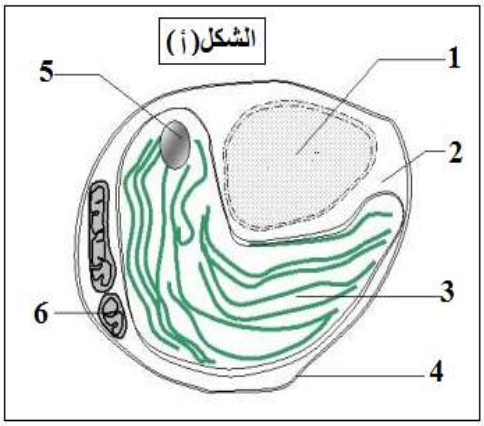
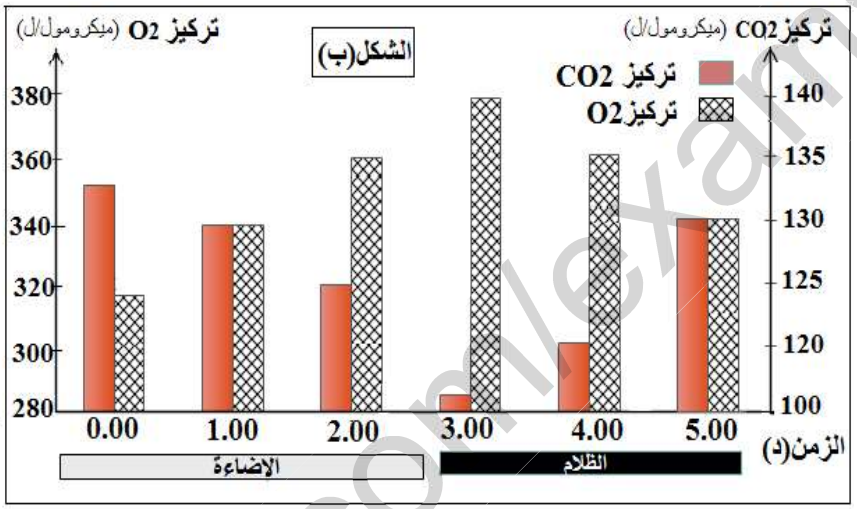
التمرين: **{ تمرين من كتاب المبتكر في علوم الطبيعة و الحياة الجزء 03 }**

تقوم النباتات الخضراء بظاهرة حيوية تؤهلها لإنتاج المواد العضوية.لفهم شروط حدوث احدى آليات هذه الظاهرة اليك هذه الدراسة:

1)تستعمل في هذه الدراسة الكلوريلا (chlorelles) و هو طحلب أخضر وحيد الخلية اذ يمثل الشكل(أ) ما فوق بنيته الخلوية و الشكل (ب) يمثل اعمدة بيانية لتطور تركيزCO_2 و O_2 في معلق طحلب الكلوريلا في شروط تجريبية مختلفة:



الوثيقة(1)



أ)حدد نمط التغذية عند الكلوريلا .علل جوابك.

ب)قدم البيانات المرقمة لشكل(أ).

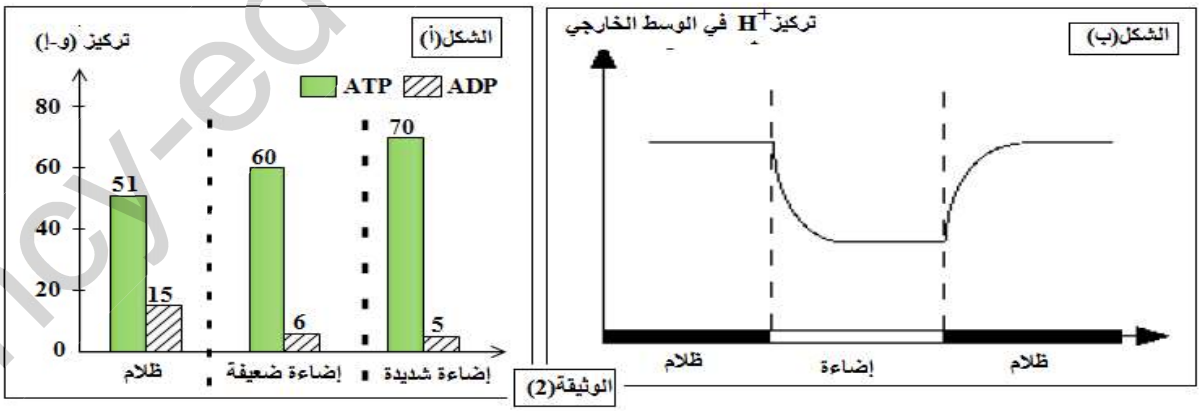
ج)حلل الأعمدة البيانية الممثلة في الشكل (ب) .ما هي المعلومات المستنتجة؟

