منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

المجال التعلمي 2: تحويل الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية.

الوحدة التعلمية 1: آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة.

الحصة التعلمية 1: مقر التركيب الضوئي ومراحله.

وضعية الإنطلاق: (التذكير بالمكتسبات)

تقوم النباتات الخضراء بتركيب المادة العضوية بظاهرة التركيب الضوئي، حيث تتم مجموع تفاعلاتها الكيميائية داخل الصانعة الخضراء وفق المعادلة الإجمالية التالية:

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

التعليمات:

1. حدّد شروط عملية التركيب الضوئي.
2. حدّد شكل الطاقة المحولة والناتجة في عملية التركيب الضوئي.

الإجابة:

1. شروط عملية التركيب الضوئي هي: الضوء، اليخضور، غاز CO_2 والماء (H_2O).
2. شكل الطاقة المحولة هو طاقة ضوئية، وشكل الطاقة الناتجة هو طاقة كيميائية كامنة.

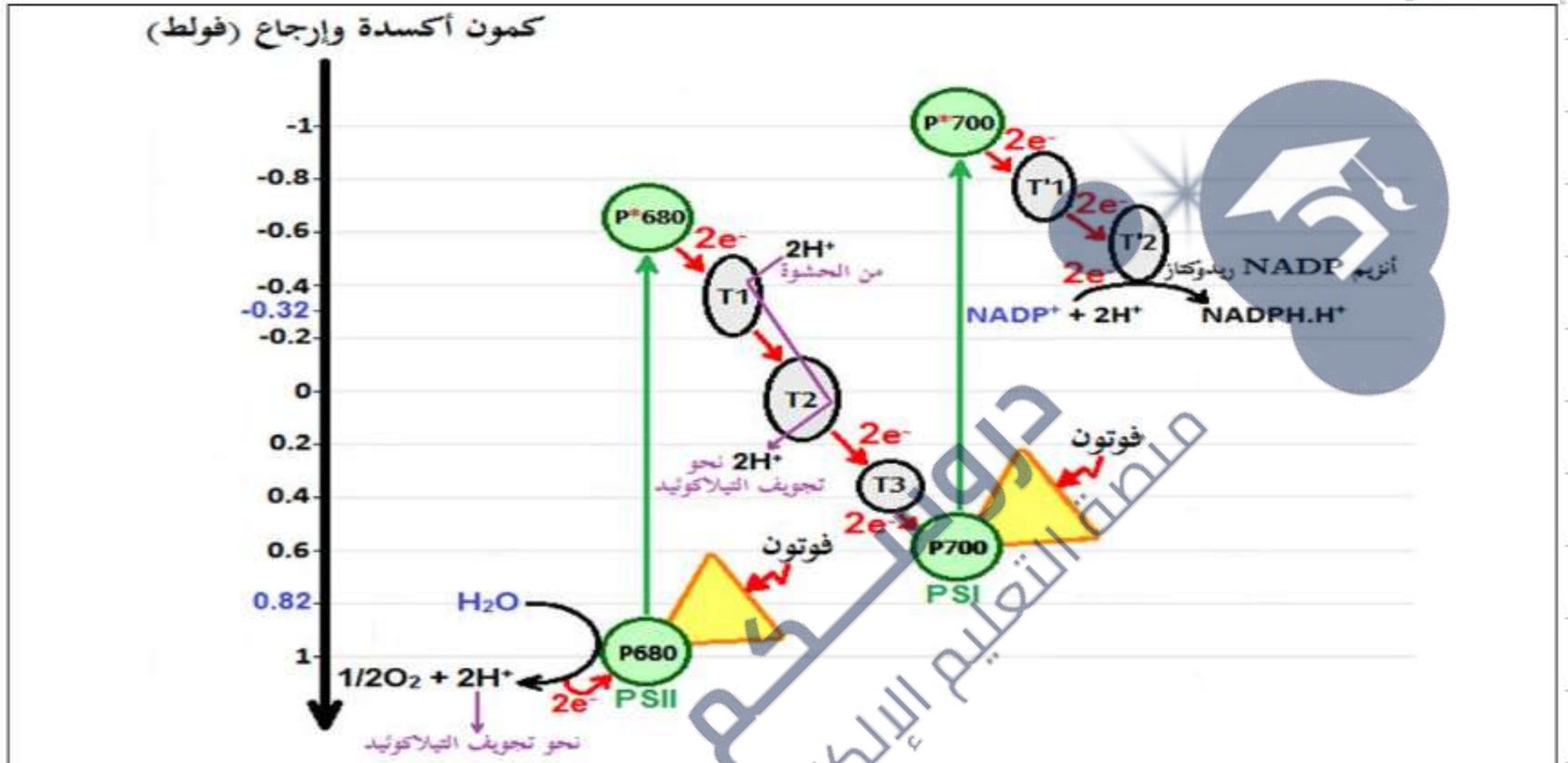
المشكلة: ما هي آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة؟

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تمثل الوثيقة (9) مخطط إنتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التركيبية الضوئية وفق كمونات الأكسدة والإرجاع ودور اليخضور في ذلك.



الوثيقة (9)

التعليمات:

1. بيّن شروط عمل التيلاكوئيد وذلك **بإستغلالك** للوثائق (5)، (6) و(7).
2. إشرح آلية المرحلة الكيموضوئية مُبرزًا التفاعلات المميزة لها ونواتجها وذلك **بإستغلالك** للوثيقتين (8) و(10).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

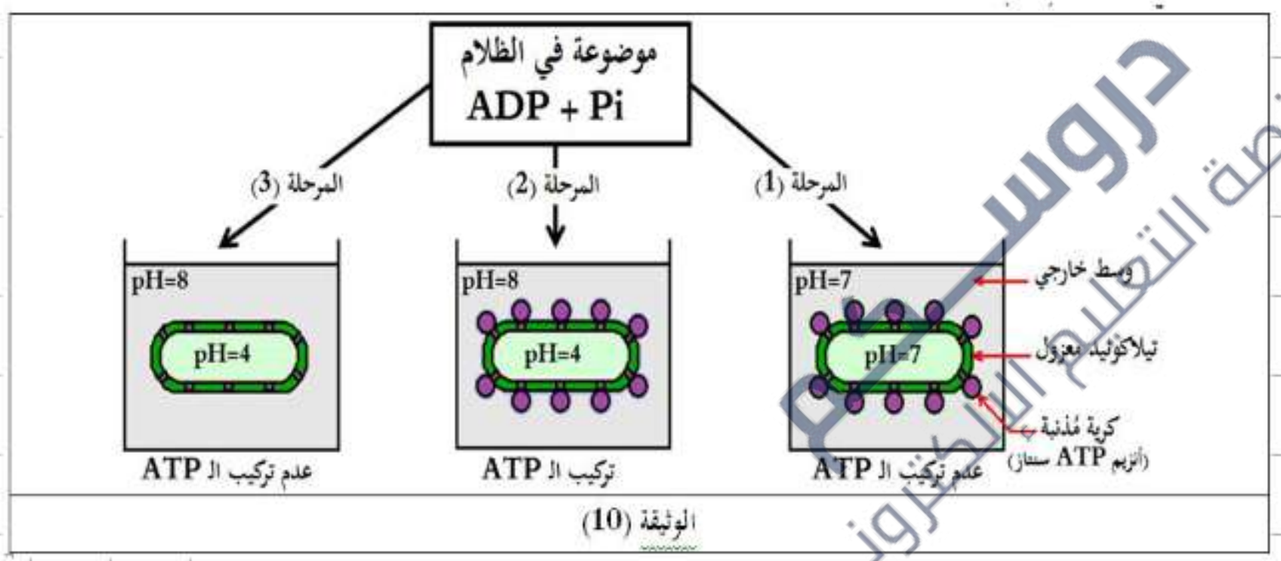
- ملاحظة: إن تركيز البروتونات (H^+) يتناسب عكسًا مع الـ pH، حيث:

عندما يكون تركيز البروتونات (H^+) في الوسط مرتفع يدل على أن pH الوسط منخفض (وسط حامضي).

عندما يكون تركيز البروتونات (H^+) في الوسط منخفض يدل على أن pH الوسط مرتفع (وسط قاعدي).

لمعرفة مصير البروتونات (H^+) الناتجة عن التحلل الضوئي للماء والتي تُنقل من الحشوة إلى تجويف التيلاكوئيد، تُقترح عليك الدراسة التالية:

عُزلت تيلاكوئيدات بتقنية الطرد المركزي بعد تجزئة الصانعة الخضراء بتعريضها لصدمة حلولية، مراحل التجربة ونتائجها موضحة في الوثيقة (10).



الوثيقة (10)

التعليمات:

1. حدّد شروط وآلية تركيب الـ ATP على مستوى التيلاكوئيد (الكيس) وذلك باستغلالك للوثيقة (10).
2. إقترح نموذجًا تفسيريًا لآلية المرحلة الكيموضوئية مُبينًا التفاعلات المميزة لها ونواتجها إنطلاقًا مما توصلت إليه من هذه الدراسات.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1.تحديد شروط وآلية تركيب الـ ATP على مستوى التيلاكوئيد (الكيس):

إستغلال الوثيقة (10): تمثل الوثيقة (10) جدول مراحل تجربة ونتائجها، حيث نلاحظ:

- **في المرحلة 1:** عند تساوي pH تجويف التيلاكوئيد وpH الوسط الخارجي لا يتم تركيب الـ ATP.
- **في المرحلة 2:** عندما يكون pH تجويف التيلاكوئيد حامضيًا وpH الوسط الخارجي قاعديًا يتم تركيب الـ ATP.
- **في المرحلة 3:** عندما يكون pH تجويف التيلاكوئيد حامضيًا وpH الوسط الخارجي قاعديًا مع تخريب الكريات المذنبة لا يتم تركيب الـ ATP.

الإستنتاج:

- يتطلب تركيب الـ ATP على مستوى التيلاكوئيد:
  - وجود تدرج في تركيز البروتونات على جانبي غشاء التيلاكوئيد، حيث تجويف التيلاكوئيد حامضي (تركيز H^+ مرتفع) وخارجه قاعدي (تركيز H^+ منخفض).
  - سلامة الكريات المذنبة (أنزيم ATP سينتاز).
- آلية تركيب الـ ATP على مستوى التيلاكوئيد:
  - يُصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية (السلسلة التركيبية الضوئية)، تراكم البروتونات الناتجة عن أكسدة الماء، وتلك المنقولة من الحشوة بإتجاه تجويف التيلاكوئيد.
  - إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكوئيد وحشوة الصانعة الخضراء ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر الـ ATP سينتاز.
  - تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi): إنها الفسفرة الضوئية.

