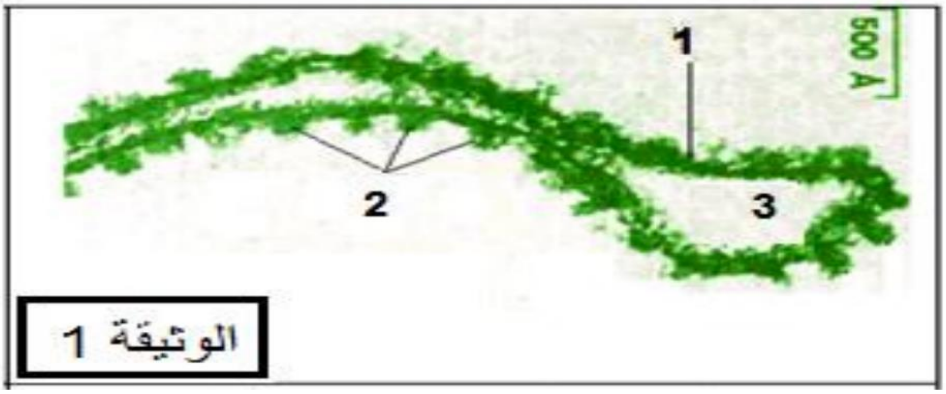
تقويمات خاصة بوحدة : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

التمرين الأول :

للنباتات الخضراء القدرة على التركيب الذاتي للجزيئات العضوية ، تعتبر هذه الأخيرة مصدرا طاقويا لها 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 مناسبا لهذه الوثيقة 1 بعد كتابة البيانات المرقمة من 1 الى 3.

2- سم الآلية الطاقوية التي تحدث على مستوى هذه البنية محددا مدلولها في إطار التحولات الطاقوية

3- بين وجود علاقة بين الخصائص البنيوية 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.

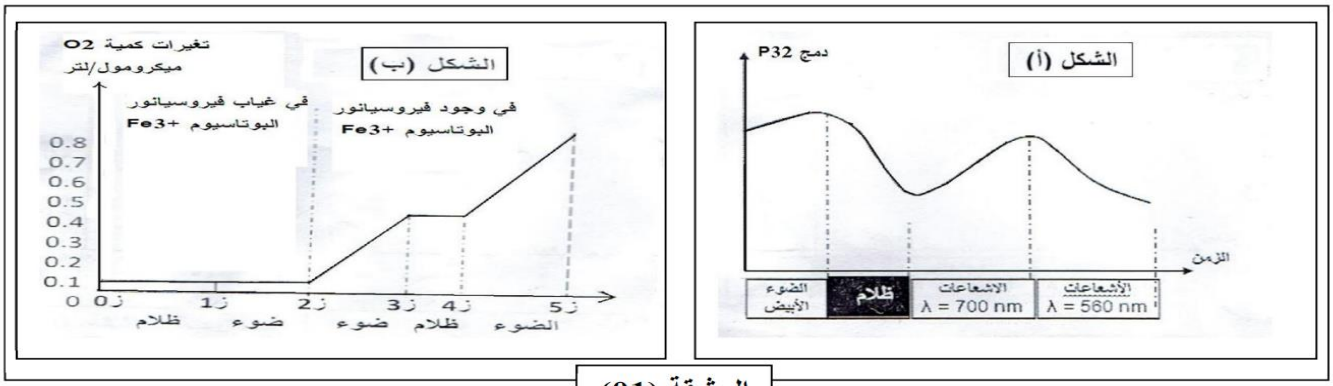
- دعم إجابتك برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي.

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 Pi مشع وADP 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 ووجود مستقبل للالكترونات فيروسيانور البوتاسيوم، ثم نقيس كمية ال O_2 المذاب في الوسط فنتحصل 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 مدعما اجابتك بمعادلات كيميائية.

ب- استخلص شروط تحرير الاكسجين.

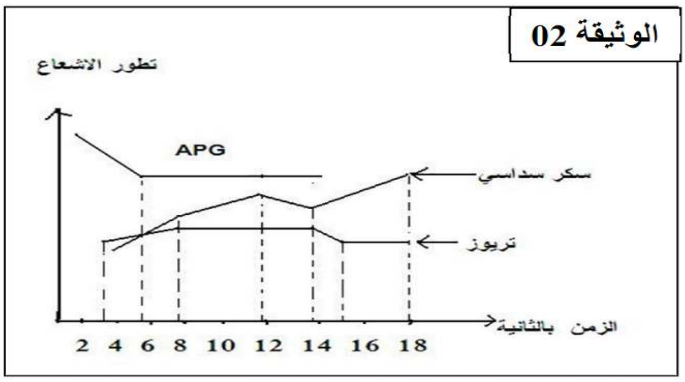
ج- انطلاقا من نتائج التجربتين ومعلوماتك وضح برسم تخطيطي وظيفي عليه كافة البيانات التفاعلات المعنية.