د)قدم فرضية تفسر بها سبب مواصلة تركيزCO_2 في الانخفاض و تركيزO_2 في الارتفاع عند الزمن 3.00د.

2) لتعرف على احدى مرحلتي التركيب الضوئي يتم انجاز الدراسة التالية:

المرحلة(1):يتم معايرة التركيز الخلوي لـ ATP و ADP + Pi في معلق من طحلب الكلوريلا المستنبت (المزروع) في وسط زرع ملائم و النتائج سمحت بإنشاء الأعمدة البيانية الممثلة في الشكل(أ) من الوثيقة(2) .

المرحلة(2):توضح التيلاكوئيدات المعزولة من طحلب الكلوريلا في جهاز مزود بإلكترود لمعايرة تركيز البروتونات(H^+) في الوسط الخارجي و النتائج المحصل عليها سمحت بإنشاء المنحنى الممثل في الشكل(ب) من الوثيقة(2)



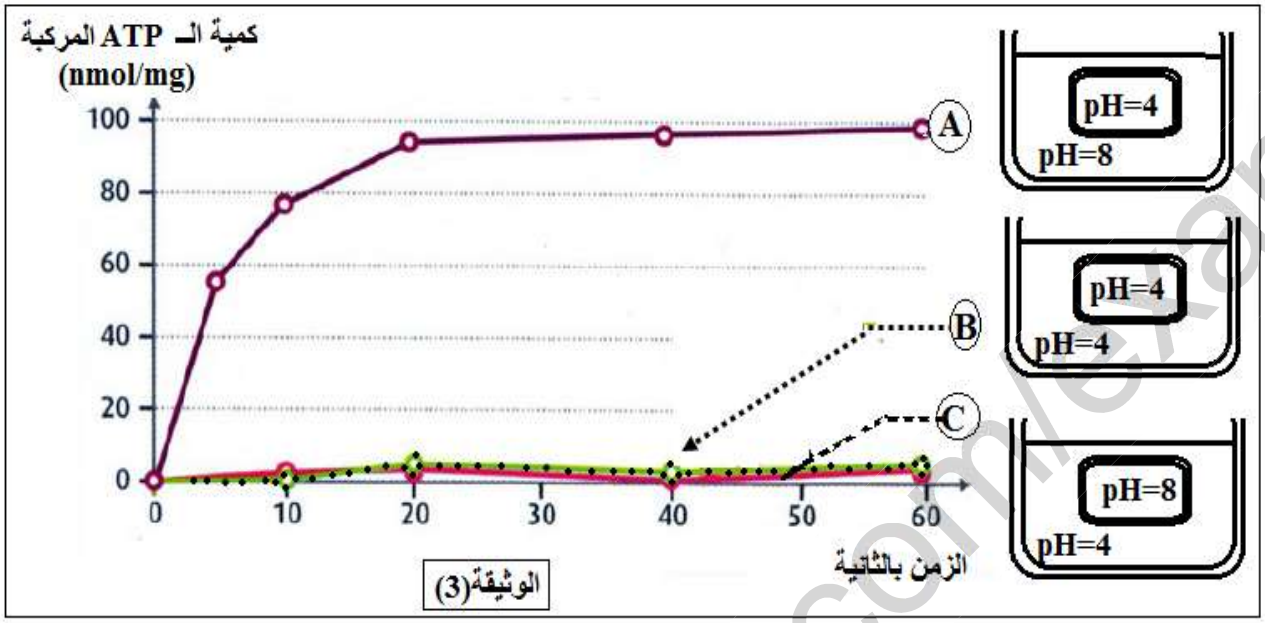
الوثيقة(2)

أ) أذكر العملية المسؤولة عن تركيب الـATP على مستوى التيلاكوئيد.