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

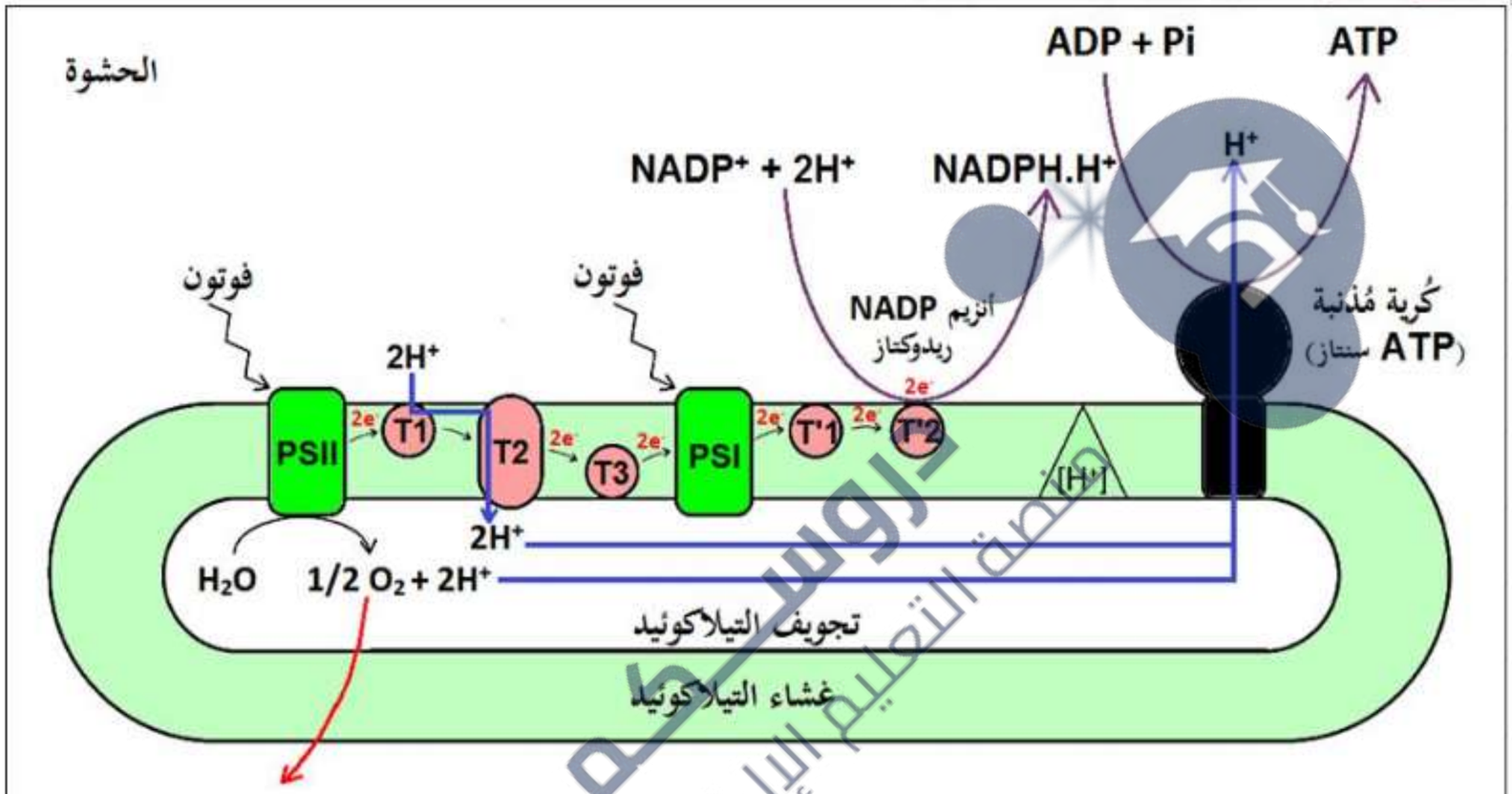
- **ملاحظة:** الغرض من إجراء التجربة في الظلام هو: منع تأثير الضوء المسؤول طبيعيًا على أكسدة الماء لإنتاج البروتونات التي تعمل على تكوين فرق في التركيز، وإثبات أن تركيب الـ ATP من الـ ADP وPi مرتبط بفرق تركيز H^+ على جانبي غشاء التيلاكوئيد (الكيس).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

2.اقتراح نموذج تفسيري لآلية المرحلة الكيموضوئية:

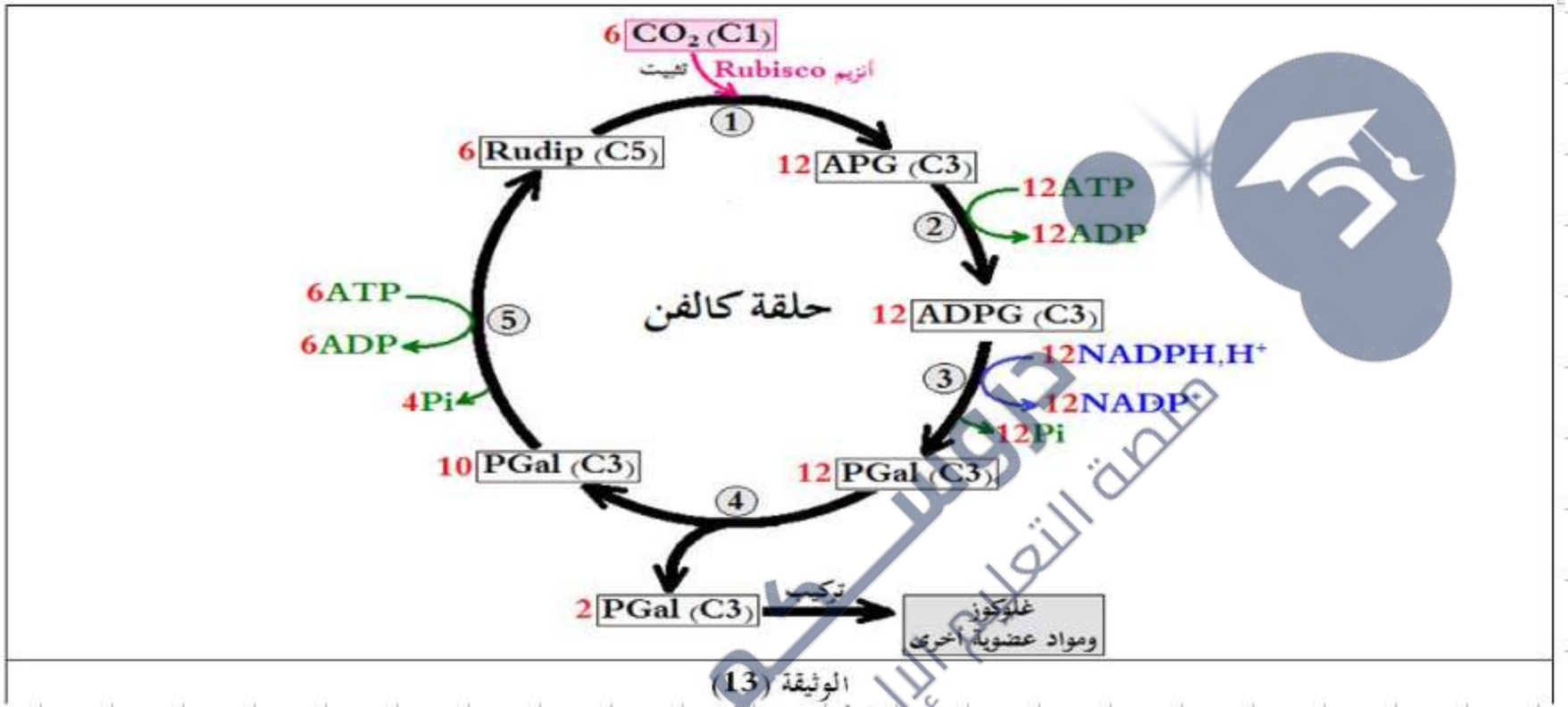


نموذج تفسيري مقترح لآلية المرحلة الكيموضوئية

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

توصل كالفن ومساعدوه إلى تحديد تفاعلات تثبيت الـ CO_2 والمركبات الوسطية الناتجة في شكل حلقة تُعرف بحلقة كالفن، تمثل **الوثيقة (13)** مخطط حلقة كالفن.



الوثيقة (13)

التعليمات:

1. وضّح آلية إرجاع الـ CO_2 وتركيب جزيئات عضوية على مستوى الحشوة وذلك **بإستغلالك** للشكل (ب) من الوثيقة (11) وشكلي الوثيقة (12).
2. إشرح تفاعلات المرحلة الكيموحيوية وذلك **بإستغلالك** للوثيقة (13).

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

ومنه:

إن المركبين APG و Rudip يتحولان إلى بعضهما ضمن حلقة يتطلب إستمرارها توفر الـ CO_2 ونواتج المرحلة الكيموضوئية، بحيث:

الـ APG يتركب إنطلاقًا من تثبيت الـ CO_2 على الـ RudiP، والـ RudiP يتركب إنطلاقًا من الـ APG بإستعمال نواتج المرحلة الكيموضوئية (ATP و $NADPH.H^+$).

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

2. شرح تفاعلات المرحلة الكيموحيوية:

إستغلال الوثيقة (13): تمثل الوثيقة (12) مخطط حلقة كالفن، حيث نلاحظ:

- يُثبّت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون: الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) مُشكلاً مُركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعا إلى جزيئتين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غليسريك (APG)، يُراقَبُ دمج الـ CO_2 بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز (أنزيم Rubisco) .(المرحلة 1)
- ينشط حمض الفوسفوغليسريك المؤكسد ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH,H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيميوضوئية.(المرحلتين 2 و3)
- يُستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة (TP = PGAL) في تجديد الـ Rudip أثناء تفاعلات حلقة كالفن وبنسون.(المرحلة 5)
- يُستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة (TP = PGAL) في تركيب السكريات سداسية الكربون (HP)، الأحماض الأمينية، والدسم.(المرحلة 4)

الإستنتاج: إن تفاعلات المرحلة الكيموحيوية تتم على مستوى حشوة الصانعة الخضراء في شكل حلقة تُعرف بحلقة كالفن، حيث يتم خلالها إرجاع الـ CO_2 باستعمال نواتج المرحلة الكيموضوئية (ATP ونواقل مرجعة $NADPH,H^+$) وتركيب المواد العضوية (الغلوكوز ...).

- **ملاحظة:** إن تركيب سكر سداسي واحد (جزيئة 1 من الغلوكوز) وتجديد 6 جزيئات من الـ RudiP يتطلب إستعمال: 18ATP و $12NADPH.H^+$.

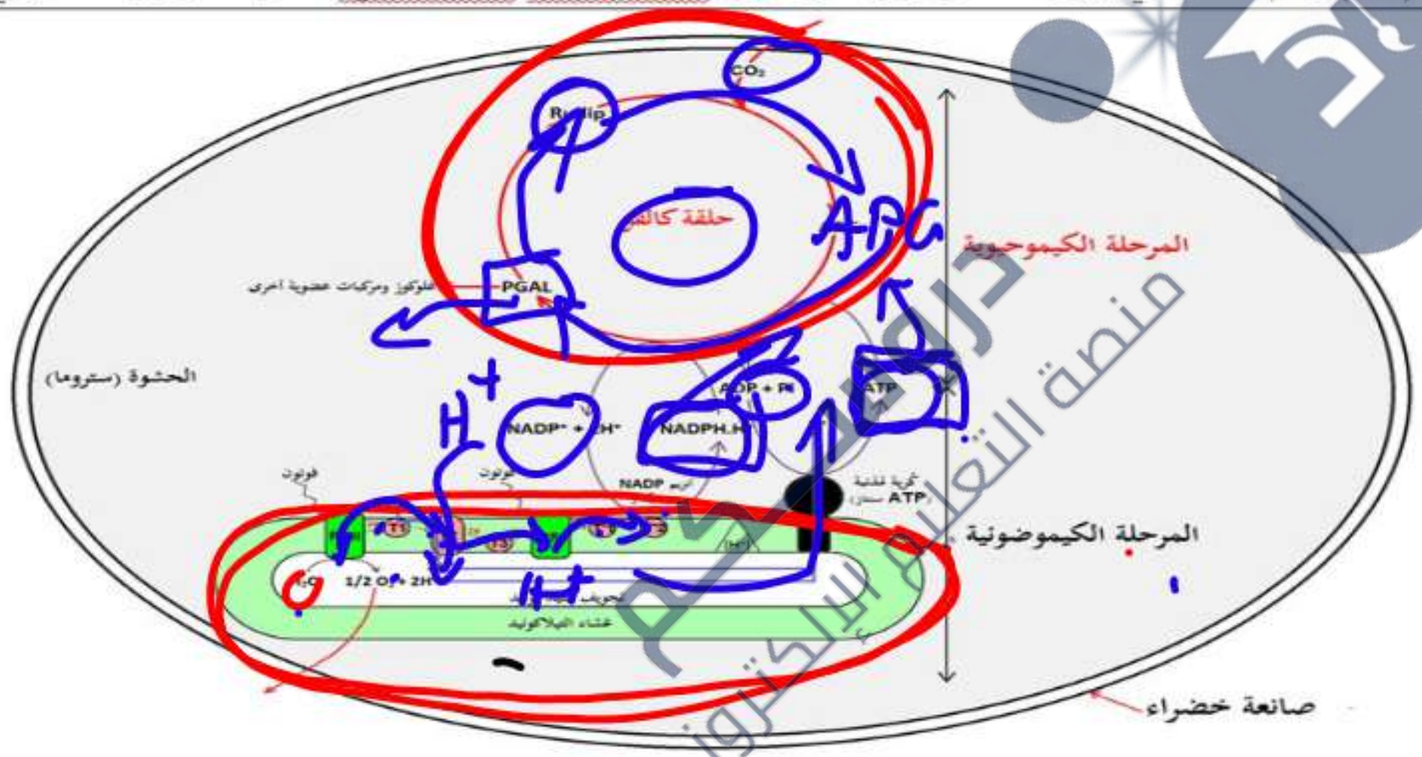
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

3. العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية:

عند الخلايا النباتية الخضراء تعتبر الصانعة الخضراء ببنيتها الحجيرية المميزة مقر عملية التركيب الضوئي التي تضمن تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة وفق مرحلتين، المرحلة الكيموضوئية التي تحتاج تفاعلاتها للضوء والمرحلة الكيموحيوية التي لا تحتاج تفاعلاتها للضوء، فما هي العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية؟

تمثل الوثيقة (14) رسم تخطيطي يُبيّن التكامل بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية لعملية التركيب الضوئي.



الوثيقة (14)

التعليمة:

- أبرز العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية وذلك باستغلالك للوثيقة (14).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

إبراز العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية:

إستغلال الوثيقة (14): تمثل الوثيقة (14) رسم تخطيطي يُبيّن التكامل بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية لعملية التركيب الضوئي، حيث نلاحظ:

- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين:
  - تفاعلات كيميوضوئية يكون مقرها التيلاكوئيد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (ATP و $NADPH,H^+$).
  - تفاعلات كيميوحيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ CO_2 إلى كربون عضوي (مواد عضوية) بإستعمال الطاقة الكيميائية (ATP و $NADPH,H^+$) الناتجة من المرحلة الكيموضوئية.

الإستنتاج: المرحلتان الكيموضوئية والكيموحيوية تعملان بطريقة إزدواجية وتتكاملان بتجديد واستعمال الـ ATP والنواقل المرجعة NADPH,H.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الخلاصة:

- للصانعة الخضراء بنية حجيرية منظمة كالآتي:
  - تراكيب غشائية داخلية تُشكل أكياس مُسطحة: التيلاكوئيد.
  - تجويف داخلي: الحشوة، مُحددة بغشاء بلاستيدي داخلي، يُضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي، يفصل الغشائين البلاستيديين فضوة بين الغشائين.
- تحوي الأغشية التيلاكوئيدية أصبغة التركيب الضوئي (اليخضور، أصبغة أشباه الجزرين) وجهاز أنزيمي بما في ذلك الـ ATP سينتاز.
- تحوي الحشوة مواد أيضية وسطية لتركيب المواد العضوية.
- يتم التركيب الضوئي في مرحلتين:
  - مرحلة كيموضوئية تحتاج إلى ضوء، يتم خلالها طرح الـ O_2.
  - مرحلة كيموحيوية لا تحتاج إلى ضوء، يتم خلالها إرجاع الـ CO_2 وتركيب جزيئات عضوية.
- تأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المُمتصة، مُتحلية عن إلكترون.
- تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسدة حالتها المرجعة وبالتالي قابلية التنبيه إنطلاقاً من الإلكترونات الناتجة عن أكسدة الماء.
- تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل في سلسلة من النواقل مُتزايدة كمون الأكسدة والإرجاع.
- إن المستقبل الأخير للإلكترونات الناتجة يدعى النيكوتين أميد أدنين ثنائي النيكليوتيد فوسفات $NADP^+$ الذي يُرجع بواسطة أنزيم NADP ريدوكتاز حسب التفاعل العام:

$$2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

$$2NADP^+ + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2NADPH.H^+$$

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

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

- يُصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية، تراكم البروتونات الناتجة عن أكسدة الماء، وتلك المنقولة من الحشوة بإتجاه تجويف التيلاكوئيد.
- إن تدرج تركيز البروتونات المولد بين تجويف التيلاكوئيد وحشوة الصانعة الخضراء ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر الـ ATP سنثاز.
- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi): إنها الفسفرة الضوئية.
- يُثبّت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون: الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) مُشكلاً مُركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعًا إلى جزيئتين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفوغليسريك (APG)، يُراقب دمج الـ CO_2 بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.
- ينشط حمض الفوسفوغليسريك المؤكسد ثم يرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH,H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيميوضوئية.
- يُستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـ Rudip أثناء تفاعلات حلقة كالفن وبنسون.
- يُستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون، الأحماض الأمينية، والدسم.
- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين:
  - تفاعلات كيميوضوئية يكون مقرها التيلاكوئيد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
  - تفاعلات كيميوحيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ CO_2 إلى كربون عضوي بإستعمال الطاقة الكيميائية (ATP و $NADPH,H^+$) الناتجة من المرحلة الكيميوضوئية.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التقويم:

- **وضّح** في نص علمي آلية تحويل الطاقة على مستوى الصانعة الخضراء **مُدعمًا** إجابتك بمعادلات كيميائية.

النص العلمي:

تتم مجموع التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي داخل الصانعة الخضراء في مرحلتين هما المرحلة الكيموضوئية والكيموحيوية، فكيف تحدث كل منهما؟

1. المرحلة الكيموضوئية:

- تأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المقتنصة، مُتخلية عن إلكترون.
- تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسَدة حالتها المرجعة، وبالتالي قابلية التنبيه إنطلاقًا من الإلكترونات الناتجة عن **أكسدة الماء**.
- تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل عبر سلسلة من النواقل مُتزايدة كمون الأكسدة والإرجاع.
- إن المستقبل الأخير للإلكترونات الناتجة يدعى $NADP^+$ **الذي يُرجع بواسطة أنزيم** NADP ريدوكتاز.
- يُصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية (السلسلة التركيبية الضوئية)، تراكم البروتونات الناتجة عن أكسدة الماء، وتلك المنقولة من الحشوة بإتجاه تجويف التيلاكوئيد.
- إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكوئيد وحشوة الصانعة الخضراء ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر الـ ATP سنتاز.
- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi): إنها **الفسفرة الضوئية**.
- **المعادلات الكيميائية لمختلف تفاعلات المرحلة الكيموضوئية:**

1. أكسدة الماء (التحلل الضوئي للماء): $2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} O_2 + 4H^+ + 4e^-$

2. إرجاع المستقبل الأخير للإلكترونات: $ADP^+ + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2NADPH,H^+$

3. الفسفرة الضوئية للـ ADP في وجود Pi (تركيب الـ ATP): $ADP + Pi \xrightarrow[F_1]{\text{ATP سنتاز}} ATP$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية:

$$2H_2O + 2NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow{\text{ضوء، حضور}} O_2 + 2NADPH,H^+ + ATP$$

أو

$$12H_2O + 12NADP^+ + 18(ADP + Pi) \xrightarrow{\text{ضوء، حضور}} 6O_2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP$$

2. المرحلة الكيموحيوية:

- يُثبت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون: الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) مُشكلاً مُركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعًا إلى جزيئتين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غليسريك (APG)، يُراقب دمج الـ CO_2 بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.
- ينشط حمض الفوسفوغليسريك المؤكسد ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH,H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيميوضوئية.
- يُستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـ Rudip أثناء تفاعلات حلقة كالفن وبنسون.
- يُستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون، الأحماض الأمينية، والدسم.
- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية:

$$6CO_2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12NADP^+ + 18(ADP + Pi) + 6H_2O$$

- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين:
  - تفاعلات كيميوضوئية يكون مقرها التيلاكوئيد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
  - تفاعلات كيميوحيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ CO_2 إلى كربون عضوي بإستعمال الطاقة الكيميائية (ATP و $NADPH,H^+$) الناتجة من المرحلة الكيموضوئية.

المعادلة الإجمالية للتركيب لضوئي:

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{حضور}]{\text{ضوء}} 6O_2 + C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

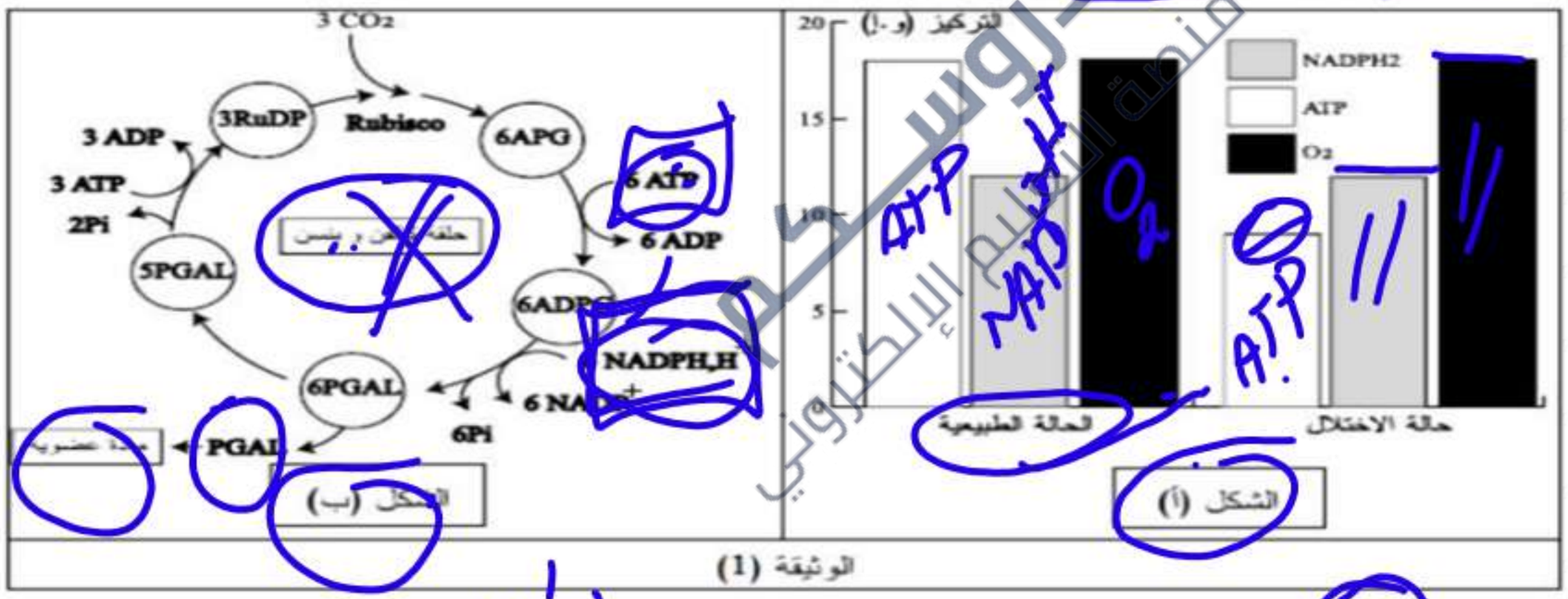
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين 01

تعتبر النباتات الخضراء مقرا لظاهرة حيوية تسمح بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنه في جزيئات المادة العضوية وفق سلسلة من التفاعلات الحيوية الهامة المنظمة في مراحل حيث أن استمرار هذه الظاهرة متعلق أساسا بالتوازن بين نواتج هذه المراحل ومن أجل دراسة الاختلال في هذا التوازن وكيفية تصحيحه من طرف النبات نقدم اليك الدراسة التالية:

الجزء الأول:

يمثل الشكل (ب) من الوثيقة (1) اختصار لتفاعلات احدى المراحل المهمة في الظاهرة المدروسة أما الشكل (أ) فيظهر نتائج المرحلة الأخرى في الحالة الطبيعية وفي حالة الاختلال نتيجة عوامل مختلفة يتعرض لها النبات منها تعرضه لشدة اضاءة عالية ولمدة زمنية طويلة نوعا ما.



