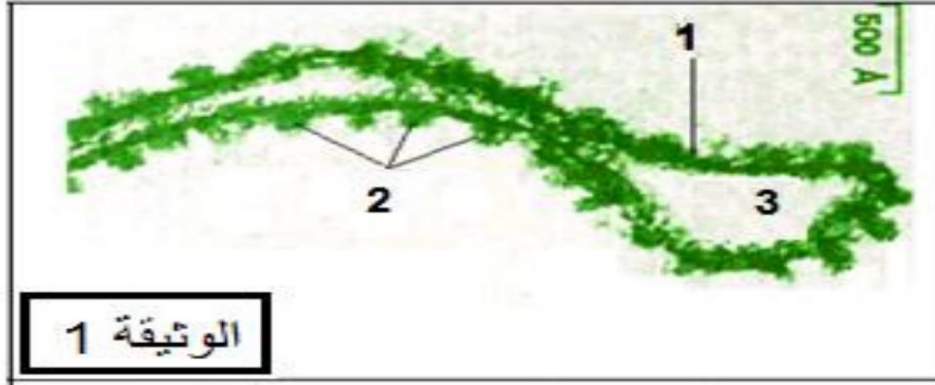


تقويّات خاصة بوحدة : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

التمرين الأول :

للنباتات الخضراء القدرة على التركيب الذاتي للجزيئات العضوية ، تعتبر هذه الأخيرة مصدرا طاقيها و لباقي الكائنات الحية.

تمثل الوثيقة (1) ما فوق بنية خلوية هي مقر لنشاطات بيولوجية مفادها تحويل الطاقة في مستوى الصانعة الخضراء .



- 1- أعط عنوانا مناسباً لهذه الوثيقة 1 بعد كتابة البيانات المرقمة من 1 إلى 3.
- 2- سم الآلية الطاقوية التي تحدث على مستوى هذه البنية محددا مدلولها في إطار التحولات الطاقوية
- 3- بين وجود علاقة بين الخصائص البنوية لهذه البنية وقدرتها على التحويل الطاقوي
- 4- بإستغلالك لمعطيات الوثيقة 1 ومعلوماتك ، استعرض بصورة مرتبة آلية حدوث هذا التحول الطاقوي ثم لخصه بمعادلة إجمالية متوازنة.

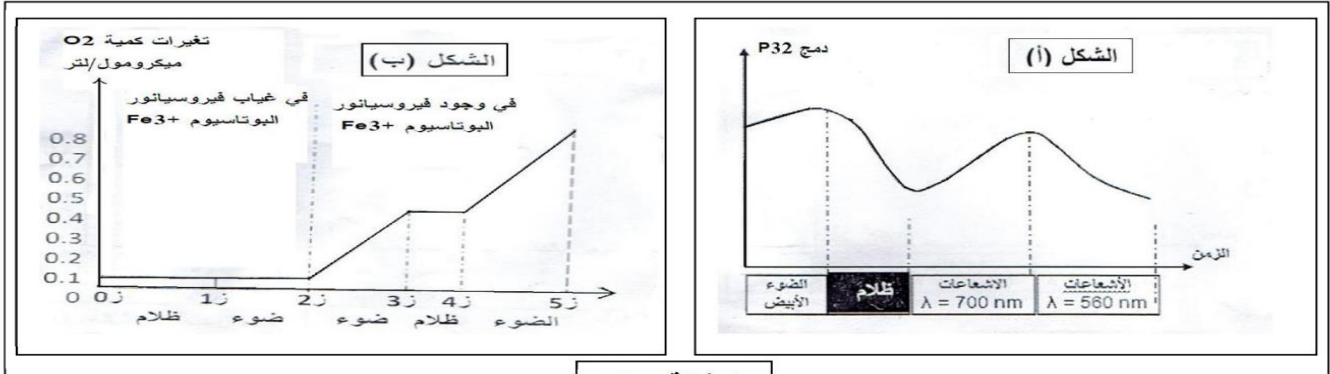
- دعم إجابتك برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي.

التمرين الثاني :

يمكن للصانعات الخضراء اقتناص الطاقة الضوئية وتحويلها لتركيب الجزيئات العضوية.

I. لغرض التعرف على العلاقة بين الضوء و ال ATP والمادة العضوية ننجز التجارب التالية:

- 1- توضع الصانعات الخضراء المعزولة في وسط مغذي يحتوي على P_i مشع و ADP في شروط اضاءة مختلفة. النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنى الشكل (أ) من الوثيقة (01).



الوثيقة (01)

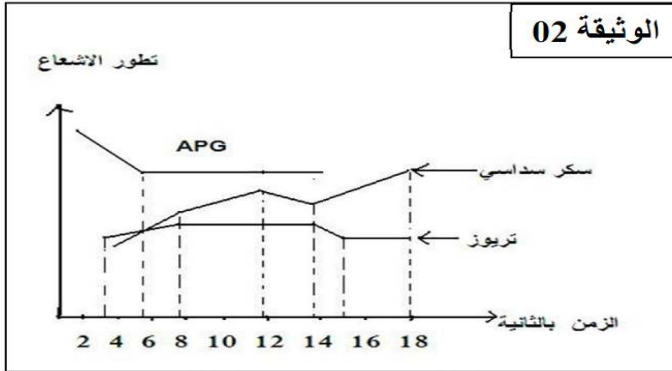
- أ- ماهي المعلومات التي يمكنك استخلاصها من تحليلك للمنحنى.
- ب- ماهي العلاقة بين الطاقة الضوئية ودمج الفوسفور في الصانعة الخضراء.
- 2- يوضع معلق من الصانعات الخضراء في وسط خالي من CO_2 في غياب وجود مستقليل لالكترونات فيروسيانور البوتاسيوم، ثم نقيس كمية ال O_2 المذاب في الوسط فننتحصل على النتائج الممثلة في منحنى الشكل (ب) من الوثيقة (01)، كما نجد ان فيروسيانور قد تحول من الحديد الثلاثي Fe^{3+} الى الحديد الثنائي Fe^{2+} .
- أ- فسر المنحنى مدعماً إجابتك بمعادلات كيميائية.
- ب- استخلص شروط تحرير الاكسجين.
- ج- انطلاقاً من نتائج التجريبتين ومعلوماتك وضح برسم تخطيطي وظيفي عليه كافة البيانات التفاعلات المعنية.

