تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

مراجعة واستعداد للامتحان وفق الهيكل الوزاري

موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الحادي عشر المتقدم ⇦ علوم ⇦ الفصل الثالث ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 30-05-2024 08:46:23

إعداد: هبة شاكر

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر المتقدم

اضغط هنا للحصول على جميع روابط "الصف الحادي عشر المتقدم"

روابط مواد الصف الحادي عشر المتقدم على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة علوم في الفصل الثالث

1	تجميعة صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري الخطة C
2	الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج الخطة C المسار المتقدم
3	مراجعة القسم الأول ديناميكية الجماعة الأحيائية
4	مراجعة القسم الثاني السكان من وحدة علم بيئة الجماعات الإحيائية

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة علوم في الفصل الثالث	
5	حل أسئلة الامتحان النهائي الالكتروني بريدج

مدرسة رأس الخيمة الحديثة الخاصة

أحياء الصف الحادي عشر المتقدم

مراجعة واستعداد لامتحان نهاية نهاية الفصل الدراسي الثالث

ضمن الهيكل الوزاري 2023/2024

أستاذة المادة / هبة شاكر

مدير المدرسة / خلدون نوافلة

1	BIO.3.4.01.028 يصف العمليات التكميلية للتنفس الخلوي والتمثيل الضوئي فيما يتعلق بتدفق الطاقة ودورة المادة داخل النظم البيئية، وشرح كيف يمكن للأنشطة البشرية أن تعطل التوازن الذي تحققه هذه العمليات		page 183

■ **الشكل 2** تُعدّ الشمس المصدر الرئيس لمعظم الطاقة في الكائنات الحية. وتنتقل الطاقة من الكائنات ذاتية التغذية إلى الكائنات غيرية التغذية
اربط بين قانوني الديناميكية الحرارية والكائنات الحية في هذا الشكل.

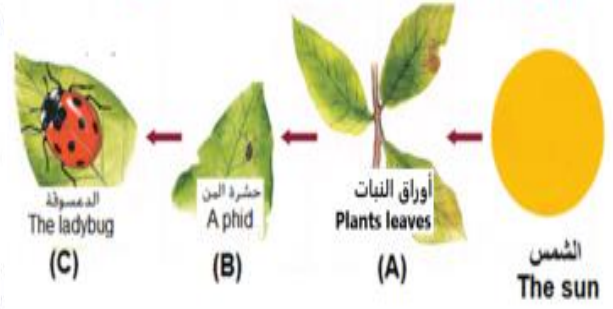
ينص القانون الثاني للديناميكية الحرارية على أنّ الطاقة لا تتحول دون فقدان بعض من الطاقة المستخدمة. وتتحوّل الطاقة "المفقودة" عادةً إلى طاقة حرارية. يُعدّ الإنتروبي مقياس الخلل أو الطاقة غير المستخدمة في نظام ما. لهذا، يمكن أن نطلق على القانون الثاني للديناميكية الحرارية اسم "زيادة الإنتروبي". وتُعتبر السلسلة الغذائية مثالًا واضحًا على القانون الثاني للديناميكية الحرارية. تذكّر أن مقدار الطاقة المتوافرة والقابلة للاستخدام يتناقص بين مستوى غذائي معيّن والمستوى الذي يليه ضمن سلسلة غذائية.

الكائنات ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية تحتاج كل الكائنات الحية إلى الطاقة لتبقى على قيد الحياة. والشمس هي تقريبًا، بشكل مباشر أو غير مباشر، مصدر كل الطاقة في الحياة. تصنع بعض الكائنات الحية غذاءها بنفسها، بينما يحتاج البعض الآخر إلى أن يحصل عليه من كائنات أخرى. فالكائنات ذاتية التغذية هي التي تستطيع صنع غذائها بنفسها. والجدير بالذكر أنّ بعض الكائنات ذاتية التغذية، تستخدم مواد غير عضوية مثل كبريتيد الهيدروجين كمصدر للطاقة وهي تُسمّى الكائنات ذاتية التغذية الكيميائية. إنّ بعض الكائنات ذاتية التغذية مثل النبات في **الشكل 2**، تحوّل الطاقة الضوئية من الشمس إلى طاقة كيميائية. ويُطلق على الكائنات ذاتية التغذية التي تحوّل الطاقة من الشمس اسم الكائنات ذاتية التغذية الضوئية. أما الكائنات غير ذاتية التغذية مثل حشرة المن والدعسوقة في **الشكل 2**، فتحتاج إلى ابتلاع الطعام وهضمه للحصول على الطاقة.

المفردات
أصل الكلمة
ذاتي التغذية autotroph
مشتقة من الكلمة اليونانية *autotrophos*، وتعني صنع الكائن الحي لغذائه بنفسه

ergy in living organisms originate from the Sun.
w, which of the following refers to an organism
n chemical energy into mechanical energy?

تعد الشمس المصدر الرئيس لمعظم الطاقة في الكائنات الحية، في الشكل أدناه، أي مما يلي يشير إلى كائن حي قادر على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية؟

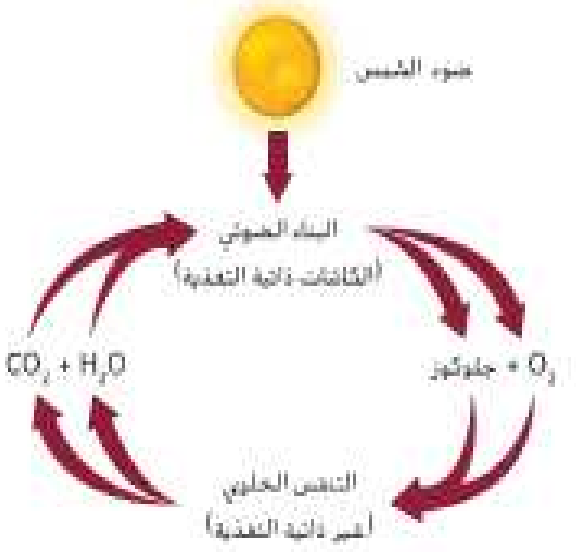


a. A و C
b. B فقط
c. C فقط
d. B و C

od chain in the figure
gy to just one other part?

أي جزء في هذه السلسلة الغذائية في الشكل أدناه يوفّر الطاقة إلى جزء آخر واحد فقط؟

a. The chemoautotroph — الكائن الحيّ ذاتي التغذية الكيميائية
b. The heterotroph — الكائن الحيّ غير ذاتي التغذية
c. The Sun — الشمس
d. The photoautotroph — الكائن الحيّ ذاتي التغذية الضوئية



■ **الشكل 3** في النظام البيئي، يكوّن البناء الضوئي والتنفس الخلوي دورة جيّدة مسارات البناء والهدم في هذا الشكل.

مراجعة في ضوء ما قرأته عن أشكال تحول الطاقة، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

الأيض

تعرف كل التفاعلات الكيميائية في الخلية باسم **الأيض** الخلوي. إن سلسلة التفاعلات الكيميائية التي تكون فيها المادة المنتجة من إحدى التفاعلات هي المادة المتفاعلة في التفاعل التالي تعرف بالمسار الأيضي. وتشمل المسارات الأيضية نوعين رئيسين: مسارات الهدم ومسارات البناء. تُطلق مسارات الهدم الطاقة نتيجة لتحلّل الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة. أما مسارات البناء، فتستخدم الطاقة التي أطلقتها مسارات الهدم في بناء جزيئات كبيرة من جزيئات صغيرة. وينتج عن هذه العلاقة بين مسارات الهدم ومسارات البناء تدفق مستمر للطاقة داخل الكائن الحي.

تتدفق الطاقة باستمرار بين التفاعلات الأيضية للكائنات الحية في نظام بيئي. إن **البناء الضوئي** عبارة عن مسار بناء تتحول فيه طاقة ضوء الشمس إلى طاقة كيميائية تستخدمها الخلية. في هذا النوع من التفاعل، تستخدم الكائنات ذاتية التغذية الطاقة الضوئية وثاني أكسيد الكربون والماء في تكوين الجلوكوز والأكسجين. يمكن للطاقة المخزّنة في الجلوكوز الناتج عن عملية البناء الضوئي أن تنتقل إلى كائنات حية أخرى عند استهلاك هذه الجزيئات في صورة غذاء.

إن **التنفس الخلوي** عبارة عن مسار هدم تتحلّل فيه الجزيئات العضوية مطلقةً طاقة تستخدمها الخلية. في عملية التنفس الخلوي، يستخدم الأكسجين في تكسير الجزيئات العضوية. فينتج عن ذلك تكوّن ثاني أكسيد الكربون والماء. لاحظ الطبيعة الدورية لهاذين العمليتين في **الشكل 3**. حيث تكون نواتج أحد التفاعلات متفاعلات في التفاعل الآخر.

أي من العبارات الآتية تقدم أفضل تعريف للعلاقة بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي؟

a. كلتا العمليتان تولد طاقة حتى تستخدمها الخلية

b. كلتا العمليتان تحرر طاقة حتى تستخدمها الخلية

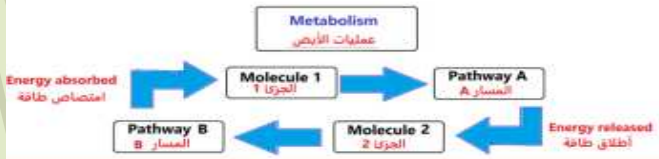
c. المواد التي تنتج عن إحدى العمليتين تستخدم بمثابة مواد تفاعلية للعملية الأخرى

d. المواد التفاعلية في إحدى العمليتين هي أيضا المواد التفاعلية للعملية الأخرى

يوضح الشكل أدناه الأيض الخلوي وهو سلسلة التفاعلات الكيميائية في الخلية بحيث يكون ناتج تفاعل واحد هو المادة المتفاعلة في التفاعل التالي.

أي مما يلي يعتبر وصفا صحيحا للعملية التي تحدث؟

monstrate the metabolism, which is a
eactions in the cell where a product of
bstrate of the next reaction.
ing is a correct description of the



a. يمثل المسار A مسار الهدم

b. يمثل المسار A مسار البناء

c. الجزيء 2 أكبر من الجزيء 1

d. يمثل المسار B مسار الهدم

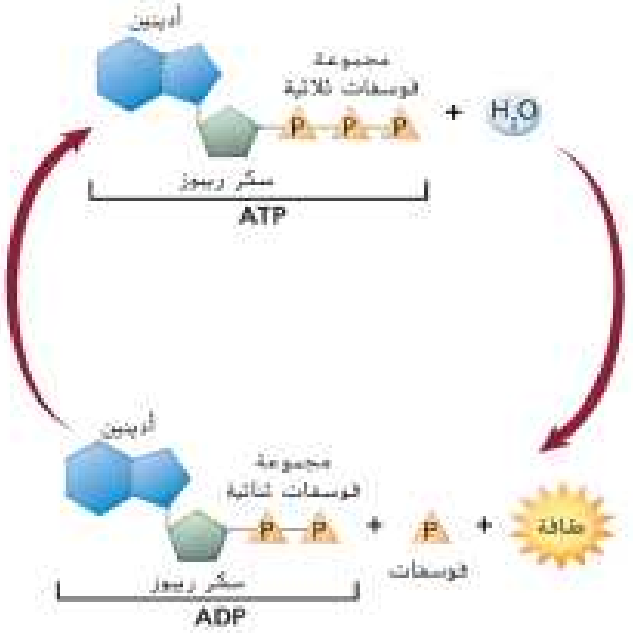
page 185	Figure 4	BIO.3.1.02.025 يحدد أمثلة على الوظائف التي تؤديها الكائنات الحية والتي يتحول فيها ATP إلى ADP وفوسفات غير عضوي	3

الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)، وحدة الطاقة الخلوية

الربط بالكيمياء للطاقة أشكال عديدة، منها الطاقة الصوتية والطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية والطاقة الكيميائية. فهي الكائنات الحية، تُخزّن الطاقة الكيميائية في الجزيئات الحيوية وبإمكانها أن تتحوّل إلى أشكال أخرى من الطاقة عند الحاجة. على سبيل المثال، تتحوّل الطاقة الكيميائية المخزنة في الجزيئات الحيوية إلى طاقة ميكانيكية عند انقباض العضلات. ويُعدّ **الأدينوسين ثلاثي الفوسفات** (ATP) أهم الجزيئات الحيوية التي تزوّد الخلايا بالطاقة الكيميائية.

تركيب جزيء ATP يُعدّ جزيء ATP مخزنًا متعدد الأغراض للطاقة الكيميائية التي يمكن للخلايا استخدامها في تفاعلات متنوعة. وبالرغم من وجود جزيئات ناقلة أخرى تنقل الطاقة داخل الخلايا، يُعدّ جزيء ATP ناقل الطاقة الأكثر انتشارًا في الخلايا، حيث أنّه موجود في كل أنواع الكائنات الحية. وكما هو مبيّن في **الشكل 4**، فإن جزيء ATP عبارة عن نيوكليوتيد يتكوّن من قاعدة من الأدينين وسكر ريبوز وثلاث مجموعات من الفوسفات.

وظيفة جزيء ATP يطلق جزيء ATP الطاقة عندما تنكسر الرابطة بين مجموعتي الفوسفات الثانية والثالثة، مكوّنًا جزيئًا اسمه أدينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) ومجموعة فوسفات حرة، كما هو مبيّن في **الشكل 4**. وتُخزّن الطاقة في الرابطة الفوسفاتية التي تتكوّن عند استقبال جزيء ADP مجموعة فوسفات ليتحوّل إلى جزيء ATP. يتحول جزيء ATP إلى جزيء ADP. وبالعكس، عن طريق إضافة مجموعة فوسفات أو إزالتها، كما هو مبيّن في **الشكل 4**. وأحيانًا يصبح جزيء ADP أدينوسين أحادي الفوسفات (AMP) عن طريق فقدان مجموعة فوسفات أخرى. تجدر الإشارة إلى أنّ مقدار الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل أقل. لذا فإن معظم تفاعلات الطاقة في الخلايا تتضمن جزيئات ATP و ADP.



الشكل 4 ينتج من تحلّل جزيء ATP طاقة تدعم الأنشطة الخلوية في الكائنات الحية.

9. ما الذي تخزّنه الخلايا وتطلقه كمصدر رئيس للطاقة الكيميائية؟

A. ATP
B. ADP
C. $NADP^+$
D. NADPH

الشكل 7 عندما يتحلل الكلوروفيل في أوراق بعض الأشجار، تصبح الأصباغ الأخرى مرئية.