الوثيقة (1)

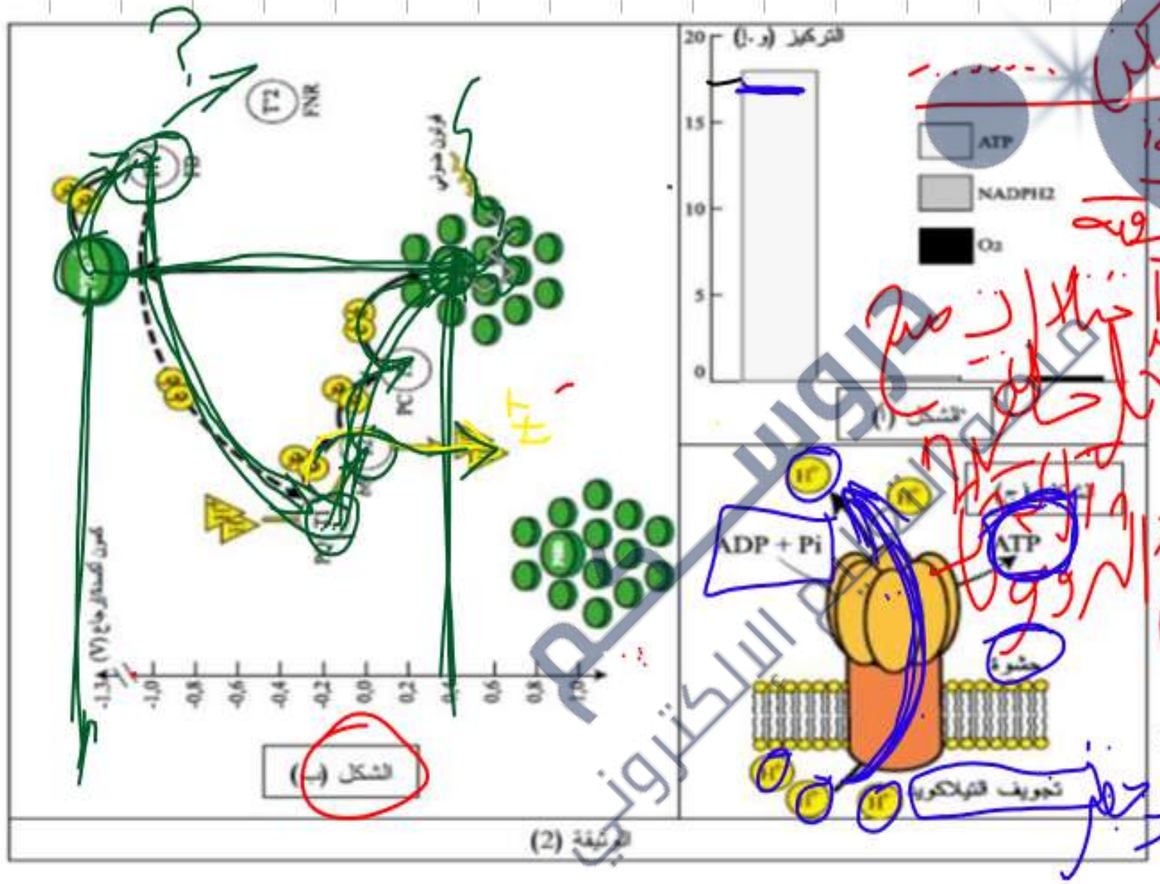
1- وضح حالة الاختلال وتأثيرها على عملية التركيب الضوئي.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

رغم حالة الاختلال فإن الظاهرة المعنية بالدراسة لا تتوقف حيث يلجأ النبات الى العمل على إعادة التوازن وتعويض تراكيز النواتج من أجل استمرارها تمثل الوثيقة (2) من خلال الشكل (أ) نواتج العملية التي تلجأ اليها النباتات في حالة الاختلال أما الشكل (ب) فيمثل الآلية التي يعتمدها النبات في هذه الحالة أما الشكل (ج) فيمثل كيفية الحصول على النواتج الممثلة في الشكل (أ)



1- شرح الالية التي تمكن النباتات من استعادة التوازن الطبيعي بين مراحلها وبالتالي تركيب ضروريا تها إذا علمت أنها تدعى بالفسفرة الضوئية الحلقية.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حل التمرين1

الجزء الأول:

ايضاح حالة الاختلال وتأثيرها على عملية التركيب الضوئي

يمثل الشكل أ: أعمدة بيانية تبين تغيرات كل من $NADPHH^+$ و ATP و O_2 حيث نلاحظ

*في الحالة الطبيعية يتراوح تركيز كل من O_2 و ATP 18 وا بينما تركيز $NADPH_2$ فيقدر ب 12 وا في حين نلاحظ

*في حالة الاختلال يحافظ كل من $NADPH_2$ و O_2 على نفس التركيز مقارنة مع الحالة الحالة الطبيعية أما بالنسبة إلى ATP فنسجل انخفاض مقارنة بالحالة الطبيعية حيث أصبح يقدر ب 9 وا

الاستنتاج: في حالة الاختلال ينخفض تركيز ATP عند النبات الاخضر

يمثل الشكل ب اختصار لتفاعلات حلقة كالفن حيث نلاحظ

في وجود 3 $C0_2$ يتم تحويل 3 RuDP إلى 6 APG ثم باستعمال 6 جزيئات ATP تتم فسفرتها إلى 6 ADPG ليتم استعمال 6NADPHH الناتجة عن المرحلة الكيموضوئية وازالة 6 جزيئات من الفسفور لانتاج PGal6 بعدها يحدث انشطار لهذه الأخيرة حيث جزيئة منها تعطي المادة العضوية اما 5 جزيئات الباقية تؤمن تجديد 3RuDp باستعمال 3 جزيئات من ATP الناتجة عن المرحلة الكيموضوئية

الاستنتاج تؤمن نواتج المرحلة الكيموضوئية احداث المرحلة الكيموحيوية باستعمال تركيز عالي من ATP و تركيز أقل من NADPHH

التركيب

حالة الاختلال مرتبطة بانخفاض تركيز ATP بينما نواتج المرحلة الكيموضوئية ضرورية لحدوث المرحلة الكيموحيوية وتركيب المادة العضوية وعليه حالة الاختلال تكمن في ضعف تركيز ATP الذي يؤدي إلى توقف المرحلة الكيموحيوية وبالتالي توقف التركيب الضوئي

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني

شرح الآلية التي تمكن النبات من استعادة التوازن الطبيعي بين مراحل التركيب الضوئي

يمثل الشكل أ تغيرات تركيز نواتج لمرحلة يقوم بها النبات اثناء الاختلال حيث نلاحظ ارتفاع تركيز ATP الى 18 و ا بينما نلاحظ انعدام كل من الاكسجين و NADPHH

الاستنتاج يقوم النبات الاخضر اثناء حالة الاختلال برفع كمية ATP دون NADPHH و الاكسجين.

يمثل الشكل ب الآلية التي يعتمدها النبات في حالة الاختلال حيث نلاحظ عند سقوط الفوتون الضوئي على الأصبغة الهوائية لل PSI يتم نقل الطاقة دون الالكترون ما يسمى بالرنين لتصل هذه الطاقة إلى صبغة مركز التفاعل فينخفض كمون الأكسدة والارجاع من 0.4 إلى 1.3- حيث يتأكسد P700 لتنتقل من كمون اكسدة وارجاع منخفض إلى كمون أكسدة و ارجاع مرتفع عندها يتم ارجاع الناقل : T'1 ليرجع هذا الأخير للناقل T1 بدل T'2 وبعدها تنتقل الكترونات الى الناقل T2 والذي يثبت أيضا بروتونين من الحشوة ويضخها في تجويف التيلاكويد باستغلال طاقة الالكترونين اما الالكترونات تنتقل إلى T3 لتعود إلى P700

الاستنتاج: في حالة الاختلال يتم ضخ البروتونات من الحشوة بأكسدة P700

أما الشكل ج فيمثل الفسفرة الضوئية حيث تلاحظ تتم فسفرة ADP إلى ATP في وجود Pi بتدخل انزيم ATP سنتاز و هذا في وجود طاقة يؤمنها سيل البروتونات المتدفقة عبر الكرية المذنبة مصدرها ضخ البروتونات من الحشوة بأكسدة P700 من طرف الناقل T2 دون الاكسدة الضوئية للماء و دون ارجاع $NADP^+$

الاستنتاج تدفق البروتونات عبر الكرية المذنبة شرط لفسفرة ADP إلى ATP في وجود Pi

التركيب يقوم النبات خلال حالة الاختلال باعادة التوازن الطبيعي عن طريق انتاج ATP فقط دون الاكسجين و دون ارجاع المستقبل النهائي حيث يتأكسد PSI فقط بشكل حلقي فهو من يفقد الالكترونات التي تستعمل في ارجاعه .وفي ضخ البروتونات من طرف الناقل T2 إلى تجويف التيلاكوبيد ليتشكل فرق في تركيز البروتونات يسمح بسيلها عبر الكرية المذنبة لتتولد طاقة تستغلها في فسفرة ADP الى ATP في وجود Pi ما ينتج عنه ارتفاع في تركيز ATP دون اكسدة الماء ودون ارجاع NADP انها الفسفرة الضوئية الحلقية .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين2

