

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

المجال 02 : التحولات الطاقوية	الفئة المستهدفة : 3 ع تج
الوحدة 01 : تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة	
النشاط 04 : تفاعلات الكيموحيوية	الحجم الزمني : 3 ساعات

1. **الهدف التعلـمي :** يعرف آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كامنة في الجزيئات العضوية
2. **الكفاءة المستهدفة في الوحدة :** يثبت أن النباتات اليخضورية تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية ويحدد آليات هذا التحويل .
- الكفاءة المستهدفة للنشاط 1 :** التعرف على آلية تركيب الجزيئات العضوية (السكريات) من خلال تثبيت جزيئات CO_2 . وإظهار التكامل بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية .

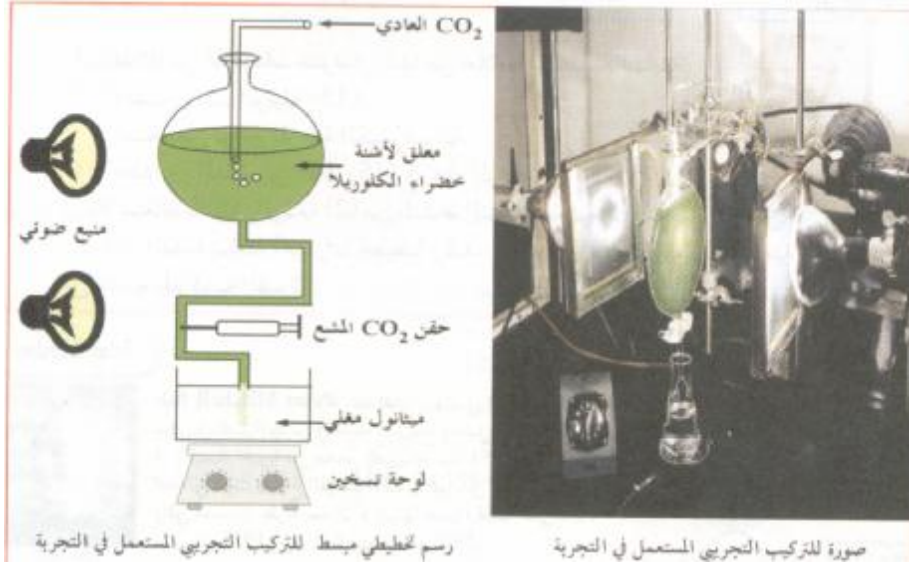
مؤشرات الكفاءة :

- a. وصف تجربة كالفن وإظهار تثبيت غاز ثاني أكسيد الكربون
- b. تحديد تسلسل تفاعلات المرحلة الكيموحيوية (دمج CO_2)
- c. إنجاز مخطط حلقة كالفن
- d. ربط العلاقة بين مرحلتي التركيب الضوئي (الكيموضوئية والكيموحيوية)

