارة أو مهارتَين من مهارات الاستقصاء العلميّ.	أظهرتَ استخدامًا لمُعظم مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة ذات العلاقة.	أظهرتَ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ المطلوبة ذات العلاقة.	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– تصميم العرض غير مناسب، وغير مُرتّب، وغير واضح.	– خريطة المفاهيم غير مُنجزة بشكل جيّد. – الخطّ غير مناسب. – غير مُرتّب.	– خريطة المفاهيم مُنجزة بشكل جيّد. – الخط غير مناسب. – مُرتّب	– خريطة المفاهيم مُنجزة بشكل جيّد. – الخطّ مناسب. – مُرتّب	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقمتَ دليلًا ضعيفًا على تفكير مبتكر أو إبداعيّ محدود.	أقمتَ دليلًا على بعض التّفكير المبتكر أو الإبداعيّ المحدود.	أقمتَ دليلًا مُتوسّطًا على تفكير مبتكر أو إبداعيّ.	أقمتَ دليلًا قويًّا على تفكير مبتكر أو إبداعيّ.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة		(أضِفْ علامة)			
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد		(أضِفْ علامة)			
				المجموع	/22
الملاحظات					

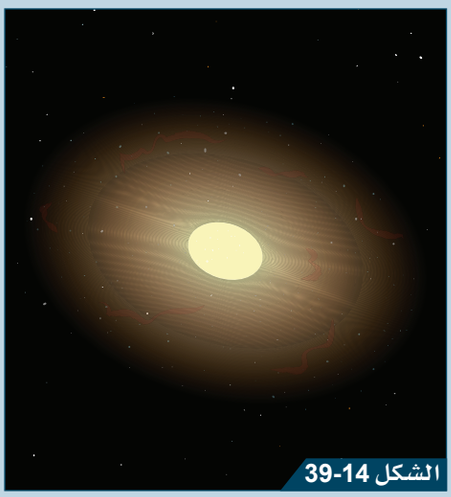
ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تتكوّن المجرّات من مليارات النّجوم المُترابطة مع بعضها بواسطة قوّة الجاذبيّة.
- يوجد ثلاثة أشكال شائعة للمجرّة هي: الحلزونيّ، والبيضاويّ، وغير المُنتظم.
- تُستخدم السّنة الضّوئيّة لقياس المسافات في علم الفلك، وهي المسافة الّتي يقطعها الضّوء خلال سنة واحدة.
- تُشكّل المجرّات إلى عناقيد وعناقيد هائلة.
- لا تبقى النّجوم ضمن حالة ثابتة خلال دورة حياتها، فهي تتبع دورة حياة مُعيّنة بحسب كتلتها الابتدائيّة.
- تُشكّل النّجوم عناصر جديدة في لُبّها خلال عمليّة الاندماج النّوويّ.
- خلال الاندماج النّوويّ، تندمج أنوية مع بعضها لتُشكّل نواة أكبر تحت درجات حرارة مُرتفعة وضغط عالٍ.
- يبلغ عمر الشّمس 4.5 مليار سنة وستبقى في شكلها الحاليّ، أي التّتابع الرّئيس، لمُدّة تصل إلى 5 مليارات سنة إضافيّة.
- تتشكّل الكواكب من موادّ السّديم نفسه الّتي تشكّلت الشّمس منها.
- تطوّر فهمنا للنّظام الشّمسيّ عبر الزّمن بحسب الملاحظات الجديدة.
- يحتوي النّظام الشّمسيّ على شمس في مركزه وكواكب تدور حولها.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. أيّ الأجسام الآتية يمتلك أكبر قُطر؟
   - (A) كوكب المُشتري.
   - (B) مجرّة درب التّبّانة.
   - (C) النّظام الشّمسيّ.
   - (D) قمر الأرض.
2. أيّ من العناصر الآتية يُعدّ الأكثر وفرةً في الشّمس؟
   - (A) الهيدروجين
   - (B) الهيليوم
   - (C) الكربون
   - (D) الحديد
3. يُوضّح الشّكل 14-39 مجرّة أبل s 740، ما نوع هذه المجرّة؟
   - (A) بيضاويّة
   - (B) غير مُنتظمة
   - (C) حلزونيّة
   - (D) كُرويّة



الشكل 14-39

مجرّة أبل s740.

4. **تحتوي قشرة الأرض وغلافها الجوّيّ على كمّيّات كبيرة من الأكسجين. ما مصدر هذا الأكسجين؟**

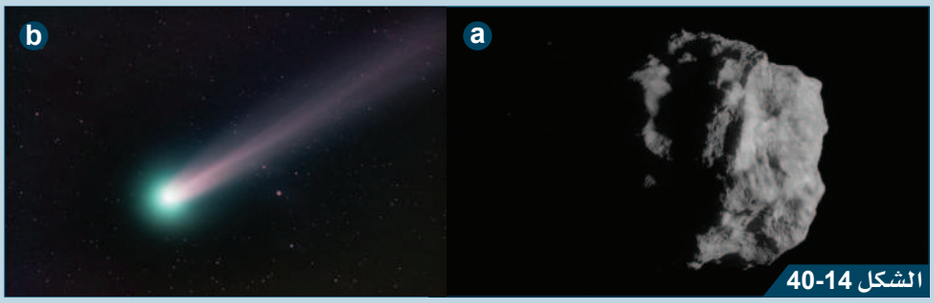
(A) نتج من التّفاعلات الكيميائيّة.

(B) تشكّل بواسطة الاندماج النّوويّ.

(C) تشكّل بواسطة الانشطار النّوويّ.

(D) صدر عن الثّقوب السّوداء.

5. **يُوضّح الشّكل 14-40a كويكبًا، والشّكل 14-40b مُذنَّبًا. صِف الاختلافات في تركيب وسلوك كلّ من الجسمَيْن.**



الشكل 14-40

a كويكب نموذجي.

b مُذنّب لوفجوي.

6. **يذكر إعلان للذّهب (الشّكل 14-41) أنّه صُنع من النّجوم نفسها. ناقش إن كانت هذه العبارة دقيقة علميًّا.**

7. **ستتحوّل الشّمس في نهاية المطاف إلى نجم عملاق أحمر.**

a. اذكر الموعد التّقريبيّ في المستقبل الّذي سيحدث فيه ذلك.

b. صِف ما سيحدث للشّمس بعد طور العملاق الأحمر.

8. **تتشكّل جميع النّجوم في البداية من سديم لتُصبح نجمًا أوّليًّا.**

a. ما السّديم؟

b. كيف يُصبح السّديم نجمًا أوّليًّا؟

c. ما العمليّات الّتي تُسبّب دخول النّجم في مرحلة التّتابع الرّئيس؟

9. **من المعلوم أنّ نظامنا الشّمسيّ هو شمسيّ المركز، لكن كان يُعتقد بأنّه أرضيّ المركز.**

a. عرّف مصطلحَي «مركزيّة الأرض» و«مركزيّة الشّمس».

b. اشرح لماذا غيّر العلماء نموذجهم الخاصّ بنظام الشّمس من نظام مركزيّة الأرض إلى نظام مركزيّة الشّمس.

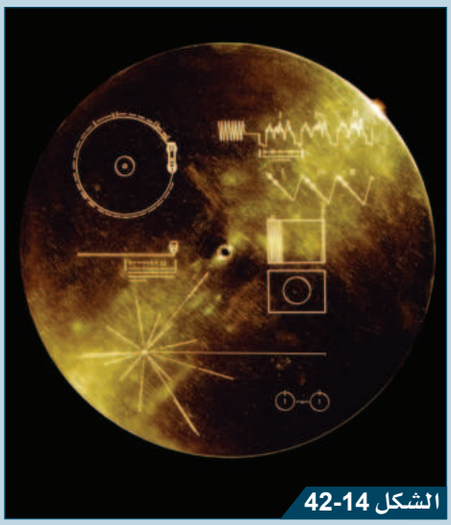
الشكل 14-41

محلّ لبيع الذّهب.

10. **أُطلِقت مركبة فوياجر II في العام 1977، وانتقلت بسرعة 55 000 km/h تقريبًا لتصل إلى حافّة نظامنا الشّمسيّ في العام 2018. تمّ تثبيت لافتة ذهبية على المركبة المُوضّحة في الشّكل 14-42، في حال عثرت على المركبة كائنات فضائيّة.**

a. استخدم هذه المعلومات لتقدير نصف قُطر النّظام الشّمسيّ.

b. ناقش إن كان يوجد أيّ احتمال لأن تعثر كائنات فضائيّة على المركبة.



الشكل 14-42

لافتة تحتوي على معلومات عن كيفيّة إيجاد الأرض على فوياجر II.

11. **يُوضّح الشّكل 14-43 بعض عمليّات الاندماج النّوويّ الّتي تحدث في الاندماج النّوويّ في الشّمس.**

a. ماذا يعني مصطلح «الاندماج النّوويّ»؟

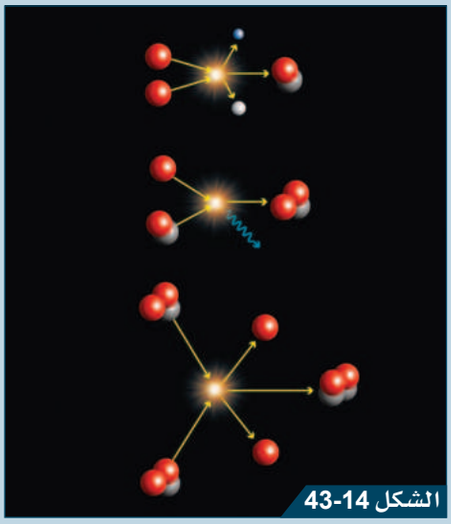
b. ما الشّروط اللّازمة لحدوث هذه العمليّة؟

c. ما النّظير النّهائيّ النّاتج بواسطة العمليّة المُوضّحة.

12. **يُعتقد بأنّ لمُعظم النّجوم أنظمة كوكبيّة.**

a. اذكر اسم قرص الموادّ الّذي تتشكّل منه الكواكب.

b. اشرح لماذا تكون الكواكب المُتشكّلة بالقرب من النّجم أكثر كثافة من الكواكب الأبعد عنه.



الشكل 14-43

المراحل الثّلاث للاندماج النّوويّ في الشّمس.

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الرابعة عشرة

تطوّر الكون المرئيّ

الشكل 14-44

كُوَيْكب

يُمكن أن يكون من الصعب جمع أدلّة حول بداية تكوُّن النّظام الشّمسيّ. تحتوي الأرض على الكثير من العناصر والجُزَيْئات التي وُجدت في أُولى بدايات النّظام الشّمسيّ، إلّا أنّها قد ترابطت مع بعضها وأُعيد إنتاجها مرّات عديدة على مدار الخمسة مليارات سنة الماضية من خلال عمليّات مثل دورة الصّخور أو دورة المياه.

ومن أجل اكتشاف المزيد عن بداية النّظام الشّمسيّ، وجب على العلماء إيجاد مادّة لم تتغيّر منذ ذلك الوقت، بحيث يمكن العثور عليها في الكُوَيْكبات (**الشّكل 14-44**) والمُذنّبات. لذا تمّ إرسال المسابر خلال العقد الماضي إلى عدّة مُذنّبات وبعض الكُوَيْكبات في حزام الكُوَيْكبات الذي يصعب الوصول إليه، مع العلم أنّ المسبار يقضي عدّة أشهر خلال رحلته هذه. وقد عملت هذه المسابر على تحليل بعض الأجسام، وحملت بعض العيِّنات الصّغيرة إلى الأرض.

السؤال 6/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

أين يقع حزام الكُوَيْكبات في النّظام الشّمسيّ؟

(A) في مدار حول الأرض.

(B) في مدار حول القمر.

(C) بين مدارَيْ المرّيخ والمُشتري.

(D) في مدار حول المُشتري.

الإجابة: .....

السؤال 6/2

اختر الإجابة الصّحيحة:

تكوّنت المُذنَّبات في الفترة نفسها التي تكوّنت فيها سائر أجسام النّظام الشّمسيّ، وبقي مقدار الموادّ فيها من دون تغيير. ما العُمر التّقريبيّ للمُذنَّب؟

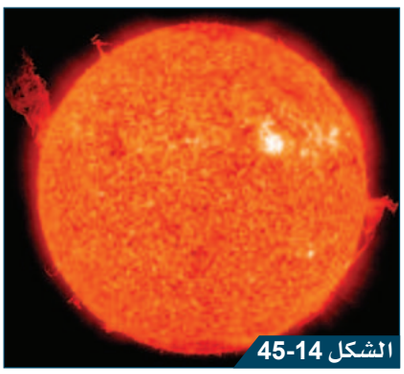
(A) **4.5** ألف سنة.

(B) **4.5** مليون سنة.

(C) **4.5** مليار سنة.

(D) **4.5** تريليون سنة.

الإجابة: .....


الشكل 14-45

النشاط الشمسي للشمس.

الشّمس مُكوّنة بمعظمها من غاز الهيدروجين والذي كان في الماضي جُزءًا من سحابة ضخمة من الغبار والغاز تُسمّى السّديم. ينتج عن انهيار السديم تكوّن نجم، لكن قد تدخل أيضًا بعض الموادّ في تكوين الكواكب والأجسام الأخرى الموجودة في النّظام الشّمسيّ.

السؤال 6/3

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما القوة المسؤولة عن تكوّن الشمس من السديم؟

(A) الاحتكاك.

(B) القوّة المغناطيسيّة.

(C) القوّة الكهربائيّة.

(D) قوّة الجاذبيّة.

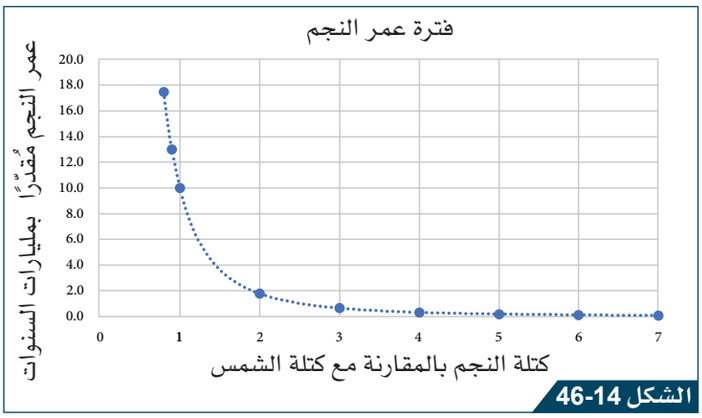
الإجابة: .....

السؤال 6/4

أكمل الجُمل الآتية المتعلّقة بمصدر بعض العناصر غير الهيدروجين.

تبلغ درجات الحرارة والضّغط داخل النّجم مُعدّلات عالية جدًّا تسمح بحدوث عمليّة تُسمّى **الاندماج / الانشطار / الاحتراق النوويّ**. تُسبّب هذه العمليّة دمج أنوية صغيرة مع بعضها لتكوين أنوية أكبر محرِّرةً طاقة. تحدث هذه العمليّة في النّجوم خلال مرحلة النّسق **النّهائيّ/ البدائيّ/ الرئيس** والّتي يُمكن أن تستمرّ لفترة قد تمتدّ لمليارات السّنين.