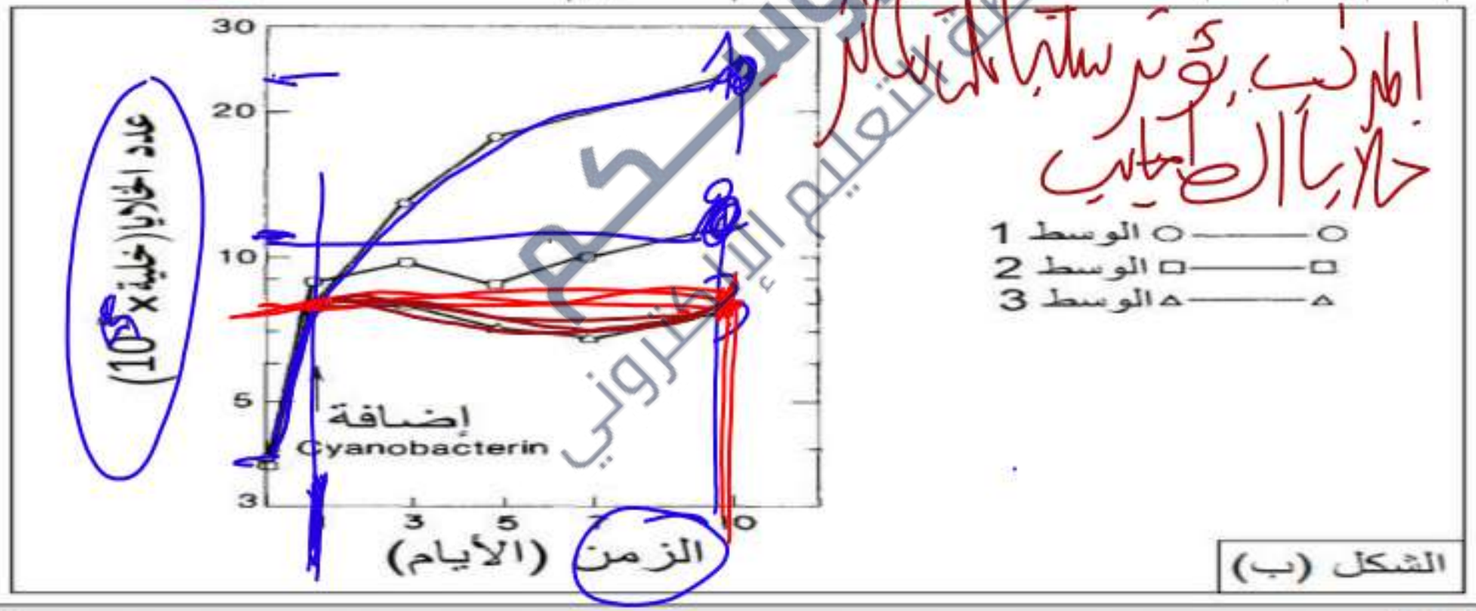
مركب Cyanobacterin هو مركب كيميائي تنتجه بكتريا تسمى البكتريا الزرقاء، يحظى هذا المركب باهتمام العلماء لما له من خصائص مضادة للبكتريا والفطريات والفيروسات، نهدف في هذه الدراسة التعرف على بعض تأثيرات هذا المركب.

الجزء الأول

يتم زرع طحلب أخضر *Euglena gracilis* في ثلاث أوساط مختلفة شروطها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة 01 ثم يتم تقدير عدد خلايا الطحلب في كل وسط، النتائج المحصل عليها موضحة في الشكل (ب) من الوثيقة 01.

الأوساط	الشروط
01	الطحلب + إضاءة + CO_2
02	الطحلب + إضاءة + CO_2 + مركب Cyanobacterin بتركيز µM4.6
03	الطحلب + إضاءة + CO_2 + مركب Cyanobacterin بتركيز µM46

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة 01

1. قدم تحليلا مقارنا للنتائج الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة 01.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1. قدم تحليلا مقارنا للنتائج الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة 01.

الجزء الثاني

لتحديد آلية تأثير مركب Cyanobacterin على الكائنات الحية نقترح عليك الدراسة التالية:

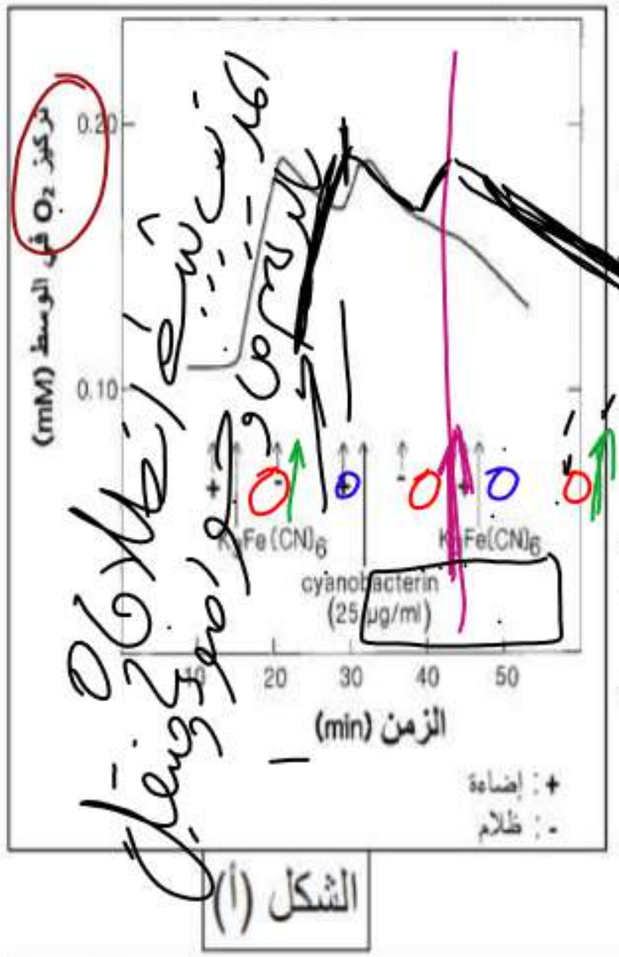
تجربة 01: تم حضن بكتريا Synechococcus (وهي بكتريا لها القدرة على القيام بعملية التركيب الضوئي) في وسط مناسب وخال من المستقبل الطبيعي للإلكترونات ثم يتم تقدير تركيز الأكسجين في شروط مختلفة (الإضاءة، الظلام، مركب Cyanobacterin، المستقبل الاصطناعي للإلكترونات $K3Fe(CN)6$)، النتائج المحصل عليها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة 02.

تجربة 02: تم حضن بكتريا *A. nidulans* (وهي بكتريا لها القدرة على القيام بعملية التركيب الضوئي) في وسط مناسب وفي وجود مركب DCPIP (مستقبل اصطناعي للإلكترونات) ثم يتم تقدير كمية DCPIP المرجعة في الوسط في شروط مختلفة، النتائج المحصل عليها موضحة في جدول الشكل (ب) من الوثيقة 02.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (أ)

الوسط	كمية DCPIP المرجعة (و !)
البكتريا + مركب DCPIP	60
البكتريا + مركب DCPIP + مركب DCMU (10nM)	18
البكتريا + مركب DCPIP + مركب DCMU (20nM)	0
البكتريا + مركب DCPIP + مركب (0.23nM) Cyanobacterin	9
البكتريا + مركب DCPIP + مركب (2.3nM) Cyanobacterin	0

الشكل (ب)

الوثيقة 02

ملاحظة: مركب DCMU عبارة عن مركب يمنع انتقال الالكترونات من PSII إلى PSI.

1. اعتمادا على شكلي الوثيقة 02 اشرح تأثير مركب Cyanobacterin على الكائنات الحية.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حل التمرين2

الجزء الأول:

1. تحليل مقارن للنتائج الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة 01.

الشكل (ب): يمثل منحنيات بيانية لتغيرات عدد خلايا الطحلب في أوساط ذات شروط مختلفة حيث نلاحظ:

(0–1) يوم: تزايد سريع عدد الخلايا **في كل الأوساط** من 4 خلية 10^{-5}* لتصل إلى 8 خلية 10^{-5}* في الوسط 1 و 3 .وتصل 9 خلية 10^{-5}* في الوسط 2.

(1– 10) يوم: استمرار التزايد السريع لعدد الخلايا في الوسط 1 ليصل مما يدل على توفر الطاقة اللازمة للتكاثر في وجود الضوء

أما في الوسط 2 فيكون تزايد عدد الخلايا أقل من الوسط 1 وتصل مما يدل على التأثير السلبي لمركب Cyanobacterin

والوسط 3 يقل عدد الخلايا ثم يتزايد أقل من الأوساط السابقة وتصل مما يؤكد على التأثير السلبي لمركب Cyanobacterin

الاستنتاج: مركب Cyanobacterin يؤثر سلبا على التكريب الضوئي للطحالب الخضراء

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

1. استغلال أشكال الوثيقة 02:

الشكل (أ): يوضح منحنى تغير تركيز O_2 المنطلق من طرف بكتيريا Synechococcus في وجود وغياب الضوء ومستقبل الإلكترونات $K_3Fe(CN)_6$ حيث نلاحظ:

-(10-15دقيقة) **قبل أضافة مستقبل الاكترونات في وجود وغياب الضوء** يبقى تركيز الأكسجين ثابتا عند ..... مما يدل على عدم وجود تفاعلات تستخدم الأكسجين.

-(15-20 دقيقة) **عند إضافة مستقبل الإلكترونات** يتزايد تركيز الأكسجين ليصل ..... مما يدل على إنتاجه

-(20-30 دقيقة) **في الظلام** تناقص الأكسجين ليصل ..... مما يدل على استهلاكه

-(30- 32 دقيقة) **في وجود الضوء** يتزايد تركيز الأكسجين ليصل ..... مما يدل على إنتاجه

-(32- 50دقيقة) **عند إضافة مركب Cyanobacterin في وجود الضوء ومستقبل الإلكترونات أو غيابهما:** يتناقص تركيز الأكسجين ليصل ..... مما يدل على استهلاكه وعدم إنتاجه أي المركب Cyanobacterin يعرقل تفاعل إنتاج الأكسجين (أكسدة الماء)

الاستنتاج: المركب Cyanobacterin يعرقل التركيب الضوئي للبكتيريا الضوئية من خلال إعاقته تفاعل أكسدة الماء سواءا في وجود أو غياب الضوء ومستقبل الالكترونات.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الشكل(ب): تمثل جدول لكمية DCPIP المرجعة في الوسط في شروط مختلفة حيث نلاحظ:

- أن البكتريا في وجود مركب DCPIP تكون كمية DCPIP المرجعة 60 وإ
- أما في وجود مركب DCMU (10nM) تكون كمية DCPIP المرجعة 18 وإ
- و **تنعدم** في وجود مركب DCMU (20nM) مما يدل على أن DCMU يعيق إرجاع مستقبل الاكترونات DCPIP
- البكتريا في وجود مركب DCPIP ومركب Cyanobacterin (0.23nM) تكون كمية DCPIP المرجعة 9 وإ
- و **تنعدم** في وجود مركب Cyanobacterin (2.3nM)

وهذا يدل على أن المركب Cyanobacterin يعيق إرجاع مستقبل الاكترونات DCPIP

الاستنتاج: المركب Cyanobacterin يشبه دور المركب DCMU في منع إرجاع مستقبل الإلكترونات.

شرح تأثير مركب Cyanobacterin على الكائنات الحية

مما سبق نستنتج أن مركب Cyanobacterin يعيق تفاعلات أكسدة الماء وكذا تفاعل إرجاع مستقبل الألكترونات وعمله مماثل لعمل DCMU الذي يمنع انتقال الإلكترونات من PSII إلى PSI.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين3

يقوم النبات الأخضر بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة وفق سلسلة من التفاعلات الحيوية الخلوية، يمكن لبعض المواد مثل مادة **Tentoxine** (ينتجها نوع من الفطريات) أن تؤثر على سيرورة التفاعلات السابقة، مما قد يتسبب في موت سريع للنبات (يستخدم التنتوكسين أيضا كمبيد للأعشاب الضارة).

الجزء الأول: لفهم آلية تأثير مادة **Tentoxine** نستعرض الدراسة التالية.

- أجرى العالم Arnon (1958) تجارب على بلاستيدات خضراء حيث حضر أوساط تحتوي على ستروما فقط، والتي توضع في ظروف مختلفة وتزود بجزيئات C^*O_2 المشع، تقاس كمية C^*O_2 المثبتة.