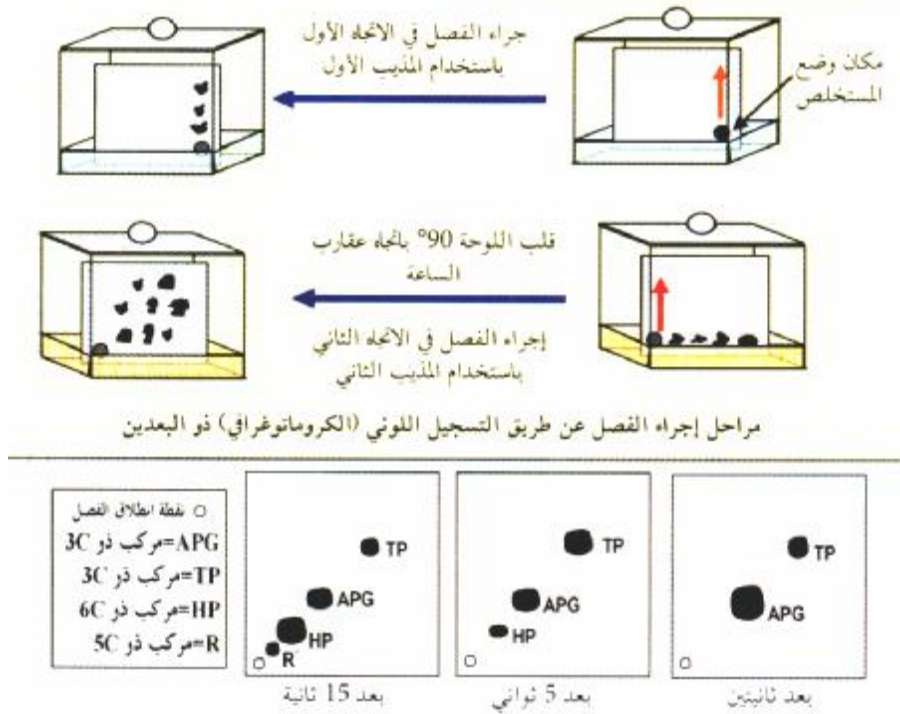
5. الوسائل المستعملة : الكتاب المدرسي ، أقراص ، العاكس الرقمي ، جهاز الأعلام الآلي ، وثائق

التوقيت	سير الدرس	مراحل الدرس
10 د	عرفنا في النشاط 1 أن أثناء عملية التركيب الضوئي يمتص غاز CO_2 وتركب المواد العضوية	وضعية الانطلاق
5 د	ما هو مصير غاز CO_2 الممتص ؟ وكيف يتم تصنيع المواد العضوية ؟	الإشكالية
10 د	1. يدخل في تركيب المواد العضوية 2. تركيب المواد العضوية باستعمال المواد الناتجة عن المرحلة الكيموضوئية	الفرضيات المتوقعة
30 د	1. تثبيت غاز CO_2 : تجربة كالفن : تمثل الوثيقة التالية تركيب تجريبي لتجربة قام بها العالم كالفن حيث وضع معلق أشنة خضراء (الكلوريل) في وعاء شفاف معرض للضوء يسمح للأشنة بالقيام بعملية التركيبي الضوئي ومزود بـ CO_2 عادي وذلك تحت شروط ثابتة من حرارة وإضاءة باستعمال مضخة يتم ضخ كميات من معلق عبر أنبوب نحو وعاء ثاني به ميثانول مغلي ويحقن المعلق بـ $C^{14}O_2$ المشع ويمكن التحكم في مدة التعريض للأشنة لغاز $C^{14}O_2$ المشع في فترات تمتد من ثانية واحدة إلى عدة دقائق لاحظ الوثيقة الموالية	التقصي

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة



باستعمال تقنية خاصة تجمع بين التسجيل ذو البعدين والتصوير الإشعاعي الذاتي يتم التعرف على محتوى مستخلص الأشنه الذي يوضح تثبيت $C^{14}O_2$ المشع ودمجه في مركبات عضوية وسطية مختلفة ممثلة في تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) ذو البعدين الذي نتائجه موضح في الوثيقة التالية



