



مدرسة رأس الخيمة الحديثة الخاصة
أحياء الصف الحادي عشر المتقدم
مراجعة واستعداد لامتحان نهاية نهاية الفصل الدراسي الثالث
ضمن الهيكل الوزاري 2023/2024

مدير المدرسة / خلدون نوافلة

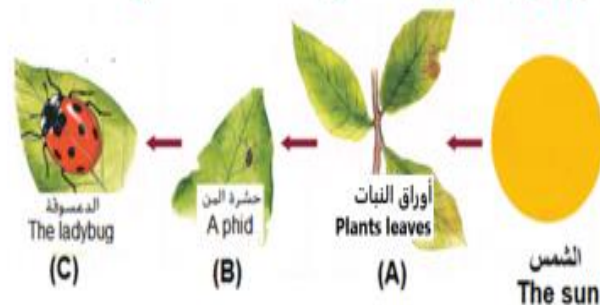
أستاذة المادة / هبة شاكر

energy in living organisms originate from the Sun.

Which of the following refers to an organism

that converts 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؟



الشكل 2 يُعدّ الشمس المصدر الرئيس لمعظم
الطاقة في الكائنات الحية. وتنتقل الطاقة من
الكائنات ذاتية التغذية إلى الكائنات غيرية التغذية
أربط بين قانوني الديناميكية الحرارية
والكائنات الحية في هذا الشكل.



Food chain in the figure
Energy flows to just one other part?

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



المفردات
أصل الكلمة

ذاتي التغذية autotroph

مشتقة من الكلمة اليونانية

autotrophos، وتعني صنع الكائن

الحي لغذائه بنفسه

The chemoautotroph

الكائن الحيّ ذاتي التغذية الكيميائية

The heterotroph

الكائن الحيّ غير ذاتي التغذية

The Sun

الشمس

The photoautotroph

الكائن الحيّ ذاتي التغذية الضوئية

ينص القانون الثاني للديناميكية الحرارية على أنّ الطاقة لا تتحول دون فقدان
بعض من الطاقة المستخدمة. وتحوّل 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". ونُعتبر
السلسلة الغذائية مثالاً واضحاً على القانون الثاني للديناميكية الحرارية. نذكر أن
مقدار الطاقة المتوافرة والقابلة للاستخدام يتناقص بين مستوى غذائيّ معيّن
والمستوى الذي يليه ضمن سلسلة غذائية.

الكائنات ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية نحتاج كل الكائنات الحية إلى
الطاقة لتبقى على قيد الحياة. والشمس هي تقريباً 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 والدوسوقة في الشكل
2، فتحتاج إلى ابتلاع الطعام وهضمه للحصول على الطاقة.

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

a. كلتا العمليتان تولد طاقة حتى تستخدمها الخلية

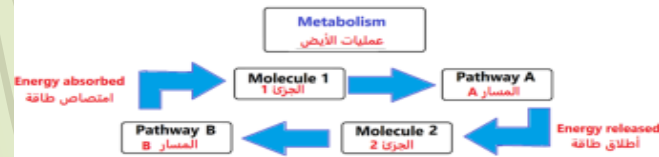
b. كلتا العمليتان تحرر طاقة حتى تستخدمها الخلية

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

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

emonstrate the metabolism, which is a
reactions in the cell where a product of
substrate of the next reaction.
ing is a correct description of the

يوضح الشكل أدناه الأيض الخلوي وهو سلسلة التفاعلات
الكيميائية في الخلية بحيث يكون ناتج تفاعل واحد هو المادة
المفاعلة في التفاعل التالي.
أي مما يلي يعتبر وصفاً صحيحاً للعملية التي تحدث؟



a. يمثل المسار A مسار الهدم

b. يمثل المسار A مسار البناء

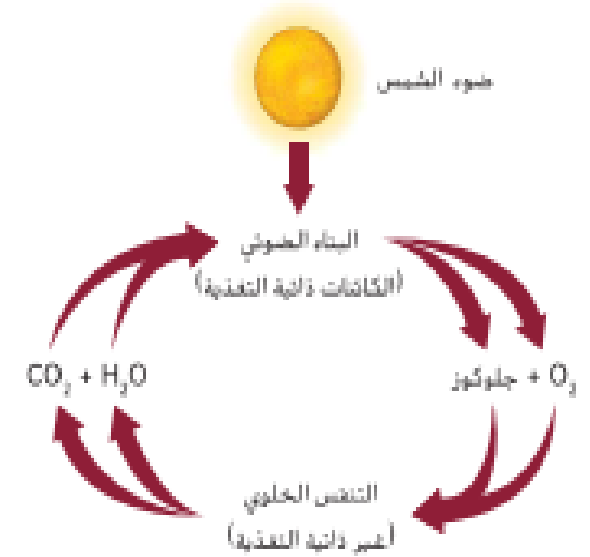
c. الجزء 2 أكبر من الجزء 1

d. يمثل المسار B مسار الهدم

الأيض

تعرف كل التفاعلات الكيميائية في الخلية باسم **الأيض** الخلوي. إن سلسلة التفاعلات الكيميائية التي تكون فيها المادة المنتجة من إحدى التفاعلات هي البادئة للتفاعلة في التفاعل التالي تُعرف بالمسار الأيضي، وتشمل المسارات الأيضية نوعين رئيسيين: مسارات الهدم ومسارات البناء. تُطلق مسارات الهدم الطاقة نتيجة لتحلل 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 المخزنة 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 تتحلل فيه الجزيئات العضوية مطلقاً طاقة تستخدمها الخلية. في عملية التنفس الخلوي، يُستخدم الأكسجين في تكسير الجزيئات العضوية، فينتج عن ذلك تكون ثاني أكسيد الكربون والماء. لاحظ الطبيعة الدورية لهاتين العمليتين في الشكل 3، حيث تكون نواتج أحد التفاعلات مفاعلات في التفاعل الآخر.



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

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

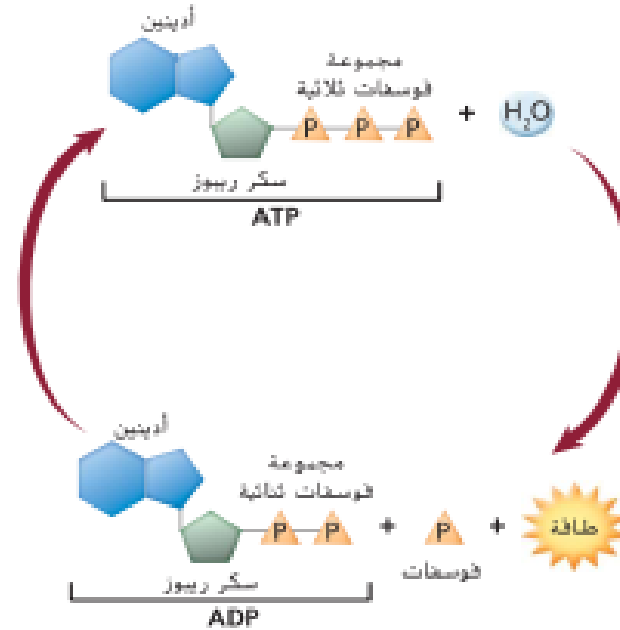
الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP): وحدة الطاقة الخلوية

الربط بالكيمياء

للطاقة أشكال عديدة، منها الطاقة الضوئية والطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية والطاقة الكيميائية. ففي الكائنات الحية، تُخزن الطاقة الكيميائية في الجزيئات الحيوية ويمكنها أن تتحول إلى أشكال أخرى من الطاقة عند الحاجة. على سبيل المثال، تتحول الطاقة الكيميائية المخزنة في الجزيئات الحيوية إلى طاقة ميكانيكية عند انقباض العضلات، ويُعدّ **الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)** أهم الجزيئات الحيوية التي تزود 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 أنه موجود في كل أنواع الكائنات الحية. وكما هو مبين 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 ثلاثي الفوسفات (ADP) ومجموعة فوسفات حرة، كما هو مبين في الشكل 4. وتُخزن 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 مبين في الشكل 4، وأحيانًا يصبح جزيء ADP أدينوسين أحادي الفوسفات (AMP) عن طريق فقدان مجموعة فوسفات أخرى. تجدر الإشارة إلى أنّ مقدار الطاقة المتطلّفة 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 تُخزّنه الخلايا وتطلقه كمصدر رئيس للطاقة الكيميائية؟

C. NADP^+
D. NADPH

A. ATP
B. ADP

16. جزيء ملون يمتص الضوء

17. عملية تُخزّن خلالها الطاقة في الجزيئات العضوية

فهم الأفكار الأساسية

استخدم المعادلة التالية للإجابة عن السؤال 18.