ب)فسر العلاقة الموجودة بين معطيات الشكلين ((أ) و(ب) من الوثيقة(2).

ency-education.com/exams

3)قام العالم جاغوندورف (Jagendorf) و مساعديه بتجربة شهيرة لتأكد من نظرية احد العلماء التي توضح آلية الفسفرة الضوئية.
يتم عزل تيلاكوئيدات بفضل تقنية الطرد المركزي لصانعات خضراء تمَّ تمزيق أغلفتها،توضع التيلاكوئيدات في وسط ملائم مع تغير درجة الpH في تجويف الكييس و في الوسط الخارجي ،معايرة كمية الATP المتشكلة في ثلاث أوساط(B.C.A) سمحت بإنشاء منحنيات الوثيقة(3):

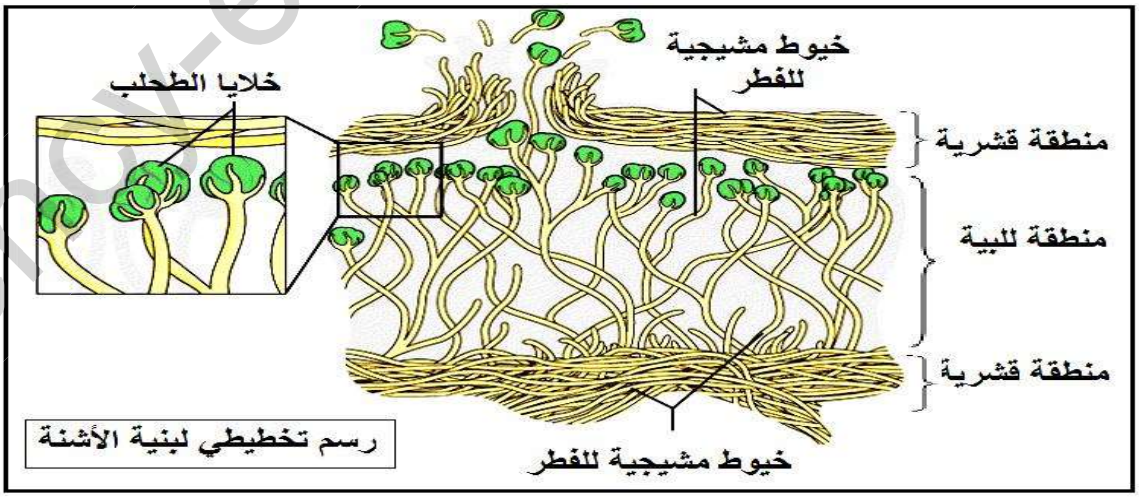


الوثيقة(3)

أ)اذكر النظرية المقصودة و على ماذا تنص؟
ب)حلل منحنيات الوثيقة(3).
ج) بإستغلال معطيات الموضوع و مكتسباتك الخاصة استخلص شروط تركيب الATP.مثل برسم تخطيطي بسيط لآلية الفسفرة الضوئية على مستوى التيلاكو ئيد.
د) قدم نصا علميا توضح فيه آلية حدوث المرحلة الكيموضوئية و اهميتها .

{إنتهى مع تمنياتي لكم بالتوفيق}

معلومة مفيدة: كثيرا ما لا يتم التمييز بين مفهوم الطحلب و مفهوم الأشنة(lichen) إذ أن هذا الأخير يمثل تعايش بين فطر متكون من خيوط مشيجية و خلايا طحلب وحيد الخلية كما توضحه الوثيقة التالية.



رسم تخطيطي لبنية الأشنة

eng-education.com/exams

-أ)تحديد نمط تغذية طحلب الكلوريلا مع التعليل: الطحلب ذاتي التغذية.
التعليل:يركب غذائه بنفسه اذ يقوم بعملية التركيب الضوئي لاحتوائه على الصانعات الخضراء.
ب) البيانات: 1)نواة 4) جدار هيكلي (جدار سيليلوزي)
2) هيولى اساسية 5) حبيبة نشوية
3) صانعة خضراء 6)ميتوكوندري
ج) تحليل الأعمدة البيانية:
تمثل الأعمدة البيانية تطور تركيز الـO2 و الـCO2 في معلق من طحلب الكلوريلا في شروط تجريبية مختلفة.