استغلال الوثيقة

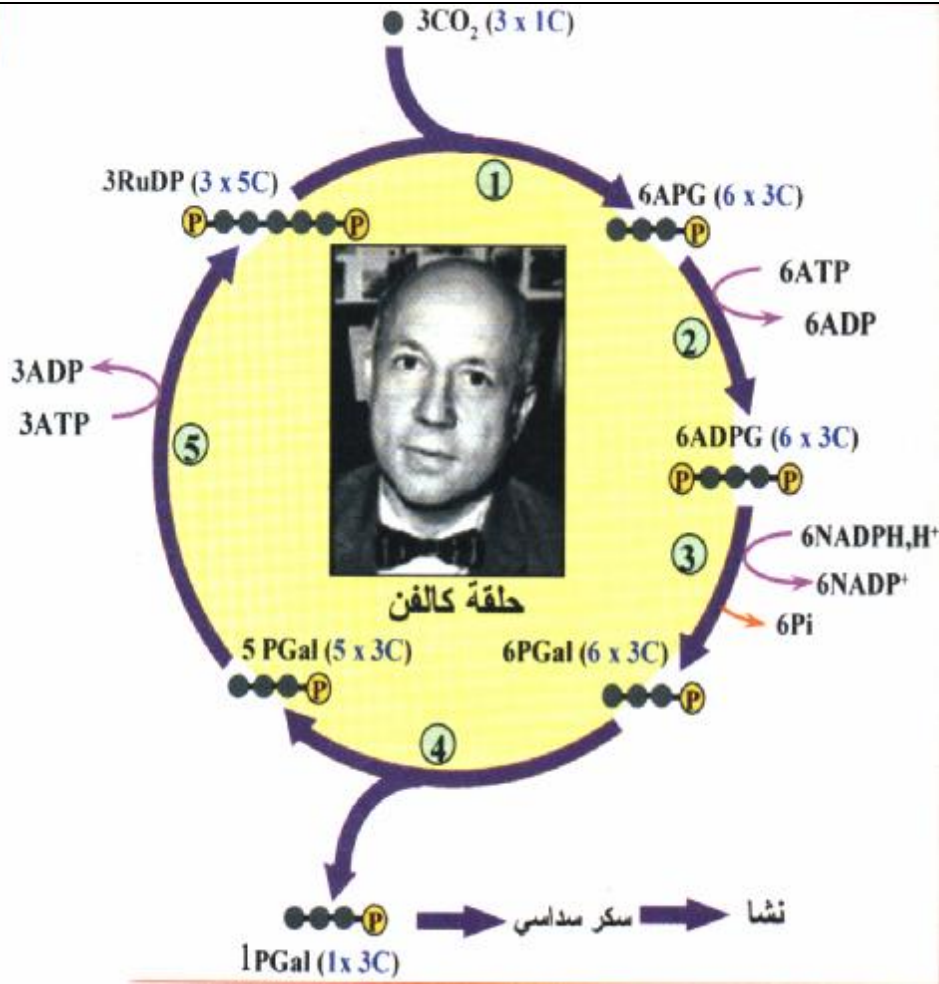
- الهدف من استعمال $C^{14}O_2$ المشع : استعمال CO_2 المشع يسمح بمتابعة نواتج تثبيته والمركبات الناتجة من ذلك
- الهدف من استقبال مستخلص الأشنه في ميثانول مغلي : توقيف التفاعلات واستخلاص المكونات وذلك بقتل الأشنه بعد فترات زمنية محددة.
- فائدة استعمال التسجيل الكروماتوغرافي ذو البعدين : فيسمح بفصل المكونات