18. ما ناتج عملية البناء الضوئي الذي ينطلق في البيئة؟

A. ثاني أكسيد الكربون

B. الماء

C. الأكسجين

D. الأمونيا

19. أي مما يلي يُمثّل الغشاء الداخلي للبلاستيدة الخضراء

المنظم في صورة أغشائية مسطحة؟

C. الكيس (البغية)

B. الثايلاكويد

D. الحشوة

B. الأجسام الغشائية

تحتوي معظم الكائنات الحية التي تقوم بعملية البناء الضوئي على أصباغ ثانوية بالإضافة إلى أصباغ الكلوروفيل. هذه الأصباغ تسمح للنباتات باستصاص طاقة ضوئية إضافية من مناطق أخرى في الطيف المرئي. ومن هذه الأصباغ مجموعة أصباغ الكاروتينات. مثل 8-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 الجذر والبطاطا الحلوة.

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

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

- أولاً، تثير الطاقة الضوئية الإلكترونات في النظام الضوئي II. وتسبب الطاقة الضوئية أيضاً انقسام جزيء من الماء، محررة إلكترونات إلى نظام نقل الإلكترون. وأيون هيدروجين (H^+). يسمى أيضاً بروتوناً. إلى حيز الثايلاكويد. وغاز الأكسجين (O_2) بوصفه ناتجاً لا دور له في العملية. ويُعدّ تحلل جزيئات الماء ضرورياً 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 إلى 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 بالإلكترونات الواردة من النظام الضوئي II.
- أخيراً، ينقل الفيرودوكسين الإلكترونات إلى ناقل الإلكترونات NADP^+ . فتُكوّن 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 تحلل جزيئات الماء على توفير الإلكترونات اللازمة لبدء سلسلة نقل الإلكترون. بل أيضاً على توفير البروتونات (H^+) اللازمة لتجفيف بناء جزيئات ATP أثناء عملية الاسموزية 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 وصولاً إلى الحشوة عبر قنوات أيونية ممتدة على الغشاء. كما هو موضح في الشكل 8. يذكر 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.



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

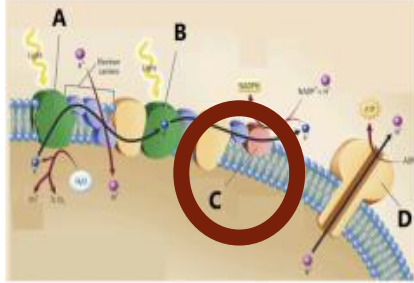
المفردات

مفردات أكاديمية

النقل transport

هو حمل شيء ما من مكان إلى آخر
تُحلل جزيئات NADP^+ الإلكترونات أثناء عملية البناء الضوئي.

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

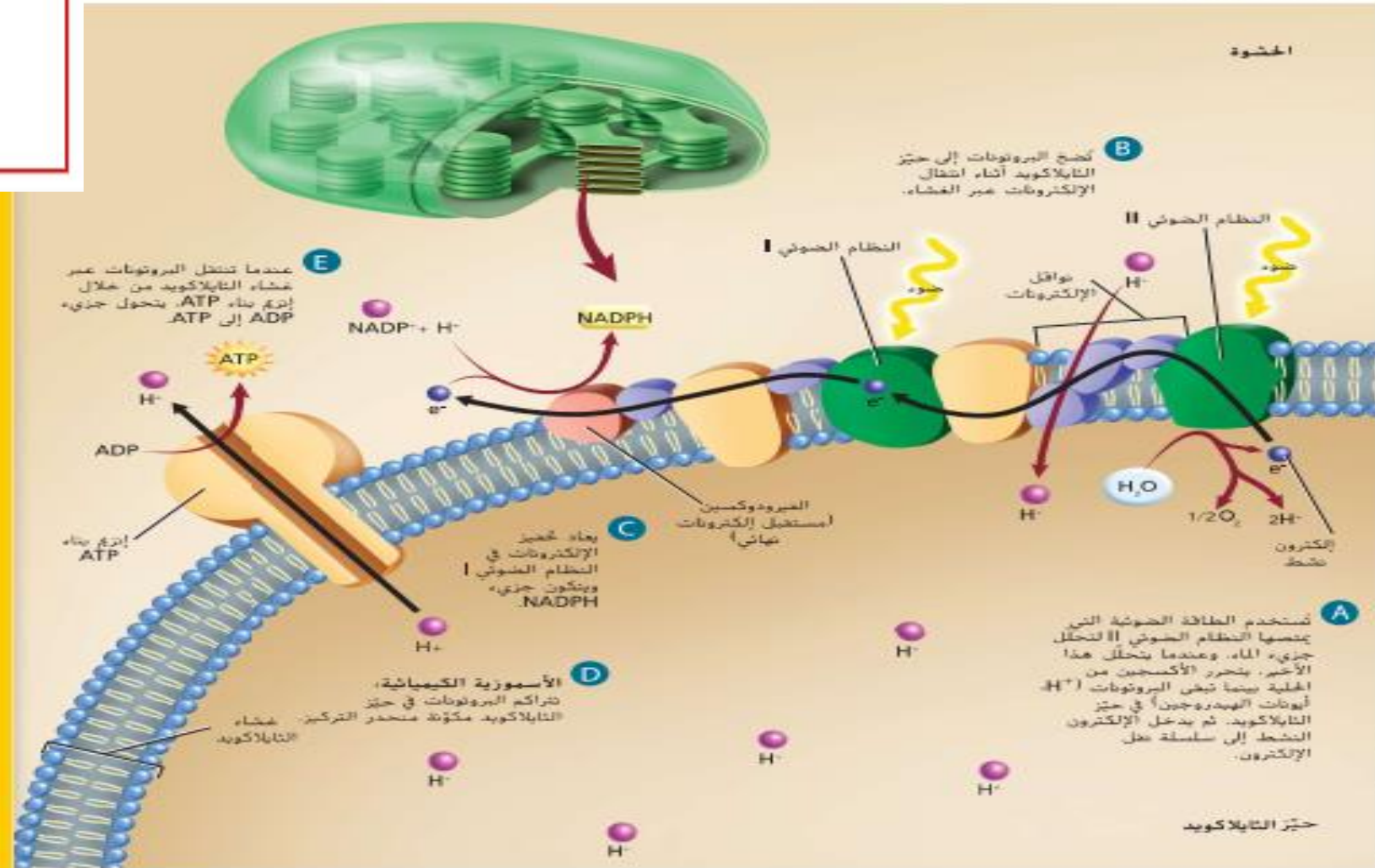


يوضح الشكل أدناه انتقال الإلكترون في تفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي. أي حرف مما يلي يشير إلى بروتين الفيردوكسين؟

تصوّر 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. أُضيفت مجموعة فوسفات إلى جزيء ADP لتكوّن جزيء ATP.



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؟



لأنها تحتاج إلى إنتاج المزيد من NADH

لأنها تحتاج إلى إنتاج المزيد من ATP

لأنها تحتاج إلى إنتاج المزيد من NADPH₂

لأنها تحتاج إلى تخزين الطاقة الكيميائية في جزيئات عضوية أكثر ثباتًا

ما الجزيء الذي ينتج عن الخطوة الأخيرة من حلقة كالفن؟

Glucose

COA

COB

RUTP

RUBP

المرحلة الثانية: حلقة كالفن

على الرغم من أن جزيئات NADPH وجزيئات ATP تزود الخلايا بكميات كبيرة من الطاقة، إلا أنها غير مستقرة بما يكفي لتخزين الطاقة الكيميائية لغترات زمنية طويلة. لذلك، ثمة مرحلة ثانية لعملية البناء الضوئي تسمى **حلقة كالفن**، تُخزن 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 (CO₂) مع ستة مركبات خماسية الكربون لتكوّن اثني عشر جزيئًا ثلاثي الكربون يُسمى 3-PGA. وتُعرف عملية اتحاد ثاني أكسيد الكربون مع الجزيئات العضوية الأخرى بتثبيت الكربون.

• في الخطوة الثانية، تنتقل الطاقة الكيميائية المخزنة 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، يتفصل جزيء G3P عن الحلقة ليُستخدم في إنتاج الجلوكوز وغيره من المركبات العضوية.

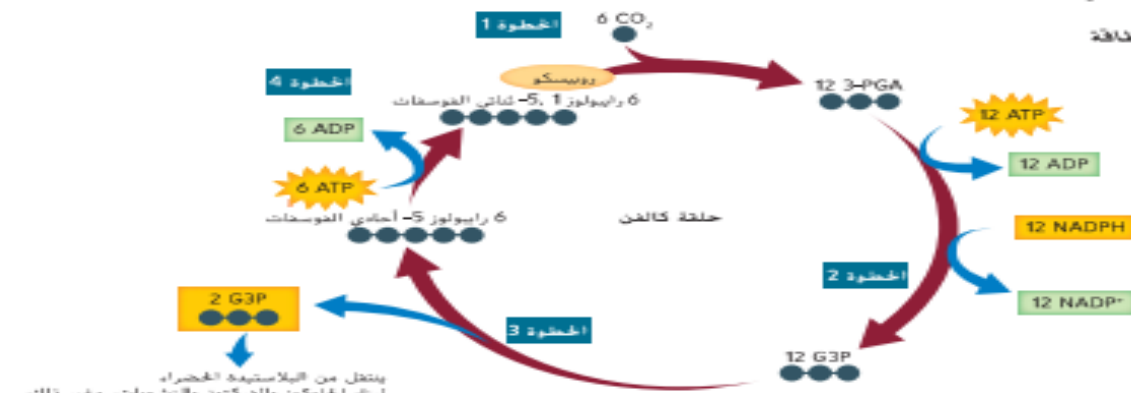
• في الخطوة الأخيرة من حلقة كالفن، يُحوّل إنزيم يُسمى **روبيسكو** جزيئات G3P العشرة المتبقية إلى جزيئات خماسية الكربون تُسمى رايبولوز 5، 1-ثنائي الفوسفات (RuBP). وتتحد هذه الجزيئات مع جزيئات جديدة من ثاني أكسيد الكربون لتستمر الحلقة.

