

3 ع ت

مجلة الجوهرة / مجلة وعم

مدرسية للتخضير لشهادة

البكالوريا - إعداد الاستاذة خيرة

فليتي

شعارنا: أفضل طريقة للتدرب على منجية الدراسة في المادة أن نتناول

الدروس على شكل وضعيات مشكّلة في صيغة تمارين.

العدد 04: وحدة آلية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة



التذكير بالمكتسبات القبلية الضرورية



- يتطلب التركيب الحيوية (تركيب البروتين)، عمل مضخة Na^+ / K^+ ، النشاط الإنزيمي امدادا مستمرا بالطاقة (على شكل ATP)، فتقوم الخلايا (نباتية، حيوانية) بسلسلة من التحولات الطاقوية للحصول على ATP وفق المخطط التالي:



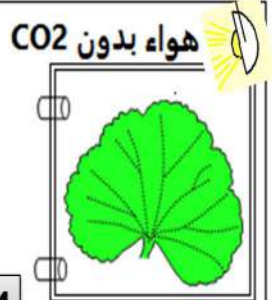
- تتم التحولات الطاقوية السابقة على المستوى الخلوي وبالضبط على مستوى عضيات ذات بنيات دقيقة.



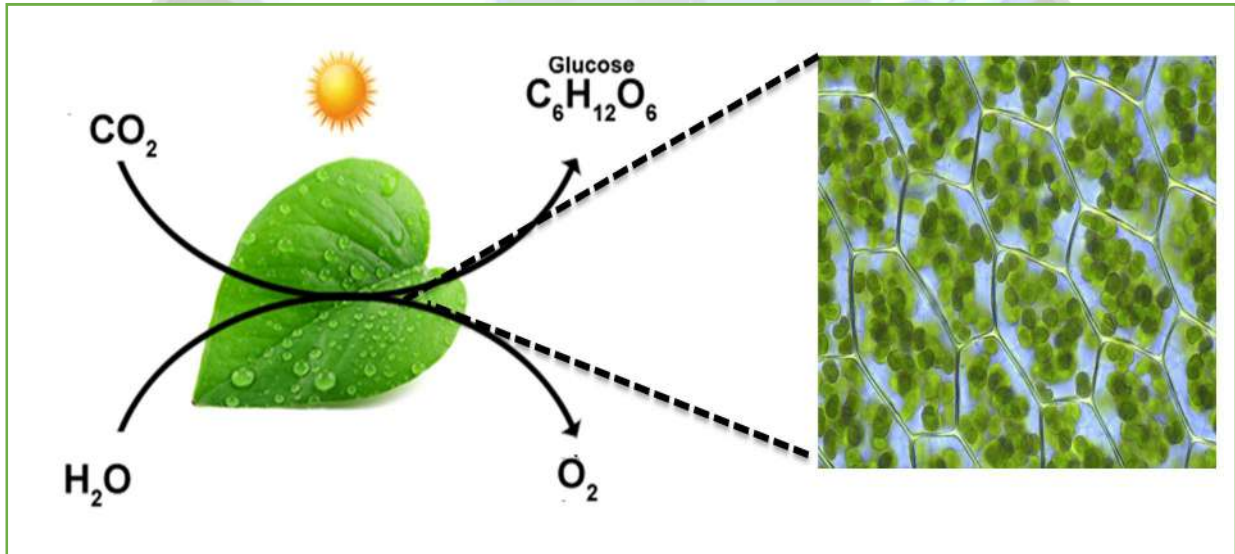
المجال التعليمي (3): التحولات الطاقوية على مستوى ما فوق البنيات الخلوية.

التذكير بشروط عملية التركيب الضوئي

✚ نجري الدراسة التجريبية التالية:

1	2	3	4
			
تغلي الاوراق في الكحول و تلون بماء اليود			
تتلون الورقة بالازرق البنفسجي دليل على تركيب النشا	الجزء المغطى عن الضوء لا يتلون بالازرق البنفسجي	الجزء غير اليخضوري لا يتلون بالازرق البنفسجي	عدم تلون الورقة بالكامل بالازرق البنفسجي

1- استنتج شروط التركيب الضوئي.