تتكوّن أنوية أكبر بعد انهيار نجم كبير لينفجر إلى **عملاق أحمر / مُستعِر أعظم / قزم أبيض**. يقذف هذا الانفجار الموادّ خارج النجم إلى الفضاء بسرعة كبيرة وينتهي بعضها في السّديم، الذي يُكوّن نجومًا جديدة وكواكب لها.



الشكل 14-46

لا تدوم جميع النّجوم بالمقدار نفسه من الزّمن قبل أن تبلغ المراحل النهائيّة من دورة حياتها. يوضح الرّسم البيانيّ العمر المُتوقَّع لنجم مقارنة بكتلته.

السؤال 6/5

استخدم الرّسم البيانيّ لإكمال الجُمل الآتية:

كلّما كانت كتلة النّجم أكبر كانت فترة عُمره أطول/أقصر. فترة العُمر المُتوقَّعة للشّمس تُساوي تقريبًا **5 / 10 / 20** مليار سنة، ما عدا نجمًا كتلته ضعفَي كتلة الشّمس سيمتلك فترة عُمر تُساوي تقريبًا **2.0 / 4.0 / 8.0** مليار سنة.

السؤال 6/6

يُقدَّر عُمر الكون بـ 14.5 مليار سنة. كيف يُمكن أن يُساعد ذلك على شرح وجود عناصر ثقيلة موجودة في نظامنا الشّمسيّ؟

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			
1-14	تصِف الأنواع الثّلاثة الرّئيسة للمجرّات وتُناقش حجمها.			
2-14	تحسب المسافات المُستخدمة في علم الفلك بواسطة السّنة الضّوئيّة.			
3-14	تصِف دورة حياة نجم يُشبه الشّمس،			
	تصِف دورة حياة نجم كبير.			
4-14	تشرح بعض الاختلافات بين الكواكب الصّخريّة والعمالقة الغازيّة.			
	تصِف كيف كان الاعتقاد السّائد حول تشكّل النّظام الشّمسيّ.			
5-14	تصف الاختلاف بين نموذج مركزيّة الأرض ونموذج مركزيّة الشّمس للنّظام الشّمسيّ.			
6-14	تصِف مقياس الكون المرئيّ والأجسام الموجودة فيه.			

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

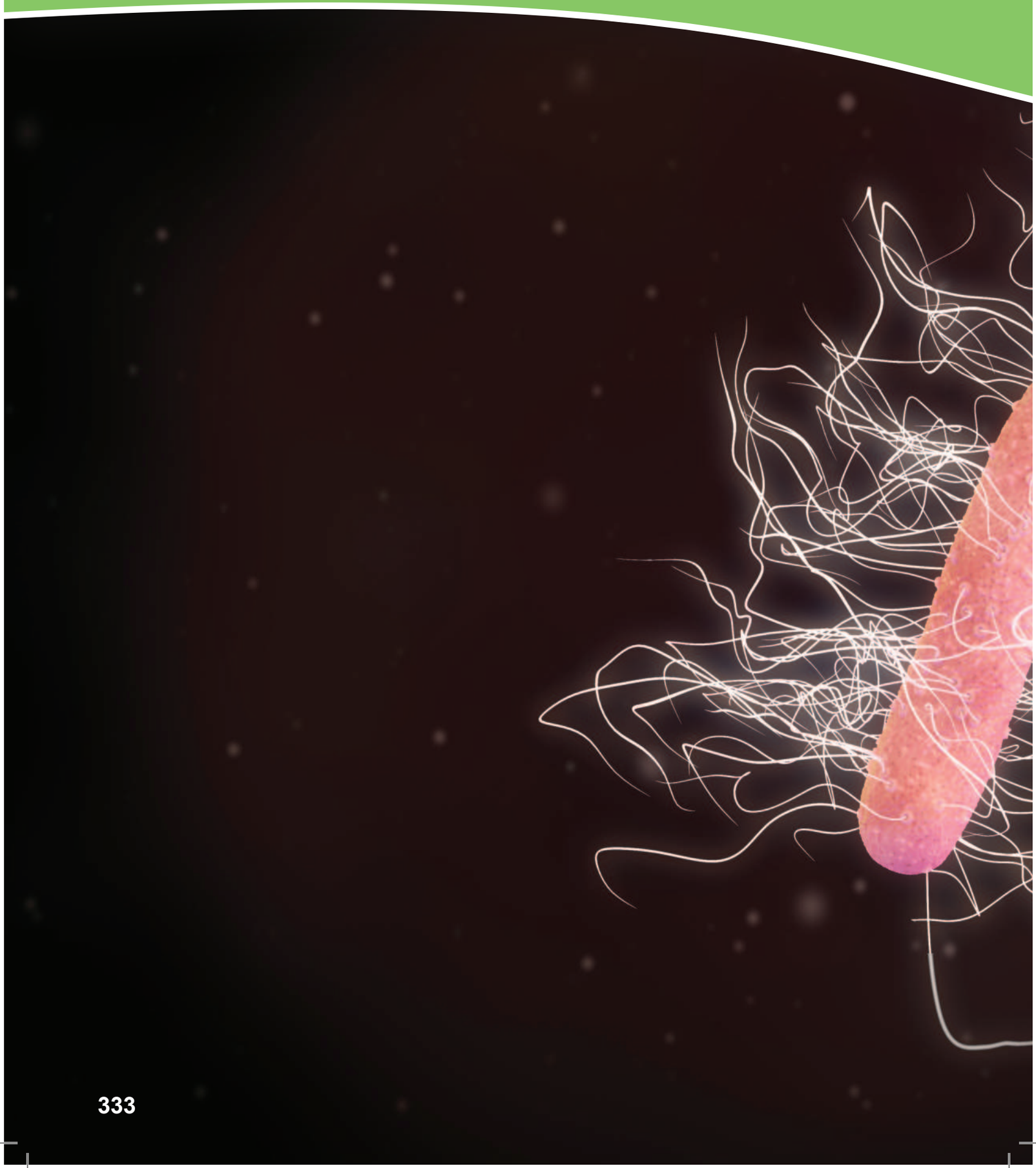
استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تُلاحظ الأنواع المختلفة للأجسام الموجودة في النّظام الشّمسيّ.	المُلاحظة والتجربة			
تحسب المسافات بين الأجسام في الفضاء باستخدام السّنة الضّوئيّة.	التحليل والاستنتاج			
تُصنّف الأنواع المختلفة للمجرّات بحسب خصائصها المرئيّة.	التصنيف			
تبحث في المقاييس المختلفة لبنية الكون المرئيّ وتصفها.	استخدام بيانات ثانويّة			
تُعِدّ عرضًا تقديميًّا عن مقياس الكون.	التواصُل وتقديم تقرير			
تُخطّط موجزًا لعرض تقديميّ عن بنية الكون.	التخطيط والتقييم			

الوحدة 15

الأمراض الانتقاليّة

في هذه الوَحدة يجب على الطالب أن:

- **B0914.1** يصف كيف يمكن أن تنتشر الأمراض الانتقاليّة الّتي تصيب الإنسان والنّاجمة عن الفيروسات والبكتيريا والفطريّات.
- **B0914.2** يصف الطّرق المختلفة الّتي يمكن من خلالها منع انتشار الأمراض الانتقاليّة، ويشمل ذلك النّظافة الشّخصيّة والتّدابير الصّحيّة العامّة.
- **B0914.3** يصف بشكل بسيط الاختلافات بين المناعة الطّبيعيّة والاصطناعيّة، وبين المناعة النّشطة والسّلبيّة.
- **B0914.4** يقيّم فاعليّة اللّقاحات في الوقاية من المرض.



الدرس 15-1 كيف تنتشر الأمراض الانتقاليّة وكيف تتمّ الوقاية منها؟

أشياء تعلّمتَها

1. الكائن وحيد الخليّة هو الكائن الّذي يتكوّن جسمه من خليّة واحدة.
2. خلايا الدّم البيضاء جزء من جهاز المناعة.
3. يمكن للأمراض أن تؤثّر سلبًا في صحّتنا.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف طرائق انتشار الأمراض الانتقاليّة.
- تصف الطّرائق المختلفة الّتي يمكن من خلالها منع انتشار الأمراض الانتقاليّة في دولة قطر.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ البكتيريا والفطريّات الّتي تنمو على الأيدي قبل غسلها وبعده.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد مقطعًا مصوّرًا للعاملين في مطار الدّوحة وهم يجهّزون الطّائرة للرّحلة القادمة.
- استنادًا إلى المقطع المصوّر، ضع قائمة بأكبر عدد ممكن من الإجراءات الّتي ستمنع انتقال **الأمراض الانتقاليّة Communicable diseases**.
- حدّد المقصود بالأمراض الانتقاليّة.
- اعمل مع زميلك، ناقش الأمراض الانتقاليّة الّتي أُصبت بها.

مُفردات تتعلّمها:

المرض الانتقاليّ	Communicable disease	مسبّب المرض	Pathogen
البكتيريا	Bacterium (plural bacteria)	كائنات حيّة دقيقة	Micro-organisms
الفيروس	Virus	السّمّ	Toxin
الفطر	Fungus (plural fungi)	التّعقيم	Sterilization

النشاط 1 كيف تنتقل الأمراض المختلفة؟ وكيف نحمي أنفسنا منها؟

سوف تتعلّم أنواعًا مختلفة من الأمراض، وكيفيّة انتقالها، والأعراض الّتي تسبّبها وكيفيّة الوقاية منها.

ستحتاج إلى:

- **ورقة العمل 15-1-1**
- **مقطع مصوّر عن البكتيريا المسبّبة لمرض السّلّ**
- **مقطع مصوّر لفيروس يهاجم خليّة**

1. شاهد المقطع المصوّر لتتعرّف إلى أمثلة حقيقيّة على البكتيريا المسبّبة لمرض السّلّ.
2. شاهد المقطع المصوّر عن مهاجمة فيروس لخليّة لمعرفة كيفيّة حدوث العدوى الفيروسيّة.
3. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. اقرأ المعلومات الواردة في ورقة العمل الخاصّة بالأمراض الانتقاليّة الّتي تسبّبها الفطريّات والبكتيريا والفيروسات.
4. باستخدام المعلومات الواردة في ورقة العمل، أعدّ خريطة ذهنيّة مع مجموعتك لتوضيح كيفيّة انتشار الأمراض الانتقاليّة. أضف المزيد من الأمثلة من معرفتك الخاصّة.

أسئلة المُتابَعة

1-1 توقّع أسباب صعوبة كشف وعلاج بعض الأمراض البكتيريّة والفيروسيّة.

.....

.....

2-1 حدّد أكثر الطرائق شيوعًا لانتشار الأمراض الانتقاليّة.

.....

3-1 استنادًا إلى الأمراض الّتي في ورقة العمل 15-1-1، أجب عن الأسئلة الآتية:

a. ما أسهل الطّرائق لانتشار الفطريّات؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

b. يمكن أن تكون الأمراض البكتيريّة خطرةً جدًّا. ما المادّة التي تُنتجها البكتيريا وتجعلها خطِرة؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

c. كيف يمكن الوقاية من فيروس داء الكَلَب؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

d. ما العدوى الأسوأ في تاريخ البشريّة؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تُعدّ البكتيريا Bacteria والفطريّات Fungi والفيروسات Viruses من مسبّبات الأمراض Pathogens الّتي تسبّب الأمراض الانتقاليّة.
- لبعض الأمراض أعراض خفيفة مثال الطّفح الجلديّ في حين تكون بعض الأمراض قاتلة، على سبيل المثال داء الكلَب.
- تنتشر الأمراض الانتقاليّة عن طريق الرّذاذ المتطاير في الهواء والسّعال والعطس ولمس الأسطح الملوّثة ولدغات الحيوانات والطّعام والشّرب من مصادر ملوّثة والاتّصال الجسديّ بشخص آخر واستخدام أدوات المصاب.
- يمكن الوقاية من الأمراض الانتقاليّة من خلال غسل اليدَيْن وتنظيف الأسطح وارتداء القفّازات والأقنعة وطهي الطّعام جيّدًا والتطعيم.

مسبّبات الأمراض الانتقاليّة

البكتيريا

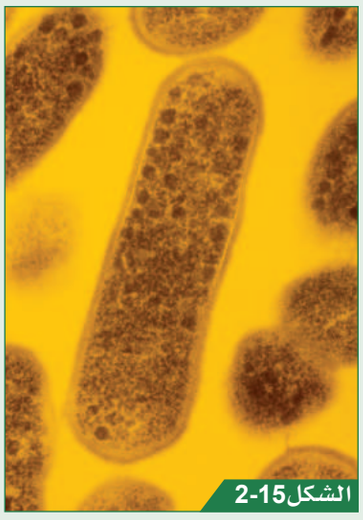
البكتيريا كائنات حيّة دقيقة Micro-organisms وحيدة الخليّة بدائية النواة. تنمو البكتيريا داخل أجسامنا وتتكاثر بواسطة التّكاثر اللّاجنسيّ المعروف بالانشطار الثّنائيّ. فتنقسم الخليّة الواحدة إلى خليّتَين جديدتَين. وتتكاثر البكتيريا بسرعة كبيرة جدًّا بحيث يتضاعف عددها كلّ 20 دقيقة. يوضح الشّكل 15-1 بكتيريا السالمونيلاّ وهي تتكاثر. تُنتج البكتيريا سمومًا Toxins تُسبّب الأمراض، ويُمكنها أن تعيش داخل جسم الإنسان وفي البيئة المحيطة بنا. ومع أنّ العديد من البكتيريا غير مؤذية، إلّا أنّ بعضها يُنتج سمومًا فتّاكة.

الشكل 15-1

تكاثُر بكتيريا السالمونيلّا التي تسبّب نوعًا من أنواع التّسمّم الغذائيّ.

يُمكن أن تنشر البكتيريا الأمراض الانتقاليّة Communicable diseases من خلال قطرات الماء في الهواء نتيجة السّعال أو العطس، كالبكتيريا الموضّحة في الشكل 15-2 والتي تُسبّب الالتهاب الرّئويّ. وبعضها ينتشر من خلال الملامسة الجسميّة مثل البكتيريا المسبّبة لمرض الجُذام، وبعضها الآخر ينتشر بواسطة الطّعام والشّراب الملوّثَين. فالطّعام غير المطهوّ جيّدًا قد يكون ملوّثًا بالبكتيريا مثل بكتيريا السالمونيلّا فيسبّب لنا المرض.

يوضح الجدول 15-1 بعض أكثر البكتيريا المسبّبة للأمراض شيوعًا، وأعراضها والطريقة الشّائعة لانتشار المرض.



الشكل 15-2

صورة مجهريّة إلكترونيّة لبكتيريا *Legionella pneumophilia*، والّتي يمكن أن تسبّب الالتهاب الرّئويّ.