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

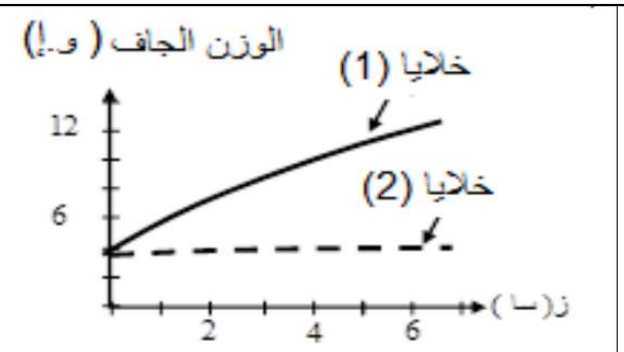


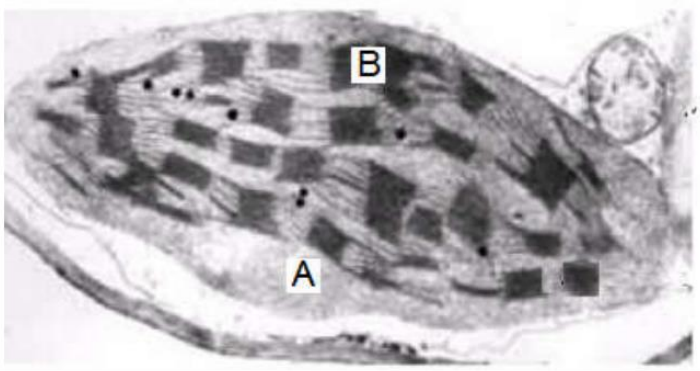
التمرين الثالث :

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 .



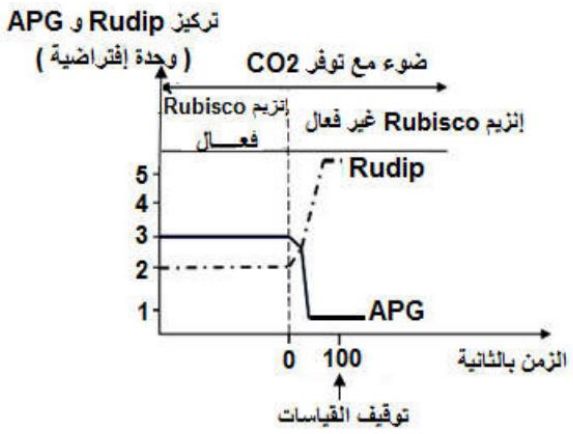


الشكل (أ)	الشكل (ب)
الوثيقة (1)	

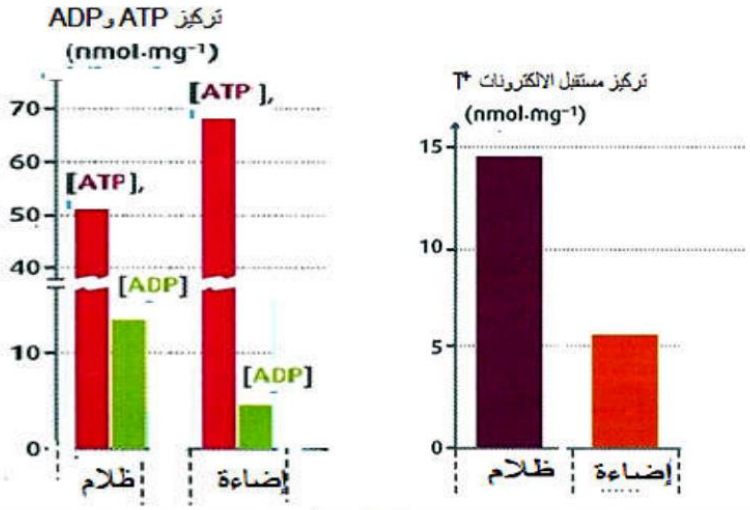
أ) – **أنسب** كل منحنى إلى النمط الخلوي المناسب . **مبينا** علاقة ذلك بالنتائج في الوسطين .
ب)- **قدم** تمثيلا بيانيا للنتائج التي يمكن الحصول عليها عند إعادة التجربة في غياب الضوء ، **فسر** ذلك.

2)- لدراسة بعض آليات تحويل الطاقة الضوئية يتم استثمار المعطيات الآتية :
حضن معلق من عضية الشكل (ب) من الوثيقة (1) في وسط مناسب يحتوي على CO_2 ، في وجود الضوء و في الظلام ، بعد 3 دقائق يتم تقدير تركيز كل من ADP وATP و مستقبل الالكترونات T^+ .
النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (أ) الوثيقة (2).