نظرًا إلى أن 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 أن 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 يربط حلقة كالفن ثاني أكسيد الكربون مع المركبات العضوية داخل حلقة البلاستيدات الخضراء. حدّد المركب الذي تُخزن فيه الطاقة في نهاية حلقة كالفن.



ينتقل من البلاستيدات الخضراء لبناء الجلوكوز والمركوز والسكريات. وغير ذلك.

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

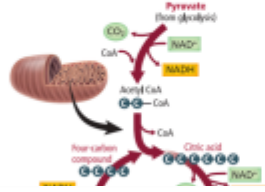
Learning Outcomes Covered

- 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

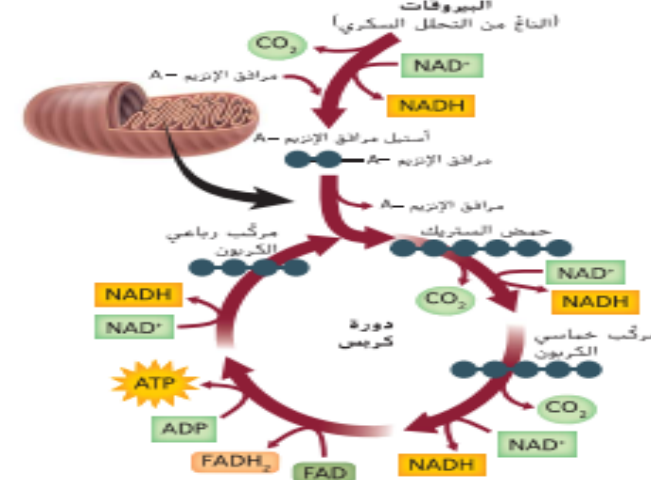
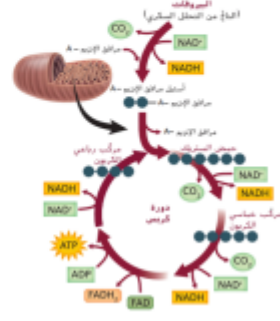
- a. formation of ATP
- b. formation of six-carbon sugars
- c. release of oxygen gas
- d. ⁺transport of electrons by NADP

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

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



الشكل 13 يتحلل البيروفات إلى ثاني أكسيد الكربون خلال دورة كريبس التي تحدث داخل الأجسام الغشائية للخلايا. تنتج أربع مسار جزيئات الكربون التي تدخل دورة كريبس وتخرج منها.

اقترح لدراسة

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

Q.5: Which occurs during the Krebs cycle?

- breaking down pyruvate
- capturing light energy
- creating glucose
- producing ethyl alcohol

خطوات دورة كريبس قبل بداية دورة كريبس، يتفاعل البيروفات مع مرافق الإنزيم A لتكوين مركب 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 الغشائية. وينتج عن هذا التفاعل تكوين جزيئين من ثاني أكسيد الكربون وجزيئي NADH. راجع الشكل 13 أثناء متابعة القراءة عن خطوات دورة كريبس.

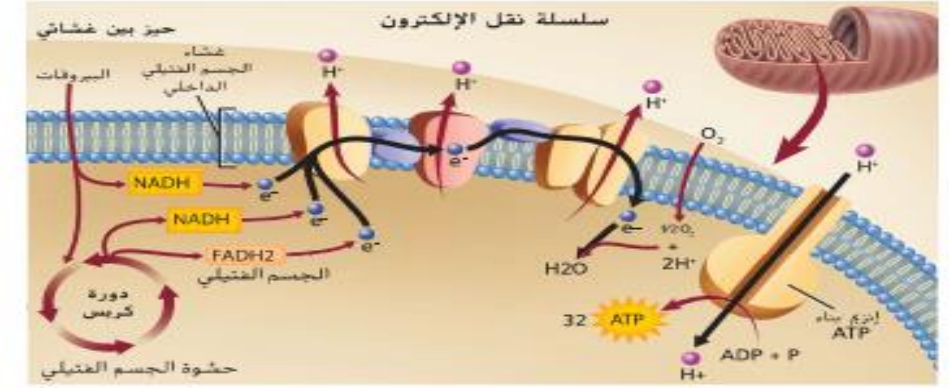
- تبدأ دورة كريبس باتحاد أسيتيل مرافق الإنزيم A مع مركب رباعي الكربون لتكوين مركب سداسي الكربون يُعرف بحمض الستريك.
- يتحلل حمض الستريك خلال سلسلة الخطوات التالية، محرراً جزيئين من ثاني أكسيد الكربون ومنتجاً جزيء ATP، وثلاثة جزيئات NADH وجزيء $FADH_2$. يُعتبر FAD ناقل إلكترونات آخر يشبه NAD^+ و $NADH$.
- أخيراً، ينتج كل من أسيتيل مرافق الإنزيم A وحمض الستريك، وتستمر الدورة. تذكر أن جزيئين من البيروفات يتكوان خلال عملية التحلل السكري، فينتج عنها "دورتا كريبس" كاملتان لكل جزيء جلوكوز. ويكون الناتج النهائي لدورة كريبس ستة جزيئات من ثاني أكسيد الكربون وجزيئي ATP وثمانية جزيئات NADH وجزيئي $FADH_2$. بعد ذلك، تنتقل عشرة جزيئات NADH وجزيء $FADH_2$ لتؤدي دوراً مهماً في المرحلة التالية من عملية التنفس الهوائي.

نقل الإلكترونات

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

وهي مرتبطة بعلم الأحياء

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



الشكل 14 تحدث عملية نقل الإلكترون على طول غشاء الأقسام الغشائية. وتتحول الجزيئات الناقلة للطاقة $NADH$ و $FADH_2$ إلى جزيئات NAD^+ و FAD بظفانها للإلكترونات، وتطلق أيونات H^+ إلى حشوة الأجسام الغشائية. تُضخ أيونات H^+ إلى الحشوة عبر الغشاء الداخلي للأجسام الغشائية. ثم تنتشر هذه الأيونات بتركيز أقل عابرة الغشاء نحو الحشوة عبر جزيئات إنزيم بناء ATP خلال العملية الأسموزية الكيميائية. الجدير بالذكر أن عمليتي نقل الإلكترون والأسموزية الكيميائية في التنفس الخلوي تشابهان مع نظيرتهما في عملية البناء الضوئي. إن 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 إجمالاً. ويُنتج كل جزيء $NADH$ ثلاثة جزيئات ATP . بينما تُنتج كل مجموعة $FADH_2$ جزيئي ATP . وفي حقيقتنا 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 غشائية، فتمت اختلافاً في تلك العملية. تتضمن الاختلافات الرئيسية استخدام الغشاء الخلوي لبدايات النواة ليكون منطقة نقل الإلكترون. فينبطل البيرورات في الخلايا حقيقية النواة إلى الأجسام الغشائية. بينما، في بدائيات النواة، تكون تلك العملية غير ضرورية مما يوفر للخلية بدائية النواة جزيئي ATP ويزيد الناتج النهائي من ATP إلى 38 جزيئاً.

التنفس اللاهوائي

يمكن أن تعمل بعض الخلايا لفترة قصيرة عند انخفاض معدلات الأكسجين. وحيث إن بعض بدائيات النواة كانت لاهوائية، فإنها تنمو وتكاثر 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 يوفر جزيئي ATP فقط لكل جزيء من الجلوكوز، وتنتج الخلية كمية محدودة من جزيئات NAD^+ . ويغيب عملية تعويض جزيئات NAD^+ . ستتوقف عملية التحلل السكري عند استخدام كل الجزيئات المتوفرة. إن المسار اللاهوائي الذي يلي التحلل السكري هو التنفس اللاهوائي أو التخمر. يحدث التخمر في السيتوبلازم، ويُجّد مخزون الخلية من جزيئات NAD^+ أثناء إنتاجه كمية قليلة من جزيئات ATP . وللتخمر نوعان رئيسان هما: تخمر حمض اللاكتيك والتخمر الكحولي.