II. لمتابعة مصير CO_2 المثبت أثناء مراحل تحويل الطاقة وضع معلق من الصانعات الخضراء في وسط غني بال CO_2 المشع والمعرض للضوء.

النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنى الوثيقة (02).

- 1- حلل وفسر المنحنى. ماذا تستنتج؟
- 2- حدد العلاقة الموجودة بين المرحلة الممثلة في الوثيقة (02) وتلك الممثلة في الوثيقة (01) في وجود الضوء.

الوثيقة 02



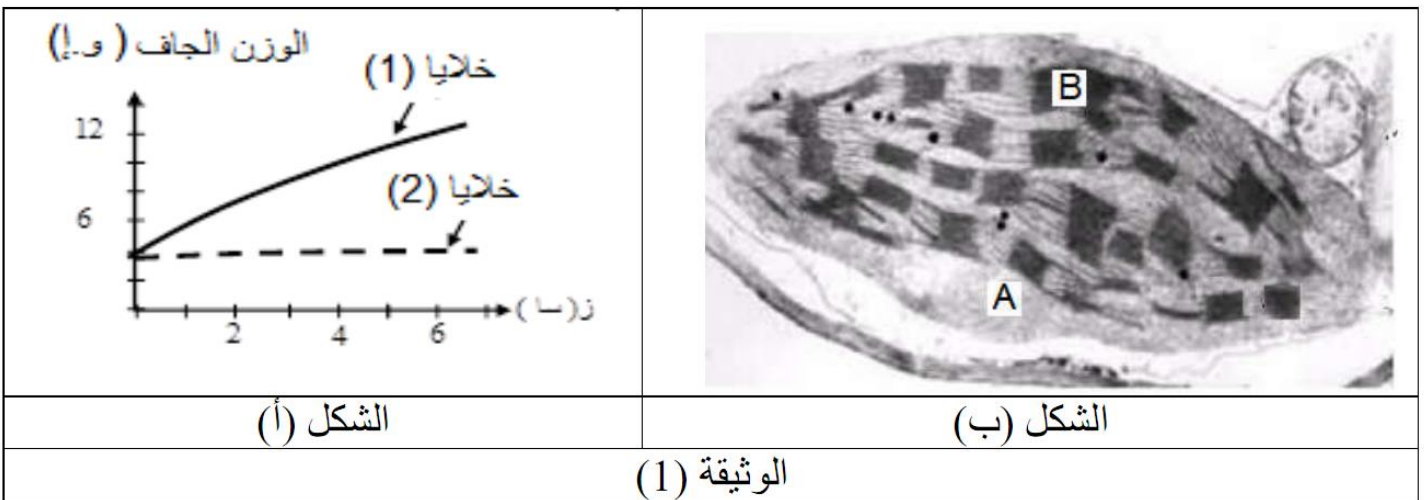
التمرين الثالث :

تتميز الخلية اليخضورية بقدرتها على أداء وظيفة حيوية تضمن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة مخزنة في الجزيئات العضوية .

لغرض التعرف على مراحل هذه الوظيفة نقترح الدراسة الآتية:

الجزء الأول :

- 1 - يمثل منحنيا الشكل (أ) للوثيقة (1) نتائج متابعة تطور الوزن الجاف لخلايا ذاتية التغذية و أخرى غير ذاتية التغذية ، وضعت في وسطين لمحلول معدني صرف معرضين للضوء . أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة يظهر صورة بالمجهر الالكتروني للعضية المأخوذة من أحد الوسطين والمسؤولة على تحويل الطاقة الضوئية .



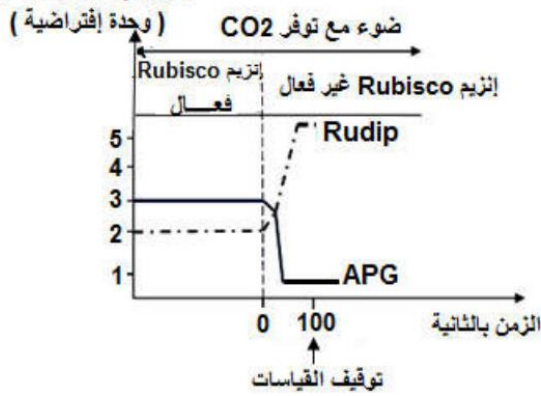
- (أ) - أنسب كل منحنى إلى النمط الخلوي المناسب . مبينا علاقة ذلك بالنتائج في الوسطين .
- (ب) - قدم تمثيلا بيانيا للنتائج التي يمكن الحصول عليها عند إعادة التجربة في غياب الضوء ، فسر ذلك .

2 - لدراسة بعض آليات تحويل الطاقة الضوئية يتم استثمار المعطيات الآتية :

- حضان معلق من عضوية الشكل (ب) من الوثيقة (1) في وسط مناسب يحتوي على CO_2 ، في وجود الضوء وفي الظلام ، بعد 3 دقائق يتم تقدير تركيز كل من ADP و ATP و مستقبل الإلكترونات T^+ .
- النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (أ) الوثيقة (2).

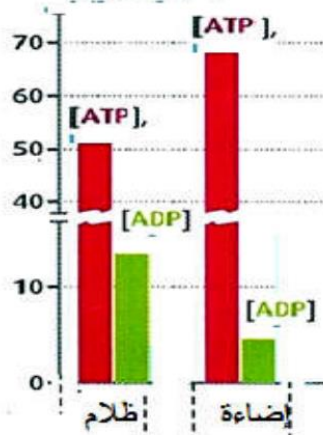
-الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيف-الأستاذ/
<https://www.facebook.com/105173528087633/>

تركيز APG و Rudip



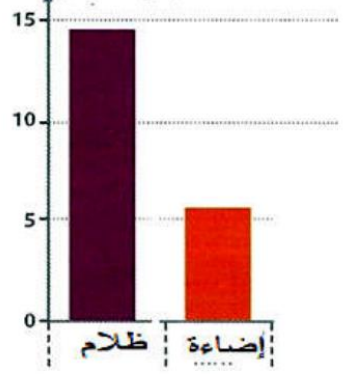
الشكل (ب)

تركيز ATP و ADP (nmol.mg⁻¹)



الشكل (أ)

تركيز مستقل الإلكترونات T⁺ (nmol.mg⁻¹)



الوثيقة (2)

- (أ) - باستغلال النتائج التجريبية بين أن كلا من الـ ATP و $TH.H^+$ هي نواتج لمرحلة من الظاهرة المدروسة .
(ب) - لخص بمعادلة كيميائية تفاعلات هذه المرحلة في الظروف الطبيعية، ثم ابرز أهميتها.