اسم البكتيريا	اسم المرض الشّائع	الأعراض	كيف ينتشر؟
ضمة الكوليرا *Vibrio cholerae*	الكوليرا	قد تُسبّب الإسهال الخفيف عند بعض الأشخاص؛ تسبّب جفافًا حادًّا في حال لم يُعالج المريض.	شرب الماء الملوّث
المطَثّيّة الكُزازيّة *Clostridium tetani*	الكزاز	انقباضات مؤلمة في العضلات؛ تشنّجات في عضلات الفكّ والرقبة؛ الحمّى والتّعرّق.	تلوّث الجروح
المُتَفَطّرة السُلّيّة *Mycobacterium tuberculosis*	السُّلّ	السُّعال المزمن؛ ارتفاع درجة حرارة الجسم؛ فقدان الوزن؛ الإجهاد.	بواسطة قطرات من الماء في الهواء من السّعال
الوتديّة الخناقية *Corynebacterium diphtheriae*	الخانوق	تقتل السّموم الخلايا السّليمة في جهاز التنفّس؛ صعوبة التنفّس؛ التهاب الحلق.	بواسطة السّعال أو العطس

الجدول 15-1

الفطريّات

الشكل 15-3

فطر الرّشاشيّات ينمو داخل الرّئة.

يمكن أن تتواجد الفطريّات ككائنات وحيدة الخليّة مثل الخميرة، ولكن يمكنها أن تنمو أيضًا لتكوّن تراكيب معقّدة متعدّدة الخلايا. يوضح الشّكل 15-3 فطر الرّشاشيات *Aspergillus*. تتكاثر الفطريّات بواسطة التكاثر الجنسيّ والتّكاثر اللّاجنسيّ، وهي تُنتج الأبواغ. تنتقل هذه الأبواغ بواسطة الهواء ومن خلال التّربة والماء، وهكذا تنتقل الأمراض الفطريّة.

غالبًا ما تحدث العدوى من الفطريّات على سطح الجلد، حيث تحطّ أبواغ الفطريّات من الهواء. تجذب الأماكن الدّافئة الرّطبة هذه الأبواغ، ويمكنها أن تنتشر من خلال التلامس مع شخص آخر أو حيوان آخر، أو ملامسة الملابس الملوّثة.

الجدول 15-2 يوضح بعض أكثر الفطريّات المسبّبة للأمراض شيوعًا، وأعراضها والطّريقة الشّائعة لانتشار المرض.

اسم الفطر	اسم المرض الشّائع	الأعراض	كيف ينتشر؟
فطر المبيضات *Candida*	داء المبيضات (السفاد)	احمرار أو تَقرُّح الفم؛ الألم عند تناول الطّعام	يتواجد فطر المبيضات داخل فمنا بشكل طبيعيّ؛ قلّة النّظافة الشّخصيّة أو ضعف المناعة قد يؤدّي إلى تكاثرها وتَسَبُّبها بالمرض
الرشاشيات *Aspergillus*	داء الرشاشيات	الصفير عند التنفّس؛ قصور النّفَس؛ السّعال	متواجد بشكل طبيعيّ في الهواء، يصيب الأشخاص ذوي الجهاز المناعيّ الضّعيف
الشَّعْرِيَّةُ المُبَوِّغَة *Sporothrix*	داء الشّعريّات المبوغة	نتوءات صغيرة حمراء غير مؤلمة على الجلد؛ قد تبدو مثل القرحة	أبواغ فطريّة متواجدة في التربة

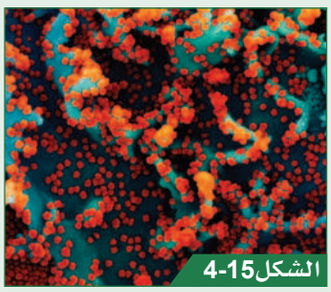
الجدول 15-2

الفيروسات

الفيروسات عبارة عن جُسيمات مُكوَّنة من مادّة وراثيّة مغلّفة بغلاف بروتينيّ. يمكن للفيروسات أن تتكاثر فقط إن تواجدت داخل خليّة حيّة. فيحقن الفيروس مادّته الوراثيّة في الخليّة المُضيفَة فتندمج مع DNA (المادّة الوراثيّة) الخليّة المضيفة. وعندما يتمّ تفعيله، يجعل DNA الفيروسيّ الخليّةَ المُضيفَة تكوّن جسيمات فيروسيّة جديدة، تنطلق لتصيب خلايا جديدة.

تسبّب الفيروسات العديد من الأمراض الانتقاليّة المميتة، فهي تعيش داخل خلايانا وتهاجمها من الدّاخل، وهذا ما يجعل اكتشافها والسّيطرة عليها صعبًا. يمكن أن تنتقل من شخص إلى آخر من خلال السّعال أو العطس أو لمس الأسطح الملوّثة أو من خلال اللّعاب والدّم من لدغات الحيوانات. يوضح الشّكل 15-4 الجُسَيمات البروتينيّة لفيروس SARS-CoV-2، الّذي يسبّب مرض كورونا COVID-19.

يوضِح الجدول 15-3 الأمراض الفيروسيّة الشائعة، وأعراضها، والطّريقة الشّائعة لانتشارها.



الشكل 15-4

خلايا بشريّة مُصابة بفيروس *SARS-CoV-2*، الّذي يسبّب *COVID-19*. الجُزَيئات الفيروسيّة هي الأجزاء حمراء اللّون.

اسم الفيروس	اسم المرض الشائع	الأعراض	كيف ينتشر؟
SARS-CoV-2	كورونا	ارتفاع درجة حرارة الجسم؛ السّعال المتواصل؛ فقدان حاسّتَي الشّمّ والتّذوّق؛ اضطرابات الجهاز التنفسيّ	قطرات ماء في الهواء من السعال؛ أسطح ملوّثة
فيروس داء الكَلَب *Rabies lyssavirus*	داء الكَلَب	السّلوك العدوانيّ؛ رغوة في الفم؛ الهلوسة والشّلل	عضّة من حيوان مُصاب بالمرض
فيروس جدري الماء النطاقيّ *Varicella-zoster*	جدري الماء	بثرات صغيرة مملوءة بالسوائل؛ حمّى	ملامسة أشخاص مصابين
الفيروس المخاطيّ *Paramyxovirus*	النُّكَاف	انتفاخ الخدَّين؛ حمّى؛ صداع	قطرات من الماء الملوّث من السّعال والعطس
فيروس حصبي *Morbillivirus*	الحصبة	حمّى شديدة؛ سعال؛ طفح جلديّ	معد جدًّا من خلال الهوَاء أو الأسطح الملوّثة

الجدول 15-3

النشاط 2 كيف تتمّ الوقاية من الأمراض الانتقاليّة في دولة قطر؟

سوف تستقصي فعاليّة غسل اليدَيْن في منع انتقال الأمراض الانتقاليّة.

- لا تلمس جل الأجار في أطباق بتري إلّا اذا طُلِب منك ذلك.
- ارتدِ النّظّارات الواقية في أثناء إجراء الاستقصاء.
- تخلّص من أطباق الأجار وفقًا للإرشادات، ولا تفتحها أبدًا.

ستحتاج إلى:

- أربعة أطباق كبيرة من الأجار مع أغطية لكلّ مجموعة ثنائيّة من الطّلاب
- حاضنة على حرارة 25°C
- صابون
- مطهّر اليدَيْن
- شريط لإغلاق الأغطية
- أقلام ملونة (highlighters) للكتابة على الملصقات
- ورقة العمل 15-1-2

1. اعمل ضمن مجموعة ثنائيّة. لا تغسل يديك بالصّابون لفترة. يضع كلّ طالب من المجموعة يده بقوّة على طبق أجار لمدّة خمس ثوانٍ.
2. غطِّ كلا الطّبقَيْن وألصقهما وعنونهما (ضع علامة على كلا الطّبقَيْن «A»، واذكر اسم الشّخص على كلّ طبق). ضع كلا الطّبقَيْن في حاضنة عند 25°C لبضعة أيّام. يوضح **الشّكل 15-5** مثالاً على مستعمرات البكتيريا والفطريّات الّتي قد تحصل عليها.
3. يغسل أحد الطّلّاب في المجموعة الثنائية يديه بالصّابون لمدّة 20 ثانية على الأقلّ، ويتأكّد من وجود رغوة جيدّة، بينما يقوم الطالب الآخر بتطهير يديه باستخدام مطهّر الأيدي.
4. يضع كلّ طالب يده على طبق أجار جديد لمدّة 5 ثوانٍ.
5. غطِّ كلا الطّبقَيْن وألصقهما وعنونهما (ضع علامة على كلا الطّبقَيْن «B»، واذكر اسم الشّخص على كلّ طبق). ضع كلا الطّبقَيْن في حاضنة عند 25°C لبضعة أيّام.
6. بعد 3 أيّام، قارن بين ما حدث في الطّبقَيْن المكتوب عليهما «A» قبل غسل اليدين، والطّبقَيْن المكتوب عليهما «B» بعد غسل اليدَيْن أو تطهيرهما.
7. صِف ما لاحظته في كلّ طبق معنون «A».

.....

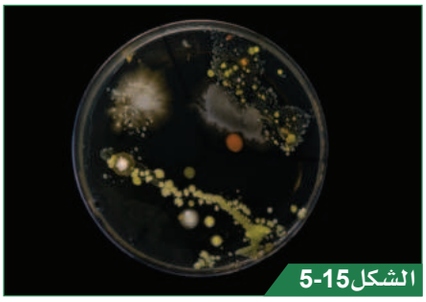
.....

8. صِف ما لاحظته في كلّ طبق معنون «B».

.....

.....

9. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. افترض أنّك مفتّش من الصّحّة العامّة. أعدّ الاستبانة الخاصّة بك لمعرفة كيف تحافظ واحدة من الصّناعات التّالية على السّلامة العامّة من الأمراض الانتقاليّة. أعطِ الدّرجات المناسبة لإظهار مدى سلامة كلّ منها.



الشكل 15-5

طبق بتريّ من الأجار، يوضح مستعمرات البكتيريا والفطريّات الّتي يمكن أن تنمو على يدَي الإنسان.

10. تحتوي ورقة العمل على معلومات حول كلّ من الصّناعات. استخدم المعلومات الواردة في ورقة العمل للإجابة عن الاستبانة الخاصّة بك وإعطاء كل صناعة الدّرجة المناسبة، إن أمكن. شارك نتائجك مع بقيّة زملائك في الصّفّ.

a. المطاعم – تظهر في **الشّكل 15-6** صورة مطعم في مدينة الدّوحة.

b. أعمال معالجة مياه الصّرف الصّحّيّ.

c. شركات مياه الشّرب. يظهر مصنع التّقطير (محطّة تحلية المياه) في **الشّكل 15-7**.

d. الصّناعة الغذائيّة.

الشكل15-6

مطعم في مدينة الدّوحة.

الشكل15-7

تُستخدم محطّة تحلية المياه لإنتاج مياه شرب نظيفة وآمنة.

أسئلة المُتابَعة

4-1 **قارن ما لاحظته على الأطباق «A» والأطباق «B». ماذا تستنتج عن تأثير غسل اليدَيْن؟**

5-1 **ماذا لاحظت على الأطباق «B»؟ ماذا تستنتج عن الطرائق المختلفة لغسل اليدَيْن؟**

6-1 **استنادًا إلى الاستبانة الخاصّة بك، ما الّذي قامت به الصّناعة الّتي اخترتها بشكل جيّد ولماذا؟**

7-1 **استنادًا إلى الاستبانة الخاصّة بك، ما الّذي يمكن أن تقوم به الصّناعة الّتي اخترتها لتحسين درجاتها؟**

هذا ما تعلَّمتَه:

- يقلّل غسل اليدَيْن بانتظام، باستخدام الصّابون أو المطهّرات، وبشكل كبير، من انتقال مسبّبات الأمراض.
- في جميع الصّناعات، يتمّ إجراء فحوصات منتظمة للتّأكّد من أنّ مستويات البكتيريا والفطريّات آمنة.
- يتمّ تعقيم بعض المصانع والمنتجات النّهائيّة باستخدام الأشعّة فوق البنفسجيّة و/أو أشعّة جاما لقتل الفيروسات والبكتيريا الضّارّة المحتملة.
- التوجيهات والمعايير والقوانين الحكوميّة هي المفتاح لضمان تقديم صناعات غذائيّة آمنة للإنسان.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما الذي يؤدّي إلى انتشار الأمراض الانتقالية بسهولة بين البشر؟
   (A) طهي الطّعام على درجات حرارة عالية.
   (B) استخدام مطهّر اليدَيْن بانتظام.
   (C) ارتداء القناع.
   (D) السّعال بالقرب من شخص آخر.

2. لماذا يصعب اكتشاف الكائنات الحيّة الدّقيقة؟
   (A) لديها تركيب مشابه لخلايا الجسم.
   (B) لأنّها صغيرة جدًّا ولا يمكن اكتشافها إلّا من خلال المِجهر.
   (C) لأنّها تعيش فقط في مجرى الدّم.
   (D) لأنّها تسبّب المرض.

3. كيف تسبّب البكتيريا المرض؟
   (A) تقوم بحقن خلايا جسم الإنسان بموادّها الوراثيّة.
   (B) تنتج السّموم الّتي تسبّب المرض.
   (C) إنّها موجودة في اللّقاحات.
   (D) إنّها تعيش في ظروف قاسية للغاية.

4. أكمل الجدول لتوضيح الاختلافات الرّئيسة بين الفطريّات والبكتيريا والفيروسات.

مُسَبِّبات المرض / وجه الاختلاف	البكتيريا	الفطريّات	الفيروسات
تعريفها			
مثال عليها			
مثال على مرض تسبّبه			
طريقة الانتقال			

الجدول 15-4

5. كان مرض الطّاعون الدّمَلي مرضًا فتّاكًا وقد أثّر في الإنسان على مدى مئات السّنين من القرن الرّابع عشر إلى القرن التّاسع عشر.
   a. ما العوامل الرّئيسة الّتي أسهمت في انتشاره؟
   b. لماذا أصبح أقلّ شيوعًا الآن؟
6. a. صِف ثلاث طرائق أكثر فعالية للوقاية من الأمراض الانتقاليّة.
   b. اشرح سبب اختيارك.
7. فسّر العبارة: من المهمّ طهي اللّحوم جيّدًا.
8. أيّ الأمراض هي الأكثر فتكًا، التي تسبّبها البكتيريا أو الفطريّات أو الفيروسات؟ اشرح إجابتك.

نشاط منزليّ

9. تفشّى الكثير من الأمراض الفتّاكة والانتقاليّة عبر التّاريخ بسبب الفيروسات والبكتيريا. اكتشف كيف تمّ القضاء على بعض هذه الأمراض، أو كيف أصبحت أقلّ خطورة اليوم. اكتب تقريرًا عن كلّ منها، واشرح مسبّب المرض، وعدد الوفيّات المقدّر، والأعراض والوقاية / العلاج:
   a. الطّاعون الدّمَلي
   b. السّلّ
   c. الجُذام

الدرس 15-2 ما أنواع المناعة؟

أشياء تعلّمتَها

1. تُعدّ البكتيريا والفيروسات والفطريّات من مسبّبات الأمراض الانتقاليّة.
2. خلايا الدّم البيضاء جزء من جهاز المناعة ويمكنها محاربة الأمراض.
3. يمكن أن يساعد غسل اليدَيْن واستخدام المطهّرات على الحدّ من انتشار الأمراض الانتقاليّة.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- توضح المقصود بالمناعة.
- تصف الاختلافات بين المناعة الطّبيعيّة والمناعة الاصطناعيّة.
- تصف الاختلافات بين المناعة السّلبيّة والمناعة النّشطة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تبحث في أنواع المناعة وتقدّم تقريرًا عنها.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد المقطع المصوّر الخاصّ ببرنامج التّطعيم ضدّ فيروس كورونا Covid-19 في دولة قطر.
- حدّد عدد الأشخاص الّذين تعرفهم والّذين تمّ تطعيمهم ضدّ فيروس Covid-19.
- ناقش مع زميلك واشرح لماذا يُعدّ التّطعيم مهمًّا وضروريًّا.

