



تم تحميل الملف
من موقع **بداية**



للمزيد اكتب
في جوجل



بداية التعليمي

موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه الطالب والمعلم
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق



البناء الضوئي Photosynthesis

الأهداف

- تلخّص مرحلتي عملية البناء الضوئي.
- توضّح وظيفة البلاستيدة الخضراء في أثناء التفاعلات الضوئية.
- تصف عملية نقل الإلكترونات وترسمها.

مراجعة المفردات

الكربوهيدرات: مركبات عضوية تحوي الكربون، والهيدروجين والأكسجين فقط بنسب (1:2:1) بالترتيب.

المفردات الجديدة

الثايلاكويد
الغرانا
الحشوة (اللّحمة)
الصبغة
ناقل الإلكترون + NADP
حلقة كالفن
إنزيم روبيسكو

الفكرة الرئيسية تتحوّل الطاقة الضوئية بعد امتصاصها إلى طاقة كيميائية في أثناء عملية البناء الضوئي.

الربط مع الحياة تتحول الطاقة من حولنا كل يوم. حيث تحوّل البطاريات الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، ويحول الراديو الطاقة الكهربائية إلى طاقة تحملها الموجات الصوتية. وبطريقة مشابهة تحول بعض المخلوقات الحية الذاتية التغذية الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية من خلال عملية البناء الضوئي.

عملية البناء الضوئي Photosynthesis

معظم المخلوقات الذاتية التغذية، ومنها النباتات، قادرة على صنع المركبات العضوية مثل السكر بعملية البناء الضوئي. وتتحوّل الطاقة الضوئية في أثناء عملية البناء الضوئي إلى طاقة كيميائية. والمعادلة الكيميائية الآتية تمثل عملية البناء الضوئي:



تحدث عملية البناء الضوئي في مرحلتين؛ في المرحلة الأولى تحدث التفاعلات التي تعتمد على الضوء (التفاعلات الضوئية)، حيث يتم امتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية على شكل ATP و NADPH. أما في المرحلة الثانية فهي التفاعلات التي تحدث في الضوء ولكن لا تعتمد عليه (التفاعلات اللاضوئية) وتسمى حلقة كالفن، بحيث يتم استخدام جزيئات ATP و NADPH التي تكونت في المرحلة الأولى لإنتاج الجلوكوز. وعندما ينتج الجلوكوز يتحد مع جزيئات سكريات بسيطة أخرى لتكوين جزيئات أكبر، وهذه الجزيئات هي كربوهيدرات معقدة مثل النشا. وقد يُستخدم الناتج النهائي لعملية البناء الضوئي في بناء جزيئات عضوية أخرى مثل البروتينات والدهون والأحماض النووية.



■ الشكل 2-7 عندما يتحلل الكلوروفيل في أوراق بعض الأشجار، تصبح الأصباغ الأخرى أكثر وضوحاً.

وعموماً يزداد معدل امتصاص الضوء بواسطة الكلوروفيل في منطقة الطيف المحصورة بين الأزرق والبنفسجي من طيف الضوء المرئي، ويعكس الضوء في المنطقة الخضراء من الطيف. وهذا يفسر سبب رؤية الإنسان لأجزاء النبات التي تحوي الكلوروفيل باللون الأخضر.

تحتوي معظم المخلوقات الحية التي تقوم بعملية البناء الضوئي أصباغاً إضافية بالإضافة إلى الكلوروفيل، تسمح للنباتات بامتصاص طاقة ضوئية إضافية من مناطق أخرى من الطيف المرئي. ومن هذه الأصباغ مجموعة أصباغ الكاروتينات، ومنها صبغة β كاروتين (بيتا-كاروتين) التي تمتص الضوء في المناطق الزرقاء والخضراء من الطيف، في حين تعكس أغلب الضوء في المناطق الصفراء والبرتقالية والحمراء، الشكل 2-7. وتعد أصباغ الكاروتينات المسؤولة عن ألوان كل من الجزر والبطاطا الحلوة. تعد صبغة الكلوروفيل في الأوراق أكثر شيوعاً ووفرة من الأصباغ الأخرى، لذلك فهي تغطي عليها، وتمنع ظهور ألوان الأصباغ الأخرى. ومع ذلك يمكن أن يظهر اللون الأصفر والأحمر والبرتقالي في الأوراق في فصل الخريف نتيجة تحلل جزيئات الكلوروفيل، مما يسمح بظهور ألوان الصبغات الأخرى.