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



الشكل (ب)



الشكل (أ)

الوثيقة (2)

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

الجزء الثاني:

قصد التعرف على مصير ATP و $TH.H^+$ خلال المرحلة المكملة 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) ـ وضعت عضيات الشكل (ب) من الوثيقة (1) في وسط مناسب يحتوي $^{14}CO2$ (كربون مشع). معرض للضوء . خلال مدة التجربة تم قياس تراكيز الـAPG وRudip في وجود إنزيم Rubisco الفعال و غير الفعال . الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (2) .
أ)- **قـــدم** فرضيات **لتفسير** التسجيل الشكل (ب) في وجود إنزيم Rubisco الفعال .
ب) ـ **وضح العـلاقة** بين تغيرات كل من APG و Rudip في وجود إنزيم Rubisco غير الفعال .
ج) ـ **هل تسمح** لك الإجابة عن السؤال (ب) من التحقق من إحدى فرضياتك ؟. **عـــلل** .

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.

https://www.facebook.com/الأستاذ-إسياف-محمد-أستاذ-العلوم-الطبيعية-والحياة-الطور-الثانوي-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	تيلاكوئيد + (ADP+Pi) في وجود الضوء	تشكل ATP + انطلاق O2
2	حشوة + (ADP+Pi) في وجود الضوء	عدم تشكل ATP+عدم انطلاق O2
3	تيلاكوئيد + CO_2 يحوي C مشع في وجود الضوء	عدم إستعمال CO_2
4	حشوة + CO_2 يحوي C مشع في وجود الضوء	إشعاع المواد العضوية في الوسط = 2000 دقة / دقيقة
5	حشوة + تيلاكوئيد + CO_2 يحوي C مشع في وجود الضوء	إشعاع المواد العضوية في الوسط = 96000 دقة / دقيقة

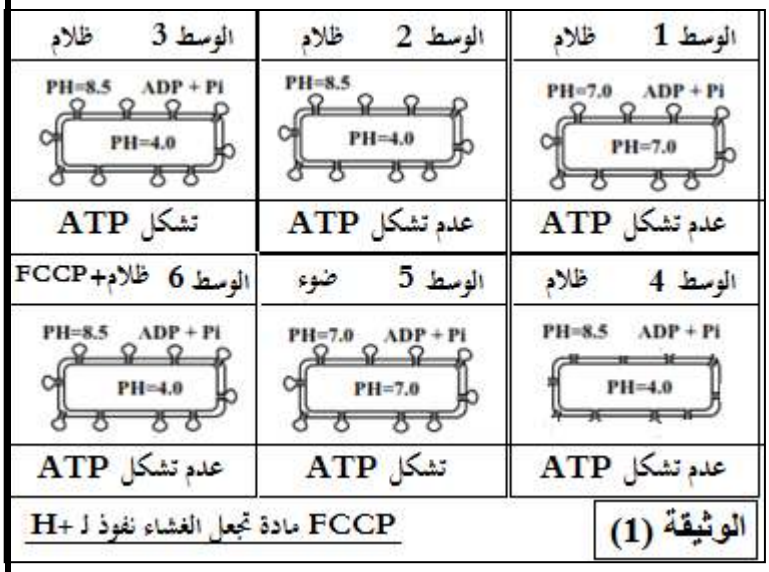
1- ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من مقارنة التجارب (1) مع (2)، و (3) مع (4)، و(4) مع (5) فيما يخص آليات التركيب الضوئي؟

II-/ للتعمق اكثر في آلية تركيب ATP نستعرض التجربتين (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).

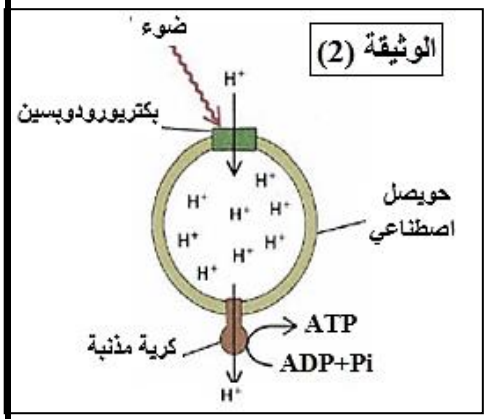
1- حلل نتائج الأوساط (1-2-3-4) ؟ ماذا تستنتج ؟
2- انطلاقا من مقارنة الوسط (3) مع (5)، ماهي الفرضية او الفرضيات التي تقترحها لتحديد دور الضوء في عملية تركيب ATP ؟
3- ما هي المعلومة الإضافية التي تقدمها نتيجة الوسط (6) ؟