مُفردات تتعلّمها:

مولّد الضّد	Antigen
جسم مضادّ	Antibody
مناعة	Immunity
مناعة طبيعيّة سلبيّة	Natural passive immunity
مناعة اصطناعيّة سلبيّة	Artificial passive immunity
مناعة طبيعيّة نشِطة	Natural active immunity
مناعة اصطناعيّة نشِطة	Artificial active immunity
اللّقاح	Vaccine

النشاط 1 كيف يكتسب الجسم مناعة عند الإصابة بالعدوى؟

ستحتاج إلى:

- **ورقة العمل 15-2-1**
- **مقطع مصوّر**
  لأجسام مضادّة مرتبطة بفيروس

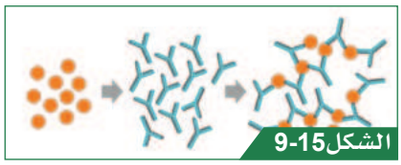
أعدّ نموذجًا أو رسومًا متحرّكة خاصّة بك لوصف كيفيّة تكوّن المناعة.

1. شاهد الرّسوم المتحرّكة في المقطع المصوّر لتوضيح كيفيّة ارتباط الأجسام المضادّة بمولّدات الضّدّ السّطحيّة لفيروس في مجرى الدّم، وذلك لمساعدتك.

الشكل 15-8

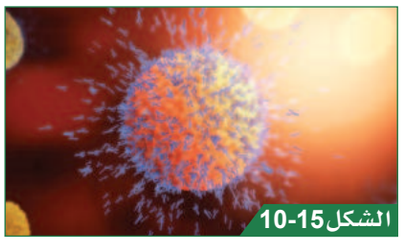
رسم توضيحيّ للأجسام المضادّة وهي ترتبط بمولّدات الضّدّ للفيروس (خليّة دائريّة كبيرة).

2. يوضح **الشّكل 15-8** الطّريقة الّتي يرتبط بها العديد من الأجسام المضادّة المنتَجة بمولّدات الضّدّ الموجودة على سطح مسبّب المرض. انظر إلى الصّور والتّعليقات التّوضيحيّة في **الأشكال 15-9** إلى **15-12** من ورقة العمل. إنّ ترتيب الصّور غير صحيح. حاول وضعها وفق التّرتيب الصّحيح باستخدام الشرح الموجود في التّعليقات التّوضيحيّة.



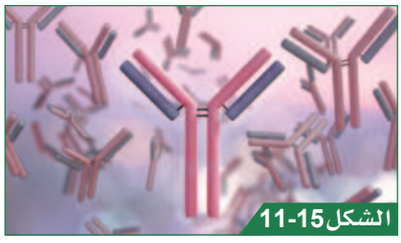
الشكل 15-9

☐



الشكل 15-10

☐



الشكل 15-11

☐

الشكل 15-12

☐

3. أكمل الجملة الآتية:

التّرتيب الصّحيح للصّور هو:

.....

4. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. استخدم التّرتيب الصّحيح للصّور لوصف كيفيّة مقاومة العدوى الّتي تسبّبها البكتيريا والفطريّات والفيروسات، باستخدام إنتاج الأجسام المضادّة. أعدّ الرّسوم المتحرّكة / الملصقات / تمثيل الأدوار لشرح كيفيّة مقاومة الأمراض الّتي تسبّبها مسبّبات الأمراض عن طريق إنتاج أجسام مضادّة ترتبط بمولّدات الضّدّ على سطح مسبّب المرض.

أسئلة المُتابَعة

1-2 ما العامل الأكثر أهمّيّة الّذي يحدّد ما إذا كان الجسم المضادّ فعّالًا ضدّ مسبّب مرض معيّن؟

.....

2-2 ما الاختلاف بين مولّد الضّد والجسم المضادّ؟

.....

.....

هذا ما تعلّمتَه:

- يوجد على السطح الخارجي لخلايا مسبّبات الأمراض بروتينات تُعرَف **بمولّدات الضّدّ Antigens**.
- تحدّد خلايا جهاز المناعة مولّدات الضّدّ على أنّها تهديد للجسم وتستجيب عن طريق إنتاج **أجسام مضادّة Antibodies**.
- عندما يتمّ إنتاج الأجسام المضادّة لمرض معيّن في جسم الإنسان، تبقى مجموعة من الخلايا المنتجة للأجسام المضادّة في الجسم كخلايا ذاكرة لمهاجمة مسبّب المرض إذا ظهر مرّة أخرى.

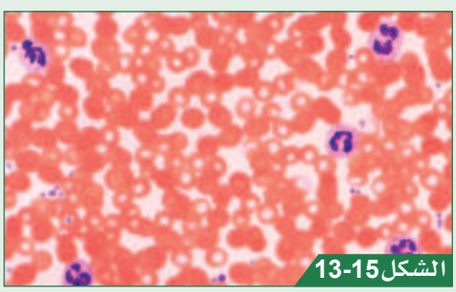
ما المناعة؟

المناعة هي قدرة جسم الإنسان على مقاومة عدوى معيّنة.

تمتلك معظم الكائنات الحية آليّة عمل تمكّنها من مقاومة مسبّبات الأمراض.

يتكوّن جهاز المناعة في جسم الإنسان من أنواع مختلفة من خطوط الدّفاع. فالحواجز المادّيّة، مثل الجلد، تمنع دخول الكائنات الحيّة الدّقيقة إلى الدّم والأنسجة الدّاخليّة. وإفرازات الجسم، كالمخاط داخل الأنف، تكون لزجة وتعلق بها الكائنات الحيّة الدّقيقة فلا تستطيع الدّخول أكثر إلى الجسم. أمّا الدّموع فتحتوي على موادّ كيميائيّة تقتل الكائنات الحيّة الدّقيقة وبالتّالي تحمي أعيننا.

كذلك يحتوي جهاز المناعة على أنواع مختلفة من خلايا الدّم البيضاء تقوم بوظائف مختلفة. بعض هذه الخلايا كبيرة الحجم وهي تقوم بابتلاع وهضم البكتيريا والفيروسات الّتي تواجهها كما يوضح الشّكل 15-13.



الشكل 15-13

الخلايا المصبوغة باللّون الأرجوانيّ هي خلايا الدّم البيضاء الكبيرة. أمّا الخلايا الصّغيرة الحمراء فهي خلايا الدّم الحمراء.

تنتج خلايا الدّم البيضاء الأخرى بروتينات تُعرَف بالأجسام المضادّة، وكلّ نوع من الأجسام المضادّة يعمل على وجه التحديد ضدّ مسبّب مرض معيّن. للكائنات الحيّة الدّقيقة بروتينات على سطحها الخارجيّ تُعرَف بمولّدات الضّدّ. عندما تدخل الكائنات الحيّة الدّقيقة أجسامنا، يتمّ اكتشافها على أنّها أجسام غريبة، وتبدأ خلايا الدّم البيضاء بتكوين أنواع مختلفة من الأجسام المضادّة، الشّكل 15-14. في النّهاية، يتمّ إنتاج أجسام مضادّة لها شكل يلائم مولّدات الضّدّ. ترتبط الأجسام المضادّة بمولّدات الضّدّ، ممّا يؤدّي إلى تعطيل عمل الخليّة الغريبة (مسبّب المرض). تتجمّع هذه الخلايا الغريبة (مُسَبِّبات المرض) معًا ثمّ تبتلعها خلايا الدّم البيضاء الأكبر حجمًا.

عند التّعافي من المرض والقضاء على مُسبّبه، تبقى مجموعة من الخلايا المنتجة للأجسام المضادّة في الجسم كخلايا ذاكرة لمهاجمة مسبّب المرض إذا ظهر مرّة أخرى. هذه القدرة تحمي الأجسام وتوفّر لنا المناعة.

الشكل 15-14
مسبّب المرض وهو محاطٌ بالأجسام المضادّة.

النشاط 2 ما أنواع المناعة المختلفة؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 15-2-2**

سوف تقرأ عن أربعة أنواع مختلفة من المناعة. استخدم هذه المعلومات لإعداد جدول لمقارنة الأنواع المختلفة من المناعة.

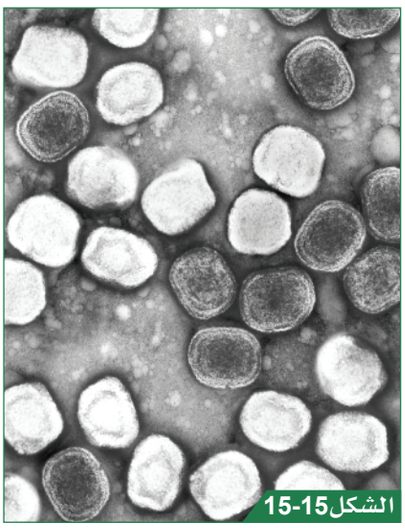
1. اقرأ المعلومات الواردة في ورقة العمل حول أنواع مختلفة من المناعة. ناقش مع زميلك المقصود بكلّ نوع.
2. حدّد أنواع المناعة الّتي واجهتها.

3. أعدّ جدولًا لتلخيص الاختلافات بين كلّ نوع من أنواع المناعة.

نوع المناعة / وجه الاختلاف	طبيعيّة		اصطناعيّة	
	نشطة	سلبيّة	نشطة	سلبيّة
كيف يكتسبها الجسم؟				
ما مدّة فعاليتها؟				

الجدول 15-5

كان الطّبيب البريطانيّ، إدوارد جينر *Edward Jenner*، أوّل شخص أعطى لقاحًا في عام 1798. وقد أجرى التّجارب على صبيّ يبلغ من العمر ثماني سنوات. في تلك الأيّام، كان الجدري مرضًا انتقاليًّا مميتًا. يوضح **الشّكل 15-15** صورة مجهريّة إلكترونيّة لفيروس الجدريّ.



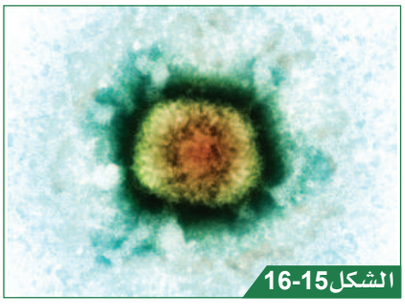
الشكل 15-15

فيروس *Variola*، مسبّب مرض الجدري.

كان يوجد أيضًا مرض أقلّ خطورة ولكنّه مشابه لمرض الجدريّ يُسمّى جدري البقر. يوضح **الشّكل 15-16** صورة مجهريّة إلكترونيّة للفيروس الّذي تسبّب في هذا المرض.

أصاب الطّبيب جينر هذا الصّبيّ بجدريّ البقر. أصيب الصّبيّ بمرض خفيف، لكنّ حالته تحسّنت بعد أسبوع. ثمّ تعمّد جينر إصابة الصّبي بالجدري فلم يُصب به. كان هذا أوّل دليل على أنّ الشّخص يصبح محصّنًا ضدّ المرض الفتّاك.

كانت هذه أوّل حالة موثّقة للمناعة الاصطناعيّة النّشطة. خلال التّجارب، لم يكن جينر يَعلم عن الفيروسات. استخدم الملاحظة والاستنتاج لاتّخاذ هذه الخطوة الجريئة. بحلول عام 1979، تمّ القضاء على الجدري في جميع أنحاء العالم بفضل التطعيم.



الشكل 15-16

فيروس *Vaccinia* المسبّب لمرض جدري البقر. يحمل مولّدات ضدّ مشابهة لفيروس الجدري.

أسئلة المُتابَعة

3-2 **فسّر كيف تساعد تجربة الطّبيب جينر الصّبيّ على تكوين مناعة ضدّ مرض الجدري. استخدم المفردات: «جسم مضادّ» و «مولّد الضّدّ» و «مسبّب المرض» و «الخلايا الذّاكرة».**

4-2 **ماذا كان سيحدث لو أنّ الطّبيب جينر حقن الصبيّ بمسبّب مرض الجدري مباشرةً، من دون حقنه بمسبّب جدري البقر أوّلًا؟ وضّح إجابتك.**

5-2 **ما أهمّيّة المناعة الاصطناعيّة؟**

6-2 **ما مدى أخلاقيّة تصرّفات الطّبيب جينر؟ هل من المسموح له فعل هذا في الوقت الحاليّ؟**

7-2 اشرح كيف أنّ إعطاء الصّبيّ فيروس مرض الجدري جعل جسمه محصّنًا ضدّ مرض الجدري.

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- في المناعة السّلبيّة، يتمّ إنتاج الأجسام المضادّة في كائن حيّ مختلف عن الكائن الحيّ المضيف.
  - المناعة الطّبيعيّة السّلبيّة Natural passive immunity تنتج من انتقال الأجسام المضادّة بين الكائنات الحيّة كجزء من عمليّة طبيعيّة، مثال انتقالها من الأم إلى الجنين.
  - المناعة الاصطناعيّة السّلبيّة Artificial passive immunity تنتج عند حقن كائن حيّ بأجسام مضادّة من كائن حيّ آخر.
- في المناعة النشطة، تنتج آليّة دفاع جسم المضيف أجسامًا مضادّة خاصّة به.
  - تنشأ المناعة الطّبيعيّة النّشطة Natural active immunity عندما ينتج الجسم المضيف أجسامًا مضادّة خاصّة به كاستجابة طبيعيّة للعدوى؛ هذا النّوع من المناعة يمكن أن يبقى في جسم الإنسان طوال حياته.
  - تنشأ المناعة الاصطناعيّة النّشطة Artificial active immunity عندما ينتج الجسم المضيف أجسامًا مضادّة خاصّة به بعد تحفيزه بواسطة لقاح ينتجه العلماء لبعض مسبّبات الأمراض. لا تدوم هذه المناعة مدى الحياة وبالتّالي هناك حاجة دائمة إلى اللّقاحات التّذكيريّة.
- اللّقاح Vaccine عبارة عن شكل ضعيف أو ميّت من أحد الكائنات الحيّة الدّقيقة المُسبّبة للمرض، يحفّز جهازنا المناعيّ لإنتاج أجسام مضادّة تحارب هذا الكائن الحيّ بحيث يمنع الإصابة بالمرض أو تخفّ شدّة المرض عند الإصابة به.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. أيّ العبارات الآتية تصف اللقاح بشكلٍ صحيح؟
   (A) يحتوي اللّقاح على أجسام مضادّة من مسبّب المرض.
   (B) يحتوي اللّقاح على مسبّب مرض ضعيف أو ميت.
   (C) اللّقاحات تحتوي على خلايا حيّة ضارّة من مسبّب المرض.
   (D) اللّقاحات هي المطهّرات نفسها.
2. أي نوع من المناعة له أقصر تأثير؟
   (A) المناعة الطّبيعيّة النّشطة.
   (B) المناعة الاصطناعيّة السّلبيّة.
   (C) المناعة الطّبيعيّة السّلبيّة.
   (D) المناعة الاصطناعيّة النّشطة.

