

المجال الثاني: التحولات الطاقوية

مدخل المجال:

صورة المجال : تتضمن الصورة أزهار نبات (كائن ذاتي التغذية) يوفر غذاء (الطاقة) لكائن آخر هو طائر الطنان في وضعية مستقرة بسبب حركة الأجنحة السريع الذي يتطلب طاقة ، وهي وضعية يظهر فيها عدة صور لانتقال الطاقة.

الوحدة الأولى: آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

مدخل الوحدة: يطرح إشكالية تحويل الطاقة الضوئية في النباتات الخضراء إلى طاقة كيميائية كامنة ومقر حدوثها. الصورة : توضح خلية نباتية نموذجية وتكبير لجزء مكنها يمثل صانعة خضراء مفتوحة من أعلى لغرض الكشف عن بنيتها الدقيقة للوصول في النهاية إلى اكتشاف آلية حدوث عملية التركيب الضوئي. وكأن الهدف من الوحدة هو الدخول والغوص داخل الصانعة الخضراء.

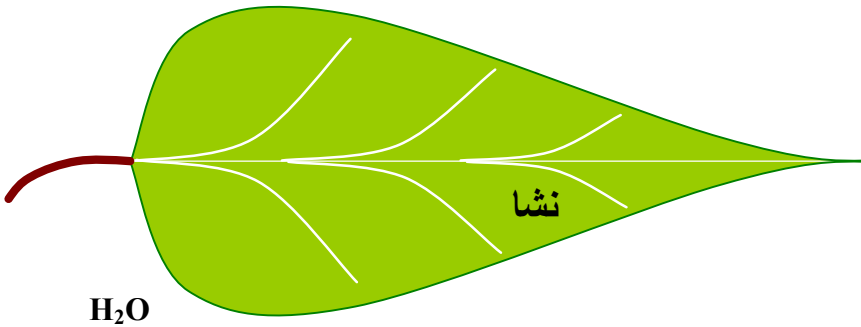
النشاط الأول: تذكير بالمكتسبات

يهدف النشاط إلى التذكير بشروط حدوث عملية التركيب الضوئي.

السؤال 1 : من خلال الوثيقة 1 يصل التلميذ إلى أن اليخضور شرط في تركيب النشا. أما من خلال الوثيقة 2 فيتوصل التلميذ إلى أن الضوء كذلك ضروري ، حيث لا يتم تركيب النشا في الأوراق غير المعرضة للإضاءة رغم احتواءها على اليخضور (أوراق خضراء) وهو المطلوب الوصول إليه من خلال الإجابة على السؤال 2 في الصفحة 176 .

أما من الوثيقة 3 فيتوصل التلميذ إلى استخراج مظاهر التركيب الضوئي وهي انطلاق O_2 واستهلاك (امتصاص) CO_2 . وهو الجواب المراد الوصول إليه للسؤال 3 في الصفحة 176 .

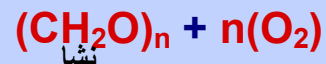
يقوم التلميذ في النهاية بحوصلة الشروط والمظاهر والمقر ويقوم بإنجاز مخططا يلخص فيه مجموع مظاهر عملية التركيب الضوئي وشروطه وتدعيم ذلك بمعادلة.



هناك عدة طرق لكتابة المعادلة

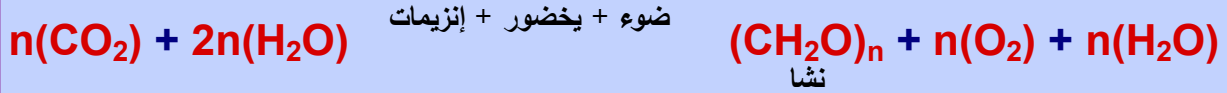


ضوء + يخضور + إنزيمات



نشا

عن موقع : www.eddirasa.com



النشاط 2 : مقرر عملية التركيب الضوئي (مافوق بنية الصانعة الخضراء)

يهدف النشاط إلى التعرف على بنية الصانعة الخضراء التي هي مقرر حدوث عملية التركيب الضوئي وذلك كخطوة أساسية للوصول إلى فهم آلية عملية التركيب الضوئي.

النشاط الجزئي 1 : من خلال الوثيقة 1 يقوم التلميذ بوصف مظهر الصانعة ويصل من خلال الإجابة على السؤال 2 إلى أن الصانعة مقسمة إلى حجرات مفصولة بأغشية وهي: الفراغ بين الغشائين ، الحشوة وتجويف التيلاكويد (التجويف الداخلي).

في النشاط الجزئي 2 : يقوم التلميذ بمقارنة أهم المكونين للصانعة الخضراء (الحشوة وأغشية التيلاكويد) من حيث التركيب الكيميائي ويصل إلى أنها مختلفة مما يعطي إشارة أولى إلى اختلاف الدور الذي يقوم به كل منهما.

النشاط الجزئي 3 : يهدف إلى التعرف على مكونات غشاء التيلاكويد وطريقة تموضعها في الغشاء. يقدم التلميذ عند الإجابة على السؤال 1 وصفا لهذه المكونات ويتم التركيز على 3 مكونات رئيسية وهي : الأنظمة الضوئية ، نواقل الإلكترونات ، إنزيم ATP Synthase (الكريات المذبذبة).