2- اكتب معادلة التركيب الضوئي محددا مقر حدوثها في الخلية ونوع التحول الطاقي الحاصل. ثم صغ المشكل العلمي.

الإجابة:

1- الاستنتاج: تتطلب عملية التركيب الشروط التالية: الضوء، CO_2

2- معادلة التركيب الضوئي



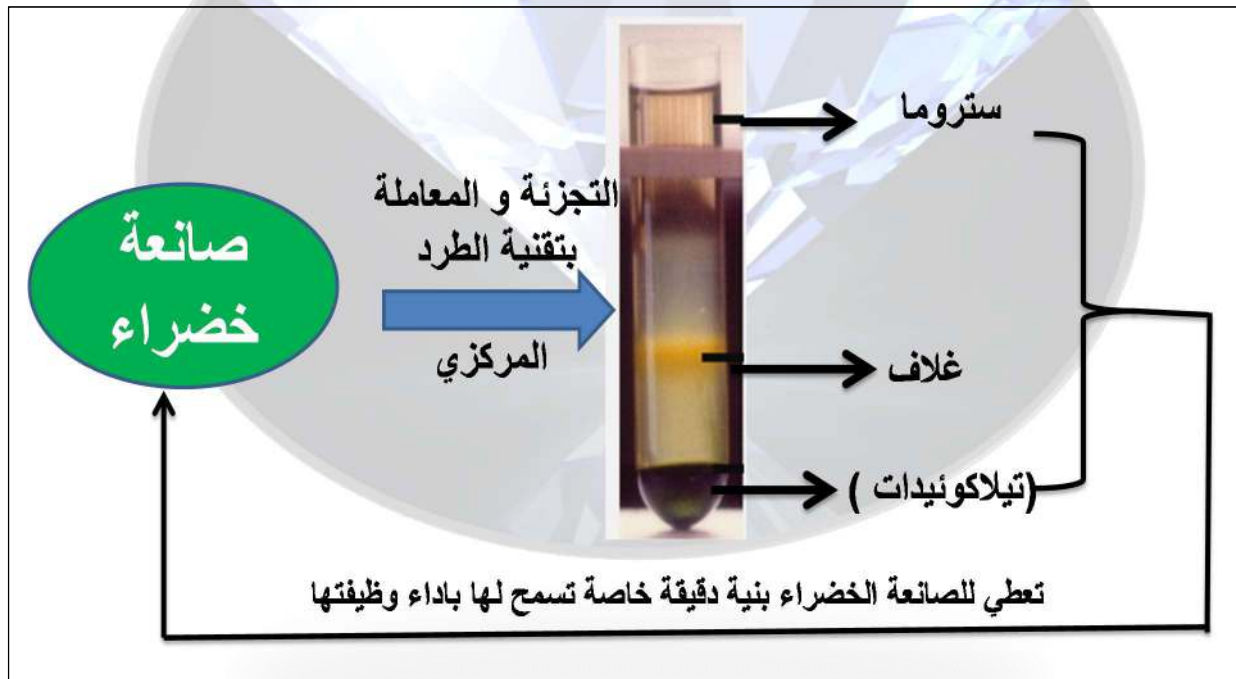
- تحدث عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء ويتم من خلالها تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة روابط الجزيئات العضوية.

المشكل المطروح: كيف يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المادة العضوية؟

الوحدة (1): آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المادة العضوية.

الوضعية المشكلة (1)

- تتميز الخلية حقيقية النواة مثل الخلية النباتية الخضراء ببنية حجيرية لوجود نظام غشائي يجرى الهيولى الى عضيات محاطة بغشاء مزدوج او غشاء بسيط من بينها الصانعات الخضراء (مقر عملية التركيب الضوئي).