*** تجربة (2):**

تم تحضير حويصل اصطناعي مكون من فوسفوليبيدات (غير نفوذة للـ H^+) يدمج فيه كرية مذنبة وبروتين البكتريورودوبسين (Bacterio-rhodopsin) وهو عبارة عن مضخة للـ 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 احدى 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 ؟

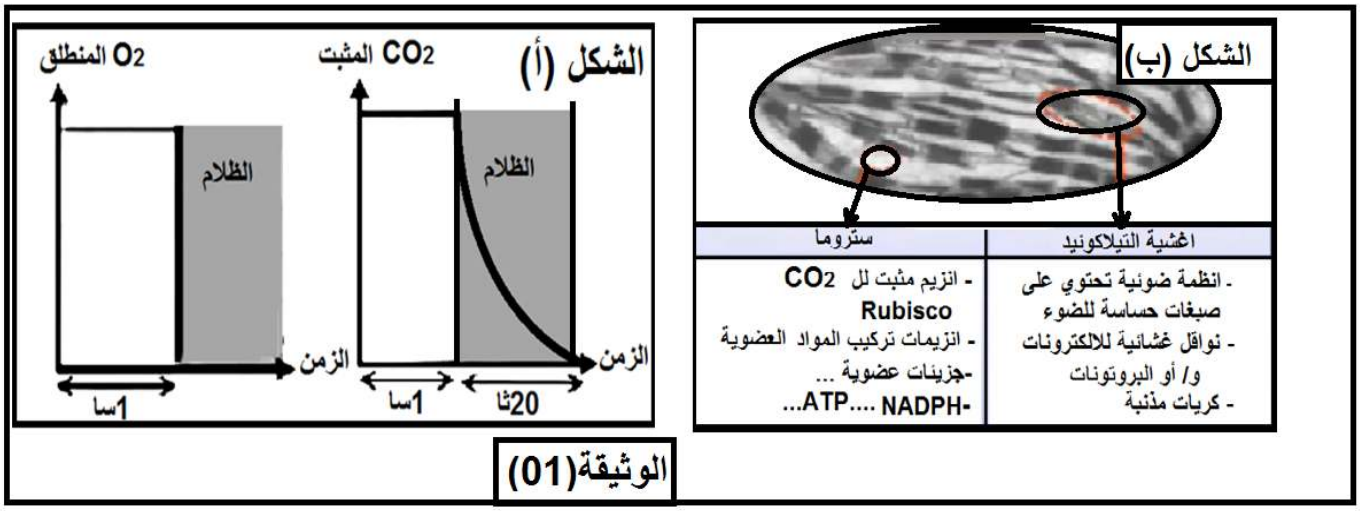
https://www.facebook.com/الثانوي-الطور-والحياة-الطبيعية-العلوم-أستاذ-محمد-إسياف-الأستاذ-105173528087633/

التمرين الخامس :

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

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

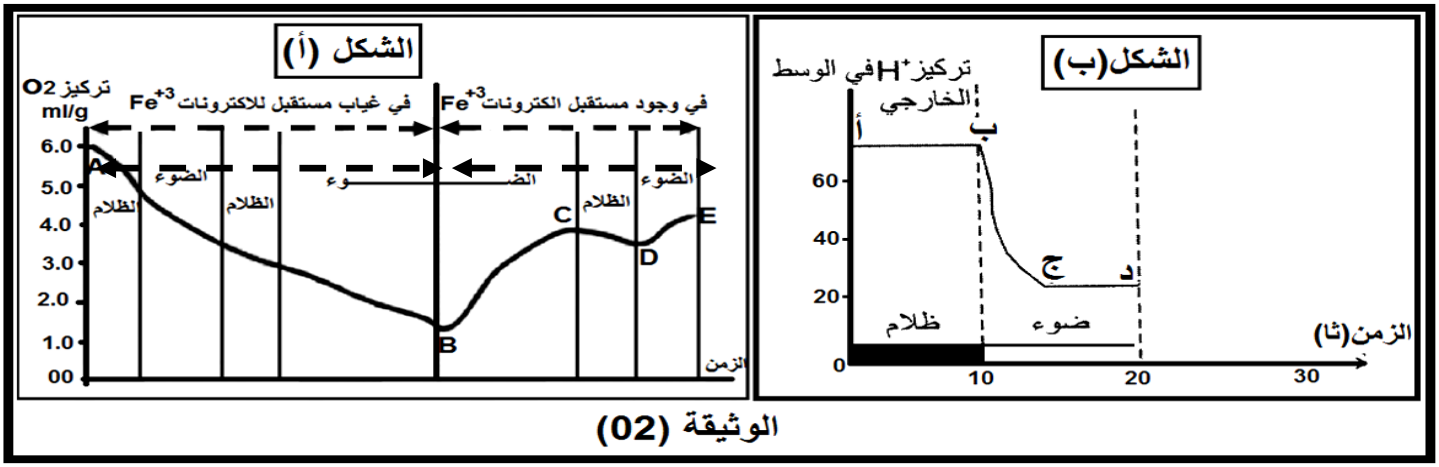
نتائج قياس تثبيت الـ CO_2 المشع و الـ O_2 المنطلق ملخصة في الشكل (أ) من الوثيقة(1)، بينما يمثل الشكل (ب) التركيب الكيموحيوي لكل من أغشية التيلاكوئيد والستروما(الحشوة).