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

CO

.a

CO₂

.b

O₂

.c

H₂O

.d

المفردات

الاستخدام العلمي لمقاييل

الاستخدام العام

التركيز concentration

الاستخدام العلمي: المقدار النسبي

ليادة مذابة في مادة أخرى

إن تركيز أيونات الهيدروجين أكبر على

أحد طرفي الغشاء من تركيزه على

الطرف الآخر.

الاستخدام العام: توجيه الانتباه الكامل

والنام

كان تركيز الطالب موجهًا إلى

الامتحان.

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 التخمر الكحولي وتخمر حمض اللاكتيك؟

مخرجات للمراجعة

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

مخرجات جديدة

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

التنفس الخلوي

المقدمة: تحصل الكائنات الحية على الطاقة عن طريق تكسير الجزيئات العضوية أثناء عملية التنفس الخلوي.

روابط من القراءة بالحياة اليومية: يجب أن تغذي 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 للتزود بالطاقة الضرورية من أجل النمو والبقاء الحياة.

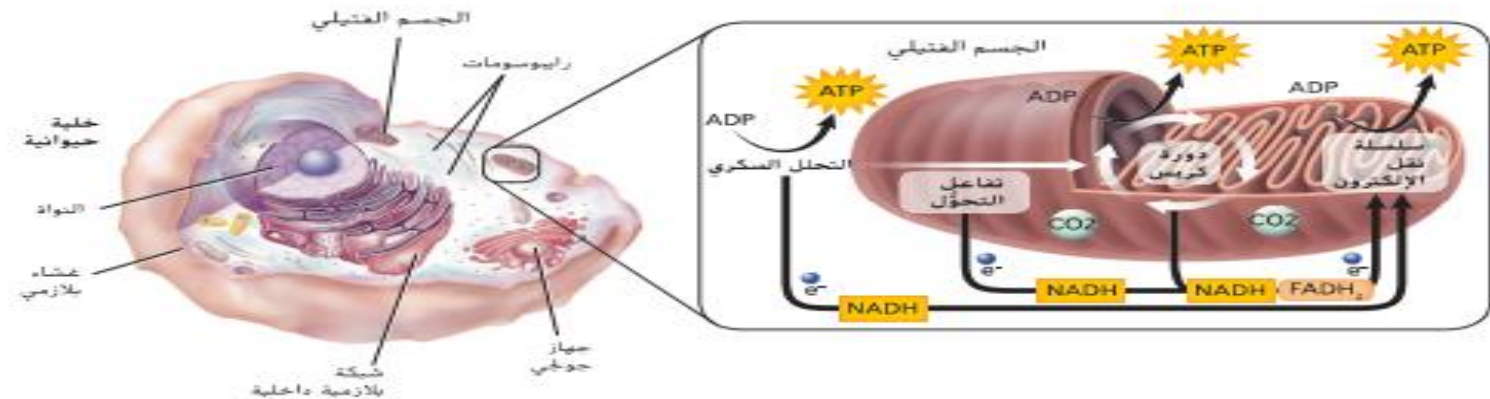
نظرة عامة على عملية التنفس الخلوي

نذكر أن الكائنات الحية تحصل على الطاقة عن طريق عملية تسمى التنفس الخلوي. إذ تتمثل وظيفة هذه العملية في جمع الإلكترونات من مركبات الك مثل الجلوكوز. واستخدام الطاقة المنبعثة في إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوس (ATP)، الذي يُستخدم بدوره في إمداد الخلايا بالطاقة من أجل أن تؤدي وظائفها. في ما يلي المعادلة الكيميائية الشاملة لعملية التنفس الخلوي. لاحظ أن المعادلة التي تُعبر عن التنفس الخلوي هي عكس المعادلة التي تُعبر عن عملية البناء الضوئي.



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

الشكل 11 يحدث التنفس الخلوي في الأجسام الغشائية، التي تُعدّ عضيات توليد الطاقة في الخلية.



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

a. تحلل السكر

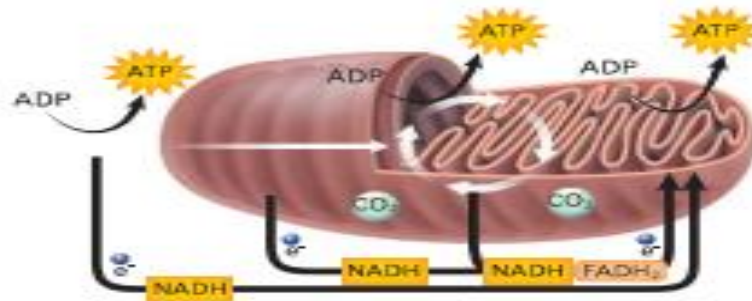
b. دورة كريبس

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 يبينها الشكل أعلاه؟

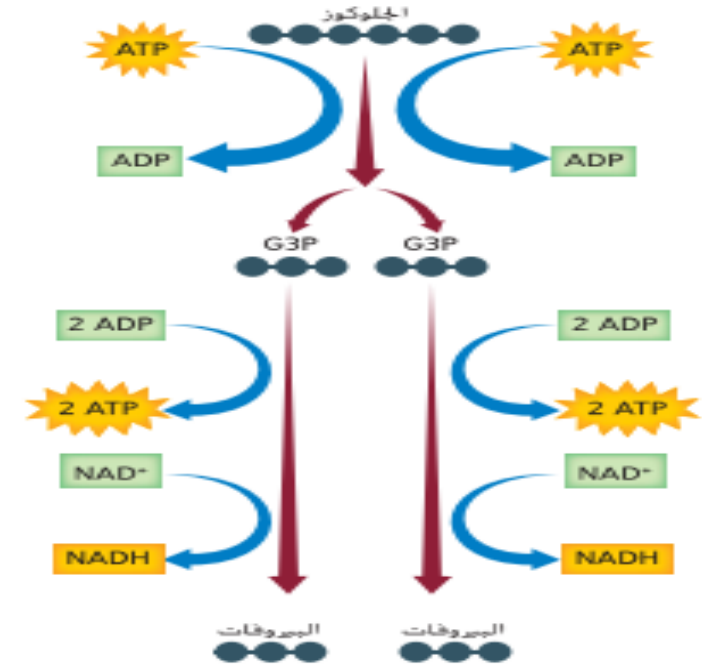
- A. جهاز جولجي
- B. الجسم الغشائي
- C. النواة
- D. الشبكة البلازمية الداخلية

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

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

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

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



36. ما الذي يُنتج عندما تغادر الإلكترونات سلسلة نقل الإلكترون في التنفس الخلوي وترتبط مع المستقبل النهائي للإلكترونات في المسلسلة؟

- ☐ A. H_2O
☐ B. O_2
☐ C. CO_2
☐ D. CO

37. في أي جزيء تُخزن معظم الطاقة الناتجة من الجلوكوز عند نهاية عملية التحلل السكري؟

- ☐ A. البيروفات
☐ B. الأسيتيل مرافق الإنزيم A
☐ C. ATP
☐ D. NADH

المفردات أصل الكلمة

التحلل السكري **glycolysis**
 مشتقة من الكلمتين اليونانيتين *glykys* وتعني حلو و *lysis* وتعني يتحلل أو يتكسر.

الخطوات

ضّمن مطوبتك معلومات من هذا القسم.

التحلل السكري

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

أولاً، ترتبط مجموعة الفوسفات، الناتجتان عن جزيئي ATP، بالجلوكوز. لاحظ ضرورة وجود مقدار من الطاقة وجزيئي ATP. لهذه التفاعلات التي ستنتج الطاقة للخلية، ويتحلل الجزيء سداسي الكربون إلى مركبين ثلاثي الكربون. ثم تضاف مجموعتنا فوسفات وتتحد الإلكترونات وأيونات الهيدروجين (H^+) مع جزيئي NAD^+ لتكوّن جزيئي NADH. وبشبه جزيء NAD^+ جزيء $NADP$ ، وهو ناقل الإلكترونات الذي يُستخدم خلال عملية البناء الضوئي. أخيراً، يتحول المركبان ثلاثي الكربون إلى جزيئين من البيروفات وفي الوقت نفسه، تُنتج أربعة جزيئات ATP.

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

دورة كريبس

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

القسم 1

تعبير للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المتخصص 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: خلاصتي أحادي الخلية وغير ذاتي التغذية يشبه الحيوان

مفردات جديدة

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

الأمراض المعدية

المقدمة الأساسية تنتشر مسببات 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 أيضاً. بالطريقة نفسها، تنتقل الفيروسات إلى الأشياء التي تلمسها. فعندما يلمس شخص آخر هذه الأشياء، يمكن أن يلتصق الفيروس.

تسبب مسببات الأمراض بمرض معد

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

يوجد العديد من أنواع هذه الكائنات الحية في العالم من حولنا، لكنها لا تسبب 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 يصيلات شعرك وتمنع هذه الكائنات الحية مسببات الأمراض من النمو والتضاعف على جسمك.