• كيف تنتظم هذه المكونات لتعط للصانعة الخضراء بنية دقيقة تسمح بأداء وظيفتها؟

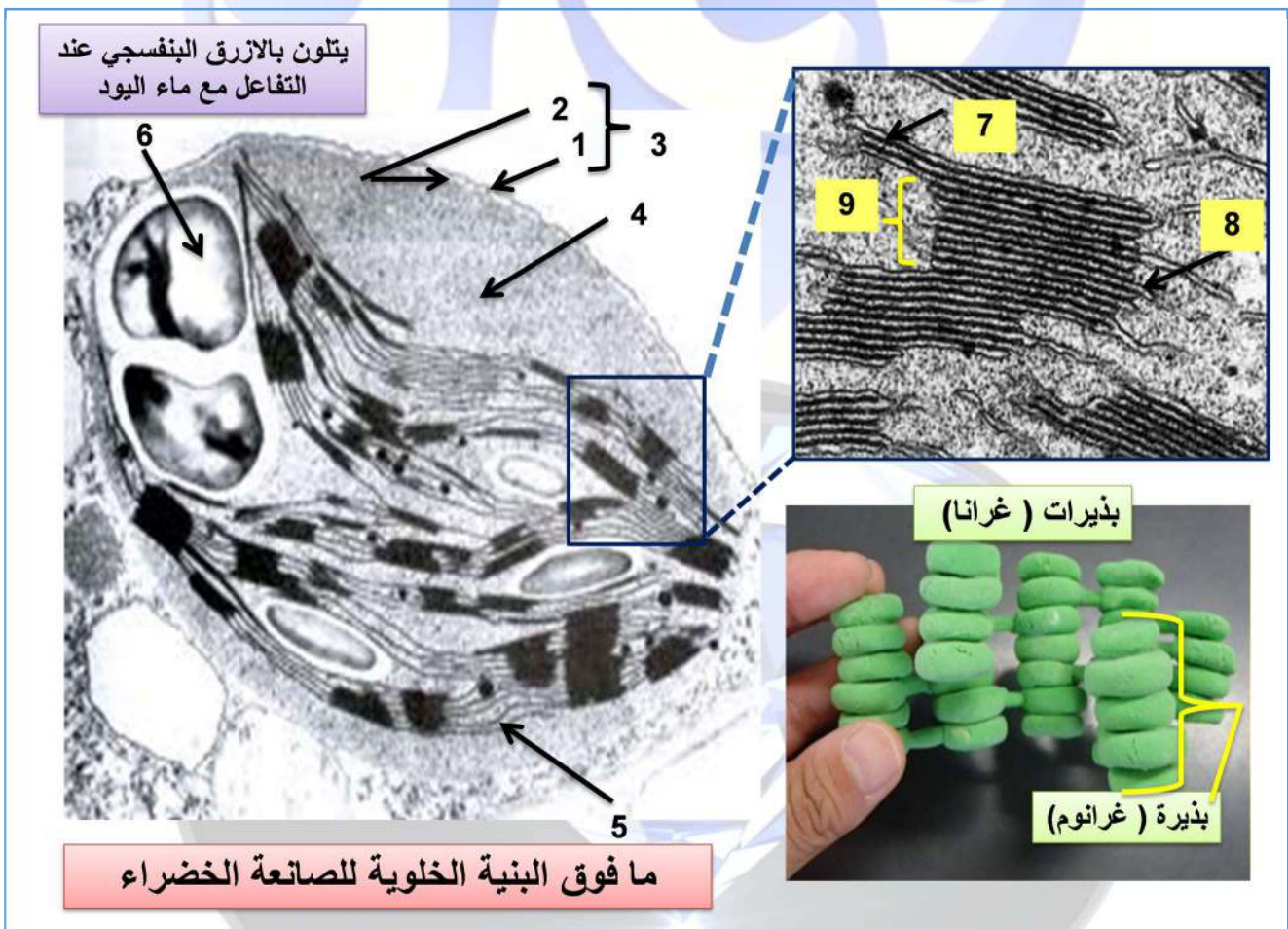
البحث والتقصي:

تقنيات البحث:

- 1- ندرس ما فوق البنية الخلوية (الملاحظة بالمجهر الالكتروني)
- 2- نحلل نتائج التركيب الكيموحيوي لكل من الستروما والتلاكويد ونتعرف على بنية غشاء التلاكويد.
- 3- دور مكونات الصانعة الخضراء في سيرورة عملية التركيب الضوئي.

