سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040 OmanVision
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

الأحياء

دليل المعلّم

١٠

الفصل الدراسي الأول

الطبعة التجريبية ١٤٤٣ هـ - ٢٠٢١ م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الأحياء

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الأول

الطبعة التجريبية ١٤٤٣هـ - ٢٠٢١م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢١ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من دليل المعلم – العلوم للصف العاشر – من سلسلة كامبريدج للعلوم
المتكاملة IGCSE للمؤلفين ماري جونز، ريتشارد هاروود، إيان لودج، ودايفيد سانغ.

تمت مواءمة هذا الكتاب بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة
جامعة كامبريدج رقم ٤٠ / ٢٠٢٠ .
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه توفُّر أو دقة المواقع الإلكترونية
المستخدمة في هذا الكتاب، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق
وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الدليل

بموجب القرار الوزاري رقم ٩٠ / ٢٠٢١ واللجان المنبثقة عنه

محفوظة جميع الحقوق

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

**لا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزّأً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.**

المغفور له

السلطان قابوس بن سعيد -طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة

السلطان هيثم بن طارق المعظم

-حفِظَهُ اللّه ورعاه-

سلطنـــــة عُمـــــان

النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ الضِّياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوِّنًا أساسيًّا من مُكوِّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقرّرات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المُتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلاب، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

مُتمنّية لأبنائنا الطلاب النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

المقدمة xiii

الأهداف التعليمية xv

الوحدة الأولى: النقل في الثدييات

موضوعات الوحدة ٢١

الموضوع ١-١: الجهاز الدوري ٢١

الموضوع ١-٢: القلب ٢٢

الموضوع ١-٣: الأوعية الدموية ٢٣

الموضوع ١-٤: الدم ٢٤

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٢٥

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٢٨

إجابات تمارين كتاب النشاط ٢٩

إجابات أوراق العمل ٣٢

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٣٣

الوحدة الثانية: تبادُل الغازات

موضوعات الوحدة ٣٧

الموضوع ٢-١: تبادُل الغازات في الإنسان ٣٧

الموضوع ٢-٢: تدخين التبغ ٣٩

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٤٠

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٤٣

إجابات تمارين كتاب النشاط ٤٤

إجابات أوراق العمل ٤٦

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٤٧

الوحدة الثالثة: التكاثُر في النبات

موضوعات الوحدة ٥٠

الموضوع ٣-١: التكاثُر اللاجنسي والتكاثُر الجنسي ٥٠

الموضوع ٣-٢: الأزهار ٥١

الموضوع ٣-٣: مُقارنة التكاثُر الجنسي بالتكاثُر اللاجنسي ٥٣

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٥٣

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٥٨

إجابات تمارين كتاب النشاط ٥٩

إجابات أوراق العمل ٦٠

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٦٠

الوحدة الرابعة: التكاثُر في الإنسان

موضوعات الوحدة ٦٣

الموضوع ٤-١: أعضاء الجهاز التناسُلي في الإنسان. ٦٤

الموضوع ٤-٢: الإخصاب وتطور الجنين ٦٥

الموضوع ٤-٣: دورة الطمث (دورة الحَيض) ٦٦

الموضوع ٤-٤: فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS ٦٦

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٦٧

إجابات تمارين كتاب النشاط ٦٨

إجابات أوراق العمل ٦٩

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٧٠

المقدمة

صمَّم هذا المنهج فريق من المختصّين في المواد الدراسية. وهو يعكس نتاج البحوث التربوية العالميّة، ويُكسب الطلاب فهمًا للمبادئ التعلُّمية الأساسيّة عبر العديد من الدراسات النظرية والعمليّة، ويُطوِّر فهمهم للمهارات العلميّة التي تشكّل أساسًا للتحصيل العلمي المتقدّم، ويُنمّي إدراكهم لمسألة أنّ نتائج البحوث العلميّة تؤثّر في الأفراد والمجتمعات والبيئة. ويُساعد هذا المنهج الطلاب على فهم عالم التكنولوجيا الذي يعيشون فيه، وعلى الاهتمام بالعلوم والتطوّرات العلميّة.

يهدف المنهج إلى:

أ. توفير تجربة تربوية ممتعة ومفيدة لجميع الطلاب.

ب. تمكين الطلاب من اكتساب المعرفة والفهم، والهدف من ذلك:

- أن يُصبحوا مواطنين واثقين بأنفسهم في عالم قائم على التكنولوجيا، وأن يكون لديهم اهتمام واضح بالمواد العلميّة.
- أن يُعزِّز إدراكهم لقضيَّة أن مواد العلوم قائمة على البراهين، ويُمكِّنهم من فهم أهمية الأسلوب العلمي في التفكير.

ج. تطوير ما لدى الطلاب من مهارات:

- ترتبط بدراسة مواد العلوم وتطبيقاتها.
- تفيدهم في الحياة اليوميّة.
- تُشجّعهم على حلّ المسائل بطرائق منهجيّة.
- تُشجّعهم على تطبيق العلوم تطبيقًا فعّالًا وآمنًا.
- تُشجّعهم على التواصل الفعَّال باستخدام اللغة العلميّة.

د. تطوير سلوكيّات مرتبطة بمواد العلوم مثل:

- الحرص على الدقّة والإتقان.
- الموضوعيّة.

- الأمانة العلمية.
- الاستقصاء.
- المبادرة.
- الابتكار.

هـ. حثّ الطلاب على مراعاة الآتي:

- أنّ مواد العلوم خاضعة للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والأخلاقية والثقافية وقيودها.
- أنّ تطبيقات العلوم قد تكون مفيدة وقد تكون ضارَّة بالفرد والمجتمع والبيئة.

تتضمَّن كل وحدة في الدليل:

- أفكارًا للتدريس لكل موضوع تمثِّل اقتراحات حول كيفية تناول الموضوع لمساعدة الطلاب على فهمه جيدًا.
- أفكارًا للواجبات المنزلية.
- إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية.
- إجابات عن جميع الأسئلة الواردة في كتاب الطالب، وكذلك عن أسئلة التمارين وأوراق العمل في كتاب النشاط.

التخطيط للتدريس

توجد مجموعة قيِّمة من المصادر في كتاب الطالب وكتاب النشاط (أنشطة – تمارين – أوراق عمل).

وقد لا يكون لديك الوقت الكافي لاستخدام كل مصدر من هذه المصادر. لذلك، عليك بالتخطيط الجيّد، وتحديد المصادر التي تشعر بأنها الأنسب في تحقيق الأهداف التعليمية.

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الأولى: النقل في الثدييات	
١-١ الجهاز الدوري	
١-١	يصف الجهاز الدوريّ بأنّه جهاز مكوّن من أوعية دمويّة ومزوّد بمضخّة وصمّامات لضمان تدفّق الدم في اتّجاه واحد.
١-٢	يصف الدورة الدمويّة في الثدييّات من حيث دوران الدم إلى الرئتين ودورانه إلى أنسجة الجسم.
١-٣	يشرح مزايا الدورة الرئوية والدورة الجهازية لدى الثدييّات.
١-٢ القلب	
٢-١	يسمّي أجزاء القلب في الثدييّات ويحدّدها مقتصرًا على الجدار العضليّ، والحاجز، والبطينين والأذينين الأيسر والأيمن، والصمّامات أحاديّة الاتّجاه، والشرايين التاجيّة.
٢-٢	يذكر أنّ الدم يُضخّ من القلب في الشرايين ويعود إلى القلب عبر الأوردة.
٢-٣	يصف آلية عمل القلب من خلال انقباض عضلات الأذينين والبطينين وعمل الصمّامات.
٢-٦	يصف مرض القلب التاجيّ من حيث انسداد الشرايين التاجيّة، ويذكر عوامل الخطر المحتملة المسببة لهذا المرض، كالنظام الغذائيّ، والإجهاد، والتدخين، والاستعداد الوراثيّ، والسنّ، وجنس الإنسان.
٢-٧	يستقصي ويحدّد تأثير النشاط البدنيّ على معدّل النبض.
٢-٨	يشرح تأثير النشاط البدنيّ على مُعدّل نبضات القلب.
١-٣ الأوعية الدموية	
٢-٤	يسمّي الأوعية الدمويّة الرئيسية من وإلى: • القلب، مقتصرًا على الوريد الأجوف، والشريان الأبهر، والشريان الرئويّ، والوريد الرئوي. • الرئتَين، مقتصرًا على الشريان الرئويّ والوريد الرئويّ. • الكلى، مقتصرًا على الشريان الكلويّ والوريد الكلويّ.
٢-٥	يصف تركيب الشرايين والأوردة والشعيرات الدمويّة ووظائفها، ويشرح كيف تتكيّف هذه الأوعية الدموية لتؤدّي وظائفها.
١-٤ الدم	
٣-١	يعدّد مكوّنات الدم كخلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدمويّة والبلازما.
٣-٢	يحدّد خلايا الدم الحمراء والبيضاء كما تظهر تحت المجهر الضوئيّ في شرائح العرض والأشكال التخطيطيّة والصور المجهريّة الضوئيّة الّتي تمّ إعدادها.

٣-٣	يذكر وظائف مكوّنات الدم الآتية: • خلايا الدم الحمراء في نقل الأكسجين بواسطة الهيموجلوبين. • خلايا الدم البيضاء في البلعمة وإنتاج الأجسام المضادّة. • الصفائح الدمويّة في التجلّط (لا يشترط ذكر التفاصيل). • البلازما في نقل خلايا الدم والأيونات والموادّ الغذائيّة القابلة للذوبان والهرمونات وثاني أكسيد الكربون.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثانية: تبادُل الغازات

٢-١ تبادُل الغازات في الإنسان

٤-١	يسمّي تركيب جهاز تبادل الغازات في الإنسان ويحدّده على النحو الآتي: الرئتان، والحجاب الحاجز، والضلوع، والعضلات الوربية ما بين الضلوع، والحنجرة، والقصبة الهوائيّة، والشعب الهوائيّة، والشعيبات الهوائيّة، والحويصلات الهوائيّة، والشعيرات الدمويّة المرتبطة بها.
٤-٢	يعدّد خصائص أسطح تبادل الغازات (الحويصلات الهوائيّة) في الإنسان والّتي تقتصر على تمتّعها: بمساحة سطحية كبيرة، وسطح رقيق، وإمداد جيّد للدم، وتهوية جيّدة بالهواء.
٤-٣	يذكر الاختلافات بين مكونات هواء الشهيق وهواء الزفير ويشرحها مقتصرًا على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
٤-٤	يستخدم ماء الجير (محلول هيدروكسيد الكالسيوم) كاختبار للكشف عن ثاني أكسيد الكربون ليستقصي الاختلافات بين مكونات هواء الشهيق والزفير.
٤-٥	يستقصي تأثيرات النشاط البدنيّ على معدّل التنفّس وعمقه، ويشرح تلك التأثيرات من ناحية زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم.
٤-٦	يشرح دور الخلايا الكأسيّة والمخاط والخلايا الهدبية في حماية جهاز تبادل الغازات من مسبّبات الأمراض والجسيمات.

٢-٢ تدخين التبغ

٤-٧	يحدّد أنّ تدخين التبغ قد يتسبّب في الإصابة بمرض الانسداد الرئويّ المزمن، وسرطان الرئة، ومرض القلب التاجي.
٤-٨	يصف تأثير دخان التبغ ومكوّناته السامّة الرئيسية على جهاز تبادل الغازات من ناحية أول أكسيد الكربون والنيكوتين والقطران فقط.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثالثة: التكاثُر في النبات

٣-١ التكاثُر اللاجنسي والتكاثُر الجنسي

٥-١	يعرِّف التكاثُر اللاجنسيّ بأنّه عمليّة إنتاج نسل من كائنات حية متماثلة جينيًّا، يقوم بها فرد واحد فقط.
٥-٢	يعرِّف التكاثُر الجنسيّ بأنّه عملية إنتاج نسل من كائنات حية مختلفة جينيًّا، عن طريق دمج نواتَي مشيجَين (خلايا جنسية) من أبوَين مختلفَين لتكوين الزيجوت (اللاقحة أو البُوَيضة المُخصَّبة).
٥-٣	يذكر أنّ نواة المشيج تكون أحاديّة المجموعة الكروموسومية وأنّ نواة الزيجوت تكون ثنائيّة المجموعة الكروموسومية.
٥-٤	يفسّر المعلومات لتحديد الكائنات الحيّة الّتي تتكاثر جنسيًّا أو لاجنسيًّا أو بكلا الطريقتين.

٣-٢ الأزهار

٦-١	يحدّد السبلات، والبتلات، والأسدية، والخيوط والمتوك، والكرابل، والقلم، والميسم، والمبيض والبويضات في الزهور الملقّحة بالحشرات باستخدام عدسة مكبّرة يدويّة إذا لزم الأمر، ويرسمها.
٦-٢	يستخدم عدسة مكبّرة يدويّة لتحديد المتك والميسم في الزهرة الملقّحة بالرّياح ويصفهما.
٦-٣	يذكر وظائف السبلات والبتلات والمتوك والمياسم والمبايض.
٦-٤	يعرِّف التلقيح بأنّه انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم.
٦-٥	يصف التراكيب التكيّفيّة الموجودة في الأزهار الملقّحة بواسطة الحشرات أو الملقّحة بواسطة الرياح.
٦-٦	يميِّز بين حبوب اللقاح في الأزهار الملقّحة بواسطة الحشرات والأزهار الملقّحة بواسطة الرياح.
٦-٧	يحدّد أنّ الإخصاب يحدث عندما تندمج نواة حبّة اللقاح مع نواة البويضة.
٦-٨	يستقصي الظروف البيئيّة التي تؤثِّر في إنبات البذور ويذكرها، مقتصرًا على الماء والأكسجين ودرجة الحرارة المناسبة.

٣-٣ مقارنة التكاثُر الجنسي بالتكاثُر اللاجنسي

٥-٥	يناقش مزايا التكاثُر اللاجنسيّ وعيوبه على أفراد النوع الواحد الّتي تعيش في البرّيّة.
٥-٦	يناقش مزايا التكاثُر الجنسيّ وعيوبه على أفراد النوع الواحد الّتي تعيش في البرّيّة.

الأهداف التعليمية

الوحدة الرابعة: التكاثُر في الإنسان

٤-١ أعضاء الجهاز التناسُلي في الإنسان

٧-١	يحدِّد أعضاء الجهاز التناسلي الذكري في الأشكال التخطيطية ويسميها: الخصيتان، وكيس الصفن، والوعاءان الناقلان للحيوانات المنويّة، وغدة البروستات، والإحليل، والقضيب.
٧-٢	يذكر وظائف أعضاء الجهاز التناسليّ الذكريّ الآتية: • الخصيتان – إنتاج الأمشاج الذكريّة (الحيوانات المنويّة). • كيس الصفن – كيس يحمل الخصيتين خارج الجسم. • الوعاءان الناقلان للحيوانات المنويّة – نقل الحيوانات المنويّة إلى الإحليل. • غدة البروستات – إفراز السوائل الّتي تسبح فيها الحيوانات المنويّة لتكوين المني. • الإحليل – نقل البول والمني إلى خارج الجسم. • القضيب – يوصِّل المني إلى المهبل أثناء الاتصال الجنسي.
٧-٣	يحدّد أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي في الأشكال التخطيطيّة ويسمّيها: المبيضان، وقناتا البيض، والرحم، وعنق الرحم، والمهبل.
٧-٤	يحدّد وظائف أعضاء الجهاز التناسليّ الأنثويّ مقتصرًا على: • المبيضين – إطلاق الأمشاج الأنثويّة (البويضات). • قناتي البيض – نقل البويضة إلى الرحم وموقع الإخصاب. • الرحم – مكان تطوّر الجنين. • عنق الرحم – حلقة عضلات عند فتحة الرحم. • المهبل – يستقبل القضيب أثناء الاتصال الجنسي.
٧-٦	يقارن بين الأمشاج الذكريّة والأنثويّة من حيث الحجم، والتركيب، وقابليّة الحركة، والعدد.

٤-٢ الإخصاب وتطور الجنين	
٧-٥	يصف الإخصاب بأنّه اندماج نواة المشيج الذكريّ (الحيوان المنويّ) ونواة المشيج الأنثويّ (البويضة).
٧-٧	يذكر الخصائص التكيّفيّة للحيوانات المنويّة من حيث السوط، ووجود الإنزيمات فقط.
٧-٨	يذكر الخصائص التكيّفيّة للبويضات مقتصرًا على مخازن الطاقة، والغلاف الهلاميّ الّذي يتغيّر لمنع دخول أكثر من حيوان منويّ واحد بعد الإخصاب.
٧-١٠	يذكر أنّه في المراحل المبكرة من النموّ يكوّن الزيجوت جنينًا، ويكون عبارة عن كرة من الخلايا الّتي تنغرس في جدار الرحم.
٧-١١	يذكر وظائف الحبل السرّيّ، والمشيمة، والكيس الأمنيونيّ، والسائل الأمنيونيّ.
٧-١٢	يصف وظائف المشيمة والحبل السرّيّ من حيث تبادل الموادّ الغذائيّة الذائبة، والغازات، ونواتج الإخراج، وبناء حاجز للسموم (لا يشترط ذكر التفاصيل التركيبيّة).
٤-٣ دورة الطمث (دورة الحَيض)	
٧-٩	يصف دورة الطمث من حيث التغيّرات الّتي تحدث في الرحم والمبيض (لا يشترط معرفة الهرمونات الجنسيّة).
٤-٤ فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS	
٧-١٣	يذكر أنّ العدوى بفيروس نقص المناعة عند الإنسان (HIV) قد يؤدي إلى متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الإيدز).
٧-١٤	يصف طرق انتقال فيروس نقص المناعة عند الإنسان (HIV).
٧-١٥	يشرح كيفيّة التحكّم في انتشار عدوى الأمراض المنقولة جنسيًا.

الأهداف التعليمية المرتبطة بالاستقصاء العلمي

استخدام التقنيّات والأجهزة والأدوات العلميّة

- يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.
- يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.

التخطيط

- يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.
- يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).
- يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.

الملاحظة والقياس والتسجيل

- يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.
- يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.

تفسير الملاحظات والبيانات وتقييمها

- يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.

طرائق التقييم

- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.
- يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.

الوحدة الأولى: النقل في الثدييات

تتناول هذه الوحدة تركيب الجهاز الدوري، وتشرح الأوعية الدموية ومُكوّنات الدم ووظائف خلايا الدم، بالتفصيل. ومن المُهمّ أن توضِّح للطلاب أن الجهاز الدوري في جميع الثدييات مشابه للجهاز الدوري في الإنسان. وتكفي معرفة الجهاز الدوري في الأسماك ومقارنته بالجهاز الدوري للثدييات، وليس هناك حاجة إلى معرفة تفاصيل تلك الأجهزة. احرص على ألاّ تربك الطلاب بتفاصيل كثيرة، ويُفضّل الالتزام بالأهداف المُقرّرة في المنهج، ومستوى العرض في كتاب الطالب، لتحدِّد العمق المطلوب.

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١-١ ١-٢ ١-٣	١-١ الجهاز الدوري	١	الأسئلة من ١-١ إلى ١-٦ أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ١	تمرين ١-١ الدورة الرئوية والدورة الجهازية
١-٢ ٢-٢ ٣-٢ ٦-٢ ٧-٢ ٨-٢	١-٢ القلب	٤-٦	نشاط ١-١ (إثرائي) تشريح القلب نشاط ١-٢ تأثير ممارسة التمارين الرياضية على مُعدَّل ضربات القلب الأسئلة من ١-٧ إلى ١-١٦ أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ٢ و٤ و٥ و٦	تمرين ١-٢ قلب الجنين تمرين ١-٣ خطر الإصابة بنوبة قلبية ورقة العمل ١-١ نبض القلب
٤-٢ ٥-٢	١-٣ الأوعية الدموية	٢	الأسئلة من ١-١٧ إلى ١-٢٢ أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٣ و٧	ورقة العمل ١-٢ الأوعية الدموية
١-٣ ٢-٣ ٣-٣	١-٤ الدم	٢	نشاط ١-٣: استخدام المجهر الضوئي لمشاهدة خلايا الدم الأسئلة من ١-٢٣ إلى ١-٢٧ أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٨	تمرين ١-٤ التغيُّرات التي تطرأ على الدم في المُرتفعات

الموضوع ١-١: الجهاز الدوري

الأهداف التعليمية

١-١ يصف الجهاز الدوريّ بأنّه جهاز مكوّن من أوعية دمويّة ومزوّد بمضخّة وصمّامات لضمان تدفّق الدم في اتّجاه واحد.

١-٢ يصف الدورة الدمويّة في الثدييّات من حيث دوران الدم إلى الرئتين ودورانه إلى أنسجة الجسم.

١-٣ يشرح مزايا الدورة الرئوية والدورة الجهازية لدى الثدييات.

أفكار للتدريس

- تفحّص مع طلّابك الشكل ١-١ في كتاب الطالب، وناقش معهم مسار الدم عبر القلب والرئتَين وباقي أنحاء الجسم. ناقش معنى مُصطلحَي الدورة الرئوية والدورة الجهازية، وكيف يُطلق عليهما معًا اسم الجهاز الدوري المُزدوج. قارن ذلك مع الجهاز الدوري المُفرد في الشكل ١-٢.
- اطلب إلى الطلاب تنفيذ التمرين ١-١ الدورة الرئوية والدورة الجهازية في كتاب النشاط، لاختبار مدى استيعابهم لهذا المفهوم.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- لا يمتلك الطلاب في كثير من الأحيان تصوُّرًا عن ضرورة انتقال الدم إلى جميع أنحاء الجسم ليستطيع الانتقال من أحد جانبَي القلب إلى الجانب الآخر.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١-١ إلى ١-٦
- كتاب النشاط، التمرين ١-١ الدورة الرئوية والدورة الجهازية
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ١

الموضوع ١-٢: القلب

الأهداف التعليمية

١-٢ يسمّي أجزاء القلب في الثدييّات ويحدّدها مقتصرًا على الجدار العضليّ، والحاجز، والبطينين والأذينين الأيسر والأيمن، والصمّامات أحاديّة الاتّجاه، والشرايين التاجيّة.