الجزء الثاني:

قصد التعرف على مصير ATP و $TH.H^+$ خلال المرحلة المكمل للمرحلة السابقة على مستوى المنطقة (A) لعضية الشكل (ب) الوثيقة (1) التي تحتوي على إنزيم (RubisCO) (إنزيم يشرف على تفاعل تثبيت CO_2). أجريت التجربة التالية :

- (1) - وضعت عضيات الشكل (ب) من الوثيقة (1) في وسط مناسب يحتوي $^{14}CO_2$ (كربون مشع). معرض للضوء . خلال مدة التجربة تم قياس تراكيز الـ APG و Rudip في وجود إنزيم Rubisco الفعال و غير الفعال . الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (2) .
(أ) - قدم فرضيات لتفسير التسجيل الشكل (ب) في وجود إنزيم Rubisco الفعال .
(ب) - وضح العلاقة بين تغيرات كل من APG و Rudip في وجود إنزيم Rubisco غير الفعال .
(ج) - هل تسمح لك الإجابة عن السؤال (ب) من التحقق من إحدى فرضياتك ؟. علل .

الجزء الثالث:

مما سبق و معلوماتك مثل برسم تخطيطي وظيفي العلاقة التكاملية بين العنصرين (A و B) من الشكل (ب) الوثيقة (1) في تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة مخزنة في الجزيئات العضوية.

-الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيف-الأستاذ/
<https://www.facebook.com/105173528087633/>

التمرين الرابع :

يتم تحويل الطاقة الضوئية على مستوى الصانعة الخضراء أثناء قيامها بعملية التركيب الضوئي. ويتم خلال مراحل هذه الظاهرة عدة آليات نحاول التعرف عليها من خلال الدراسة التالية:

I- / يلخص الجدول الموالي شروط ونتائج تجارب أجريت على مكونات مختلفة من الصانعة الخضراء.

الشروط التجريبية		
1	تيلاكويد + (ADP+Pi) في وجود الضوء	تشكل ATP + انطلاق O ₂
2	حشوة + (ADP+Pi) في وجود الضوء	عدم تشكل ATP + عدم انطلاق O ₂
3	تيلاكويد + CO ₂ يحوي C مشع في وجود الضوء	عدم استعمال CO ₂
4	حشوة + CO ₂ يحوي C مشع في وجود الضوء	إشعاع المواد العضوية في الوسط = 2000 دقة / دقيقة
5	حشوة + تيلاكويد + CO ₂ يحوي C مشع في وجود الضوء	إشعاع المواد العضوية في الوسط = 96000 دقة / دقيقة

المعلومات

1- ما هي

التي يمكن استخلاصها من مقارنة التجارب (1) مع (2)، و (3) مع (4)، و (4) مع (5) فيما يخص آليات التركيب الضوئي؟

II- / للتعلم أكثر في آلية تركيب ATP نستعرض التجريبتين (1) و (2):

* تجربة (1):

تحضن تيلاكويدات معزولة لمدة زمنية معينة في أوساط ذات درجات PH مختلفة بالنسبة لمحتواها، الشروط التجريبية ونتائجها موضحة في الوثيقة (1).

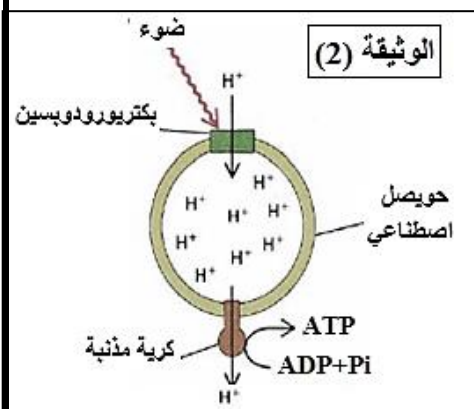
- 1- حلل نتائج الأوساط (1-2-3-4)؟ ماذا تستنتج؟
- 2- انطلاقا من مقارنة الوسط (3) مع (5)، ماهي الفرضية أو الفرضيات التي تقترحها لتحديد دور الضوء في عملية تركيب ATP؟
- 3- ما هي المعلومة الإضافية التي تقدمها نتيجة الوسط (6)؟

الوسط 3 ظلام	الوسط 2 ظلام	الوسط 1 ظلام
PH=8.5 ADP + Pi PH=4.0	PH=8.5 PH=4.0	PH=7.0 ADP + Pi PH=7.0
تشكل ATP	عدم تشكل ATP	عدم تشكل ATP
الوسط 6 ظلام + FCCP	الوسط 5 ضوء	الوسط 4 ظلام
PH=8.5 ADP + Pi PH=4.0	PH=7.0 ADP + Pi PH=7.0	PH=8.5 ADP + Pi PH=4.0
عدم تشكل ATP	تشكل ATP	عدم تشكل ATP
FCCP مادة تجعل الغشاء نفوذ لـ H ⁺		الوثيقة (1)

* تجربة (2):

تم تحضير حويصل اصطناعي مكون من فوسفوليبيدات (غير نفوذة لـ H⁺) يدمج فيه كرية مذبة وبروتين البكتيريورودوبسين (Bacterio-rhodopsin) وهو عبارة عن مضخة لـ H⁺ تعمل بالضوء، ويضاف الى الوسط الخارجي ADP و Pi فتم تسجيل النتائج المبينة في الوثيقة (2).