	<p>والتعرف عليها</p> <p>4. أول مركب يظهر فيه الإشعاع بعد دمج CO_2 : APG أول مركب يظهر فيه الإشعاع وهو بذلك أول مركب يتم تصنيعه في الدورة.</p> <p>5. يدل ظهور الإشعاع في مركبات أخرى إذا طالت التجربة :</p> <ul style="list-style-type: none"> • زمن ظهور البقع المشعة يشير إلى ترتيب تشكلها • كمية الإشعاع فيها يدل على تحولها مع الزمن إلى مركبات أخرى. <p>6. مقر التفاعلات الكيموحيوية : حشوة الصانعة الخضراء</p> <p>7. استخلاص شروط دمج غاز CO_2 : وهي حدوث المرحلة الكيموضوئية وتوفير CO_2</p>	
<p>30 د</p>	<p>2 - آلية دمج (إرجاع غاز CO_2) : قصد التعرف على تسلسل التفاعلات دمج CO_2 على مستوى الحشوة ثم إجراء تحليل مقارن للمركبات التي فيها الإشعاع والتي تعبر عن دمج CO_2 مثل APG ، RDP والسكريات السداسية وذلك في شروط تجريبية معينة</p> <p>(1) تم في التجربة وضع معلق لأشنة خضراء أحادية الخلية في الضوء وتم تزويده بـ O_2^{14}C مشع بتركيز 1 % بعد فترة زمنية (10 دقائق) يحول المعلق إلى وسط خالي من CO_2 ثم تقاس شدة الإشعاع في المركبين عضويين هما RDP ، APG هذا الأخير هو أول مركب ناتج عن تثبيت CO_2 نتائج التجربة موضحة في منحنى الشكل (1) من الوثيقة التالية</p> <p>(2) في تجربة ثانية تم تزويد معلق لأشنة خضراء أحادية الخلية بـ O_2^{14}C مشع (مع الحفاظ على تركيزه في الوسط ثابتا خلال مدة التجربة يعرض المعلق للضوء لمدة 30 د ثم يوضع في الظلام تقاس بعد ذلك شدة الإشعاع في RDP ، APG وفي السكريات السداسية (الهكسوزات) نتائج التجربة موضحة في منحنيات الشكل 2 من الوثيقة</p> <div data-bbox="231 1451 1252 1892"> <p>الشكل (1) : شدة الإشعاع (%) مقابل الزمن (ثا) لـ RuDP و APG عند 1% CO_2 و 0% CO_2. عند 1% CO_2، RuDP يزداد و APG ينخفض. عند 0% CO_2، RuDP ينخفض و APG يزداد.</p> <p>الشكل (2) : شدة الإشعاع (%) مقابل الزمن (ثا) لـ RuDP و APG و هكسوزات تحت الضوء والظلام. تحت الضوء، RuDP و APG يزدادان و هكسوزات تنخفضان. تحت الظلام، RuDP و APG ينخفضان و هكسوزات يزدادان.</p> </div> <p>1. تحليل المنحنى 1 :</p> <p>في وجود تركيز ثابت (1 %) من CO_2 يكون تركيزهما (RDP ، APG) ثابت مما يشير إلى تجديد كل منهما باستمرار (تحول وإنتاج بنفس الكمية).</p>	

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

	<p>في غياب CO_2 يرتفع تركيز RuDP مما يشير إلى أنه يتركب لكنه لا يستهلك بينما لا يتم تركيب APG في غياب CO_2 .</p> <p>2. تفسير ثبات كل من RDP، APG في وجود CO_2 والضوء في الشكل 1: يفسر الثبات بأن سرعة هدم المادتين تساوي سرعة تركيبهما (هناك توازن ديناميكي)</p> <p>3. تفسير تزايد شدة الإشعاع في RDP وانخفاضه في APG في الشكل 1 في غياب CO_2: يفسر ذلك باستمرار تركيب الـ RDP وعدم تحوله بينما APG يهدم لا يتركب</p> <p>4. تحليل الشكل 2:</p> <p>في الضوء تتم عملية التركيب الضوئي ويتم طبيعياً تشكل وتحول APG و RuDP باستمرار مما يؤدي إلى ثبات تركيزهما.</p> <p>في الظلام يتم تشكل APG باستمرار ولا يتم تحويله بينما يتم تحول RuDP ولا يتم تجديده مما يؤدي إلى انخفاض تركيزه .</p> <p>5. الاستخلاص حول العلاقة بين RDP، APG: من خلال ما سبق يمكن ان نستنتج أن المركبين يتحولان إلى بعضهما البعض ضمن حلقة يتطلب استمرارها توفر CO_2 و الضوء.</p> <p>وأن تجديد RuDP يتطلب توفر CO_2 وتوفر الإضاءة</p>	
30 د	<p>3 — مراحل حلقة كالفن: توصل العالم كالفن إلى تحديد تفاعلات تثبيت CO_2 والمركبات الوسيطة الناتجة في الشكل حلقة تعرف بحلقة كالفن لاحظ الرسم</p>	

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة



1. نوع التفاعلات في :