نقل الإلكترون Electron Transport يُشكّل تركيب غشاء الثايلاكويد الأساس في الانتقال الفعال للطاقة في أثناء نقل الإلكترون؛ حيث يتميز غشاء الثايلاكويد بمساحة سطح كبيرة، مما يوفر المساحة اللازمة للاحتفاظ بأعداد كبيرة من الجزيئات الناقلة للإلكترون، وكذلك وجود نوعين من البروتينات المعقدة التي تسمى الأنظمة الضوئية.

المفردات

مفردات أكاديمية

النقل Transport

هو حمل شيء من مكان إلى آخر.

وتنقل جزيئات $NADP^+$ للإلكترونات

في أثناء عملية البناء الضوئي.

تجربة 2-2

ملاحظة البلاستيدات الخضراء

كيف تبدو البلاستيدات الخضراء؟ تعتمد معظم الأنظمة البيئية والمخلوقات الحية في العالم على عضيات صغيرة جداً تسمى البلاستيدات الخضراء. اكتشف كيف تبدو البلاستيدات الخضراء في هذا الاستقصاء؟

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ شرائح خلايا نباتية وأخرى للطحالب الخضراء بالمجهر المركب.
3. حدد البلاستيدات الخضراء في الخلايا التي تلاحظها.
4. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك، ثم ارسم البلاستيدات الخضراء داخل الخلايا.

التحليل

1. قارن بين خصائص البلاستيدات الخضراء التي لاحظتها في الخلايا المختلفة.
2. كَوْنُ فرضية لماذا تختلف أوراق النبات الخضراء في لونها؟

يحتوي النظامان الضوئيان (I و II) أصباغًا تمتص الضوء، وبروتينات تؤدي دورًا مهمًا في التفاعلات الضوئية.

تتبع الشكل 8-2 في أثناء قراءتك عن نقل الإلكترون.

- أولاً تحفز الطاقة الضوئية الإلكترونات في النظام الضوئي II، كما تؤدي الطاقة الضوئية إلى تحلل جزيء الماء منتجة إلكترونًا واحدًا إلى نظام نقل الإلكترون وأيون هيدروجين H^+ (يسمى أيضًا البروتون) - إلى الفراغ في الثايلاكويد - وكذلك الأكسجين (O_2) بوصفه ناتجًا غير مُستخدم.
- تنتقل الإلكترونات المُحفزة من النظام الضوئي II إلى جزيء مستقبل للإلكترون يوجد في غشاء الثايلاكويد.
- ينقل الجزيء المستقبل للإلكترون لاحقًا الإلكترونات عبر سلسلة من نواقل الإلكترون إلى النظام الضوئي I.
- ينقل النظام الضوئي I مع وجود الضوء الإلكترونات إلى بروتين يسمى فيرودوكسين، ويتم تعويض الإلكترونات المفقودة في النظام الضوئي I بالإلكترونات من النظام الضوئي II.
- وأخيرًا ينقل بروتين فيرودوكسين الإلكترونات إلى ناقل الإلكترون $NADP^+$ مكونًا الجزيء المخزن للطاقة NADPH.

الأسموزية الكيميائية Chemiosmosis بالتزامن مع نقل الإلكترون يتم إنتاج جزيء ATP بعملية تسمى الاسموزية الكيميائية، وهي عملية يتم فيها إنتاج ATP نتيجة انتقال الإلكترونات مع تدرّج التركيز. ولا تقتصر أهمية عملية تحلل جزيء الماء على توفير الإلكترونات اللازمة لبدء سلسلة نقل الإلكترون فقط، بل توفر أيضًا البروتونات H^+ الضرورية لتنشيط عملية بناء جزيء ATP خلال عملية الاسموزية الكيميائية. وتتراكم أيونات H^+ التي تحررت خلال عملية نقل الإلكترون على الجانب الداخلي للثايلاكويد. وبسبب التركيز العالي من أيونات H^+ داخل الثايلاكويد وانخفاض تركيزها في الحشوة، تنتقل أيونات H^+ مع تدرّج التركيز من داخل الثايلاكويد إلى الحشوة عبر قنوات أيونية في الغشاء، كما في الشكل 8-2، وهذه القنوات عبارة عن إنزيمات تسمى إنزيمات بناء الطاقة (ATP synthases). وكلما انتقلت أيونات H^+ عبر إنزيمات بناء الطاقة تكوّن ATP في الحشوة.