- 1- حلل نتائج الوثيقة (2)؟
- 2- انطلاقا من نتائج (2)، هل يمكنك التأكد من صحة إحدى الفرضيات المقترحة؟ علل اجابتك؟



III- /

انطلاقا من نتائج التجربة (1) و (2) ومعلوماتك المكتسبة، وضح برسم تخطيطي وظيفي الآليات التي حدثت في الوسط (5) من الوثيقة (1) وسمحت بتركيب ATP؟

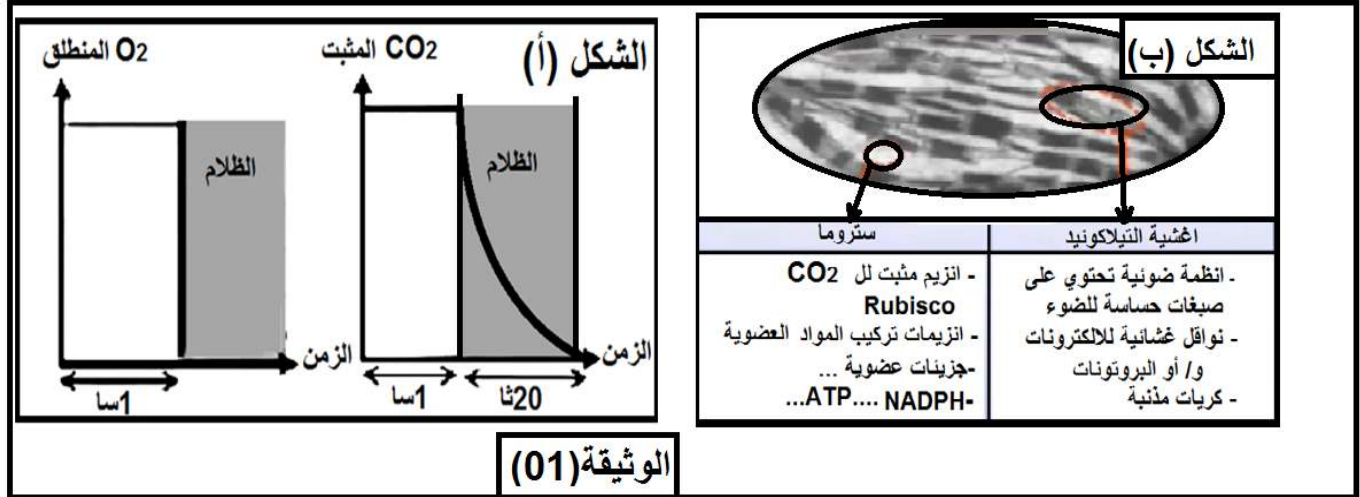
الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيف-الأستاذ
<https://www.facebook.com/105173528087633/>

التمرين الخامس :

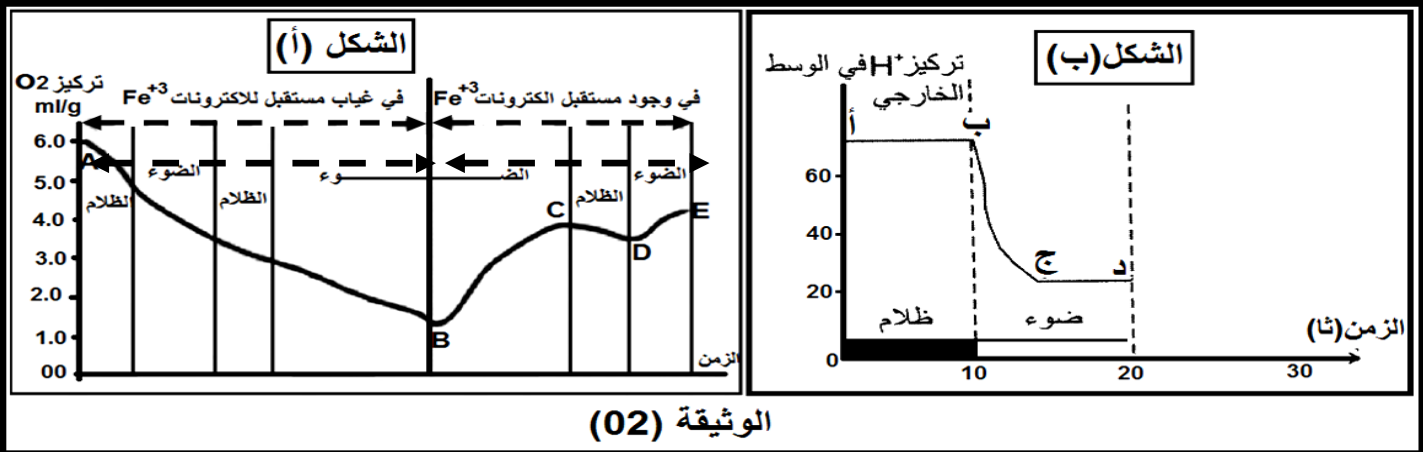
لخلايا النبات الأخضر القدرة على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المركبات العضوية انطلاقاً من مواد معدنية ، وفق آليات يتطلب بعضها توفر الضوء و اليخضور و البعض الآخر يتطلب توفر CO_2 .

I- عرض معلق من الكلوريلات (كانثات يخضورية وحيدة الخلية) لمدة ساعة لإضاءة قوية في وسط مزود بـ CO_2^{14} المشع لتنتقل الأشنة بعد هذه المدة إلى وسط مظلم.

نتائج قياس تثبيت CO_2 المشع و الـ O_2 المنطلق ملخصة في الشكل (أ) من الوثيقة (1)، بينما يمثل الشكل (ب) التركيب الكيموحيوي لكل من أغشية التيلاكوييد والستروما (الحشوة).



- بين بأن نتائج الشكل - أ- من الوثيقة (01) تؤكد أن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة يتم في مرحلتين.
- استخرج من جدول الشكل (ب) من الوثيقة (1) الأدلة التي تؤكد ما توصلت إليه في الجواب (1) محددا مقر كل مرحلة.
- وضع معلق من الصانعات الخضراء مخربة جزئياً وميتوكندريات ضمن مفاعل حيوي يقيس تغيرات كمية الأكسجين المنحلة في المعلق بدلالة الزمن، شروط التجربة ونتائجها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).



- فسر تغيرات تركيز O_2 في وجود الضوء خلال الفترتين (A - B) ثم (B - E) مبينا شروط تحرير O_2 .
- مستعينا بما توصلت إليه في السؤال 1، أكتب التفاعلات الموافقة لانطلاق O_2 على مستوى الصانعات الخضراء في الظروف الطبيعية.
- يرافق التفاعلات السابقة على مستوى التيلاكوييد في الظروف الطبيعية تركيب جزيئات الـ ATP، الشكل (ب) من الوثيقة (2) يلخص نتائج قياس $[H^+]$ في الوسط الذي يحتوي على تيلاكوييدات كاملة و كل العناصر المميزة للحشوة.
- حلل منحنى الشكل - ب- موضحا الجزء الذي يتم فيه تركيب ATP مع التعليل.
- انطلاقاً من الدراسة السابقة و معلوماتك لخص في رسم تخطيطي تحصيلي الظواهر التي تحدث على مستوى التيلاكوييدات والتي تسمح بتركيب الـ ATP و إرجاع $NADP^+$ و علاقتها بتثبيت CO_2 .