التفاعل 2 : فسفرة

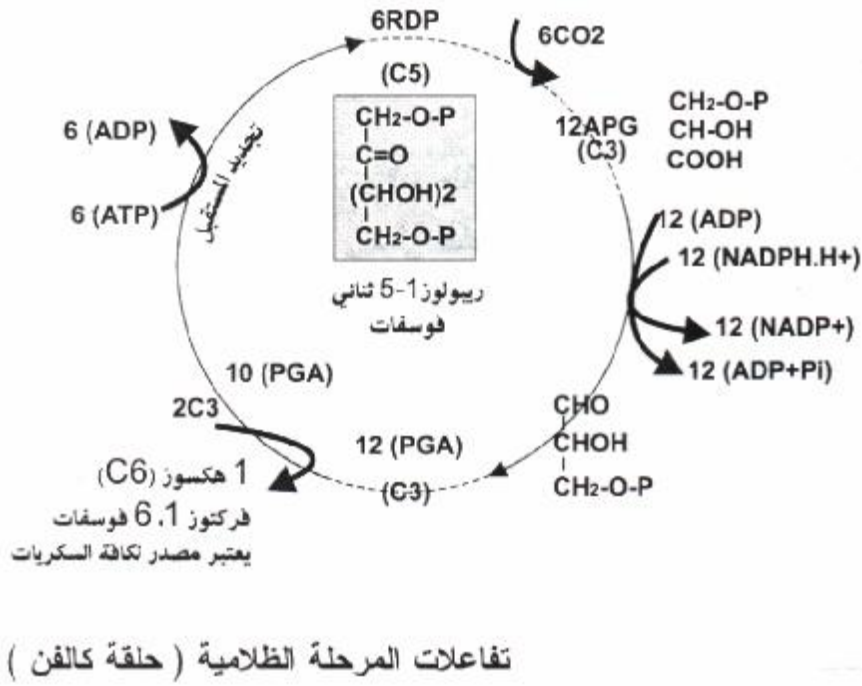
التفاعل 3 : إرجاع

التفاعل 5 : فسفرة

2. الرسم باستعمال 6 جزيئات من CO_2 : يعاد رسم الحلقة بضرب الأرقام الموجودة

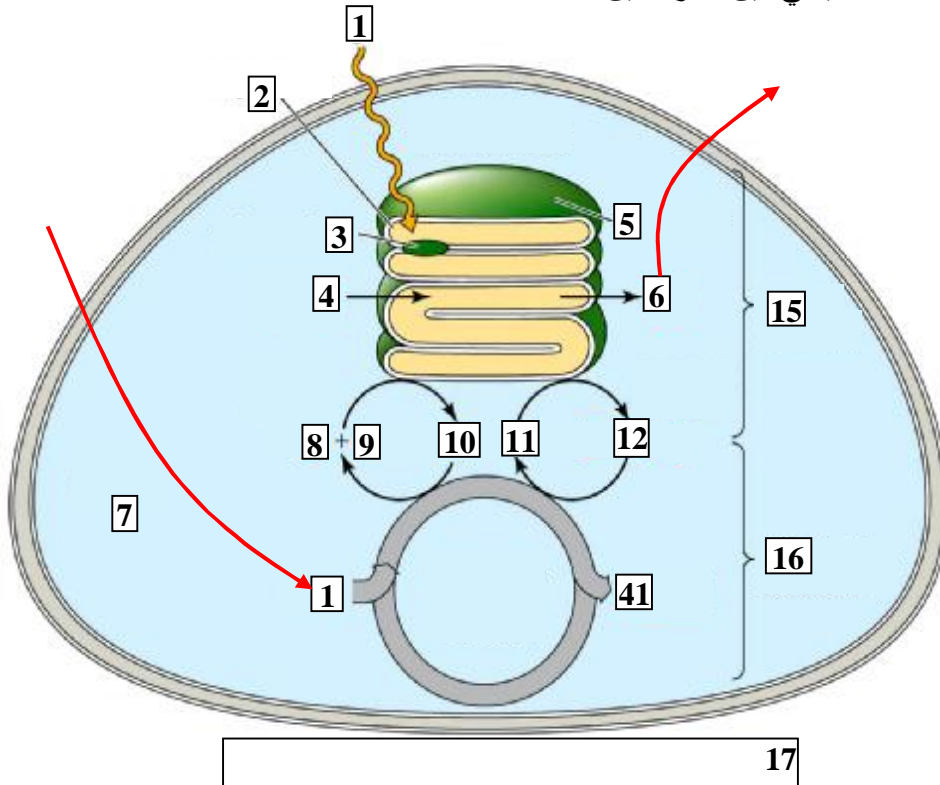
في 2

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة



3. تحديد عدد جزيئات ATP اللازمة لتركيب سكر سداسي واحد وتجديد 6 جزيئات من RDP : وهي 18 جزيئة.

3. — التكامل بين المرحلة الكيموضوئية والكيموحويوية : تمثل الوثيقة التالية رسم تخطيطي بين المرحلتين



1. تسمية العناصر المرقمة

1 = ضوء 7 = الحشوة 13 = CO2

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

	<p>2= غشاء التيلاكويد $ADP = 8$ 14=سكر</p> <p>3= نظام ضوئي $Pi = 9$ 15= المرحلة الكيموضوئية</p> <p>$H_2O = 4$ $ATP = 10$ 16= المرحلة الكيموحيوية</p> <p>5=تيلاكويد (كيبس) $NADP^+ = 11$</p> <p>6=كسجين $NADPH, H^+ = 12$</p> <p>17 =مخطط يوضح التكامل بين مرحلتي التركيب الضوئي</p> <p>2. هل يتم تثبيت CO_2 عند توفر ATP و $NADPH$ في الظلام : أن دور الإضاءة هو حدوث المرحلة الضوئية التي توفر ATP و $NADPH, H^+$. لذلك فإن توفيرهما في الظلام يؤدي إلى تثبيت CO_2 دون الحاجة إلى الإضاءة</p> <p>3. هل نقص CO_2 تأثير على انطلاق O_2 في المرحلة الكيموضوئية : هناك دور غير المباشر لـ CO_2 في انطلاق O_2 حيث يؤثر بطريقة رجعية Feed-back . أي أن تثبيت CO_2 يسمح بتجديد مركبات ADP و Pi و $NADP^+$ الضرورية لاستمرار المرحلة الكيموضوئية التي تؤدي إلى انطلاق O_2 .