تحتوي معظم الكائنات الحية التي تقوم بعملية البناء الضوئي على أصباغ ثانوية بالإضافة إلى أصباغ الكلوروفيل. هذه الأصباغ تسمح للنباتات بامتصاص طاقة ضوئية إضافية من مناطق أخرى في الطيف المرئي. ومن هذه الأصباغ مجموعة أصباغ الكاروتينات. مثل β–كاروتين (بيتا كاروتين)، التي تمتص الضوء بشكل رئيس من المناطق الزرقاء والخضراء من الطيف، بينما تعكس غالبية الضوء في المناطق الصفراء والبرتقالية والحمراء منه. وتُنتج أصباغ الكاروتينات ألوان الجزر والبطاطا الحلوة.

تكون أصباغ الكلوروفيل أكثر وفرة من غيرها في الأوراق. وبالتالي تُخفي ألوان الأصباغ الأخرى. مع ذلك، قد يتميز الخريف في مناطق معينة من مزارع الإمارات العربية المتحدة بدرجات من ألوان الأصفر والأحمر والبرتقالي عندما تَغيّر الأوراق ألوانها كما هو موضّح في **الشكل 7**. فبينما تستعد الأشجار لفقدان أوراقها قبل الشتاء، تتحلّل جزيئات الكلوروفيل، كاشفة عن ألوان الأصباغ الأخرى.

نقل الإلكترون إن تركيب غشاء الثايلاكويد يُعدّ الأساس للانتقال الفاعل للطاقة أثناء عملية نقل الإلكترون. وتتميز أغشية الثايلاكويد بمساحة سطح كبيرة، مما يوفر الحيّز اللازم لاحتواء أعداد كبيرة من الجزيئات الناقلة للإلكترونات. بالإضافة إلى نوعين من البروتينات المعقّدة، تُسمى الأنظمة الضوئية. يحتوي كل من النظام الضوئي I والنظام الضوئي II على أصباغ ماصة للضوء وبروتينات تلعب أدوارًا مهمة في التفاعلات الضوئية. راجع **الشكل 8** أثناء متابعة القراءة عن عملية نقل الإلكترون.

- أولًا، تثير الطاقة الضوئية الإلكترونات في النظام الضوئي II. وتسبب الطاقة الضوئية أيضًا انقسام جزيء من الماء، محررةً إلكترونًا إلى نظام نقل الإلكترون، وأيون هيدروجين (H^+)، يسمى أيضًا بروتونًا، إلى حيز الثايلاكويد. وغاز الأكسجين (O_2) بوصفه ناتجًا لا دور له في العملية. ويُعدّ تحلّل جزيئات الماء ضروريًا لحدوث عملية البناء الضوئي.
- تنتقل الإلكترونات المستثارة من النظام الضوئي II إلى جزيء مستقبل للإلكترون في غشاء الثايلاكويد.
- بعد ذلك، ينقل الجزيء المستقبل للإلكترون الإلكترونات الى النظام الضوئي I عبر سلسلة من نواقل الإلكترونات.
- بوجود الضوء، ينقل النظام الضوئي I الإلكترونات إلى بروتين يُعرف بالفيرودوكسين. وتُستبدل الإلكترونات التي فقدها النظام الضوئي I بإلكترونات واردة من النظام الضوئي II.
- أخيرًا، ينقل الفيرودوكسين الإلكترونات إلى ناقل الإلكترونات **$NADP^+$**، مُكوّنًا جزيء تخزين الطاقة NADPH.

الأسموزية الكيميائية يتزامن إنتاج جزيئات ATP مع عملية نقل الإلكترون من خلال عملية تُعرف بالأسموزية الكيميائية. وهي آلية تُنتج جزيئات ATP بفعل تدفق الإلكترونات مع منحدر التركيز. ولا تقتصر أهمية تحلّل جزيئات الماء على توفير الإلكترونات اللازمة لبدء سلسلة نقل الإلكترون، بل أيضًا على توفير البروتونات (H^+) اللازمة لتحفيز بناء جزيئات ATP أثناء عملية الأسموزية الكيميائية. تتراكم أيونات H^+ التي أُطلقت أثناء عملية نقل الإلكترون على الجهة الداخلية للثايلاكويد. كنتيجة لارتفاع تركيز أيونات H^+ داخل الثايلاكويد. وانخفاض تركيز أيونات H^+ في الحشوة. تنتشر بروتونات H^+ على طول منحدر التركيز خارج الجهة الداخلية للثايلاكويد وصولًا إلى الحشوة عبر قنوات أيونية ممتدة على الغشاء، كما هو موضّح في **الشكل 8**. يُذكر أنّ هذه القنوات هي عبارة عن إنزيمات تُسمى إنزيمات بناء جزيئات ATP. ومع كل انتقال لأيونات H^+ عبر هذه الإنزيمات، تتكون جزيئات ATP في الحشوة.

المفردات

مفردات أكاديمية

النقل transport

هو حمل شيء ما من مكان إلى آخر

تنقل جزيئات $NADP^+$ الإلكترونات أثناء عملية البناء الضوئي.

16. جزيء ملون يمتص الضوء
17. عملية تُخزّن خلالها الطاقة في الجزيئات العضوية

فهم الأفكار الأساسية

استخدم المعادلة التالية للإجابة عن السؤال 18.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{الطاقة}} C_6H_{12}O_6 + ?$$

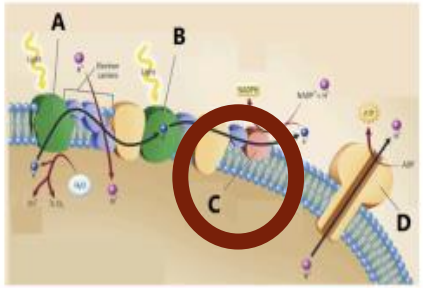
18. ما ناتج عملية البناء الضوئي الذي ينطلق في البيئة؟
   A. ثاني أكسيد الكربون
   B. الماء
   C. الأكسجين
   D. الأمونيا

19. أي مما يلي يمثّل الغشاء الداخلي للبلاستيدة الخضراء المنظم في صورة أكياس غشائية مسطحة؟
   A. الثايلاكويد
   B. الأجسام الفتيلية
   C. الكيس (الغمد)
   D. الحشوة

5	يستخدم نموذجًا لتوضيح كيفية تحويل عملية التمثيل الضوئي للطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة	BIO.3.1.02.027		page 189

The figure below shows the electron transport in light reactions of photosynthesis. Which letter of the following refers to the Ferredoxin protein?

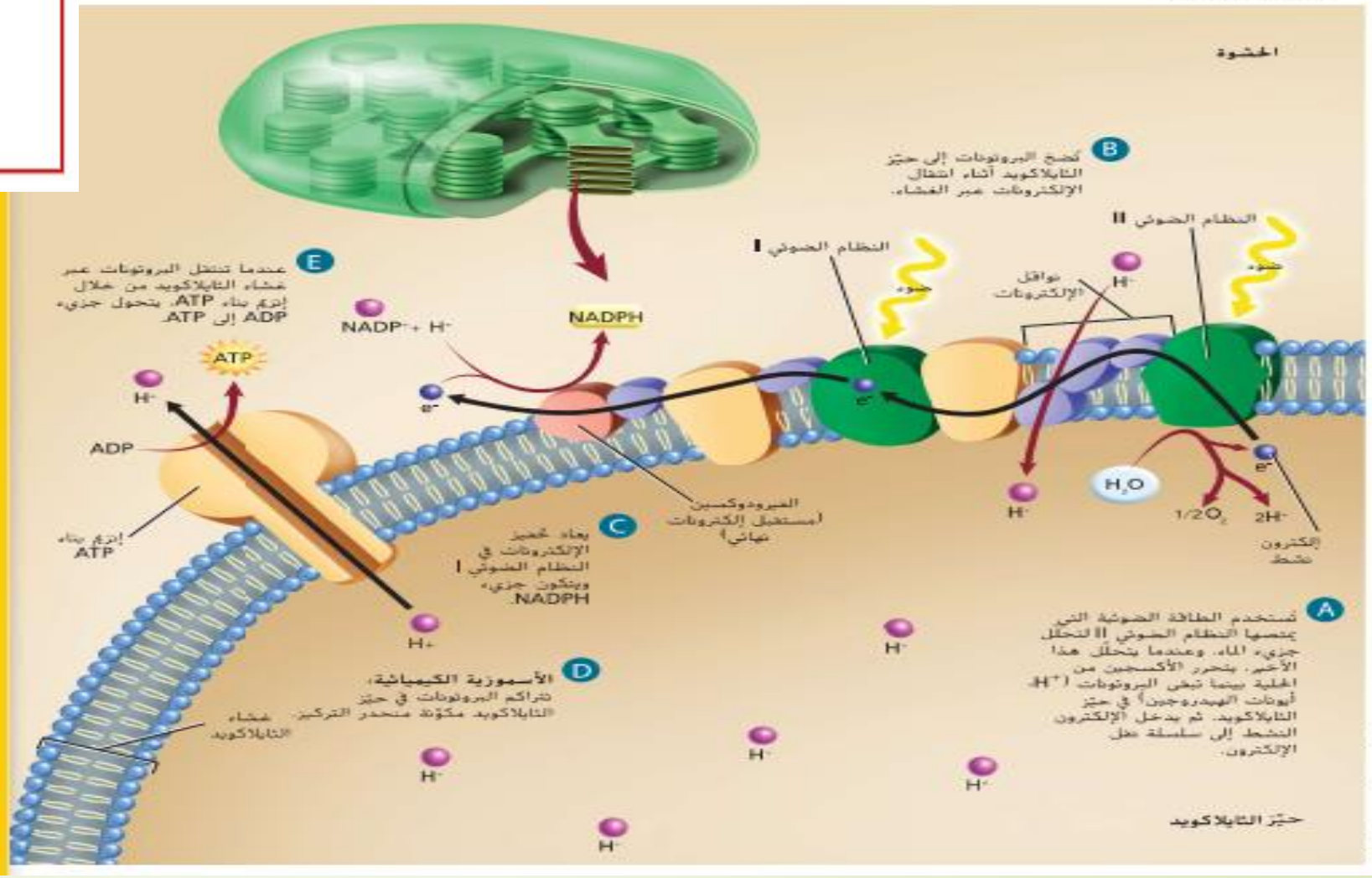
يوضح الشكل أدناه انتقال الإلكترون في تفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي. أي حرف مما يلي يشير إلى بروتين الفيرودوكسين؟



تصوُّر عملية نقل الإلكترون

الشكل 8

تنتقل الإلكترونات النشطة من جزيء إلى آخر على امتداد غشاء الثايلاكويد في البلاستيدة الخضراء. وتستخدم طاقة الإلكترونات في تشكيل تدرج للبروتونات. وكلما انتقلت البروتونات مع التدرج، أضيفت مجموعة فوسفات إلى جزيء ADP لتكوّن جزيء ATP.



6	يستخدم نموذجًا لتوضيح كيفية تحويل عملية التمثيل الضوئي للطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة	BIO.3.1.02.027	Figure 9	page 190

المرحلة الثانية: حلقة كالفن

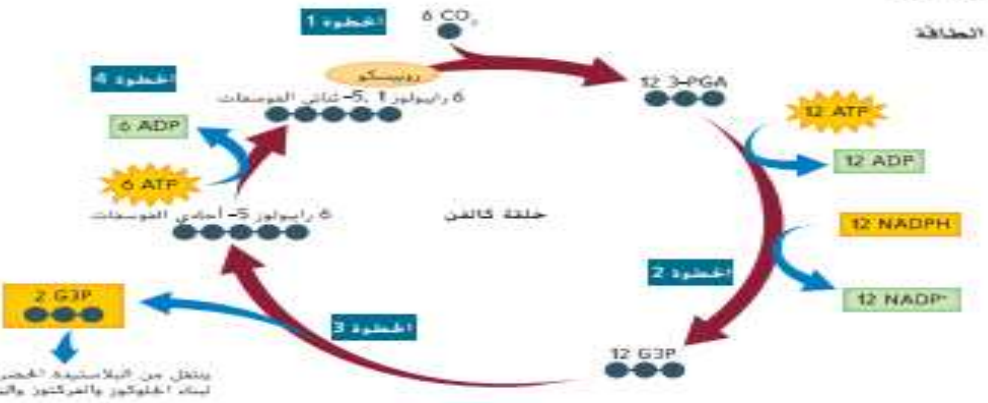
على الرغم من أنّ جزيئات NADPH وجزيئات ATP تزوّد الخلايا بكميات كبيرة من الطاقة، إلا أنها غير مستقرة بما يكفي لتخزين الطاقة الكيميائية لفترات زمنية طويلة. لذلك، ثمة مرحلة ثانية لعملية البناء الضوئي تُسمى **حلقة كالفن**. تُخزّن فيها الطاقة في جزيئات عضوية مثل الجلوكوز. ويُشار إلى تفاعلات حلقة كالفن بمصطلح التفاعلات اللاضوئية أيضًا. راجع **الشكل 9** أثناء تعلم خطوات حلقة كالفن.

- في الخطوة الأولى من حلقة كالفن، التي تُعرف بتثبيت الإلكترون، تتحد ستة جزيئات من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مع ستة مركّبات خماسية الكربون لتكوّن اثني عشر جزيئًا ثلاثي الكربون يُسمّى 3–حمض جلسرين أحادي الفوسفات (3–PGA). وتعرف عملية اتحاد ثاني أكسيد الكربون مع الجزيئات العضوية الأخرى بتثبيت الكربون.
- في الخطوة الثانية، تنتقل الطاقة الكيميائية المخزّنة في جزيئات ATP وNADPH إلى جزيئات 3–PGA لتكوين جزيئات عالية الطاقة تُعرف بجليسر ألدهايد 3–الفوسفات (G3P). وتوفّر جزيئات ATP مجموعات الفوسفات اللازمة لتكوين جزيئات G3P، بينما توفّر جزيئات NADPH أيونات الهيدروجين والإلكترونات.
- في الخطوة الثالثة، ينفصل جزيء G3P عن الحلقة ليُستخدم في إنتاج الجلوكوز وغيره من المركّبات العضوية.
- في الخطوة الأخيرة من حلقة كالفن، يُحوّل إنزيم يُسمى **روبيسكو** جزيئات G3P العشرة المتبقية إلى جزيئات خماسية الكربون تُسمى رايبولوز 1، 5–ثنائي الفوسفات (RuBP). وتتحد هذه الجزيئات مع جزيئات جديدة من ثاني أكسيد الكربون لتستمر الحلقة.