الحلول

التمرين الأول :

1- وضع البيانات حسب الترتيب الممثل في الوثيقة مرفق بعنوان لها: (على الأقل بيانين صحيحين وعنوان)

العنوان	رقم البيان	اسمه	رقم البيان	اسمه
صورة مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لجزء من التلاكونيد	1	غشاء التلاكونيد	3	تجوير التلاكونيد
	2	كريات مذنبية		

2- تسمية الآلية الطاقوية التي تحدث على مستوى التلاكونيد ومدلولها:

- الآلية : الفسفرة الضوئية (المرحلة الكيموضوئية للتركيب الضوئي).

مدلولها في إطار التحولات الطاقوية: تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المركبات الوسيطة المتمثلة في جزيئات الـ ATP و $NADPH.H^+$.

3- العلاقة بين الخصائص البنيوية للتلاكونيد وقدرتها على التحول الطاقوي:

تمتلك التلاكونيدات دعامة جزيئية لعدة عناصر فعالة تتدخل في التحولات الطاقوية و تتمثل هذه العناصر في:

• الأنظمة الضوئية المتمثلة في تجمع جزيئات اليخضور

• نواقل للإلكترونات و البروتونات

• إنزيمات مركبة للـ ATP

• تحدد التلاكونيدات حيزا مغلقا ضروريا لتوليد تدرج التركيز H^+ على جانبي الغشاء .

هذا ما يبين أن بنية هذا الجزء من الصانعة الخضراء لها القدرة على إقتناص الطاقة الضوئية و تحويلها.

4- استعراض آلية حدوث التحول الطاقوي: (الهيكلية، تنظيم الأفكار وتسلسلها المنطقي)

• تنبيه جزيئات اليخضور لكل من PSI و $PSII$ (حالة التهيج والأكسدة)

• تحلل ضوئي للماء يساهم في عودة يخضور مركز التفاعل للـ $PSII$ إلى حالة الاستقرار.

• انتقال الإلكترونات المحررة من $PSII$ عبر السلسلة من النواقل متزايدة كمون الأكسدة والارجاع و تعويض

الإلكترونات المفقودة من طرف PSI مع تحرير الطاقة المكتسبة .

• استغلال الطاقة في ضخ البروتونات من الستروما إلى التجوير (إضافة إلى بروتونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء)

• توليد تدرج بروتوني بين تجوير التلاكونيد و الستروما.

• تدفق (ميز) هذه البروتونات عبر المعقد الإنزيمي في الكريات المذنبية أي من تجوير التلاكونيد إلى الستروما.

• فسفرة الـ ADP إلى ATP

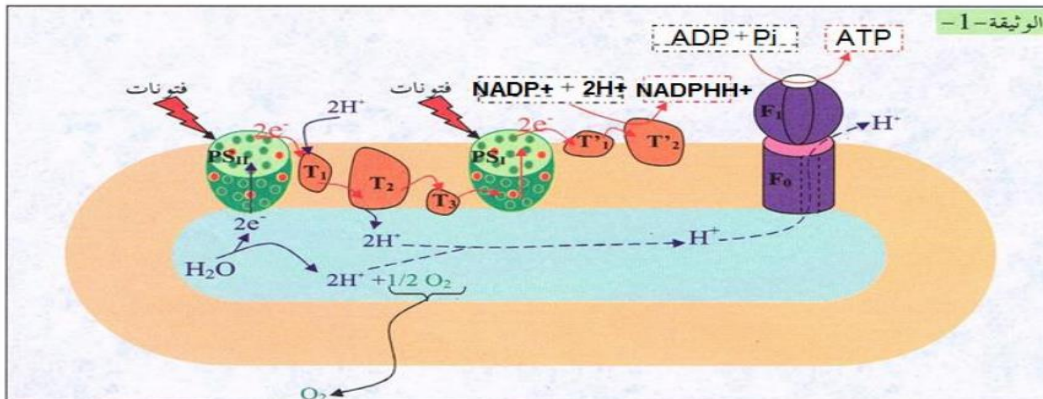
• إرجاع المستقبل $NADP^+$ بواسطة الإلكترونات المقذوفة من طرف PSI و البروتونات المتدفقة إلى $NADPHH$

المرحلة الكيموضوئية



- المعادلة الاجمالية
للمرحلة الكيموضوئية.
(موزونة)

2/- الرسم التخطيطي للظواهر الفيزيولوجية التي تحدث على مستوى التلاكونيد :



الرسم
دقة
(الرسم)

التمرين الثاني :

I.

1-

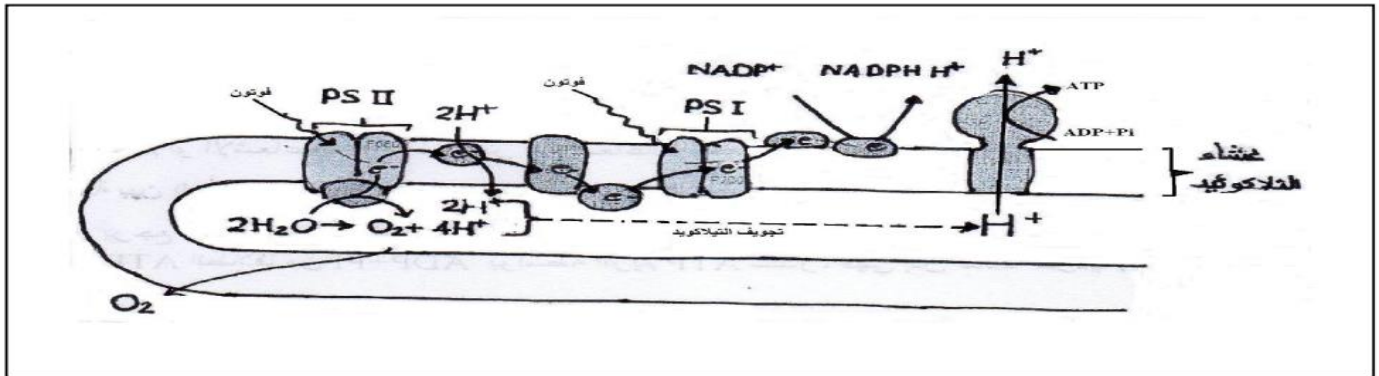
- أ- المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل المنحنى:
- في الضوء الأبيض أو الإشعاعات 700 نانومتر (الإشعاعات الحمراء) يتم دمج P_i وتركيب الـ ATP.
- في الظلام أو الإشعاعات 500 نانومتر (الإشعاعات الخضراء) لا يتم دمج P_i ولا تركيب الـ ATP.
- ب- العلاقة بين الطاقة الضوئية ودمج الفوسفور في الصانعة الخضراء:
- يرجع إلى امتصاص اليخضور للطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية مخزنة على شكل ATP انطلاقاً من ADP و P_i بواسطة إنزيم ATP سنتيتاز، فهي علاقة طردية.