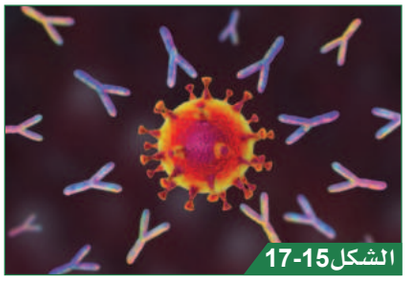
3. كيف تقاوم الأجسام المضادّة مسبّبات الأمراض؟
   (A) عن طريق بلعها.
   (B) عن طريق هضمها.
   (C) ترتبط بمولّدات الضّدّ وتعطّلها.
   (D) تنتج السّموم ضدّها.

4. اشرح أهمّيّة تَلَقِّي جرعة التطعيم باللقاح المضادّ لفيروس كورونا.

5. اكتب جملة تصف المناعة باستخدام المصطلحات الآتية: الجسم المضادّ، مولّد الضّدّ، اللّقاح والمناعة.

6. صِف ما يحدث في **الشّكل 15-17**.

7. قارن بين أنواع المناعة الأربعة التي تعلّمت عنها من خلال إكمال الجدول أدناه. أيّ نوع من أنواع المناعة من الأفضل امتلاكه؟ فسّر إجابتك.



الشكل 15-17

نوع المناعة	تعريفها	كم تبقى في الجسم؟
مناعة طبيعيّة نَشِطة		
مناعة طبيعيّة سلبيّة		
مناعة اصطناعيّة نَشِطة		
مناعة اصطناعيّة سلبيّة		

الجدول 15-6

نشاط منزليّ

8. ابحث في أمثلة على المناعة الاصطناعيّة السّلبيّة، على سبيل المثال لقاح داء الكَلَب وسُمّ الثّعبان. اكتب تقريرًا لشرح كيفيّة تكوّنها.

الدرس 15-3 ما مدى فعاليّة اللّقاحات في الوقاية من المرض؟

أشياء تعلّمتَها

1. يحتوي اللّقاح على مسبّب مرض ضعيف أو ميت.
2. يحتوي اللّقاح على مولّدات الضّدّ لمسبّب المرض.
3. يتمّ إنتاج الأجسام المضادّة استجابة لوجود مولّدات الضّدّ من مسبّب المرض.

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

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف برنامج التّطعيم للأطفال في دولة قطر.
- تشرح مدى فعاليّة برنامج تطعيم الأطفال في دولة قطر في الوقاية من الأمراض.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحلّل البيانات والرّسوم البيانيّة لوصف التغيّر الناتج في عدد حالات الأمراض الانتقاليّة المختلفة بمرور الوقت.

نشاط افتتاحيّ

- ناقش الأسئلة الآتية مع زميلك:
  - ما اللّقاحات الّتي حصلت عليها؟
  - أيّ من الأمراض الّتي تمّ تطعيمك ضدّها أُصبت بها من قبل؟
  - ما أهمّيّة إعطائك تلك اللّقاحات؟

مُفردات تتعلّمها:

برنامج التّطعيم	Vaccination program
حقنة	Injection
دواء فمويّ	Oral medicine

النشاط 1 ما برنامج تطعيم الأطفال في دولة قطر؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 1-3-15**

سوف تصمّم جدولًا زمنيًّا لتحديد برنامج التّطعيم للأطفال في دولة قطر.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. تُستخدم برامج التّطعيم لحماية الأطفال من الأمراض الانتقاليّة. يوضح **الشّكل 15-18** طفلًا يتمّ تطعيمه. تمّ القضاء على أمراض مثل الجدري في جميع أنحاء العالم من خلال التّطعيم على نطاق واسع. اقرأ المعلومات الواردة في ورقة العمل حول برنامج التّطعيم المُستخدم في دولة قطر منذ عام 2017.
2. صمّم جدولًا زمنيًّا لإظهار التّطعيمات الّتي يجب أن يحصل عليها الأطفال في كلّ مرحلة من مراحل نموّهم.
3. حدّد نقاط القوّة والنّقاط التي تحتاج إلى التّحسين في برنامج التّطعيم.
4. كيف يمكن مراقبة مثل هذا البرنامج؟ ناقش أفكارك في مجموعتك وابتكر برنامج المراقبة الخاصّ بك.

الشكل 15-18

طفل يتمّ تطعيمه.

أسئلة المُتابَعة

1-3 لماذا، في رأيك، من المهمّ أن يتمّ تطعيم الأطفال لمرض معيّن أكثر من مرّة؟

.....

.....

2-3 أكثر من 95 % من الأطفال في دولة قطر يتبعون برنامج التّطعيم. ما تأثير ذلك على صحّتهم في المستقبل؟

.....

.....

3-3 تقدّم العديد من الدّول للأشخاص تطعيمات سنويّة ضدّ الإنفلونزا، حيث لا يكفي الحصول على لقاح واحد لمرّة واحدة فقط. ماذا تعرف عن الفيروس المسبّب لمرض الإنفلونزا؟

.....

.....

.....

هذا ما تعلَّمتَه:

- تمّ تطوير برامج تطعيم Vaccination programmes الأطفال لحماية الأطفال من الأمراض الانتقاليّة.
- قضت بعض برامج التّطعيم على بعض الأمراض الانتقاليّة، مثل مرض الجدريّ.
- يتطلّب الأمر أحيانًا أكثر من لقاح واحد لأنّ الاستجابة المناعيّة لا تدوم طويلًا عند الأطفال. يمكن أن تحفّز اللّقاحات التّذكيريّة إنتاج الأجسام المضادّة لفترات أطول.

أهمّيّة التّطعيم

لقد وفّر التّطعيم للمجتمع وسيلة للمحافظة على صحّة الأطفال والرّضّع من الأمراض. لا تنتقل الأجسام المضادّة من الأمهات إلى الأطفال الرُّضَّع في حالة بعض الأمراض مثل الحصبة أو الخانوق أو الكزاز. الرّضّع مُعرَّضون بشكل خاصّ للأمراض، لأنّ الأجهزة المناعيّة في أجسامهم ضعيفة ولم تحارب بعد عددًا كبيرًا من مسبّبات الأمراض. تقدّم اللّقاحات أفضل دفاع ضدّ هذه الأمراض، وتحفّز أنظمة المناعة لدى الأطفال على إنتاج الأجسام المضادّة، وتوفّر الحماية لفترة من الوقت.

الشكل 15-19

لقاح فمويّ لفيروس الروتا *rotavirus*.

يمكن أن تكون اللّقاحات على شكل حقنة Injection، أو يمكن تناولها على شكل دواء فمويّ Oral medicine. يوضح الشّكل 15-19 طفلًا يتمّ إعطاؤه دواءً فمويًّا للتّطعيم ضدّ فيروس الروتا.

يتم إعطاء بعض اللّقاحات على شكل حقنة كلقاح مركّب. على سبيل المثال، يحتوي لقاح MMR، الموضّح في الشّكل 15-20، على مولّدات ضدّ الحصبة والنّكاف والحصبة الألمانيّة. ويحتوي لقاح DTap، الموضّح في الشّكل 15-21، على مولّدات ضدّ الخانوق والكزاز والسّعال الدّيكيّ. وهذا يقلّل من عدد الحقن المعطاة للطّفل في وقت معيّن.

الشكل 15-20

يحتوي لقاح MMR على مولّدات ضد الحصبة والنّكاف والحصبة الألمانيّة.

من المهمّ أحيانًا الحصول على لقاحات سنويّة لبعض الأمراض، مثال الأنفلونزا. حيث يكون لدى الفيروس المسبّب لمرض الإنفلونزا القدرة على تغيير مولّدات الضدّ الموجودة على سطحه بسرعة كبيرة. هذا يعني أنّ اللّقاحات السّابقة تفقد فعاليّتها، وتصبح الأجسام المضادّة غير فعّالة بالنّسبة إلى مولّدات الضدّ الجديدة. غالبًا يتطلّب الأمر أخذ جرعات متكرّرة من اللّقاح ضدّ المرض نفسه عند الأطفال الصّغار لتوفير استجابة مناعيّة جيّدة وزيادة فعاليّتها ضدّ المرض.

الشكل 15-21

لقاحات *DTap* والهايموفيليا ولقاحات الطّفولة الأخرى.

يجب أن يضمن برنامج التّطعيم أنّ اللّقاحات لا تُنهِك جهاز المناعة أو تتفاعل بعضها مع بعض. كما يجب أن يُعطى التّطعيم ضمن فترة معيّنة لضمان فعاليّته، حيث إنّ لكلّ لقاحٍ وقتًا محدّدًا يُعطى فيه منعًا لحدوث أيّ مضاعفات قد تصل إلى حدّ الإعاقة والوفاة.

تمّ اختبار برنامج التّطعيم الموافَق عليه من منظّمة الصّحّة العالميّة لضمان عدم حدوث ذلك. وقد استند برنامج التّطعيم في دولة قطر إلى هذه التّوصيات.

النشاط 2 ما مدى فعاليّة برنامج التّطعيم في دولة قطر؟

ستحتاج إلى:
- **ورقة العمل 1-3-15**

سوف ترسم رسومًا بيانيّة لأعداد الأشخاص المصابين بأمراض انتقاليّة مختلفة. ثمّ تستخدم هذه الرّسوم البيانيّة لتقييم فعاليّة برنامج تطعيم الأطفال في دولة قطر.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. انظر إلى البيانات الواردة في **الجدولَيْن 2** و**3** من ورقة العمل الّتي توضح عدد حالات الإصابة بأمراض مختلفة في دولة قطر.
2. أعدّ الرّسوم البيانيّة لإظهار كيفيّة تغيّر عدد الأشخاص المصابين بكلّ مرض بمرور الوقت.
3. صِف الاتّجاه الخاصّ بكل مرض انتقاليّ من كلّ رسم بيانيّ.

أسئلة المُتابَعة

4-3 **ما المرض (الأمراض) الّذي يُظهر أكبر انخفاض؟**

.....

5-3 **a. ما المرض (الأمراض) الّذي لم يتغيّر أو يُظهر زيادة في الحالات؟**

.....

b. كيف يمكنك تفسير هذه النّتائج بالرّغم من التّطعيم؟

.....

.....

6-3 **بشكل عامّ، ما مدى فعاليّة برنامج التّطعيم في رأيك. فسّر إجابتك.**

.....

7-3 **أعدّ ملصقًا للوالدَيْن لشرح أهمّيّة حصول أطفالهما والرّضّع على التّطعيم الكامل.**

هذا ما تعلَّمتَه:

- تشير البيانات إلى أنّ برنامج التّطعيم في دولة قطر فعّال في الحدّ من حالات التهاب الكبد B والحصبة والحصبة الألمانيّة والنّكاف والخانوق وشلل الأطفال والسّعال الدّيكيّ.
- عند تحليل البيانات، من المهمّ مطابقة البيانات مع الأشخاص الّذين تمّ تطعيمهم.
- يمكن للأشخاص الّذين لم يتمّ تطعيمهم أن يتسبّبوا في ظهور المرض مرّة أخرى.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما أهمّيّة وجود برنامج تطعيم للأطفال؟
   - **(A)** للتّأكّد من إصابة الأطفال بالعدوى.
   - **(B)** ليس لدى الأطفال أجسام مضادّة لمسبّبات الأمراض.
   - **(C)** لأنّ الأطفال لديهم القدرة على مقاومة الأمراض الانتقاليّة.
   - **(D)** لأنّ الأطفال يمتلكون جهازًا مناعيًّا قويًّا.

2. ما الإجراء الّذي يتمّ اتّخاذه لتقليل عدد التّطعيمات المعطاة للأطفال.
   - **(A)** إعطاء الأطفال التّطعيمات الفمويّة.
   - **(B)** إعطاء الأطفال أكثر من جرعة تطعيم.
   - **(C)** لقاحات مركّبة بأكثر من نوع من مولّدات الضّدّ.
   - **(D)** الحدّ من الأمراض الّتي يتمّ تطعيم الأطفال ضدّها.

3. ما التأثير الأهمّ لعدم وجود برنامج تطعيم للأطفال؟
   - **(A)** سنحتاج إلى عدد أقلّ من الأطبّاء.
   - **(B)** ستوفّر الحكومة الكثير من الأموال على برامج التّطعيم.
   - **(C)** سيموت الكثير من البالغين بسبب الأمراض الانتقاليّة.
   - **(D)** سيموت العديد من الأطفال بسبب الأمراض الانتقاليّة.

4. ما الميزات الرّئيسة لبرنامج التّطعيم النّاجح؟

5. فسّر كيف تمّ القضاء بشكلٍ تامّ على مرض مثل الجدري من خلال التّطعيم.

6. كان الخانوق مرضًا شائعًا في روسيا في الخمسينات من القرن الماضي. تمّ إدخال لقاح في عام 1958 وانخفض عدد الحالات بشكل كبير. ومع ذلك، تمّ الإبلاغ عن تفشّي المرض في التّسعينات مع أكثر من 40000 حالة. أعطِ أسبابًا محتملة لشرح ذلك.

7. أعطِ سببًا واحدًا يجعل اللّقاح غير فعّال ضدّ الأمراض الانتقاليّة.

نشاط منزليّ

8. في عام 1998، تمّ الإبلاغ عن أنّ للقاح MMR (الحصبة والنّكاف والحصبة الألمانيّة) آثارًا جانبيّة تسبّب التّوحّد. تسبّب هذا في نشر الذّعر في العالم بأكمله. ونتيجة لذلك، لم يتمّ تطعيم العديد من الأطفال ضدّ المرض، ومات بعضهم لاحقًا بسبب أحد هذه الأمراض الثّلاثة. اكتشف مدى صحّة هذا التّقرير.

9. في الوقت الحاليّ، يواجه العديد من الأشخاص قرارات متعلّقة بالحصول على لقاحات فيروس كورونا Covid-19. ابحث في المشكلات الّتي يواجهها الأشخاص مع هذا اللّقاح. ناقش الآثار المترتّبة عليهم إذا لم يتمّ أخذ اللّقاح.

الدرس 15-4 ماذا تعرف عن الأمراض الانتقاليّة؟

عنوان المشروع: كيف يمكننا منع انتشار الأمراض الانتقاليّة؟

في هذا المشروع سوف:

- تُعِدّ خارطة مفاهيم لشرح أنواع مختلفة من الأمراض وطرائق منع انتشارها.
- توعية الآخرين حول كيفيّة منع انتشار المرض.

أعدّ كتيّبًا إعلاميًّا يقدّم المعلومات للأصدقاء والأسرة حول منع انتشار المرض.