نظرًا إلى أنّ إنزيم روبيسكو يُحوّل جزيئات ثاني أكسيد الكربون غير العضوية إلى جزيئات عضوية يمكن للخلية استخدامها، فإنه يُعتبر أحد أكثر الإنزيمات الحيوية أهمية. يضاف إلى ذلك أنّ النباتات تستخدم السكريات المتكوّنة أثناء حلقة كالفن كمصدر للطاقة وأيضًا كوحدات بناء للكربوهيدرات المعقّدة. ومنها السيلولوز الذي يوفر الدعم الهيكلي للنباتات.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

عالم الكيمياء النباتية عالم الأحياء الذي يدرس النواتج الكيميائية للنباتات هو عالم الكيمياء النباتية. ويمكن أن يعمل علماء الكيمياء النباتية في مجال الأبحاث الطبية للوصول إلى علاجات جديدة للأمراض.



الشكل 9 تربط حلقة كالفن ثاني أكسيد الكربون مع المركّبات العضوية داخل حشوة البلاستيدات الخضراء.
حدّد المركّب الذي تُخزّن فيه الطاقة في نهاية حلقة كالفن.

The figure below shows Calvin's cycle. Why do plants cells undergo the second phase of photosynthesis?

يوضح الشكل أدناه حلقة كالفن، لماذا تلجأ الخلية النباتية إلى المرحلة الثانية من البناء الضوئي؟

a. لانها تحتاج إلى إنتاج المزيد من NADH

b. لانها تحتاج إلى إنتاج المزيد من ATP

c. لانها تحتاج إلى إنتاج المزيد من $NADPH_2$

d. لأنها تحتاج إلى تخزين الطاقة الكيميائية في جزيئات عضوية أكثر ثباتًا

ما الجزيء الذي ينتج عن الخطوة الأخيرة من حلقة كالفن؟ photo

a. COA — Kreb's

b. COB

c. RUTP

d. RUBP

6	يستخدم نموذجًا لتوضيح كيفية تحويل عملية التمثيل الضوئي للطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة	BIO.3.1.02.027	Figure 9	page 190

Q.1: ?Which supplies energy used to synthesize carbohydrates during the Calvin cycle

Learning Outcomes Covered

a. NADPH and H2O

b. H2O and O2

c. ATP and NADPH

d. CO2 and ATP

Q.8: ? Which step occurs during the Calvin cycle

a. formation of ATP

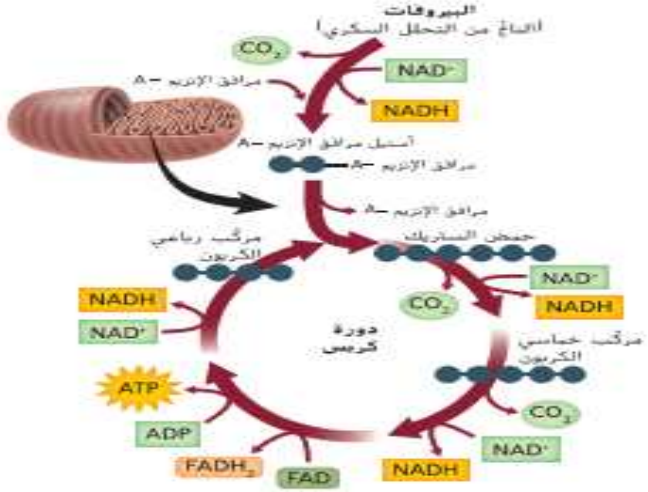
b. formation of six-carbon sugars

c. release of oxygen gas

d. transport of electrons by NADP

7	BIO.3.1.02.028 يستخدم نموذجًا لتوضيح أن التنفس الخلوي الهوائي هو عملية كيميائية يتم من خلالها كسر روابط جزيئات الطعام وجزيئات الأكسجين وتكوين روابط في مركبات جديدة مما يؤدي إلى نقل صافي للطاقة	Figure 13	page 194, 195

الشكل 13 يتحلّل البيروفات إلى ثاني أكسيد الكربون خلال دورة كريبس التي تحدث داخل الأجسام الحبيبية للخلايا. تتبع اتبع مسار جزيئات الكربون التي تدخل دورة كريبس وتخرج منها.



اقتراح لدراسة

عبارة توضيحية شارك مع أحد زملائك في قراءة النص ومناقشة الكلمات غير المألوفة والمفاهيم الصعبة. ثم اكتب عبارة توضيحية تلخص فيها دورة كريس.

خطوات دورة كريس قبل بداية دورة كريس، يتفاعل البيروفات مع مرافق الإنزيم A لتكوين مركّب وسيط ثنائي الكربون يسمى أسيتيل مرافق الإنزيم A. في الوقت نفسه، يتحرر ثاني أكسيد الكربون وتتحول جزيئات NAD^+ إلى جزيئات NADH. ثم ينتقل أسيتيل مرافق الإنزيم A إلى حشوة الأجسام الحبيبية. وينتج عن هذا التفاعل تكوّن جزيئين من ثاني أكسيد الكربون وجزيئي NADH. راجع **الشكل 13** أثناء متابعة القراءة عن خطوات دورة كريس.

- تبدأ دورة كريس باتحاد أسيتيل مرافق الإنزيم A مع مركّب رباعي الكربون لتكوين مركّب سداسي الكربون يُعرف بحمض الستريك.
- يتحلّل حمض الستريك خلال سلسلة الخطوات التالية، محررًا جزيئين من ثاني أكسيد الكربون ومنتجًا جزيء ATP، وثلاثة جزيئات NADH وجزيء $FADH_2$. يُعتبر FAD ناقل إلكترونات آخر يشبه NAD^+ و$NADP^+$.
- أخيرًا، ينتج كل من أسيتيل مرافق الإنزيم A وحمض الستريك، وتستمر الدورة. تذكّر أن جزيئين من البيروفات يتكونان خلال عملية التحلل السكري. فينجم عنها "دورتا كريس" كاملتان لكل جزيء جلوكوز. ويكون الناتج النهائي لدورة كريس ستة جزيئات من ثاني أكسيد الكربون وجزيئي ATP وثمانية جزيئات NADH وجزيئي $FADH_2$. بعد ذلك، تنتقل عشرة جزيئات NADH وجزيئا $FADH_2$ لتؤدي دورًا مهمًا في المرحلة التالية من عملية التنفس الهوائي.

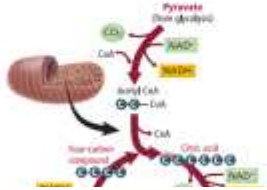
نقل الإلكترونات

في عملية التنفس الهوائي، يكون نقل الإلكترونات هو الخطوة الأخيرة في تحلل الجلوكوز. وهو أيضًا المرحلة التي تُنتج فيها غالبية جزيئات ATP. فتستخدم الإلكترونات عالية الطاقة وأيونات الهيدروجين من جزيئات NADH و $FADH_2$ المنتجة في دورة كريس لتحويل ADP إلى ATP.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

عالم الطاقة الحيوية إن عالم الطاقة الحيوية هو الباحث الذي يدرس انتقالات الطاقة في الخلايا. ويدرس بعض علماء الطاقة الحيوية الأجسام الحبيبية وعلاقتها بالشيخوخة والمرض.

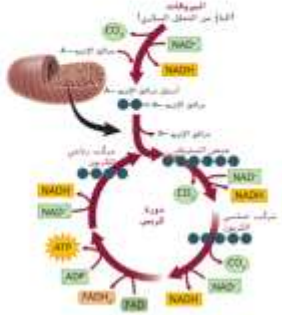
The figure below shows the breakdown of pyruvate into carbon dioxide through Krebs cycle. Study it and answer the question: how many ATP molecules are produced from NADH molecules released from the breakdown of one pyruvate molecule?



12

.d

يوضح الشكل أدناه تحلل حمض البيروفات إلى ثاني اكسيد الكربون خلال دورة كريبس، أدرسة ثم أجب عن السؤال:
كم عدد جزيئات ATP التي يتم إنتاجها من جزيئات NADH التي تُنتج من تحلل جزيء واحد من البيروفات؟



Q.5: Which occurs during the Krebs cycle?

a. breaking down pyruvate

b. capturing light energy

c. creating glucose

d. producing ethyl alcohol

7	BIO.3.1.02.028 يستخدم نموذجًا لتوضيح أن التنفس الخلوي الهوائي هو عملية كيميائية يتم من خلالها كسر روابط جزيئات الطعام وجزيئات الأكسجين وتكوين روابط في مركبات جديدة مما يؤدي إلى نقل صافي للطاقة	Figure 13	page 194, 195

في التنفس الخلوي ، ما الذي يُنتَج عندما تغادر الإلكترونات سلسلة نقل الإلكترون وترتبط مع المستقبِل النهائي للإلكترونات في السلسلة؟

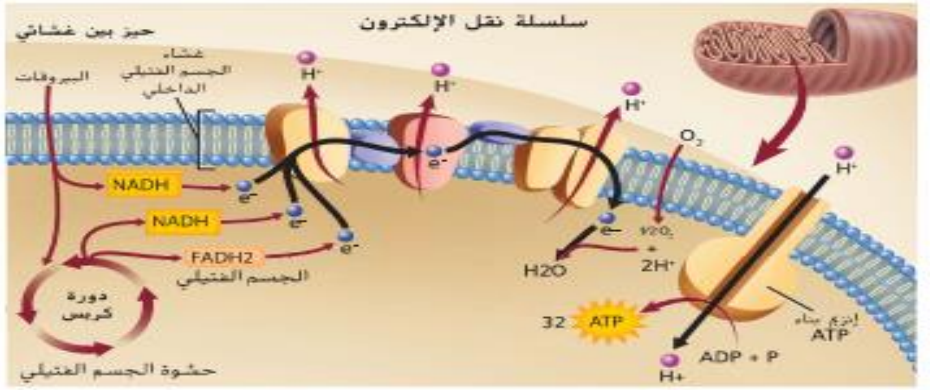
+02

.a CO

.b CO_2

.c O_2

.d H_2O



■ **الشكل 14** تحدث عملية نقل الإلكترون على طول غشاء الأجسام الفتيلية.
قارن وقابل بين عملية نقل الإلكترون خلال التنفس الخلوي وعملية البناء الضوئي.

تنتقل الإلكترونات على طول غشاء الأجسام الفتيلية من بروتين إلى آخر كما هو مبيّن في **الشكل 14**. وتتحول الجزيئات الناقلة للطاقة NADH و $FADH_2$ إلى جزيئات NAD^+ و FAD بعد فقدانها للإلكترونات. وتُطلق أيونات H^+ إلى حشوة الأجسام الفتيلية. ثم تُضخّ أيونات H^+ إلى الحشوة عبر الغشاء الداخلي للأجسام الفتيلية. ثم تنتشر هذه الأيونات بتركيز أقل عابرة الغشاء نحو الحشوة عبر جزيئات إنزيم بناء ATP خلال العملية الأسموزية الكيميائية. الجدير بالذكر أنّ عمليتي نقل الإلكترون والأسموزية الكيميائية في التنفس الخلوي تتشابهان مع نظيرتيهما في عملية البناء الضوئي. إنّ الأكسجين هو المستقبل النهائي للإلكترون في نظام نقل الإلكترون خلال عملية التنفس الخلوي. وتنتقل الإلكترونات والبروتونات إلى الأكسجين لإنتاج الماء.

ينتج عن عملية نقل الإلكترون 32 جزيء ATP إجمالًا. وينتج كل جزيء NADH ثلاثة جزيئات ATP. بينما تُنتج كل مجموعة $FADH_2$ جزيئي ATP. وفي حقيقيات النواة، يُنتج جزيء واحد من الجلوكوز 36 جزيء ATP في الظروف المثالية.

التنفس الخلوي في بدائيات النواة تقوم بعض بدائيات النواة أيضًا بالتنفس الهوائي، ونظرًا إلى أنها لا تحتوي على أجسام فتيلية، فثمة اختلافات في تلك العملية. تتضمن الاختلافات الرئيسة استخدام الغشاء الخلوي لبدائيات النواة ليكون منطقة نقل الإلكترون. فينتقل البيروفات في الخلايا حقيقية النواة إلى الأجسام الفتيلية. بينما، في بدائيات النواة، تكون تلك العملية غير ضرورية مما يوفر للخلية بدائية النواة جزيئي ATP ويزيد الناتج النهائي من ATP إلى 38 جزيئًا.

التنفس اللاهوائي

يمكن أن تعمل بعض الخلايا لفترة قصيرة عند انخفاض معدلات الأكسجين. وحيث إنّ بعض بدائيات النواة كائنات لاهوائية، فإنها تنمو وتتكاثر بلا أكسجين. تستمر تلك الخلايا في بعض الحالات في إنتاج جزيئات ATP عن طريق عملية التحلل السكري. ومع ذلك، تظهر مشكلات بسبب الاعتماد على التحلل السكري فقط للحصول على الطاقة. فالتحلل السكري يوفّر جزيئي ATP فقط لكل جزيء من الجلوكوز. وتمتلك الخلية كمية محدودة من جزيئات NAD^+. وبغياب عملية تعويض جزيئات NAD^+، ستتوقف عملية التحلل السكري عند استخدام كل الجزيئات المتوافرة. إنّ المسار اللاهوائي الذي يلي التحلل السكري هو التنفس اللاهوائي أو التخمّر. يحدث **التخمّر** في السيتوبلازم، ويُجدّد مخزون الخلية من جزيئات NAD^+ أثناء إنتاجه كمية قليلة من جزيئات ATP. وللتخمّر نوعان رئيسان هما: تخمّر حمض اللاكتيك والتخمّر الكحولي.

المفردات
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام
التركيز concentration
الاستخدام العلمي: المقدار النسبي لمادة مذابة في مادة أخرى
إنّ تركيز أيونات الهيدروجين أكبر على أحد طرفي الغشاء من تركيزه على الطرف الآخر.

الاستخدام العام: توجيه الانتباه الكامل والتام
كان تركيز الطالب موجهًا إلى الامتحان.