ملاحظة : لا يتم التطرق في هذا الجزء إلى الوظيفة التي سوف يتعرف عليها التلميذ من خلال نشاطات أخرى لاحقة. السؤال 2 يهدف إلى التركيز فقط على بنية الأنظمة الضوئية على أنها معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عد كبير من الصبغات موزعة بطريقة منتظمة داخل المعقد البروتيني. يهدف هذا الجزء كذلك إلى تصحيح مفهوم النظام الضوئي الذي لم يكن واضحا في المنهاج السابق.

النشاط الجزئي 4 : يهدف إلى تحديد طبيعة التفاعلات الكيميائية لعملية التركيب الضوئي من خلال المعادلة الإجمالية.

في السؤال 1 و 2 يتوصل التلميذ أن تفاعلات ظاهرة التركيب الضوئي هي تفاعلات أكسدة وإرجاع. من خلال الإجابة على السؤال 3 يتوصل التلميذ إلى أن الأكسدة تتم في غشاء التيلاكويد لأنها تتطلب وجود اليخضور بينما يتم الإرجاع في الحشوة.

السؤال 4 يهدف إلى التوصل إلى أن اختلاف دور كل من التيلاكويد والحشوة يعود إلى اختلاف تركيبهما الكيميائي كما تم التعرف على ذلك من خلال معطيات جدول الصفحة 178 .

النشاط الجزئي 5 : يهدف إلى الوصول إلى وجود مرحلتين من عمليتي التركيب الضوئي لكل منهما شروطها ومقرها. يقوم التلميذ بالتعرف على وجود المرحلتين تدريجيا من خلال الإجابة على الأسئلة المتعلقة بنتائج التجارب الموضحة في الوثيقة 3 .

يهدف السؤال 1 إلى تحديد شروط انطلاق O_2 وهي التيلاكويود (اليخضور) والضوء. في السؤال 2 يتم تحديد شروط حدوث المرحلتين حيث المرحلة (أ) تتطلب كما ذكرنا سابقا الضوء واليخضور وتؤدي إلى انطلاق O_2 من أغشية التيلاكويود بينما تتطلب المرحلة (ب) توفر CO_2 ولا تتطلب الضوء وتؤدي إلى امتصاص CO_2 في الحشوة.

يهدف السؤال 3 إلى اقتراح تسمية للمرحلتين أ و ب . يتم الاعتماد أساسا على شرط الإضاءة للتسمية أي أن المرحلة أ تحتاج للضوء بينما لا تحتاج المرحلة ب إلى الضوء. استعملت في المنهاج السابق تسمية المرحلة الضوئية والمرحلة اللاضوئية وهي التسمية ، لكن هذا المنهاج اعتمد تسمية المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحويوية.

السؤال 4 يهدف إلى التأكيد على أن المرحلة ب لا تحتاج إلى الضوء لكنها تتم في الضوء وإزالة الغموض الذي كان متواجدا أحيانا في أن المرحلة ب تتم في الظلام.

حدوث المرحلة ب يمكن اكتشافه من خلال امتصاص CO_2 الذي يتم في غياب الضوء وفي وجوده.

النشاط 3 : تفاعلات المرحلة الكيموضوئية

بعد توصل التلميذ إلى وجود مرحلتين من عملية التركيب الضوئي وأن المرحلة الكيموضوئية تتم على مستوى التيلاكويود ، يتم في هذا النشاط التعرف على شروط عمل التيلاكويود وآلية حدوث هذه المرحلة.

النشاط الجزئي 1 : شروط عمل التيلاكويود

تهدف التجربة 1 إلى إظهار دور مستقبل الإلكترونات في حدوث هذه المرحلة من منطلق أن المرحلة الأولى هي تفاعل أكسدة.

باستعمال التجريب المدعم بالحاسوب وبإضافة مستقبل اصطناعي للإلكترونات يمكن تحديد دور المستقبل في انطلاق O_2 .

السؤال 1 يهدف إلى تحديد تأثير كمية المستقبل على انطلاق O_2 والتي تزداد زيادة كمية المستقبل. يلاحظ التلميذ من خلال نتائج التجربة الموضحة في الوثيقة 1 أن وجود الضوء لوحده كان غير كافيا لانطلاق O_2 . يهدف السؤال 2 إلى دفع التلميذ للاستنتاج أنه حدث تفاعل إرجاع للمستقبل (استقبال إلكترونات) الذي تحول من اللون البني المحمر إلى اللون الأخضر. لكن التفاعل في عملية التركيب الضوئي هو تفاعل أكسدة أدت إلى تحرير الإلكترونات التي قامت بإرجاع المستقبل.

في السؤال 3 يقوم التلميذ باستخلاص شروط انطلاق O_2 وذلك بالاعتماد على نتائج التجربة وهي توفر الإضاءة ومستقبل الإلكترونات.

التجربة 2 تهدف إلى إظهار تأثير مختلف ألوان الطيف على شدة التركيب الضوئي وربط العلاقة بين الضوء الممتص وانطلاق الأكسجين.

السؤال 1 يهدف إلى تحديد المجالين من الطيف الأكثر تأثيراً والأكثر امتصاصاً.

أما السؤال الثاني فيهدف إلى الاستنتاج بوجود توافق كلي بين الامتصاص وشدة التركيب الضوئي (أي أن هناك توافق بين طيف الامتصاص وطيف النشاط)

التجربة 3 : تهدف التجربة لتوضيح التأثير المحفز لـ ADP و Pi على شدة التركيب الضوئي التي يتم التعبير عنها عن طريق الأكسجين المنطلق و الزيادة في تركيز ATP .

من خلال السؤال 1 وبعد التحليل المقارن للمنحنين يستنتج التلميذ في السؤال الثاني أن لـ ADP و Pi تأثير محفز للتركيب الضوئي.