الشروط و النتائج التجريبية موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).

- تم إعادة التجربة السابقة في وجود مادة **Tentoxine** النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).

محتوى الوسط	كمية ثاني أكسيد الكربون المثبتة في الستروما دقة / دقيقة.
ستروما في غياب الضوء	4000
ستروما في غياب الضوء بوجود التيلاكويدات سبق تعريضها للضوء في شروط تجريبية ملائمة	96000
ستروما في غياب الضوء بوجود: ATP و نواقل مرجعة RH_2.	96000
الشكل (أ)	

محتوى الوسط الشروط التجريبية	كمية ثاني أكسيد الكربون المثبتة في الستروما (دقة / دقيقة)
ستروما في غياب الضوء بوجود التيلاكويدات سبق تعريضها للضوء في شروط تجريبية ملائمة بوجود **Tentoxine**.	4000
الشكل (ب)	
الوثيقة (1)	

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

- **اقترح** فرضيات لتوضّح تأثير مادة **Tentoxine** على التحويل الطاقوي المدروس باستغلال النتائج التجريبية المبينة في شكلي الوثيقة (1).

الجزء الثاني:

للتحقق من صحة إحدى الفرضيات السابقة نقدم المعطيات التالية:

- تم وضع معلق من التيلاكويدات المعزولة (في وجود وفي غياب **Tentoxine**)، بتوفر الضوء و ADP + Pi و كذلك مستقبل اصطناعي للإلكترونات (R). النتائج التجريبية موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2).
- من جهة أخرى تم تتبع نسبة تدفق البروتونات عبر إحدى مكونات السلسلة التركيبية الضوئية في شروط تجريبية مناسبة في وجود و في غياب مادة **Tentoxine**. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).

بينما الشكل (ج) من نفس الوثيقة يوضح مقر تأثير مادة **Tentoxine** على إحدى عناصر السلسلة التركيبية الضوئية.

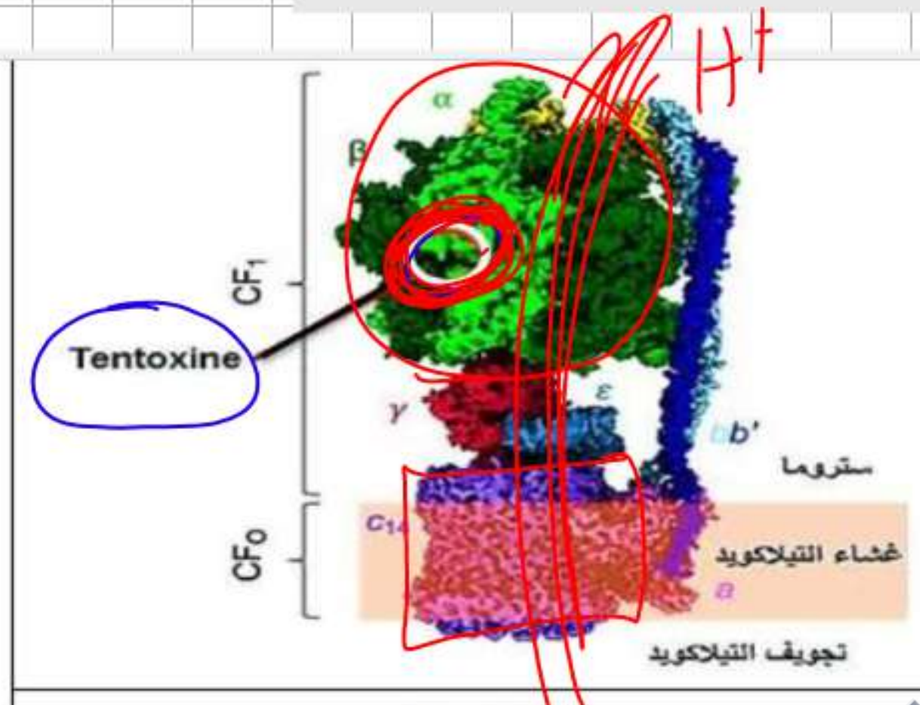
الشروط التجريبية	النتائج التجريبية
تيلاكويدات معزولة معرضة للضوء + (ADP و Pi) + مستقبل الإلكترونات.	- إنطلاق غاز ثنائي الأكسجين. - تركيب ATP.
تيلاكويدات معزولة معرضة للضوء + (ADP و Pi) + مستقبل الكترونات + Tentoxine .	- إنطلاق غاز ثنائي الأكسجين. - عدم تركيب ATP.

الشكل (أ)

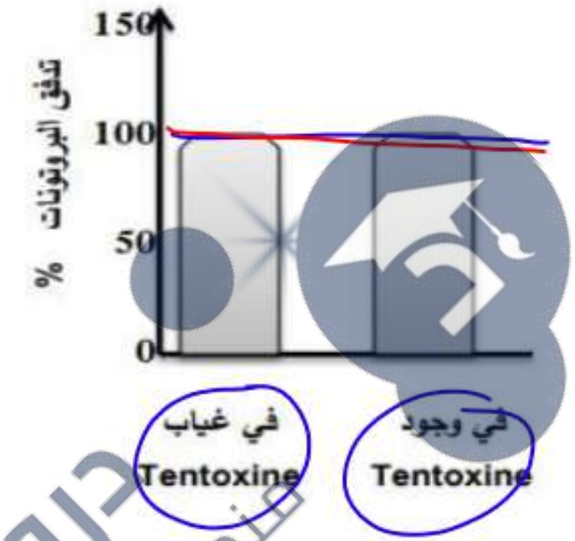
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (ج)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

- **بين** سبب استخدام مادة **Tentoxine** كمبيد للأعشاب الضارة بما يسمح بالتحقق من صحة إحدى الفرضيات المقترحة باستغلالك لأشكال الوثيقة (2).

الجزء الثالث:

- **وضح** بمخطط تأثير مادة **Tentoxine** على المرحلة المدروسة من التحويل الطاقوي. باستغلال المعلومات المستخرجة مما سبق و معارفك الخاصة.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حل التمرين3

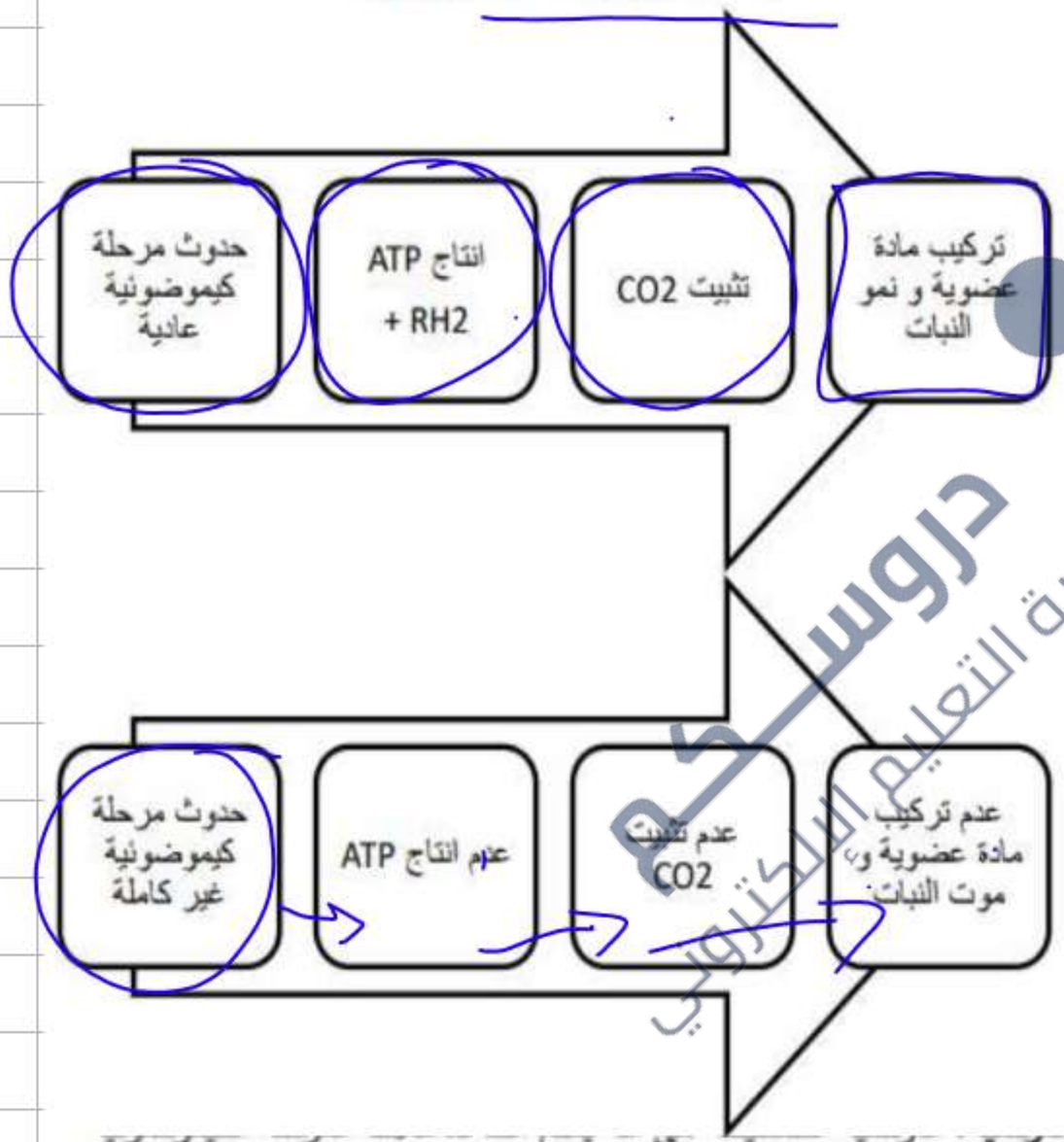
الجزء	
1	**استغلال الشكل (أ) من الوثيقة (1):** - ستروما في غياب الضوء: كمية CO_2 المثبتة ضئيلة تقدر ب 4000 دقة / دقيقة. - ستروما في غياب الضوء بوجود التيلاكويدات التي عرضت للضوء مسبقا في شروط تجريبية ملائمة : كمية CO_2 المثبتة مرتفعة تقدر ب 96000 دقة / دقيقة. - ستروما في غياب الضوء بوجود: ATP و نواقل مرجعة RH_2: كمية CO_2 المثبتة مرتفعة تقدر بحوالي 96000 دقة / دقيقة. **الاستنتاج:** نواتج المرحلة الكيموضوئية ضرورية لتثبيت CO_2. (أو هناك مرحلتين للتركيب الضوئي .....) **استغلال الشكل (ب) من الوثيقة (01):** - ستروما في غياب الضوء بوجود التيلاكويدات التي سبق تعريضها للضوء في شروط تجريبية ملائمة بوجود **Tentoxine**: كمية CO_2 المثبتة ضئيلة تقدر ب 4000 دقة / دقيقة. **الاستنتاج:** المادة Tentoxine تثبط تثبيت CO_2. **الربط:** - يحتاج تثبيت CO_2 الى نواتج المرحلة الكيموضوئية إلا أن مادة Tentoxine تعيق ذالك. **الفرضيات:** - Tentoxine يعيق حدوث المرحلة الكيموضوئية (تقبل أي فرضية تتعلق بوقف هذه المرحلة كتثبيط حركة الالكترونات أو تثبيط تركيب ATP .....الخ). - Tentoxine يعيق حدوث المرحلة الكيموحيوية (تقبل أي فرضية تتعلق بثبيط أحد تفاعلات هذه المرحلة).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

مخطط لتأثير مادة Tentoxine.