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

قبل اختراع المجهر، كان الناس يظنون أنّ "شيئاً ما" كان ينتقل من شخص مريض إلى شخص سليم ليتسبب في المرض. ثم اكتشف العلماء الكائنات الدقيقة وأوضح لويس باستور أنّها 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 مسببات للأمراض. ومع ذلك، لم يستطع العلماء شرح هذه النظرية بوضوح حتى طوّر روبرت كوخ فرضياته.

التعرف على أول مسبب 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. فأصابت هذه الحيوانات بمرض الجمرة الخبيثة، ثم عزل البكتيريا من دم الماشية المصابة حديثاً، 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 سببت الإصابة بمرض الجمرة الخبيثة.

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

مراجعة المفردات

طابق التعريفات أدناه بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. _____ عبارة عن عامل يُسبب مرضاً معدياً.
2. عندما يصبح مرض ما منتشرًا في منطقة معينة، يُسمى _____.
3. يُسمى مصدر كائنات المرض _____.

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

صورة مجهرية ألوان بالجمهر الإلكتروني البعث. التكبير: 50X



4. أي من المنظمات الوطنية الآتية يتتبع 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 أسس وسيلة لتحديد ما إذا كان كائن مجهري ما قد تسبب في مرض معين؟
- A. ساغان
- B. هوك
- C. مندل
- D. مندل

الفرضية 1
يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2
يجب استنبات مسبب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر.

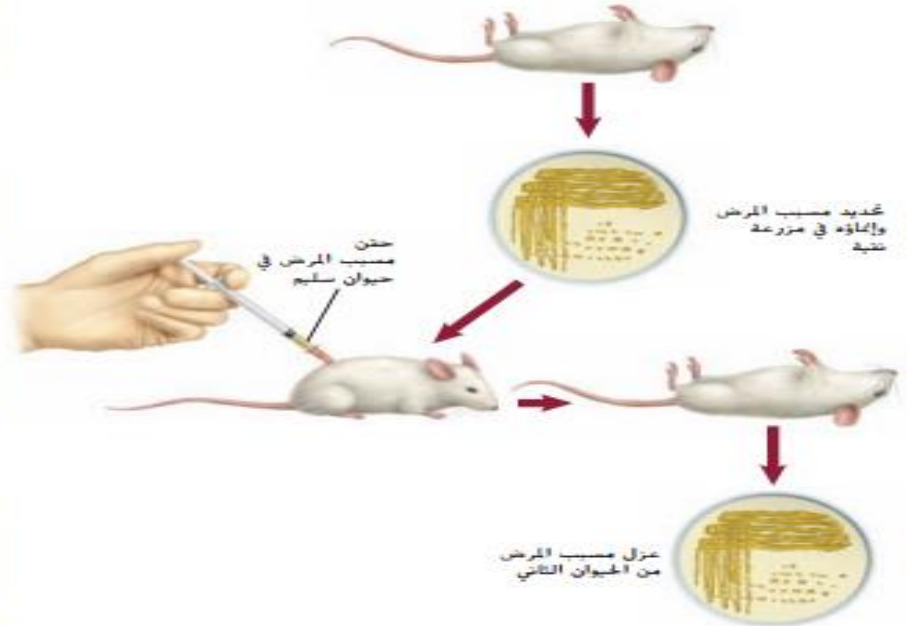
الفرضية 3
إن مسبب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية المرض تنفسه عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4
يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل الجديد وإكثاره في مزرعة نقية. وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسه أمراً مؤكداً.

الشكل 2 توضح فرضيات كوخ أن لكل مرض معين مسبباً معيناً.
استدل على ما أثبتته كوخ عندما عزل البكتيريا نفسها من الماشية في المرة الثانية.

اقتراح لدراسة

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



فرضيات كوخ أسس كوخ لخطوات تجريبية معروفة بفرضيات كوخ وقام بنشرها. وهي عبارة عن قواعد تثبت أن الكائن الحي يتسبب في حدوث مرض. ويجري اتباع هذه الخطوات في اليوم. لتحديد مسبب مرض معين كعامل لمرض معين. اتبع الخطوات الواردة في الشكل 2 أثناء قراءتك لكل فرضية من الفرضيات الأربع.

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

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

الفرضية 3: إن مسبب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية. يجب أن يسبب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4: يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد. وإكثاره في مزرعة نقية. وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسه أمراً مؤكداً.

تتبع بعض الاستثناءات لفرضيات كوخ. فلا يمكن أن تنمو بعض مسببات الأمراض. مثل تلك التي يُعتقد أنها المسببة لمرض الزهري. في مستنبت نقي في وسط صناعي وهو عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج إليها البكتيريا لتبقى على قيد الحياة وتتكاثر. فتتنبو مسببات الأمراض على هذا الوسط في المختبر. كذلك. في حالة الفيروسات. تكون الخلايا المستنبطة ضرورية لأن الفيروسات لا يمكن أن تنمو في الوسط الصناعي.

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	الخطرات/الاتصال المباشر
السل	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	الخطرات
مرض اللايم	خلية بكتيريا	الجهازان الهيكلية والعصبي	الناقل (الحراد)
الجديري المائي	فيروس	الجلد	الخطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس	الجهاز العصبي	عضة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسي	الخطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسي	الخطرات/الاتصال المباشر
التهاب الكبد B	فيروس	الكبد	اتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
حمى التيفوئيد	فيروس	الجهاز العصبي	الناقل (بعوضة)
الجيارديا	كائن أولي	الغشاء الهضمية	الماء الملوث
الملاريا	كائن أولي	الدم والكبد	الناقل (بعوضة)
سعة القدم	فطر	الجلد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة

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؟

انتشار المرض

إن من بين الكائنات الدقيقة الكثيرة عدداً قليلاً يتعايش مع البشر ويتسبب في إصابتهم بالمرض. تختلف مسببات الأمراض بقدر اختلاف الأمراض نفسها. فقد يتسبب البعض منها بأمراض بسيطة، مثل نزلة البرد، ويتسبب البعض الآخر بأمراض خطيرة، مثل التهاب السحايا، وهو عبارة عن عدوى تصيب أغشية الدماغ والحبل الشوكي. يرد في الجدول 1 بعض الأمراض المعدية للبشر التي قد تعرفها.

يجب أن يكون لمسبب المرض مستودع وطريقة للانتشار. إن مستودع المرض عبارة عن مصدر لمسبب المرض موجود في البيئة. قد تكون المستودعات حيوانات أو بشرًا أو أشياء غير حية مثل التربة. **مستودعات بشرية** يُعدّ البشر المستودعات الرئيسة لمسببات الأمراض التي تصيب البشر. فقد ينقلون مسبب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لأفراد آخرين. قد ينتقل العديد من مسببات الأمراض إلى عائلتين آخرين حتى قبل أن يعرف الشخص المصاب أنه مصاب بالمرض. الجدير بالذكر أنّ الشخص الناقل على نقل مسبب المرض دون أن تظهر عليه أعراض الإصابة بالمرض. يُسمى الناقل. إن من أمثلة مسببات الأمراض، تلك التي تسبب البرد والإنفلونزا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل

الاستخدام العام

الناقل carrier

الاستخدام العلمي: الشخص الذي ينشر الجراثيم على الرغم من بقاءه سليمًا انتشرت حمى التيفوئيد بواسطة ناقله معروفة باسم "مازي تيجويد".

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

الأمراض الوبائية

الأمراض الوبائية المنتشرة

الأمراض المزمنة

الأمراض المستوطنة

مرض مستوطن

مرض وبائي

ينتقل عن طريق الماصليات

مرض وبائي منتشر

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

أي مما يلي يصف مرض كورونا؟



الشكل 5 تنشر مراكز مكافحة الأمراض والوقاية تقارير عن معدلات حدوث أمراض محددة استدل على كيفية كون هذه التقارير مفيدة في فهم أنماط الأمراض.

إن بإمكان السموم التي تنتجها مسببات الأمراض، أن تؤثر في أجهزة أعضاء محددة. تُنتج بكتيريا التيتانوس سُمًا فتاكًا يسبب 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 (الكلوستريديوم بوتولينوم). إن هذه البكتيريا تُنتج سُمًا يشل الأعصاب. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي سم بكتيريا الكلوستريديوم إلى إصابة الإنسان بالمرض حتى في حال عدم وجود البكتيريا. يغزو بعض أنواع البكتيريا والأوليات وكل الفيروسات الخلايا ويعيش فيها، مما يتسبب في حدوث أضرار. قد تموت الخلايا لأنها تضررها، مما يتسبب في ظهور الأعراض على العائل. من ناحية أخرى، قد يحفز جهاز المناعة ظهور بعض أعراض المرض مثل السعال والعطس، كما سنناقش لاحقًا في هذه الوحدة. ألقي نظرة عن كثب على الأبحاث المتعلقة بجهاز المناعة، من خلال فحص الشكل 4.