٢-٢ يذكر أنّ الدم يُضخّ من القلب في الشرايين ويعود إلى القلب عبر الأوردة.

٣-٢ يصف آلية عمل القلب من خلال انقباض عضلات الأذينين والبطينين وعمل الصمّامات.

٦-٢ يصف مرض القلب التاجيّ من حيث انسداد الشرايين التاجيّة، ويذكر عوامل الخطر المحتملة المسببة لهذا المرض، كالنظام الغذائيّ، والإجهاد، والتدخين، والاستعداد الوراثيّ، والسنّ، وجنس الإنسان.

٧-٢ يستقصي ويحدّد تأثير النشاط البدنيّ على معدّل النبض.

٨-٢ يشرح تأثير النشاط البدنيّ على معدّل نبضات القلب.

أفكار للتدريس

- **نفّذ النشاط (الإثرائي) ١-١ تشريح القلب** في هذه المرحلة. قُم أنت بإجراء التشريح على شكل عرض عملي، أو كلّف الطلاب بإجراء ذلك في حال توفُّر قلب خروف لكل مجموعة. وإذا لم يكن ذلك ممكنًا، استخدم نموذجًا مُجسّمًا للقلب يهدف إلى توضيح تركيبه، ويمكنك أن تجعل الطلاب يعملون في مجموعات بحيث تناقش كل مجموعة تركيب القلب من خلال المجسّم. أو اعرض عليهم مقطع فيديو يوضِّح التركيب التشريحي للقلب، أو يمكنك استخدام برنامج ثلاثي الأبعاد 3D لتوضيح التركيب التشريحي للقلب.
- اطلب من أحد الطلاب الخروج أمام زملائه ليقوم باستخدام سبّابة يده اليمنى للإشارة إلى موضع القلب على صدره، ثم يتتبَّع مسار الدورة الرئوية والجهازية. وبإمكانك أن تطلب بعدها من كل طالب أن يقوم بنفسه بهذا النشاط.

- اطلب إلى كلّ طالب أن يستمع إلى صوت قلب زميله باستخدام سمّاعة طبّية، إن توفّرت، أو شجّع الطلاب على أن يضع كل منه أذنه على صدر زميله، واحرص على ألّا يكون هناك إحراج بينهم عند القيام بذلك. أخبر الطلاب عمّا يمكنهم سماعه، وناقشهم حول ما يحدث خلال نبضة قلبية واحدة، مستخدمًا الشكل ١-٥ في كتاب الطالب.
- اطلب إليهم أن ينفّذوا **النشاط ١-٢ لمعرفة تأثير ممارسة التمارين الرياضية على مُعدّل ضربات القلب.**
- ناقش دور الشرايين التاجية في تزويد عضلة القلب بالدم المؤكسَج. واسأل الطلاب إن كانوا يعرفون ما يجب عليهم فعله للحفاظ على سلامة القلب. (انتبه: ناقش الموضوع بحذر، فقد يكون لبعض الطلاب آباء أو أقارب توفّوا بنوبة قلبية). قم بإعداد قائمة «ما يجب فعله، وما لا يجب فعله».

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- لا يمتلك الطلاب في كثير من الأحيان تصوُّرًا واضحًا عن دور عضلة القلب في الانقباض، وبالتالي دورها في رفع ضغط الدم في القلب، ودفعه عبر الشرايين.
- قد يعتقد الطلاب أن جانبَي القلب ينبضان بالتتابع دون أن يدركوا أنّهما ينبضان معًا في الوقت نفسه.
- كثيرًا ما يعتقد الطلاب أن صمّامات القلب تُفتح وتُغلق من تلقاء نفسها، ولا يدركون أن ذلك يحدث بفعل ضغط الدم.
- قد يجهل الطلاب تمامًا أن عضلة القلب تحتاج إلى تزويد مستمرّ بالأكسجين (الذي تنقله إليه الشرايين التاجية)، للقيام بعملية التنفُّس وتوفير الطاقة اللازمة لانقباض العضلة. ويُعدّ هذا مفهومًا أساسيًّا في الاستيعاب الصحيح لمرض القلب التاجي.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١-٧ إلى ١-١٦
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ٢ و٤ و٥ و٦
- كتاب النشاط، التمرين ١-٢ قلب الجنين
- كتاب النشاط، التمرين ١-٣ خطر الإصابة بنوبة قلبية
- ورقة العمل ١-١ نبض القلب

الموضوع ١-٣: الأوعية الدموية

الأهداف التعليمية

٢-٤ يسمّي الأوعية الدمويّة الرئيسية من وإلى:
- القلب، مقتصرًا على الوريد الأجوف، والشريان الأبهر، والشريان الرئويّ، والوريد الرئويّ.
- الرئتين، مقتصرًا على الشريان الرئويّ والوريد الرئويّ.
- الكلى، مقتصرًا على الشريان الكلويّ والوريد الكلويّ.

٢-٥ يصف تركيب الشرايين والأوردة والشعيرات الدمويّة ووظائفها، ويشرح كيف تتكيّف هذه الأوعية الدموية لتؤدّي وظائفها.

أفكار للتدريس

- اعرض على الطلاب صورًا مجهرية لقطاعات عرضية لشريان ووريد (يمكنك استخدام الأشكال الموضَّحة في كتاب الطالب، كما يمكنك أن توفّر صورًا مناسبة من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية – الإنترنت). اطلب إليهم ذكر ما يلاحظونه من اختلافات بينها، واكتب ما يذكرونه في جدول مقارنة على السبّورة. ناقشهم بعد ذلك في وظائف الشرايين والأوردة وسجِّل إجاباتهم في جدول المقارنة السابق.
- اطلب إليهم اقتراح مجموعة من النقاط التي تربط بين تركيب ووظيفة كلّ من الشرايين والأوردة.
- اعرض على الطلاب صورًا مجهرية للشُّعيرات الدموية في الأنسجة كالصورة (١–١)، والشكلَين (١–٦) و (١–٧) لمناقشة تركيبها ووظيفتها، مؤكِّدًا على صغر حجمها مقارنة بالشرايين والأوردة.
- اعرض صورة واضحة لرسم تخطيطي كالرسم الوارد في الشكلَين ١–٩ و١–١٠، واستفد من الشكل ١–٩ لمناقشة أسماء الأوعية الدموية التي تزوّد الأعضاء المختلفة بالدم. استخدم الشكل ١–٩، واطلب إلى الطلاب أن يبيّنوا كيف ينتقل الدم من نقطة في الجسم إلى أخرى. يمكنهم تشبيه الجهاز الدوري بنظام مرور أحادي الاتِّجاه في المدينة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- كثيرًا ما يربط الطلاب بين الجدران السميكة للشرايين وحملها للدم المؤكسَج، فيعتقدون أن ضغط الدم المؤكسَج أعلى من ضغط الدم غير المؤكسَج. وضِّح لهم أن الشريان الرئوي يحمل دمًا غير مؤكسَج إلا أنه يمتلك جدارًا سميكًا.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١–١٧ إلى ١–٢٢
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٣ و٧
- ورقة العمل ١–٢ الأوعية الدموية

الموضوع ١-٤: الدم

الأهداف التعليمية

١–٣ يعدّد مكوّنات الدم كخلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدمويّة والبلازما.

٢–٣ يحدّد خلايا الدم الحمراء والبيضاء كما تظهر تحت المجهر الضوئيّ في شرائح العرض والأشكال التخطيطيّة والصور المجهريّة الضوئيّة الّتي تمّ إعدادها.

٣–٣ يذكر وظائف مكوّنات الدم الآتية:

- خلايا الدم الحمراء في نقل الأكسجين بواسطة الهيموجلوبين.
- خلايا الدم البيضاء في البلعمة وإنتاج الأجسام المضادّة.
- الصفائح الدمويّة في التجلّط (لا يشترط ذكر التفاصيل).
- البلازما في نقل خلايا الدم والأيونات والموادّ الغذائيّة القابلة للذوبان والهرمونات وثاني أكسيد الكربون.

أفكار للتدريس

- اطلب إلى الطلاب النظر إلى الأوعية الدموية القريبة من سطح جلد المعصم أو اليد. يجب أن يكونوا قادرين على رؤية اللون الأزرق للأوعية الدموية البالغة الرقة. أخبرهم أن الأوعية التي يشاهدونها هي أوردة، وناقش معهم سبب ظهور الأوعية الدموية باللون الأزرق، بينما يظهر الدم باللون الأحمر في حالة حدوث جرح (يتّحد الهيموجلوبين بسرعة مع الأكسجين في الهواء، ويتحوّل إلى أوكسيهيموجلوبين ذي لون أحمر).
- نفّذ **النشاط ١-٣ استخدام المجهر الضوئي لمشاهدة خلايا الدم.** اعرض على الطلاب شرائح مجهرية جاهزة أو صورًا مجهرية لمسحة دم كالصورة (١-٢)، وساعدهم على تحديد خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية والبلازما. قد يتفاجأ الطلاب عندما يكتشفون أن الجزء الأحمر الوحيد من الدم هو خلايا الدم الحمراء، وأن البلازما لونها أصفر.
ملاحظة: تمنع قواعد الصحّة والسلامة في معظم البلدان الطلاب من إعداد شرائح من دمهم أو من دم طبيعي من مصدر آخر.
- استعن بصور مناسبة كالشكل (١-١٢)، واطلب إليهم إعداد قائمة بالاختلافات بين خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء.
- ناقش مع الطلاب وظائف خلايا الدم الحمراء في نقل الأكسجين، والصفائح الدموية في تجلُّط (تخثُّر) الدم، وخلايا الدم البيضاء في الاستجابة المناعية، والبلازما في نقل المواد الذائبة والحرارة وغيرها من المواد.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يخلط الطلاب كثيرًا بين خلايا الدم الحمراء والهيموجلوبين. تأكّد من فهمهم أن خلايا الدم الحمراء تحتوي على الهيموجلوبين، وهو مادة كيميائية ترتبط بشكل عكسي بالأكسجين، أي تتّحد مع الأكسجين وتنفكّ عنه بسهولة.
- يعتقد بعض الطلاب أن خلية الدم الحمراء لها شكل كروي، ولكن شكلها قرصي مُقعَّر الوجهَين، ممّا يوفِّر لها مساحة سطحية كبيرة تُمكّن الأكسجين من الانتشار إلى داخلها وخارجها بشكل سريع.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ١-٢٣ إلى ١-٢٧
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٨
- كتاب النشاط، التمرين ١-٤ التغيُّرات التي تطرأ على الدم في المُرتفعات

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ١- ١ (إثرائي): تشريح القلب

المهارات:

- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- قلب خروف أو غنم أو بقر.
- لوح أو حوض تشريح أو سطح آخر يمكن إجراء التشريح عليه
- مقصّ تشريح و/ أو مشرط
- أداة تشريح غير مدببة

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب التعامُل مع القلب بنفس الحرص لدى التعامُل مع أيّ لحوم نيئة.
- يجب تنظيف جميع الأدوات التي تُلامسها بالماء والصابون جيّدًا بعد الاستخدام.
- يجب أن يرتدي كل طالب قفازًا طبيًّا ومعطف المُختبر.
- يجب غسل اليدَين جيّدًا بعد الانتهاء من النشاط.

ملاحظات

- قد تفضِّل إجراء النشاط على شكل عرض عملي، بدل تزويد مجموعات الطلاب بالقلوب لتشريحها.
- يمكن الحصول على القلوب من الجزّار. ويجدر طلبها مُسبقًا منه ليتجنَّب قطع الأُذَينَين (كما هي العادة غالبًا مع القلوب المبيعة للطهي).

إجابات الأسئلة

يتطلب هذا النشاط الإثرائي إجابات محدَّدة. يجب أن يعتمد وضع الدرجات على مدى الدقّة في أخذ الملاحظات، ومدى جودة التعبير عنها بالرسم. تتوفر قوائم معايير التقويم الذاتي لعملية التشريح والرسم في القرص المدمج، والتي يمكن الاستعانة بها عند وضع الدرجات.

نشاط ١-٢: تأثير ممارسة التمارين الرياضية على مُعدّل ضربات القلب

المهارات:

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**
- **يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**
- **يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.**
- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- ساعة إيقاف

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- لا تسمح للطلاب بممارسة التمرين الرياضي إذا كان يضرّ بصحتهم.
- تأكَّد من أنّ التمرين آمن. يمكن الطلب إلى الطلاب الركض في نفس مكان وقوفهم، أو تكرار الصعود على درجة الدرج السفلية والنزول عنها، أو الجري لمسافة محدَّدة في الخارج إن أمكن ذلك.
- إذا استخدم الطلاب الكرسي للصعود عليه والنزول عنه، فيجب التأكُّد من ثباته جيّدًا.

ملاحظات

- وضّح للطلاب الفرق بين التدريب والتمرين الرياضي، بقولك إنّ المقصود بالتدريب المشار إليه في السؤال ١٠هو أداء التمرين عدّة مرّات بانتظام مع التكرار، بينما يعني التمرين أداءه لمرّة واحدة فقط.
- شجِّع الطلاب على التفكير في أنواع مختلفة من التدريبات المنتظمة، وكيف يمكن أن تؤثِّر على مُعدَّلات النبض. قد يكون لرفع الأثقال المنتظم والمُتكرِّر، مثلًا، تأثير مختلف عن الجري المنتظم والمُتكرِّر.
- اسأل الطلاب كيف يُعبّرون عن مُصطلحَي «مُنتظم» و «مُتكرِّر» كمّيًا (فمثلاً، إذا كان التمرين يُمارَس كل يوم سبت من الأسبوع، يكون التمرين منتظمًا ولكن ليس مُتكرِّرًا).

نشاط ١-٣: استخدام المجهر الضوئي لمشاهدة خلايا الدم

المهارات:

- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- مجاهر ضوئية
- شرائح جاهزة لخلايا دم حمراء وخلايا دم بيضاء

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب استخدام الشرائح الجاهزة لمنع انتقال الأمراض.
- لا يُنصح بإعداد الشرائح في المختبر.

ملاحظات

- اعتمادًا على ما يتوفّر من شرائح، اطلب إلى الطلاب رسم الأنواع المختلفة من خلايا الدم، أو عرض ما يشاهدونه تحت عدسة المجهر على الشاشة.
- في حال اختيار العرض، اطلب إلى الطلاب المشاركة في إعداد المجهر وضبط الشرائح، وتوضيح الصورة المعروضة.
- يجب أن يعتمد وضع الدرجات على مدى الدقة في أخذ الملاحظات، ومدى جودة التعبير عنها بالرسم.
- تتوفر قوائم معايير التقويم الذاتي للتمثيل البياني في القرص المدمج، والتي يمكن الاستعانة بها عند وضع الدرجات.
- يعتمد حساب التكبير على رسومات الطلاب.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١ الجهاز الدوري عبارة عن شبكة من الأوعية الدموية مُزوّدة بمضخّة وصمّامات لضمان تدفُّق الدم في اتّجاه واحد.

٢-١ الدم المؤكسَج هو دم يحمل كمّيات كبيرة من الأكسجين.

٣-١ يتأكسج الدم في الرئتَين.

٤-١ يحتوي الجانب الأيسر من القلب على دم مؤكسَج.

٥-١ يتدفَّق الدم في الجهاز الدوري المزدوج من القلب إلى الرئتَين، ثم يعود إلى القلب مرة أخرى، قبل أن ينتقل إلى باقي أنحاء الجسم. بينما يتدفّق الدم في الجهاز الدوري المُفرَد من الرئتَين أو الخياشيم مباشرة إلى باقي أنحاء الجسم.

٦-١ ينتقل الدم المؤكسَج في الجهاز الدوري المزدوج إلى خلايا الجسم بشكل أسرع، وبضغط أعلى.

٧-١ أ. يتلقّى الأذَين الأيسر الدم من الرئتَين.

ب. يتلقّى الأذَين الأيمن الدم من باقي أنحاء الجسم.

٨-١ توجد الصمّامات أحادية الاتّجاه بين كل أُذَين وبُطَين.

٩-١ أ. يدفع البُطَين الأيمن الدم إلى الشريان الرئوي.

ب. يدفع البُطَين الأيسر الدم إلى الشريان الأبهر.

١٠-١ تكون جدران البُطَينَين أكثر سمكًا من جدران الأُذينَين، إذ تحتوي على كتلة كبيرة من عضلات القلب، والتي توفِّر قوة أكبر عند الانقباض، وهو أمر ضروري لضخّ الدم خارج القلب.

١١-١ يكون جدار البُطَين الأيسر أكثر سمكًا من جدار البُطَين الأيمن إذ يحتوي على كتلة كبيرة من عضلات القلب اللازمة لإنتاج مزيد من القوة والضغط لضخّ الدم إلى جميع أنحاء الجسم، بدل ضخّه إلى الرئتَين فقط.

١٢-١ النبض هو التمدُّد المُنتظم للشرايين، الناجم عن تدفُّق الدم عبرها بفعل الضغط المرتفع في كل مرة ينقبض فيها البُطَينان. وبما أن النبض ناتج عن ضربات القلب، فإن مُعدّل النبض هو قياس لمُعدّل ضربات القلب.

١٣-١ ينبض القلب بسرعة أثناء القيام بتمارين رياضية لنقل الدم المؤكسج إلى العضلات بسرعة كبيرة ممّا يوفِّر لها الأكسجين وسُكّر الجلوكوز اللازمَين لإنتاج الطاقة عن طريق عملية التنفُّس.

١٤-١ توجد العُقدة الجيبية الأُذَينيّة في جدار الأذَين الأيمن، وهي عقدة من خلايا العضلة القلبية المُتخصّصة والتي تتحكّم بمُعدّل ضربات القلب وتنظّمها.

١٥-١ تذوب كمّيات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفُّس في العضلات في بلازما الدم، ممّا يخفض من قيمة الرقم الهيدروجيني pH للدم. وتستشعر خلايا مُستقبلة في الدماغ هذا الانخفاض في pH الدم في الدماغ، فيزيد الدماغ من مُعدَّل الإشارات العصبية المُرسَلة إلى العقدة الجيبية الأذينية التي تجعل نبض القلب أسرع.

١-١٦ عند انقباض البُطَينَين، تدفع قوة ضغط الدم فيهما الصمّامات لتُغلق بقوة، ممّا يمنع عودة الدم إلى الأُذَينَين.

١-١٧ أ. الشرايين.

ب. الأوردة.

١-١٨ لتتحمّل الضغط المرتفع للدم النابض الناتج من انقباض البُطينَين.

١-١٩ حتى تستطيع الشرايين التمدُّد والارتداد مع كل اندفاع للدم من القلب، وذلك يحميها من الانفجار.

١-٢٠ تزوِّد الشُّعَيرات الدموية جميع خلايا الجسم بحاجتها من الأكسجين والمواد الغذائية، وتخلّصها من الفضلات.

١-٢١ لأن التجويف الواسع يقلِّل من مقاومة تدفُّق الدم، وهو أمر ضروري لأن ضغط الدم منخفض في الأوردة.

١-٢٢ عندما تنقبض العضلات الهيكلية في الساقَين، تضغط على الأوردة نحو الداخل، فيندفع الدم بداخلها.

١-٢٣ أي خمس مواد من: الماء، الكربوهيدرات (جلوكوز مثلًا)؛ الدهون والأحماض الدهنية والكوليسترول، الأحماض الأمينية أو البروتينات، الفيتامينات، المعادن (الأيونات غير العضوية، أيونات الصوديوم مثلاً)؛ الهرمونات (الأدرينالين، مثلًا)؛ الأجسام المضادّة، الغازات (ثاني أكسيد الكربون والأكسجين، مثلاً).

١-٢٤ تنقل الأكسجين.

١-٢٥ ليس لها نواة، وتحتوي على الهيموجلوبين. ولها شكل قرصي مُقعَّر الوجهَين.

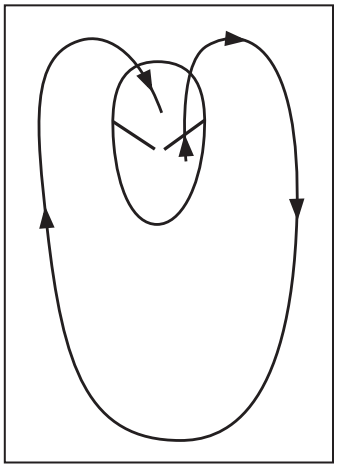
١-٢٦ هو بروتين ذو صبغة حمراء موجود داخل خلايا الدم الحمراء، وله القدرة على الاتّحاد مع الأكسجين وتحريره بالقرب من خلايا الجسم.

١-٢٧ أجزاء صغيرة من الخلايا تساعد في تجلُّط (تخثُّر) الدم.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١-١: الدورة الرئوية والدورة الجهازية

أ



ب الإنسان أو أي كائن حي من الثدييات أو الطيور.

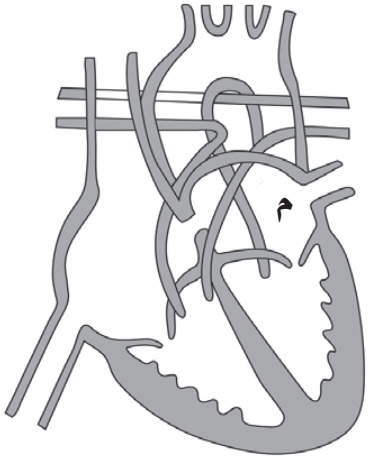
ج الأسماك.

د في الجهاز الدوري المُزدوج الذي يحتوي على دورة رئوية ودورة جهازية، يتمّ إرجاع الدم بعد أن يتأكسَج في الرئتَين إلى القلب مرّة أخرى، ليضخّه بضغط مرتفع إلى باقي أنحاء الجسم. بينما ينتقل الدم في الجهاز الدوري المُفرد من عضو الأكسَجة (الخياشيم،

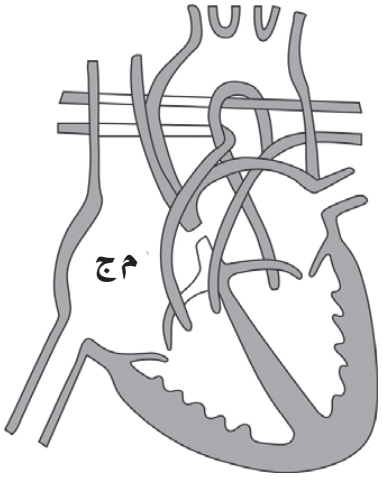
أو الرئتَين) إلى باقي أنحاء الجسم بضغط منخفض نسبيًّا. وبالتالي، فإن الجهاز الدوري المُزدوج يُوفِّر الأكسجين لخلايا الجسم التي تقوم بعملية التنفُّس، بسرعة كبيرة، ممّا يؤدي إلى زيادة مُعدَّل الأيض فيها.