2-

تفسير المنحنى:

- أ- (ز0-1) في الظلام وفي غياب المستقبل Fe^{3+} : نلاحظ عدم انطلاق الأكسجين في الوسط لعدم حدوث أكسدة ضوئية للماء لغياب الضوء.
- (ز1-2) في الضوء وفي غياب المستقبل Fe^{3+} : نلاحظ عدم انطلاق الأكسجين في الوسط لعدم حدوث أكسدة ضوئية للماء بسبب غياب مستقبل النهائي للإلكترونات.
- (ز2-3) و (ز3-4) و (ز4-5) في وجود الضوء ومستقبل الإلكترونات : نلاحظ انطلاق الأكسجين فترتفع كميته في الوسط دليل على حدوث أكسدة ضوئية للماء وإرجاع مستقبل الإلكترونات وفق المعادلات التالية:
- $$2H_2O \xrightarrow{\text{أكسدة الماء في وجود الضوء}} 4H^+ + 4e^- + O_2$$
- $$4Fe^{3+} + 4e^- \xrightarrow{\text{إرجاع مستقبل الإلكترونات}} 4Fe^{2+}$$
- $$2H_2O + 4Fe^{3+} \xrightarrow{\text{إرجاع مستقبل الإلكترونات}} O_2 + 4Fe^{2+} + 4H^+$$
- (ز3-4) في الظلام ورغم توفر المستقبل النهائي للإلكترونات إلا أن انطلاق الأكسجين يتوقف فتثبت كميته في الوسط وهذا لتوقف الأكسدة الضوئية للماء.
- ب- شروط تحرير الأكسجين هي:
- الضوء و مستقبل الإلكترونات .

ج- رسم تخطيطي يوضح التفاعلات التي تمت على مستوى الصانعة الخضراء (المرحلة الكيموضوئية):



II.

تحليل وتفسير المنحنى:

- 1- تمثل المنحنيات تطور كمية الإشعاع في المركبات بدالة الزمن حيث:
- عند تزويد الوسط بـ CO_2 المشع نلاحظ ظهور الإشعاع القوي في مركب APG يقابله غياب الإشعاع في بقية المركبات ويدل ذلك على أن ناول مركب يدخل في تركيبه CO_2 هو الـ APG.
- بعد 4 ثواني يتناقص الإشعاع في APG يقابله ظهور الإشعاع في التريوزات ثم في السكريات السداسية دلالة على استعمال الـ APG لتركيب التريوزات والتي تعمل دورها على تركيب السكريات السداسية.
- بين 5 و 9 ثواني من بداية التجربة نلاحظ ثبات كمية الـ APG وتزايد كل من التريوزات والسكريات السداسية ويفسر ذلك باستعمال الـ APG في تركيب السكريات وتجديده لتبقى كميته ثابتة.
- ما بين 9 و 14 ثانية نلاحظ استمرار ثبات كمية التريوزات يقابله استمرار زيادة السكريات السداسية وهذا يدل على استمرار استعمال الـ APG وتجديده وما يستعمل من التريوزات في تركيب السكريات يعاد تجديده أيضاً.
- ما بين 14 و 16 ثانية نلاحظ تناقص ضعيف للتريوزات دليل على استعماله وعدم تجديده لانتهاء الـ CO_2 في الوسط يقابل ذلك تزايد كمية السكر السداسي.
- **الاستنتاج:** في وجود الضوء والـ CO_2 تحدث سلسلة من التفاعلات تسمح بدمج الـ CO_2 ينتج من خلالها الغلوكوز وفق الترتيب الزمني الآتي:
- APG ← تريوز ← كبر سداسي (غلوكوز).

2- العلاقة الموجودة بين المرحلة الكيمو ضوئية والكيمو حيوية:

تتكامل مرحلتي التركيب الضوئي بصورة منظمة حيث:

- توفر المرحلة الكيمو ضوئية ATP و H^+ ، $NADPH.H^+$ الضروريين لحدوث المرحلة الكيمو حيوية.
 - توفر المرحلة الكيمو حيوية المواد الأولية ADP ، Pi و $NADP^+$ لاستقبال الكترولونات المرحلة الكيمو ضوئية.
- لذلك تحدث العمليتان معا لكي يتم إنتاج الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية النشا.

التمرين الثالث :

الجزء الأول

1-أ- نسب كل منحنى إلى نمطه مع تبين العلاقة :

- **خلايا المنحنى 1** توافق الخلايا ذاتية التغذية : لأن زيادة الوزن الجاف يعبر عن تكاثر الخلايا والذي يتطلب مواد بناء وطاقة مصدرهما المادة العضوية التي تركيبها الخلايا ذاتية التغذية بنفسها انطلاقا من عملية التركيب الضوئي .
- **خلايا المنحنى 2** يوافق الخلايا غير ذاتية التغذية : لأن ثبات الوزن الجاف يعبر عن عدم حدوث تكاثر الخلايا لغياب مواد البناء كون هذه الخلايا غير قادرة على تركيب المواد العضوية .

ب - التمثيل البياني مع التفسير:

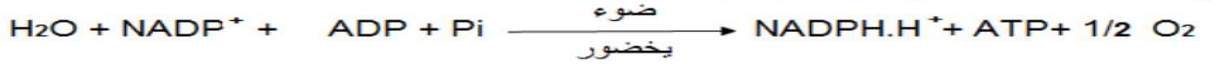
التمثيل البياني : ينطبق المنحنى 1 على المنحنى 2

التفسير : يفسر عدم زيادة الوزن الجاف لخلايا 1 في غياب الضوء لفقدانها القدرة على تركيب المادة العضوية التي تؤمن الطاقة اللازمة لزيادة الوزن الجاف ، و بذلك ينطبق المنحنى 1 على المنحنى 2 .