أنماط الأمراض

عندما يزداد تفشي الأمراض، تلاحظ 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 الصحية 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 التحكم 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 ويوفر الطعام المجاني لكل الأطفال عند الحاجة، كما هو مبين 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 تفشٍ ضخم لمرض معين 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.

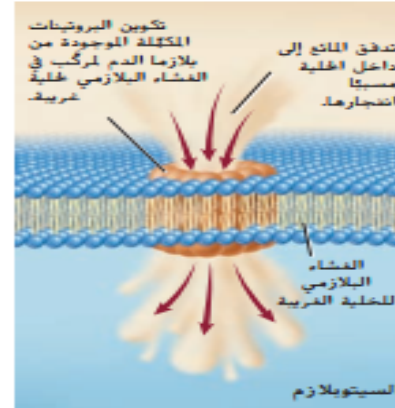
ما هو دور البروتينات المكملة الموجودة في البلازما في الاستجابة المناعية؟

a. تعزيز وتنشيط البلعمة

b. تعطيل الخلايا T القاتلة

c. تقوية الغشاء البلازمي

d. إطلاق إنزيمات الهضم



الشكل 9 بالنسبة إلى بعض مسببات الأمراض، تحدث بعض البروتينات المكملة تثبتاً في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

استجابات لانوعية للفرز لا ينتهي دفاع قلعة المدينة بمجرد عبور العدو لجدرانها. كذلك، فإن للجسم استجابات مناعية لانوعية ضد مسببات الأمراض التي تعبر حواجزه.

الدفاع الخلوي إذا دخلت كائنات دقيقة إلى الجسم، فستدافع خلايا جهاز المناعة المبيثة في الجدول 2 عن الجسم. تُعدّ البلعمة إحدى وسائل الدفاع. وتعتبر كريات الدم البيضاء، بخاصة العدلات والبلاعم، خلايا بلعية. تدرك أن البلعمة عبارة عن عملية تحاصر فيها الخلايا البلعية الكائنات الدقيقة الغريبة وتُضمّغ عليها صغات ذاتية. ثم تفرز الخلايا البلعية إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية أخرى مخررة من أجسامها المحللة، مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الدقيقة.

تُسمى السلسلة المكوّنة من حوالي 20 بروتيناً موجوداً في بلازما الدم بروتينات مكملة. وتعمل **البروتينات المكملة** عملية البلعمة عن طريق تنشيط الخلايا البلعية ومساعدتها في الارتباط بمسببات الأمراض بطريقة أفضل. يمكن أن تكون بعض البروتينات المكملة مركّبة في الغشاء البلازمي لمُسبّب المرض، ثم يكون هذا المركب تثبّطاً، مما يساعد في تدمير مسبب المرض، كما هو مبين في الشكل 9.

إنترفيرون عندما يدخل فيروس إلى الجسم، يساعد دفاع خلوي آخر في منع الفيروس من الانتشار. إذ تُفرز الخلايا المصابة بفيروس بروتيناً يُسمى **إنترفيرون**. يرتبط هذا الأخير بالخلايا المجاورة، ويحفّزها 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 تدور مسببات الأمراض النسيج، يُنتج كل من "الغازي" وخلايا الجسم مواد كيميائية. تجذب هذه المواد الكيميائية الخلايا البلعية 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.

الجدول 2 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
العدلات	صورة ملوّنة بالمجهر الحيوي، التكبير: 2150x	البلعمة، خلايا الدم التي تهاجم البكتيريا
الخلايا البلعية	صورة ملوّنة بالأشعة فوق البنفسجية، التكبير: 380x	البلعمة، خلايا الدم التي تهاجم البكتيريا وتزيل العدلات الميتة والبقايا الأخرى
الخلايا اللمفية	صورة ملوّنة بالمجهر الحيوي، التكبير: 1600x	مناعة نوعية (الأجسام المضادة وقتل مسببات الأمراض)، خلايا الدم التي تُنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى

الغدة النخامية

a.

الطحال

b.

اللوزتين

c.

الغدة الزعترية

d.

أي من التالي ليس من مكونات الجهاز اللمفي؟

Where are lymphocytes produced?

أين تنتج الخلايا اللمفية؟

Spleen

الطحال

Thymus gland

الغدة الزعترية

Lymph nodes

الغدد اللمفية

Bone marrow

نخاع العظام

المناعة النوعية

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

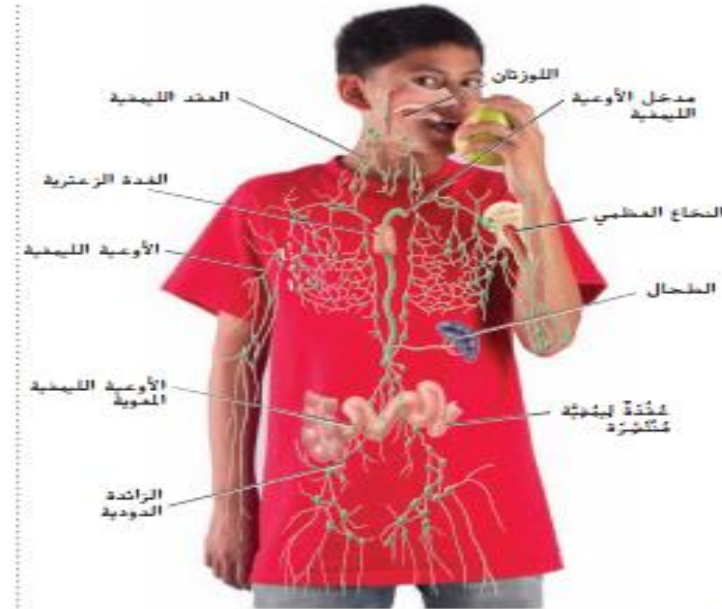
الجهاز اللمفي يشمل الجهاز اللمفي المبين في الشكل 10 الأعضاء والخلايا التي ترشح اللبف والدم. وتدقر الكائنات الدقيقة الغريبة. وتمتص الدهون. إن اللبف سائل يتسرب من الشعيرات ليغمر خلايا الجسم. كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة، ويجمع بواسطة الأوعية اللمفية، ويُعاد إلى الأوردة قرب القلب.

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

ترشح العقد اللمفية اللبف وتزيل المواد الغريبة منه. ثم تُكوّن اللوزتان طبقة حامية من الأنسجة اللمفية بين التجاويف الأنفية والقصوية، ما يساعد على الحماية ضد البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والدم. يخزن الطحال الدم ويُدّر 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. وتنتج 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 مولد ضد غريب. ومولد 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 اللمفية جزءًا من مسبب المرض، تُنتج الخلايا B أجسامًا مضادة. تابع الشكل 11 أثناء تعليمك لطريقة تنشيط الخلايا B بهدف إنتاج 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 ثلولية

الغدة الزعترية

اللوزتين

الطحال

القلب

أي من التالي ليس من مكونات الجهاز اللمفي؟

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

استناداً إلى الجدول أدناه الذي يبين أوجه الاختلاف بين المناعة المتخصصة والمناعة غير المتخصصة. علام يدل الحرفان (A) و (B) في الجدول؟

- 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 أجهزة وأعضاء جسم الإنسان التالية تتأثر بفيروس مرض داء الكلب؟

الجهاز التنفسي

Respiratory system

a.

الجلد

The skin

b.

الدم والكبد

Blood and liver

c.

الجهاز العصبي

Nervous system

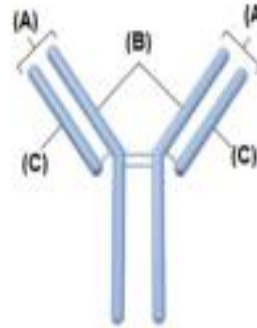
d.

19.200.000

الجدير بالذكر أن 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؟

The figure below is an illustration of an antibody, study it and answer the question:

What do the letters (A) and (B) represent?



ماذا يعني الحرفان (A) و (B)؟

الشكل أدناه يمثل رسم توضيحي لجسم مضاد، أدرسه ثم أجب عن السؤال:

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

عندما تحيط الخلية البلعمية بمسبّب المرض وتضفي عليه صفات ذاتية وتوضيحه، فإنها تأخذ قطعة من مسبّب المرض تُسمى مولّد الضد المعالج. ثم تعرضه فوق غشائها، كما هو مبين في الشكل 11. في الأنسجة اللعمية، مثل العقد اللمعية، ترتبط الخلايا اللمعية، مع وجود مولّد الضد المعالج على سطحها، بنوع من الخلايا اللمعية يُسمى **الخلية T المساعدة**. وتنشّط هذه العملية الخلية T المساعدة. تُسمى هذه الخلية اللمعية "مساعدة" لأنها تحفّز إفراز الأجسام المضادة في الخلايا B ونوعاً آخر من الخلايا T، الذي سيتأقش لاحقاً، يساعد في قتل الكائنات الدقيقة.