تمرين ١-٢: قلب الجنين

أ (م) في الأُذَين الأيسر.



ب (م ج) في الأُذَين الأيمن.



ج يسمح الثقب بتدفُّق الدم المؤكسَج مباشرة من الأذَين الأيمن إلى الأذَين الأيسر والذي ينتقل من القلب إلى الشريان الأبهر، لينقل الأكسجين إلى أنسجة جسم الجنين.

د يمنع ذلك اختلاط الدم المؤكسَج في الأُذَين الأيسر بالدم غير المؤكسَج في الأُذَين الأيمن. ذلك أن اختلاطهما يُقلِّل من كمّية الأكسجين في الدم في الشريان الأبهر، وبالتالي لن تحصل أنسجة الجسم على حاجتها من الأكسجين، ولن تتمكّن من التنفُّس بسرعة، وتقلّ طاقتها.

تمرين ١-٣: خطر الإصابة بنوبة قلبية

أ لديها احتمال بنسبة 13% للإصابة بنوبة قلبية في السنوات الخمس المقبلة.

ب تُنصح بأن تتوقَّف عن التدخين مع اتِّباع نظام غذائي صحّي، للتقليل من خطر الإصابة بنوبة قلبية من 13% إلى 7%. فإذا استمرّت في التدخين، سيرتفع خطر إصابتها بنوبة قلبية إلى 22% عندما تبلغ سن الستّين. وستكون النسبة 12% فقط، إذا توقّفت عن التدخين.

ج تمّ الاحتفاظ بسجّلات صحّية لأعداد كبيرة من النساء لفترات زمنية طويلة. ثم صُنِّفت السجلّات تبعًا للمعايير التالية: الفئة العمرية، النساء المدخّنات وغير المدخّنات، المصابات وغير المصابات بمرض السَكَّري. وحُسبت النسبة المئوية للنساء اللواتي تعرّضن لنوبة قلبية في كل مجموعة.

تمرين ١-٤: التغيُّرات التي تطرأ على الدم في المُرتفَعات

أ يجب أن تتضمّن الإجابة النقاط الآتية:

- وصف البيانات الصحيحة، أي وصف التغيُّرات في الأعمدة باللون الرمادي الفاتح.
- الإشارة إلى الاتّجاه العام للتغيُّرات في مُعدَّل نبض القلب في التمثيل البياني، أي أن مُعدّل النبض يزداد عند العيش على علوّ مُرتفِع.
- الإشارة إلى الانخفاض في مُعدَّل النبض خلال فترة العيش على علوّ مُرتَفع.
- الإشارة إلى الانخفاض في مُعدَّل النبض، ثم ارتفاعه عند العودة للعيش على علوّ منخفض (عند سطح البحر).
- بعض المقارنة للمقاييس الزمنية، مثل، الانخفاض البطيء في مُعدَّل النبض على مدى سنتَين أثناء العيش على علوّ مرتفع، مقارنة بالانخفاض السريع جدًّا في أسبوعَين فقط عند العيش على علوّ منخفض.
- الإشارة إلى مُعدّل النبض المنخفض قليلاً عند علوّ منخفض، بعد أن يكون عند علوّ مرتفع، مقارنة بما قبل الانتقال إلى علوّ مرتفع.
- استخدام مجموعتَين من الأرقام على الأقل، تُحدّد الزمن ومقدار مُعدّل النبض عند الإشارة إلى ارتفاعه أو انخفاضه، بما في ذلك الوحدات.

إجابة نموذجية:

- بالنظر إلى الأعمدة ذات اللون الرمادي الفاتح، يبدأ مُعدَّل النَّبض من 62 نبضة في الدقيقة (bpm) عند مستوى سطح البحر.
- عندما انتقل الشخص إلى علو مرتفع، زاد مُعدَّل نبضه على مدى 5 أسابيع ليصل ذروته إلى 75 نبضة في الدقيقة. وفي الأسبوع 45، انخفض بعد ذلك مُعدَّل النبض إلى 72 نبضة واستمر في الانخفاض ليصل إلى 64 نبضة في الدقيقة عند الأسبوع 100.
- عندما عاد الشخص للعيش عند مستوى سطح البحر، انخفض مُعدَّل نبضه عنده بسرعة ليصل إلى 53 نبضة في الدقيقة في غضون أسبوعين فقط، وهو أقلّ من مُعدَّل النبض الأوّلي عند 0 أسبوع. ثم زاد خلال الأسابيع الأربعة التالية إلى 59 نبضة في الدقيقة.

ب يجب أن تتضمّن الإجابة النقاط الآتية:

- وصف البيانات الصحيحة، أي التغيُّرات في الأعمدة باللون الرمادي الداكن.
- الإشارة إلى الاتِّجاه العام في تغيُّرات عدد خلايا الدم في التمثيل البياني، أي أن عدد خلايا الدم الحمراء يزيد عند العيش على علوّ مرتفع، لكنه ينخفض بمرور الوقت، ثم ينخفض مرّة أخرى عند العودة للعيش على العلوّ المنخفض.
- الإشارة إلى الانخفاض البسيط لعدد خلايا الدم الحمراء بعد ستة أسابيع من العودة إلى علوّ منخفض، مقارنة بما قبل الانتقال إلى علوّ مرتفع.
- يتم استخدام مجموعتَين من الأرقام على الأقل، تُبيّن الزمن وعدد خلايا الدم الحمراء، بما في ذلك الوحدات.

إجابة نموذجية:

- يبدأ تركيز خلايا الدم الحمراء عند مستوى سطح البحر في الأسبوع الأول عند 4.9 مليون لكل mL^3.
- يزداد هذا التركيز عندما ينتقل الشخص إلى علو مرتفع حيث تبلغ ذروته 5.8 ملايين لكل mL^3 بعد 45 أسبوعًا، قبل أن ينخفض إلى 5.5 ملايين لكل mL^3 عند الأسبوع 100.
- ثم ينخفض تركيز خلايا الدم الحمراء بسرعة على مدار أسبوعين عندما ينتقل الشخص إلى علو منخفض، ليصل إلى 5.1 ملايين لكل mL^3، وتكون القراءة النهائية عند الأسبوع 106 تساوي 4.8 ملايين لكل mL^3 أي أنها أقل من القراءة الأولية عند 0 أسبوع.

ج نقل غاز الأكسجين إلى جميع خلايا الجسم.

د لأن تركيز الأكسجين في المرتفعات الشاهقة أقل من تركيز الأكسجين في المناطق المنخفضة، ممّا يقلِّل من انتشاره إلى الدم، وليتكيّف الشخص مع هذا النقص، يتم إنتاج كميات أكبر من خلايا الدم الحمراء لتحمل المزيد من الأكسجين اللازم نقله إلى خلايا الجسم.

هـ سيكون لدى الشخص الذي يتدرّب على علوّ مرتفع مُعدّل نبض أسرع، والمزيد من خلايا الدم الحمراء والتي ستوفر المزيد من الأكسجين. فيزيد ذلك من كفاءة العضلات وذلك بزيادة مُعدَّل استهلاكها للأكسجين، ممّا يجعلها تعمل بشكل أسرع، لأنها تستطيع القيام بعملية التنفُّس بشكل سريع.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١-١: نبض القلب

١ (ب) صحيحة. ينقبض الأُذَينان على جانبَي القلب، ثم ينقبض البُطَينان.

٢ (أ) صحيحة. لا تستطيع صمّامات القلب التحرُّك من تلقاء نفسها. يؤدّي ضغط الدم المرتفع الناتج عن انقباض عضلات جدران البُطَين أثناء الانقباض البُطَيني، إلى دفع الصمّامات إلى الأعلى، ممّا يؤدّي إلى إغلاق الصمّام.

٣ (ب) صحيحة. أنت تتنفَّس بشكل سريع، وينبض قلبك بشكل سريع، لتوفير غاز الأكسجين اللازم لإنتاج الطاقة بكميات كبيرة للعضلات.

٤ (ب) صحيحة. لا يختلف الدم المؤكسَج والدم غير المؤكسَج في ضغطهما. يجب أن ينقبض البُطَين الأيسر بقوة كافية لدفع الدم إلى جميع أنحاء الجسم، في حين ينبغي أن يدفع البُطَين الأيمن الدم إلى الرئتَين فقط.

٥ (أ) صحيحة. يفصل الحاجز القلبي بين جانبَي الجهاز الدوري المُزدوج. وهذا يعني أن الدم المؤكسَج يُضخّ مباشرة إلى جميع أنحاء الجسم، في حين يذهب الدم غير المؤكسَج إلى الرئتَين.

٦ (أ) صحيحة. توجد الشرايين التاجية في عضلة القلب التي تزوّدها بغاز الأكسجين لكي تنقبض. لا يحتوي الدماغ على شرايين تاجية.

ورقة العمل ١-٢: الأوعية الدموية

١ جدار الشريان الأبهر أكثر سمكًا من جدار الوريد الأجوف.
قطر تجويف الشريان الأبهر أصغر من قطر تجويف الوريد الأجوف.

٢ يحتوي الشريان الأبهر على دم مؤكسَج، بينما يحتوي الوريد الأجوف على دم غير مؤكسَج.
ضغط الدم في الشريان الأبهر أعلى من ضغطه في الوريد الأجوف.
ضغط الدم في الشريان الأبهر مُتقطّع، في حين يتدفّق الدم بسلاسة (بشكل متواصل) في الوريد الأجوف.

٣ **تقول العبارة: "للشرايين جدران أكثر سماكة من جدران الأوردة، لأنها تحمل الدم المُؤكسَج.**

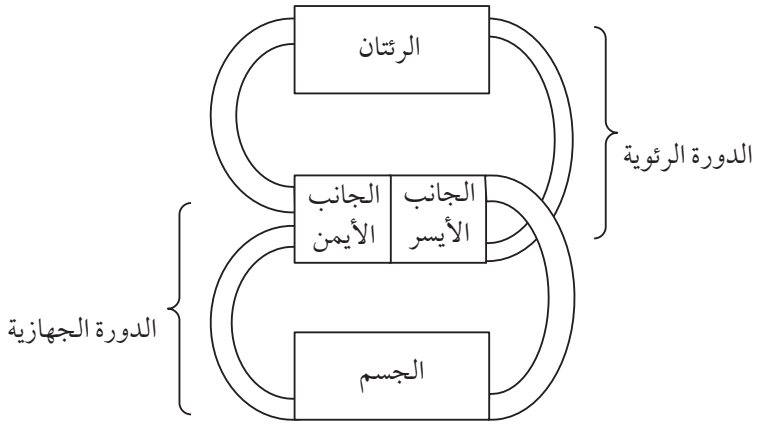
الخطأ في العبارة: هو الربط بين سمك جدران الشرايين والدم المؤكسج. والحقيقة أن الجدران السميكة للشرايين ضرورية لتحمل ضغط الدم المرتفع فيها وهي لا تتأثر باحتوائها على دم مؤكسج أوغير مؤكسج. فجدار الشريان الرئوي الذي ينقل دمًا غير مؤكسَج أكثر سمكًا من الوريد الرئوي الذي ينقل دمًا مؤكسجًا.

تصحيح العبارة: «للشرايين جدران أكثر سمكًا من جدران الأوردة، لأنها تحمل دمًا ذا ضغط مرتفع جدًّا بفعل انقباض عضلات البُطَينَين اللذَين يدفعان الدم خارج القلب عبر الشرايين».

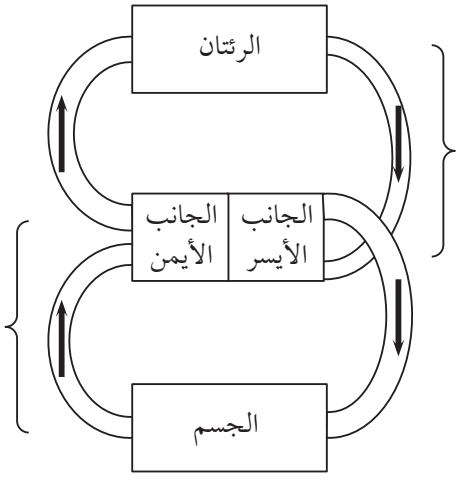
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ **ملاحظة:** الطالب غير مطالب برسم المخطّطات الثلاثة للإجابة، بل يكتفي بمخطَّط واحد يجيب فيه عن السؤالين (أ) و (ب).

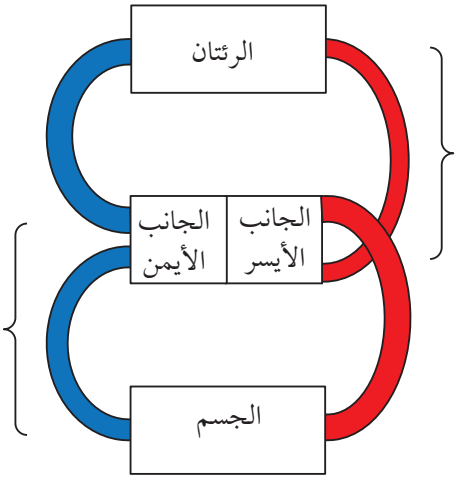
أ.



ب. ١.

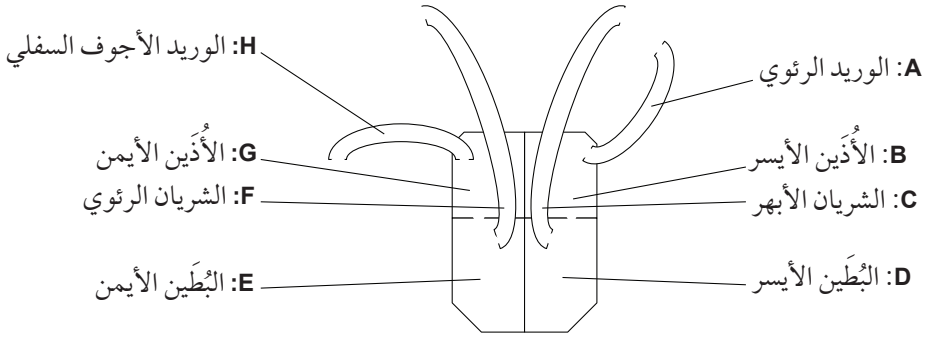


٢.



ج. يُضخّ الدم في الجهاز الدوري المُفرد (كما في الأسماك) إلى جميع أنحاء الجسم بضغط منخفض، ويكون بالتالي أقلّ كفاءة في نقل الأكسجين. يمكن الحفاظ على الدم في الجهاز الدوري المزدوج ذي الدورتَين الرئوية والجهازية (كما في الثدييات) بضغط أعلى، ويكون بالتالي أكثر كفاءة في نقل الدم المؤكسَج إلى جميع أنحاء الجسم.

٢ أ.



ب. جدار البُطَين الأيسر أكثر سمكًا من جدار البُطَين الأيمن، لتوليد ضغط أعلى لضخّ الدم إلى جميع أنحاء الجسم. بينما جدار البُطَين الأيمن أقلّ سمكًا، لأن الدم يضخ فقط إلى الرئتَين القريبتَين منه.

ج. الترتيب الصحيح:

٥.	يعود الدم غير المؤكسَج عبر الوريد الأجوف إلى الأُذَين الأيمن.
٨.	يتدفَّق الدم غير المؤكسَج إلى البُطين الأيمن عبر الصمّام الأُذَين- بُطَيني أحاديّ الاتِّجاه.
٦.	تنقبض عضلات البُطَين الأيمن، ممّا يدفع الصمّامات الأُذين- بُطينيَّة إلى الانغلاق بفعل الضغط. يُدفع الدم غير المؤكسَج عبر الصمّامات الهلالية أحادية الاتِّجاه إلى داخل الشريان الرئوي.
٢.	ينقل الشريان الرئوي الدم غير المؤكسَج إلى الرئتَين، حيث يتأكسج.
١.	يعود الدم المؤكسَج عبر الوريد الرئوي إلى الأُذَين الأيسر.
٧.	يتدفَّق الدم المؤكسَج إلى البُطين الأيسر عبر الصمّام الأُذَين- بُطَيني أحادي الاتِّجاه.
٣.	تنقبض عضلات البُطَين الأيسر، ممّا يدفع الصمّامات الأُذين- بُطينيَّة إلى الانغلاق بفعل الضغط. يُدفع الدم المؤكسَج عبر الصمّامات الهلالية أحادية الاتِّجاه إلى داخل الشريان الأبهر.
٤.	ينقل الشريان الأبهر الدم المؤكسَج إلى باقي أنحاء الجسم، بما في ذلك الشرايين التاجية.

٣ هذا سؤال مقالي، لذا ستتنوّع الإجابات. تُعطى الدرجات لتشمل النقاط الآتية:
تنقل الشرايين الدم من القلب، جدرانها سميكة وقوية لنقل الدم بضغط مرتفع، وهي تحتوي على نسيج مرن يُمكِّنها من التمدُّد والارتداد أثناء ضخّ الدم. تنقل الشُّعَيرات الدموية الدم إلى الأنسجة، وهي صغيرة تخترق أنسجة الجسم، وجدرانها رقيقة بسمك طبقة واحدة من الخلايا فقط ممّا يسهل عملية انتشار المواد والغازات من خلالها. تنقل الأوردة الدم بضغط منخفض إلى القلب، وتجويفها واسع، الأمر الذي يسمح للدم ذي الضغط المنخفض أن يتدفّق بسهولة، وبها صمّامات تمنع رجوع الدم إلى الخلف.

٤ أ. هي الأوعية الدموية الواقعة على السطح الخارجي للقلب وتُزوِّد عضلات القلب بالدم المؤكسَج.

ب. هو مرض ناجم عن حدوث انسداد في الشرايين التاجيّة، فلا يصل غاز الأكسجين إلى عضلات القلب، الأمر الذي يؤدّي إلى حدوث نوبة قلبية أو سكتة قلبية.

ج. تقليل تناوُل الدهون المُشبعة والكوليسترول، وتقليل تناوُل الملح، وتنويع الطعام، والإكثار من تناول الدهون النباتية وزيوت الأسماك.

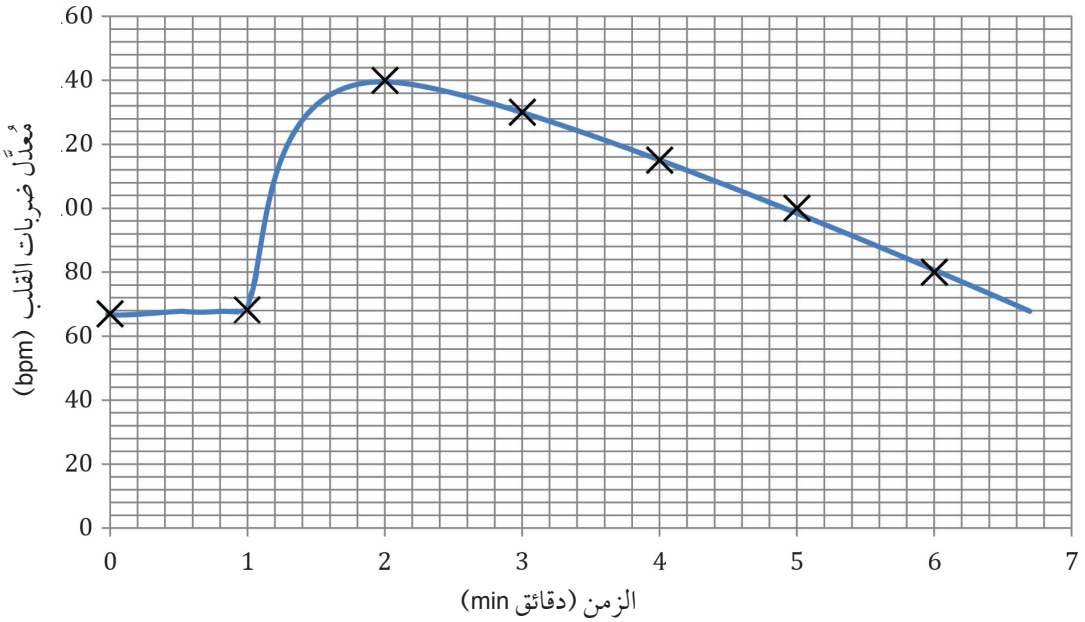
د. يُسبّب النيكوتين الموجود في السجائر تضيُّق الشرايين التاجيّة، ممّا يؤدّي إلى حدوث انسداد ونوبة قلبية.

٥ أ. ١. التجربة ٢.

٢. التجربة ٣.

٣. التجربة ١.

ب.



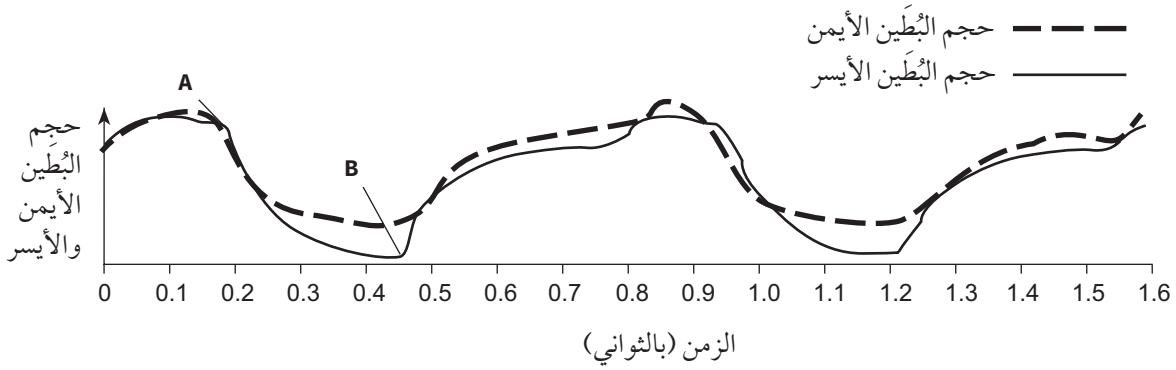
ج. يجب أن تتضمَّن الإجابة الاستخدام الصحيح للمُصطلحات **بالخطّ الأسود العريض**:
تتطلَّب حركة العضلات مزيدًا من الطاقة الناتجة من **عملية التنفُّس**. تؤدّي زيادة التنفُّس إلى زيادة غاز **ثاني أكسيد الكربون** في الدم. تستشعر **الخلايا المُستقبِلة** في الدماغ زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، فيرسل الدماغ إشارات عصبية إلى **العقدة الجيبية الأذينية** في القلب، ليزيد من مُعدّل ضربات القلب.