2 (أ - تبين أن ATP و THH^+ هي نواتج :

- بالنسبة لـ **ATP** في الضوء تركيز ADP اقل من تركيزه في الظلام وتركيز ATP في الضوء اكبر من تركيزه في الظلام مما يدل حدوث فسفرة ADP إلى ATP أثناء الإضاءة ، ويحدث ذلك في المرحلة الكيمو ضوئية .
- بالنسبة لـ **THH^+** يقل تركيز T^+ في الضوء مقارنة بتركيزه في الظلام و هذا يبين إرجاعه إلى THH^+ و يحدث هذا خلال المرحلة الكيمو ضوئية .

ب - معادلة المرحلة الكيمو ضوئية



أهميتها : تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في مركبات وسطية (ATP و $NADPH.H^+$) .

الجزء الثاني :

1أ - الفرضيات :

الفرضية 1 : المركبان APG و $Rudip$ لا يستهلكان و لا ينتجان مما يجعل تركيزهما ثابتة ..

- **الفرضية 2 :** يتم استهلاك كل من APG و $Rudip$ بقدر ما يتم تركيبهما .
- (ب-) العلاقة بين تغيرات كل من APG و $Rudip$ في حالة إنزيم **Ribisco** غير الفعال يتزايد تركيز $Rudip$ لتجديده من تحويل APG و عدم استعماله في تركيب APG لعدم

إمكانية تثبيت غاز ثنائي أكسيد الكربون لغياب فعالية إنزيم **Ribisco** .

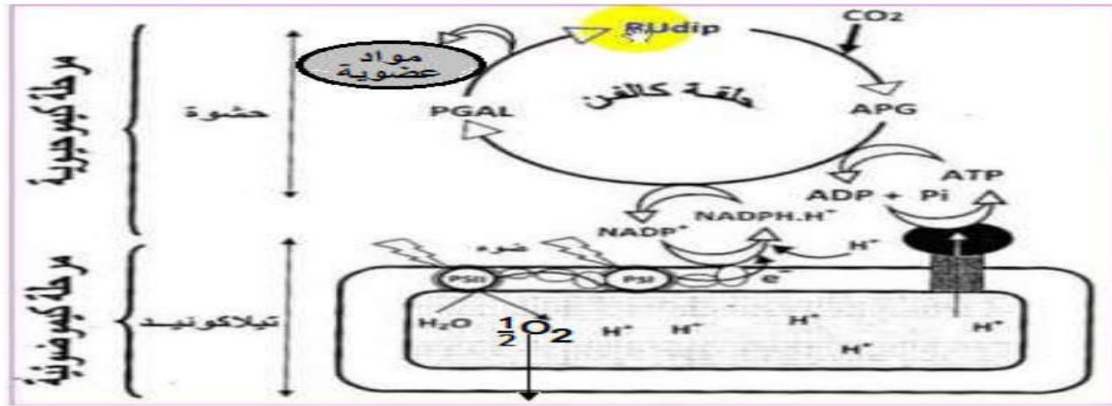
في حين يتناقص تركيز APG لاستهلاكه في تجديد $Rudip$ (في وجود ضوء - نواتج المرحلة الكيمو ضوئية -) و لا يتم تركيبه .

ج- نعم تسمح الإجابة على السؤال (ب) من التحقق من الفرضية الثانية (التوازن الديناميكي) .

التعليق : في وجود إنزيم **Ribisco** غير الفعال لم يتم استعمال $Rudip$ فتزايد تركيزه و لم يتم تركيب APG فتناقص تركيزه .

الجزء الثالث

الرسم التخطيطي للتكامل الوظيفي بين المرحلة الكيمو ضوئية والمرحلة الكيمو حيوية



التمرين الرابع :

/-I

1- مقارنة التجارب والمعلومات المستخلصة:

مقارنة التجارب (1) مع (2):

نلاحظ تماثل بين التجريبتين في وجود الضوء و $ADP + Pi$ ، بينما الاختلاف يتمثل في وجود التيلاكويد في التجربة (1) والنتيجة تشكل ATP وطرح O_2 ، ووجود الحشوة في التجربة (2) والنتيجة عدم تشكل ATP وعدم انطلاق O_2 .

- مقارنة التجارب (3) مع (4):

نلاحظ وجود تماثل بين التجريبتين في وجود الضوء و CO_2 مشع، بينما الاختلاف يتمثل في وجود التيلاكويد في التجربة (3) والنتيجة عدم استعمال CO_2 ، ووجود الحشوة في التجربة (4) والنتيجة ظهور الاشعاع في المواد العضوية.

- مقارنة التجارب (4) مع (5):

نلاحظ وجود تماثل بين التجريبتين في وجود الضوء و CO_2 مشع والحشوة، بينما الاختلاف يتمثل في غياب التيلاكويد في التجربة (4) ووجوده في التجربة (5) وكانت النتيجة اشعاع المواد العضوية في التجربة (5) اكبر من التجربة (4).

* استخلاص:

- ان تركيب ATP وانطلاق O_2 يتم على مستوى التيلاكويد (مرحلة كيمو ضوئية).
- ان تثبيت CO_2 وتركيب المادة العضوية يتم على مستوى الحشوة (مرحلة كيمو حيوية).
- نستخلص ان تثبيت CO_2 وتركيب المادة العضوية يكون بكمية كبيرة في الحشوة عند حدوث التفاعلات التي تتم على مستوى التيلاكويد (تكامل بين المرحلة الكيمو ضوئية والمرحلة الكيمو حيوية).

/-II

* تجربة (1):

1- تحليل نتائج الأوساط (1-2-3-4):

- الوسط (1):

نلاحظ عدم تشكل ATP عند وضع التيلاكويد في الظلام ووجود $ADP + Pi$ مع تساوي قيمة PH بين التجويف والوسط الخارجي (PH=7).

- الوسط (2):

نلاحظ عدم تشكل ATP عند وضع التيلاكويد في الظلام وغياب $ADP + Pi$ مع وجود فرق في قيمة PH حيث يكون حامضي (PH=4) في التجويف وقاعدي في الوسط الخارجي (PH=8.5).