- تتكاثر الخلايا T المساعدة المنشّطة وتتحد مع مولّدات الضد المعالجة، 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 الانتهائية ومساعدتها في تعزيز الاستجابة اللاوعوية.

تكوّن الخلايا B مجموعات عديدة من الأجسام المضادة عن طريق استخدام الـ DNA الذي يحمل شجرة إنتاج العديد من السلاسل البروتينية الثقيلة والخفيفة التي بدورها تكوّن الأجسام المضادة كما هو مبين في الشكل 12. الجدير بالذكر أن 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 ($1200 \times 16,000$).

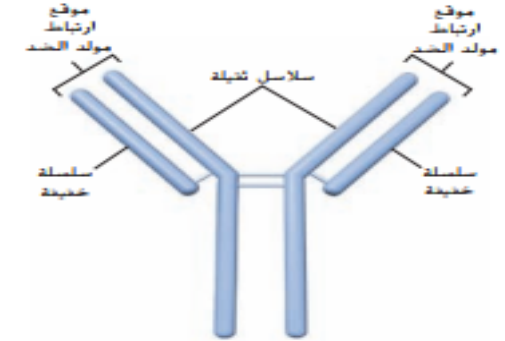
استجابة الخلية T

بعد تنشيط الخلايا T المساعدة عن طريق تقديم الخلايا اللمعية لمولّد الضد، تستطيع الخلايا T المساعدة أيضاً الاتحاد مع مجموعة من الخلايا اللمعية 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 تقسيم 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 مستهدفة. يلخص الشكل 11 عملية تنشيط الخلايا T القاتلة.

✓ **التأكد من فهم النص** لخص الدور الذي تؤديه الخلايا اللمعية في المناعة.

المناعة السلبية والفاعلة

تسمى 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 واللاوعوية الفيروس الغريب ويخلص الجسم من مسبّب المرض.



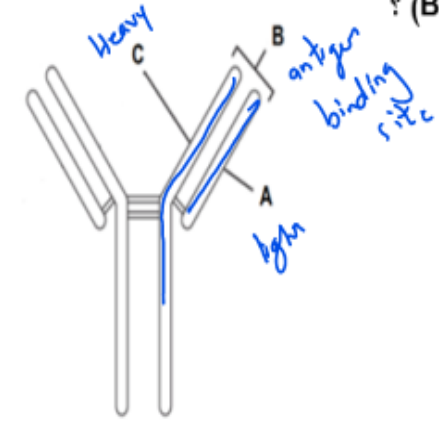
الشكل 12 تكوّن الأجسام المضادة من نوعين من سلاسل البروتين، الثقيلة والخفيفة. لخص الخلايا التي تُنتج الأجسام المضادة.

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

تتكوّن الأجسام المضادة من سلسلتين من بروتين خفيف وسلسلتين من بروتين ثقيل إذا بلغ الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والسلسلة الثقيلة 50,000.
فما الوزن الجزيئي للجسم المضاد؟

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

الشكل أدناه يمثل رسم توضيحي لجسم مضاد ، ماذا يمثل حرف (B) ؟



Which of the following diseases is shown in the picture below?

أي من الأمراض التالية نوضحه الصورة أدناه؟



التهاب المفاصل الروماتيزمي

a.

الكزاز

b.

مرض الخلايا المنجلية

c.

الحساسية

d.



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

يمكن أن تؤدي ردود فعل الحساسية الشديدة لمولدات حساسية معينة إلى **صدمة فرط الحساسية الحاد** التي تؤدي إلى إفراز هائل للهستامين. وفي صدمة فرط الحساسية الحاد، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في الشعب الهوائية، مما يعوق تدفق الهواء إلى الرئتين ومنهنا.

من بين مولدات الحساسية الشائعة التي تسبب ردود فعل حساسية شديدة لسعات النحل والبنسلين والظول السوداني واللاتكس الذي يُستخدم في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون حساسية شديدة لمولدات الحساسية تلك إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا إلى تلك العوامل لأن ردود فعل فرط الحساسية الحاد مهددة للحياة. ويُعرف عن أمراض الحساسية وردود فعل فرط الحساسية الحاد أن لها عاملاً موروثاً.

المناعة الذاتية أثناء تطوّر جهاز المناعة، يتعلّم الجهاز ألا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم. إلا أن بعض الأشخاص يُطوّرون مناعة ذاتية وينتجون بالفعل أجساماً مضادةً لبروتيناتهم الخاصة، مما يضرّ بخلاياهم.

يوضح الشكل 17 يدي شخص مصاب بالتهاب المفاصل الروماتيزمي. وهو صورة من صور التهاب المفاصل تهاجم فيه الأجسام المضادة المفاصل. ولا يُنتج التهاب المفاصل التَنَكُّسي، وهو صورة التهاب المفاصل التي قرأت عنها في ما سبق في قسم الأمراض التَنَكُّسية، 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. نتيجة لذلك، تكون الكثير من الأعضاء عرضة للهجوم عليها من قِبل جهاز المناعة الخاص بالجسم.

Lupus	الذئبة
Arteriosclerosis	تصلب الشرايين
Angina pectoris	الذبحة الصدرية
Rheumatic fever	الحمى الروماتيزمية

.a

.b

.c

.d

عند إجراء بعض التحاليل الطبية لشخص ما،

تبين أنه يعاني من التهاب تهاجم فيه
الأجسام المضادة صمامات القلب مما أدى

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

is shown in the picture below?



أي من الأمراض التالية توضحه الصورة أثناء؟

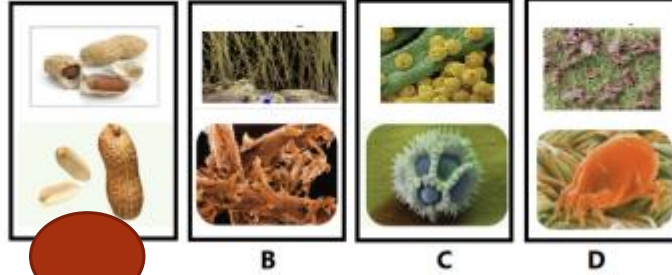
الحساسية

مرض الخلايا المنجلية

الكزاز

التهاب المفاصل الروماتيزمي

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



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

الأمراض الالتهابية

إن الأمراض الالتهابية، مثل الحساسية والمناعة الذاتية، عبارة عن أمراض يُنتج فيها الجسم استجابة التهابية ل مادة شائعة. تُذكر من القسم 2 أن الأمراض المعدية تسبب استجابة التهابية أيضًا. إلا أن الاستجابة الالتهابية في المرض المعدني 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 مولدات الحساسية البيئية. وتُعرف الاستجابة لمولدات الحساسية بالـ **الحساسية**. تُعرف مولدات الحساسية تلك بمولدات الحساسية وتتضمن أشياء مثل حبوب لقاح النباتات والفبار وعث الفبار وأغذية متنوعة كما هو وارد في الجدول 4. يصبح الشخص مُتَحَسِّسًا لمولد الحساسية ويعاني استجابة التهابية موضعية وعضوية متورمة مصابة بالحكة وأنتفاً مزكناً وعطشاً وطفحاً جلدياً في بعض الأحيان. وتُنتج تلك الأعراض عن مادة كيميائية تُسمى الهيستامين تفرزها كريات دم بيضاء محدّدة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تساعد الأدوية المضادة للهيستامين في تخفيف بعض تلك الأعراض.

✓ **التأكد من فهم النص** اشرح طريقة ارتباط أمراض الحساسية بجهاز المناعة

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



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

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?



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

الجدول 4 مولدات الحساسية الشائعة

مولد الحساسية	مثال	الوصف
عث الفبار		يوجد عث الفبار في حشود الفراش والوسائد والسجاد. والسوس ويراز الموس من مولدات الحساسية.
حبوب لقاح النباتات		تمز 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		إن الوبر عبارة عن رقائق من الجلد. وتُعتبر الحساسية للحطاط أحد أكثر أنواع الحساسية شيوعاً. لكن الأشخاص يتحسسون أحياناً من بعض الحيوانات الأليفة مثل الطيور وقران الهيستر والأرانب والخران واليرابيع.
الفول السوداني		يمكن أن يؤدي رد الفعل الحساس للفول السوداني إلى فرط حساسية حاد. وتُعتبر الحساسية للفول السوداني مسؤولة عن عدد وفيات أكثر من أي نوع حساسية آخر.
اللاتكس		يُصنع اللاتكس من العصارة اللبينة لشجرة المطاط التي توجد في أفريقيا والجنوب الشرقي لآفاد آسيا، لكن السبب الدقيق للحساسية تجاه اللاتكس غير معروف.

below cause

mites represent?



يؤدي عث الغبار الموضح في الشكل أدناه إلى أمراض الحساسية. فماذا يمثل عث الغبار؟

antigen

Antibody جسم مضاد

a.

Autoimmunity مولد للمناعة الذاتية

b.

Processed antigen مولد ضد مُعالج

c.