معالجة النتائج:

1/ ما فوق بنية الصانعة الخضراء:



الوثيقة(1)

1-تعرف على البيانات المرقمة.

2-اعتمادا على الجزء المكبر والنمذجة ميّز أغشية التلاكويد إلى كيبسات وصفائح حشوية.

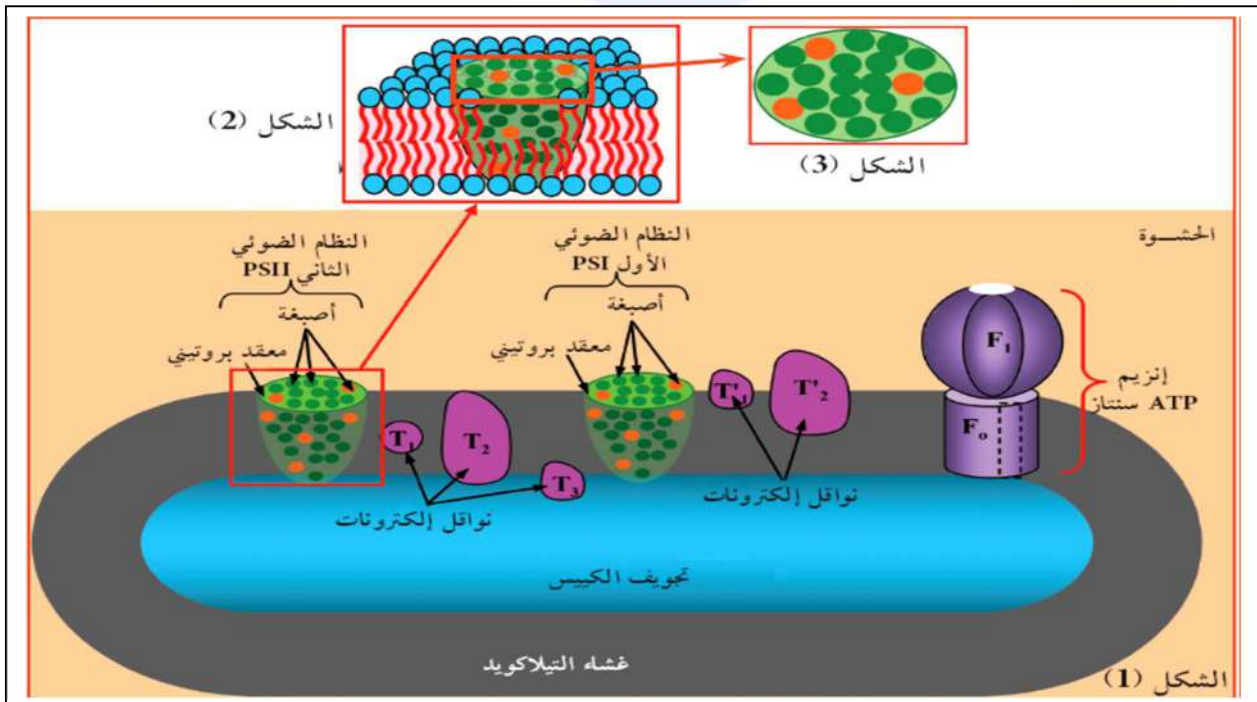
3-مثل برسم تخطيطي بسيط بنية الصانعة الخضراء.

2/ التركيب الكيموحيوي للستروما وغشاء التيلاكوييد:

- مكّنت دراسة التركيب الكيميائي لكل من الستروما وغشاء التلاكوئيد من انجاز الجدول التالي وأشكال

الوثيقة(2):

جزء الصانعة الخضراء	أهم المكونات الكيميائية
أغشية التيلاكوييد	أصبغة يخضورية أ ب ، أصبغة أشباه الجزرين نواقل الكترونات - أنظمة ضوئية (PS1 ; PS2) إنزيم ATPSynthase (الكرية المذبذبة) إنزيم أكسدة الماء .
الحشوة	مواد أيضية لتركيب الجزيئات العضوية مرافقات إنزيمية (NADPH; NADP+) ATP; ADP ; Pi إنزيمات متنوعة أهمها ريبيلوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز Rubisco