1. اعمل ضمن مجموعة صغيرة. تذكّر وناقش الاختلافات بين البكتيريا والفيروسات والفطريّات.
2. تذكّر وناقش أنواع العدوى الّتي تسبّبها.
3. أعدّ خريطة ذهنيّة لكلّ نوع من تلك الكائنات – مع وصف خصائصها، وأمثلة على أنواع العدوى الّتي يسبّبها كلّ منها.
4. ناقش جميع الطّرائق المختلفة للوقاية من المرض لكلّ نوع من أنواع الكائنات الحيّة الدّقيقة، وأدرجها في قائمة. يظهر بعضها في **الشّكل 15-22**.
5. اشرح كيفيّة عمل كلّ منها.
6. أضف هذه المعلومات إلى خريطة المفاهيم الخاصّة بك لكلّ نوع من الكائنات الحيّة الدّقيقة.
7. استخدم خرائط المفاهيم الخاصّة بك لإعداد كُتيّب إعلاميّ للأصدقاء والأسرة لشرح:
   - أسباب الأمراض الانتقاليّة.
   - الاختلافات بين الأمراض الانتقاليّة الّتي تسبّبها البكتيريا والفيروسات والفطريّات مع أمثلة على كلّ منها.
   - كيفيّة انتشار الأمراض الانتقاليّة.
   - كيفيّة منع انتشار الأمراض الانتقاليّة.
   - كيفيّة عمل التّطعيم.
   - أهمّيّة التّطعيم مع تضمين رسم بيانيّ واحد على الأقلّ لإظهار أثره.

الشكل 15-22

أشخاص يعملون على منع انتشار فيروس كورونا Covid-19، وهو مرض مُعدٍ.

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

المَعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
يحقّق أهداف المَشْروع: • **إعداد خريطة مفاهيم تظهر العلاقة بين الكائنات الحيّة الدّقيقة وأنواع الأمراض الّتي تسبّبها وكيفيّة منع انتشار المرض.** • **إعداد كُتيّب تشرح كيفيّة منع انتشار المرض للأصدقاء والأسرة**	• **خريطة المفاهيم:** – تشمل القليل من موضوعات الوحدة • **كُتيّب عن منع انتشار المرض:** – مكتملة جزئيًّا – غير دقيقة	• **خريطة المفاهيم:** – تشمل بعض موضوعات الوحدة • **كُتيّب عن منع انتشار المرض:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة	• **خريطة المفاهيم:** – تشمل الكثير من موضوعات الوحدة • **كُتيّب عن منع انتشار المرض:** – مكتملة جزئيًّا – دقيقة	• **خريطة المفاهيم:** – تشمل جميع موضوعات الوحدة • **كُتيّب عن منع انتشار المرض:** – مكتملة بشكل تامّ – دقيقة	
ربط موضوعات الوحدة بنمط حياة صحّيّ	موضوعات قليلة مرتبطة بشكل صحيح بالأمراض الانتقاليّة.	بعض الموضوعات مرتبطة بشكل صحيح بالأمراض الانتقاليّة.	موضوعات كثيرة مرتبطة بشكل صحيح بالأمراض الانتقاليّة.	كل الموضوعات مرتبطة بشكل صحيح بالأمراض الانتقاليّة.	
تُظهر استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام البيانات الثّانويّة** (جمع المعلومات) **التحليل والاستنتاج** (رسم رسومات بيانيّة) **التّواصل وتقديم تقرير** (كتابة الخطّة)	أَظهرتَ إدراكًا لمهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة.	أَظهرتَ استخدامًا لمهارة أو مهارتَيْن من مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصّلة.	أَظهرتَ استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصّلة.	أظهرتَ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات الصّلة.	
عرض خريطة المفاهيم بوضوح وإيجاز بحيث يَسهل فهم المعلومات.	– خريطة المفاهيم غير معدّة جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – مرتّبة وأنيقة.	– خريطة المفاهيم غير معدّة جيّدًا. – الخطّ مناسب. – مرتّبة وأنيقة.	– خريطة المفاهيم معدّة جيّدًا. – الخطّ غير مناسب. – مرتّبة وأنيقة.	– خريطة المفاهيم معدّة جيّدًا. – الخطّ مناسب. – مرتّبة وأنيقة.	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًّا	أقمتَ دليلًا على بعض التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ.	أقمتَ دليلًا على بعض التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ المحدود.	أقمتَ دليلًا على بعض التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ المتوسّط.	أَقمتَ دليلًا قويًّا على التّفكير المُبتكر أو الإبداعيّ.	
عَمِلتَ ضمن مجموعة			(أضِفْ علامة)		
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد			(أضِفْ علامة)		
			المجموع		/22
الملاحظات					

ماذا تَعَلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تُعدّ البكتيريا والفطريّات والفيروسات من مُسبّبات الأمراض الّتي تسبّب الأمراض الانتقاليّة.
- لبعض الأمراض أعراض خفيفة مثال الطّفح الجلديّ. في حين تكون بعض الأمراض قاتلة، على سبيل المثال داء الكَلَب.
- تنتشر الأمراض الانتقاليّة عن طريق الرّذاذ المُتطاير في الهواء والسّعال والعطس والتّلامس مع الأسطح الملوّثة ولدغات الحيوانات والطّعام والشّرب من مصادر ملوّثة والاتّصال الجسديّ بشخص آخر مُصَاب.
- يمكن الوقاية من الأمراض الانتقاليّة من خلال غسل اليدَيْن والمحافظة على النظافة وتنظيف الأسطح بالمطهّرات وارتداء القفّازات والأقنعة وطهي الطّعام جيّدًا والتّطعيم.
- التوجيهات والمعايير والقوانين الحكوميّة هي المفتاح لضمان تقديم صناعات غذائية آمنة لصحة الإنسان. يتمّ إجراء فحوصات منتظمة للتّأكّد من أنّ مستويات البكتيريا والفطريّات آمنة.
- يتمّ تعقيم بعض المصانع والمنتجات النّهائيّة باستخدام الأشعّة فوق البنفسجيّة و / أو أشعّة جاما لقتل الفيروسات والبكتيريا الضّارّة المحتملة.
- تحتوي خلايا مُسبّبات الأمراض على بروتينات تُعرَف بمولّدات الضّدّ.
- تحدّد خلايا جهاز المناعة مولّدات الضّدّ هذه على أنّها تهديد للجسم وتستجيب عن طريق إنتاج أجسام مضادّة.
- عندما يتمّ إنتاج الأجسام المضادّة لمرض معيّن في جسم الإنسان، سوف يتذكّر الجسم كيفيّة إنتاج هذه الأجسام المضادّة مرّة أخرى في فترة زمنيّة أقصر بكثير.
- في أنواع المناعة السّلبيّة، يتمّ إنتاج الأجسام المضادّة في كائن حيّ مختلف عن الكائن الحيّ المضيف كما في الرّضاعة الطّبيعيّة، حيث تنتقل أجسام مضادّة جاهزة من الأنثى إلى جنينها.
- في الأنواع النّشطة من المناعة، تنتج آليّة دفاع جسم المضيف أجسامًا مضادّة خاصّة به كاستجابة طبيعيّة مباشرة للعدوى أو استجابة لشكل ضعيف من مسبّب المرض من خلال لقاح.
- تمّ تطوير برامج تطعيم الأطفال لحماية الأطفال من الأمراض الانتقاليّة.
- قضت بعض برامج التّطعيم على بعض الأمراض الانتقاليّة، مثل مرض الجدريّ.
- يتطلّب الأمر أكثر من لقاح واحد أحيانًا لأنّ الاستجابة المناعيّة لا تدوم طويلًا عند الأطفال. يمكن أن تحفّز اللّقاحات التّذكيريّة إنتاج الأجسام المضادّة لفترات أطول.
- تشير البيانات إلى أنّ برنامج التّطعيم في دولة قطر فعّال في الحدّ من حالات التهاب الكبد B والحصبة والحصبة الألمانيّة والنّكاف والخانوق وشلل الأطفال والسّعال الدّيكيّ.
- عند تحليل البيانات، من المهمّ مطابقة البيانات مع الأشخاص الّذين تمّ تطعيمهم.
- يمكن أن يتسبّب الأشخاص الّذين لم يتمّ تطعيمهم في ظهور المرض مرّة أخرى.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. **ما العبارة الصّحيحة الّتي تَصِف الفيروس؟**
   - (A) كائن حيّ وحيد الخليّة لديه نواة.
   - (B) كائن حيّ وحيد الخليّة من دون نواة.
   - (C) جُسيم من مادّة وراثيّة مغطّى بغلاف بروتينيّ.
   - (D) كائن حيّ معقّد متعدّد الخلايا.

2. **ما الطّريقة الّتي تقلّل الإصابة بالأمراض الانتقاليّة؟**
   - (A) لمس مقابض الأبواب في المدرسة.
   - (B) التّطعيم ضدّ المرض.
   - (C) عدم غسل اليدَيْن بانتظام.
   - (D) الاقتراب من شخص يسعل باستمرار.

3. **ما العبارة الصّحيحة حول الأمراض الانتقاليّة؟**
   - (A) يمكن القضاء على بعض الأمراض الانتقاليّة.
   - (B) تصيب الأمراض الانتقاليّة كلّ إنسان بالتّساوي.
   - (C) لا يمكن محاربة الأمراض الانتقاليّة إلّا بالأدوية.
   - (D) لدى جميع البلدان مستويات متساوية من الأمراض الانتقاليّة.

4. **ما أهمّيّة طهي الطّعام جيّدًا على درجات حرارة عالية؟**
   - (A) للتّأكّد من أنّ الطّعام لذيذ.
   - (B) للتّأكّد من نضج الطّعام.
   - (C) لقتل مسبّبات الأمراض في الطّعام.
   - (D) لجعل الطّعام صعب الهضم.

5. **a. صِف جميع الإجراءات التي نفّذتها الحكومة للسّيطرة على فيروس كورونا Covid-19.**
   b. ما مدى نجاح تلك الإجراءات؟
   c. كيف تقيّم فعاليّة هذه الإجراءات؟

6. **صِف كيفيّة عمل اللّقاح. استخدم المصطلحات العلميّة الرّئيسة في وصفك.**

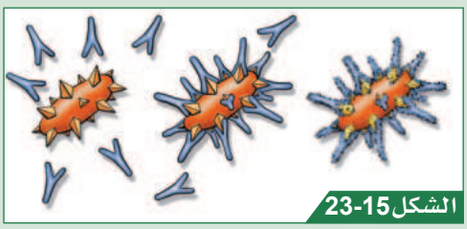
7. **ما المناعة الّتي لها التّأثير الأكبر، المناعة الطبيعية السّلبية أم المناعة الاصطناعية السّلبيّة؟ اشرح إجابتك.**

8. **لا يوجد حاليًا أيّ حالة إصابة بالكزاز في دولة قطر منذ عام 2014. ما السّبب الأكثر ترجيحًا لذلك؟ اشرح إجابتك.**

9. **لماذا لا تكون جميع اللّقاحات فعّالة بنسبة 100 % ضدّ جميع الأمراض لجميع الأشخاص؟**

10. **ما أهمّيّة الرّضاعة الطّبيعيّة للطفل؟**

11. **يوضّح المخطّط في الشّكل 15-23 مسبّب مرض باللّون الأحمر. اشرح ما يحدث في المخطّط. استخدم المصطلحات العلميّة الرّئيسة في وصفك.**



الشكل 15-23

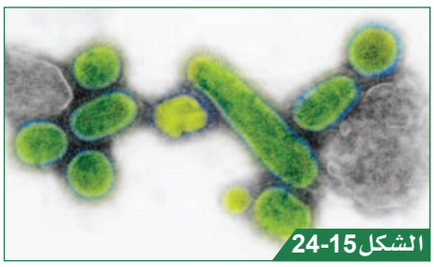
استجابة مناعيّة من الجسم لمسبّب الأمراض.

12. **تحتاج بعض اللّقاحات، مثال السّعال الدّيكيّ، إلى جرعات تذكيريّة بمرور الوقت لأنّ اللّقاح لا يدوم مدى الحياة.**

a. اشرح لماذا لا تدوم اللّقاحات طوال حياتك.

b. ما أهمية تقييم فعاليّة اللّقاحات بمرور الوقت؟ اشرح ثلاثة أسباب.

الأمراض الانتقاليّة


الشكل 15-24

صورة مجهريّة إلكترونيّة لفيروس إنفلونزا A H1N1 الذي تسبّب في تفشّي «الإنفلونزا الإسبانيّة» في عام 1918.

الإنفلونزا «Flu» معروفة لدى الإنسان منذ آلاف السّنين. ومع ذلك، لم يتمّ إثبات أن مسبّبها هو فيروس influenza A H1N1 وليس بكتيريا إلّا خلال ثلاثينيات القرن العشرين. يوضح **الشّكل 15-24** صورة مجهريّة إلكترونيّة لهذا الفيروس.

حدث أسوأ انتشار معروف للإنفلونزا عام 1918، وتسبّبت هذه الجائحة، المعروفة أيضًا باسم «الإنفلونزا الإسبانيّة»، في أكثر من 50 مليون حالة وفاة في جميع أنحاء العالم.

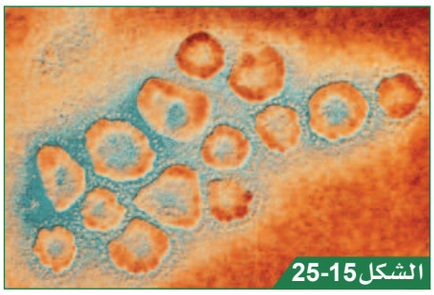
لهذه الكارثة الواسعة الانتشار أسباب عديدة. فقد تزامن مع انتشار المرض، انتقال العديد من الجنود حول العالم خلال الحرب العالميّة الأولى، بحيث عاش هؤلاء في أماكن مُغلقة غير نظيفة ورطبة من دون تهوية جيّدة. في ذلك الوقت، لم تَكُن المضادّات الحيويّة لعلاج الالتهابات الثّانويّة الّتي تُسَبّبها البكتيريا مُكتَشَفَة بعد، ولم يكن لدى العلماء التّكنولوجيا اللّازمة لإنتاج اللّقاحات على نطاق واسع.

للمساعدة على منع انتشار الإنفلونزا في ذلك الوقت، تمّ وضع الضّحايا وأُسَرِهم في الحجر الصّحيّ، وتمّ تحذير النّاس من مخاطر السُّعال أو العطس بالقرب من الآخرين، كما تمّ توقيف اَستخدام وسائل النّقل العامّ. وبالرّغم من بدء الحكومات بإحصاء أعداد المصابين، إلّا أنّ الأرقام لم تكن دقيقة.

بدأت الحكومات بإنفاق الأموال على الأبحاث لمعرفة فيروس الإنفلونزا وفهمه بشكل أفضل.

عام 2019، حدثت جائحة COVID-19، وذلك بسبب فيروس كورونا الظّاهر في **الشّكل 15-25**. تشير التّقديرات إلى أنّ هذه الجائحة تسبّبت في نحو 4.5 مليون حالة وفاة في جميع أنحاء العالم حتّى الآن.

تُعدّ الإنفلونزا وCOVID-19 من الأمراض المُعْدية الّتي تصيب الجهاز التّنفّسيّ، وهما ينتقلان من شخص إلى آخر عن طريق السّعال أو العطس أو المحادثة الشفهيّة. ينتشر COVID-19 بسهولة أكبر من الإنفلونزا، ويتسبّب في حدوث مرض أكثر خطورة لدى بعض الأشخاص. يستغرق ظهور أعراض COVID-19 عند الشّخص وقتًا أطول بعد إصابته.