د- دور CO_2 في عمل التيلاكويد

هذه التجربة هي جزء من التجربة الموضحة في ص 179 وقد تم إدراجها في هذا الموضع لهدف توضيح دور CO_2 في عمل التيلاكويد (انطلاق O_2) .

في السؤال 1 يتوصل التلميذ إلى الاستنتاج أن CO_2 غير ضروري لعمل التيلاكويد وذلك لأن انطلاق O_2 يتم في غياب CO_2 .

يهدف السؤال 2 إلى التوصل أن CO_2 ليس شرطاً لعمل التيلاكويد وإنما شرط لعمل الحشوة ، بينما الضوء شرط لحدوث المرحلة أ (انطلاق O_2) وليس شرطاً لحدوث المرحلة ب (تثبيت CO_2) .

النشاط الجزئي 2 :

أ- إظهار مصدر الأكسجين المنطلق :

خطاً في الصياغة: الشروط التجريبية السابقة ؟

الصيغة الصحيحة: في شروط تجريبية مناسبة تسمح بقياس كمية الأكسجين المنطلق تهدف التجربة

إلى إظهار مصدر الأكسجين المنطلق وذلك باستعمال العناصر المشعة.

يتوصل التلميذ من خلال النتائج إلى أن مصدر الأكسجين المنطلق هو الماء وليس CO_2 .

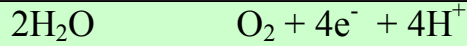
ب- تهدف التجربة إلى الوصول إلى تحديد مصدر الإلكترونات التي أرجعت المستقبل.

السؤال 1 يهدف إلى تأكيد أن التفاعل 1 و 2 هي تفاعلات أكسدة وإرجاع. ولتفسير أن التفاعل هو أكسدة تتم مقارنة

رقم التكافؤ لشوارد الحديد التي تحولت من الصورة الثنائية Fe^{++} إلى الصورة الثلاثية Fe^{3+} .

السؤال 3 يؤكد أن مصدر الأكسجين المنطلق هو الماء بعد حدوث عملية أكسدة.

تمثيل التفاعلين يهدف إلى تجزئة التفاعل إلى تفاعلي لتوضيح وجود الإلكترونات التي لا تظهر في التفاعل الإجمالي يمكن مثلا كتابة المعادلة كالتالي:



ج- دور اليخضور في إرجاع مستقبل الإلكترونات:

يهدف إلى إثبات دور اليخضور وذلك عن طريق طرح إشكالية علمية.

الإشكالية العلمية تتمثل في وجود تناقض بين قاعدة انتقال الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإرجاع (وهي أن الإلكترونات تنتقل من الكمونات المنخفضة نحو الكمونات المرتفعة) وما تم التوصل إليه سابقا حول دور الماء كمصدر للإلكترونات.

يتم حل الإشكالية تدريجيا عن طريق إتباع منهجية متدرجة تتمثل في عرض نتائج تجارب بسيطة يحاول التلميذ من خلالها اكتشاف بعض الجوانب التي لم تظهر سابقا.

تجربة التفلور: تهدف التجربة التي يمكن إجراؤها في المختبر إلى تفسير ظهور اللون الأحمر عند تعريض محلول اليخضور الخام للضوء (محلول اليخضور الخام يتم الحصول عليه عن طريق سحق نسيج نباتي أخضر في وجود مذيب عضوي ثم الترشيح)

في السؤال 1 : يقوم التلميذ بتفسير ظهور الضوء الأحمر على أنه ضوء صادر من اليخضور بعد حدوث تهيج بسبب اكتساب الإلكترون طاقة والانتقال إلى مدار ذو طاقة أعلى.

في السؤال 2 : يتوصل التلميذ أن الإلكترون يعود إلى مداره بينما تفقد الطاقة في شكل حرارة وضوء. إن اقتراح تجربة التفلور تهدف أساسا إلى تثبيت فكرة اكتساب الصبغات للطاقة وحدث التهيج بانتقال إلكترونات إلى مدار خارجي. لكن التفلور تم على صبغات مستخلصة من نسيج نباتي (صبغات فقد توضعها الطبيعي). ماذا يحدث في حالة الصبغات المتواجدة ضمن الأنظمة الضوئية التي لم تفقد توضعها الطبيعي (ضمن الأنسجة النباتية)

1- آلية عمل الأنظمة الضوئية: من خلال الوثيقة 6 يتوصل التلميذ إلى آلية عمل الأنظمة الضوئية.

السؤال 1 يهدف إلى التأكيد على دور الأصبغة الهوائية في استقبال ثم نقل الطاقة الضوئية وفي السؤال 2 يتوصل التلميذ إلى الفرق الأساسي بين دور الأصبغة الهوائية وأصبغة مركز التفاعل التي تتم فيها عملية أكسدة (فقد الإلكترون) بعكس الأصبغة الهوائية التي لا تفقد الإلكترونات.

وفي السؤال 3 يتوصل التلميذ إلى سبب تسمية مركز التفاعل من خلال حدوث تفاعل الأكسدة.

الجدول والوثيقة 7 يسمحان للتلميذ من استخلاص معلومات هامة حول الأصبغة الهوائية وأصبغة مركز التفاعل من حيث عدد الأصبغة وأنواعها وطريقة عملها والرموز المستعملة في تسميتها.

الوثيقة 8 تهدف إلى توضيح ما يحدث في أصبغة مركز التفاعل التي تتأكسد عند وصول الطاقة إليها من الأصبغة الهوائية.