الوثيقة(2)

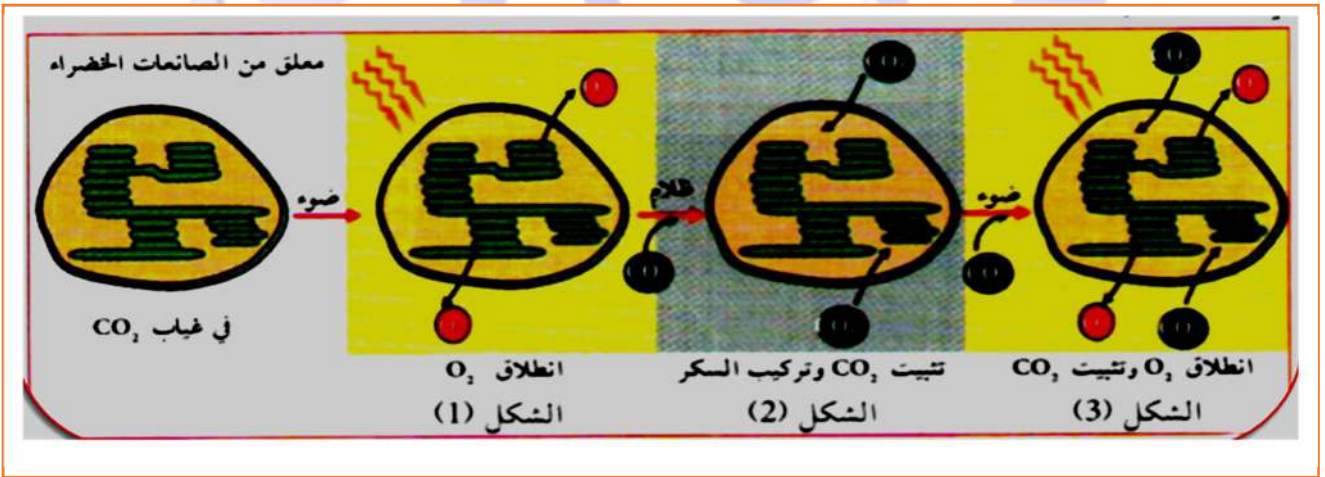
- قارن بين التركيب الكيموحيوي لغشاء التيلاكوييد والحشوة. ما ذا تستنتج؟

- صف بنية غشاء التيلاكوييد.

3/ سيرورة عملية التركيب الضوئي:

□ لتوضيح مراحل حدوث عملية التركيب الضوئي:

- ✓ تم تعريض معلق للصانعات الخضراء للضوء في شروط تجريبية مناسبة في غياب الـ CO_2 فلو حظ انطلاق O_2 لفترة قصيرة ثم يتوقف. (الشكل (1))
 - ✓ عند وضع المعلق السابق في الظلام وإمداده بـ CO_2 لوحظ تثبيت لـ CO_2 وتركيب للسكر لفترة قصيرة (الشكل (2))
 - ✓ عند وضع المعلق في الضوء و CO_2 يلاحظ انطلاق O_2 وتثبيت CO_2 بصورة مستمرة. (الشكل (3))
- مراحل التجربة موضحة في اشكال الوثيقة (3):



