

خلال التركيب الضوئي يتم انتاج المادة العضوية وطرح ثاني الأوكسجين مع استهلاك الماء وثنائي أوكسيد الكربون فأين وكيف تستعمل تلك المتفاعلات؟ وما أصل تلك النواتج؟ للكشف عن تفاعلات التركيب الضوئي نقترح دراسة المعطيات التالية:

التعليمات

1. افترض Blackman من خلال نتيجة تجربته الممثلة في الوثيقة 1 أن التركيب الضوئي يحدث وفق نوعين من التفاعلات، تفاعلات تحتاج للضوء (ضوكمائية) وتفاعلات تحتاج للحرارة (بيوكيميائية). أبرز مدى صحة ذلك الافتراض من خلال الوثيقة 1.

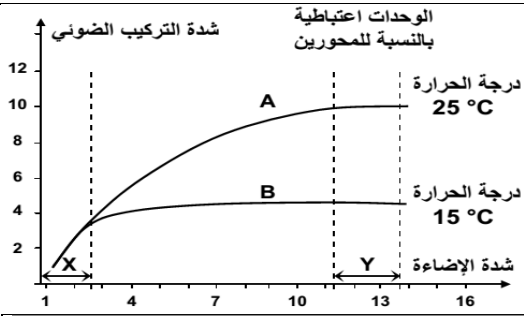
2. ماذا يمكن استخلاصه من نتائج تجربة Karmen و Ruben الممثلة في الوثيقة 3؟ علل استنتاجك.

3. صف نتائج تجربة Hill. ماذا تستنتج بخصوص طرح O₂ من طرف النباتات اليخضورية؟

4. انطلاقا من معطيات الوثيقة 3 (الشكل أ) بين كيف تنتقل الالكترونات من أول معط (O₂) الى آخر متقبل (NADP).

5. مستعينا بمعطيات الشكل ج بين يساهم انتقال الالكترونات بين الأنظمة الضوئية في تركيب ATP على مستوى الكرات ذات الشمراخ.

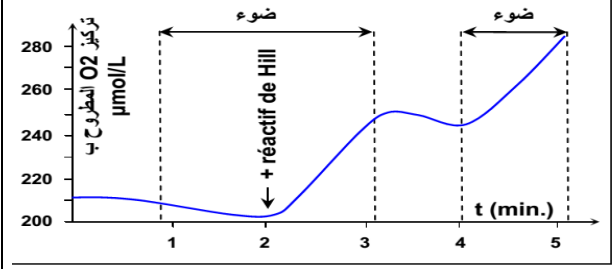
6. انطلاقا من كل ما سبق، حدد أهم تفاعلات المرحلة الضوكميائية مبرزاً نواتجها ومصيرها



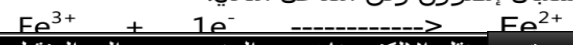
الوثيقة 1 الكشف عن تفاعلات التركيب الضوئي
اهتم Blackman بدراسة تأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة على شدة التركيب الضوئي، فحصل على النتائج الممثلة على المبيان أمامه.

الوثيقة 2 الكشف عن التحليل الضوكميائي للماء La photolyse de l'eau

★ تجربة Ruben و Karmen (1941).
لمعرفة أصل O₂ المطروح اثر التركيب الضوئي قام Ruben و Karmen بتزويد وسط زرع طحلب يخضوري أحادي الخلية (الكولريلا Chlorolelle) بماء مشع يحتوي على الأوكسجين الثقيل H₂O¹⁸ وثنائي أكسيد الكربون يحتوي على الأوكسجين الخفيف CO₂¹⁶. ثم قاما بتحليل المطروح الذي اتضح أنه يحتوي على O¹⁸ بنسبة قريبة من نسبته في الماء المستعمل في بداية التجربة. كما قاما بتجربة مضادة حيث زودت الكلوريلات بماء يحتوي على الأوكسجين الخفيف H₂O¹⁶ وثنائي أكسيد الكربون مشع يحتوي على الأوكسجين الثقيل CO₂¹⁸. وتبين أن الأوكسجين المطروح يحتوي على O¹⁶ بنفس النسبة الموجودة في الماء المستعمل في التجربة المضادة.