- الوسط (3):

نلاحظ تشكل ATP عند وضع التيلاكويد في الظلام ووجود $ADP + Pi$ مع وجود فرق في قيمة PH حيث يكون حامضي (PH=4) في التجويف وقاعدي في الوسط الخارجي (PH=8.5).

- الوسط (4):

نلاحظ عدم تشكل ATP عند وضع التيلاكويد عديمة الكرات المذبذبة في الظلام ووجود $ADP + Pi$ مع وجود فرق في قيمة PH حيث يكون حامضي (PH=4) في التجويف وقاعدي في الوسط الخارجي (PH=8.5).

* الاستنتاج:

نستنتج ان تركيب ATP يتطلب الشروط التالية:

- فرق في قيمة PH (تركيز H^+) حيث يكون حامضي (تركيز H^+ مرتفع) في تجويف التيلاكويد وقاعدي (تركيز H^+ منخفض) في الحشوة. - كرية مذبذبة سليمة. - $ADP + Pi$.

2- مقارنة الوسط (3) مع (5):

نلاحظ تشكل ATP في الوسطين (3) و(5) رغم اختلاف الشروط حيث في الوسط (3) في الظلام ووجود فرق في قيمة PH، وفي الوسط (5) في الضوء وتساوي قيمة PH على جانبي غشاء التيلاكويد.

- الفرضية المقترحة لتحديد دور الضوء في عملية تركيب ATP:

- أن وجود الضوء يؤدي إلى تشكل فرق في تركيز H^+ بين التجويف والوسط الخارجي مما يسمح بتركيب ATP.

3- المعلومة الإضافية التي تقدمها نتيجة الوسط (6):

نستخلص أن تركيب ATP يتطلب فرق في تركيز H^+ وخروج الـ H^+ عبر الكرات المذنبة من التجويف نحو الحشوة.

* تجربة (2):

1- تحليل نتائج الوثيقة (2):

نلاحظ أن وجود الضوء يحفز بروتين البكتيريورودوبسين على ضخ H^+ إلى داخل الحويصل وتراكمها، ثم خروجها عبر الكرية المذنبة وتركيب ATP في وجود $ADP+P_i$.

2- تسمح نتائج الوثيقة (2) من التأكد من صحة الفرضية المقترحة.

- التعليل:

- وضع التيلاكويد في الضوء يسمح بحدوث نشاط في السلسلة التركيبية الضوئية وضخ H^+ داخل تجويف التيلاكويد ليتشكل فرق في تركيز H^+ ، ينتج عنه خروج H^+ حسب تدرج التركيز عبر الكرات المذنبة وتركيب ATP.

III- رسم تخطيطي وظيفي يوضح الآليات التي حدثت في الوسط (5) من الوثيقة (1) وسمحت بتركيب ATP:

- رسم تخطيطي وظيفي يوضح تفاعلات المرحلة الكيموضوئية: (الكتاب المدرسي وثيقة ص 199)

التمرين الخامس :

1- تبيان أن نتائج الوثيقة 01 تتوافق مع أن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كاملة تتم في مرحلتين:

المنحنى 01:

- في وجود الضوء: تقوم الكلوريل بتثبيت الـ CO_2 وطرح O_2 بنسبة عالية وثابتة.

- حذف الضوء أدى إلى توقف انطلاق الـ O_2 مباشرة.

* يدل ذلك على وجود تفاعلات تتطلب الضوء إنها المرحلة الكيموضوئية

*المنحنى 02:

- عند حذف الضوء يستمر تثبيت الـ CO_2 خلاب 20 ثا

*-يدل ذلك على وجود تفاعلات لا تتطلب الضوء يتم فيها تثبيت الـ CO_2 إنها المرحلة الكيموضوئية.

2- استخراج الأدلة :

- من ملاحظة التركيب الكيموضوي لكل من التيلاكوييد والستروما يظهر أن:

- اختلاف التركيب الكيموضوي لكل من التيلاكوييد والستروما يدل على اختلاف الوظيفة حيث من المعطيات نلاحظ أن:

- التيلاكوييد تحتوي على أصبغة ضوئية حساسة للضوء يدل ذلك أن المرحلة الكيموضوئية تتم على مستوى أغشية التيلاكوييد .

احتواء الستروما على إنزيم Rubisco المثبت للـ CO_2 يدل على أن المرحلة الكيموضوئية تتم على مستوى الستروما.

II- تفسير تغيرات تركيز الـ O_2 في الوسط:

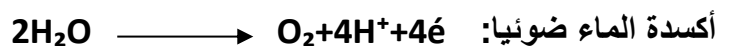
خلال الفترة A-B : رغم وجود الضوء تتناقص كمية الـ O_2 لاستهلاكه من طرف الميتوكوندري أثناء التنفس وعدم حدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية لغياب مستقبل الإلكترونات.

في الفترة B-C و D-E:

زيادة معتبرة للـ O_2 في الوسط تفسر بحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية لوجود الضوء ومستقبل اصطناعي للإلكترونات واستمرار عملية التنفس غير أن نسبة الـ O_2 المحررة أكبر من النسبة المستهلكة أثناء التنفس.

استخراج الشروط: تتمثل شروط انطلاق الـ O_2 في الضوء ومستقبل الإلكترونات بالإضافة إلى التيلاكوييد

• التفاعلات الموافقة لانطلاق الـ O_2 والمحفز بالضوء:



إرجاع المستقبل النهائي:



بجمع المعادلتين :



3- تحليل المنحنى:

يمثل المنحنى تغيرات تركيز (H^+) في الوسط الخارجي بدلالة الزمن في الضوء والظلام.

* الجزء (أ ب): ثبات تركيز (H^+) في الوسط الخارجي في الظلام .

* الجزء (ب ج): تناقص سريع للبروتونات في الوسط الخارجي في الضوء.

* الجزء (ج د): ثبات تركيز البروتونات من جديد عند تركيز منخفض.

* الجزء الذي يتم فيه تركيب الـ ATP هو الجزء (ج د).

- التعليل: خروج البروتونات عبر الكريات المذنبه مما يسمح بتنشيط انزيم تركيب الـ ATP الذي يعمل على فسفرة الـ ADP إلى ATP. وهذا مقابل دخول البروتونات من الحشوة (المادة الاساسية) إلى تجويف الكبيس عن طريق النقل الفعال. رسم نخططي يوضح العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية:

<https://www.facebook.com/الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسيف-الأستاذ/105173528087633/>