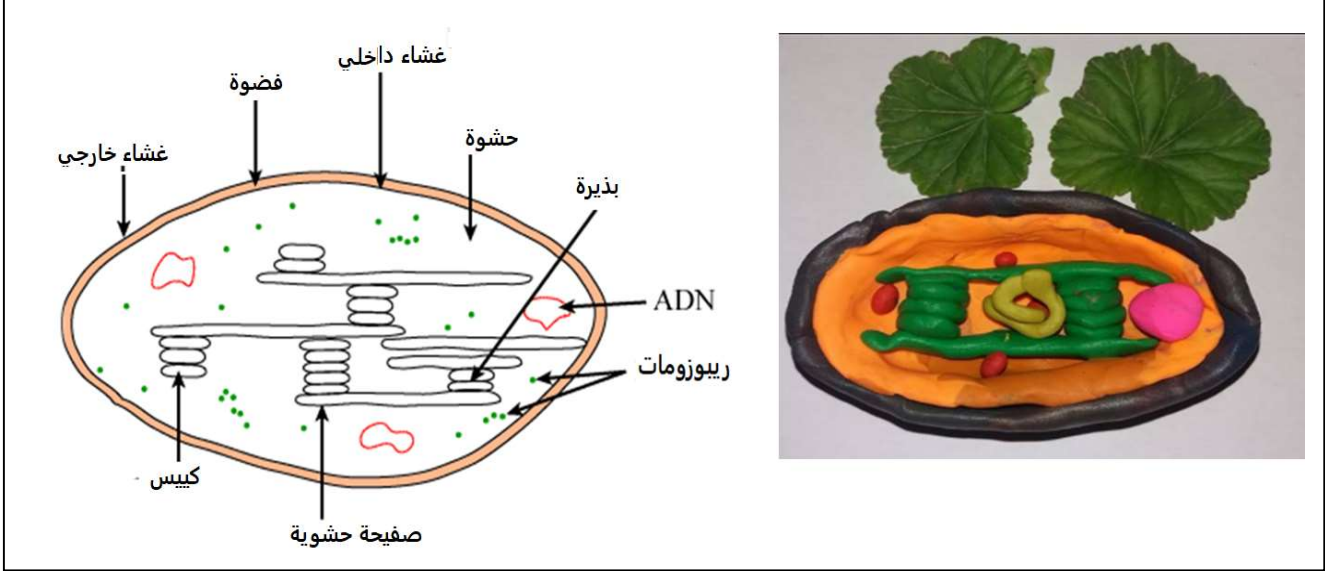
الوثيقة (3):

- باستغلال الوثيقة (3) ومعلوماتك حول التركيب الكيموحيوي لمكونات الصانعة الخضراء وضح كيف تتم سيرورة عملية التركيب الضوئي. مدعما اجابتك بالتوضيح على معادلة التركيب الضوئي. باستغلال الوثيقة (3) ومعلوماتك حول التركيب الكيموحيوي لمكونات الصانعة الخضراء وضح كيف تتم سيرورة عملية التركيب الضوئي. مدعما اجابتك بالتوضيح على معادلة التركيب الضوئي.

الخلاصة التركيبية: بناء على ما جاء في هذا البحث لخص بنية الصانعة الخضراء ودورها في سيرورة عملية التركيب الضوئي.

حل الوضعية المشكلة (1)

1/ ما فوق بنية الصانعة الخضراء :



- للصانعة الخضراء بنية حجيرية منظمة، تحاط بغلاف يتكون من غشاء خارجي وغشاء داخلي بينهما فضوة بين غشائية.
- يحيط الغشاء الداخلي بتجويف تملؤه الستروما (الحشوة) تحتوي على جزيئات ADN وريبوزومات، وتسيح فيها تراكيب غشائية تسمى التيلاكويدات تميز فيها صفائح حشوية تصطف عليها كيبسات مسطحة مشكلة بذيرة (غرانوم).

2/ التركيب الكيموحيوي للستروما وغشاء التيلاكويد:

لكل من التيلاكويد والحشوة تركيب كيموحيوي خاص:

- * تحوي الأغشية التيلاكويدية أصبغة التركيب الضوئي (الخيضر، أصبغة أشباه الجزرين) وجهاز انزيمي: انزيم اكسدة الماء، وانزيم الـ ATP سنتاز، مما يدل على انها متخصصة في التقاط الضوء، اكسدة الماء، وتركيب الـ ATP.

- تحوي الحشوة مواد الأيض الوسيطة لتركيب المواد العضوية كنواتل البروتونات NADPH-H^+ ، ATP، ADP وكذلك عدد من الإنزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز، مما يدل على انها مقر لتفاعلات تثبيت الـ CO_2 ودمجه في تركيب الجزيئات العضوية.
- الاستنتاج: يلعب كل من غشاء التيلاكويد والستروما دور خاص في سيرورة عملية التركيب الضوئي.