في المقارنة يصل التلميذ إلى أن انتقال الطاقة بين الأصبغة الهوائية يتم بدون انتقال الإلكترون (انتقال الطاقة دون الإلكترون) بينما تنتقل الطاقة والإلكترون في مركز التفاعل.

ب - يهدف هذا الجزء من النشاط إلى العودة مرة أخرى إلى المعادلة لتحديد مصدر الإلكترونات بعد تعرف التلميذ على ما يحدث في أصبغة النظام الضوئي.

يصل التلميذ إلى بناء المفهوم الأساسي التالي: مصدر الإلكترونات هو الأنظمة الضوئية وأن انتقال الإلكترونات لا يكون مباشرة من الماء إلى شوارد الحديد.

يتبين للتلميذ من خلال النشاطات والوثائق السابقة أن هناك فقد لإلكترونات الماء وفقد لإلكترونات مركزي التفاعل وهناك استقبال للإلكترونات من طرف المستقبل فما هو تسلسل هذه التفاعلات؟

النشاط الجزئي 3 : بهدف هذا النشاط إلى تحديد تسلسل تفاعلات المرحلة الكيموضوئية

أ- مصير الإلكترونات المتحررة

يهدف هذا الجزء إلى تتبع مصير الإلكترونات التي تتحرر من أصبغة مركز التفاعل بالتطرق إلى دور نواقل الإلكترونات التي تم التعرف عليها من خلال مكونات غشاء التيلاكويد (الصفحة 178).

مصير إلكترونات الماء: يهدف هذا الجزء إلى توضيح ضرورة تعويض الإلكترونات المفقودة لغرض استمرار العملية وبالتالي التساؤل عن مصدر تعويض الإلكترونات المفقودة من مركز تفاعل الأنظمة الضوئية.

من خلال المعادلتين الموضحين في أعلى الصفحة 187 يتبين أن إلكترونات الماء تقوم بتعويض الإلكترونات المفقودة من النظام الضوئي الثاني PSII .

أما من خلال المعادلتين الموضحتين في أسفل الصفحة 187 فيتبين أن إلكترونات PSII تعوض الإلكترونات المفقودة من PSI .

أما المعادلتين في الصفحة 188 فتبينان أن مصير الإلكترونات المفقودة من PSI هو المستقبل الطبيعي للإلكترونات وهو $NADP^+$.

بعد التعرف على مصير ومصدر الإلكترونات يكون التلميذ في وضع يمكنه من التعرف على آلية انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية (أي توظيف المعارف السابقة في إنجاز مخطط وظيفي واحد).

المخططات الموضحة في الوثيقة 10 توضح نفس التسلسل لتفاعلات انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية لكن بطرق مختلفة مع توضيح قيم كمون الأكسدة الإرجاعية التي توضح الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات (من الكمونات المنخفضة إلى الكمونات المرتفعة).

في الوثيقة 11 تم تحويل بعض أجزاء المخطط إلى معادلات بسيطة لتوضيح آلية الانتقال وعدد الإلكترونات المنقولة بالإضافة إلى توضيح انتقال الإلكترونات فقط أو الإلكترونات و البروتونات حسب الطبيعة الكيميائية للناقل. هذه المفاهيم كانت محل غموض في المنهاج السابق ، تتوفر حاليا معلومات أكثر دقة حول طبيعة النواقل وآلية عملها مما يسمح بإنجاز مخططات أكثر دقة من الناحية العلمية.

المعادلة 2 توضح أن الإلكترونات المفقودة من PSII يتم استقبالها من طرف الناقل T_1 الذي يقوم بنقل إلكترونين وبروتونين (ناقل للإلكترونات + بروتونات).

تتم الإشارة إلى أن الناقل T_1 الذي ينقل الإلكترونات والبروتونات يضطر إلى أخذ بروتونات من الحشوة مما يؤدي إلى انخفاض تركيزها في الحشوة.

في المعادلة 3 و 4 يلاحظ التلميذ أن انتقال الإلكترونات بين T_1 و T_2 ، حيث أن T_2 لا ينقل البروتونات لذلك يتم تحرير البروتونات نحو الوسط الداخلي ، مما يزيد من تركيزها في الداخل.

المعادلة 5 هي محصلة المعادلتين 3 و 4 .

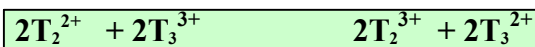
فقد e^- من النظام الضوئي يكون نتيجة التهيج لاستقباله الطاقة من الأصبغة الهوائية.

2- من مخططات الوثيقة 10 يتمكن التلميذ من استخراج قيم كمون الأكسدة الإرجاعية لكل من T_1 و T_2 والتي تقدر بـ -0.8 و -0.0 تقريبا أي أن الانتقال تم من الكمون المنخفض إلى المرتفع وأن الفرق كان معتبرا .

3- يهدف السؤال إلى استخراج الفرق الأساسي بين T_1 و T_2 في نقل الإلكترونات فقط أو نقل الإلكترونات والبروتونات.

4- يهدف السؤال إلى اكتساب مهارات في كيفية تحويل المخطط إلى معادلات كيميائية بسيطة

مثلا: المعادلة المولية في السلسلة التركيبية الضوئية تكون على الشكل التالي:



ج- من خلال المخططات الموضحة في الوثيقة 10 صفحة 188 ومن خلال المعادلات الموضحة في الصفحة 189 يتوصل التلميذ إلى وجود تراكم للبروتونات (زيادة في تركيز البروتونات) في التجويف الداخلي.