8	BIO.3.1.02.028 يستخدم نموذجًا لتوضيح أن التنفس الخلوي الهوائي هو عملية كيميائية يتم من خلالها كسر روابط جزيئات الطعام وجزيئات الأكسجين وتكوين روابط في مركبات جديدة مما يؤدي إلى نقل صافي للطاقة		page 192

القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما مراحل التنفس الخلوي؟
- ما دور نواقل الإلكترونات في كل مرحلة من مراحل التنفس الخلوي؟
- ما أوجه الشبه بين التخمّر الكحولي وتخمّر حمض اللاكتيك؟

مفردات للمراجعة

البكتيريا المزرقة cyanobacterium
نوع من البكتيريا ذاتية التغذية يقوم بعملية البناء الضوئي

مفردات جديدة

anaerobic process	العملية اللاهوائية
aerobic respiration	التنفس الهوائي
aerobic process	العملية الهوائية
glycolysis	التحلل السكري
krebs cycle	دورة كريبس
fermentation	التخمّر

التنفس الخلوي

الفكرة الأساسية تحصل الكائنات الحية على الطاقة عن طريق تكسير الجزيئات العضوية أثناء عملية التنفس الخلوي.

روابط من القراءة بالحياة اليومية يجب أن تتغذى الفراشات الملكية باستمرار رحيق الأزهار لتستمد الطاقة اللازمة لاستمرار بقائها أثناء هجرتها الشتوية إلى المكسيك وولاية كاليفورنيا كل عام. وكذلك يحتاج كل من الإنسان والكائنات الأخرى إلى مصادر غذاء كافية للتزوّد بالطاقة الضرورية من أجل النموّ والبقاء الحياة.

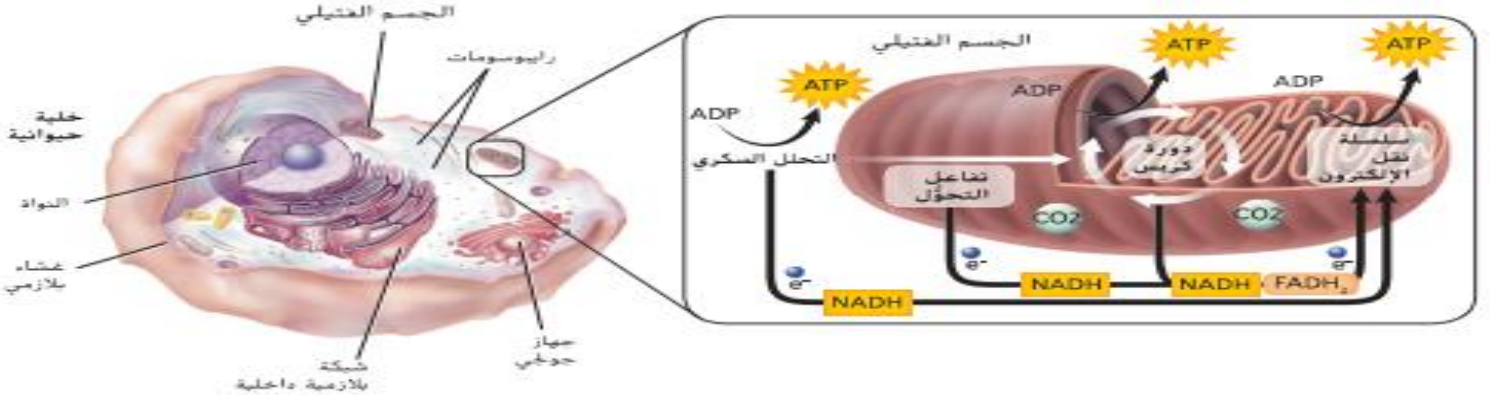
نظرة عامة على عملية التنفس الخلوي

تذكّر أنّ الكائنات الحية تحصل على الطاقة عن طريق عملية شمس التنفس الخلوي. إذ تتمثّل وظيفة هذه العملية في جمع الإلكترونات من مركّبات الكربون مثل الجلوكوز. واستخدام الطاقة المنبعثة في إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP)، الذي يستخدم بدوره في إمداد الخلايا بالطاقة من أجل أن تؤدي وظائفها. في ما يلي المعادلة الكيميائية الشاملة لعملية التنفس الخلوي. لاحظ أنّ المعادلة التي تُعبّر عن التنفس الخلوي هي عكس المعادلة التي تُعبّر عن عملية البناء الضوئي.

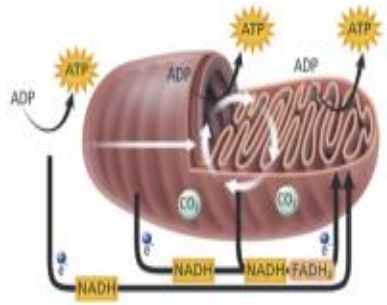
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

لعملية التنفس الخلوي مرحلتان رئيستان هما: التحلل السكري والتنفس الهوائي. المرحلة الأولى وهي التحلل السكري عبارة عن عملية لاهوائية. إنّ **العمليات اللاهوائية** هي عمليات لا تتطلب وجود الأكسجين. إنّ **التنفس الهوائي** يشمل دورة كريبس ونقل الإلكترونات وهو عملية هوائية. **فالعمليات الهوائية** هي عمليات تتطلب وجود الأكسجين. ويلخّص **الشكل 11** عمليتي التنفس الخلوي والتنفس الهوائي.

الشكل 11 يحدث التنفس الخلوي في الأجسام الخلوية التي تُعدّ محطات توليد الطاقة في الخلية.



the organelle illustrated below? ما هي العملية التي لا تحدث في العضية الموضحة أدناه؟



.a تحلل السكر

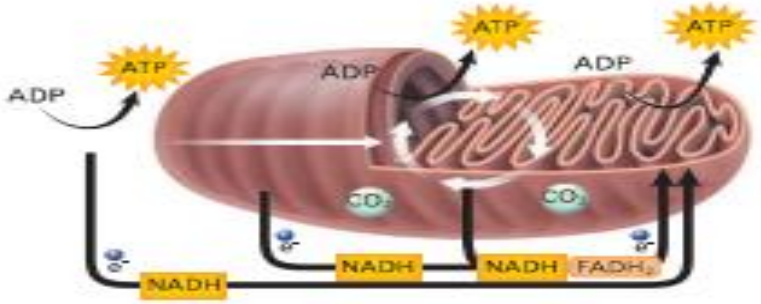
.b دورة كريبس

.c تحويل البيروفات إلى أسيتيل مرافق الأنزيم A (CoA)

.d النقل الإلكتروني

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 33 و 34.



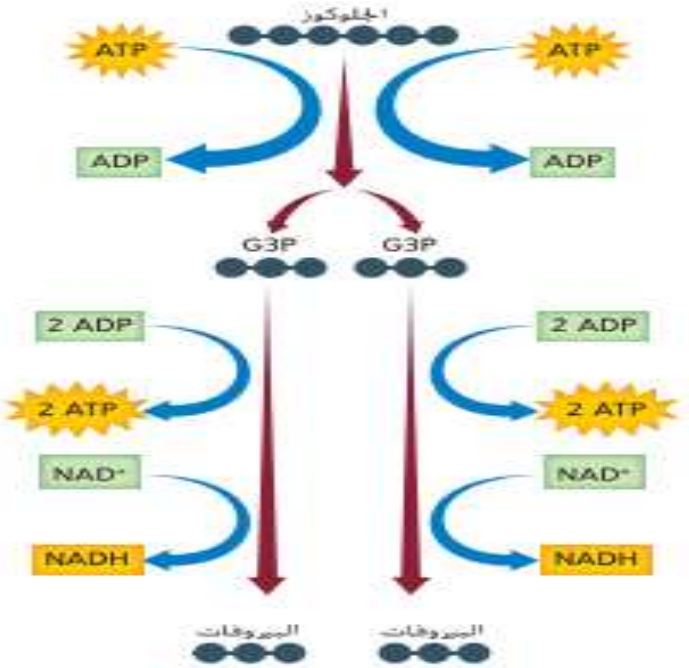
33. ما العضية التي يبيّنها الشكل أعلاه؟

A. جهاز جولجي
B. الجسم الفتيلي
C. النواة
D. الشبكة البلازمية الداخلية

34. ما العملية التي لا تحدث في العضية المبيّنة في الشكل أعلاه؟

A. التحلل السكري
B. دورة كريبس
C. تحوّل البيروفات إلى أسيتيل مرافق الإنزيم A (CoA)
D. نقل الإلكترونات

9	BIO.3.1.02.028 يستخدم نموذجًا لتوضيح أن التنفس الخلوي الهوائي هو عملية كيميائية يتم من خلالها كسر روابط جزيئات الطعام وجزيئات الأكسجين وتكوين روابط في مركبات جديدة مما يؤدي إلى نقل صافي للطاقة		page 193



الشكل 12 يتحلل الجلوكوز أثناء عملية التحلل السكري داخل سيتوبلازم الخلايا
لخص متفاعلات ونواتج عملية التحلل السكري.

التحلل السكري

يتحلل الجلوكوز داخل السيتوبلازم خلال عملية **التحلل السكري**. ينتج عن تحلل جزيء واحد من الجلوكوز جزيئان من ATP وجزيئان من NADH. راجع **الشكل 12** أثناء القراءة عن خطوات عملية التحلل السكري.

أولًا، ترتبط مجموعتا الفوسفات، الناتجتان عن جزيئي ATP بالجلوكوز. لاحظ ضرورة وجود مقدار من الطاقة وجزيئي ATP. لبدء التفاعلات التي ستنتج الطاقة للخلية. ويتحلل الجزيء سداسي الكربون إلى مركبين ثلاثي الكربون. ثم تضاف مجموعتا فوسفات وتتحد الإلكترونات وأيونات الهيدروجين (H^+) مع جزيئي NAD^+ لتكوّن جزيئي NADH. ويشبه جزيء NAD^+ جزيء NADP. وهو ناقل الإلكترونات الذي يستخدم خلال عملية البناء الضوئي. أخيرًا، يتحول المركّبان ثلاثيا الكربون إلى جزيئين من البيروفات وفي الوقت نفسه، تنتج أربعة جزيئات ATP.

التأكد من فهم النص اشرح سبب الحصول على جزيئين، وليس أربعة جزيئات ATP في عملية التحلل السكري.

دورة كربس

ينتج عن عملية التحلل السكري جزيئا ATP وجزيئان من البيروفات وتبقى غالبية طاقة الجلوكوز مخزّنة في البيروفات. وفي وجود الأكسجين، ينتقل البيروفات إلى حشوة الأجسام الخيطية حيث يتحوّل في النهاية إلى ثاني أكسيد الكربون. تُسمى مجموعة التفاعلات التي يتحلل خلالها البيروفات مكوّنًا ثاني أكسيد الكربون **دورة كربس** أو حلقة الحمض ثلاثي الكربوكسيل (TCA). ويشار إليها أيضًا بدورة حمض الستريك.

المفردات
أصل الكلمة
التحلل السكري glycolysis
مشتقة من الكلمتين اليونانيتين *glykys* وتعني حلو و*lysis*، وتعني يتحلل أو يتكسر

المطويات
ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

36. ما الذي ينتج عندما تغادر الإلكترونات سلسلة نقل الإلكترون في التنفس الخلوي وترتبط مع المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة؟
   - H_2O
   - B. O_2
   - C. CO_2
   - D. CO

37. في أي جزيء تخزّن معظم الطاقة الناتجة من الجلوكوز عند نهاية عملية التحلل السكري؟
   - البيروفات
   - B. الأسيتيل مرافق الإنزيم A
   - C. ATP
   - D. NADH

10	BIO.3.1.01.087 يفسر اختلالات الأنظمة الحيوية مستندا على فرضيات كفرضيات كوخ أو أمثلة علمية على الأمراض المعدية ومسبباتها وكيفية انتقالها ومعالجتها، وعلى الامراض غير المعدية		page 150, 151

القسم 1

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بفرضيات كوخ؟
- كيف تنتقل الأمراض وما الدور الذي تؤديه المستودعات في انتشار المرض؟
- ما أعراض الأمراض المعدية وطرق علاجها؟
- ما أنماط الأمراض؟

مفردات للمراجعة

أولي protozoan: طلائعي أحادي الخلية وغير ذاتي التغذية يشبه الحيوان

مفردات جديدة

infectious disease	المرض المعدي
pathogen	مسبّب المرض
koch's postulates	فرضيات كوخ
reservoir	المستودع
endemic disease	مرض مستوطن
epidemic	وباني
pandemic	وباء منتشر
antibiotic	المضاد الحيوي

الأمراض المُعدية

الفكرة الأساسية تنتشر مسبّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.

روابط من القراءة بالحياة اليومية هل تعرّضت يدك من قبل إلى ملامسة شيء لزج؟ وعندما لمست الأشياء الأخرى، أصبحت لزجة أيضًا. بالطريقة نفسها، تنتقل الفيروسات إلى الأشياء التي تلمسها. فعندما يلمس شخص آخر هذه الأشياء، يمكن أن يلتقط الفيروس.

تسبب مسبّبات الأمراض بمرض معدٍ

ما وجه الشبه بين نزلة البرد وسعفة قدم الرياضي؟ كلاهما مثال على الأمراض المعدية. إنّ **المرض المعدي** هو مرض يحدث نتيجة انتقال مسبّب مرض من كائن حي إلى آخر. مما يؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في جسم الكائن الحي. إنّ العوامل المسماة **مسبّبات الأمراض** هي السبب في الإصابة بالأمراض المعدية. إنّ بعض وليس كل أنواع البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات والطفيليات هي من مسبّبات الأمراض.

يوجد العديد من أنواع هذه الكائنات الحية في العالم من حولنا، لكنها لا تتسبب في أمراض معدية. فجسمك يستفيد من الكائنات الحية، مثل أنواع محددة من البكتيريا والأوليات، التي تعيش عادةً في القنوات المعوية والتناسلية. وتعيش أنواع أخرى من البكتيريا على جلدك، لا سيما في ممرات بصيلات شعرك وتمنع هذه الكائنات الحية مسبّبات الأمراض من النمو والتضاعف على جسمك.