</p> <p>4. انطلاق O_2 لفترة قصيرة ثم توقف في التجربة الموضحة بالوثيقة 4 من النشاط 3 (التفاعلات الكيموضوئية) : في هذه التجربة لوحظ انطلاق O_2 لفترة قصيرة فقط في غياب CO_2 وقد يعود ذلك إلى توفر كمية من ADP و Pi و $NADP^+$ استعملت في المرحلة الكيموضوئية ولكنها لم تتجدد بسبب عدم حدوث المرحلة الكيموحيوية نظرا لغياب CO_2 وبالتالي تتوقف المرحلة الكيموضوئية</p>
15 د	<p>الخلاصة</p> <p>- يُثبت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون : الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip)</p> <p>مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعا إلى جزيئين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غيليسريك (APG).</p> <p>- يراقب دمج الـ CO_2 بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز .</p> <p>- ينشط حمض الفوسفو غيليسريك المؤكسد</p> <p>ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH, H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيموضوئية.</p> <p>- يستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـ Rudip أثناء خلال تفاعلات حلقة كالفن .</p> <p>- يستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون ، الأحماض الأمينية ، والدهن .</p> <p>- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين :</p> <p>° تفاعلات كيموضوئية يكون مقرها التيلاكويد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.</p>

آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

	<p>° تفاعلات كيميائية حيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع ال CO_2 إلى كربون عضوي باستعمال الطاقة الكيميائية (ATP و NADPH, H^+) الناتجة من المرحلة السابقة.</p>	
15 د		التقويم