٦ أ. الأُذَين الأيسر.

ب. الشريان الأبهر (الأورطي).

ج. يتناقص حجم البُطَين الأيسر، لأنه ينقبض.

د. يجب أن يتّبع الخط نفس نمط البُطَين الأيسر، لكن بحجم أقلّ. انظر الخطّ المنقّط على التمثيل البياني أدناه. لاحظ أن الحجم يجب ألا ينخفض أبدًا إلى 0 تمامًا.



٧ أ. وريد، حيث تظهر به جدران رقيقة وتجويف واسع.

ب. القطر الحقيقي = $\frac{\text{قطر الصورة}}{\text{قوة التكبير}}$

$= \frac{200}{150}$

القطر الحقيقي = 1.33

٨ أ. بلازما الدم.

ب. أي أربع وظائف من التالي: نقل خلايا الدم، نقل الأيونات، نقل المواد الغذائية الذائبة، نقل الهرمونات، نقل غاز ثاني أكسيد الكربون.

٩ أ. 1 و 3.

ب. إنتاج الأجسام المُضادّة، البلعمة.

ج. 2.

د. يجب أن تشمل الإجابة النقاط التالية: خلايا الدم الحمراء تفتقر إلى النواة، وهذا يوفِّر مساحة سطحية كبيرة لنقل غاز الأكسجين، وهي تحتوي على الهيموجلوبين الذي يتّحد مع غاز الأكسجين، وهي ذات شكل قرصي مقعَّر الوجهَين، وهذا يوفّر مساحة سطحية كبيرة للانتشار، وهي صغيرة بحيث يمكنها المرور عبر الشُّعَيرات الدموية في أنسجة الجسم.

هـ. أيّ من: فقر الدم، الإجهاد، نقص الطاقة.

و. 4.

ز. تجلُّط (تخثُّر) الدم.

الوحدة الثانية: تبادُل الغازات

يرتبط موضوع تبادُل الغازات بموضوع عملية التنفُّس التي درسها الطلاب في الصف التاسع. استرجع مع طلابك معادلة عملية التنفُّس، وتأكَّد من إدراكهم لحدوثها في جميع خلايا الجسم، وأن جهاز تبادُل الغازات في الإنسان يسمح بدخول غاز الأكسجين إلى الدم، لينقله إلى خلايا الجسم، وبالتخلُّص من غاز ثاني أكسيد الكربون. من الجيد تذكير الطلاب بأسطُح تبادُل الغازات في أوراق النبات، لمقارنة تكيُّفات تلك الأسطُح مع الحُوَيصلات الهوائية. احرص على ألّا تربك الطلاب بتفاصيل كثيرة، ويفضّل الالتزام بالأهداف المُقرّرة في المنهج، ومستوى العرض في كتاب الطالب، لتحدِّد العمق المطلوب

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٤-١ ٤-٢ ٤-٣ ٤-٤ ٤-٥ ٤-٦	٢-١ تبادُل الغازات في الإنسان	٦-٧	نشاط ٢-١ (إثرائي) فحص الرئتَين نشاط ٢-٢ مقارنة محتوى غاز ثاني أكسيد الكربون في هواء الشهيق وهواء الزفير نشاط ٢-٣ استقصاء تأثير ممارسة التمارين الرياضية المنتظمة على مُعدَّل التنفُّس وعمقه الأسئلة من ٢-١ إلى ٢-٤ أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ١ و٢ و٣ و٤ و٥ و٦	تمرين ٢-١ أسطُح تبادُل الغازات في جسم الإنسان تمرين ٢-٢ أسطُح تبادُل الغازات في جسم الجرذ
٤-٧ ٤-٨	٢-٢ تدخين التبغ	٢-٣	أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٧ و٨	ورقة العمل ٢-١ تدخين السجائر ورقة العمل ٢-٢ تدخين السجائر وسرطان الرئة

الموضوع ٢-١: تبادُل الغازات في الإنسان

الأهداف التعليمية

٤-١ يسمّي تركيب جهاز تبادل الغازات في الإنسان ويحدّده على النحو الآتي: الرئتان، والحجاب الحاجز، والضلوع، والعضلات الوربية ما بين الضلوع، والحنجرة، والقصبة الهوائيّة، والشعب الهوائيّة، والشعيبات الهوائيّة، والحويصلات الهوائيّة، والشعيرات الدمويّة المرتبطة بها.

٤-٢ يعدّد خصائص أسطح تبادل الغازات (الحويصلات الهوائيّة) في الإنسان والّتي تقتصر على تمتّعها: بمساحة سطحية كبيرة، وسطح رقيق، وإمداد جيّد للدم، وتهوية جيّدة بالهواء.

٤-٣ يذكر الاختلافات بين مكونات هواء الشهيق وهواء الزفير ويشرحها مقتصرًا على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

٤-٤ يستخدم ماء الجير (محلول هيدروكسيد الكالسيوم) كاختبار للكشف عن ثاني أكسيد الكربون ليستقصي الاختلافات بين مكونات هواء الشهيق والزفير.

٤-٥ يستقصي تأثيرات النشاط البدنيّ على معدّل التنفّس وعمقه، ويشرح تلك التأثيرات من ناحية زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم.

٤-٦ يشرح دور الخلايا الكأسيّة والمخاط والخلايا الهدبية في حماية جهاز تبادُل الغازات من مسبّبات الأمراض والجسيمات.

أفكار للتدريس

- يوفِّر **النشاط ٢-١ فحص الرئتَين**، بداية مثيرة للاهتمام، وتزيد من دافعية الطلاب لمعرفة المزيد عن آلية تبادل الغازات في الإنسان.
- استخدم رسمًا تخطيطيًّا كبيرًا وواضحًا لجهاز تبادُل الغازات في الإنسان بدون التسميات، وكلِّف الطلاب بإضافة التسميات إليه.
- اعرض على الطلاب صورة واضحة لرسم تخطيطي كالرسم الوارد في الشكل (٢-٥) لتوضِّح كيف يحدث تبادل غازَي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون عبر جدار الحُوَيصلة الهوائية عن طريق الانتشار.
- كلِّف الطلاب **بتنفيذ النشاط ٢-٢ مقارنة محتوى غاز ثاني أكسيد الكربون في هواء الشهيق وهواء الزفير**، ليستنتجوا أن هواء الزفير يحتوي على كمّية أكبر من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بهواء الشهيق.
- **النشاط ٢-٣ استقصاء تأثير ممارسة التمارين الرياضية المُنتظمة على مُعدّل التنفُّس وعمقه**، يُعدّ استقصاء جيّدًا لمناقشة الأخطاء المُحتمَلة في البيانات والناجمة عن عدم القدرة على ضبط المُتغيّرات. يجب أن تساعد مقارنة بيانات الصف في تجاوز أي نتائج غير طبيعية. فبعد أن يتم جمع البيانات كلّها، كلّف الطلاب بتحليل النتائج وتقييمها فرديًّا. يُستخدم هذا النشاط أيضًا ليبيِّن كيف يتغيَّر عمق التنفُّس استجابة لممارسة التمارين الرياضية، وذلك بدعوة الطلاب إلى ملاحظة الاختلاف في حركاتهم التنفُّسية.
- يُغطّى الهدف ٤-٥ باستقصاء الطلاب تأثير ممارسة التمارين الرياضية على عمق التنفُّس الذي يحتاج إلى جهاز قياس التنفُّس (السبيرومتر). فإذا لم يتوفَّر الجهاز، يمكن صُنع جهاز بسيط باستخدام قنينة بلاستيكية مقلوبة وأنبوبة فينيل، كما في النشاط ٢-٣.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يخلط الطلاب بين الشُّعَب الهوائية والشُّعَيبات الهوائية.
- يعتقد الطلاب في كثير من الأحيان أن ممارسة التمارين الرياضية تؤدّي إلى التنفُّس بشكل أعمق وأكثر تكرارًا لأن الجسم يستشعر نقص الأكسجين. تأكَّد من معرفتهم أن الدماغ يستشعر انخفاض الرقم الهيدروجيني pH للدم بسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون وحمض اللاكتيك، وليس انخفاض الأكسجين.
- يعتقد الطلاب أحيانًا أن هواء الزفير يحتوي على كمّية قليلة جدًّا من الأكسجين بينما يستهلك الجسم منه 5% فقط.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ٢-١ إلى ٢-٤
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ١ و٢ و٣ و٤ و٥ و٦
- كتاب النشاط، التمرين ٢-١ أسطُح تبادُل الغازات في جسم الإنسان
- كتاب النشاط، التمرين ٢-٢ أسطُح تبادُل الغازات في جسم الجرذ

الموضوع ٢-٢: تدخين التبغ

الأهداف التعليمية

٤-٧ يحدّد أنّ تدخين التبغ قد يتسبّب في الإصابة بمرض الانسداد الرئويّ المزمن، وسرطان الرئة، ومرض القلب التاجي.

٤-٨ يصف تأثير دخان التبغ ومكوّناته السامّة الرئيسية على جهاز تبادل الغازات من ناحية أول أكسيد الكربون والنيكوتين والقطران فقط.

أفكار للتدريس

- يمكن أن تعرض شكلاً واضحًا كالشكل (٢-٨) لمساعدة الطلاب على إجراء المناقشات في مجموعات، وتقديم شرح لدور الخلايا الكأسية والمخاط والخلايا الهدبية في حماية جهاز تبادُل الغازات في الإنسان، وكيف يعمل تدخين التبغ على إلحاق الضرر بجهاز تبادُل الغازات. ويمكنك عرض الفيديوهات المناسبة لمساعدة الطلاب على تكوين فهم أفضل.
- لتنفيذ نموذج بسيط عن الخلايا الهدبية والخلايا الكأسية، دع الطلاب يمثّلوا دور خلايا الجهاز التنفُّسي، ويمرّروا الكُرات أحدهم إلى الآخر من أجل تمثيل المخاط. ودعهم في النهاية يضعوا الكرات في دلو لتمثيل خروجه من الجهاز التنفُّسي. يقف الطلاب في صف مستقيم، ويتصرّفون كخلايا هدبية، بأذرعهم التي تمثّل الأهداب، ويمرّر أحدهم إلى الآخر كرات "المخاط". ويضيف الطلاب الذين يمثّلون الخلايا الكأسية المزيد من الكرات "المخاطية" من كيس على امتداد عدّة نقاط من الخطّ. ولإبراز آثار التدخين، يُظهر الطلاب إتلاف أهدابهم عبر تثبيت أذرعهم قرب أجسامهم، وزيادة فرز المخاط بزيادة معدّل الكرات "المخاطية" المضافة إلى الخطّ، وإبعاد بعض الطلاب تمامًا عنه.
- اعرض صورًا مجهرية واضحة كالصورة (٢-٣) (أ) لمناقشة الطلاب كيف يؤدّي تدخين التبغ إلى الإصابة بمرض الانسداد الرئوي المزمن والانتفاخ الرئوي، وإجراء مقارنة بين الحُويصلات الهوائية في الرئة السليمة ورئة شخص مدخن من حيث عددها والتأثير على جدرانها، وما يترتب على ذلك من تأثير على مساحة سطح تبادُل الغازات، وصحَّة الشخص المدخن.
- يمكنك البحث في الشبكة العالمية للمعلومات (الإنترنت) عن إحدى الدراسات أو المقالات العلمية لمنظمة الصحة العالمية حول تأثير النيكوتين على الإصابة بمرض القلب التاجي، وإتاحة الفرصة للطلاب لإجراء المناقشات في مجموعات. شجِّعهم على التركيز في الإجابة عن السؤال الآتي: كيف يسبِّب النيكوتين مرض القلب التاجي؟
- يمكنك أن تقوم بإعداد مجموعتَين من ٣ بطاقات صغيرة، حيث يكتب على كل بطاقة من بطاقات المجموعة الأولى اسم أحد مكوِّنات التبغ السامّة الرئيسية (أول أكسيد الكربون والنيكوتين والقطران)، وتُترك بطاقات المجموعة الأخرى فارغة، حيث تقوم بتوزيعها على مجموعات الطلاب ليقوموا بكتابة وصف مختصر لتأثيرها على جهاز تبادُل الغازات، ويمكن للطلاب أن يستفيدوا من المعلومات المُقدّمة في كتاب الطالب.
- للتفكير في وجود ارتباط بين تدخين السجائر والوفيات بسرطان الرئة لدى الذكور والإناث، اعرض التمثيلَين البيانيَّين في الشكل (٢-٩)، وشجِّع الطلاب للعمل في مجموعات لمناقشة المعلومات التي يقدمانها. ثم وجِّههم -ويفضل في مجموعات- لتنفيذ ورقة العمل ٢-٢ تدخين السجائر وسرطان الرئة، وهي تمرين جيِّد للتعامل مع البيانات.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- كثيرًا ما يخلط الطلاب بين تأثيرات المُكوّنات المختلفة للتبغ.
- غالبًا ما يستخدم الطلاب لغة غير علمية عند الكتابة عن تلك التأثيرات، كأن يكتبون العبارة الآتية: «يسدّ القطران الرئتَين». ويعتقدون أن التأثير الوحيد للنيكوتين هو الإدمان.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٧ و٨
- ورقة العمل ٢-١ تدخين السجائر
- ورقة العمل ٢-٢ تدخين السجائر وسرطان الرئة

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٢-١ (إثرائي): فحص الرئتَين

المهارات:

- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**

المواد والأدوات والأجهزة (للعرض)

- مجموعة من رئات الخراف أو الأغنام
- لوح كبير وأدوات تشريح
- أنبوبة زجاجية طويلة
- ماء ساخن وصابون ومناديل ورقية

احتياطات الأمن والسلامة

- يجب التعامل مع الرئة بحذر وحرص كتعاملك مع أي لحوم نيئة.
- يجب أن يرتدي كل طالب معطف المختبر.
- يمكن للطلاب أيضًا ارتداء قفّازات طبية إذا رأيت ذلك مناسبًا.
- يجب غسل اليدَين وجميع الأدوات جيّدًا بالماء الساخن والصابون بعد الانتهاء من النشاط.
- يجب التخلُّص من الرئتَين بشكل مناسب عند انتهاء العرض.
- قد لا ترغب في السماح للطلاب بنفخ أنبوبة في الرئتَين، لكن يجب أن تكون مُستعدًّا لإجراء ذلك بنفسك.
- احرص أن تكون الأنبوبة نظيفة تمامًا قبل لمسها بفمك، وألّا تستنشق من خلالها.

إجابات الأسئلة

١ أحمر أو وردي لاحتوائها على أوعية دموية كثيرة.

٢ ليّنة وإسفنجية، لاحتوائها على آلاف الحُوَيصلات الهوائية رقيقة الجدران.

٣ لتخفيف الاحتكاك بعظام القفص الصدري أثناء الانتفاخ والانكماش في عمليّتَي الشهيق والزفير.

٤ يقع المريء خلف القصبة الهوائية ويؤدّي إلى المعدة.

٥ تتميّز القصبة الهوائية بوجود نتوءات مُدعّمة بحلقات غضروفية غير مُكتمِلة على شكل حرف C تجعلها مفتوحة باستمرار لمرور الهواء، كما ويسمح للمريء بالتمدُّد والضغط على القصبة أثناء البلع.

٦ الحنجرة (صندوق الصوت)، التي تحتوي على حبال صوتية مشدودة تهتز عند مرور الهواء فوقها منتجة الصوت.

٧ سوف تنتفخ الرئتان.

نشاط ٢-٢: مقارنة محتوى غاز ثاني أكسيد الكربون في هواء الشهيق وهواء الزفير

المهارات:

- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**

المواد والأدوات والأجهزة

- ماء الجير أو محلول كاشف البيكربونات
- أنبوبتا اختبار
- جهاز تنفُّس مُكوَّن من أنابيب زجاجية وسدادات مطّاطية بثقبَين
- أنبوبة مطّاطية

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب تعقيم الأنابيب المطّاطية والأنابيب الزجاجية قبل الاستخدام.
- لا تسمح لأكثر من طالب واحد باستخدام نفس الأنبوبة المطّاطية.
- تأكّد من أن الطلاب يأخذون النَّفَس ويخرجونه برفق، ولا يمتصّون في الأنبوبة.

إجابات الأسئلة

١ في أنبوبة الاختبار B، لأنها الأنبوبة التي تدخل فيها الأنبوبة الطويلة المتّصلة بالأنبوب المطاطي الخارج من الفم.

٢ في أنبوبة الاختبار A، لأنها تحتوي على الأنبوبة الطويلة المتّصلة بالهواء الخارجي.

٣ يجب أن يبقى هذا السائل كما هو لفترة طويلة، على الرغم من أن لونه قد يتغيَّر بعد التنفُّس لبضع دقائق.

٤ يجب أن يتغيَّر لون هذا السائل (ماء الجير إلى لون أبيض ضبابي، ومحلول كاشف البيكربونات إلى اللون الأصفر) في وقت قصير.

٥ تتوفّر كمّية أكبر من ثاني أكسيد الكربون في هواء الزفير مقارنة بهواء الشهيق.

نشاط ٢-٣: استقصاء تأثير ممارسة التمارين الرياضية المُنتظمة على مُعدّل التنفُّس وعمقه

المهارات:

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**
- **يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**
- **يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقّة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والمَيل.**
- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**
- **يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقّة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- أنبوبة فينيل بطول 60 cm لكل طالب
- ماصّة شراب بلاستيكية نظيفة لكل طالب
- قنينة بلاستيكية شفافة مدرَّجة بقياسات سعة 4 L
- مخبار مُدرّج سعة 250 mL
- قلم تخطيط
- حوض ماء بلاستيكي
- قمع
- مُلوّن طعام
- ساعة إيقاف

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب تعقيم الأنبوبة المطّاطية وماصّة الشراب قبل استخدامهما.
- لا تسمح لأكثر من طالب باستخدام نفس الأنبوبة المطّاطية وماصّة الشراب.
- تأكَّد أن الطالب يتنفّس برفق، ولا يمتصّ السائل.
- لا تسمح للطلاب بممارسة التمرين الرياضي إذا كنت تعتقد بأنه قد يُضرّ بصحّتهم.
- تأكّد من أن التمرين آمن للطلاب. اطلب إليهم الركض في نفس مكان وقوفهم، أو تكرار الصعود على درجة الدرج السفلية والنزول عنها، أو الجري لمسافة مُحدّدة في الخارج إن أمكن ذلك.
- إذا استخدم الطلاب الكرسي للصعود عليه والنزول عنه، فيجب التأكد من ثباته جيدًا.

ملاحظات

- يجب أن يكون الطلاب على دراية من الصف التاسع بكيفية تسجيل مُعدَّل التنفُّس.
- اطلب إليهم إجراء مقارنة بين مجموعات مختلفة منهم: أولئك الذين يمارسون الرياضة بانتظام، والذين لا يمارسونها. قد يؤدّي ذلك إلى مناقشات حول كيفية تغيير التمارين المنتظمة للوظائف الحيوية عند الإنسان.
- شجِّع المناقشات حول أنواع مختلفة من التمارين، وما إذا كانت «قاسية» أو لا. تُعدّ اليوغا، والركض، ورفع الأثقال، والتدريب المتواتر عالي الكثافة، أنواعًا مختلفة من التمارين ذات تأثيرات مختلفة على الجهاز التنفُّسي.
- يمكنك أيضًا، تعديل فرضية هذا النشاط لإجراء مقارنة بين الطلاب الذين يشاركون بانتظام في أنواع مختلفة من التمارين، لمعرفة ما إذا كان مُعدّل تنفُّسهم وعمقه يستجيبان بشكل متماثل أو مختلف للتمرين القاسي.
- يمكنك أنت أو فنّيو المختبر مُعايرة أجهزة قياس التنفُّس (السبيرومتر) قبل الدرس، إذا كان الوقت كافيًا.
- لن يعطي جهاز قياس التنفُّس الخاص بالطلاب نتائج دقيقة للغاية، لكنه يُمثّل نقطة انطلاق جيدة للمناقشات المُتعلّقة بالدقة والخطأ في البيانات التجريبية، ممّا يوفِّر للطلاب فرصة أفضل لتقييم تجربتهم.
- اطلب إليهم تحديد مصادر الخطأ في التجربة.
- عند توفُّر جهاز قياس التنفُّس في المدرسة، استخدمه لإثبات الاختلاف في الدقة وسهولة الاستخدام، بخاصة وأنه يقيس كلًّا من الشهيق والزفير، وليس الزفير فقط.
- يُتوقّع أن يوجد في المدرسة جهاز لقياس التنفُّس (السبيرومتر) متاح لاستخدام الطلاب.
- يمكن استخدام هذا لتوضيح مفهوم قياس التنفُّس.
- مع ذلك، فإن مهمّة تركيب المعدّات العلمية الخاصّة بهم، وإتاحة الفرصة لمعايرة القياسات واختبار أجهزتهم، تُشكِّلان تجربة قيمة ومفيدة.
- إذا كان وقت الدرس قصيرًا، يمكن استخدام أجهزة بديلة.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٢-١ هي الجزء العريض الواقع في أعلى القصبة الهوائية، وهي تحتوي على حبال صوتية مشدودة تهتز عند مرور الهواء فوقها منتجة الصوت ولذلك تُسمّى صندوق الصوت.