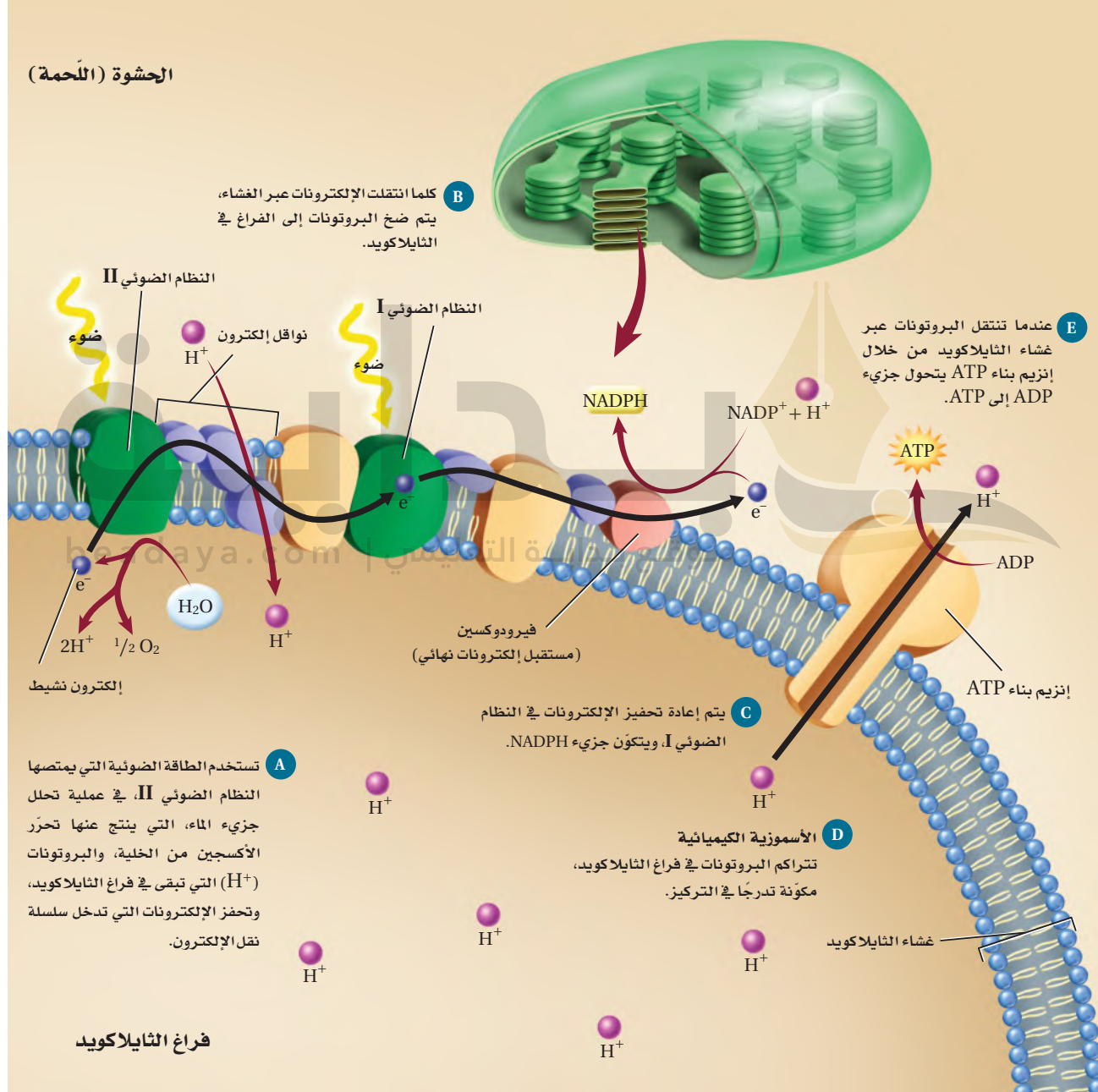
✓ **ماذا قرأت؟ لخص** وظيفة الماء في أثناء الاسموزية الكيميائية في عملية البناء الضوئي.