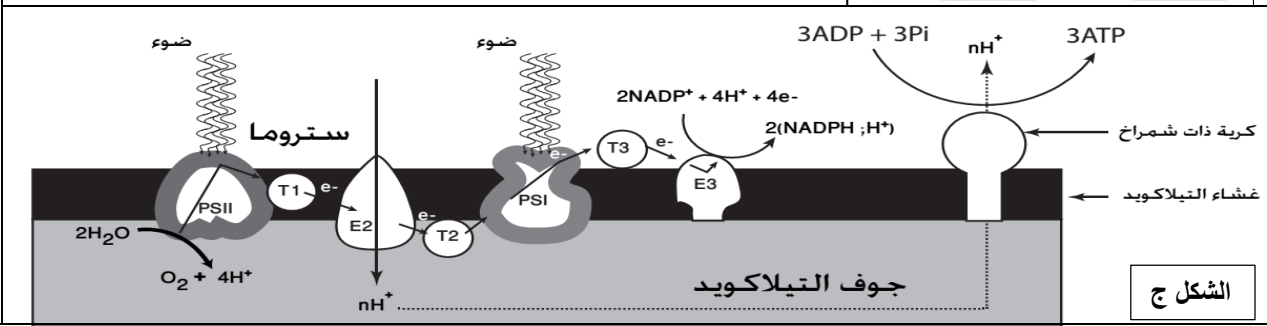
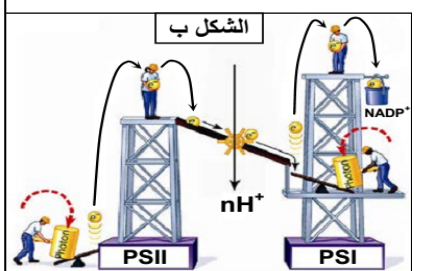
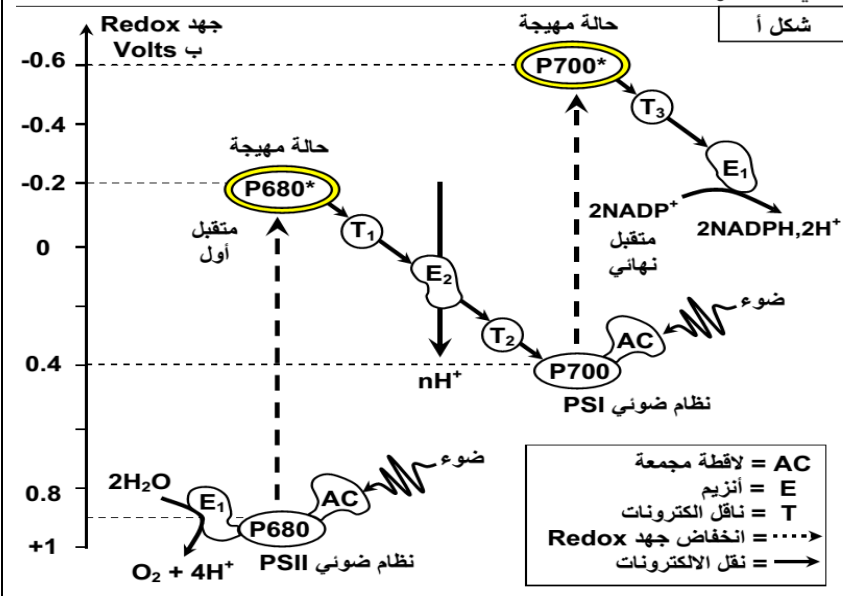


★ تجربة Hill (1939)
استعمل Hill محلولاً عالقاً للبيلاستيدات الخضراء المعزولة في وسط بدون CO₂. وقام بقياس حجم O₂ المطروح تحت إضاءة مستمرة. أضاف إلى الوسط متقبلاً غير طبيعي للالكترونات (Ferricyanure de potassium) يدعى كاشف Hill بدل المتقبل الطبيعي الموجود داخل البيلاستيدة الخضراء. يحتوي هذا الكاشف على Fe³⁺ وهو ايون قابل لاستقبال إلكترون وفق التفاعل التالي:



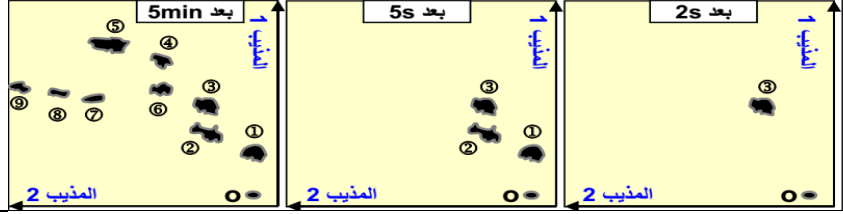
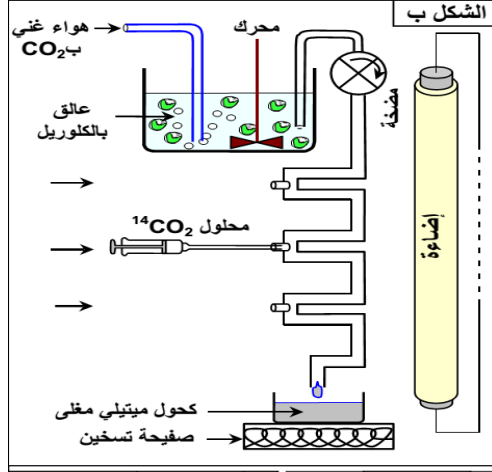
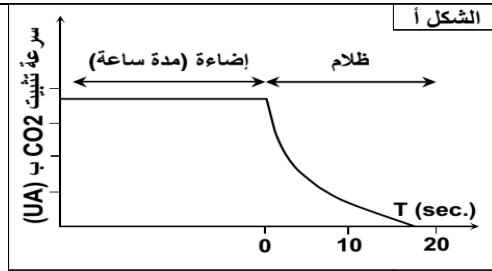
الوثيقة 3 : نقل الالكترونات من اليخضور a إلى المتقبل النهائي NADP⁺

لمعرفة كيفية تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية نقترح دراسة الوثائق التالية: يبين الشكل أ من الوثيقة قيم جهد الأكسدة / اختزال لنقلات الالكترونات. ونعلم أن الالكترونات تنتقل تلقائياً في اتجاه E₀ متزايد مع تحرير الطاقة، ولا تنتقل في اتجاه E₀ متناقص إلا إذا توفرت الطاقة.



خلال تفاعلات المرحلة الضووكيميائية تم الكشف عن مصير الماء وأصل O₂ المطروح خلال التركيب الضوئي لكن مازال مصير CO₂ وأصل المادة العضوية غير معروف. للكشف عن التفاعلات التي يتم خلالها دمج CO₂ وإنتاج المادة العضوية نقترح المعطيات التالية:

- التعليمات**
- صف نتائج تجربة Graffon واقتراح تفسيرها لها.
 - انطلاقاً من تحليل تجربة Calvin، حدد ترتيب ظهور المواد الكيميائية حسب الزمن واستنتج منه علاقة ظهور تلك المواد بدمج CO₂. (استعمل خطاطة)
 - كيف تفسر حالة الخلايا في محلول NaCl بعد 5 دقائق ثم بعد 10 دقائق؟ من خلال معطيات الشكل أ من الوثيقة 2، ماذا تستنتج بخصوص العلاقة بين كل من APG و RudiP؟ من خلال معطيات الشكل ب من الوثيقة 2، استنتج دور CO₂ في تفاعل تحول RudiP إلى APG.
 - انطلاقاً من إجابتك على السؤالين السابقين وضح بواسطة رسم كيفية حدوث التفاعلات المتبادلة بين APG و RudiP.
 - باستغلالك لمعطيات الوثيقة 3، لخص بشكل واضح تفاعلات المرحلة البيوكيميائية مبينا دور نواتج المرحلة الضووكيميائية فيها. (يمكن استعمال خطاطة)



- الشكل ج**
- O = الوضعية الأولى للمستخلص
 - ① = ريبولوز ثنائي الفوسفات RudiP
 - ② = سكر سداسي فوسفات
 - ③ = حمض فوسفو غليسيرى APG
 - ④ = حمض بيروفي، ⑤ = حمض المالك
 - ⑥ = حمض أسيرتي، ⑦ = سيرين
 - ⑧ = غليسين، ⑨ = أنين

الوثيقة 1 الكشف عن مصير CO₂ الممتص من طرف النباتات

★ تجربة Gaffron وزملاؤه (1951). الشكل أ يتم إدماج ثنائي أكسيد الكربون مشع ¹⁴CO₂ في محلول عالق لطحلب الكلوريل. وتنتج سرعة امتصاصه خلال فترة إضاءة لمدة ساعة، وبعد توقف الإضاءة مباشرة. يبين منحنى الشكل أ النتائج المحصل عليها.