٢-٢ دفع المخاط الذي يحتوي على البكتيريا وجُسيمات الغبار إلى أعلى القصبة الهوائية والحلق، ليتم ابتلاعه.

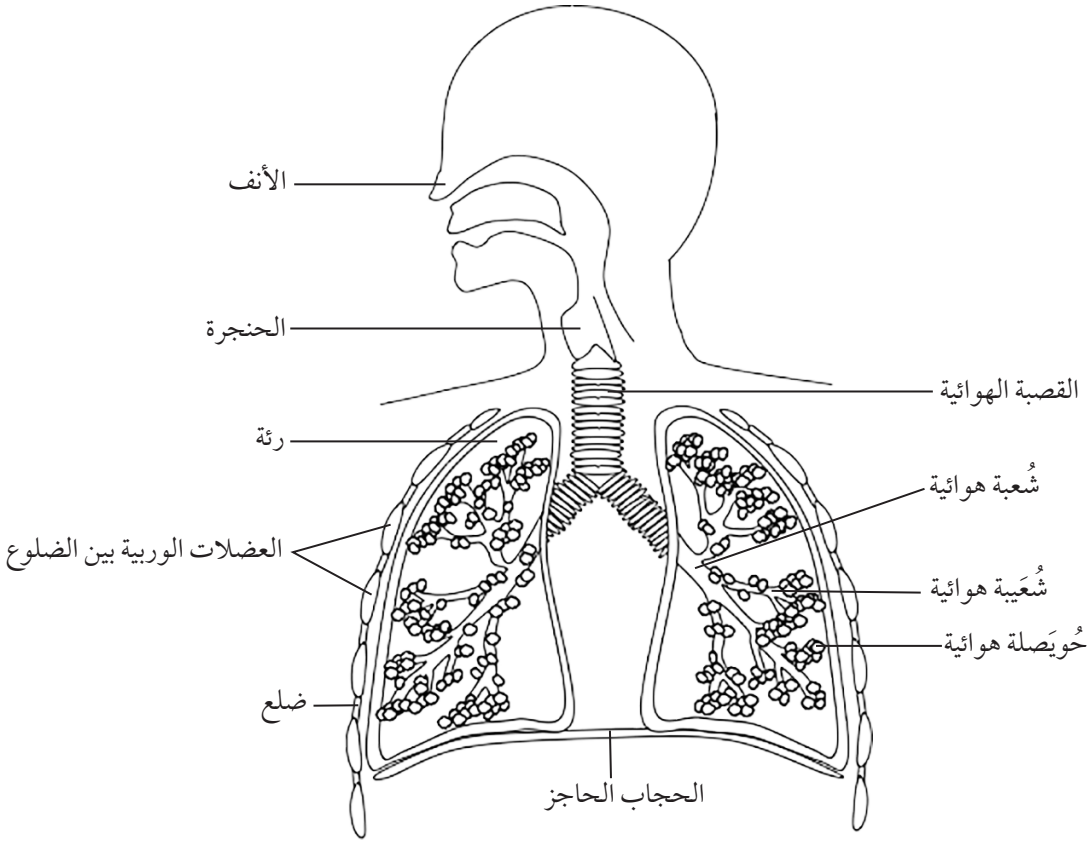
٢-٣ عبر جدران الحُوَيصلات الهوائية.

٢-٤ طبقتان من الخلايا.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٢-١: أسطُح تبادُل الغازات في جسم الإنسان

أ



ب الجدران الرقيقة للحُوَيصلات الهوائية والشُّعيرات الدموية: تنتشر جُزيئات الغازات عبر مسافة قصيرة/ طبقة قليلة السمك تتكوّن من طبقة واحدة من الخلايا فقط.
محاطة بشبكة من الشُّعيرات الدموية/ جهاز نقل ينقل الغازات إلى أسطُح تبادُل الغازات، ومنها.
مساحة سطحية كبيرة لتبادُل الغازات بكمّيات كبيرة في نفس الوقت.
تهوئة جيدة/ إمداد الأكسجين من الرئتَين.

ج يستنشق إلى الفم/ الأنف – عبر القصبة الهوائية إلى الأسفل – عبر شُعبة هوائية – عبر شُعَيبات هوائية إلى الحُوَيصلة الهوائية.

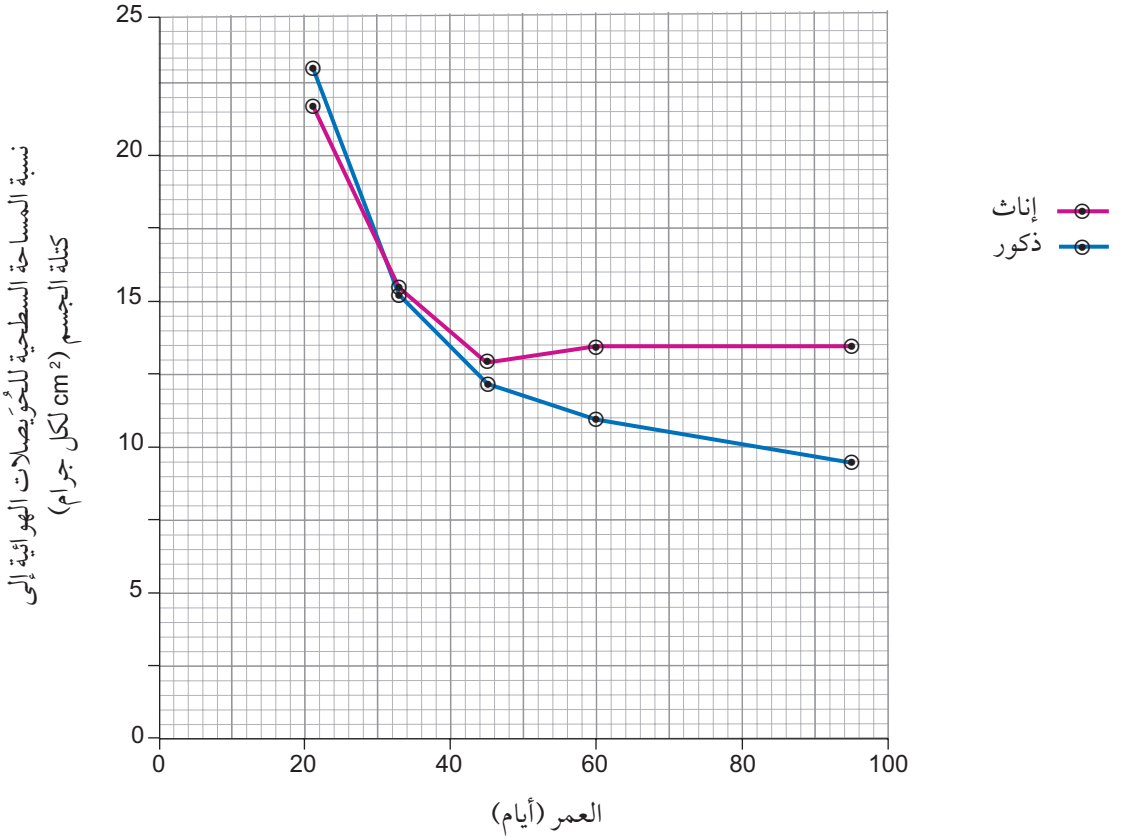
د عند إصابة أسطُح الحُوَيصلات الهوائية، تنخفض كمّية الأكسجين المنتشرة إلى الدم، ممّا يؤدي إلى انخفاض إمدادات الأكسجين إلى الخلايا للتنفُّس وإنتاج الطاقة.

تمرين ٢-٢: أسطُح تبادُل الغازات في جسم الجرذ

أ استخدم قوائم معايير التقييم الذاتي في كتاب النشاط لتتيح للطلاب التحقق من التمثيلات البيانية الخاصة بهم؛ وتحقّق من:

- أنّ «العمر (أيام)» على المحور السيني.
- أن «نسبة المساحة السطحية للحُوَيصلات الهوائية إلى كتلة الجسم/ cm^2 لكل جرام» على المحور الصادي.

- أنّ كلا المحورَين بمقاييس مناسبة وبفواصل زمنية متساوية (وليست الفواصل الزمنية في العمود الأول من جدول النتائج).
- النقاط مرسومة بدقّة على شكل x أو نقاط مُحاطة بدائرة.
- رسم خطَّين مُنفصلَين.
- وجود مفتاح رسم لتوضيح خطّ الإناث وخطّ الذكور.



ب قد تختلف الجرذان في الحجم، لذا فإن مقارنة المساحة السطحية للحُوَيصلات الهوائية لجرذ صغير بالمساحة السطحية للحويصلات الهوائية لجرذ كبير، سوف تُمثّل مُتغيّرًا آخر. الميزة المُهمّة هي النسبة بين المساحة السطحية والكتلة أو الحجم، لأنّها توفِّر معلومات عن مدى فاعلية تزويد خلايا الجسم (الكتلة) بالأكسجين، عن طريق أسطُح تبادُل الغازات.

ج في سنّ 21 يومًا، تكون نسبة المساحة السطحية إلى كتلة الجسم عند الذكور أعلى من الإناث، بمقدار $1.5\ cm^2/g$. وبدءًا من سن 33 يومًا وما فوق، تكون النسبة لدى الإناث دائمًا أعلى من الذكور، ويتشكّل أكبر فرق في سنّ 95 يومًا، عندما تكون النسبة لدى الإناث أكبر من الذكور بمقدار $4.0\ cm^2/g$.

د في حالة الحمل، يجب أن تمدّ أسطُح الحُوَيصلات الهوائية للأنثى خلايا الجنين النامي بغاز الأكسجين، لذلك تحتاج إلى مساحة سطحية أكبر للحصول على كمّية إضافية من غاز الأكسجين. قد يُفسِّر ذلك سبب ارتفاع نسبة المساحة السطحية إلى كتلة الجسم عند الإناث مقارنة بالذكور، في سنّ 60 يومًا (عندما يمكن أن يحدث الحمل لأوّل مرَّة)، و95 يومًا. (ومع ذلك، فإنه لا يفسِّر سبب وصول النسبة إلى أعلى مستوياتها في سنّ 21 يومًا. والتي تنخفض عند سنّ 45 يومًا. ويلاحَظ هذا النمط في كل من الذكور والإناث، وربما ارتبط بمُعدّل نموّ الجرذان في تلك المراحل من تطوُّرها).

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٢-١: تدخين السجائر

المكوّن	التأثيرات على الجسم
النيكوتين	يُسبّب الإدمان. مُنبّه لخلايا الدماغ. يُسبّب تضيُّق الأوعية الدموية، وقد يؤدّي إلى ارتفاع ضغط الدم وزيادة خطر الإصابة بنوبة قلبية أو سكتة دماغية.
القطران	هو مادة مُسرطِنة، أي قد يُسبِّب السرطان. يضعف قدرة الخلايا على التحكُّم بانقسامها، لذلك قد تنقسم بشكل لا يمكن السيطرة عليه، مُنتِجة كتلة خلوية تُسمّى ورمًا سرطانيًّا.
أول أكسيد الكربون	يرتبط مع الهيموجلوبين في الدم، فيُخفض من قدرة الهيموجلوبين على نقل غاز الأكسجين إلى الخلايا. فيعيق وصول الأكسجين بكمّيات كافية عند أداء التمارين الرياضية.
الجُسيمات	قد تُحتجز داخل الرئتَين، حيث تتسبّب بحدوث تهيُّج. تحاول خلايا الدم البيضاء إزالتها، لكنها قد تُلحِق ضررًا جسيمًا بالخلايا المُحيطة بالحُوَيصلات الهوائية بدلًا من ذلك. قد يتسبّب ذلك في تحطيم جدران الحُوَيصلات الهوائية، ممّا يؤدّي إلى الانتفاخ الرئوي.

ورقة العمل ٢-٢: تدخين السجائر وسرطان الرئة

١ أ. زاد عدد السجائر التي دخنها الرجال من 1250 سيجارة تقريبًا عام 1911 إلى 4250 عام 1946، بما يمثّل زيادة تفوق ثلاثة أضعاف. ثم حدث انخفاض طفيف في عدد السجائر التي دُخّنت إلى 3600 تقريبًا عام 1951.

ب. حدث ارتفاع طفيف في عدد السجائر التي دُخّنت في الخمسينات إلى 4000 سيجارة في السنة. وبدأ العدد بالانخفاض في الستينات. وبحلول عام 2001، انخفض إلى 1500 سيجارة تقريبًا في السنة.

٢ ظلّ عدد الوفيات بسرطان الرئة كل سنة قليلاً جدًّا حتى عام 1931. ومع ذلك، بدأ العدد بالارتفاع في الثلاثينات، واستمر في الارتفاع حتى عام 1976 تقريبًا. وبحلول ذلك الوقت، كان 27 رَجُلًا تقريبًا بين كل 1000 يتوفّون بسرطان الرئة في السنة.

٣ أصبحت الصلة بين التدخين وسرطان الرئة معروفة في خمسينات القرن الماضي. ولم يدرك أحد حتى ذلك الحين، أن تدخين السجائر مُضرّ بالصحّة. وبدأ الناس بالإقلاع عنه في الستينات، لأنهم أدركوا أنه قد يتسبَّب في الوفاة المبكرة بسرطان الرئة.

٤ يفصل بين فترتَي الذروة لأعداد السجائر التي دُخّنت سنويًّا، وعدد الوفيات سنويًّا بسرطان الرئة، 30 سنة تقريبًا. لذلك، قد يكون هذا هو الفارق الزمني.

٥ على الرغم من أن معظم المدخنين يرغبون في الإقلاع عن التدخين، إلا أن الكثيرين منهم قد أدمنوا النيكوتين، بحيث أصبحوا يجدون صعوبة كبيرة في ذلك. ويتعرّض البعض لتأثير الآخرين، أو يعتقدون أنه من الجيد أن يكون الإنسان مُدخّنًا. كذلك يعتقد بعض الناس أن سرطان الرئة أو الانتفاخ الرئوي يُصيب الآخرين ولن يُصيبهم مُسبّبًا في وفاتهم. قد يكون الطلاب قادرين على التفكير بأسباب أخرى.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ **أ.** الأنف أو الفم، القصبة الهوائية، شُعبة هوائية، شُعَيبة هوائية، حُوَيصلة هوائية، شُعَيرة دموية.

ب. ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين؛ ثم ينتقل إلى الهواء الخارجي.

٢ يجب أن تتضمَّن الإجابات الملاحظات التالية: مساحة سطحية كبيرة تزيد من مُعدَّل الانتشار؛ تدفُّق الماء خلال الخياشيم؛ توفُّر كمّية مناسبة من الأكسجين؛ إمدادات دم كافية حول الخيوط الخيشومية؛ انتشار سريع للغازات إلى الدم ومنه؛ خيوط خيشومية رفيعة جدًّا؛ مسافة انتشار قصيرة.

٣ ١. تنقبض لتُسبِّب الشهيق وتهوئة الرئتَين: **العضلات الوربية بين الضلوع، الحجاب الحاجز.**

٢. تشكِّل سطح تبادُل الغازات الأساسي: **حُوَيصلة هوائية.**

٣. ينقل الدم المؤكسَج من القلب إلى الرئتَين: **شريان رئوي.**

٤. تفرز المخاط لاحتجاز الكائنات الحية الدقيقة والجُسَيمات: **خلية كأسية.**

٥. تدفع المخاط بعيدًا عن الرئتَين: **أهداب.**

٦. أنبوب صغير يمر عبره الهواء داخل الرئتَين: **شُعَيبة هوائية.**

٧. قريبة جدًّا من الحُوَيصلة الهوائية للسماح بتبادُل الغازات بكفاءة: **شُعَيرة دموية.**

٨. ينقل الدم المؤكسج من الرئتَين إلى القلب: **وريد رئوي.**

٩. تُصدِر صوتًا عندما يمرّ الهواء عبرها: **الحنجرة**

٤ **أ.** غاز الأكسجين: 21%، غاز ثاني أكسيد الكربون: 0.04%، بخار الماء: مُتغيّر.

ب. غاز الأكسجين: 16%، غاز ثاني أكسيد الكربون: 4%، بخار الماء: مُتغيّر.

ج. لأنه لا يزال يحتوي على غاز الأكسجين للاستنشاق بنسبة 16%.

د. لأن نفَس الإنقاذ هو عبارة عن هواء الزفير للمسعف، حيث انخفضت نسبة غاز الأكسجين فيه بسبب أن 5% منه قد استُهلِكت في تبادُل الغازات وانتقلت إلى مجرى دم المُسعَف. وزادت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون حيث تم طرحه كفضلات ناتجة من عملية التنفُّس، وبالتالي تم نقله عبر مجرى دم المُسعَف إلى رئتيه. وينتج بخار الماء، لأن أسطُح تبادُل الغازات يجب أن تبقى رطبة. ويتبخَّر بعض هذا الماء مع نفَس الزفير.

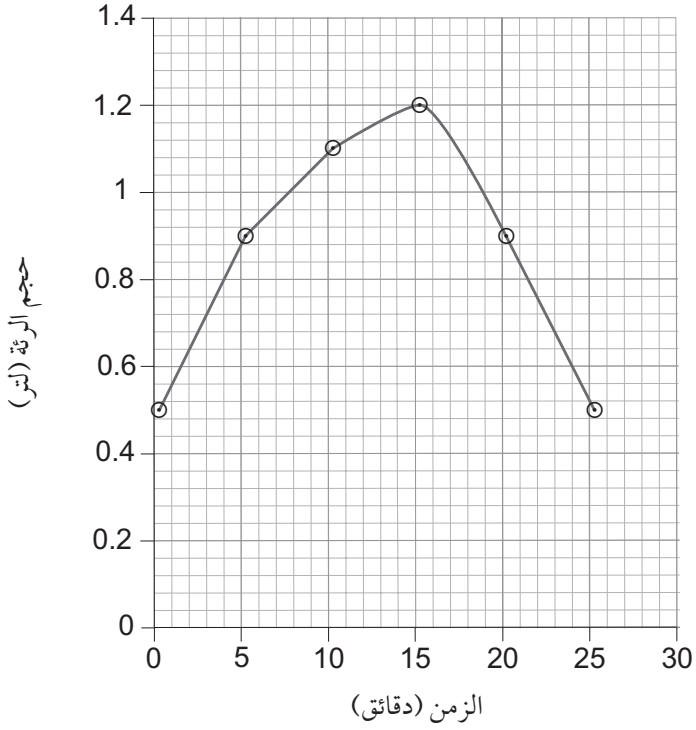
٥ **أ.** أي من الإجابات التالية: وقاية العينين، الحرص من الانسكاب، الحذر عند التنفُّس في الأنبوبة لكي لا يستنشق ماء الجير.

ب. يجب أن تتضمَّن الإجابات الأمور الآتية: يدخل هواء الشهيق عبر الأنبوبة A؛ يبقى ماء الجير في الأنبوبة A صافيًا؛ يخرج هواء الزفير عبر الأنبوبة B؛ يتحوَّل ماء الجير في الأنبوبة B إلى أبيض ضبابي؛ يتحوّل ماء الجير إلى أبيض ضبابي بوجود غاز ثاني أكسيد الكربون؛ لذلك يحتوي هواء الزفير على مقدار من غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر من هواء الشهيق.

٦ **أ.** كان مُعدَّل تنفُّس الطالبة أثناء فترة الراحة عند الدقيقة صفر، 12 نفسًا في الدقيقة. وقد زاد إلى 25 نفسًا في الدقيقة عند الدقيقة 10، والدقيقة 15. ثم عاد وانخفض إلى مُعدَّل التنفُّس أثناء فترة الراحة عند الدقيقة 25.

ب. أثناء ممارسة التمارين الرياضية (بين الدقيقة 0 والدقيقة 10)، تقوم عضلات الطالبة بعملية التنفُّس ويصبح تنفُّس العضلات أعلى أو تزداد عمليات التنفُّس في العضلات/يرتفع مُعدّل التنفُّس، ممّا يتطلَّب إمداد العضلات بمزيد من غاز الأكسجين. وينتج المزيد من غاز ثاني أكسيد الكربون كفضلات، وبالتالي تزيد حموضة الدم، فتستشعر خلايا الدماغ ذلك. فيزداد مُعدّل التنفُّس لتوفير غاز الأكسجين، والتخلُّص من غاز ثاني أكسيد الكربون بوتيرة سريعة.

ج. تعطى الدرجات للإجابات التالية: مقاييس مناسبة، تسميات صحيحة على المحورَين السيني والصادي، نقاط مرسومة بدقة باستخدام علامة ✕ أو النقاط المحاطة بدائرة، خط مُتقن مناسب.



د. 10 دقائق بعد توقُّف الطالبة عن التمارين.

هـ. تعطى الدرجات للاستخدام الصحيح للمصطلحات بالخط الداكن والعريض: يؤدّي **التنفُّس اللاهوائي** في العضلات عند ممارسة الرياضة إلى زيادة **حمض اللاكتيك**، وإلى انخفاض **الرقم الهيدروجيني pH** في الدم. يستشعر **الدماغ** هذا الانخفاض، ويُرسل إشارة عصبية إلى **العضلات الوربية بين الضلوع والحجاب الحاجز**، ويستمر في ذلك إلى أن يتم التخلُّص من حالة **عوز الأكسجين**.

٧ أ. النيكوتين، القطران، أوَّل أكسيد الكربون، جُسيمات الدخان.

ب. لأن النيكوتين يسبب الإدمان.

ج. لأن جُسيمات الدخان تُسبّب زيادة في خلايا الدم البيضاء، التي تُسبّب بدورها تفكُّك الحُوَيصلات الهوائية، ممّا يؤدّي إلى ضيق في التنفُّس. تُسبِّب هذه الحالة مرض الانسداد الرئوي المُزمن (COPD).

د. مرض القلب التاجي هو حالة عدم وصول كمّية كافية من الدم والأكسجين إلى عضلة القلب بسبب تضيُّق الشرايين التاجية وتصلُّبها. يزيد التدخين من احتمال الإصابة بجلطات الدم داخل الأوعية الدموية، بما في ذلك الشرايين التاجية. تمنع جلطات الدم في الشرايين التاجية وصول الدم المؤكسَج إلى عضلات القلب.