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

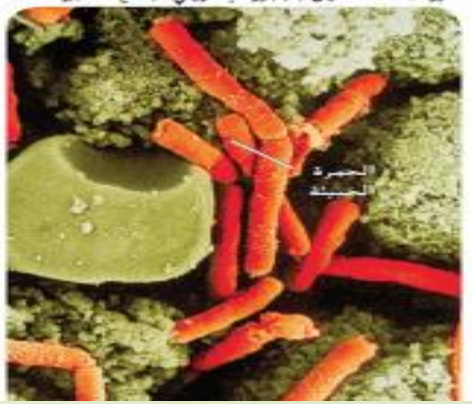
قبل اختراع المجهر، كان الناس يظنّون أنّ "شيئًا ما" كان ينتقل من شخص مريض إلى شخص سليم ليتسبب في المرض. ثم اكتشف العلماء الكائنات الدقيقة وأوضح لويس باستور أنها موجودة في الهواء وقادرة على النمو في المحاليل المغذية. وقد بدأ الأطباء والعلماء بتطوير النظرية الجرثومية باستخدام المعرفة المكتسبة من هذا الاكتشاف ومن اكتشافات أخرى. تنص النظرية الجرثومية على أنّ بعض الكائنات الدقيقة هي عبارة عن مسبّبات للأمراض. ومع ذلك، لم يستطع العلماء شرح هذه النظرية بوضوح حتى طوّر روبرت كوخ فرضياته.

التعرف على أول مسبّب للمرض في أواخر القرن التاسع عشر، كان الطبيب الألماني روبرت كوخ يدرس الجمرة الخبيثة، وهو مرض مميت يصيب الماشية والأغنام، وقد يصيب البشر. وقد عزل كوخ البكتيريا، مثل تلك المبيّنة في الشكل 1، من دم الماشية التي ماتت بسبب الجمرة الخبيثة. بعد أن قام كوخ بتربية البكتيريا في المختبر، حقنها في ماشية سليمة. فأُصيبت هذه الحيوانات بمرض الجمرة الخبيثة. ثم عزل البكتيريا من دم الماشية المصابة حديثًا، وقام بتربيتها في المختبر. وكانت خصائص مستنبتات المجموعتين متماثلة، مما دلّ على أنّ النوع نفسه من البكتيريا تسبب في مرض مجموعتي الماشية. بهذا، أثبت كوخ أنّ البكتيريا التي عزلها في البداية هي التي سبّبت الإصابة بمرض الجمرة الخبيثة.

التأكد من فهم النص اشرح طريقة إثبات كوخ لصحة النظرية الجرثومية.

الشكل 1 تسبب هذه البكتيريا التي تشبه النخيب مرض الجمرة الخبيثة.

صورة ممثلة ألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: 50×



مراجعة المفردات

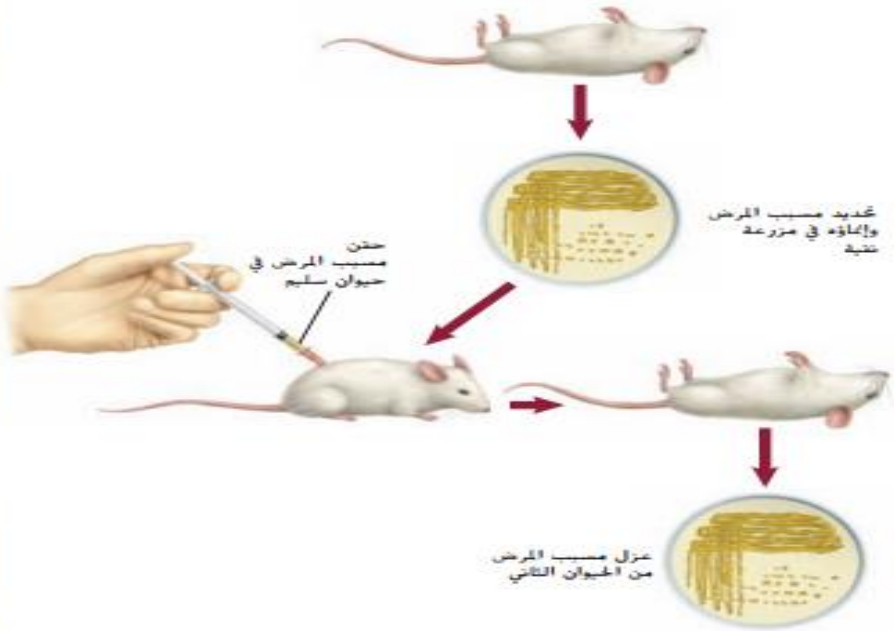
طابق التعريفات أدناه بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. _____ عبارة عن عامل يُسبّب مرضًا معديًا.
2. عندما يصبح مرض ما منتشرًا في منطقة معينة، يُسمى _____.
3. يُسمى مصدر كائنات المرض _____.

10	BIO.3.1.01.087 يفسر اختلالات الأنظمة الحيوية مستندا على فرضيات كفرضيات كوخ أو أمثلة علمية على الأمراض المعدية ومسبباتها وكيفية انتقالها ومعالجتها، وعلى الامراض غير المعدية		page 150, 151

4. أي من المنظمات الوطنية الآتية يتتبّع أثر أنماط الأمراض في الإمارات العربية المتحدة؟
   - A. مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها
   - B. مركز وزارة الصحة ووقاية المجتمع
   - C. منظمة الصحة العالمية
   - D. الأمم المتحدة

5. أي من العلماء الواردة أسماؤهم أدناه أسَّس وسيلة لتحديد ما إذا كان كائن مجهري ما قد تسبَّب في مرض معيّن؟
   - A. كوخ
   - B. هوك
   - C. ساغان
   - D. مندل



الشكل 2 توضّح فرضيات كوخ أن لكل مرض معيّن مسبّبًا مميزًا.
استدلّ على ما أثبته كوخ عندما عزل البكتيريا نفسها من الماشية في المرة الثانية.

فرضيات كوخ أسس كوخ لخطوات تجريبية معروفة **بفرضيات كوخ** وقام بنشرها. وهي عبارة عن قواعد تثبت أنّ الكائن الحيّ يتسبّب في حدوث مرض. ويجري اتباع هذه الخطوات في اليوم، لتحديد مسبّب مرض معيّن كعامل لمرض معيّن. اتبع الخطوات الواردة في الشكل 2 أثناء قراءتك لكل فرضية من الفرضيات الأربع.

الفرضية 1: يجب عزل مسبّب المرض المشكوك فيه عن العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2: يجب استنبات مسبّب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر. إنّ المستنبت النقي عبارة عن مستنبت لا يحتوي على نوع آخر من الكائنات الدقيقة. بل يحتوي فقط على مسبّب المرض المشكوك فيه.

الفرضية 3: إنّ مسبّب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية، يجب أن يسبّب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4: يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

ثمّة بعض الاستثناءات لفرضيات كوخ. فلا يمكن أن تنمو بعض مسبّبات الأمراض، مثل تلك التي يُعتقد أنها المسبّبة لمرض الزهري، في مستنبت نقي في وسط صناعي وهو عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج إليها البكتيريا لتبقى على قيد الحياة وتتكاثر. فتنمو مسبّبات الأمراض على هذا الوسط في المختبر. كذلك، في حالة الفيروسات، تكون الخلايا المستنبتة ضرورية لأنّ الفيروسات لا يمكن أن تنمو في الوسط الصناعي.

اقتراح لدراسة

قراءة هادفة قبل القراءة، توقع كيف يمكن تطبيق المعلومات التي تعلمتها عن الأمراض في حياتك اليومية. وتفحص الوحدة وركز على العناوين المكتوبة بخط غامق لتحصل على فكرة حول ما ستدرس. ثم سجّل أفكارك. وراجع الخاتمة أثناء دراستك للوحدة.

11	BIO.3.1.01.087 يفسر اختلالات الأنظمة الحيوية مستندا على فرضيات كفرضيات كوخ أو أمثلة علمية على الأمراض المعدية ومسبباتها وكيفية انتقالها ومعالجتها، وعلى الامراض غير المعدية	Table 1	page 152

الجهاز التنفسي

الجلد

الدم والكبد

الجهاز العصبي

أي من أجهزة وأعضاء جسم الإنسان التالية تتأثر بفيروس مرض داء الكلب؟

الجهاز التنفسي

الجهاز العصبي

الدم والكبد

الجلد

أي من أجهزة وأعضاء جسم الإنسان التالية تتأثر بفيروس الجدري المائي؟

الجدول 1 الأمراض المعدية للبشر

المرض	السبب	الجهاز المتأثر	كيف ينتشر المرض
التيتانوس	خلية بكتيريا	الجهاز العصبي	التلوث في جرح عميق مفتوح
التهاب الحلق العقدي	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
السل	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات
مرض اللايم	خلية بكتيريا	الجهازان الهيكلي والعصبي	الناقل (الجراد)
الجدري المائي	فيروس	الجلد	القطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس	الجهاز العصبي	عضة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
التهاب الكبد B	فيروس	الكبد	اتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
حمى النيل الغربي	فيروس	الجهاز العصبي	الناقل (بعوضة)
الجيارديا	كائن أولي	القناة الهضمية	الماء الملوث
الملاريا	كائن أولي	الدم والكبد	الناقل (بعوضة)
سعفة القدم	فطر	الجلد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة

انتشار المرض

إنّ من بين الكائنات الدقيقة الكثيرة عددًا قليلًا يتعايش مع البشر ويتسبّب في إصابتهم بالمرض. تختلف مسبّبات الأمراض بقدر اختلاف الأمراض نفسها. فقد يتسبب البعض منها بأمراض بسيطة، مثل نزلة البرد. ويتسبب البعض الآخر بأمراض خطيرة، مثل الالتهاب السحائي. وهو عبارة عن عدوى تصيب أغطية الدماغ والحبل الشوكي. يرد في الجدول 1 بعض الأمراض المعدية للبشر التي قد تعرفها.

يجب أن يكون لمسبّب المرض مستودع وطريقة للانتشار. إنّ **مستودع** المرض عبارة عن مصدر لمسبّب المرض موجود في البيئة. قد تكون المستودعات حيوانات أو بشرًا أو أشياء غير حية مثل التربة.

مستودعات بشرية يُعدّ البشر المستودعات الرئيسة لمسبّبات الأمراض التي تصيب البشر. فقد ينقلون مسبّب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لأفراد آخرين. قد ينتقل العديد من مسبّبات الأمراض إلى عائلين آخرين حتى قبل أن يعرف الشخص المصاب أنّه مصاب بالمرض. الجدير بالذكر أنّ الشخص الذي ينقل مسبّب المرض دون أن تظهر عليه أعراض الإصابة بالمرض، يُسمى الناقل. إنّ من أمثلة مسبّبات الأمراض، تلك التي تسبب البرد والإنفلونزا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الناقل carrier

الاستخدام العلمي: الشخص الذي ينشر الجراثيم على الرغم من بقائه سليمًا

انتشرت حمى التيفوئيد بواسطة ناقلة معروفة باسم "ماري تيفوئيد".

الاستخدام العام: شخص أو شركة تعمل في مجال النقل شُحنت الحمولة بواسطة الناقلات.

إنّ بإمكان السموم التي تنتجها مسبّبات الأمراض، أن تؤثّر في أجهزة أعضاء محددة. تُنتج بكتيريا التيتانوس سمًا فتاكًا بسبب تشنجات في العضلات الإرادية. ويحدث مرض التسمم الوشيقي وهو التسمم الناتج عن أكل اللحوم.هو عادةً يحدث عندما يأكل الشخص طعامًا نمت فيه البكتيريا الوشيقية (الكلوستريدوم بوتولينوم). إن هذه البكتيريا تُنتج سمًا يشلّ الأعصاب. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي سَم بكتيريا الكلوستريدوم إلى إصابة الإنسان بالمرض حتى في حال عدم وجود البكتيريا.

يغزو بعض أنواع البكتيريا والأوليّات وكل الفيروسات الخلايا ويعيش فيها، مما يتسبب في حدوث أضرار. قد تموت الخلايا لأنها تضرّرها، مما يتسبب في ظهور الأعراض على العائل. من ناحية أخرى، قد يحفّز جهاز المناعة ظهور بعض أعراض المرض مثل السعال والعطس. كما سنناقش لاحقًا في هذه الوحدة. ألقِ نظرة عن كثب على الأبحاث المتعلقة بجهاز المناعة، من خلال فحص **الشكل 4**.

أنماط الأمراض

عندما يزداد تفشّي الأمراض، نُلاحظ أنماط محددة على الإصابات المرضية. تراقب وكالات، مثل إدارات صحة المجتمع، ومراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) ومنظمة الصحة العالمية (WHO). تُعد وزارة الصحة ووقاية المجتمع الجهة الصحية الاتحادية المسؤولة في دولة الإمارات العربية المتحدة عن توفير الرعاية الصحّية الشاملة لجميع المواطنين والمقيمين بالدولة، من خلال خدماتها الوقائية والعلاجية في كافة إمارات الدولة. وبعد إنشاء هيئة الصحة بدبي ودائرة الصحة في أبوظبي، ارتكزت مهام وزارة الصحة ووقاية المجتمع على الإمارات الشمالية (الشارقة، وعجمان، وأم القيوين، ورأس الخيمة، والفجيرة)، على نشر التقارير حول أنماط الأمراض بشكل مستمر لتساعد على التحكُّم بانتشار الأمراض داخل الدولة. ويستقبل مركز مكافحة الأمراض والوقاية والمتوفر في كل الإمارات، معلومات من الأطباء والعيادات الطبية، ثم ينشر تقريرًا أسبوعيًا عن معدل حدوث أمراض محددة ويوفّر الطعم المجاني لكل الأطفال عند الحاجة، كما هو مبيّن في **الشكل 5**. بالمثل، تراقب منظمة الصحة العالمية معدل حدوث الأمراض في العالم.

تُعرف بعض الأمراض مثل نزلات البرد **بالأمراض المستوطنة** لأنها موجودة باستمرار بكميات صغيرة داخل الجماعة الإحيائية. ويحدث تفشٍّ ضخم لمرض معيّن في بعض الأحيان في منطقة ما، ويصيب العديد من الأشخاص، مما يتسبب في حدوث **وباء**. إذا انتشر وباء ما على نطاق واسع في منطقة كبيرة، مثل دولة أو قارة أو العالم أجمع، يعرف في هذه الحالة باسم **وباء منتشر**.

■ **الشكل 5** تنشر مراكز مكافحة الأمراض والوقاية تقارير عن معدّلات حدوث أمراض محددة استدلّ على كيفية كون هذه التقارير مفيدة في فهم أنماط الأمراض.