لذلك يهدف هذا الجزء إلى تحديد مصير البروتونات المتراكمة مع العلم أن تراكمها كان عكس تدرج التركيز وتطلب طاقة (التذكير بمفهوم النقل الفعال الذي يتطلب طاقة وهو ما يكون قد تعرف عليه التلميذ سابقا في النقل العصبي).

لتوضيح مصير البروتونات المتراكمة يتم استعراض تجربة مشهورة قام بها العالم ياغندورف لإثبات صحة نظرية ميتشل (هذه التجربة تسمى خطأ تجربة ميتشل).

يحتاج التلميذ إلى مساعدته للتعرف على نظرية ميتشل لذلك تم توضيح أساس النظرية في المخطط الموضح في أسفل الصفحة 191 بالإضافة إلى نبذة عن حياة العالم ميتشل.

استغلال نتائج تجربة ياغندورف:

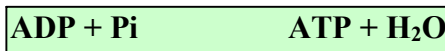
بالرغم من بساطة التجربة فإن التلميذ يمكنه استخراج معلومات كثيرة عند تحليل نتائج التجربة .

يهدف السؤال 1 و 2 إلى التذكير بمفهوم pH وعلاقته بتركيز البروتونات (سلم pH يتناسب عكسا مع تركيز البروتونات). أي أن تركيز البروتونات يكون مرتفعاً في pH المنخفض والعكس صحيح. التفسير الشاردي يرتبط بتركيز شوارد الهيدروجين H^+ .

في السؤال 3 يقوم التلميذ بتفسير التغير pH التجويف من خلال التركيز على دخول البروتونات لأنه زيادة في تركيز البروتونات.

أما السؤال 4 فيهدف إلى توضيح فائدة استعمال قاعدة NaOH التي ترفع من pH الوسط الخارجي وتسمح بإحداث فرق في pH أو فرق في تركيز البروتونات بين داخل وخارج التجويف.

من خلال الإجابة على السؤال 5 يتوصل التلميذ إلى أن تركيب ATP تم بواسطة إنزيم ATP Synthase انطلاقاً من ADP و P_i حيث يقوم الإنزيم بتشكيل رابطة كيميائية بين ADP و P_i باستعمال طاقة تستمد من دخول البروتونات عبر هذه الإنزيم كما توضحه نظرية ميتشل.



المعادلة التي تم فيها تشكيل ATP هي :

في السؤال 6 يستنتج التلميذ شروط تركيب ATP وهي وجود فرق في تركيز البروتونات وتوفر ATP Synthase (الكريّة المذنبة) وكذلك توفر ADP و P_i .

يقوم التلميذ بعد ذلك باسترجاع كل ما اكتسبه من معرف ومفاهيم في المرحلة الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي من خلال إكمال مخطط الوثيقة 13 والإجابة على الأسئلة المرافقة:

يكتب التلميذ البيانات

$H_2O=1$	$ADP+P_i=5$	$=9$ السلسلة التركيبية الضوئية	$=13$ غشاء الثيلاكويد
$=2$ إلكترونات	$ATP=6$	$ATP\ Synthase=10$	$PSII =14$
$H^+=3$	$O_2=7$	$=11$ غشاء داخلي	$PSI =15$
$=4$ إنزيم (جزء من $PSII$)	$CO_2=8$	$=12$ غشاء خارجي	$=16$ نواقل الإلكترونات

يتسخلص نواتج المرحلة الكيموضوئية وهي ATP و $NADPH, H^+$.

العنصرين 14 و 15 يمثلان الأنظمة الضوئية وهي الأنظمة المسؤولة على استقبال وتحويل الطاقة الضوئية في صورة إلكترونات غنية بالطاقة.

إنجاز الرسم التخطيطي الوظيفي يشمل كل المكتسبات التي تم الحصول عليها وهي:

أنواع البروتينات الموجود في أغشية التيلاكويد التي تم التعرف عليها سابقا (عددها ، مواقعها ، شكلها)