الجزء 3

الجزء	
2	استغلال الشكل (أ) من الـ
	- تيلاكوئيد في الضوء
	على حدوث مرحلة كيموض
	- تيلاكوئيد في الضوء
	عدم تركيب ATP، دليل ع
	نتيجة: نشط Tentoxine
	استغلال الشكل (ب) من ا
	- في وجود أو في غيا
	نتيجة: Tentoxine لا ي
	استغلال الشكل (ج) من ا
	- موقع ارتباط toxine
	نتيجة: Tentoxine يرتب

ربط: بين سبب

- يثبط xine
- من الكربة ا
- رغم أنه لا
- منع تركيب
- فتموت
- المصادقة

وهو تفاعل الفسفرة الضوئية.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين4

لنباتات الخضراء القدرة على تركيب المادة العضوية انطلاقا من المادة المعدنية في وجود الطاقة الضوئية عن طريق عملية التركيب الضوئي حيث يوجد نوعان من النباتات :

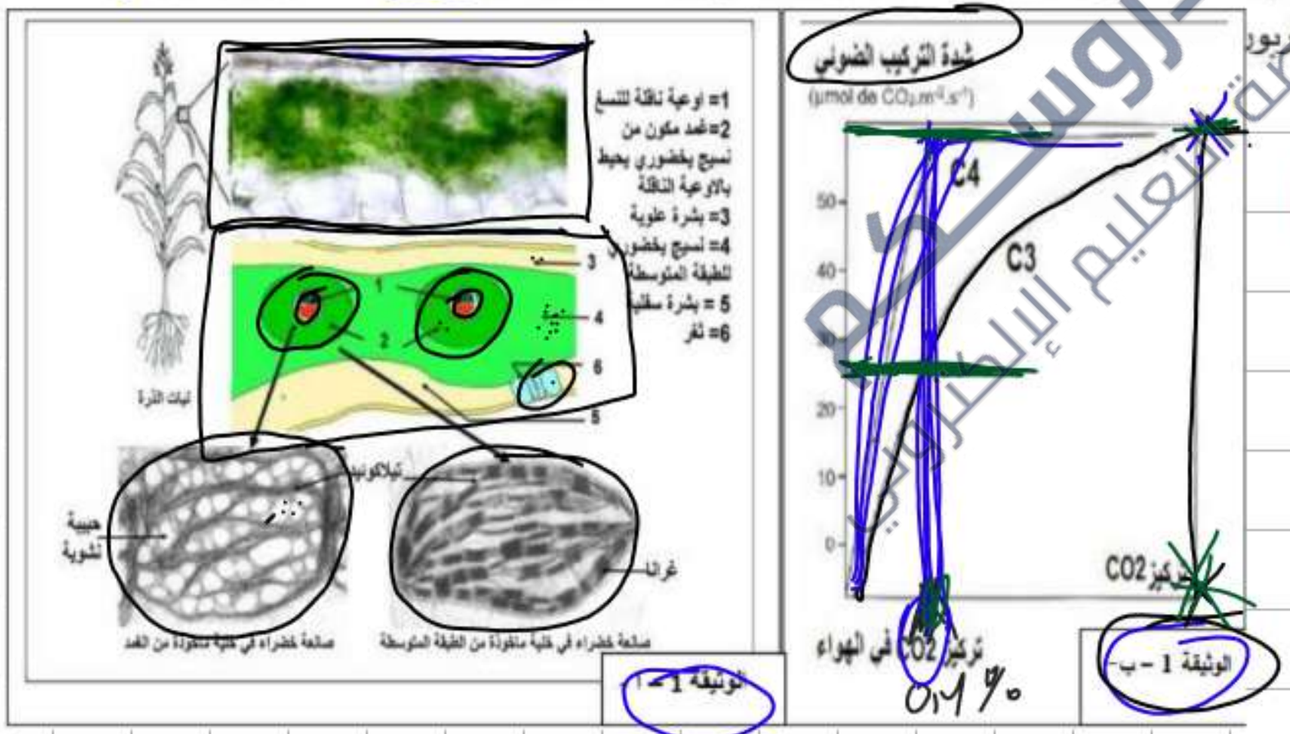
النوع الاول يقوم بعملية التركيب الضوئي التقليدي ب C3(نباتات ثلاثية الكربون)

النوع الثاني يقوم بعملية التركيب الضوئي ب C4:نباتات رباعية الكربون مثل نبات الذرة و التي يكون عندها التركيب الضوئي اكثر فعالية بفضل مجموعة من الخصائص البنيوية و الوظيفية .

الجزء الاول:

تمثل(**الوثيقة 1 – ا–**)مقطعا عرضيا في ورقة نبات الذرة (نبات رباعي الكربون)كما يلاحظ تحت المجهر الضوئي و رسما تفسيريا له .

اما (**الوثيقة 1 – ب–**) فتمثل نتائج قياس شدة التركيب الضوئي بدلالة تركيز ال CO_2 عند نوعين من النباتات ثلاثية الكربون و رباعية الكربون



النباتات C4 ذات التركيب الكلوروفيلي تثبت CO_2 بشكل أكبر

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1/استخرج من (للوثيقة 1) الخصائص البنيوية لورقة نبات لذرة .وميزة اساسية لنباتات رباعية الكربون .

يفسر العلماء الاختلاف بين النباتات ثلاثية الكربون و رباعية الكربون الى ان مراحل التركيب الضوئي عند هذه الاخيرة تحدث في موقعين مختلفين من الورقة .

2/ بلستغلالك (للوثيقة 1) و من معلوماتك **قدم** استدلالا علميا لهذا التفسير .

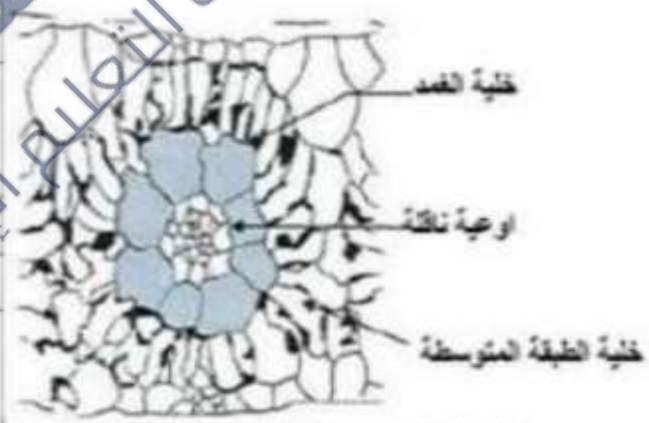
الجزء الثاني : من اجل تحديد الخصائص الوظيفية لنباتات رباعية الكربون و الذي يميزها عن النباتات الاخرى نجري الدراسة التالية:

بينت نتائج البحث عن الانزيمات النباتية على مستوى الخلايا البخضورية وجود نوعين من الانزيمات **RUBISCO** و**PEPc** (phosphoenolpyruvate carboxylase) حيث مكنت تقنية التصوير الاشعاعي الذاتي من تحديد موقع هذا الاخير في ورقة نبات رباعي الكربون كماهو موضح في الوثيقة (2- ا-)

اما الوثيقة (2 –ب -)فتمثل جدولا يلخص الفرق بين الانزيمين .

الانزيمات النباتية	PEPc	RUBISCO
وجودها في النباتات الخضراء	النباتات رباعية الكربون	النباتات ثلاثية الكربون و رباعية الكربون
الركيزة	CO2	
الناتج	مركب رباعي الكربون	مركب ثلاثي الكربون
ثابت Mikaelis Menten(مك مول/ل)	70	450
علاقة Mikaelis Menten تترجم الالفة بين الانزيم و الركيزة ، حيث كلما زادت قيمة الثابت قلت فاعلية الانزيم في تحفيز التفاعل		

الوثيقة 2- ب



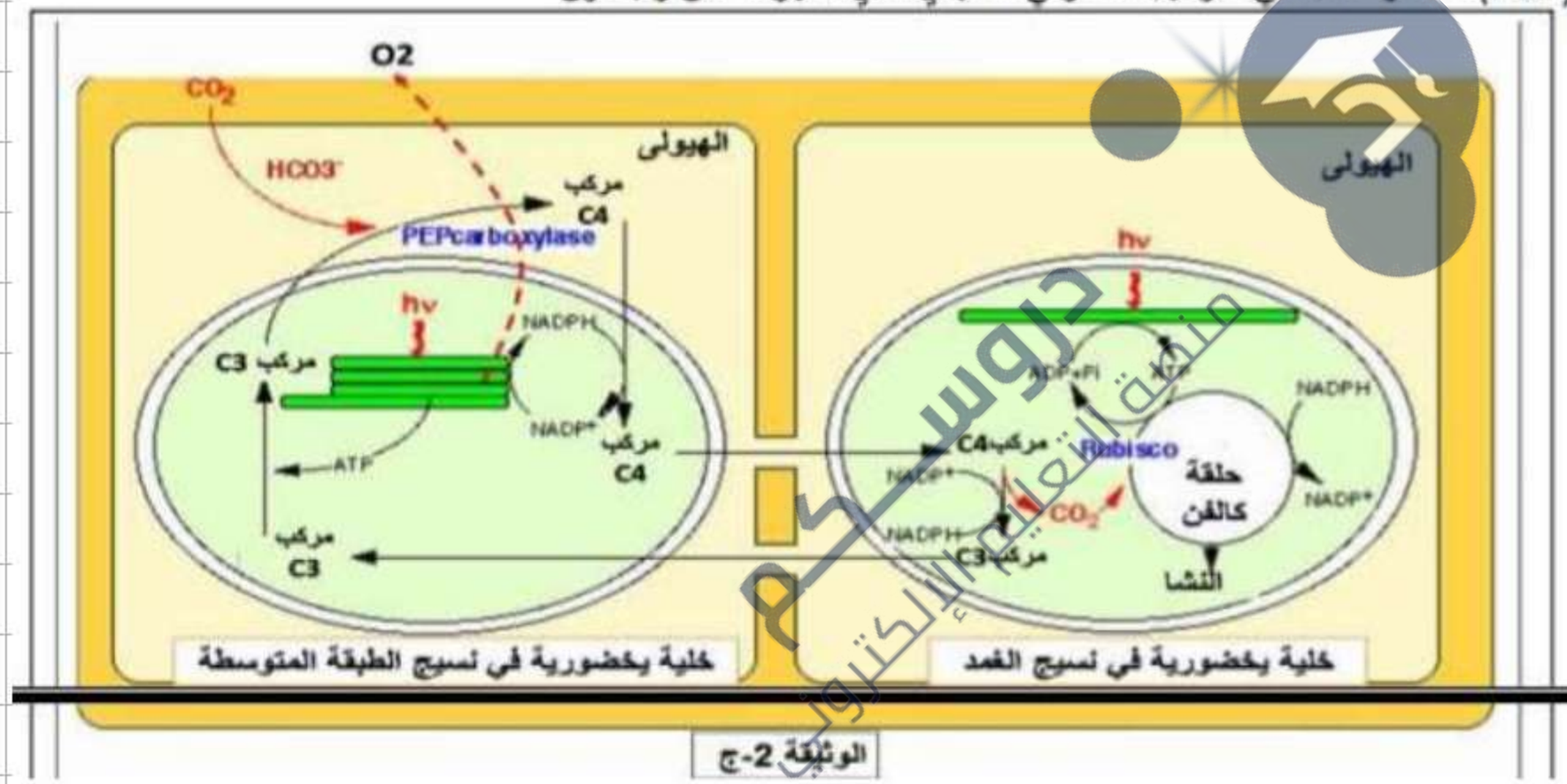
النقاط السوداء تمثل تمركز الاشعاع

الوثيقة 2- أ

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

اظهر Hatch و Slack في عام 1970 انه في بعض النباتات كان المركب العضوي الاول المتكون من ثاني اكسيد الكربون عبارة عن جزيئ C4(مالات او اسبرتات)كما هو موضح في الوثيقة (2ج) و ليس حمض الفوسفوغليسيريك (PGA) كما هو الحال في التركيب الضوئي التقليدي الذي اظهره كالفن و بنسون



الوثيقة 2-ج

- باستغلالك المعطيات المقدمة في اشكال الوثيقة (2) **اشرح** سبب تميز نباتات رباعية الكربون بالكفاءة العالية في عملية التركيب الضوئي مقارنة بالنباتات ثلاثية الكربون .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حل التمرين4

1/استخراج من (للوثيقة 1) الخصائص البنيوية لورقة نبات لذرة .وميزة اساسية لنباتات رباعية الكربون

الوثيقة (1 ا)

تتكون الورقة الخضراء لنبات الذرة من طبقتي بشرة علوية و بشرة سفلية بها ثغور بينهما طبقة متوسطة من **خلايا اليخضورية تتوسطها خلايا بخضورية** تشكل غمد يحيط بالاوعية الناقلة لنسغ .