2/ التركيب الكيموحيوي للستروما وغشاء التيلاكوييد:

✚ نميز في غشاء التلاكوييد نوعين من الانظمة الضوئية PSI , PSII

- النظام الضوئي معقد ضخم ضمني في الغشاء التلاكويدي يتكون من اصبغة يخضورية وأصبغة اشباه الجزرين محاطة بغلاف بروتيني.
- نواقل الالكترونات معظمها بروتينات تشكل سلسلة يتباين توزيعها في الغشاء حيث يتبع PSII 3 نواقل T1 يتوسط الغشاء، T2 ضمني، T3 سطحي داخلي. ويتبع PSI ناقلين T'1، T'2 سطحيان خارجيان.
- انزيم الـ ATP سنتاز هو معقد بروتيني كبير يقوم بتركيب الـ ATP.
- تشكل هذه العناصر سلسلة وظيفية تسمى السلسلة التركيبية الضوئية.

3/ سيرورة عملية التركيب الضوئي:

استغلال الوثيقة (3): تفسير النتائج

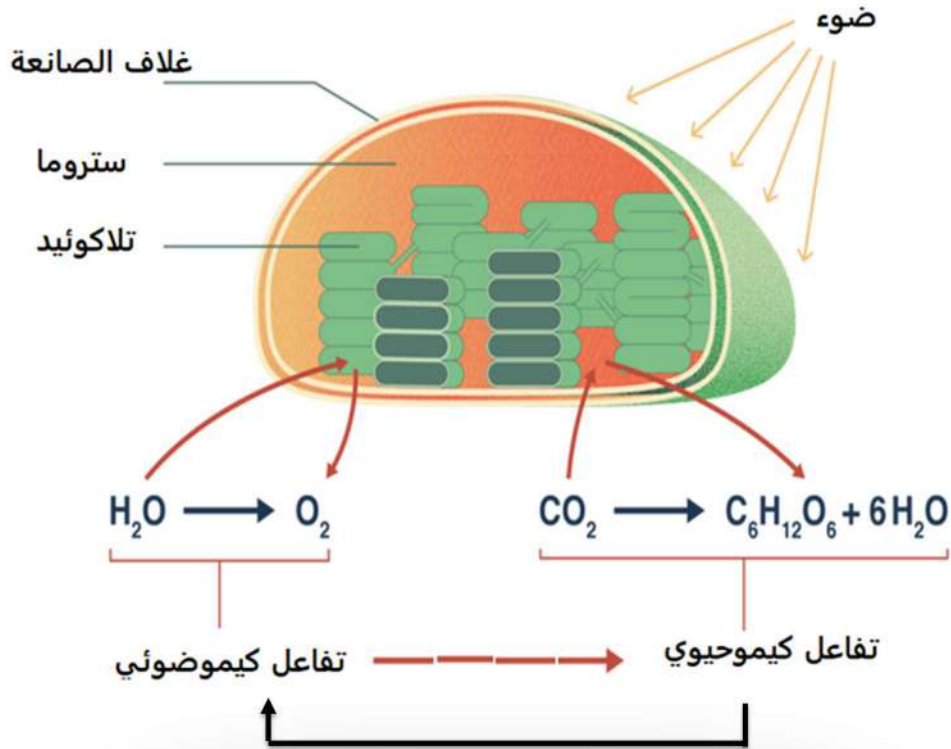
- الشكل (1): انطلاق الـ O₂ لفترة قصيرة فقط في غياب الـ CO₂ وبوجود الضوء يدل على أن انطلاق الـ O₂ ناتج عن تفاعل يحدث في وجود الضوء ولا يتطلب الـ CO₂ ولكنه ضروري في استمرار التفاعل.
- يتم تفاعل انطلاق الـ O₂ على مستوى اغشية التيلاكوييد باعتبارها تضم أنظمة ضوئية تحتوي صبغات يخضورية لاقطة للضوء.
- الشكل (2): تثبيت الـ CO₂ وتركيب الجزيئات العضوية لفترة قصيرة في غياب الضوء وبوجود الـ CO₂ يدل على ان الضوء غير ضروري لحدوث تفاعل تثبيت الـ CO₂ وتركيب الجزيئات العضوية ولكن استمرار التفاعل يتطلب وجود الضوء.
- يتم تفاعل تثبيت الـ CO₂ على مستوى الستروما لوجود انزيم Rubusco والمواد الايضية الأخرى.
- الشكل (3): استمرار انطلاق الـ O₂ وتركيب الجزيئات العضوية بوجود الضوء والـ CO₂ يدل على استمرار حدوث عملية التركيب الضوئي وفق التفاعلين السابقين.
- نستخلص أن: عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء تتم وفق تفاعلين (مرحلتين) متوالين ومتكاملين:

* تفاعل (مرحلة) كيموضوئي تتطلب ضوء ويخضور تحدث على مستوى غشاء التيلاكوييد يتم خلالها انطلاق الـ O₂. وتفاعل (مرحلة) كيموحيوي لا يتطلب ضوء يتم خلاله ارجاع الـ CO₂ وتركيب الجزيئات العضوية.

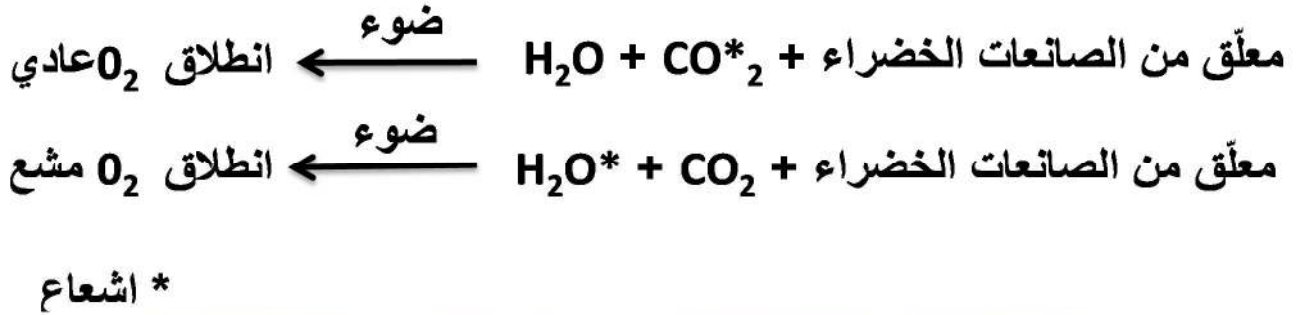


الخلاصة التركيبية: للصانعة الخضراء (البلاستيدة) بنية حجيرية منظمة كالآتي:

- تراكيب غشائية داخلية تشكل أكياس مسطحة تسمى التلاكوئيد تتميز فيها صفائح حشوية تصطف بينها كيسات مشكلة بذيرة.
- تجويف داخلي تملؤه الستروما (الحشوة) يحاط بغشاء بلاستيدي داخلي.
- يضاعف الغشاء الداخلي بغشاء خارجي يفصل بينهما فضاوة بين الغشاءين
- تحوي اغشية التلاكوئيد أصبغة التركيب الضوئي (يخضورية + اشباه الجزرين) وجهاز انزيمي (انزيم اكسدة الماء والـ ATP سنناز).
- تحوي الحشوة مواد أيضية وسيطية لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات NADH;H^+ و Pi;ADP ، ATP، وكذلك عدد من الانزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيداز).
- تتم عملية التركيب الضوئي وفق مرحلتين:
- مرحلة كيموضوئية يتم خلالها انطلاق O_2
- مرحلة كيموحيوية لا تحتاج إلى ضوء يتم خلالها إرجاع الـ CO_2 وإنتاج المادة العضوية



تطبيق: اقترح تجربة تثبت من خلالها أن مصدر O_2 المنطلق هو الماء خلال عملية التركيب الضوئي.
الحل:



- استنتاج: مصدر الـ O_2 المنطلق اثناء عملية التركيب الضوئي هو الماء وليس الـ CO_2