يوفر تحلل الماء الإلكترونات اللازمة لعملية نقل الإلكترون ويوفر أيضًا أيونات الهيدروجين

Electron Transport

نقل الإلكترون

الشكل 8-2 تنتقل الإلكترونات النشطة من جزيء إلى آخر على طول غشاء الثايلاكويد في البلاستيدة الخضراء. وتستخدم الطاقة الناتجة عن الإلكترونات في تكوين فرق في تركيز أيونات البروتونات H^+ ، وكلما انتقلت البروتونات مع تدرج التركيز تضاف مجموعة فوسفات إلى جزيء ADP، فتكون جزيء ATP.



Phytochemist عالم الأحياء
الذي يدرس النواتج الكيميائية
للنباتات، ويقوم بالأبحاث الطبية
لإيجاد علاجات جديدة للأمراض.

المرحلة الثانية: حلقة كالفن Phase two: Calvin Cycle

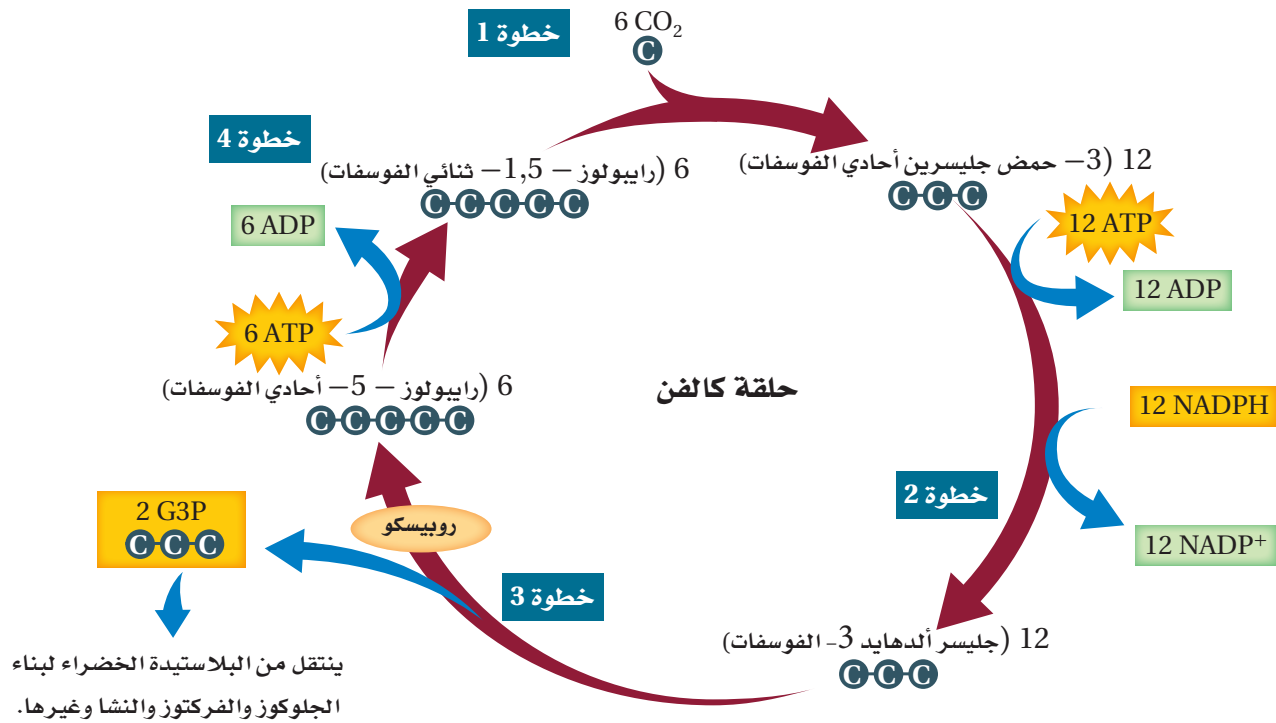
على الرغم من أن جزيئات NADPH و ATP تزود الخلايا بكميات كبيرة من الطاقة إلا أنها جزيئات غير مستقرة بصورة كافية حتى تُخزن الطاقة الكيميائية فترات زمنية طويلة. لذا هناك مرحلة ثانية من عملية البناء الضوئي تسمى **حلقة كالفن** calvin cycle، يتم فيها تخزين الطاقة في جزيئات عضوية مثل الجلوكوز. وتعد حلقة كالفن من التفاعلات التي لا تعتمد على الضوء. تتبّع الشكل 9-2 في أثناء دراستك خطوات حلقة كالفن.