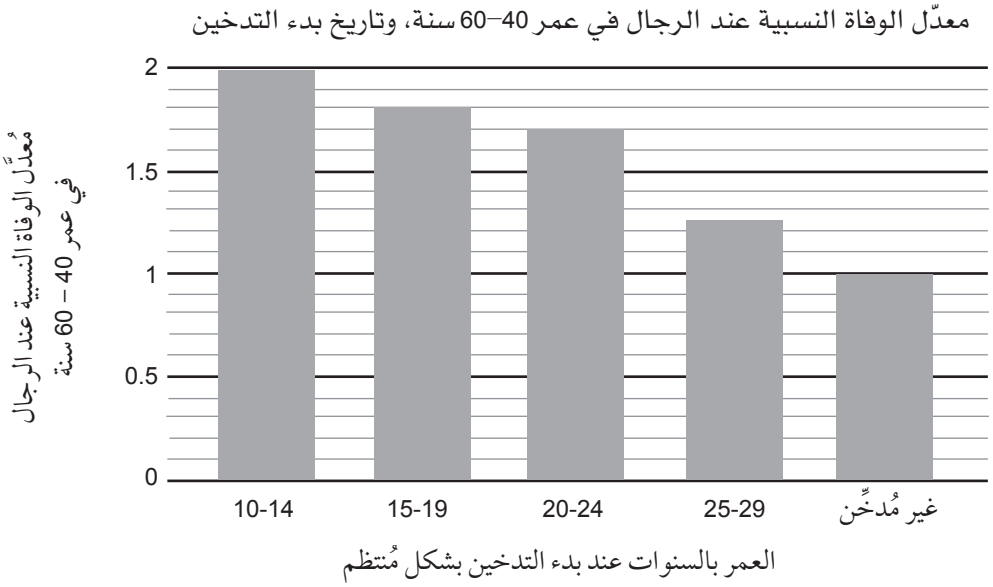
هـ. ١. سنة واحدة.

٢. 15 سنة.

و. ١. سرطان الرئة هو انقسام غير مُنضبط وغير مُسيطَر عليه لخلايا الرئتَين. يحتوي القطران في دخان السجائر على مواد مُسرطنة تسبِّب السرطان.

٢. ينخفض خطر الإصابة بسرطان الرئة إلى النصف مقارنة بالمُدخِّن بعد 10 سنوات من الإقلاع عن التدخين.

٨ أ.



ب. كلما كان المدخنون أصغر سنًّا عند بدء التدخين، ازدادت مخاطر الوفاة بين سن 40 و 60 سنة، مُقارنة بغير المُدخّنين.

ج. كلما زاد عدد السجائر التي يدخِّنها الرجل يوميًّا، تزداد مخاطر الوفاة بين سن 40 و 60 سنة، مُقارنة بغير المُدخِّن.

الوحدة الثالثة: التكاثُر في النبات

تُقدّم هذه الوحدة موضوعات التكاثُر الجنسي والتكاثُر اللاجنسي والأمشاج والخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) والخلايا ثُنائية المجموعة الكروموسومية (2n). وتُشكّل هذه الموضوعات أساسًا لدراسة موضوع الوراثة في الفصل الدراسي الثاني. وسيتعلّم الطلاب التراكيب التكيُّفية لأعضاء التكاثُر لكل من النباتات المُلقّحة بواسطة الحشرات والنباتات الملقّحة بواسطة الرياح. احرص على ألّا تربك الطلاب بتفاصيل كثيرة، ويفضّل الالتزام بالأهداف المُقرّرة في المنهج، ومستوى العرض في كتاب الطالب، لتحدِّد العمق المطلوب.

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٥-١ ٥-٢ ٥-٣ ٥-٤	٣-١ التكاثُر اللاجنسي والتكاثُر الجنسي	١-٢	الأسئلة من ٣-١ إلى ٣-٨ أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ١ و٢	
٦-١ ٦-٢ ٦-٣ ٦-٤ ٦-٥ ٦-٦ ٦-٧ ٦-٨	٣-٢ الأزهار	٤-٦	نشاط ٣-١ استقصاء تركيب الزهرة نشاط ٣ -٢ التلقيح نشاط ٣-٣ إنبات أنابيب اللقاح نشاط ٣-٤ التعرُّف على الظروف اللازمة لإنبات بذور الطماطم نشاط ٣-٥ استقصاء أثر مدة تخزين البذور على مُعدَّل إنباتها الأسئلة من ٣-٩ إلى ٣-١٤ أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ٤ و٥ و٦	تمرين ٣-١ التلقيح في غابات مختلفة الأشكال والحجوم ورقة العمل ٣-١ التكاثر في النبات ورقة العمل ٣-٢ تكيُّفات التلقيح
٥-٥ ٦-٥	٣-٣ مُقارنة التكاثُر الجنسي بالتكاثُر اللاجنسي	١	أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٣	تمرين ٣-٢ التكاثُر الجنسي والتكاثُر اللاجنسي

الموضوع ٣-١: التكاثُر اللاجنسي والتكاثُر الجنسي

الأهداف التعليمية

٥-١ يعرِّف التكاثُر اللاجنسيّ بأنّه عمليّة إنتاج نسل من كائنات حية متماثلة جينيًا، يقوم بها فرد واحد فقط.

٥-٢ يعرِّف التكاثُر الجنسيّ بأنّه عملية إنتاج نسل من كائنات حية مختلفة جينيًا، عن طريق دمج نواتَي مشيجَين (خلايا جنسية) من أبوَين مختلفَين لتكوين الزيجوت (اللاقحة أو البُوَيضة المُخصَّبة).

٥-٣ يذكر أنّ نواة المشيج تكون أحاديّة المجموعة الكروموسومية وأنّ نواة الزيجوت تكون ثنائيّة المجموعة الكروموسومية.

٥-٤ يفسّر المعلومات لتحديد الكائنات الحيّة الّتي تتكاثر جنسيًا أو لاجنسيًا أو بكلا الطريقتين.

أفكار للتدريس

- اعرض على الطلاب نوعًا واحدًا على الأقلّ من النباتات المتوفِّرة محليًّا يتكاثر لاجنسيًّا، وبإمكانك عرض عدة طرق مختلفة من التكاثُر اللاجنسي. اسألهم عن العامل المشترك بين هذه الطرق، وتوصّل معهم إلى أن جميع هذه الطرق يقوم بها كائن حي واحد فقط لإنتاج نسل جديد متماثل جينيًّا.
- اعرض على الطلاب مجموعة من النباتات تحمل أزهارًا أو ثمارًا. اطرح عليهم بعض الأسئلة المتعلِّقة بالأزهار وحبوب اللقاح لتكشف عن تعلُّمهم القبْلي. وضِّح لهم أن التكاثُر الجنسي يتطلَّب وجود الأمشاج وحدوث عملية الإخصاب، وناقش بإيجاز مكان وجود الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية في الزهرة، وكيف تلتقيان معًا. استخدم الشكل ٣-١ لتوضِّح اختلاف أعداد الكروموسومات بين الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) والخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n). أشر إلى الإخصاب عند الإنسان، من حيث عدد الكروموسومات في البُوَيضات والحيوانات المنوية، وكيف يعيد الإخصاب العدد الكلي للكروموسومات في خلية الزيجوت.
- يُفضّل تأجيل مقارنة التكاثُر اللاجنسي والتكاثُر الجنسي إلى وقت لاحق، حيث يكون الطلاب قد كوّنوا معرفة أفضل بكيفية حدوث تلك العمليات في النباتات الزهرية.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد الطلاب أن التكاثُر الجنسي يتطلَّب وجود فردَين دائمًا. هذا ليس صحيحًا، فهناك أزهار كثيرة تُنتج كلا النوعَين من الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية، ويمكنها إخصاب نفسها.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ٣-١ إلى ٣-٨
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ١ و٢

الموضوع ٣-٢: الأزهار

الأهداف التعليمية

٦-١ يحدّد السبلات، والبتلات، والأسدية، والخيوط والمتوك، والكرابل، والقلم، والميسم، والمبيض والبويضات في الزهور الملقّحة بالحشرات باستخدام عدسة مكبّرة يدويّة إذا لزم الأمر، ويرسمها.

٦-٢ يستخدم عدسة مكبّرة يدويّة لتحديد المتك والميسم في الزهرة الملقّحة بالرّياح ويصفهما.

٦-٣ يذكر وظائف السبلات والبتلات والمتوك والمياسم والمبايض.

٦-٤ يعرِّف التلقيح بأنّه انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم.

٦-٥ يصف التراكيب التكيّفيّة الموجودة في الأزهار الملقّحة بواسطة الحشرات والملقّحة بواسطة الرياح.

٦-٦ يميِّز بين حبوب اللقاح في الأزهار الملقّحة بواسطة الحشرات والأزهار الملقّحة بواسطة الرياح.

٦-٧ يحدّد أنّ الإخصاب يحدث عندما تندمج نواة حبّة اللقاح مع نواة البويضة.

٦-٨ يستقصي الظروف البيئيّة التي تؤثِّر في إنبات البذور ويذكرها، مقتصرًا على الماء والأكسجين ودرجة الحرارة المناسبة.

أفكار للتدريس

- سوف يستمتع الطلاب «بتشريح» زهرة، وإلصاق كل جزء من أجزائها على دفاترهم. وسيساعدهم **النشاط ٣- ١ استقصاء تركيب الزهرة** على تحقيق ذلك.
- يُمثّل **النشاط ٣- ٢ التلقيح** تمرينًا جيدًا للتخطيط. في حالة عدم تنفيذ هذا النشاط، يفضَّل اصطحاب الطلاب إلى الخارج لمراقبة الحشرات والطيور وهي تلقِّح الأزهار، أو عرض فيديو تعليمي يوضّح ذلك.
- يمكن استخدام عدسة يد مُكبّرة أو مجهر لمشاهدة المتوك وحبوب اللقاح. لكن توخَّ الحذر مع الطلاب الذين قد تكون لديهم حساسية من حبوب اللقاح.
- يجب أن يرى الطلاب أمثلة على الأزهار التي يتمّ تلقيحها بواسطة الرياح، ويقارنوها بالأزهار التي يتمّ تلقيحها بواسطة الحشرات أو الطيور.
- تنفيذ **النشاط ٣- ٣ إنبات أنابيب اللقاح**، يمثِّل خطوة جيدة لمشاهدة أنابيب اللقاح عادة. وإذا لم تتمكّن بعض المجموعات من رؤية أنابيب اللقاح على شرائحها، فيمكنها مشاهدة تلك التي نمت لدى مجموعات أخرى.
- من الضروري أن يتعلّم الطلاب كيف تصل الأمشاج الذكرية إلى الأمشاج الأنثوية وتندمج معها، وكيف أنّ البُوَيضة تصبح بذرة، لكنهم لا يحتاجون إلى معرفة المزيد من التفاصيل عن تكوين البذور.
- يجب أن يُجري الطلاب استقصاء للتعرُّف على الظروف البيئية اللازمة لإنبات البذور، **كالنشاط ٣-٤ التعرُّف على الظروف اللازمة لإنبات بذور الطماطم** (لاحظ أن معظم البذور التي تُزرع في الحدائق أو كمحاصيل لا تحتاج إلى الضوء لتنبت، لكن بذورًا كثيرة أخرى تحتاجه). يُمثّل النشاط ٣-٤ نقطة بداية لإجراء تخطيط لاستقصاء، مثل **النشاط ٣- ٥ استقصاء أثر مدة تخزين البذور على مُعدَّل إنباتها**.
- معرفة تركيب وطرق انتشار البذور والثمار ليست مطلوبة في هذه المرحلة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد الطلاب أنّ حبوب اللقاح هي الأمشاج الذكرية، وهذا ليس صحيحًا. والصحيح هو أنّ حبوب اللقاح تحتوي على الأمشاج الذكرية.
- قد يعتقد الطلاب أن الحشرات والطيور تتعمّد نقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى. ولكن حقيقة الأمر أنّها عند تحركها لأخذ الرحيق تلتصق بها وتنقلها من زهرة إلى زهرة.
- من الشائع أن يعتقد الطلاب أن حبّة اللقاح تنتقل بأكملها عبر القلم إلى البويضة.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الأسئلة من ٣-٩ إلى ٣-١٤
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ٤ و٥ و٦
- كتاب النشاط، التمرين ٣-١ التلقيح في غابات مختلفة الأشكال والحجوم
- كتاب النشاط، ورقة العمل ٣-١ التكاثر في النبات
- كتاب النشاط، ورقة العمل ٣-٢ تكيُّفات التلقيح

الموضوع ٣-٣: مقارنة التكاثُر الجنسي بالتكاثُر اللاجنسي

الأهداف التعليمية

٥-٥ يناقش مزايا التكاثُر اللاجنسيّ وعيوبه على أفراد النوع الواحد الّتي تعيش في البرّيّة.

٥-٦ يناقش مزايا التكاثُر الجنسيّ وعيوبه على أفراد النوع الواحد الّتي تعيش في البرّيّة.

أفكار للتدريس

- بعد أن عرف الطلاب كيف تتكاثر النباتات جنسيًّا، حُثّهم على التفكير في سبب تكاثُر بعض النباتات بهذه الطريقة، بينما يتكاثر بعضها الآخر لاجنسيًّا، وتتكاثر أنواع كثيرة بكلتا الطريقتَين. ويمكنك أن تشجّع الطلاب من خلال العمل في مجموعات، على إنشاء جدول لكتابة أفكارهم حول مزايا وعيوب التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي. ورُغم أن موضوع الوحدة هو التكاثر في النبات، تجدر الإشارة إلى كائنات حية أخرى يمكنها التكاثُر لاجنسيًّا، أو جنسيًّا، أو بكلتا الطريقتَين، كبعض أنواع حشرة المن.
- من الملائم تنفيذ التمرين (٣-٢) لمقارنة التكاثر الجنسي بالتكاثر اللاجنسي، ومناقشة مزايا وعيوب كل منهما.
- يمكنك تنظيم زيارة إلى أحد المشاتل التي يتمّ فيها إنتاج أعداد كبيرة من النباتات بالتكاثُر الخُضَري.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد بعض الطلاب حدوث التكاثُر الجنسي أو التكاثُر اللاجنسي بشكل أسرع من الآخر، وهذا ليس صحيحًا دائمًا.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٣
- كتاب النشاط، التمرين ٣-٢ التكاثُر الجنسي والتكاثُر اللاجنسي

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٣-١ استقصاء تركيب الزهرة

المهارات:

- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**

المواد والأدوات والأجهزة

- ساق تحمل أزهارًا بسيطة يتمّ تلقيحها بواسطة الحشرات وساق أخرى لأزهار يتمّ تلقيحها بواسطة الرياح، على أن تحمل كل ساق عدة أزهار في مراحل نمو مختلفة
- عدسة يد مُكبّرة
- مشرط
- بلاطة
- شريحة مجهرية
- مجهر ضوئي

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- يجب على الطلاب توخّي الحذر عند استخدام المشرط.
- قد يتحفّظ الطلاب الذين يعانون من حمّى القشّ من التعامُل مع حبوب اللقاح. لكن ليس بالضرورة أن تُسبّب حبوب اللقاح في معظم الأزهار المُلقّحة بواسطة الحشرات مشكلات لهم. ويمكنهم ارتداء الكمامة كوقاية احترازية لهم.

ملاحظات

- استخدم أزهارًا كبيرة إن أمكن. ويُفضّل استخدام الأزهار المُتناظِرة شُعاعيًّا ليسهل على الطلاب تفسيرها.

نشاط ٣-٢: التلقيح

المهارات:

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**
- **يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**
- **يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**

المواد والأدوات والأجهزة

- قطع بلاستيكية رقيقة ملوّنة يمكن تقطيعها على أشكال البتلات (إذا كانت الظروف البيئية جافة، يمكن استخدام الورق المقوّى المُلوّن)
- طبق بتري صغير يحتوي على محلول سكّري، ويمكن وضعه في وسط كل نموذج زهرة
- ساعة إيقاف

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ستحتاج إلى إجراء هذا الاستقصاء في الهواء الطلق، وبالتالي ستحتاج إلى التفكير في استراتيجية للإشراف على الطلاب.

ملاحظات

- حاول اختيار مكان مناسب تتوفّر فيه الأزهار، ويوفِّر فرصة أفضل لاجتذاب النحل. قد يستغرق إجراء التجربة فترة زمنية طويلة، وذلك يعتمد على نشاط النحل.

نشاط ٣-٣: إنبات أنابيب اللقاح

المهارات:

- **يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.**
- **يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**
- **يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.**
- **يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- أربع شرائح زجاجية مقعّرة الوسط
- فازلين
- أربعة أغطية شرائح
- مُلصقات لتسمية الشرائح
- مجموعة مُتنوّعة من المحاليل بتراكيز مختلفة، مثل، ماء مُقطّر، سكَّروز 5%، سكَّروز 10%، سكّروز 15%، أضيفت إليها كمّية ضئيلة من حمض البوريك (لكل لتر واحد من المحلول يُضاف حوالي 0.5 g – 0.2.g من حمض البوريك)
- أربعة أنواع من الأزهار بها حبوب لقاح ناضجة
- مجهر ضوئي
- حاضنة توضع على درجة 20 °C (تُترَك الشرائح فيها لمدة ساعة على الأقلّ)

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- قد يتحفّظ الطلاب الذين يعانون من حمّى القشّ من التعامُل مع حبوب اللقاح. لكن ليس بالضرورة أن تُسبّب حبوب اللقاح في معظم الأزهار المُلقّحة بواسطة الحشرات مشكلات لهم.
- يمكنهم ارتداء الكمامة كوقاية احترازية لهم.

ملاحظات

- توفّر هذه التجربة الدقيقة فرصة جيدة في التعامُل مع الأجهزة.
- النتائج لا يمكن التنبُّؤ بها إلى حد ما، لكن يتوقَّع أن يتمكّن بعض الطلاب على الأقلّ من إنبات أنابيب لقاح، ويمكن لبقية طلاب الصف مشاهدتها.

إجابات الأسئلة

١ لضمان عدم تبخُّر الماء وبالتالي جفاف المحلول الذي وُضعت فيه حبوب اللقاح.

٢ تعتمد الإجابة على نتائج الطلاب.

٣ قد تتضمَّن بعض الإجابات أفكارًا مختلفة مثل ميسم غير ناضج أو ميسم من نوع مختلف من الزهور يحتوي على تركيز مختلف من المحلول السُّكري، ممّا يسبِّب في تعرّض حبوب اللقاح لتحلُّل البلازما. (يعتمد ذلك في الواقع على المواد الكيميائية التي يفرزها الميسم بالإضافة إلى المحلول السُّكري، ممّا سيؤثر على حبوب اللقاح ويسبِّب موتها إذا سقطت على ميسم غير ناضج أو على ميسم من نوع آخر من الزهور.

٤ حتى توفِّر الأنابيب مسارًا يمكن أن تنتقل عبره الأمشاج الذكرية من حبوب اللقاح على الميسم إلى الأمشاج الأُنثوية في البُوَيضات.

نشاط ٣-٤: التعرُّف على الظروف اللازمة لإنبات بذور الطماطم

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**
- **يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**
- **يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**

المواد والأدوات والأجهزة

- خمس أنابيب اختبار مزوَّدة بقاعدة من الشاش أو قاعدة معدنية (خارصين) مُثقّبة
- أكياس ماصّة للأكسجين مخصّصة لتعبئة وتغليف المواد الغذائية أو حفظها، (وهي تحتوي بشكل عام على مزيج مسحوق الحديد والفحم). "يمكن استخدام مادة البيروجالول Pyrogallol في محلول الصوديوم ولكن بحذر، لأنّها مادة كاوية جدًّا.
- سدادة مطّاطية تُحكِم إغلاق أنبوبة اختبار واحدة
- بذور طماطم
- قلم شمعي للكتابة على أنابيب الاختبار
- قطن

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- إذا تم استخدام البيروجالول القلوي لامتصاص الأكسجين، فيجب أن يتعامل معه المعلم فقط بسبب طبيعته الكاوية جدًا.
- يوصى بتوفير الأكياس الماصّة للأكسجين المستخدمة في تغليف المواد الغذائية بدلاً من ذلك.

ملاحظات

- لا تحتاج بذور الطماطم إلى الضوء لتنبت، ولكنه عامل أساسي لإنبات أنواع كثيرة من البذور.
- يُمكنك تعديل هذا النشاط بتوفير بعض البذور التي تتطلّب الضوء (مثل الخس).

إجابات الأسئلة

١ ماء، درجة حرارة مناسبة، أكسجين.

٢ الماء ضروري لتنشيط الأنزيمات التي تفكِّك الطعام المخزّن في البذور. درجة الحرارة المناسبة ضرورية لحدوث عملية الأيض. الأكسجين ضروري لعملية التنفُّس الهوائي الذي يُحرِّر الطاقة من سُكَّر الجلوكوز لتزويد جنين النبات النامي بالطاقة.

نشاط ٣-٥: استقصاء أثر مدة تخزين البذور على معدَّل إنباتها

- **يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.**
- **يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة).**
- **يحدِّد المتغيرات ويصف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.**
- **يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه، كما يرسم الأشكال التخطيطية للعيِّنة ويُسمّي أجزاءها.**
- **يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.**
- **يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.**
- **يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.**

المواد والأدوات والأجهزة

على الطلاب أن يخطِّطوا لاستقصائهم الخاص، لذلك يتوقَّع أنهم سيحتاجون إلى أدوات خاصّة باستقصائهم مثل:

- بذور من نفس الصنف، بعمرَين مختلفَين على الأقلّ (مثل، بذور تمّ شراؤها في سنوات سابقة، وفي السنة الحالية)
- أطباق بتري
- قطن أو ورق ترشيح
- بيئة مُظلِمة، خزانة مثلاً

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- لا يتطلَّب تنفيذ هذا النشاط اتِّخاذ أي من إجراءات الأمن والسلامة.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٣-١ لأن التكاثُر اللاجنسي يتطلّب فردًا واحدًا فقط؛ تنقسم الخلايا فيه عن طريق نوع من الانقسام الخلوي لتنتج خلايا مُتماثلة جينيًّا. وبالتالي، يكون النسل الناتج مُتماثلاً جينيًّا مع ذلك الفرد، ومُماثلاً لبعضه بعضًا.