1- بين بأن نتائج الشكل - أ- من الوثيقة (01) تؤكد أن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة يتم في مرحلتين.

2- استخرج من جدول الشكل (ب) من الوثيقة(1)الأدلة التي تؤكد ما توصلت إليه في الجواب(1) محددا مقر كل مرحلة.

II- وضع معلق من الصانعات الخضراء مخربة جزئيا وميتوكندريات ضمن مفاعل حيوي يقيس تغيرات كمية الأكسجين المنحلة في المعلق بدلالة الزمن، شروط التجربة ونتائجها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).



1- فسر تغيرات تركيز O_2 في وجود الضوء خلال الفترتين(A -B)ثم(B-E) مبينا شروط تحرير O_2 .

2- مستعينا بما توصلت إليه في السؤال1،**أكتب** التفاعلات الموافقة لانطلاق O_2 على مستوى الصانعات الخضراء في الظروف الطبيعية.

3- يرافق التفاعلات السابقة على مستوى التيلاكويد 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 .

III- انطلاقا من الدراسة السابقة و معلوماتك **لخص** في رسم تخطيطي تحصيلي الظواهر التي تحدث على مستوى التيلاكوييدات والتي تسمح بتركيب الـATP و إرجاع $NADP^+$ و علاقتها بتثبيت CO2.

التمرين الأول :

1- وضع البيانات حسب الترقيم الممثل في الوثيقة مرفق بعنوان لها:(على الاقل بيانين صحيحي وعنوان)

العنوان	رقم البيان	اسمه	رقم البيان	اسمه
صورة مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لجزء من التلاكوئيد	1	غشاء التيلاكوئيد	3	تجويف التيلاكوئيد
	2	كريات مذنبة		

2-تسمية الالية الطاقوية التي تحدث على مستوى التيلاكوئيد ومدلولها:

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

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

3-العلاقة بين الخصائص البنيوية للتيلاكوئيد وقدرتها على التحويل الطاقوي:

تمتلك التلاكوئيدات 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 التلاكوئيدات 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 الية حدوث التحول الطاقوي: (الهيكلة ,تنظيم الافكار وتسلسلها المنطقي)

- تنبيه جزيئات اليخضور لكل من PSI و PSII (حالة التهيج والاكسدة)
- تحلل ضوئي للماء يساهم في عودة يخضور مركز التفاعل للـPSII إلى حالة الإستقرار.
- انتقال الإلكترونات المحررة من PSII عبر السلسلة من النواقل متزايدة كمون الاكسدة والارجاع و تعويض الإلكترونات المفقودة من طرف PSI مع تحرير الطاقة المكتسبة .
- استغلال الطاقة في ضخ البروتونات من االستروما الى التجويف (اضافة الى بروتونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء)
- توليد تدرج بروتوني بين تجويف التلاكوئيد و الستروما.
- تدفق (ميز)هذه البروتونات عبر المعقد الإنزيمي في الكريات المذنبة أي من تجويف التلاكوئيد إلى الستروما.
- فسفرة الـADP إلى ATP
- إرجاع المستقبل +NADP بواسطة الإلكترونات المقذوفة من طرف PSI و البروتونات المتدفقة إلى+ NADPHH

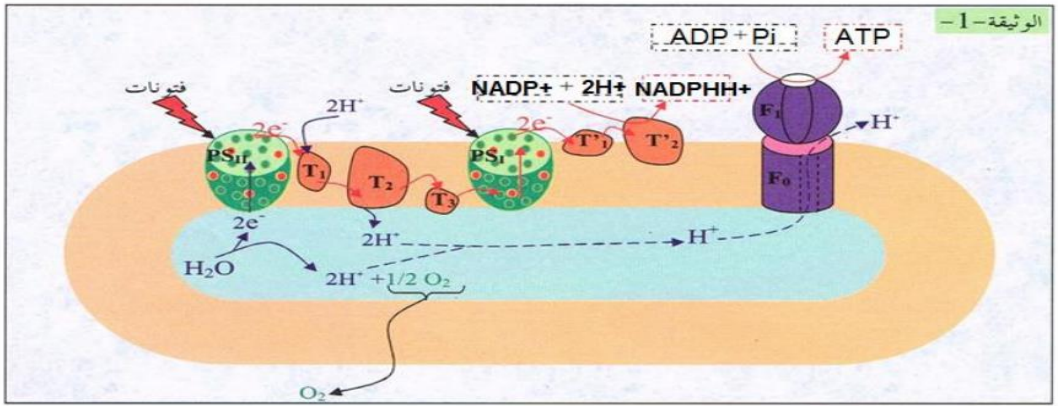
-المعادلةالاجمالية للمرحلة الكيموضوئية. (موزونة)