دور كل منها في المرحلة الكيموضوئية

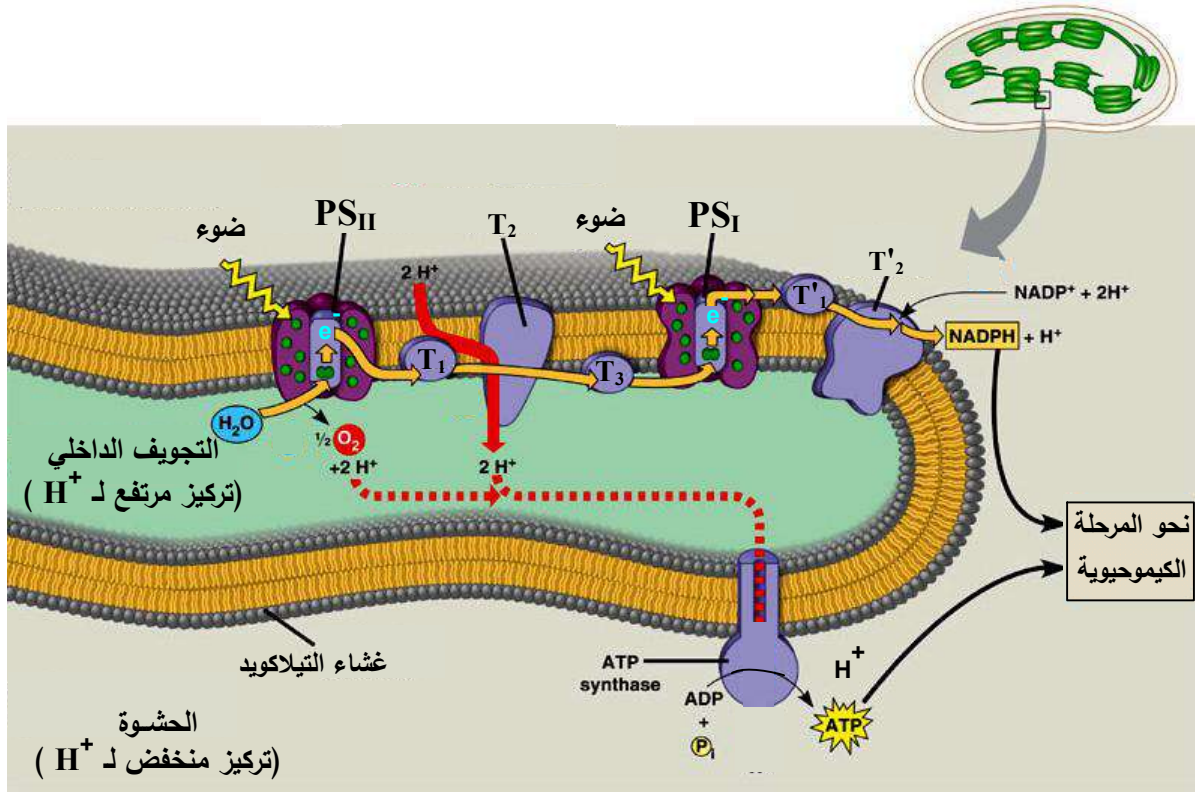
دور إنزيم ATP Synthase في تركيب ATP

انتقال الإلكترونات

مصير الإلكترونات المنقولة.

حركة البروتونات عبر غشاء التيلاكويد

مثال عن المخطط موجود في الحويلة المعرفية (يمكن الاستعانة بمخططات أخرى) تم اختيار هذا المخطط لأنه يوفر العديد من المميزات المطلوبة والتي تجعله الأكثر وضوحا.



النشاط 4 : تفاعلات المرحلة الكيموحيوية

التسمية: التسمية وردت في المنهاج وهي تعوض تسمية المرحلة اللاضوئية في المنهاج السابق.

يهدف هذا النشاط إلى آلية تركيب الجزيئات العضوية (السكريات) من خلال تثبيت جزيئات CO_2 . كما يهدف إلى ربط العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية وإظهار التكامل بينهما.

1- تثبيت غاز CO_2 : يهدف هذا النشاط الجزئي إلى وصف التجربة المشهورة التي قام بها العالم كالفن واستعمل فيها العناصر المشعة وتقنيات مختلفة أخرى (الفصل الكروماتوغرافي ثنائي البعد). سمحت هذه التجربة للعالم كالفن من اكتشاف سلسلة التفاعلات المؤدية إلى تثبيت CO_2 وتركيب السكر في حلقة تسمى باسمه : **حلقة كالفن**.

يهدف السؤال 1 و 2 و 3 إلى لفت انتباه التلميذ إلى أهمية التقنيات المستعملة: فاستعمال CO_2 المشع يسمح بتتبع نواتج تثبيته والمركبات الناتجة من ذلك كما يسمح استعمال الميثانول المغلي إلى توقيف التفاعلات

واستخلاص المكونات وذلك بقتل الأشنة بعد فترات زمنية محددة. أما استعمال تقنية التسجيل الكروماتوغرافي ذو البعدين فيسمح بفصل المكونات والتعرف عليها.

السؤال 4 يهدف إلى التعرف على APG كأول مركب يظهر فيه الإشعاع وهو بذلك أول مركب يتم تصنيعه في الدورة.

السؤال 5 يهدف إلى دفع التلميز لاستغلال نتائج الفصل الكروماتوغرافي حيث:

زمن ظهور البقع المشعة يشير إلى ترتيب تشكلها

كمية الإشعاع فيها يدل على تحولها مع الزمن إلى مركبات أخرى.

السؤال 6 يهدف إلى الوصول إلى تحديد مقر حدوث تفاعلات المرحلة الكيموحيوية وهي الحشوة.

السؤال 7 : يهدف إلى استخلاص شروط دمج CO_2 وهي حدوث المرحلة الكيموضوئية وتوفر CO_2

النشاط الجزئي الثاني : آلية إدماج غاز CO_2

يهدف هذا النشاط إلى تحديد تسلسل تفاعلات المرحلة الكيموحيوية (دمج CO_2) من خلال قياس تركيز المركبات المختلفة التي يظهر فيها الإشعاع في ظروف مختلفة من الضوء والظلام.

السؤال 1 يهدف إلى توضيح دور CO_2 في تغير تراكيز مركبي APG و RuDP .

في وجود تركيز ثابت من CO_2 يكون تركيزهما ثابت مما يشير إلى تجديد كل منهما باستمرار (تحول وإنتاج بنفس الكمية).

في غياب CO_2 يرتفع تركيز RuDP مما يشير إلى أنه يتركب لكنه لا يستهلك بينما لا يتم تركيب APG في غياب CO_2 .

تفسير الثبات يدل على تركيب وتحول بنفس الكمية.

أما التزايد فقط فيشير إلى حدوث تركيب دون حدوث تحول

التناقص يشير إلى حدوث التحول وعدم حدوث التركيب.