في الإضاءة

- في ز=0.00د: تركيز ال O2 عال و مقدر ب320 ميكرومول /ل و تركيز الـCO2 قليل و مقدر بحوالى 132 ميكرومول/ل.
- في ز=1.00د: يرتفع تركيز الـO2 و ينخفض تركيز الـ CO2.

- في ز=2.00د: يواصل تركيز الـO2 في الارتفاع و تركيز الـ CO2 في الانخفاض .

في الظلام

- في ز=3.00د: يواصل تركيز الـO2 في الارتفاع الى قيمة اعظمية وتركيز الـ CO2 في الإنخفاض إلى نسبة ضئيلة جدا
- في ز=4.00د: ينخفض تركيز الـO2 من جديد و يرتفع تركيز الـ CO2 .
- في ز=5.00د: : يواصل تركيز الـO2 في الانخفاض و تركيز الـ CO2 في الارتفاع.

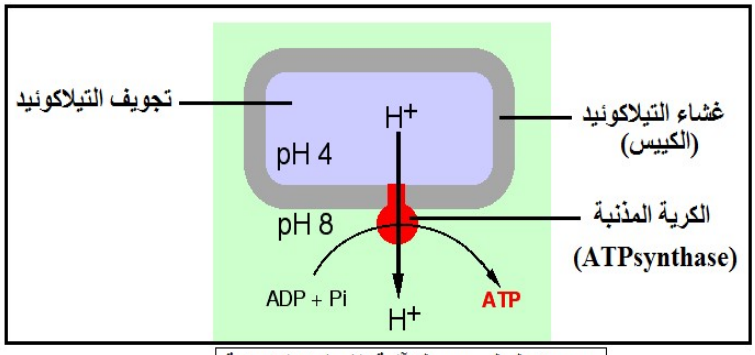
المعلومات المتسخلصة:
- الضوء ضروري لحدوث التركيب الضوئي.
- خلال التركيب الضوئي يمتص الـO2 و يطرح الـCO2.
- بوجود الضوء ينتج عناصر ضرورية لاستمرار التركيب الضوئي.
- في الظلام المبادلات الغازية التنفسية تكون بارزة.
د) الفرضية المقترحة: مباشرة بعد توقف الإضاءة تتواصل عملية التركيب الضوئي لمدة قصيرة نتيجة لبقاء نواتج تم تركيبها بوجود الضوء.
2-أ) العملية المسؤولة عن تركيب الـATP : الفسفرة الضوئية.
ب) تفسير العلاقة الموجود بين معطيات الشكلين :
يمثل الشكل(أ) تطور تركيز الـADP و الـATP في معلق من طحلب الكلوريلا و الشكل(ب) يمثل تطور تركيز البروتونات(H^+) في وسط خارجي حاوي على معلق التيلاكوئيدات.
تحدث المرحلة الكيموضوئية بوجود الضوء إذ يتأكسد الماء محررا البروتونات و الإلكترونات ، تنقل هذه الاخيرة عن طريق نواقل الالكترونات الموجودة ضمن غشاء التيلاكوئيد ، يتحرر من هذا الانتقال طاقة تسمح بضخ البروتونات من الستروما الى تجويف الكييس عن طريق الناقلT2 ينتج عن ذلك تراكم البروتونات في التجويف بالتالي تناقصها في الوسط الخارجي ،ينتج عن ذلك نشأة تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكييس و الوسط الخارجي و في هذه الضروف تتشكل الـATP بفسفرة الـADP التي يتناقص تركيزها. هذه العملية تكون شديدة في الاضاءة القوية و منعدمة في الظلام.
3-أ) النظرية المقصودة و نصها:
نظرية الكيموأوسموزية لميتشال (Mitchell).
تنص على الشروط اللازمة لحدوث فسفرة ال ADP على مستوى الـ ATPsynthase اذ يشترط ذلك وجود تدرج في تركيز البروتونات ما يؤدي الى تدفق تيار منها عبر الكرية المذنبة ما يسمح بإنتاج طاقة تسمح بالفسفرة.