المرحلة الكيموضوئية

$$12\ H_2O + 12\ NADP^+ + 18\ (ADP + Pi) \longrightarrow 12 NADPH.H^+ + 18 ATP + 6\ O_2$$

الرسم (دقة الرسم)

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



التمرين الثاني :

I.

1-

أ- **المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل المنحنى:**

- في الضوء الأبيض أو الإشعاعات 700 نانومتر (الإشعاعات الحمراء)يتم دمج Pi وتركيب ال ATP.
- في الظلام أو الإشعاعات 500 نانومتر (الإشعاعات الخضراء) لا يتم دمج Pi ولا تركيب ال 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 انطلاقا من ADPو Pi بواسطة إنزيم ATPسنتيتاز، فهي علاقة طردية.

2 –

أ- **تفسير المنحنى:**

- ($ز_0$- $ز_1$) في الظلام وفي غياب المستقبل Fe^{3+} : نلاحظ عدم انطلاق الأكسيجين في الوسط لعدم حدوث أكسدة ضوئية للماء لغياب الضوء.
- ($ز_1$ – $ز_2$) في الضوء وفي غياب المستقبل Fe^{3+}: نلاحظ عدم انطلاق الأكسيجين في الوسط لعدم حدوث أكسدة ضوئية للماء بسبب غياب امستقبل النهائي للالكترونات.
- ($ز_2$ – $ز_3$) و ($ز_4$- $ز_5$) في وجود الضوء ومستقبل الالكترونات : نلاحظ انطلاق الأكسيجين فترتفع كميته في الوسط دليل على حدوث أكسدة ضوئية للماء وإرجاع مستقبل الالكترونات وفق المعادلات التالية:

$2H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4é + O_2$ أكسدة الماء في وجود الضوء.

$4Fe^{3+} + 4é \longrightarrow 4Fe^{2+}$ إرجاع مستقبل الالكترونات.

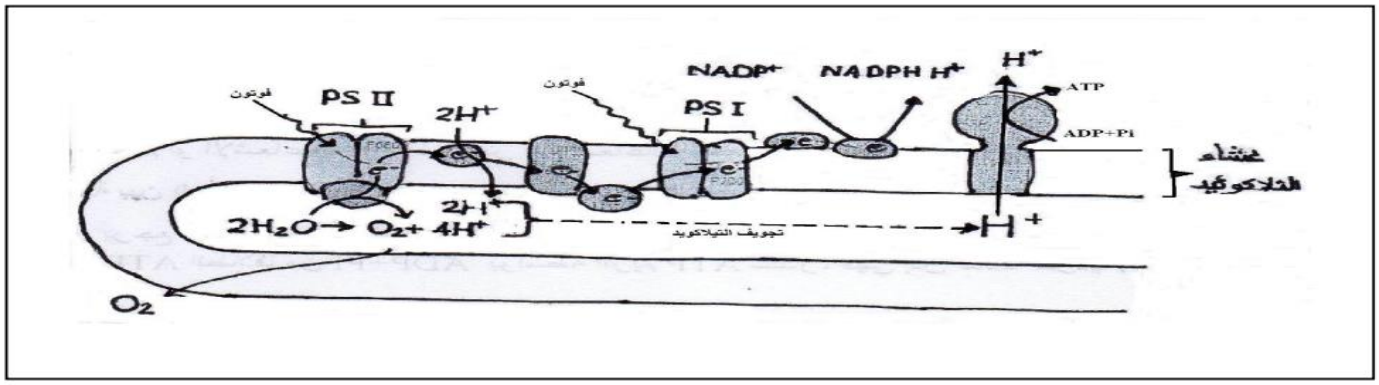
$2H_2O + 4Fe^{3+} \longrightarrow O_2 + 4Fe^{2+} + 4H^+$

- ($ز_3$ – $ز_4$) في الظلام ورغم توفر المستقبل النهائي للالكترونات إلا أن انطلاق الأكسيجين يتوقف فتثبت كميته في الوسط وهذا لتوقف الأكسدة الضوئية للماء.

ب- **شروط تحرير الأكسجين هي:**

الضوء و مستقبل الالكترونات .