الشكل 2 : يطرح حالة مختلفة حيث يتم إظهار تأثير الإضاءة على تركيز المركبين السابقين (APG و RuDP) بالإضافة إلى الهكسوزات التي تبين من خلال نتائج التسجيل الكروماتوغرافي في الصفحة 193 أنها تظهر متأخرة ويزداد تركيزها باستمرار .

في الضوء تتم عملية التركيب الضوئي ويتم طبيعياً تشكل وتحول APG و RuDP باستمرار مما يؤدي إلى ثبات تركيزهما .

في الظلام يتم تشكل APG باستمرار ولا يتم تحويله بينما يتم تحول RuDP ولا يتم تجديده مما يؤدي إلى انخفاض تركيزه .

من خلال كل المعلومات التي تم التوصل إليها من خلال الشكلين 1 و 2 يمكن للتلميذ أن يستخلص أن المركبين يتحولان إلى بعضهما ضمن حلقة يتطلب استمرارها توفر CO_2 و الضوء .

يصل التلميز إلى أن تجديد شروط RuDP يتطلب توفر CO_2 وتوفر الإضاءة .

النشاط الجزئي 3 :

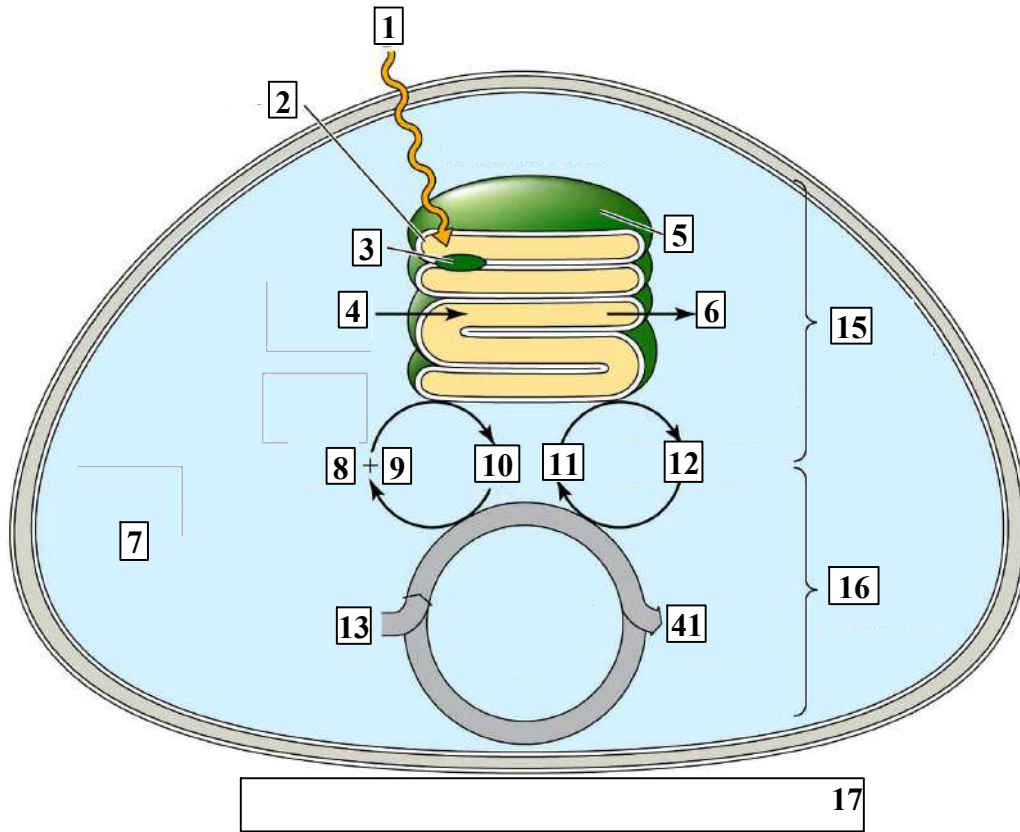
يهدف هذا الجزء من النشاط إلى دفع التلميذ نحو استغلال المعلومات الكثيرة المقدمة في مخطط الوثيقة 4 من خلال الإجابة على الأسئلة المطروحة: ففي السؤال 1 يقوم التلميذ بتحديد نوع التفاعلات التي حدثت في 2 و 3 و 5 وهي : فسفرة ، إرجاع ، فسفرة

السؤال 2 يهدف إلى إكساب التلميذ مهارة لرسم الحلقة بطريقة أخرى بحيث يصل إلى تركيب سكر سداسي انطلاقاً من 6 جزيئات CO_2 .

في السؤال 3 يقوم التلميذ بحساب الحصىلة الطاقوية (عدد ATP) اللازمة لتركيب سكر سداسي واحد وهي 18 جزيئة.

النشاط الجزئي 4 : يهدف هذا النشاط إلى ربط العلاقة بين مرحلتَي التركيب الضوئي (الكيموضوئية والكيموحويوية) من خلال إظهار التكامل بينهما. تم توضيح هذه العلاقة من خلال مخطط يقوم التلميذ من خلاله بإضافة البيانات اللازمة والإجابة على الأسئلة المرافقة.

في السؤال 1 يضع التلميذ البيانات مكان الأرقام.