★ تجربة Calvin و Benson (1962). الشكل ب تم وضع عينة من طحالب الكلوريل في محلول مغذ داخل وعاء مغلق دقيق الجدران وشفاف، حيث تتم اصابتها وتزويدها بثنائي أكسيد الكربون العادي. تدفع الطحالب بواسطة مضخة داخل أنبوب دقيق وشفاف، يتم عبوره في مدة زمنية محددة حسب قوة صبيب المضخة. يحقن ¹⁴CO₂ الإشعاعي النشاط في مستويات مختلفة من الأنابيب حسب المدة الزمنية المختارة لمكوث الطحالب في الوسط الذي يحتوي على ¹⁴C، والتي بعدها تقتل الخلايا الطحلبية بواسطة الكحول المغلي. بعد استخراج المواد العضوية المركبة من طرف الخلايا الطحلبية، يتم فرزها بواسطة تقنية التحليل الكروماتوغرافي الإشعاعي ثنائي القطب على النحو التالي:

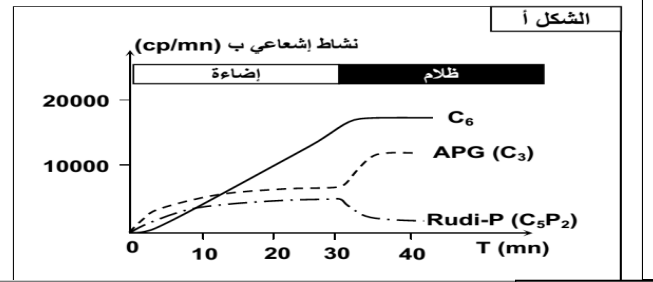
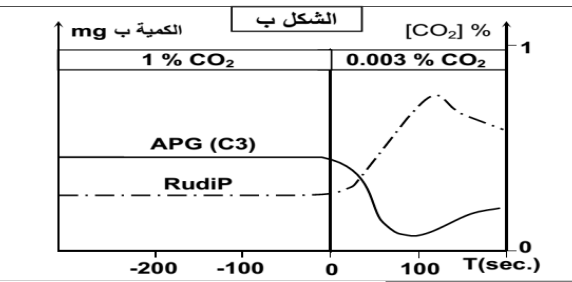
- توضع قطرة من مستخلص الطحالب المقوتلة في النقطة 0 من ورق التحليل الكروماتوغرافي.
- يستعمل على التوالي مذيبيان مختلفان في اتجاهين مختلفين.
- بعد انتشار المواد تقاس شدة إشعاعها وتنجز صور إشعاعية ذاتية تكون فيها مواقع المواد المركبة محددة ومعروفة. (الشكل ج).

الوثيقة 2: اختزال CO₂ الممتص وتركيب المادة العضوية

الكشف عن التحولات المتبادلة بين المواد المركبة حسب الإضاءة وحسب توفر CO₂ نستعمل تركيب Calvin ونقوم بالتجارب التالية:

★ عرضت عينة من الكلوريلات لفترة إضاءة متبوعة بفترة مظلمة مع قياس شدة الإشعاع عبر الزمن بالنسبة لثلاث مركبات كربونية: سكر سداسي الكربون (C₆) و RudiP و سكر خماسي الكربون (C₅) APG و (C₃). النتائج مبينة على الشكل أ من الوثيقة.

★ في فترة ثانية تم وضع الكلوريلات بالتتالي في وسط غني ب CO₂ (1%) ووسط فقير من CO₂ (0.003%) مع إخضاعها لإضاءة ثابتة وقياس شدة الإشعاع بالنسبة لكل من RudiP و APG (أنظر الشكل ب).



الوثيقة 3: تفاعلات دورة Calvin وعلاقتها بتفاعلات المرحلة الضووكيميائية

بيئت عدة تجارب أن تفاعلات المرحلة المظلمة (شكل ب) ترتبط بالمرحلة المضاءة (شكل أ). ففي ستروما البلاستيدة الخضراء تتحول جزيئة APG عبر تفاعلات مستهلكة ل ATP و NADPH, H⁺ إلى سكر ثلاثي الفوسفات C₃، مصدر تركيبات عضوية متنوعة، وإلى تجديد RudiP. تشكل هذه التفاعلات دورة بيوكيميائية تدعى دورة Calvin. تعطي الوثيقة أسفله مزوجة تفاعلات كل من المرحلة المضاءة (شكل أ) والمرحلة المظلمة (شكل ب).