أي مما يلي يصف الأمراض الموجودة باستمرار بنسبة صغيرة داخل الجماعة الإحيائية؟

- الأمراض الوبائية
- الأمراض الوبائية المنتشرة
- الأمراض المزمنة
- الأمراض المستوطنة

أي مما يلي يصف مرض كورونا؟

- مرض مستوطن
- مرض وبائي
- ينتقل عن طريق المفصليات
- مرض وبائي منتشر

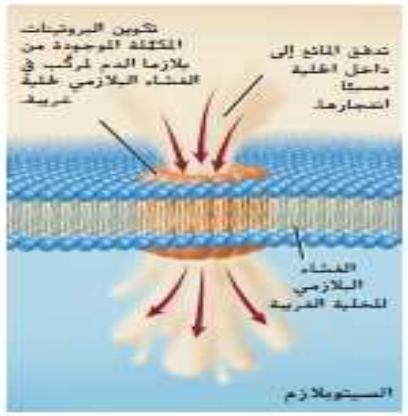
استجابات لانوعية للغزو لا ينتهي دفاع قلعة المدينة بمجرد عبور العدو لجدرانها. كذلك، فإنّ للجسم استجابات مناعية لانوعية ضد مسبّبات الأمراض التي تعبر حواجزه.

الدفاع الخلوي إذا دخلت كائنات دقيقة إلى الجسم، فستدافع خلايا جهاز المناعة المبيّنة في الجدول 2 عن الجسم. تُعدّ البلعمة إحدى وسائل الدفاع. وتُعتبر كريات الدم البيضاء، بخاصة العدلات والبلاعم، خلايا بلعمية. تذكّر أنّ البلعمة عبارة عن عملية تحاصر فيها الخلايا البلعمية الكائنات الدقيقة الغريبة وتُضفي عليها صفات ذاتية. ثم تفرز الخلايا البلعمية إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية أخرى مضرة من أجسامها المحللة، مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الدقيقة.

تُسمى السلسلة المكوّنة من حوالي 20 بروتينًا موجودًا في بلازما الدم بروتينات مكمّلة. وتعزز **البروتينات المكمّلة** عملية البلعمة عن طريق تنشيط الخلايا البلعمية ومساعدتها في الارتباط بمسبّبات الأمراض بطريقة أفضل. يمكن أن تكوّن بعض البروتينات المكمّلة مركّبًا في الغشاء البلازمي لمسبّب المرض، ثم يكوّن هذا المركّب ثقبًا، مما يساعد في تدمير مسبّب المرض، كما هو مبيّن في الشكل 9.

إنترفيرون عندما يدخل فيروس إلى الجسم، يساعد دفاع خلوي آخر في منع الفيروس من الانتشار. إذ تُفرز الخلايا المصابة بفيروس بروتينًا يُسمى **إنترفيرون**. يرتبط هذا الاخير بالخلايا المجاورة، ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات مما يمنع التضاعف الفيروسي في الخلايا.

استجابة التهابية تُعدّ الاستجابة الالتهابية، وهي استجابة لانوعية أخرى، مجموعة معقدة من الأحداث التي تتضمّن العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية التي تساعد على تعزيز الاستجابة المناعية الكلية. فعندما تدمّر مسبّبات الأمراض النسيج، يُنتج كل من "الغازي" وخلايا الجسم مواد كيميائية. تجذب هذه المواد الكيميائية الخلايا البلعمية إلى المنطقة، وتزيد من تدفق الدم إليها، كما تزيد من نفاذية الأوعية الدموية لتسمح لكريات الدم البيضاء بالانتقال إلى المنطقة المصابة. تساعد هذه الاستجابة في تراكم كريات الدم البيضاء في المنطقة. إنّ الشعور ببعض الألم والحرارة والاحمرار أثناء المرض المعدي ما هو إلا نتيجة للاستجابة الالتهابية.



■ الشكل 9 بالنسبة إلى بعض مسبّبات الأمراض، تُحدث بعض البروتينات المكمّلة ثقبًا في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

الجدول 2 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
العدلات	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي المكبّر، ×2150	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا
الخلايا البلعمية	صورة ملوّنة بالألوان بالمجهر الضوئي المكبّر، ×380	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا وتزيل العدلات الميتة والخلايا الأخرى
الخلايا اللمفية	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي المكبّر، ×1600	مناعة نوعية (الأجسام المضادة وقتل مسبّبات الأمراض): خلايا الدم التي تُنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى

ما هو دور البروتينات المكملة الموجودة في البلازما في الاستجابة المناعية؟

a. تعزيز وتنشيط البلعمة

b. تعطيل الخلايا T القاتلة

c. تقوية الغشاء البلازمي

d. إطلاق إنزيمات الهضم

14	يوضح فسيولوجيا جهاز المناعة ووظائفه وأهمية الخلايا البائية والخلايا التائية. BIO.3.1.01.089	Figure 10	page 160

المناعة النوعية

تتخطى مسبّبات الأمراض أحيانًا آليات الدفاع اللانوعية. لذلك، يمتلك الجسم خطًا دفاعيًا ثانيًا يهاجم مسبّبات الأمراض التي دخلت. تكون المناعة النوعية أكثر فاعلية. لكنها تستغرق بعض الوقت لتتطور. تشمل هذه الاستجابة النوعية الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز اللمفي.

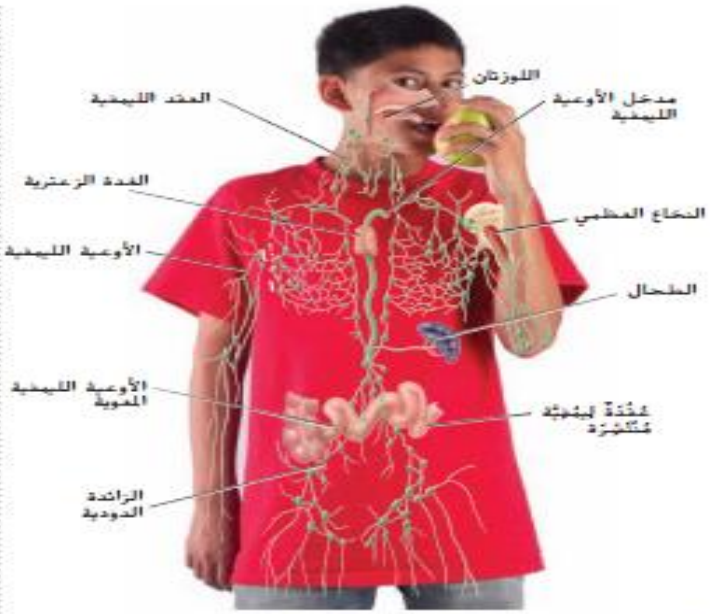
الجهاز اللمفي يشمل الجهاز اللمفي المبيّن في الشكل 10 الأعضاء والخلايا التي ترشّح اللمف والدم. وتدمّر الكائنات الدقيقة الغريبة. وتمتص الدهون. إنّ اللمف سائل يتسرب من الشعيرات ليغمر خلايا الجسم. كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة. ويُجمع بواسطة الأوعية اللمفية. ويُعاد إلى الأوردة قرب القلب.

الأعضاء اللمفية تحتوي أعضاء الجهاز اللمفي على أنسجة وخلايا لمفية والقليل من أنواع الخلايا الأخرى والنسيج الضام. وتُعد **الخلايا اللمفية** أحد أنواع كريات الدم البيضاء التي تُنتج في نخاع العظم الأحمر. تشمل هذه الأعضاء اللمفية كلًا من العقد اللمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية وكذلك الأنسجة اللمفية المنتشرة الموجودة في الأغشية المخاطية للقنوات المعوية والتنفسية والبولية والتناسلية.

ترشّح العقد اللمفية اللمف وتزيل المواد الغريبة منه. ثم تكوّن اللوزتان طبقة حامية من الأنسجة اللمفية بين التجاويف الأنفية والفموية. ما يساعد على الحماية ضد البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم. يخزّن الطحال الدم ويدمّر خلايا الدم الحمراء التالفة. كما يحتوي على نسيج لمفي يستجيب للمواد الغريبة الموجودة في الدم. أما الغدة الزعترية الموجودة فوق القلب. فتؤدي دورًا في تنشيط نوع معين من الخلايا اللمفية يُسمى خلايا T. وتُنتج خلايا T في النخاع العظمي. لكنها تنضج في الغدة الزعترية.

استجابة الخلية B

إنّ **الأجسام المضادة** عبارة عن بروتينات تُنتجها الخلايا اللمفية B التي تتفاعل بشكل محدد مع مولّد ضد غريب. ومولّد الضد عبارة عن مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية؛ ويمكنه الارتباط بجسم مضاد أو خلية T. توجد الخلايا اللمفية B التي تُسمى غالبًا **خلايا B** في كل الأنسجة اللمفية. ويمكن التفكير فيها كمصانع للأجسام المضادة. فعندما تقدم الخلية البلعمية جزءًا من مسبّب المرض، تُنتج الخلايا B أجسامًا مضادة. تابع الشكل 11 أثناء تعلمك لطريقة تنشيط الخلايا B بهدف انتاج الأجسام المضادة.



■ الشكل 10 يحتوي الجهاز اللمفي على أعضاء تشارك في الاستجابة المناعية النوعية.
حدّد العضو اللمفي حيث تنضج خلايا T.

المفردات
أصل الكلمة
الغدة الزعترية thymus
مشتقة من الكلمة اليونانية *thymos*.
وتعني زائدة ثؤلولية

أي من التالي ليس من مكونات الجهاز اللمفي؟

a. الغدة النخامية
b. الطحال
c. اللوزتين
d. الغدة الزعترية

أين تنتج الخلايا اللمفية؟ | Where are lymphocytes produced?

a. الطحال — Spleen
b. الغدة الزعترية — Thymus gland
c. الغدد اللمفية — Lymph nodes
d. نخاع العظام — Bone marrow

14	يوضح فسيولوجيا جهاز المناعة ووظائفه وأهمية الخلايا البائية والخلايا التائية. BIO.3.1.01.089	Figure 10	page 160

استناداً إلى الجدول أدناه الذي يبين أوجه الاختلاف بين المناعة المتخصصة والمناعة غير المتخصصة.

علام يدل الحرفان (A) و (B) في الجدول؟

غير متخصصة	متخصصة
تتفاعل مع أي مسبّب مرض	يتكيّف التفاعل مع مسبّبات الأمراض الفردية
(A)	استجابة بطيئة التطور
لا توجد ذاكرة	(B)
تشمل الجلد والمواد الكيميائية والخلايا البلعمية	تتضمن الخلايا الليمفية

a. (A): Memory and (B): Rapid response — (A): توجد ذاكرة و (B): استجابة سريعة

b. (A): No response and (B): Memory — (A): لا توجد استجابة و (B): توجد ذاكرة

c. (A): Active immunity and (B): Passive immunity — (A): مناعة فاعلة و (B): مناعة سلبية

d. (A):Rapid response and (B): Memory — (A): استجابة سريعة و (B): توجد ذاكرة ✓

أي من التالي ليس من مكونات الجهاز اللمفي؟

- الغدة الزعترية
- اللوزتين
- الطحال
- القلب

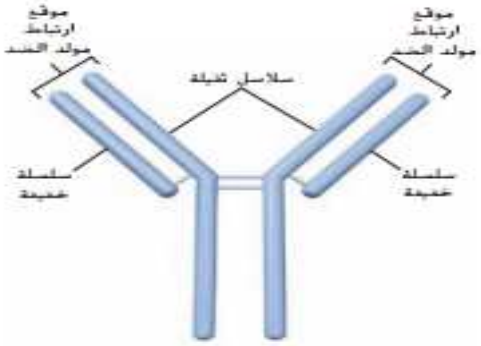
أي من أجهزة وأعضاء جسم الإنسان التالية تتأثر بفيروس مرض داء الكلب؟

a. الجهاز التنفسي Respiratory system

b. الجلد The skin

c. الدم والكبد Blood and liver

d. الجهاز العصبي Nervous system



الشكل 12 تتكوّن الأجسام المضادة من نوعين من سلاسل البروتين، الثقيلة والخفيفة.
لخّص الخلايا التي تُنتج الأجسام المضادة.

عندما تحيط الخلية البلعمية بمسبّب المرض وتضغي عليه صفات ذاتية وتهضمه، فإنها تأخذ قطعة من مسبّب المرض تُسمى مولّد الضد المعالَج، ثم تعرضه فوق غشائها، كما هو مبيّن في الشكل 11. في الأنسجة اللمفية، مثل العقد اللمفية، ترتبط الخلايا البلعمية، مع وجود مولّد الضد المعالَج على سطحها، بنوع من الخلايا اللمفية يُسمى **الخلية T المساعدة**. وتنشّط هذه العملية الخلية T المساعدة. تُسمى هذه الخلية اللمفية "مساعدة" لأنها تحفّز إفراز الأجسام المضادة في الخلايا B ونوعًا آخر من الخلايا T، الذي سيناقش لاحقًا، يساعد في قتل الكائنات الدقيقة.

- تتكاثر الخلايا T المساعدة المنشّطة وتتحد مع مولّدات الضد المعالَجة، ثم ترتبط بخلية B.
- تتابع الخلايا T المساعدة الجديدة عملية الاتحاد مع مولّدات الضد والارتباط بالخلايا B والتكاثر.
- بعد أن تتحد الخلية T المساعدة المنشّطة مع الخلية B الحاملة لمولّد الضد، تبدأ الخلية B بصنع الأجسام المضادة التي تتحد بشكل خاص مع مولّد الضد.
- تعزّز الأجسام المضادة الاستجابة المناعية عن طريق الارتباط بالكائنات الدقيقة وجعلها أكثر عرضة لعملية البلعمة. وعن طريق بدء الاستجابة الالتهابية ومساعدتها في تعزيز الاستجابة اللانوعية.

تكوّن الخلايا B مجموعات عديدة من الأجسام المضادة عن طريق استخدام الـ DNA الذي يحمل شفرة إنتاج العديد من السلاسل البروتينية الثقيلة والخفيفة التي بدورها تكوّن الأجسام المضادة كما هو مبيّن في الشكل 12. الجدير بالذكر أنّ السلسلة الثقيلة تستطيع أن تتحد مع سلسلة خفيفة. إذا كانت الخلية B تكوّن 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة، فإنها تستطيع تكوين 19,200,000 نوع مختلف من الأجسام المضادة (16,000 × 1200).

استجابة الخلية T

بعد تنشيط الخلايا T المساعدة عن طريق تقديم الخلايا البلعمية لمولّد الضد، تستطيع الخلايا T المساعدة أيضًا الاتحاد مع مجموعة من الخلايا اللمفية التي تُسمى الخلايا T القاتلة وتنشطها. تدمّر **الخلايا T القاتلة** المنشّطة مسبّبات الأمراض وتطلق مواد كيميائية تُسمى السيتوكينات. تنبّه هذه الأخيرة خلايا جهاز المناعة إلى تضخيم الخلايا المناعية وتوظيفها في منطقة الإصابة. فتتحد الخلايا T القاتلة مع مسبّبات الأمراض وتطلق هجومًا كيميائيًا وتدمّر مسبّبات الأمراض. وتستطيع خلية واحدة من الخلايا T القاتلة تدمير عدة خلايا مستهدَفة. يلخّص الشكل 11 عملية تنشيط الخلايا T القاتلة.