1 = ضوء	7 = الحشوة	13 = CO_2
2 = غشاء التيلاكويد	8 = ADP	14 = سكر
3 = نظام ضوئي	9 = P_i	15 = المرحلة الكيموضوئية
4 = H_2O	10 = ATP	16 = المرحلة الكيموحويوية
5 = تيلاكويد (كبيس)	11 = $NADP^+$	17 = مخطط يوضح التكامل بين مرحلتَي التركيب الضوئي
6 = أكسجين	12 = $NADPH, H^+$	

يهدف السؤال 2 إلى التأكيد على أن دور الإضاءة هو حدوث المرحلة الضوئية التي توفر ATP و NADPH, H^+ . لذلك فإن توفيرهما في الظلام يؤدي إلى تثبيث CO_2 دون الحاجة إلى الإضاءة.

يهدف السؤال 3 إلى توضيح الدور غير المباشر لـ CO_2 في انطلاق O_2 حيث يؤثر بطريقة رجعية -Feed-back. أي أن تثبيث CO_2 يسمح بتجديد مركبات ADP و Pi و NADP^+ الضرورية لاستمرار المرحلة الكيموضوئية التي تؤدي إلى انطلاق O_2 .

في السؤال 4 يتمكن التلميذ من الربط بين المخطط الموضح في الوثيقة 5 ونتائج التجربة التي تم وصفها في الوثيقة 4 الصفحة 182 .

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 الكيموجيوية نظرا لغياب CO_2 .

التمارين

تمرين 1 :

يعرض التمرين تجربة مشهورة قام بها العالم انغلمان تم فيها إثبات دور ألوان الطيف المختلفة بطريقة بدائية وفي تحديد شدة التركيب الضوئي. هذه التجربة مكمل للوثيقة الموجودة في الوثيقة 2 في الصفحة 181 . السؤال 1 يتوصل التلميذ إلى فكرة استعمال البكتريا كمقياس حيوي (جهاز) لمعرفة تركيز الأكسجين وبالتالي تحديد شدة التركيب الضوئي.

خطأ مطبعي ص 201 (حل وليس حل)

في السؤال 2 ومن خلال تحليل نتائج التجربة يتوصل التلميذ إلى أن الأشعة الفعالة في عملية التركيب الضوئي هي الواقعة في المجال البنفسجي -الأزرق وفي الأحمر. وهذه النتائج تتفق مع ما تم التوصل إليه من خلال نتائج الوثيقة 2 في الصفحة 181.

تمرين 2 : هي وضعية إدماج يتم فيها دفع التلميذ إلى اقتراح تفسير هذه الوضعية الحقيقية.

الوضعية تتعلق بتوزع الأشنيات حسب العمق والمطلوب إعطاء تفسير لهذه الوضعية انطلاقا من المعارف المكتسبة خلال هذه الوحدة.

يتم توظيف المعارف المتعلقة ب: ألوان الطيف ، طيف الامتصاص ، الأشعة الضوئية الفعالة في التركيب الضوئي ، دور الأصبغة في امتصاص الأشعة الضوئية.

خطأ في الترقيم لا وجود للوثيقة 3

في السؤال 1 يقوم التلميذ باستغلال نتائج الوثيقة 4 لتحديد الأشعة الضوئية القادرة على اختراق الأعماق وتلك التي لا تستطيع اختراق الأعماق. حيث يصل التلميذ إلى أن الأشعة الحمراء والزرقاء البنفسجية هي التي تخنقي أولا بينما تبقى الخضراء والصفراء.

من خلال تحليل نتائج الوثيقة 3 يتوصل التلميذ إلى دور الأصبغة في امتصاص الأشعة الضوئية وأن الأشنيات البنية والحمراء تمتص في مجال الضوء الأخضر والأصفر. يقوم التلميذ باستغلال الوثيقتين 2 و 4 معا .

في النهاية يقوم التلميذ بالربط بين نوع الصبغات ونوع الأشعة التي تصل إلى الأعماق وطيف الامتصاص ليتوصل إلى تفسير سبب عدم تواجد الأشنيات الخضراء إلا في أعماق صغيرة لأنها تمتص الأشعة الزرقاء والحمراء التي لا تنفذ إلى الأعماق بينما تتواجد الأشنيات البنية والحمراء في أعماق أكبر لأنها تملك صبغات يمكنها امتصاص الضوء الأخضر والأصفر الذي يصل إلى أعماق أكبر.

وصول الضوء يعني مصدر الطاقة اللازمة للنمو. وبالتالي التواجد له علاقة بتوفر مصدر الطاقة.

التمرين 3 :

هو تمرين تابع للوحدة الثانية في المجال 1 وقد وضع خطأ عند التصنيف لذا يرجى من الأساتذة إدراجه ضمن قائمة التمارين لهذه الوحدة (العلاقة بين بنية ووظيفة البروتينات)

تمرين 3 : يهدف التمرين إلى تعريف التلميذ بحالة أخرى موجود في الطبيعة يتم فيها تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة عند أحد أنواع البكتيريا ومقارنتها مع الحالة العامة التي تم التعرف عليها أثناء دراستنا للوحدة والمتواجدة في كل النباتات الخضراء.

السؤال 1 يهدف إلى إجراء المقارنة بين الحالتين (الآليتين).

عناصر المقارنة تشمل : عدد الأنظمة الضوئية ، عدد نواقل الإلكترونات ، مصدر ومصير الإلكترونات ، طريق تعويض الإلكترونات المفقودة ، تحلل الماء... إلخ.

السؤال الثاني يحاول طرح حالة تحدث في النباتات الخضراء في ظروف محددة. يقوم التلميذ في هذه الحالة بإنجاز رسم تخطيطي يوضح فيه طريقة انتقال الإلكترونات ويحاول فيه التوصل إلى فائدة هذه الآلية.