٣-٢ هو خلية أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) تندمج مع خلية أخرى أُحادية المجموعة الكروموسومية (1n) لتكوين الزيجوت (اللاقحة أو البُوَيضة المُخصّبة (2n))، على سبيل المثال، كالبُوَيضة أو الحيوان المنوي.

٣-٣ هو خلية ثُنائية المجموعة الكروموسومية (2n) تتكوَّن من اندماج نواتَي مَشيجَين مُختلفَين.

٣-٤ لأنّها نتجت من انقسام اختزالي، ممّا يجعلها تحتوي على مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات. وعندما تندمج نواتا مَشيجَين في عملية الإخصاب ينتج الزيجوت الذي يحتوي على العدد الكلّي للكروموسومات، أي مجموعتَين من الكروموسومات، أو ثُنائي المجموعة الكروموسومية.

٣-٥ هي خلية تحتوي على مجموعتَين كاملتَين من الكروموسومات.

٣-٦ مثل خلايا الجلد والشعر والكبد (أي جزء من الجسم، ولا تقبل البُوَيضة أو الحيوان المنوي).

٣-٧ هي خلية تحتوي على مجموعة واحدة من الكروموسومات.

٣-٨ بُوَيضة أو حيوان منوي.

٣-٩ التكاثُر الجنسي.

٣-١٠ في حبوب اللقاح.

٣-١١ في البُوَيضات.

٣-١٢ هو انتقال حُبوب اللقاح من التركيب الذكري في الزهرة (المتك) إلى التركيب الأُنثوي في الزهرة (الميسم).

٣-١٣ لا تسقط كثير من حبوب لُقاح الأزهار الملقّحة بواسطة الرياح على ميسم زهرة من نفس النوع، لذلك سوف تفقد غالبًا. وفي المقابل يُحتمَل أن تنتقل حُبوب لقاح الأزهار الملقَّحة بواسطة الحشرات إلى الأزهار المناسبة.

٣-١٤ عبر أنبوبة اللقاح التي تنمو من حبّة اللقاح مخترقة القلم وصولاً إلى البُوَيضة.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٣-١: التلقيح في غابات مختلفة الأشكال والحجوم

أ نتجت معظم الثمار لكل زهرة في المنطقة (أ)، وهي مجموعة المساحات الحرجية الواسعة التي كانت مُتّصلة بعضها ببعض بواسطة ممرّات من الأشجار. في هذه المنطقة، كان متوسِّط عدد الثمار في كل زهرة 0.5 ثمرة. وكان متوسِّط عدد الثمار لكل زهرة في مجموعة المساحات الحرجية الواسعة غير المُتّصلة (المنطقة ب) ومجموعة المساحات الحرجية الأصغر وغير المُتّصلة (المنطقة ج) دون 0.4، أي أقلّ ممّا هو في المنطقة (أ).

ب لن تنمو الثمار إلا بعد تلقيح الأزهار. وتقوم بذلك الفراشات التي تُفضِّل أطراف الغابات. لذلك، يكون من الأكثر ترجيحًا أن تُنتِج الأزهار القريبة من أطراف الغابات ثمارًا، مقارنة بالأزهار التي تعيش في عمقها. كان للمساحات الحرجية الصغيرة نسبة مساحة سطحية إلى الحجم أكبر من المساحات الحرجية الكبيرة. وتحتوي المساحات المُرتبِطة بممرّات على مساحة سطحية أكبر ممّا تحتوي عليه المساحات الصغيرة.

ج يمكن للطلاب تقديم اقتراحات كثيرة، كالمثال التالي: يمكن للباحثين تحديد مجموعة أماكن في غابة جميعها مُتماثِلة في المساحة، لكنها ذات أبعاد مختلفة، ومقارنة متوسِّط عدد الثمار لكل زهرة في كل منها.

د تتوفّر إجابات كثيرة محتملة عن هذا السؤال. ويُرجّح أن يطرح الطلاب مجموعة من الأفكار. في هذه الحالة بالذات، يبدو أن المساحات الصغيرة والكثيرة في الغابة «أفضل» من المساحات الكبيرة والقليلة. لكن هذا غير مألوف، لأن الفراشات تفضِّل أطراف الغابات. وسوف يكون هناك المزيد من الحيوانات والنباتات التي تحتاج إلى مساحات كبيرة من عمق الغابات لتبقى على قيد الحياة، وستعيش أفضل في المساحات الكبيرة، والتي يُفضّل أن تكون مُتّصلة. تحتاج بعض الحيوانات إلى مناطق واسعة للصيد، بينما يحتاج بعضها فقط إلى مناطق صغيرة؛ لكن يجب أن يكون حجم الجماعة الأحيائية كبيرًا لضمان عدم انقراضها. قد يشير الطلاب أيضًا إلى أهمّية الغابات في دورة الكربون وفي إنتاج الأكسجين.

تمرين ٣-٢: التكاثُر الجنسي والتكاثُر اللاجنسي

أ تكون النباتات الناتجة من السيقان الجارية مُتماثلة جينيًّا، ومماثِلة للنبات الأمّ. بينما تكون الأفراد الناتجة من البذور مختلفة جينيًّا عن الأبوَين.

ب لن تكون هناك حاجة للاعتماد على التلقيح؛ وسوف تكون النباتات مُستنسَخة من النبات الأم، ممّا يوِّفر ثمارًا عالية الجودة.

ج إذا تغيّرت ظروف البيئة المحلّية، أو انتشر مرض أو آفة في جميع أنحاء المنطقة، فسوف تكون جميع النباتات مُعرّضة للخطر.

د قد يؤدّي انتشار البذور عن طريق الحيوانات إلى توزيعها بعيدًا عن النباتات الأمّ، ممّا يؤدّي إلى تقليل المنافسة المباشرة بينها، وتمكّنها من استيطان مناطق جديدة.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٣-١: التكاثُر في النبات

تتكاثر نباتات كثيرة لاجنسيًا وجنسيًا. في التكاثُر اللاجنسي، يُنتج نبات واحد نباتات جديدة **متماثلة** جينيًا. وتكون النباتات الناتجة من هذا التكاثُر متجمِّعة حول النبات الأمّ.

في التكاثُر الجنسي، تتكوَّن الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية في الأزهار. توجد الأمشاج الذكرية في **حبوب اللقاح** التي تتكوَّن داخل **متوك** الزهرة. وتوجد الأمشاج الأنثوية في **البُوَيضات** التي تتكوّن داخل **مبيض** الزهرة.

يتضمّن التكاثُر الجنسي دائمًا عملية **الإخصاب** التي تندمج فيها **نواة** المشيج الذكري مع نواة المشيج الأنثوي. وتحدث هذه العملية داخل المبايض.

لا تستطيع الأمشاج الذكرية للزهرة الانتقال من تلقاء نفسها. لذا تستفيد الأزهار من الحشرات أو الرياح لنقل حبوب اللقاح من **المتوك** إلى **المياسم**، ثم تبدأ حبّة اللقاح بإنبات **أنبوبة اللقاح**، التي تدخل عبر **القلم** باتّجاه البُوَيضة. ينتقل المشيج الذكري عبر أنبوبة اللقاح، ويندمج مع المشيج الأنثوي لإنتاج **الزيجوت** الذي ينمو إلى نبات جنيني.

ورقة العمل ٣-٢: تكيُّفات التلقيح

١ **أ.** لها بتلات كبيرة مع خطوط مرشِدة. (1)

ب. لها متوك تتدلّى خارج الزهرة. (2)

ج. حبوب لقاح شوكية. (1)

د. لها غدّة رحيقية عند قاعدة البتلة. (1)

هـ. ليس لها رائحة عطرة. (2)

و. لها بتلات صغيرة. (2)

ز. لا تحتوي على غدة رحيقية. (2)

ح. ذات رائحة عطرة. (1)

ط. لديها حبوب لقاح صغيرة ملساء خفيفة الوزن. (2)

ي. ميسم كبير يتدلّى خارج الزهرة. (2)

ك. المتوك داخل الزهرة. (1)

ل. المياسم داخل الزهرة. (1)

م. تُلقَّح بواسطة الحشرات. (1)

ن. تُلقَّح بواسطة الرياح. (2)

٢ تُنبِت حبّة اللقاح أنبوبة اللقاح، التي تخترق القلم والمبيض باتِّجاه البُوَيضة. ينتقل المشيج الذكري عبر أنبوبة اللقاح إلى البُوَيضة، ليندمج مع المشيج الأُنثوي.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ **أ.** التكاثُر اللاجنسي هو إنتاج نسل من كائنات حية مُتماثِلة جينيًا من كائن حي واحد فقط؛ التكاثُر الجنسي هو إنتاج نسل من كائنات حية مختلفة جينيًا من اندماج مشيجَين مختلفَين.

ب. تحتوي الخلية أحادية المجموعة الكروموسومية على مجموعة واحدة فقط من الكروموسومات؛ وتحتوي الخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية على مجموعتَين كاملتَين من الكروموسومات.

ج. التلقيح هو انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم؛ والإخصاب هو اندماج مشيجَين مختلفَين معًا.

د. المشيج هو خلية جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية؛ والزيجوت (اللاقحة) هو خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية تنتج من اندماج مشيجَين مختلفَين.

هـ. تحتوي حبّة اللقاح على المشيج الذكري للزهرة وتتكوّن في المتك؛ وتحتوي البُوَيضة على المشيج الأنثوي للزهرة وتتكوّن في المبيض.

٢ أ. لاجنسي.

ب. جنسي.

ج. لاجنسي.

د. جنسي.

هـ. جنسي.

و. لاجنسي.

ز. جنسي.

ح. جنسي.

ط. لاجنسي.

ي. جنسي.

٣ أ. يمكن أن تنشطر بُصَيلات يولوفيا بيترسي Eulophia petersi مُنتِجة نسلاً من كائنات حية مُماثلاً جينيًّا للنبات الأم.

ب. تحتوي الزهرة على المتك الذي ينتج أمشاجًا ذكرية، وعلى الميسم، وهو تركيب في جهاز التكاثُر الأنثوي.

ج. يُلقَّح بواسطة الحشرات؛ والدليل على ذلك وجود بتلة زاهية اللون تؤدّي إلى الغدة الرحيقية لجذب الحشرات.

د.

التكاثُر الجنسي		التكاثُر اللاجنسي	
المزايا	العيوب	المزايا	العيوب
ينتج تنوُّعًا جينيًّا، ممّا يمنح بعض الكائنات الحية الناتجة فرصة أفضل للبقاء على قيد الحياة، إذا ظهر مرض جديد أو حدثت تغيُّرات بيئية؛ يمكن أن تنتشر الكائنات الحية الناتجة على مساحة واسعة	يعتمد على التلقيح بواسطة الرياح أو الحشرات؛ يتطلّب عادة وجود نبات آخر (ليس دائمًا)	تتكيّف الكائنات الحية الناتجة مع بيئتها؛ لا حاجة إلى نبات آخر	لا يُنتِج تنوُّعًا جينيًّا، لذا تكون الكائنات الحية عرضة للأمراض الجديدة أو التغيُّرات البيئية؛ ينتج كائنات حية جديدة قرب النبات الأم، ممّا يُسبِّب الازدحام

٤ أ. A: ميسم؛ B: قلم؛ C: متك؛ D: خيط؛ E: بتلة.

ب. ١. (A): سطح لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح.

٢. (C): ينتج حبوب اللقاح.

٣. (E): يجذب الحشرات للتلقيح.

ج. ١. A، B.

٢. C، D.

د. يتمّ تلقيحها بواسطة الحشرات؛ لديها بتلات كبيرة زاهية؛ يوجد الميسم والمتوك داخل الزهرة.

٥ **أ.** يتمّ تلقيحها بواسطة الحشرات؛ حبوب اللقاح شوكية تعلق بجسم الحشرة.

ب. تُعطى الدرجات للاستخدام الصحيح للمصطلحات **بالخطّ الأسود العريض**. تلتصق **حبّة اللقاح** المحتوية على **المشيج** الذكري بسطح **الميسم**؛ وتنمو منها **أنبوبة اللقاح** التي تخترق **القلم** و**المبيض** باتّجاه **البُوَيضة**؛ حيث يتم **اندماج نواة** المشيج الذكري بنواة المشيج الأنثوي، **البُوَيضة**.

٦ **أ.** أي اثنين من: عدد البذور، عمر البذور، وسط الزراعة (القطن).

ب. ما إذا كان الضوء ضروريًا للإنبات؛ لأن اللوحة الكرتونية السوداء تمنع التعرُّض للضوء.

ج. الأنبوبة A: لا تنبت بسبب عدم توفُّر الماء؛ فالحبوب جافّة وتحتاج إلى الماء لتنشيط أنزيمات التفاعُلات الأيضية فيها.

الأنبوبة B: تنبت؛ بسبب توفُّر الماء والأكسجين، ودرجة الحرارة مناسبة.

الأنبوبة C: لا تنبت؛ حيث يمنع الماء والزيت وصول الأكسجين إلى البذور.

الأنبوبة D: تنبت؛ لتوفُّر الماء والأكسجين، ودرجة الحرارة مناسبة.

الأنبوبة E: لا تنبت؛ لأن درجة الحرارة منخفضة جدًا، وهذا يمنع حدوث تفاعُلات الأيض في البذور.

الوحدة الرابعة: التكاثُر في الإنسان

تعرض وحدة التكاثُر في الإنسان أعضاء الجهاز التناسُلي، وتفاصيل التطوُّر الجنيني بدءًا من الأمشاج. ومن المهم أن يتعرَّف الطلاب على الأعضاء التناسلية الذكرية والأعضاء التناسلية الأنثوية، ودورة الطمث (دورة الحيض) عند الأنثى وعملية الإخصاب و انغراس الجنين، لفهم أساسيات التكاثُر في الإنسان فهمًا كاملاً. وتعرض الوحدة في النهاية مخاطر الأمراض المنقولة جنسيًّا. وتحضّ على التعامُل مع الموضوع من خلال عرض حقائق دقيقة وواضحة، توفِّر المعلومات العلمية الصحيحة، وتُساهم في تصحيح العديد من المفاهيم الخاطئة الشائعة. احرص على ألّا تربك الطلاب بتفاصيل كثيرة، ويفضّل الالتزام بالأهداف المُقرّرة في المنهج، ومستوى العرض في كتاب الطالب، لتحدِّد العمق المطلوب.

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٧–١ ٧–٢ ٧–٣ ٧–٤ ٧–٦	٤–١ أعضاء الجهاز التناسُلي في الإنسان	٣–٢	الاسئلة من ٤–١ إلى ٤–٤، والسؤال ٤–٧ أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ١، و٢، و٤	تمرين ٤–١ الأمشاج ورقة العمل ٤–١ الأعضاء التناسُلية في الإنسان
٧–٥ ٧–٧ ٧–٨ ٧–١٠ ٧–١١ ٧–١٢	٤–٢ الإخصاب وتطور الجنين	٤–٣	السؤالان ٤–٥ و٤–٦، والاسئلة من ٤–٨ الى ٤–١١ أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٣ و٦	تمرين ٤–٢ تبادُل الغازات في المشيمة والرئتَين
٧–٩	٤–٣ دورة الطمث (دورة الحَيض)	١	السؤالان ٤–١٢ و٤–١٣ أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٥	
٧–١٣ ٧–١٤ ٧–١٥	٤–٤ فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS	٢–١	أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٧	ورقة العمل ٤–٢ فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS في منطقة البحر الكاريبي

الموضوع ٤-١: أعضاء الجهاز التناسُلي في الإنسان

الأهداف التعليمية

٧-٣ يحدّد أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي في الأشكال التخطيطيّة ويسميها: المبيضان، وقناتا البيض، والرحم، وعنق الرحم، والمهبل.

٧-٤ يحدّد وظائف أعضاء الجهاز التناسليّ الأنثويّ مقتصرًا على:

- المبيضين – إطلاق الأمشاج الأنثويّة (البويضات).
- قناتي البيض – نقل البويضة إلى الرحم وموقع الإخصاب.
- الرحم – مكان تطوّر الجنين.
- عنق الرحم – حلقة عضلات عند فتحة الرحم.
- المهبل – يستقبل القضيب أثناء الاتصال الجنسي.

٧-١ يحدِّد أعضاء الجهاز التناسلي الذكري في الأشكال التخطيطية ويسمّيها: الخصيتان، وكيس الصفن، والوعاءان الناقلان للحيوانات المنويّة، وغدة البروستات، والإحليل، والقضيب.

٧-٢ يذكر وظائف أعضاء الجهاز التناسليّ الذكريّ الآتية:

- الخصيتان – إنتاج الأمشاج الذكريّة (الحيوانات المنويّة).
- كيس الصفن – كيس يحمل الخصيتين خارج الجسم.
- الوعاءان الناقلان للحيوانات المنويّة – نقل الحيوانات المنويّة إلى الإحليل.
- غدة البروستات – إفراز السوائل الّتي تسبح فيها الحيوانات المنويّة لتكوين المني.
- الإحليل – نقل البول والمني إلى خارج الجسم.
- القضيب – يوصل المني إلى المهبل أثناء الاتصال الجنسي.

٧-٦ يقارن بين الأمشاج الذكريّة والأنثويّة من حيث الحجم، والتركيب، وقابليّة الحركة، والعدد.

أفكار للتدريس

- تساعد النماذج المُجسّمة أو النماذج ثُلاثية الأبعاد في حال توفرها، على استيعاب المواقع والحجوم النسبية للأعضاء التناسُلية.
- يوفر التمرين ٤-١ الأمشاج في كتاب النشاط تدريبًا على التفكير في كيفية تكيُّف خلايا معيّنة لأداء وظائفها.
- اطلب إلى الطلاب إعداد جدول للمقارنة بين الأمشاج الذكرية والأنثوية.
- يمكنك عرض أشكال تخطيطية واضحة كالأشكال (٤-١)، (٤-٢) (٤-٣)، لمساعدة الطلاب على تحديد وتسمية أجزاء الجهاز التناسلي الأُنثوي والذكري ومناقشة وظائفها، أو يمكنك البحث عبر الشبكة العالمية للاتِّصالات الدولية (الإنترنت) عن أشكال تخطيطية أمامية وجانبية بديلة للجهاز التناسليّ الذكريّ والأنثويّ، لتحديد أعضائهما وتسميتها. ولمزيد من الحرص، يُفضّل القيام بذلك قبل البدء بشرح الدرس واستخدام متصفِّح ملائم للطلاب، لضمان عدم وجود صور غير مناسبة في نتائج البحث.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يكون لدى الطلاب بالفعل معرفة سابقة بهذا الموضوع، لكنها معرفة مشوّشة وغير صحيحة غالبًا.
- قد يميل الطلاب إلى استخدام اللغة العامّية بدلاً من اللغة العلمية.

- غالبًا ما يعتقد الطلاب أن الأعضاء التناسُلية الخارجية في الأنثى هي المهبل بدلاً من الفرج.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، الاسئلة من ٤-١ إلى ٤-٤، والسؤال ٤-٧
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: الأسئلة ١ و ٢ و ٤
- كتاب النشاط، التمرين ٤-١ الأمشاج
- كتاب النشاط، ورقة العمل ٤-١ الأعضاء التناسُلية في الإنسان

الموضوع ٤-٢: الإخصاب وتطوُّر الجنين

الأهداف التعليمية

٧-٥ يصف الإخصاب بأنّه اندماج نواة المشيج الذكريّ (الحيوان المنويّ) ونواة المشيج الأنثويّ (البويضة).

٧-٧ يذكر الخصائص التكيّفيّة للحيوانات المنويّة من حيث السوط، ووجود الإنزيمات فقط.

٧-٨ يذكر الخصائص التكيّفيّة للبويضات مقتصرًا على مخازن الطاقة، والغلاف الهلاميّ الّذي يتغيّر لمنع دخول أكثر من حيوان منويّ واحد بعد الإخصاب.

٧-١٠ يذكر أنّه في المراحل المبكرة من النموّ يكوّن الزيجوت جنينًا، ويكون عبارة عن كرة من الخلايا الّتي تنغرس في جدار الرحم.

٧-١١ يذكر وظائف الحبل السرّيّ، والمشيمة، والكيس الأمنيونيّ، والسائل الأمنيونيّ.

٧-١٢ يصف وظائف المشيمة والحبل السرّيّ من حيث تبادل الموادّ الغذائيّة الذائبة، والغازات، ونواتج الإخراج، وبناء حاجز للسموم (لا يشترط ذكر التفاصيل التركيبيّة).

أفكار للتدريس

- اعرض على الطلاب مقاطع فيديو عن الحيوانات المنوية لقنفذ البحر (توتياء)، وهي تُخصِّب البُوَيضات. ابحث في الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) عن فيديوهات «الإخصاب عند قنفذ البحر».
- تأكَّد من فهم الطلاب للإخصاب بأنّه يحدث فعلاً عندما تندمج نواتا المشيجَين الذكري والأنثوي.
- يتضمَّن الموضوع عدَّة مصطلحات جديدة على الطلاب تعلّمها، والتركيز عليها. استخدم الشكل ٤-٨ كملخّص شامل لتسلسل العمليات المُتعلّقة بالإخصاب وتطور الجنين، وتأكَّد من معرفة الطلاب بمكان حدوث كل عملية من العمليات.
- ليست هناك حاجة لشرح أيّ تفاصيل عن تركيب المشيمة، لكن سيحتاج الطلاب إلى مشاهدة رسومات تساعدهم على فهم آليّة عملها.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد الطلاب أن كروموسومات الحيوانات المنوية فقط هي التي تدخل البُوَيضة.
- قد يجد الطلاب صعوبة في فهم مصطلح «الزيجوت». وضّح لهم أنّ الزيجوت هو الخلية التي تنتج مباشرة من اندماج الحيوان المنوي مع البُوَيضة.