التأكد من فهم النص لخّص الدور الذي تؤديه الخلايا اللمفية في المناعة.

المناعة السلبية والفاعلة

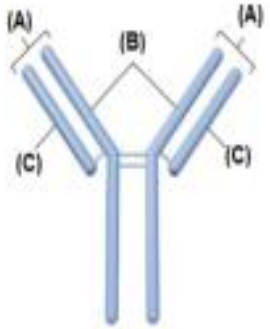
تُسمى استجابة الجسم الأولى لغزو مسبّب المرض الاستجابة الأولية. على سبيل المثال، إذا دخل مسبّب المرض الفيروسي الذي يسبب جدري الماء إلى الجسم، تهزم في النهاية الاستجابات المناعية النوعية واللانوعية الفيروس الغريب ويتخلص الجسم من مسبّب المرض.

الجدير بالذكر أنّ السلسلة الثقيلة تستطيع أن تتحد مع سلسلة خفيفة.
إذا كانت الخلية B تكوّن 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة.
كم عدد الأجسام المضادة المختلفة التي تستطيع أن تكونها الخلية B؟

19.200.000

الشكل أدناه يمثل رسم توضيحي لجسم مضاد، أدرسه ثم أجب عن السؤال:
ماذا يعني الحرفان (A) و(B)؟

The figure below is an illustration of an antibody, study it and answer the question:
What do the letters (A) and (B) represent?



a. (A): Antigen binding site and (B): Light chain — (A): موقع ارتباط مولد الضد و(B): سلسلة خفيفة
b. (A): Heavy chain and (B): Antigen binding site — (A): سلسلة ثقيلة و(B): موقع الارتباط بمولد الضد
c. (A): Light chain and (B): Antigen binding site — (A): سلسلة خفيفة و(B): موقع الارتباط بمولد الضد
d. (A): Antigen binding site and (B): Heavy chain — (A): موقع ارتباط مولد الضد و(B): سلسلة ثقيلة

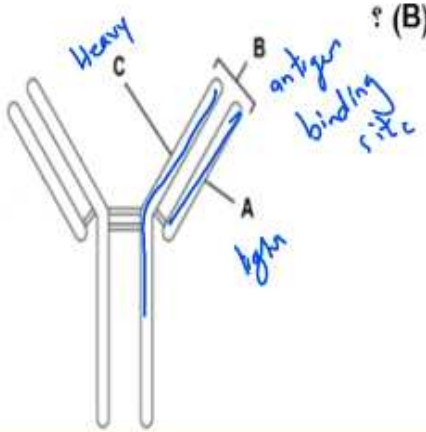
page 162		BIO.3.1.01.089 يوضح فسيولوجيا جهاز المناعة ووظائفه وأهمية الخلايا البائية والخلايا التائية.	15

تتكوّن الأجسام المضادة من سلسلتين من بروتين خفيف وسلسلتين من بروتين ثقيل إذا بلغ الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والسلسلة الثقيلة50,000.

فما الوزن الجزيئي للجسم المضاد؟

a. 75000
b. 100000
c. 125000
d. 150000

الشكل أدناه يمثل رسم توضيحي لجسم an antibody protein, مضاد ، ماذا يمثل حرف (B) ؟



a. سلسلة ثقيلة Heavy chain
b. مولد ضد Antigen
c. سلسلة خفيفة Light chain
d. موقع ارتباط مولد الضد Antigen binding site

يمكن أن تؤدي ردود فعل الحساسية الشديدة لمولّدات حساسية معينة إلى **صدمة فرط الحساسية الحاد** التي تؤدي إلى إفراز هائل للهيستامين. وفي صدمة فرط الحساسية الحاد، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في الشُعب الهوائية، مما يعوق تدفّق الهواء إلى الرئتين ومنهما.

من بين مولّدات الحساسية الشائعة التي تسبّب ردود فعل حساسية شديدة لسعات النحل والبنسلين والفول السوداني واللاتكس الذي يُستخدم في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون حساسية شديدة لمولّدات الحساسية تلك إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا إلى تلك العوامل لأن ردود فعل فرط الحساسية الحاد مهدّدة للحياة. ويُعرف عن أمراض الحساسية وردود فعل فرط الحساسية الحاد أنّ لها عاملًا موروثًا.

المناعة الذاتية أثناء تطوّر جهاز المناعة، يتعلّم الجهاز ألّا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم. إلّا أنّ بعض الأشخاص يُطوّرون مناعة ذاتية وينتجون بالفعل أجسامًا مضادةً لبروتيناتهم الخاصة، مما يضّر بخلاياهم.

يوضّح الشكل 17 يدي شخص مصاب بالتهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو صورة من صور التهاب المفاصل تهاجم فيه الأجسام المضادة المفاصل. ولا ينتج التهاب المفاصل التنكّسي، وهو صورة التهاب المفاصل التي قرأت عنها في ما سبق في قسم الأمراض التنكّسية، عن المناعة الذاتية.

من الأمثلة الأخرى على اختلالات المناعة الذاتية الحمى الروماتيزمية ومرض الذئبة. إنّ الحمى الروماتيزمية عبارة عن التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب. وقد يؤدي ذلك إلى الإضرار بصمامات القلب ويؤدي بها إلى التسريب أو عدم الإغلاق بشكل سليم في أثناء حركة الدم عبر القلب. أما مرض الذئبة، فعبارة عن اختلال تتكوّن فيه الأجسام المضادة الذاتية وتهاجم النسيج السليم. نتيجةً لذلك، تكون الكثير من الأعضاء عرضة للهجوم عليها من قِبل جهاز المناعة الخاص بالجسم.

■ الشكل 17 ترجع الانتفاخات الكبيرة والتشوهات في هذه الأصابع إلى التهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو مرض مناعة ذاتية.

في المناعة الذاتية، أي مما يلي يهاجم بروتينات الجسم نفسه؟

مولد الضد

مولدات الحساسية

الأدوية المضادة للهستامين

الأجسام المضادة

Which of the following diseases is shown in the picture below? أي من الأمراض التالية توضحه الصورة أدناه؟

a. التهاب المفاصل الروماتيزمي

b. الكزاز

c. مرض الخلايا المنجلية

d. الحساسية

page 169		BIO.3.1.01.087 يفسر اختلالات الأنظمة الحيوية مستندا على فرضيات كفرضيات كوخ أو أمثلة علمية على الأمراض المعدية ومسبباتها وكيفية انتقالها ومعالجتها، وعلى الامراض غير المعدية	16

أي من الأمراض التالية توضحه الصورة أدناه؟ s is shown in the picture below?

- الحساسية
- مرض الخلايا المنجلية
- الكزاز
- التهاب المفاصل الروماتيزمي

عند إجراء بعض التحاليل الطبية لشخص ما، تبين أنه يعاني من التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب مما أدي إلى الإضرار بها وحدوث تسريب وعدم إغلاقها بشكل سليم في أثناء حركة الدم عبر القلب.

فما المرض الذي تتوقع أن يكون لدى هذا الشخص؟

Fever

a. الذئبة — Lupus

b. تصلب الشرايين — Arteriosclerosis

c. الذبحة الصدرية — Angina pectoris

d. الحمى الروماتيزمية — Rheumatic fever

الأمراض الالتهابية

إنّ الأمراض الالتهابية، مثل الحساسية والمناعة الذاتية، عبارة عن أمراض يُنتج فيها الجسم استجابة التهابية لمادة شائعة. تذكّر من القسم 2 أنّ الأمراض المعدية تسبّب استجابة التهابية أيضًا. إلّا أنّ الاستجابة الالتهابية في المرض المعدي تُعزّز من الاستجابة المناعية الكلية. وتكون تلك الاستجابة الالتهابية نتيجة لإزالة جهاز المناعة للبكتيريا أو الكائنات الدقيقة الأخرى من الجسم. في المرض الالتهابي، لا تكون الاستجابة الالتهابية مفيدة للجسم.

أمراض الحساسية قد يعاني أفراد معينون رد فعل غير عادي تجاه مولّدات الضد البيئية. وتُعرف الإستجابة لمولّدات الضد البيئية **بالحساسية**. تُعرف مولّدات الضد تلك بمولّدات الحساسية وتتضمّن أشياء مثل حبوب لقاح النباتات والغبار وعث الغبار وأغذية متنوعة كما هو وارد في الجدول 4. يصبح الشخص مُتحسّسًا لمولّد الحساسية ويعاني استجابة التهابية موضعية وعيونًا متورمة مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا جلديًا في بعض الأحيان. وتَنتج تلك الأعراض عن مادة كيميائية تُسمى الهستامين تفرزها كريات دم بيضاء محدّدة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تساعد الأدوية المضادة للهستامين في تخفيف بعض تلك الأعراض.

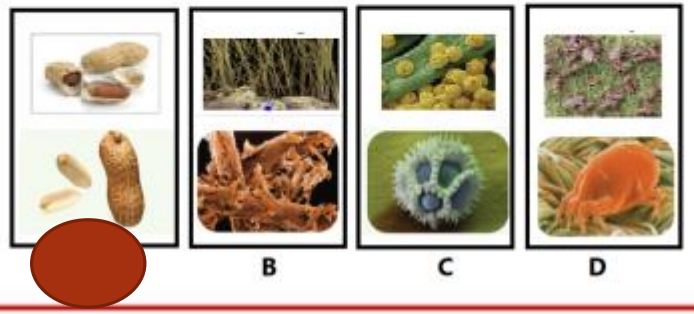
التأكد من فهم النص اشرح طريقة ارتباط أمراض الحساسية بجهاز المناعة

الجدول 4 مولّدات الحساسية الشائعة

مولّد الحساسية	مثال	الوصف
عث الغبار	صورة مجهرية ملونة بالألوان الكاذبة، بالتكبير 170x	يوجد عث الغبار في حشوة الفراش والوسائد والسجاد. والسوس وبراز السوس من مولدات الحساسية.
حبوب لقاح النباتات	صورة مجهرية ملونة بالألوان الكاذبة، بالتكبير 2300x	تمر أنحاء مختلفة من البلاد بمواسم شديدة الاختلاف على مستوى حبوب اللقاح، ويمكن أن يُبدي الأشخاص ردود فعل لواحد أو أكثر من أنواع حبوب اللقاح. ويمكن أن يبدأ موسم الحساسية لحبوب اللقاح بالنسبة إلى شخص ما في بداية الربيع وحتى نهاية الخريف.
وبر الحيوانات	صورة مجهرية ملونة بالألوان الكاذبة، بالتكبير 1175x	إنّ الوبر عبارة عن رقاقات من الجلد، وتُعتبر الحساسية للخطط أحد أكثر أنواع الحساسية شيوعًا. لكن الأشخاص يتحسّسون أيضًا من بعض الحيوانات الأليفة مثل الطيور وفئران الهمستر والأرانب والفئران والبرابيع.
الفول السوداني		يمكن أن يؤدي رد الفعل الحساس للفول السوداني إلى فرط حساسية حاد. وتُعتبر الحساسية للفول السوداني مسؤولةً عن عدد وفيات أكثر من أيّ نوع حساسية آخر.
اللاتكس		يُصنّع اللاتكس من العصارة اللبنية لشجرة المطاط التي توجد في أفريقيا والجنوب الشرقي لقارة آسيا، لكن السبب الدقيق للحساسية تجاه اللاتكس غير معروف.

يمثل الشكل أدناه أربعة مسببات حساسية مختلفة ، ما هو الحرف الذي يشير إلى مولدات الحساسية المسؤولة عن معظم الوفيات وتسبب تفاعل الحساسية المفرطة؟

The figure below represents four different allergens, which letter refers to the allergen that is responsible for the most fatalities and causes anaphylaxis reaction?



أي من مولدات الضد التالية تصيب بعض الأشخاص بالتحسس عند التعرض لبعض الحيوانات الأليفة؟

Which of the following antigens initiates allergic reaction upon exposure to some kind of pets?

أي من مولدات الضد التالية يمكن أن يؤدي إلى فرط حساسية حاد، وتُعتبر الحساسية له مسؤولةً عن عدد وفيات أكثر من أيّ نوع حساسية آخر؟

Which of the following antigens can lead to anaphylaxis response and can be responsible for more fatalities compared to any other type of antigen's allergy?

17	BIO.3.1.01.087 يفسر اختلالات الأنظمة الحيوية مستندا على فرضيات كفرضيات كوخ أو أمثلة علمية على الأمراض المعدية ومسبباتها وكيفية انتقالها ومعالجتها، وعلى الامراض غير المعدية		page 168

Which of the following substances is released in the body to cause most of the symptoms of allergies?	أي من المواد التالية تفرز في الجسم لتسبب غالبية أعراض أمراض الحساسية؟

a. Insulin الأنسولين

b. Allergens مولدات الحساسية

c. Acetylcholine الأسيتيل كولين

d. Histamine الهيستامين

below cause يؤدي عث الغبار الموضح في الشكل أدناه إلى
mites represent? امراض الحساسية. فماذا يمثل عث الغبار؟

antigen

a. جسم مضاد Antibody

b. مولد للمناعة الذاتية Autoimmunity

c. مولد ضد مُعالج Processed antigen

d. مولد ضد Antigen

معدل نمو الجماعة الأحيائية من أهم خصائص الجماعة الأحيائية معدل نموها. يوضح **معدل نمو الجماعة الأحيائية** مقدار سرعة نمو الجماعة الأحيائية. يعتبر معدل المواليد أحد خصائص الجماعة الأحيائية التي يجب على عالم البيئة معرفتها أو على الأقل تقديرها. ويُقصد به عدد المواليد خلال فترة زمنية محددة. فضلًا عن ذلك، يجب على عالم البيئة معرفة معدل الوفيات أي عدد الوفيات في الجماعة الأحيائية خلال فترة زمنية محددة.