- في الخطوة الأولى من حلقة كالفن تتحد ستة جزيئات من CO_2 الجوي مع ستة جزيئات من سكر الرايبولوز الثنائي الفوسفات (سكر خماسي الكربون) تسمى هذه العملية (تثبيت الكربون) لينتج 6 جزيئات من مركب سداسي الكربون.

- في الخطوة الثانية، تنتقل الطاقة الكيميائية المخزنة في جزيئات ATP و NADPH إلى جزيئات (3-PGA) لتكوين جزيئات ذات طاقة عالية تسمى جليسر ألدهايد 3- الفوسفات (G3P). فجزيئات ATP تحفز مجموعة الفوسفات على تكوين (G3P)، في حين يوفر جزيء NADPH أيونات الهيدروجين والإلكترونات.

- في الخطوة الثالثة، يخرج جزيء (G3P) من الحلقة ليستخدم في إنتاج الجلوكوز ومركبات عضوية أخرى.

- في الخطوة النهائية من حلقة كالفن يحول إنزيم يسمى **روبيسكو** rubisco، الجزيئات العشرة المتبقية من (G3P) إلى ستة جزيئات خماسية الكربون تسمى رايبولوز 5-أحادي الفوسفات، التي تتحول فيما بعد إلى ستة جزيئات من رايبولوز 1،5-ثنائي الفوسفات (RuBP). تتحد هذه الجزيئات مجدداً مع جزيئات جديدة من ثاني أكسيد الكربون لإعادة الحلقة مرة أخرى. ويعد إنزيم روبيسكو واحداً من أهم الإنزيمات الحيوية؛ لأنه يحول جزيئات CO_2 غير العضوية إلى جزيئات عضوية تستخدمها الخلية. بالإضافة إلى استخدام السكر الناتج عن حلقة كالفن مصدراً للطاقة فإن النبات يستخدمه بوصفه وحدات بناء أساسية في الكربوهيدرات المعقدة، ومنها السيليلوز الذي يوفر الدعم للنبات.



الشكل 9-2 تربط حلقة كالفن ثاني أكسيد الكربون مع الجزيئات العضوية داخل الخشوة في البلاستيدات الخضراء. **حدد** المركب الذي يخزن الطاقة في نهاية حلقة كالفن.

في جزيء الجلوكوز وجزيئات عضوية أخرى (الفركتوز ، النشا) . بالإضافة إلى جليسر ألدهايد ٣ - فوسفات (G3P)

مسارات بديلة Alternative Pathways

تؤثر البيئة التي يعيش فيها المخلوق الحي في قدرته على القيام بعملية البناء الضوئي؛ فالبيئة التي لا يوجد فيها كميات كافية من الماء أو ثاني أكسيد الكربون تقلل من قدرة المخلوق الحي الذي يقوم بعملية البناء الضوئي على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية. فمثلاً تتعرض النباتات التي تعيش في البيئات الجافة والحارة إلى فقدان كميات كبيرة من الماء؛ مما يقلل من عملية البناء الضوئي. وتحوي النباتات التي تعيش في مناخات قاسية مسارات بديلة في عملية البناء الضوئي تمكّنها من تحويل الحد الأقصى من الطاقة.

نباتات C_4 : C_4 plants وهب الله - سبحانه وتعالى - للنباتات تكيّفاً في أحد المسارات التي تساعدها على الحفاظ على عملية البناء الضوئي بأقل حدّ ممكن من فقدان الماء، يسمى مسار C_4 . ويحدث هذا المسار في نباتات منها قصب السكر والذرة، وتُسمى هذه النباتات نباتات C_4 ؛ لأنها تُثبّت ثاني أكسيد الكربون وتربطه مع مركبات رباعية الكربون بدلاً من مركبات ثلاثية الكربون في أثناء حلقة كالفن، كما أن لنباتات C_4 تكيّفات تركيبيّة مهمة في ترتيب الخلايا في الأوراق. وعموماً تعمل نباتات C_4 على إغلاق ثغورها في الأيام الحارة، في حين تنتقل المركبات الرباعية الكربون إلى خلايا خاصة، حيث يدخل فيها ثاني أكسيد الكربون، ويقلل كمية الماء المفقودة.