- قد يعتقد الطلاب أن الإخصاب يحدث في المهبل أو عنق الرحم أو حتى في المبيض، علمًا بأنَّه قد يحدث في المبيض، لكن لا يحتاج الطلاب إلى معرفة ذلك في هذه المرحلة.
- من الشائع أن يعتقد الطلاب أن دم الأم يختلط بدم الجنين في المشيمة.
- قد يظن بعض الطلاب أنّ البُوَيضة والمشيج الأُنثوي نوعان من خلايا مختلفة.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤالان ٤-٥ و ٤-٦، والأسئلة من ٤-٨ إلى ٤-١١
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤالان ٣ و٦
- كتاب النشاط، التمرين ٤-٢ تبادُل الغازات في المشيمة والرئتَين

الموضوع ٤-٣: دورة الطمث (دورة الحَيض)

الأهداف التعليمية

٧-٩ يصف دورة الطمث من حيث التغيّرات الّتي تحدث في الرحم والمبيض (لا يشترط معرفة الهرمونات الجنسيّة).

أفكار للتدريس

- اطلب إلى الطلاب تتبُّع تسلسل الرسوم في الشكل ٤-١٠ وما يحدث في كل منها، مع ملاحظة أنّ الطلاب لا يحتاجون إلى معرفة أي شيء عن دور الهرمونات في تنظيم دورة الطمث.
- يمكنك استخدم المقاطع التعليمية المتوفرة في الشبكة العالمية والتي توضِّح التغيُّرات التي تحدث في الرحم والمبيض.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- غالبًا ما يستخدم الطلاب مصطلح «جدار الرحم» وهم يقصدون «بطانة الرحم».

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، السؤالان ٤-١٢ و٤-١٣
- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٥

الموضوع ٤-٤: فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS

الأهداف التعليمية

٧-١٣ يذكر أنّ العدوى بفيروس نقص المناعة عند الإنسان (HIV) قد يؤدي إلى متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الإيدز).

٧-١٤ يصف طرق انتقال فيروس نقص المناعة عند الإنسان (HIV).

٧-١٥ يشرح كيفيّة التحكّم في انتشار عدوى الأمراض المنقولة جنسيًّا.

أفكار للتدريس

- استخدم لهذا الموضوع ملصقات أو منشورات صحّية متوفرة في المراكز الصحّية.
- من المهم أن تعرف مُعتقدات الطلاب بخصوص فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS، فربّما ترسّخت في أذهانهم مفاهيم خاطئة يصعب التخلّي عنها، عندما يستخدمون التفكير العلمي فيها.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يعتقد الطلاب أن مرض الإيدز سببه جينات، لأنهم يعرفون أنه ينتقل من الأم إلى الطفل.
- غالبًا ما يستخدم الطلاب مُصطلحَي فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS بشكل مُتبادَل.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتاب الطالب، أسئلة نهاية الوحدة: السؤال ٧
- كتاب النشاط، ورقة العمل ٤–٢ فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS في منطقة البحر الكاريبي

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٤-١ عنق الرحم.

٤-٢ عند التقاء الوعاءَين الناقلَين مع الإحليل؛ تفرز سائلاً تسبح فيه الحيوانات المنوية.

٤-٣ تتحرَّر بُوَيضة من المبيض، وتُلتقَط في قمع قناة البيض.

٤-٤ في الخصيتَين.

٤-٥ تحرّك الأهداب الموجودة في جدار قناة البيض البويضة إلى أسفل باتّجاه الرحم.

٤-٦ في الجزء العلوي من قناة البيض.

٤-٧

أوجه المقارنة	الحيوان المنوي	البُوَيضة	التكيُّفات مع الوظيفة
الحجم	صغير جدًّا قياسًا بحجم البُوَيضة	أكبر حجمًا من الحيوان المنوي	يُسهِّل الحجم الصغير للحيوان المنوي الدخول إلى البُوَيضة الأكبر حجمًا لإخصابها؛ كما يوفِّر الحجم الكبير للبُوَيضة مخزنًا كافيًّا للمواد الغذائية لنموّ الزيجوت
التركيب	له رأس وذيل طويل وأنزيمات في الرأس	ليس لها رأس وذيل، ولكنّها محاطة بطبقة شفّافة	تساعد الأنزيمات الحيوان المنوي على اختراق الطبقة الشفّافة المحيطة بالبُوَيضة التي تتغيّر عند دخول حيوان منوي واحد وتمنع دخول حيوانات منوية أخرى
القدرة على الحركة	يتحرّك بسرعة بواسطة الذيل	ليس لها القدرة على الحركة ولكنها تُدفع بواسطة الأهداب في قناة البيض.	القدرة الفائقة على الحركة للحيوان المنوي تسمح له بالسباحة نحو البُوَيضة لإخصابها

٤-٨ انغراس الجنين في بطانة الرحم.

٤-٩ كرة من الخلايا تنتج من انقسام الزيجوت، تنمو وتتطوّر في الرحم على مدى تسعة أشهر تقريبًا.

٤-١٠ بواسطة الحبل السرّي الذي يحتوي على شريانَين ووريد.

٤-١١ غاز الأكسجين، سكّر الجلوكوز، والمواد الغذائية القابلة للذوبان، والماء.

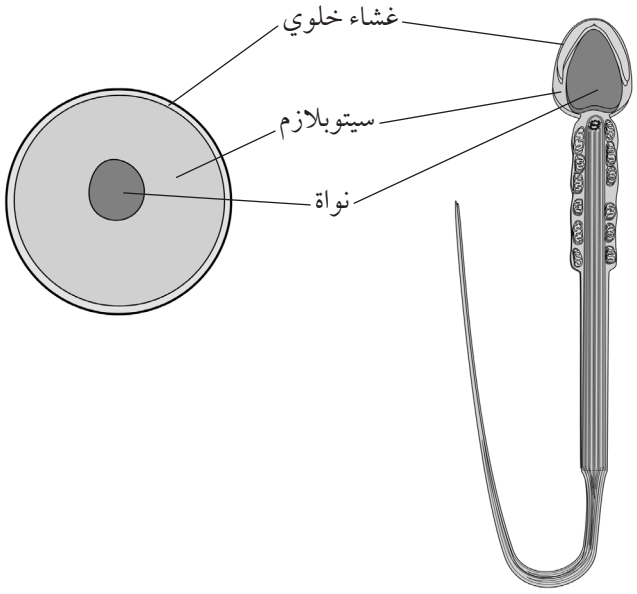
٤-١٢ يتهيّأ لاستقبال الجنين إذا تم إخصاب البُوَيضة.

٤-١٣ تموت البُوَيضة وتُفقد عبر المهبل، وتتفسّخ البطانة الإسفنجية السميكة وتتلاشى تدريجيًّا.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٤-١: الأمشاج

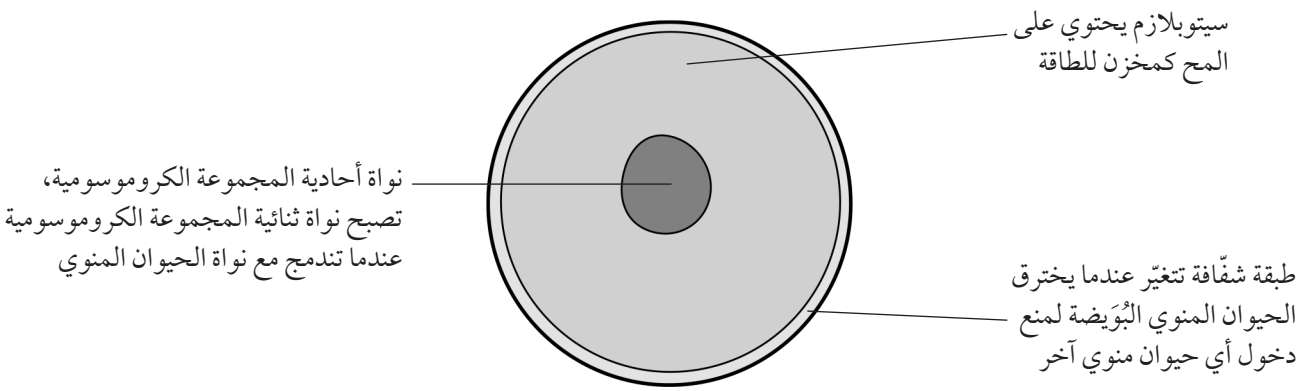
أ التسميات باللون الداكن: غشاء خلوي، سيتوبلازم، نواة.

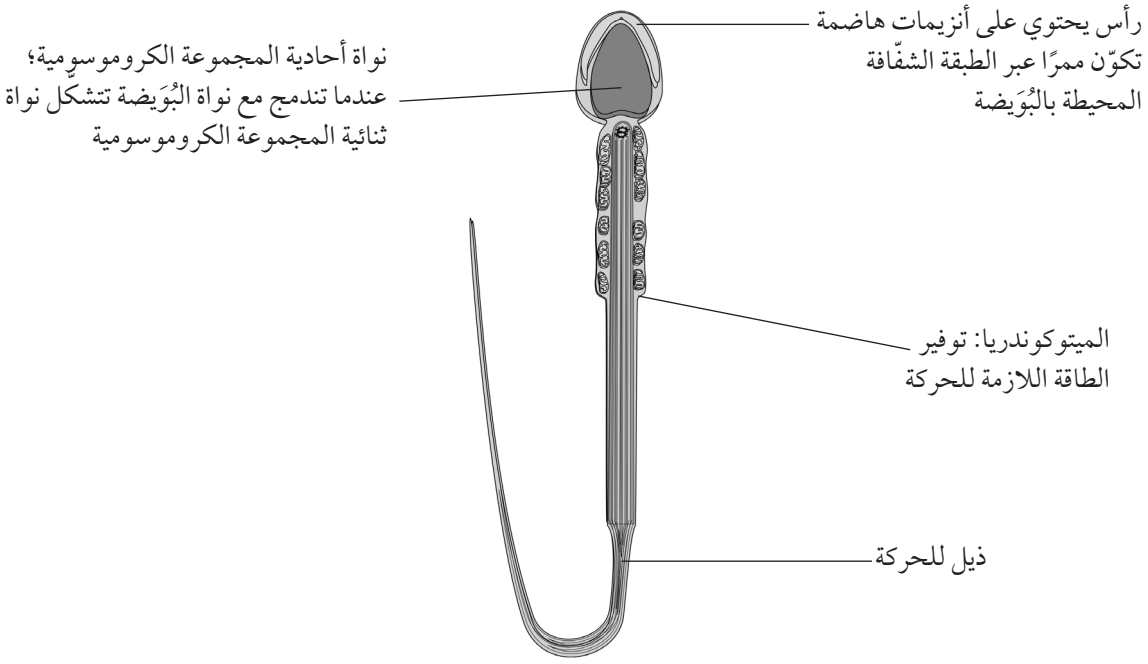


ب التسميات باللون الأحمر أو أي ألوان أخرى: استخدم خمسة ملصقات تقريبًا، يتضمّن كل منها شرحًا لأهمّية كل خاصّية. على سبيل المثال:

البُوَيضة: نواة أحادية المجموعة الكروموسومية، تصبح نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية عندما تندمج مع نواة الحيوان المنوي.

الحيوان المنوي: ذيل طويل يُساعده على الحركة باتّجاه البويضة.





تمرين ٤-٢: تبادُل الغازات في المشيمة والرئتَين

أ تتكوّن الرئتان من ملايين الحُوَيصلات الهوائية الصغيرة. وعلى الرغم من أن الحُوَيصلة الهوائية صغيرة جدًّا، إلا أن أعدادها الهائلة توفِّر مساحة سطحية كبيرة.

ب ١. ينتقل من التجويف الهوائي داخل الحُوَيصلات الهوائية إلى داخل خلايا الدم الحمراء في الشُّعيرات الدموية.

٢. يكون تركيز الأكسجين في خلايا الدم الحمراء أقلّ من تركيزه في الحُوَيصلات الهوائية، لأن الدم يمر بجوار الخلايا التي تقوم بعملية التنفُّس، فتأخذ غاز الأكسجين منه وتجعله غير مؤكسَج. يكون تركيز الهواء في الحُوَيصلات الهوائية مرتفعًا، لأن الحركات التنفُّسية تسحب الهواء النقي إلى الرئتَين، لذلك ينتقل غاز الأكسجين بالانتشار مع منحدر التركيز من الحُوَيصلات الهوائية إلى الشُّعيرات الدموية.

ج مساحة سطح الرئتَين ($55\ m^2$) أكبر بثلاث مرّات من مساحة المشيمة ($16\ m^2$)، لذلك يمكن أن ينتشر غاز الأكسجين بكميات كبيرة إلى الرئتين. للرئتَين جدار بسمك ($0.5\ \mu m$) أرقّ من المشيمة ($3.5\ \mu m$)، وبالتالي فإن مسافة الانتشار تكون أقلّ بكثير، ويستغرق وقتًا أقلّ. ويبلغ مُعدّل تدفُّق الدم في الرئتَين ($5000\ cm^3$) أي 10 أضعاف مما هو عليه في المشيمة ($500\ cm^3$)، لذا سوف يتم نقل الكثير من غاز الأكسجين وبسرعة، ممّا يُحافِظ على مُنحدَر تركيز عالٍ، بحيث ينتشر غاز الأكسجين بسرعة كبيرة مع هذا المُنحدَر.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٤-١: الأعضاء التناسُلية في الإنسان

١ **أ.** المبيض: أنثوي؛ يكوِّن البويضات ويحرِّرها إلى قناة البيض.

ب. الخصيتان: ذكري؛ تُنتجان الأمشاج الذكرية (الحيوانات المنوية).

ج. الرحم: أنثوي؛ مكان نمو الجنين.

د. عنق الرحم: أنثوي؛ حلقة عضلية عند فتحة الرحم.

هـ. غدة البروستات: ذكري؛ تفرز بالتعاون مع الحُوَيصلات المنوية، سوائل تسبح فيها الحيوانات المنوية، وتشكل المني.

و. الوعاء الناقل: ذكري؛ أنبوب ينقل الحيوانات المنوية إلى الإحليل.

ز. القضيب: ذكري؛ ينقل المني إلى المهبل أثناء الاتصال الجنسي.

ح. كيس الصفن: ذكري؛ يحيط بالخصيتَين خارج الجسم.

ط. قناتا البيض: أنثوي؛ تنقلان البويضة إلى الرحم وهي موقع الإخصاب.

ي. المهبل: أنثوي؛ يستقبل الحيوانات المنوية أثناء الاتصال الجنسي.

ورقة العمل ٤-٢: فيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS في منطقة البحر الكاريبي

أ جزر البهاما.

ب هايتي.

ج 229000

د كلما زادت معرفة الناس بفيروس نقص المناعة عند الإنسان ومرض الإيدز AIDS، وكيفية انتقاله، يكون سلوكهم أفضل لضمان عدم إصابتهم به، أو إذا كانوا مصابين، فإنهم يحرصون ألا ينقلونه إلى الآخرين، وإن التشخيص والعلاج المُبكرَين للإيدز يتيح فرصة أفضل لعيش حياة طبيعية تمتدّ لعدّة سنوات.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ **أ.** A: الإحليل؛ B: القضيب؛ C : غدّة البروستات؛ D: الوعاء الناقل؛ E: كيس الصفن؛ F: الخصية.

ب. ١. (F)

٢. (A)

٣. (B)

٤. (D)

٥. (C)

٦. (E)

٢ **أ.** A: قناة البيض؛ B: مبيض؛ C: مهبل؛ D: رحم؛ E: عنق الرحم.

ب. ١. (A)

٢. (C)

٣. (B)

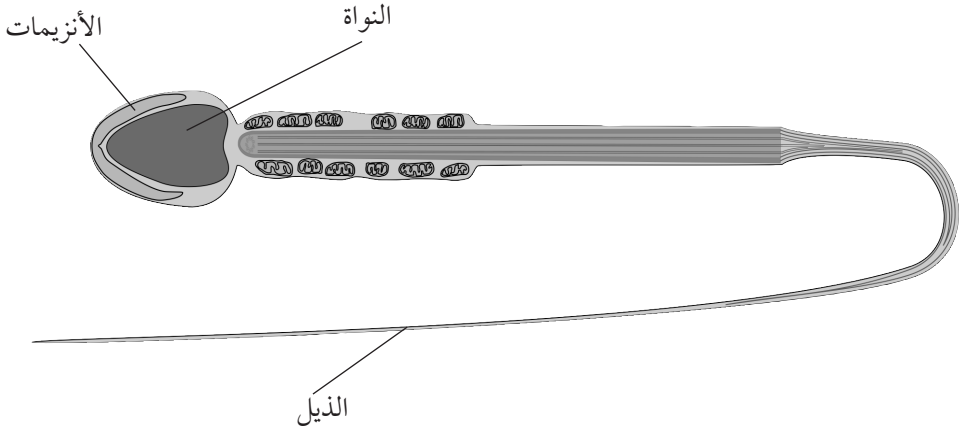
٤. (E)

٥. (D)

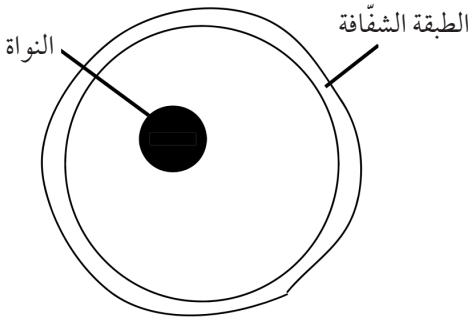
٣ **أ.** الإخصاب.

ب. تكاثُر جنسي

٤ أ.



ب.



ج. يحتوي الحيوان المنوي على أنزيمات تساعده على هضم أو اختراق الطبقة الشفّافة المحيطة بالبُوَيضة؛ للبُوَيضة طبقة شفّافة تتغيَّر عند دخول حيوان منوي واحد وتمنع دخول أي حيوان منوي آخر.

د.

أوجه المقارنة	خلية بُوَيضة	خلية حيوان منوي
الحجم	كبيرة، يبلغ قطرها (0.1 mm) تقريبًا	صغيرة، يبلغ طولها (0.05 mm) تقريبًا
القدرة على الحركة	ليس لها القدرة على الحركة؛ تحرِّكها الأهداب في قناة البيض	يمكنها السباحة بُمعدَّل (4 mm) في الدقيقة
العدد المُتكوِّن (الناتج)	تتحرَّر بمُعدَّل خلية واحدة أو اثنتَين فقط شهريًّا	تتحرَّر مليون خلية تقريبًا في قذف واحد

٥ أ. الطمث؛ تتفسَّخ بطانة الرحم وتتلاشى تدريجيًّا.

ب. لم تُخصَّب البُوَيضة فماتت؛ وبالتالي لم تعد هناك حاجة إلى البطانة الإسفنجية فتتفسَّخ وتتلاشى.

ج. تتكوَّن وتنمو بطانة إسفنجية جديدة في الرحم.

د. يستعدّ الرحم لاستقبال بُوَيضة مخصّبة جديدة؛ تتكوّن بطانة إسفنجية غنية بالدم لتزويد البُوَيضة المُخصّبة بالمواد الغذائية والأكسجين.

هـ. المبيض.

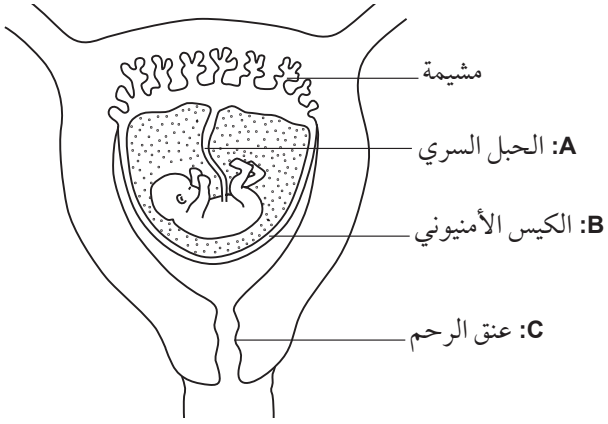
و. الإباضة.

٦ أ. قناة البيض.

ب. الزيجوت.

ج. الجنين.

د. A: الحبل السرّي؛ B: الكيس الأمنيوني؛ C: عنق الرحم



هـ. الدعامة؛ حماية الجنين من الصدمات.

و. تبادل المواد بين الأم والجنين حيث أن غاز الأكسجين والمواد الغذائية الذائبة في دم الأم؛ ينتشران إلى دم الجنين، أما غاز ثاني أكسيد الكربون والفضلات في دم الجنين فينتشران إلى دم الأم.

٧ أ. من خلال النشاط الجنسي؛ من خلال ملامسة الدم؛ من الأم إلى طفلها.

ب. سيصابون بمرض الإيدز.

ج. 1000 – 700 = زيادة 300 حالة وفاة لكل 100000 من السكّان.

د. زيادة الوعي بمرض الإيدز؛ اتِّخاذ الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV ومرض الإيدز AIDS الإجراءات الكفيلة بتجنُّب نقله؛ قيام الأشخاص غير المصابين بفيروس نقص المناعة عند الإنسان HIV بتعديل سلوكهم بهدف التقليل من مخاطر الإصابة بالفيروس؛ على سبيل المثال، استخدام الواقي الذكري، عدم مشاركة الإبر المُلوّثة؛ استخدام الأدوية المضادة للفيروسات الارتجاعية لعلاج الإيدز؛ زيادة الوعي بالنظافة لدى الأشخاص الذين يتعاملون مع سوائل الجسم من مثل المسعفين الطبّيين، واستخدام مُعدّات الحماية، وأي إضافات أخرى مناسبة.

تم بحمد الله

الأحياء

دليل المعلّم ١٠

يُستخدَم دليل المُعلِّم إلى جانب كتاب الطالب وكتاب النشاط، ضمن منهج الأحياء للصف العاشر من هذه السلسلة.

يوفِّر دليل المُعلِّم الدعم لتخطيط الدروس وللتقييم.

يتضمَّن دليل المُعلِّم:

- أفكارًا للتدريس
- إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية
- إجابات أسئلة كتاب الطالب
- إجابات تمارين كتاب النشاط
- إجابات أوراق العمل
- إجابات أسئلة نهاية الوحدة

يشمل منهج الأحياء للصف العاشر من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- كتاب النشاط

www.moe.gov.om