كما إن عدد الأفراد المهاجرين إلى الداخل أو إلى الخارج مهم كذلك. إن **الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية** مصطلح يستخدمه علماء البيئة للتعبير عن عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة الأحيائية. أما **الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية**، فمصطلح يستخدمه علماء الأحياء للتعبير عن عدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعة الأحيائية. ويكون الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية مساوٍ للهجرة الداخلية تقريبًا في معظم الحالات. لذلك، يُعتبر معدل المواليد ومعدل الوفيات عادةً الأكثر أهمية في تحديد معدل نمو الجماعة الأحيائية.

الجدير بالذكر أن بعض الجماعات الأحيائية تبقى بالحجم نفسه تقريبًا من سنة إلى أخرى، ويتباين حجم بعضها الآخر بناءً على الظروف ضمن مواطنها البيئية. ولتكوين فهم أفضل لسبب نمو الجماعات الأحيائية بطرق مختلفة، يجب مراجعة نموذجين رياضيين لنمو الجماعة الأحيائية هما: نموذج النمو الأسّي ونموذج النمو اللوجستي.

نموذج النمو الأسّي انظر إلى الشكل 7 لمعرفة كيفية نمو جماعة الفئران الأحيائية في حال انعدام وجود عوامل محدِّدة في بيئتها. افترض أن زوجًا من الفئران تزاوج وأنتج اثنين من الصغار وأن الصغيرين قادران على التزاوج خلال شهر. إذا بقي جميع الأبناء على قيد الحياة حتى التزاوج، فسيكون نمو الجماعة الأحيائية بطيئًا في البداية. تُعرف مرحلة النمو البطيء هذه بطور التباطؤ. ثم يتسارع معدل نمو الجماعة الأحيائية لأن إجمالي عدد الأفراد القادرين على التزاوج قد ازداد. وبعد عامين فقط من إجراء التجربة، ستزداد جماعة الفئران الأحيائية لتصبح أكثر من ثلاثة ملايين فأر.

الربط بالرياضيات ستلاحظ في الشكل 7 أنه عندما بدأ تكاثر الفئران بسرعة، أصبح شكل الرسم البياني شبيهًا بحرف "J". يمثل معدل النمو على شكل حرف "J" النمو الأسّي. ويحدث النمو الأسي، الذي يُسمى أيضًا النمو الهندسي، عندما يتناسب معدل النمو طرديًا مع حجم الجماعة الأحيائية. تنمو كل الجماعات الأحيائية نموًا أسيًا إلى أن تحد بعض العوامل من نموها. من المهم ملاحظة أنه خلال طور التباطؤ يكون استخدام الموارد المتوافرة أسيًا. لذلك تصبح الموارد محدودة بسرعة ويصبح نمو الجماعة الأحيائية أبطأ.

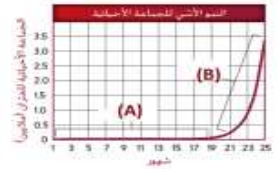
نموذج النمو اللوجيستي ينمو العديد من الجماعات، كما في النموذج الموضح في الشكل 8 وليس النموذج الموضح في الشكل 7. لاحظ أن الرسمين البيانيين يتشابهان تمامًا في بعض مراحل الفترة الزمنية. غير أن الرسم البياني الثاني ينحني على شكل حرف "S". مثلًا النمو اللوجيستي. يحدث هذا النمو عندما يتباطأ نمو الجماعة الأحيائية، أو يتوقف بعد النمو الأسي عند قدرة الجماعة الاستيعابية. كما يتوقف الازدياد في حجم الجماعة الأحيائية عندما يقل عدد المواليد عن عدد الوفيات أو عندما يزيد معدل الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية عن معدل الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية.

■ الشكل 7 إذا أتيحت الدراسة لفأرين للتكاثر بحرية، فستنمو الجماعة الأحيائية أولًا ببطء ثم ستتسارع نموها لاحقًا.

استدل لماذا لا يستمر نمو الجماعة الأحيائية للفئران أو الجماعات الأحيائية الأخرى بشكل أسي؟

■ الشكل 8 عندما يكون الرسم البياني لنمو الجماعة الأحيائية على شكل حرف S، فإنه يمثل النمو اللوجيستي. ويثبت مستوى الجماعة الأحيائية عند نقطة محددة تُسمى القدرة الاستيعابية.

الرسم البياني أدناه يوضح نمو جماعة أحيائية من الفئران ، ما الذي يشير إليه(الحرف A)؟



The graph below represents the population growth of mice over time, What does the letter (A) refer to?

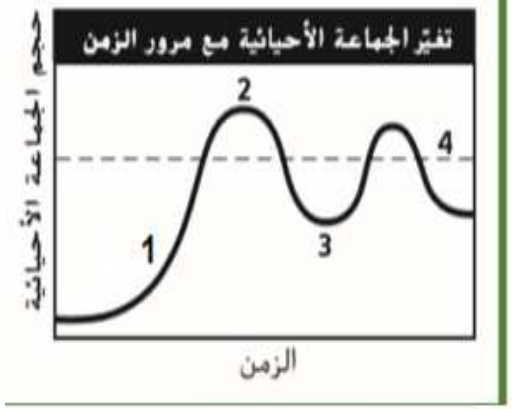
a. النمو الأسي — Exponential growth

b. طور التسارع — Acceleration phase

c. طور التباطؤ — Lag phase

d. النمو الخطّي — Straight–line growth

الرسم البياني المرفق يبين تغير حجم الجماعة الاحيائية مع مرور الزمن، ما الجزء الذي يؤشر إلى النمو الأسي في الرسم البياني أدناه؟



a. 2

b. 3

c. 4

d. 1

page 131		BIO.3.4.01.033 تطبيق إحصائيات المفاهيم والاحتمالية لتوضيح التغييرات في التركيب الجيني للتكاثر بمرور الوقت.	18

أي مما يلي يُعد سمة من سمات الزيادة السكانية الأسية؟

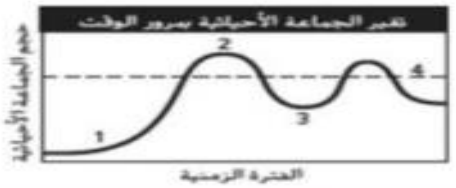
a. يتم استهلاك الموارد بشكل أسي طوال كافة المراحل
Resources are consumed exponentially during all phases

b. الزيادة السكانية الأولية سريعة
Initial population growth is rapid

c. معدل الزيادة يتطابق بشكل عكسي مع حجم السكان
Growth rate is inversely proportional to population size

d. مرحلة التباطؤ تتبع النمو السريع
The lag phase follows rapid growth

أي جزء من الرسم البياني أدناه يمثل القدرة الاستيعابية للموطن البيئي؟



a. 1

b. 3

c. 2

d. 4

■ الشكل 9 بنتج الجراد. وهو مثال على استراتيجية r. أعدادًا كثيرة خلال فترة حياته القصيرة.
استدلّ ما العوامل المحدّدة التي قد تتغير في بيئة الجراد؟

القدرة الاستيعابية راجع الشكل 8 في الصفحة السابقة. وستلاحظ أن مستويات النمو اللوجيستي تثبت عند خط معين يسمى القدرة الاستيعابية. **القدرة الاستيعابية** هي أكبر عدد من أفراد نوع ما تستطيع البيئة دعمه على المدى الطويل. وهي تتحدد بتوافر الطاقة والماء والأكسجين والمواد المغذية. فعندما تنمو الجماعات الأحيائية في بيئة تتوافر فيها الموارد، يزيد عدد المواليد على عدد الوفيات مما يؤدي إلى وصول الجماعة الأحيائية سريعًا إلى مستوى القدرة الاستيعابية، أو تخطّيها له. لدى اقتراب الجماعة الأحيائية من القدرة الاستيعابية، تصبح الموارد محدودة. أما إذا تجاوزت الجماعة الأحيائية القدرة الاستيعابية، فسيفوق عدد الوفيات عدد المواليد بسبب عدم توافر الموارد المناسبة لدعم الأفراد جميعًا مما يؤدي إلى انخفاض عدد أفراد الجماعة الأحيائية إلى ما دون مستوى القدرة الاستيعابية نتيجة موت أفرادها. تجدر الإشارة إلى أن مفهوم القدرة الاستيعابية يُستخدم في توضيح سبب قابلية العديد من الجماعات الأحيائية للاستقرار.

أنماط التكاثر يوضح الرسم البياني في الشكل 8 أن أعداد الأفراد تزداد حتى تصل إلى القدرة الاستيعابية. غير أنه يجب وضع عدة عوامل إضافية في الاعتبار بالنسبة إلى الجماعات الأحيائية في الواقع حيث تتباين أنواع الكائنات الحية من حيث أعداد المواليد لكل دورة تكاثر، والعمر الذي يبدأ فيه التكاثر، وطول دورة الكائن الحي. وتُصنّف كل من النباتات والحيوانات إلى مجموعات بناءً على العوامل التي تؤثر في عملية التكاثر.

يمثل بعض أفراد المجموعات استراتيجية r. تُعتبر استراتيجية المعدل أو استراتيجية r التكيف للعيش في بيئة تكون فيها العوامل الحيوية أو غير الحيوية متقلبة. وقد تتضمن العوامل المتقلبة وفرة الغذاء أو التغير في درجات الحرارة. عادةً ما تكون الكائنات التي تمثل استراتيجية r كائنات حية صغيرة مثل ذبابة الفاكهة أو الفأر أو الجراد في الشكل 9. وتتميز الجماعات التي تمثل استراتيجية بقصر دورة حياتها التي تنتج خلالها أعدادًا كبيرةً من الأفراد.

استناداً إلى الجدول أدناه، أي حرف مما يلي يقابل تعريفاً صحيحاً للقدرة الاستيعابية؟

Based on the table below, which letter of the following corresponds to the correct definition of carrying capacity?

A	عدد الكائنات الحية في كل وحدة مساحة. The number of organism per unit area.
B	عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة الأحيائية. The number of individuals moving away from a population.
C	عدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعة الأحيائية. The number of individuals moving into a population.
	أكبر عدد من أفراد نوع ما تستطيع البيئة دعمه على المدى الطويل. The maximum number of individuals in a species that an environment can support for the long term.

أي من الكائنات الحية التالية يعتمد استراتيجية r- للتكاثر؟

Which of the following organism follows an r-strategy for reproduction?

(A) (C) (D)

20	BIO.3.4.01.042 يستخدم التمثيلات الرياضية و/أو الحسابية لدعم الادلة التي تشرح العوامل المؤثرة في القدرة الاستيعابية للنظم البيئية على مستويات مختلفة	Question 38, 39	page 131, 145

يبلغ معدل المواليد في الولايات المتحدة 14.1 (لكل 1000) ومعدل الوفيات8.3 (لكل 1000) ومعدل الهجرة 2.9 (لكل 1000).فما معدل النمو السكاني؟

a. %0.53

b. %0.68

c. %0.78

d. %0.87

ما الكائن الذي يتبع استراتيجية-r للتكاثر؟

د. الحمار الوحشي Zebra

ه. طير أبو الحناء Robin

و. ذباب مايو Mayfly

ز. الإنسان Human

28. متى بدأت الجماعة السكانية في الزيادة أسّيًا؟ استخدم الشكل 11 كمرجع.
A. قبل مليوني سنة C. 1800 ق م
B. 6500 ق م D. 1500 م

29. بلغ معدل المواليد في اليابان 8 ومعدل الوفيات 9 عام 2008. ما معدل النمو السكاني؟
A. 0.01 % C. −1 %
B. 1 % D. −10 %

30. في جورجيا، وهي دولة في غرب آسيا، كان معدل المواليد 11 ومعدل الوفيات 10 عام 2008. ما كان معدل النمو السكاني لجورجيا في ذلك العام؟
A. 1 % C. 1.1 %
B. 0.11 % D. 11 %

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

31. هل تعتقد أن معدل المواليد، أم معدل الوفيات، هو الأكثر أهمية بالنسبة إلى الجماعات السكانية؟ اشرح إجابتك.

32. الموضوع المحوري الاتزان الداخلي لماذا قد يستمر نمو الجماعة عندما يتساوى معدل المواليد مع معدل الوفيات؟

33. ادرس الشكل 11 وحدد أي من أطوار النمو حدثت بين العصر الحجري القديم والعصور الوسطى.

التفكير الناقد

34. ضع فرضية حول شكل رسم التركيب العمري لسويسرا، وهي دولة متقدمة في أوروبا.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال 35.

35. صف إيجابيات وسلبيات الجماعة الأحيائية التي يمثلها هذا النوع من التركيب العمري.

التقويم الختامي

36. فكر وزميلك قم بإنشاء مجتمع أحيائي تخيّلي تنمو فيه جماعة أحيائية معينة أسّيًا بشكل سريع. ما العوامل التي يمكنك تعديلها بهدف إنشاء مجتمع أحيائي مزدهر لكن ثابت؟

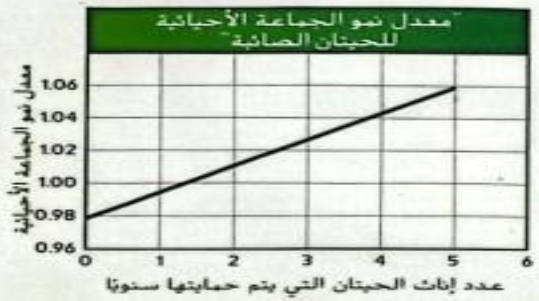
37. الكتابة في علم الأحياء اكتب رسالة إلى محرر صحيفة الطلاب تعبّر فيها عن آرائك بشأن تأثير الأنشطة البشرية على جماعة أحيائية حيوانية في منطقتك.

قيّم أسئلة حول مستند

ظهرت حيتان شمال الأطلسي الصائبة بشكل واسع في شمال غرب المحيط الأطلسي. وبحلول العام *1900*، نفق معظمها. بقي اليوم ما يقارب *300* حوت منها فقط.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن الأسئلة التالية.

أخذت البيانات من Fujiwara, M., et al. 2001. Demography of the endangered North Atlantic right whale. *Nature* 414: 537-540



38. توقّع معدل نمو الجماعة الأحيائية إذا أُنقذت ست إناث من حيتان شمال الأطلسي الصائبة سنويًا.

39. لماذا يُعد إنقاذ الإناث العامل الوحيد الذي يجب الاهتمام به عند محاولة استعادة الجماعة الأحيائية للحيتان. اكتب خطة عمل افتراضية تتضمن عاملين آخرين تعتقد أنهما قد يساعدان في ذلك.

الوحدة 5• التكوين 145

مع كل الأماني بالتوفيق والنجاح
ولا تنسونا من صالح دعائكم

أ هبة شاكر