الشكل 15-25

صورة مجهريّة إلكترونيّة لفيروس كورونا COVID-19.

يتعافى معظم المصابين بالإنفلونزا بعد أسبوعَيْن. يمكن أن يعاني بعض الأشخاص من كورونا Covid-19 لفترات طويلة، حتى لو لم تظهر عوارض إصابتهم بالفيروس.

السؤال 4/1

اختر الإجابة الصّحيحة:

ما الفرق الرّئيس بين الفيروس والبكتيريا؟

(A) الفيروس هو كائن حيّ وحيد الخليّة، في حين أنّ البكتيريا هي كائن حيّ متعدّد الخلايا.

(B) يبقى الفيروس على قيد الحياة فقط داخل الخلايا الحيّة، في حين أنّ البكتيريا هي كائن وحيد الخليّة.

(C) الفيروسات أكبر بكثير من البكتيريا.

(D) الفيروس نوع من الفطريّات، في حين أنّ البكتيريا هي كائن وحيد الخليّة.

الإجابة: .....

السؤال 4/2

استخدم المعلومات الواردة في النّصّ واشرح لمَ نسبة الوفاة من الإنفلونزا الإسبانية فاقت نسبة الوفاة من COVID-19 بـ 10 مرّات، على الرّغم من أنّ COVID-19 أكثر عدوى.

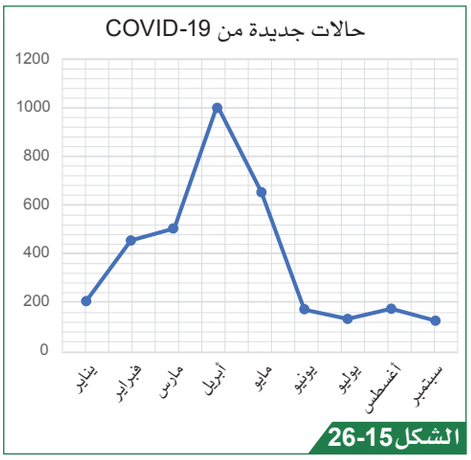
السؤال 4/3

استخدم المعلومات الواردة في النّصّ وما تعرفه من معلومات، وحدّد أوجه الشّبه والاختلاف الرّئيسة بين الإنفلونزا وCOVID-19.

	الإنفلونزا	COVID-19
أوجه الشّبه		
أوجه الاختلاف		

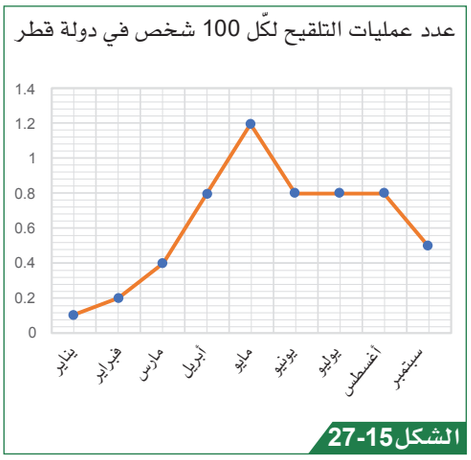
الجدول 15-7

السؤال 4/4



الشكل 15-26

حالات جديدة من COVID-19 في عام 2021 في دولة قطر.



الشكل 15-27

عدد عمليات التلقيح لكّل 100 شخص في دولة قطر خلال عام 2021.

يوضح **الشّكل 15-26** عدد الحالات الجديدة من COVID-19 في عام 2021 في دولة قطر. يوضح **الشّكل 15-27** عدد عمليات التلقيح ضدّ COVID-19 خلال عام 2021 في دولة قطر.

استخدم الرّسمَيْن البيانيَّيْن في كِلا الشّكلَيْن.

a. صِف الاتّجاهات في كلّ رسم بيانيّ.

b. قارن المعلومات من كِلا الرّسمَيْن البيانيَّيْن. ما الاستنتاج الّذي يمكن استخلاصه من كِلا الرّسمَيْن البيانيّيْن؟

c. توقّع كيف يمكن أن يختلف عدد الحالات عام 2022. اشرح إجابتك.

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			
1-15	تصف طرائق انتشار الأمراض الانتقاليّة.			
2-15	تصف الاختلافات بين أنواع المناعة: الطبيعية السلبية، الطبيعية النشطة، الاصطناعية السلبية، الاصطناعية النشطة.			
3-15	تشرح أهمّيّة برامج تطعيم الأطفال وسبب الحاجة إليها.			

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

استطعت أن	مَهارات الاستقصاء العِلميِّ			
تلاحظ نموّ البكتيريا والفطريّات على اليدَيْن قبل الغسل وبعده.	الملاحظة والتجريب			
تحلّل البيانات لتقييم فعاليّة برامج التّطعيم ضدّ الأمراض الانتقاليّة.	التحليل والاستنتاج			
تصنّف الكائنات الحيّة الدّقيقة إلى بكتيريا وفيروسات وفطريّات.	التّصنيف			
تقدّم تقريرًا حول كيفيّة منع انتشار الأمراض الانتقاليّة في صناعة الأغذية والمياه في دولة قطر.	التّواصل وتقديم تقرير			
تخطّط لاستبانة لتحديد مدى جودة حماية الصّناعة لموظّفيها وللمستهلكين من الأمراض الانتقاليّة.	التّعلّم والتّخطيط			

القاموس

(أ)

أنبوب اللّقاح
Pollen tube

خليّة تنمو من حبّة اللّقاح لتنقل نواة حبّة اللّقاح إلى البويضة.

أهداب
Cilia

تراكيب تشبه الشعر تحرّك البويضة على طول قناة البويضات.

إباضة
Ovulation

خروج البويضة من المبيض.

الإخصاب
Fertilization

اندماج الحيوان المَنويّ والبويضة معًا لتكوين الزيجوت.

إعادة الاستخدام
Reuse

استخدام المُنتَج أكثر من مرّة واحدة.

إعادة التّدوير
Recycling

استخدام الموادّ الخام من مُنتَج ما عند نهاية دورة حياته المفيدة لصنع مُنتَج جديد.

الإنبات
Germination

نموّ شتلة صغيرة من البذرة.

انتشار البذور
Seed dispersal

انتقال البذور بعيدًا عن النّبات الأصليّ.

(أ)

الاندماج النّووي
Nuclear fusion

عملية تندمج فيها نواتان لذرّتَيْن صغيرتَيْن، كالهيدروجين مثلًا، لتشكيل نواة ذرّيّة أكبر، كالهيليوم مثلًا.

(ب)

البتلة
Petal

تحيط البتلات بالأجزاء التّناسليّة للزّهرة، وهي ذات ألوان زاهية ولها رائحة جميلة في النّباتات الملقّحة بواسطة الحشرات.

البذرة
Seed

التّركيب الّذي يتكوّن بعد إخصاب البويضة في النّبات.

البرعم العرضيّ
Adventitious bud

برعم يتكوّن على ورقة أو ساق أو جذع ويتحوّل إلى نبات جديد.

برنامج التّطعيم
Vaccination program

جدول زمنيّ يوضح موعد تطعيم كلّ طفل ضدّ الأمراض الانتقاليّة المختلفة.

البصمة الكربونيّة
Carbon footprint

مقياس لمقدار غاز ثاني أكسيد الكربون الّذي تطلقه عمليّة ما إلى الغلاف الجوّيّ.

البُصَيلة
Bulb

ساق قصيرة تحت الأرض تحمل قواعد أوراق سميكة ومخزّنة للموادّ الغذائيّة.

(ب)

بطانة الرّحم
Endometrium

البطانة الدّاخليّة للرّحم.

البكتيريا
Bacterium (plural bacteria)

كائن وحيد الخليّة؛ ليس لديه نواة حقيقيّة.

بولي إيثين
Polyethene

مادّة خام لتصنيع الموادّ البلاستيكيّة يمكن استخدامها في أكياس التّسوّق.

البويضة
Ovule

الخليّة الجنسيّة الأنثويّة للنّبات.

(ت)

التّتابع الرّئيس
Main sequence

نجم في الجزء الرّئيس من دورة حياته.

تقليل الاستخدام
Reduction of use

استخدام المُنتَج بشكل أقلّ.

تقييم دورة حياة المُنتَج
Life cycle assessment

تحليل للتّأثيرات البيئيّة لمُنتَجٍ ما من نقطة استخلاص موادّه الخام وصولًا إلى مرحلة التّخلّص منه.

التكاثر الجنسيّ
Sexual reproduction

العمليّة الّتي يتمّ فيها تكوين نباتات جديدة من أبوَيْن من خلال اندماج الخليّة الجنسيّة الذكريّة مع الخليّة الجنسيّة الأنثويّة.

(ت)

التكاثر اللّاجنسيّ
Asexual reproduction

العمليّة الّتي يتم فيها تكوين نباتات جديدة من أب واحد لإنتاج نسخة مطابقة.

التلقيح
Pollination

نقل حبوب اللّقاح (الخلايا الجنسيّة الذّكريّة) من مُتك الزّهرة إلى مَيسَم زهرة أخرى أو الزّهرة نفسها.

التّعقيم
Sterilization

العمليّة الّتي يتمّ من خلالها القضاء على الكائنات الحيّة الدّقيقة.

(ث)

ثقب أسود
Black hole

الحالة النّهائيّة للنّجوم الكبيرة.

الثمرة
Fruit

مبيض الأزهار المنتفخ بعد الإخصاب، والّذي يحمي البذور ويساعد على انتشارها.

(ج)

الجدوى وقابليّة التّطبيق
Viability

مقياس يحدّد ما إذا كان الشّيء يستحقّ القيام به، سواء أكان عن طريق تحقيق أرباح، أو عبر توفير الطّاقة أو الموادّ المستخدمة.

جسم مضادّ
Antibody

بروتين يصنعه نوع محدد من خلايا الدّم البيضاء استجابة لدخول مسبّب المرض.

جنين
Embryo

بويضة مخصّبة من بداية الإخصاب حتّى 8 أسابيع.

(ج)

جنين
Foetus

طفل لم يولد من 8 أسابيع بعد الحمل وحتّى الولادة.

(ح)

حبة اللّقاح
Pollen grain

الخليّة الجنسيّة الذّكريّة للنّبات.

حبل سرّيّ
Umbilical cord

الحبل الّذي يربط المشيمة بالجنين. يوفّر العناصر الغذائيّة للجنين ويزيل الفضلات منه.

الحرق
Incineration

عمليّة حرق مُنتَج عند انتهاء عمره الافتراضيّ كي لا يوضَع في مكبّ النّفايات. يُمكن استخدام المُنتَج القابل للاحتراق كوقود.

حقنة
Injection

إبرة تُستخدم لتمرير سائل، مثل اللّقاح، مباشرة إلى مجرى الدّم.

حُوَيصلة منويّة
Seminal vesicle

غُدّة ملحَقة بالجهاز التّناسليّ الذّكريّ تُنتِج قسمًا من السائل الّذي تسبح فيه الحيوانات المنويّة.

حيَضْ
Menstruation

طور من أطوار الدّورة الشّهريّة عندما تتفكّك (تنسلخ) بطانة الرحم.

(خ)

خملات
Villi

تراكيب تشبه الشّعر وهي تزيد من مساحة سطح المشيمة.

(خ)

الخيط
Filament

ساق طويلة تتّصل بالمُتك وتحمله.

خيط مجرّيّ
Galactic filament

مجموعة من العناقيد المجرّيّة الهائلة الّتي تُحيط بالفراغ المجرّيّ.

خصية
Testicle

أحد أعضاء الجهاز التناسليّ الذكريّ حيث يتمّ إنتاج الحيوانات المنويّة.

(د)

الدرنة
Tuber

ساق تحت أرضيّة منتفخة تحمل البراعم الّتي يمكن أن تكوّن نباتًا جديدًا.

دواء فمويّ
Oral medicine

دواء يؤخذ عن طريق الفم.

(ر)

الرايزوم
Rhizome

ساق أرضيّة تمتدّ أفقيًّا وتُنتج براعم فوق التّربة وتحتها، ومن الممكن أنّ تكوّن نباتًا جديدًا.

الرحيق
Nectar

سائل سكّريّ تنتجه الأزهار لجذب الملقّحات.

الرّحم
Uterus

جزء من الجهاز التّناسليّ الأنثويّ حيث ينمو الطّفل.

(س)

الزهرة
Flower
الجهاز التّناسليّ في النّباتات.

(س)

السائل الأمنيوسي
Amniotic fluid
سائل يحيط بالجنين يحميه من الصّدمات وينظّم درجة حرارته.

الساق الجارية
Runner
امتداد يشبه الجذع من النّبات الأصليّ، ممّا يؤدّي إلى تكوين نباتات جديدة عن طريق التّكاثر اللّاجنسيّ.

السبلة
Sepal
تركيب صغير يشبه الأوراق يحمي برعم الزّهرة.

السداة
Stamen
الجزء الذّكريّ في الزّهرة، يتألّف من المُتك والخيط.

سديم
Nebula
منطقة من الفضاء تحتوي على غاز وغبار.

سنة ضوئيّة
Light-year
قياس للمسافة، وتُساوي المسافة الّتي يقطعها الضّوء في الفراغ خلال سنة واحدة، وهي 9.46×10^{15}m.

سويداء البذرة
Endosperm
جزء من البذرة يخزّن العناصر الغذائيّة لمساعدة البذرة في مراحل نموّها وتطوّرها.

(س)

السّمّ
Toxin
مادّة كيميائيّة ينتجها نبات أو حيوان أو كائن حيّ مجهريّ، يسبّب الضّرر لكائن حيّ آخر.

(ط)

طور (مرحلة) خصب
Fertile phase
طور من أطوار دورة الحيض الشّهريّة الذي يمكن خلاله تخصيب البويضة.

طور غير خصب
Infertile phase
طور من أطوار دورة الحيض الشّهريّة لا يمكن تخصيب البويضة خلاله.

(ع)

العدسة العينيّة المدرّجة
Eyepiece graticule
قطعة عينيّة للمجهر تحتوي على مقياس مدمج في العدسة.

عضلة الرّحم
Myometrium
الطّبقة الوسطى من الرّحم.

علاقة تبادل المنفعة
Mutualist relationship
اعتماد كائنَيْن مختلفَيْن بعضهما على بعض للعيش أو التّكاثر.

عملاق أحمر
Red giant
نجم كبير بارد يتشكّل من خلال تمدّد نجم أصغر عند نفاد وقود الهيدروجين منه.

عنقود مجرّيّ
Galaxy cluster
مجموعة من المجرّات.

(ع)

عنقود مجرّيّ هائل
Supercluster
مجموعة من العناقيد المجرّيّة.

(غ)

غدّة البروستات
Prostate gland
الغدّة الّتي تمزج الحيوانات المنويّة مع سائل. تتحرّك الحيوانات المنويّة في السّائل. يحتوي السّائل على السّكّر الّذي تستخدمه الحيوانات المنويّة للحصول على الطّاقة.

(ف)

فراغ مجرّيّ
Galactic void
منطقة من الفراغ الخالي تشكّلت بين الخيوط المجرّيّة.