نباتات أيض الحمض العشري CAM plants من مسارات التكيف الأخرى التي تستخدمها النباتات للقيام بعملية البناء الضوئي بأقصى فاعلية مسار يُسمى أيض الحمض العشري CAM (Crassulacean Acid Metabolism). يحدث هذا المسار في النباتات التي تحتفظ بالماء وتعيش في الصحراء والمستنقعات المالحة وأي بيئة أخرى؛ حيث الوصول إلى الماء محدود جدًا. ومنها الصبار والسحلب والأناناس في الشكل 10-2، التي تسمح لثاني أكسيد الكربون بالدخول إلى الأوراق في الليل فقط، أي عندما يميل الجو إلى البرودة والرطوبة. وفي الليل تقوم النباتات بتثبيت ثاني أكسيد الكربون في مركبات عضوية. وفي أثناء النهار يتم تحرير ثاني أكسيد الكربون من هذه المركبات، ويدخل حلقة كالفن. كما يسمح هذا المسار باستهلاك كمية كافية من ثاني أكسيد الكربون وتقليل فقدان الماء.



الشكل 10-2 نبات الأناناس مثال على نباتات CAM.

التقويم 2-2

الخلاصة

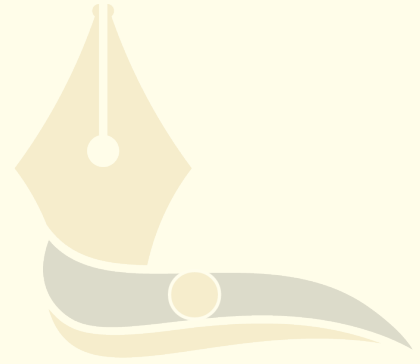
- تحتوي النباتات على بلاستيدات خضراء وأصبغ تمتص الضوء، وتحوّل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
- تمر عملية البناء الضوئي بمرحلتين تضم تفاعلات ضوئية وحلقة كالفن.
- في التفاعلات الضوئية، تمتص المخلوقات الحية الذاتية التغذي الطاقة الضوئية، وتحولها إلى طاقة كيميائية في صورة ATP و NADPH.
- في حلقة كالفن تستخدم الطاقة الكيميائية المخزنة في جزيئات ATP و NADPH لإنتاج الكربوهيدرات ومنها الجلوكوز.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** **مُخصّص** كيف تتكوّن الطاقة الكيميائية من الطاقة الضوئية في أثناء عملية البناء الضوئي.
2. اربط تركيب البلاستيدة الخضراء مع مراحل عملية البناء الضوئي.
3. فسّر أهمية الماء في التفاعلات الضوئية.
4. **مُخصّص** الخطوات في حلقة كالفن.
5. ارسّم آلية نقل الإلكترون وفسّرهما.

التفكير الناقد

6. توقع كيف تؤثر العوامل البيئية مثل كثافة الأشعة الضوئية ومستويات CO_2 في معدلات البناء الضوئي؟
7. **الكتابة في علم الأحياء** ابحث في آثار الاحتباس الحراري في عملية البناء الضوئي، واكتب مقالة تُلخّص فيها ما توصلت إليه.



التقويم 2-2

1. تتحول الطاقة الضوئية إلى جزيئات ATP و NADPH، التي تساعد لاحقاً في تكوين سكر جلوكوز.
2. تحوي البلاستيدات الخضراء أغشية ثايلاكويد (مواقع التفاعلات الضوئية)، وستروما (مواقع التفاعلات اللاضوئية).
3. تنتج جزيئات الماء أيونات الهيدروجين اللازمة لإنتاج ATP بواسطة إنزيم بناء الطاقة ATP synthase.
4. تنفصل ستة جزيئات من ثاني أكسيد الكربون وستة جزيئات خماسية الكربون، لتنتج 12 مركباً كربونياً ثلاثي الكربون، وتتم العملية بمساعدة تحلل ATP. يتكوّن السكروز من جزيئين من الـ 12 جزئ الناتجة. وأما العشرة جزيئات الباقية فتتحول إلى جزيئات خماسية الكربون لإعادة الدورة مرة أخرى.
5. يجب أن تبيّن الأشكال حركة الإلكترونات عبر غشاء الثايلاكويد.
6. تؤدي زيادة كمية الضوء وثاني أكسيد الكربون إلى زيادة معدل عملية البناء الضوئي.
7. زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق الوقود الأحفوري تزيد من توافر المادة التي تحتاجها عملية البناء الضوئي إذا ما كانت كمية الأشجار والموارد النباتية الأخرى قليلة.