Antigen مولد ضد

d.

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؟

Insulin

الأنسولين

a.

Allergens

مولدات الحساسية

b.

Acetylcholine

الأسيتيل كولين

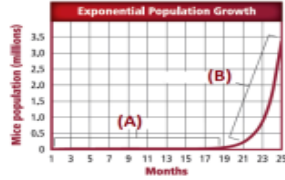
c.

Histamine

الهستامين

d.

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



Exponential growth

النمو الأسّي

Acceleration phase

طور التسارع

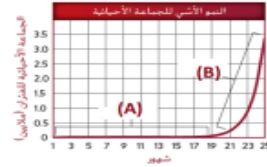
Lag phase

طور التباطؤ

Straight-line growth

النمو الخطّي

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



الشكل 7 إذا أُتيحت الفرصة لفئران للتكاثر بحرية، فستنمو الجماعة الأحيائية أولاً ببطء ثم سيتسارع نموها لاحقاً.

استدلّ لماذا لا يستمر نمو الجماعة الأحيائية للفئران أو الجماعات الأحيائية الأخرى بشكل أسّي؟

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. فضلاً 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 يفادون 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 مساو للهجرة الداخلية تقريباً 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 تقريباً 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.

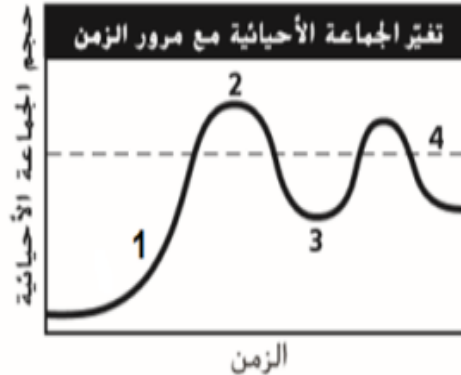
نموذج النمو الأسّي انظر إلى الشكل 7 لمعرفة كيفية نمو جماعة الفئران الأحيائية في حال انعدام وجود عوامل محدّدة في بيئتها. افترض أن زوجاً من الفئران تزواج وأنثى من الصغار وأن الصغيرين قادران على التزاوج خلال شهر. إذا بقي جميع الأبناء على قيد الحياة حتى التزاوج، فسيكون نمو الجماعة الأحيائية بطيئاً في البداية. تُعرف مرحلة النمو البطيء هذه بـ **طور 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 شبيهاً بحرف "J". يمثل معدل النمو على شكل حرف "J" النمو الأسّي. ويحدث النمو الأسّي، الذي يُسمى أيضًا النمو الهندسي، عندما يتناسب معدل النمو طردياً مع حجم الجماعة الأحيائية. تنمو كل الجماعات الأحيائية نموًا أسّيًا إلى أن تحد بعض العوامل من نموها. من المهم ملاحظة أنه خلال طور التباطؤ يكون استخدام الموارد المتوافرة أسّيًا. لذلك تصبح الموارد محدودة بسرعة ويصبح نمو الجماعة الأحيائية أبطأ.

نموذج النمو اللوجستي 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". يمثل النمو اللوجستي. يحدث هذا النمو عندما يتباطأ نمو الجماعة الأحيائية، أو يتوقف بعد النمو الأسّي عند قدرة الجماعة الاستيعابية. كما يتوقف الزيادة 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.



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



2

a.

3

b.

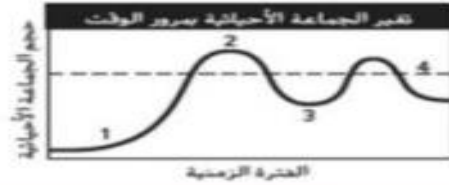
4

c.

1

d.

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



1. ☐

3. ☐

2. ☐

4. ☒

أي مما يلي يُعد سمة من سمات الزيادة السكانية الأسية؟

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

a.

الزيادة السكانية الأولية سريعة
Initial population growth is rapid

b.

معدل الزيادة يتناسب بشكل عكسي مع عدد السكان
Growth rate is inversely proportional to population size

c.

مرحلة التباطؤ تتبع النمو السريع
The lag phase follows rapid growth

d.

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

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

A	The number of organism per unit area.	عدد الكائنات الحية في كل وحدة مساحة.
B	The number of individuals moving away from a population.	عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة الأحيائية.
C	The number of individuals moving into a population.	عدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعة الأحيائية.
		أكثر 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.

القدرة الاستيعابية راجع الشكل 8 في الصفحة السابقة. وستلاحظ أن مستويات النمو اللوجستي 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 سريعاً إلى مستوى القدرة الاستيعابية، أو تحطيمها له. لدى اقتراب الجماعة الأحيائية من القدرة الاستيعابية، تصبح الموارد محدودة. أما إذا تجاوزت الجماعة الأحيائية القدرة الاستيعابية، فسيؤدي عدد الوفيات عدد المواليد بسبب عدم توافر الموارد المناسبة لدعم الأفراد جميعاً مما يؤدي إلى انخفاض عدد أفراد الجماعة الأحيائية إلى ما دون مستوى القدرة الاستيعابية نتيجة موت أفرادها. تجدر الإشارة إلى أن مفهوم القدرة الاستيعابية يستخدم في توضيح سبب قابلية العديد من الجماعات الأحيائية للاستمرار.

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 استراتيجيات r . تُعتبر استراتيجيات المعدل أو استراتيجيات r التكيف للعيش في بيئة تكون فيها العوامل الحيوية أو غير الحيوية متغيرة. وقد تتضمن العوامل المتغيرة وفرة الغذاء أو التغير في درجات الحرارة. عادةً ما تكون الكائنات التي تمثل استراتيجيات r كائنات حية صغيرة مثل ذبابة الفاكهة أو الفأر أو الجراد في الشكل 9. وتتميز الجماعات التي تمثل استراتيجيات r بدورة حياتها التي تنتج خلالها أعداداً كبيرة من الأفراد.



الشكل 9 يمتج الجراد. وهو مثال على استراتيجية r . أعداداً كثيرة خلال فترة حياته القصيرة. استدلّ ما العوامل المحددة التي قد تتغير في بيئة الجراد؟

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

أي من الكائنات الحية التالية يعتمد استراتيجية r - للتكاثر؟



(A)



(C)



(D)



يبلغ معدل المواليد في الولايات المتحدة 14.1 (لكل 1000) ومعدل الوفيات 8.3 (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؟

a. الحمار الوحشي Zebra

b. طير أبو الحناء Robin

c. ذباب مايو Mayfly

d. الإنسان Human

التقويم الختامي

36. **مختبر** قم بإنشاء مجتمع أحيائي تخيلي تنمو فيه جماعة أحيائية معينة أسيًا بشكل سريع. ما العوامل التي يمكنك تعديلها بهدف إنشاء مجتمع أحيائي مزدهر لكن ثابت؟

37. **كتابة في** سمم الأحياء اكتسب رسالة إلى محرر صحيفة الطلاب تعبر فيها عن آرائك بشأن تأثير الأنشطة البشرية على جماعة أحيائية حيوانية في منطقتك.

أهم أسئلة حول مستند

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

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن الأسئلة التالية.

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



38. توقع معدل نمو الجماعة الأحيائية إذا أنقذت ست إناث من حيتان شمال الأطلسي الصائبة سنويًا. **1.08**

39. ليس 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.

① تقييم خطر صيد صائبة
② دراسة تأثير درجة الحرارة على صيد صائبة
③ العمل على إبعاد صائبة عن مناطق صيد صائبة

28. متى بدأت الجماعة السكانية في الزيادة أسيًا؟ استخدم الشكل 11 كمراجع.

A. قبل مليوني سنة
B. 6500 ق م
C. 1800 ق م
D. 1500 ق م

29. بلغ معدل المواليد في اليابان 8 ومعدل الوفيات 9 عام 2008. ما معدل النمو السكاني؟

A. 0.01 %
B. 1 %
C. -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 %
B. 0.11 %
C. 1.1 %
D. 11 %

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

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

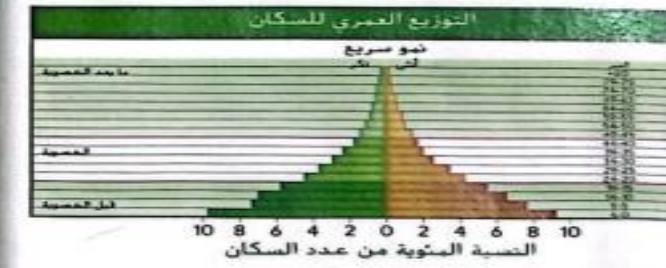
32. **الموضوع المحوري الأثر الداخلي** لماذا قد يستمر نمو الجماعة عندما يتساوى معدل المواليد مع معدل الوفيات؟

33. **مختبر** 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.



مع كل الأمانى بالتوفيق والنجاح
ولا تنسونا من صالح دعائكم

أهبة شاكر