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



II.

1- **تحليل وتفسير المنحنى:**

تمثل المنحنيات تطور كمية الإشعاع في المركبات بدالة الزمن حيث:

- عند تزويد الوسط ب CO_2 المشع نلاحظ ظهور الإشعاع القوي في مركب APG يقابله غياب الإشعاع في بقية المركبات ويدل ذلك على على ا ناول مركب يدخل في تركيبه CO_2 هو ال APG.
- بعد 4 ثواني يتناقص الإشعاع في APG يقابله ظهور الاشعاع في التريوزات ثم في السكريات السداسية دلالة على استعمال ال APG لتركيب التريوزات والتي تعمل دورها على تركيب السكريات السداسية.
- بين 5 و 9 ثواني من بداية التجربة نلاحظ ثبات كمية ال APG وتزايد كل من التريوزات والسكريات السداسية ويفسر ذلك باستعمال ال APG في تركيب السكريات وتجديده لتبقى كميته ثابتة.
- ما بين 9 و14 ثانية نلاحظ استمرار ثبات كمية التريوزات يقابله استمرار زيادة السكريات السداسية وهذا يدل على استمرار استعمال ال APG وتجديده وما يستعمل من التريوزات في تركيب السكريات يعاد تجديده أيضا.
- ما بين 14 و16 ثانية نلاحظ تناقص ضعيف للتريوزات دليل على استعماله وعدم تجديده لانتهاء ال CO_2 في الوسط يقابل ذلك تزايد كمية السكر السداسي.

– **الاستنتاج:** في وجود الضوء وال CO_2 تحدث سلسلة من التفاعلات تسمح بدمج ال CO_2 ينتج من خلالها الغلوكوز وفق الترتيب الزمني الأتي:

– APG ← تريوز ← سكر سداسي (غلوكوز).

2- **العلاقة الموجودة بين المرحلة الكيمو ضوئية والكيموحيوية:**
تتكامل مرحلتي التركيب الضوئي بصورة منظمة حيث:
- توفر المرحلة الكيموضوئية ATP و H^+ ، $NADPH.H^+$ الضروريتان لحدوث المرحلة الكيموحيوية.
- توفر المرحلة الكيموحيوية المواد الأولية ADP، Pi و $NADP^+$ لاستقبال الكترونات المرحلة الكيموضوئية.
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 تركبها الخلايا ذاتية التغذية بنفسها انطلاقا من عملية التركيب الضوئي .
- **خلايا المنحنى2** 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 المادة و الطاقة اللازمة لزيادة الوزن الجاف ، و بذلك ينطبق المنحنى 1 على المنحنى 2 .

2) أ - تبيين 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 المر حلة الكيموضوئية .
- **بالنسبة لـ THH^+** يقل تركيز T^+ في الضوء مقارنة بتركيزه في الظلام و هذا يبين إرجاعه إلى THH^+ و يحدث هذا خلال المرحلة الكيموضوئية .

ب - معادلة المرحلة الكيموضوئية

$$H_2O + NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} NADPH.H^+ + ATP + 1/2\ O_2$$

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

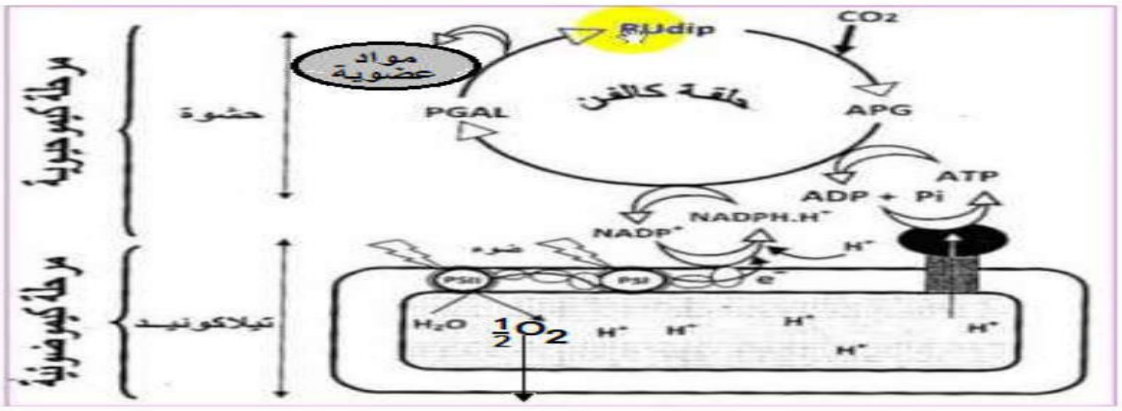
الجـــــزء الثـــــاني :

1أ - الفرضيات :
الفرضية 1 : المركبان APG وRudip لا يستهلكان و لا ينتجان مما يجعل تركيزهما ثابتة ..
- **الفر ضية 2** : يتم استهلاك كل من APG وRudip بقدر ما يتم تركيبهما .