الفطر
Fungus (plural fungi)
كائن وحيد الخليّة أو متعدّد الخلايا؛ لديه نواة.

الفيروس
Virus
جُسيم يتكوّن من مادّة وراثيّة مغطّاة بغلاف من البروتين.

(ق)

قرص كوكبيّ أوّليّ
Protoplanetary disk
قرص مُكوّن من موادّ تدخل في تشكيل الكواكب، تدور حول نجم جديد.

قزم أبيض
White dwarf
نجم صغير ساخن جدًّا.

قزم أسود
Black dwarf
بقايا نجم صغير.

(ق)

القلم
Style
الأنبوب الّذي يصل الميسم بالمبيض.

قناة البويضات (قناة فالوب)
Fallopian tube (the oviduct)
الأنبوب الّذي يربط المبيض بالرّحم.

قناة الحيوانات المنويّة
Sperm duct
أنبوب من الخصية تنتقل عبره الحيوانات المنويّة.

(ك)

كائنات حيّة دقيقة
Micro-organisms
كائن حيّ مجهريّ، بما في ذلك البكتيريا والفطريّات. وبالرّغم من أنّ الفيروسات ليست كائنات حيّة، يُطلق عليها أحيانًا اسم «كائنات حيّة دقيقة».

الكربلة
Carpel
الجزء الأنثويّ في الزّهرة ويتألّف من المَيسَم والقلم والمبيض.

كوكب مُصغّر
Planetesimal
قطعة صغيرة من مادّة في مدار حول نجم.

الكون المرئيّ
Observable universe
امتداد للكون المُشاهد من الأرض.

الكيس الأمنيوسي
Amniotic sac
غشاء رقيق يحيط بالجنين أثناء الحمل ويحتوي على السّائل الأمنيوسي.

(ك)

الكُوَيْكب
Asteroid
جسم صخريّ يتواجد على الأغلب في حزام الكُوَيْكبات بين المرّيخ والمُشتري.

(ل)

اللّقاح
Vaccine
كائنات حيّة دقيقة ميّتة أو غير نشطة تحفّز جهاز المناعة في الجسم لإنتاج أجسام مضادّة ضدّ الكائنات الحيّة الدّقيقة.

(م)

المادّة الخام
Raw material
مادّة تُستخدم لصناعة مُنتَج ما.

المبيض
Ovary
أحد أعضاء الجهاز التناسليّ الأنثوي حيث يتمّ إنتاج البويضات.

متحرّك
Motile
قادر على الحركة. الحيوانات المنويّة متحرّكة. البويضات ليست كذلك.

المُتك
Anther
الجزء الذّكريّ في الزّهرة الّذي ينتج حبوب اللّقاح.

مجرّة
Galaxy
مجموعة كبيرة من النّجوم مترابطة ببعضها بواسطة قوى الجاذبيّة.

مجرّة درب التّبّانة
The Milky Way
مجرّة تحتوي على الشّمس ونظامها الشّمسيّ.

(م)

المحاكاة
Mimicry
التشابه الكبير بين نبات ما أو حيوان ما مع حيوانٍ أو نباتٍ آخر أو جسمٍ غير حيّ.

مدّة الدّورة
Cycle length
الوقت الّتي تستغرقه الدّورة الشّهريّة.

المُذنّب
Comet
جسم من الجليد يدور في مدار بيضاويّ جدًّا.

المرض الانتقاليّ
Communicable disease
مرض يسبّبه كائن حيّ مُعدٍ (أو سمّ الكائن الحيّ) ينتشر بشكل مباشرٍ أو غير مباشر إمّا عن طريق إنسان مصاب أو حيوان مصاب أو شيء مُلوّث.

مسبّب المرض
Pathogen
كائن حيّ دقيق يُسبّب المرض.

مستعر أعظم
Supernova
انفجار ضخم ناتج من انهيار نجم عملاق ضخم.

مشيج (جاميت)
Gamete
خلايا الحيوانات المنويّة والبويضات عبارة عن أمشاج. تحتوي على نصف المادّة الوراثية التي في الخلايا الأخرى.

مشيمة
Placenta
عضو ينمو أثناء الحمل لتزويد الجنين بالأكسجين والعناصر الغذائيّة عن طريق الحبل السرّي.

(م)

مكبّ النّفايات
Landfill
العمليّة الّتي يتمّ من خلالها تجميع النّفايات، وتخزينها في الأرض.

مناعة
Immunity
قدرة جسم الإنسان على مقاومة عدوى معيّنة.

مناعة اصطناعيّة سلبيّة
Artificial passive immunity
المناعة الّتي تنتج عندما تنتقل الأجسام المضادّة من كائن حيّ إلى كائن حيّ آخر بوسائل اصطناعيّة، على سبيل المثال أخذ الأجسام المضادّة من كائن حيّ وحقنها في جسم كائن حيّ آخر عن طريق إجراء طبّيّ.

مناعة اصطناعيّة نشِطة
Artificial active immunity
يتمّ إنتاج هذه المناعة عندما تدخل مولّدات ضدّ من أحد مسبّبات الأمراض إلى كائن حيّ من خلال لقاح.

مناعة طبيعيّة سلبيّة
Natural passive immunity
هي المناعة الّتي تنتج عندما تنتقل الأجسام المضادّة من الأمّ إلى الجنين عبر المشيمة أو إلى المولود الجديد عن طريق حليب الأمّ.

مناعة طبيعيّة نشِطة
Natural active immunity
هي المناعة الّتي تنتج عندما يواجه الجسم مسبّبات الأمراض وينتج أجسامًا مضادّة خاصّة به؛ يمكن أن تبقى مدى الحياة.

(م)

مورد غير متجدّد
Non-renewable resource
مادّة يمكن استخدامها لصناعة شيء ما، ولكن لا يمكن استبدالها أو تعويضها بعد استخدام تلك المادّة.

مورد متجدّد
Renewable resource
مورد يُمكن استخدامه مرارًا من دون أن ينفذ، لأنّه يُستبدل (يتجدّد) بشكلٍ طبيعيّ.

مولّد الضّد
Antigen
هو أحد أنواع البروتينات المختلفة الموجودة على سطح الخلايا وتحفّز الاستجابة المناعيّة.

المَيسَم
Stigma
رأس الكربلة. يتلقّى حبوب اللّقاح لعمليّة الإخصاب.

(ن)

نبات يُلقّح بالحشرات
Insect-pollinated plant
نبات تنتقل حبوب اللّقاح الخاصّة به من نبات إلى آخر بواسطة حشرة أو طائر أو خفّاش.

نبات يُلقّح بالرّياح
Wind-pollinated plant
نبات حيث تنتقل حبوب اللّقاح من زهرة إلى أخرى بواسطة الرّياح.

نجم أوّليّ
Protostar
الحالة الأوّليّة للنّجم قبل حدوث الاندماجات النّوويّة.

(ن)

نجم عملاق ضخم
Supergiant star

نجم كبير جدًّا اقترب من نهاية حياته.

نجم نيوترونيّ
Neutron star

الحالة النّهائيّة لنجوم متوسّطة الحجم، ويكون ذا كثافة عالية.

نظام شمسيّ
Solar system

يتألّف من نجم تدور حوله الأجسام.

نظير
Isotope

أنوية للعنصر نفسه تحتوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات.

نموذج مركزيّة الأرض
Geocentric model

نموذج للنّظام الشّمسيّ تكون الأرض فيه في المركز والأجسام تدور حولها.

(ن)

نموذج مركزيّة الشّمس
Heliocentric model

نموذج للنّظام الشّمسيّ تكون فيه الشّمس في المركز والكواكب تدور حولها، بما فيها الأرض.

نواة الأنبوب
Tube nucleus

نواة أنبوب اللّقاح الّتي تتحكّم في التّفاعلات الكيميائيّة لهذه الخليّة.

نواة حبّة اللّقاح
Pollen nucleus

نواة حبّة اللّقاح الّتي تخصّب البويضة.

الشكر والتقدير

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

Unit 11: Daniel Prudek/Shutterstock; Paul Starosta/GI; Sorin Furcoi/GI; Valter Jacinto/GI; Mohamed Rageh/Shutterstock; Inna Bigun/Shutterstock; Busybee-CR/GI; Steve Gschmeissner/Science Photo Library; Glenda Iris Photography/Shutterstock; Valery Kraynov/GI; Clouds Hill Imaging Ltd/Science Photo Library; Philippe Psaila/Science Photo Library; Dr Jeremy Burgess/Science Photo Library; Adrian Bicker/Science Photo Library; Nigel Cattlin/Science Source/Science Photo Library; Eye Of Science/ Science Photo Library; CHANNEL M2/Shutterstock; SLSK Photography/Shutterstock; Imagebroker.Com/Shutterstock; Philippe Clement/Shutterstock; Mohamed Tazi Cherti/Shutterstock; Andrei Medvedev/Shutterstock; Myn/Alfonso Lario/Nature Picture Library/Science Photo Library; Dave Massey/Shutterstock; Digoarpi/Shutterstock; Biology Media/Science Photo Library; Carolina Biological Supply Company/Science Photo Library; Susumu Nishinaga/Science Photo Library; John Lawson, Belhaven/GI; Peter Cade/GI; Shunli Zhao/GI; Dougal Waters/GI; Sandra Standbridge/GI; Minh Hoang Cong/GI; Olga Kashubin/GI; M Rizki Mulyanudin/ GI; Eriko Koga/GI; Mikroman6/GI; Nick Bush/GI; Pablo Zotalis/GI; Clouds Hill Imaging Ltd./GI; Ethan Daniels/Shutterstock; Caleb Jones Photo/Shutterstock; Martin Harvey/GI; Thijs De Graaf/Shutterstock; Ed Reschke/GI; Paul Starosta/GI; Ed Reschke/GI; Jerome Wexler/Science Photo Library; Madlen/Shutterstock; Johannes Dobretsberger/Shutterstock; Richard Griffin/Shutterstock; Volodymyr Nikitenko/Shutterstock; Joanna Wnuk/Shutterstock; Venusvi/Shutterstock; Julia Hancock/Science Photo Library; Mohd Hasri Bin Hamzah/Shutterstock; Archie Young/Science Photo Library; Neirfy/Shutterstock; Khrystyna Sun/Shutterstock; Npavlov/ Shutterstock; Emad Aljumah/GI; Ninam/Shutterstock; Druzhchenko Olga/Shutterstock; Anamarques/Shutterstock; Inna Bigun/ Shutterstock; Ninam/Shutterstock; Ianredding/Shutterstock; Anna Elias/Getty Images.

Key: GI= Getty Images

Unit 12: SciePro/Shutterstock; BlueRingMedia/Shutterstock; Olga Bolbot/Shutterstock(X2); BlueRingMedia/Shutterstock; ducu59us/Shutterstock; IU Liquid and water photo/Shutterstock(X2); CoolRaccoon/Shutterstock; whitetherock photo/Shutterstock; Steve Cymro/Shutterstock; udaix/Shutterstock; Karim Jaafar/Getty Images; Igdeeva Alena/Shutterstock; Betty Ray/Shutterstock; Steve Allen/Shutterstock.

Unit 13: Unit Opener: Karim Jaafar/GI (x2); 4Westend61/GI; Pascal Parrot/GI; galitsin/Shutterstock; Bloomberg Creative/GI; Rashid Bin Sheriff / 500px/GI; Shotbydave/GI; Jung Yeon-Je/GI; Narvikk/GI; TadeasH/Shutterstock; Jitalia17/GI; Kiyoshi Hijiki/GI; LobsteR/Shutterstock; Dean Conger/GI; Monty Rakusen/GI; KRPD/Shutterstock; Bim/GI; Sorin Furcoi/GI; Recep-Bg/GI; Matthew Horwood/GI; UniversalImagesGroup/GI; 26ISO/GI; Imaginima/GI; Hunter Bliss Images/Shutterstock; Manfred Gottschalk/GI; James Hardy/GI; Hasanzaidi/Shutterstock.

Key: GI = Getty Images

Unit 14: Siripong Kaewla-Iad/GI; Sciepro/GI; NASA/Handout/GI; Mark Garlick/Science Photo Library/GI; Westend61/GI; QAI Publishing /GI; Alex Mit/Shutterstock; William Whitehurst/GI; Buyenlarge/GI; Abdul Azis/GI; Stocktrek Images/GI; Sciepro/Science Photo Library/GI; Amirreza Kamkar/Science Photo Library; Rangga Wijaya/Shutterstock; Buradaki/Shutterstock; Leo Bucher/ Shutterstock; Aphelleon/Shutterstock; Davide De Martin/Science Photo Library; NASA/ESA/STSCI/M.Robberto,Hst Orion Treasury Team/Science Photo Library; Leo Shatz/Science Photo Library; NASA, ESA, H.Teplitz And M.Rafelski (Ipac/Caltech), A.Koekemoer (STSCI), R.Windhorst(Arizona State University), And Z. Levay (Stsci)/Science Photo Library; NASA/Science Photo Library; Jose A. Bernat Bacete/GI; Javier Zayas Photography/GI; Spencer Sutton/Science Photo Library; Science Photo Library; Stocktrek Images/GI; Imagenavi/GI; Stocktrek Images/GI; Rainer Zapka/GI; Cavan Images/GI; NASA›S Goddard Space Flight Center/F. Reddy/Science Photo Library; NASA/JPL/Science Photo Library; Juan Carlos Casado (Starryearth.Com)/Science Photo Library; Detlev Van Ravenswaay/Science Photo Library; Nick Brundle Photography/GI; Mikkel Juul Jensen/Science Photo Library; Omikron/Science Photo Library; Dimitrios P/Shutterstock; Shunli Zhao/GI; Christianto Soning/GI; Bernt Ove Moss/GI; Pat Gaines/GI; Blue Bee/Shutterstock; Hypersphere/Science Photo Library/GI; Jim Miller/GI; Merten Snijders/GI; NASA/Science Photo Library; Tim Brown/Science Photo Library; NASA/JPL; Stocktrek Images/Getty Images.

Key: GI= Getty Images

Unit 15: Supergalactic/Shutterstock; Steve Gschmeissner/Science Photo Library; Science Photo Library-Moredun Animal Health Ltd/ GI; Barbol/Shutterstock; National Institute Of Allergy And Infectious Diseases/National Institutes Of Health/Science Photo Library; Brian Maudsley/Shutterstock; Paul Biris/GI; Oscar_Romero_Photo/Shutterstock; Yurchanka Siarhei/Shutterstock; Soleil Nordic/Shutterstock; Christoph Burgstedt/Science Photo Library/GI; Steven Mcdowell/Science Photo Library; Radoslav Zilinsky/GI; Steve Gschmeissner/ Science Photo Library; Kateryna Kon/Science Photo Library/GI; Dennis Kunkel Microscopy/Science Photo Library; Heather Davies/SPL/ GI; Kateryna Kon/Science Photo Library/GI; Ridvan_Celik/GI; Gorlov-KV/Shutterstock; Leigh Prather/Shutterstock; Medstockphotos/ Shutterstock; Master1305/Shutterstock; BSIP/GI; Callista Images/Getty Images; Pasieka/Getty Images.

Key: GI= Getty Images