ب) تحليل منحنيات الوثيقة(3): تمثل تغيرات كمية الـATP المركبة حسب درجة pH الوسط الخارجي و تجويف الكييس.

enoy-education.com/exams

- **في المنحنى(A) :** تجويف الكييس جد حامضي (pH=4) بينما الوسط الخارجي قاعدي (pH=8) فنسجل خلال 5 ثواني تزايد كمية الـATP المركبة من 0 الى 60nmol/L بشكل سريع ثم من 15 الى 20 ثانية نسجل تزايد بطيء لكمية الـATP المركبة من 60 الى100nmol/L بعد ذلك تصبح الكمية ثابتة في هذه القيمة.

- **في المنحنيين (B) و (C)** :في حالة تساوي درجة الـpH بين تجويف الكييس و الوسط الخارجي (pH=4) و في حالة كون تجويف الكييس قاعدي (pH=8) بالمقارنة مع الوسط الخارجي الحامضي(pH=4) فكمية الـATP المركبة خلال التجربة تبقي منعدمة.



رسم تخطيطي مبسط لآلية الفسفرة الضوئية

ج) شروط تركيب الـATP :

- ✓ وجود تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكييس و الوسط الخارجي.
- ✓ سلامة غشاء التيلاكوئيد و الكريات المذنبة.
- ✓ توفر الـADP+ Pi

د) النص العلمي: توضيح آلية حدوث المرحلة الكيموضوئية.

- ✓ إن عملية التركيب الضوئي هي تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كامنة في الجزيئات العضوية و تمثل المرحلة الكيموضوئية إحدى مرحلتيها، فما هي آلية حدوث هذه الأخيرة و ما هي أهميتها ؟
- ✓ تحتوي الصانعة الخضراء على الستروما و التيلاكوئيدات اذ ان كل منهما يقوم بوظيفة معينة، على مستوى التيلاكوئيد تحدث المرحلة الكيموضوئية و التي يتطلب حدوثها الضوء المستقبل النهائي للألكترونات(NADP+) و ADP +Pi.

يوجد على مستوى غشاء التيلاكوئيد نظامين ضوئيين PSI و PSII ، نواقل الإلكترونات و الكريات المذنبة (ATPsynthase) ،يلتقط PSII الفتون بطول موجة λ = 680nm أو طاقة التنبيه(طاقة الرنين= résonnance) الصادرة من جزيئات هوائية النظام إذ تتأكسد جزيئتان من chlaII المتواجدة في مركز التفاعل بالموازاة مع اكسدة جزيئة الماء التي تتفقد الكترونات التي تتسبب في إرجاع chlaII المؤكسدة .

اما الإلكترونات المتحررة من PSII فيتم إنتقالها عبر سلسلة من النواقل (T1- T2 -T3) إذ أن T2 يلعب دور مضخة البروتونات من الحشوة إلى تجويف الكييس بإستعمال الطاقة المفقودة خلال إنتقال الإلكترونات حسب القانون التلقائي من كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع . يلتقط PSI فتون بطول موجة λ = 700nm او طاقة التنبيه الصادرة من جزيئات هوائية النظام فتتأكسد جزيئتان من chlaI المتواجدة في مركز التفاعل و يتم استرجاع الالكترونات من اكسدة PSII فينتج ارجاع chlaI المؤكسدة .اما الالكترونات المتحررة من PSI تنتقل عبر الناقلين T'_1 T'_2 إلى المستقبل النهائي الالكترونات $NADP^+$ الذي سيتم ارجاعه مع أخذ بروتونين من الحشوة علما ان الناقل T'_2 يلعب دور انزيم و هذا وفق المعادلة التالية:

$$NADP^+ + 2é + 2H^+ \longrightarrow NADPH\text{-}H^+$$

نتج عن اكسدة الماء و السلسلة التركيبية الضوئية تراكم البروتونات في تجويف الكييس ما يؤدي الى تشكيل تدرج في تركيز البروتونات ما يسمح بتدفقها عبر الكريات المذنبة و الطاقة المتحررة من هذا التدفق تسمح بفسفرة الـADP و تشكل الـATP حسب المعادلة التالية:

$$ATP + H_2O \xrightarrow[\text{ATP synthase}]{} ADP + Pi + E$$

- ✓ تتمثل نواتج المرحلة الكيموضوئية في ATP و $NADPH\text{-}H^+$ الضرورية لحدوث المرحلة الكيموحيوية المسؤولة عن دمج CO_2 و على هذا النحو يتم تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنة في المواد العضوية .

ency-education.com/exams