ب)- **العلاقة بين تغيرات كل من APG وRudip في حالة إنزيم Ribisco غير الفعّال**
يتزايد تركيز Rudip لتجديده من تحويل APG و عدم استعماله في تركيب APG لعدم إمكانية تثبيت غاز ثنائي أوكسيد الكربون لغياب فعالية إنزيم Ribisco .
في حين يتناقص تركيز APG لاستهلاكه في تجديد Rudip (في وجود ضوء – نواتج المرحلة الكيموضوئية-) و لا يتم تركيبه .
ج- نعم تسمح الإجابة على السؤال (ب) من التحقق من الفرضية الثانية (التوازن الديناميكي) .
التعليل : 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 الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية



التمرين الرابع :

I-/

1- مقارنة التجارب والمعلومات المستخلصة:

مقارنة التجارب (1) مع (2):

نلاحظ تماثل بين التجربتين في وجود الضوء وADP + Pi، بينما الاختلاف يتمثل في وجود التيلاكويد في التجربة (1) والنتيجة تشكل ATP وطرح O2، ووجود الحشوة في التجربة (2) والنتيجة عدم تشكل ATP وعدم انطلاق O2.

- مقارنة التجارب (3) مع (4):

نلاحظ وجود تماثل بين التجربتين في وجود الضوء وCO2 مشع، بينما الاختلاف يتمثل في وجود التيلاكويد في التجربة (3) والنتيجة عدم استعمال CO2، ووجود الحشوة في التجربة (4) والنتيجة ظهور الاشعاع في المواد العضوية.

- مقارنة التجارب (4) مع (5):

نلاحظ وجود تماثل بين التجربتين في وجود الضوء وCO2 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 O2 يتم على مستوى التيلاكويد (مرحلة كيموضوئية).
- ان تثبيت CO2 وتركيب المادة العضوية يتم على مستوى الحشوة (مرحلة كيموحيوية).
- نستخلص ان تثبيت CO2 وتركيب المادة العضوية يكون بكمية كبيرة في الحشوة عند حدوث التفاعلات التي تتم على مستوى التيلاكويد (تكامل بين المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية).

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 المذنبة 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 مذنبة 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 الى تشكل فرق في تركيز +H بين التجويف والوسط الخارجي مما يسمح بتركيب ATP.

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

نستخلص ان 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 ان وجود الضوء يحفز بروتين البكتريورودوبسين على ضخ +H الى داخل الحويصل وتراكمها، ثم خروجها عبر الكرية المذنبة وتركيب ATP في وجود ADP+Pi.

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 كامنة تتم في مرحلتين:

المنحنى01:

-في وجود الضوء: تقوم الكلوريلا 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

***المنحنى02:**

- 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 الكيموحيوية.

2-استخراج الأدلة :

- من ملاحظة التركيب الكيموحيوي لكل من التيلاكويد والستروما يظهر أن:

- اختلاف التركيب الكيموحيوي لكل من التيلاكويد والستروما يدل على اختلاف الوظيفة حيث من المعطيات نلاحظ أن:

- التيلاكويد تحتوي على أصبغة ضوئية حساسة للضوء يدل ذلك أن المرحلة الكيموضوئية تتم على مستوى اغشية التيلاكويد .

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

II- تفسير تغيرات تركيز الـ O2 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 الالكترونات.

في الفترة B-C و D-E:

زيادة معتبرة للـ O_2 في الوسط تفسر بحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية لوجود الضوء ومستقبل اصطناعي للالكترونات 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 الالكترونات بالاضافة إلى التيلاكويد

- **التفاعلات الموافقة لانطلاق الـ O_2 والمحفز بالضوء:**

أكسدة الماء ضوئيا: $2H_2O \longrightarrow O_2+4H^+ +4é$

إرجاع المستقبل النهائي:

$2NADH.H^+ \xrightarrow{\text{ضوء ويخضور}} 2NADP^+ +4H^+ +4é$

بجمع المعادلتين :

$2NADPH.H^+ +O_2 \xrightarrow{\text{ضوء ويخضور}} 2NADP^+ +2H_2O$

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 الATP هو الجزء (ج د).**

ـ التعليل: خروج البروتونات عبر الكريات المذنبة مما يسمح بتنشيط انزيم تركيب الـ ATP الذي يعمل على فسفرة الADPإلى ATP .وهذا مقابل دخول البروتونات من الحشوة(المادة الاساسية) إلى تجويف الكييس عن طريق النقل الفعال.

رسم نخطيطي يوضح العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية:

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