_ تتميز الخلايا اليخضورية للطبقة المتوسطة بصانعات خضراء غنية جيدا بالغرانا و هي كييسات مكدسة تصطف بين الصفائح الحشوية و **غياب الحبيبات النشوية** ،اما الحلايا اليخضورية للغمد فتتميز .بوجود صانعات خضراء لا تضم غرانا بل صفائح حشوية و **غنية جدا بالحبيبات النشوية** .

الوثيقة (1 –ب):

كلما زاد تركيز ال CO_2 ،**تتزايد** شدة التركيب الضوئي عند كل من النوعين للنباتات ثلاثية الكربون و رباعية الكربون ، الا ان هذه الاخيرة تتزايد عندها الشدة **بوتيرة اسرع** حيث تصل عند تركيز ال CO_2 الطبيعي في الهواء الى قيمة عالية جدا (اكثر من 60 مك مول من CO_2/مم2/ثا) مقارنة بالنباتات ثلاثية الكربون التي لاتتجاوز نصف القيمة السابقة.

الاستنتاج:النباتات رباعية الكربون لها كيزة اساسة انها ذات كفاءة عالية في تثبيت ال CO_2 حتى في حالة التركيز الضعيف منه .

2- تقديم الاستدلال العلمي للتفسير

الخلايا اليخضورية في الطبقة المتوسطة تقوم بتفاعل كيموضوئي بشدة كبيرة و الدليل على ذلك انها **غنية** بالغرانا اي تراكيب غشائية تيلاكويدية كثيرة ، و لكنها **لا تقوم بالتفاعل الكيموحيوى** و الدليل على ذلك **غياب الحبيبات النشوية** .

الحلايا اليخضورية في الغمد : **تقوم بالتفاعل الكيموحيوى بشدة كبيرة** و الدليل ذلك غناها بلاحبيبات التشوية . اما التفاعل الكيموضوئى فضعيف جيدا لغياب الغرانا ووجود الصفائح الحشوية فقط.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

استغلال الوثيقة 2 :ابراز الخصائص الوظيفية للنباتات رباعية الكربون مما يسمح بتفسير الكفاءة العالية في عملية التركيب الضوئي .

الوثيقة 2 ـأ : نتائج متابعة الاشعاع في الانزيم ال PEPc في الخلايا اليخضورية لورقة نبات الذرة:

- نلاحظ ظهور **و تمركز الاشعاع على مستوى الخلايا اليخضورية للطبقة المتوسطة و غيابه** في خلايا الغمد

الاستنتاج: انزيم **PEPc يتواجد في خلايا الطبقة المتوسطة فقط** و لا يوجد في خلايا الغمد .

الوثيقة (2 ـب): جدول يلخص الفرق بينالانزيمات النباتية عند النباتات ثلاثية الكربون و رباعية الكربون :

- **انزيم PEPc يميز C4** ولا يتواجد عند نباتات ال C3بيت ال يقوم بتثبيت CO_2 و ناتج التفاعل المركب رباعي الكربون ، يتميز **بفاعلية كبيرة جدا في تثبيت ال CO_2**
- انزيم ال **RUBISCO يتواجد عند كلا النوعين** من النباتات ، يقوم بتثبيت ال CO_2 و ناتج التفاعل المركب ثلاثي الكربون ، يتميز **بفاعلية اقل في تثبيت ال CO_2** مقارنة ب لانزيم PEPc الذي تفوق فاعليته RUBISCO

- **الوثيقة (2-ج):** رسم تخطيطي يوضح تفاعلات الكيميائية التي تحدث على مستوى الخلايا اليخضورية للنبات رباعي الكربون

- **على مستوى خلية يخضورية في نسيج الطبقة المتوسطة:**

على مستوى كيبسات داخل الصانعات الخضراء يحدث التفاعل الكيموضوئي بانتاج $NADPH.H^+$ و ATPمع انطلاق O_2 **وعلى مستوى الهيولى** يتم **تثبيت ال CO_2** على مركب C3 بتدخل انزيم **PEPcلينتج مركب C4** ينفذ الى لستروما الصانعة الخضراء و يتم **ارجاعه الى مركب C4اخر باكسدة** $NADPH.H^+$ اما ال ATP فتستعمل **في تجديد المستقبل الاول ل CO_2** انطلاقا من مركب C3 يتشكل في الصانعة الخضراء للخلية اليخضورية في نسيج الغمد

-**ينتقل C4 بعدها من** الطبقة المتوسطة الى نسيج الغمد .

على مستوى الخلية اليخضورية في نسيج الغمد:

على مستوى ستروما الصانعة الخضراء يتم اكسدة C4 الىC3 بتحرير الCO_2 (نزع ال CO_2) و ب**ارجاع** $NADP^+$ الى $NADPH.H^+$. ثم يعود C3 الى نسيج الطبقة المتوسطة.

يدخل ال CO_2 في حلقة كالفن حيث يثبته انزيم RUBISCO ويتم دمجه في المادة العضوية باستهلاك ATPالتي تركب على مستوى اغشية الصفائح الحشوية و $NADPH.H^+$ المرجع و هذا ما يسمح بتركيب النشاء

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التركيب :سبب تميز نباتات رباعية الكربون بالكفاءة العالية في عملية التركيب الضوئي مقارنة بالنباتات ثلاثية الكربون .

تعود الكفاءة العالية لنباتات رباعية الكربون في عملية التركيب الضوئي الى وجود نوعين من الانسجة لكل منهما مجموعة من الخصائص البنيوية و الوظيفية تتمثل في

خلايا الطبقة المتوسطة : تتميز بوجود الصانعات الخضراء الغنية بالكيسات و التي تضمن اقتناص كمية كبيرة من الطاقة الضوئية وانتاج كمية كبيرة من ال ATP و NADPH.H+ بفضل **التفاعل الكيموضوئي** ، ووجود انزيم PEPc ذي الكفاءة العالية في تثبيت ال و تشكيل مركب رباعي C4

خلايا الغمد: تتميز بوجود صانعات خضراء تحتوي على تنزيم RUBISCO الذي يثبت ال CO2 المنقول عبر C4 و حدوث **التفاعل الكيموحيوي** الذي يؤدي الى تركيب النشاء .

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

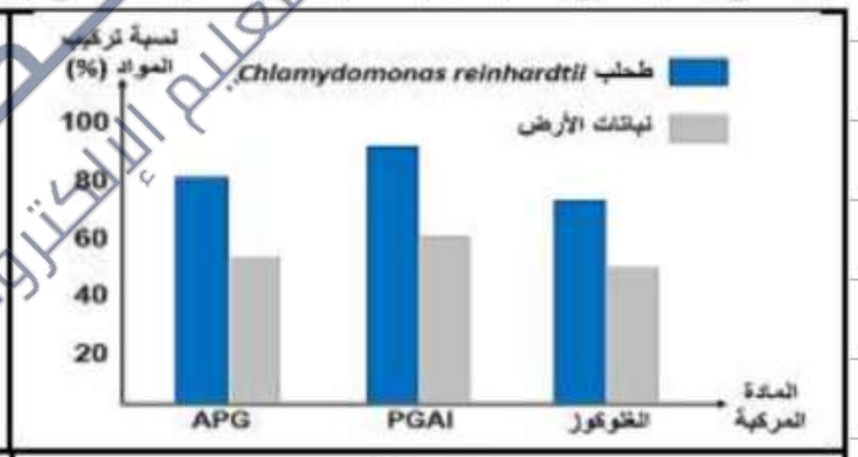
التمرين5

تقوم نباتات الأرض بتثبيت ثاني أوكسيد الكربون الجوي و دمجه في المادة العضوية في إطار ظاهرة التركيب الضوئي، و هذه العملية هي ما يوفر قاعدة الاحتياجات الغذائية لجميع الكائنات الحية.

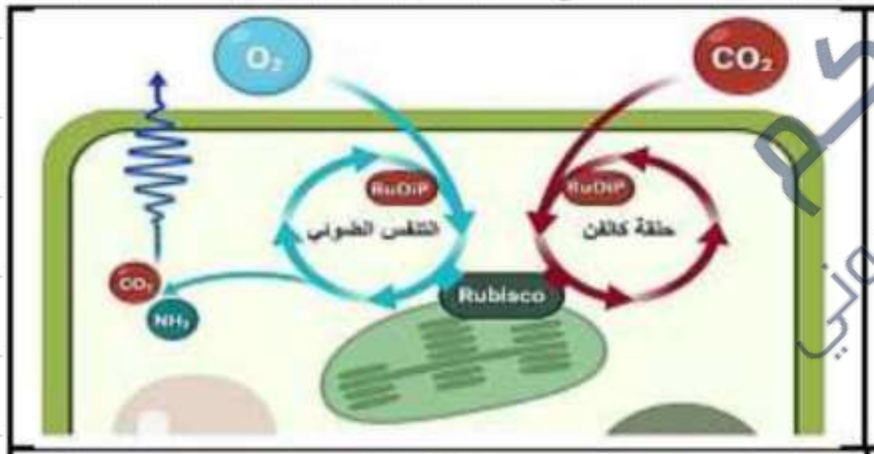
الجزء الأول:

وجد الباحثون أن النباتات لا تستغل ثاني أوكسيد الكربون بشكل مثالي و هذا ما ينعكس سلبا على الإنتاجية و لمعرفة سبب ذلك أجروا عليها دراسة مقارنة مع طحلب مائي قادر على التركيب الضوئي يدعى *Chlamydomonas reinhardti* نقدمها لك في أشكال **الوثيقة (1)**، حيث:

- **الشكل (أ)** يمثل كميات المواد المركبة خلال تفاعلات حلقة كالفن في كل من الطحلب المائي و نباتات الأرض.
- **الشكل (ب)** يبرز التفاعلات التي يقوم بها إنزيم Rubisco في الصانعات الخضراء لنباتات الأرض، حيث وجد أنه إضافة إلى تثبيت الـ CO_2 فإن له القدرة على تثبيت الـ O_2 كذلك ضمن سلسلة تفاعلات تدعى التنفس الضوئي.
- يوضح **الشكل (ج)** معدلات تفاعل إنزيم Rubisco مع كل من CO_2 و O_2 في الطحلب و نباتات الأرض.



الشكل (أ)

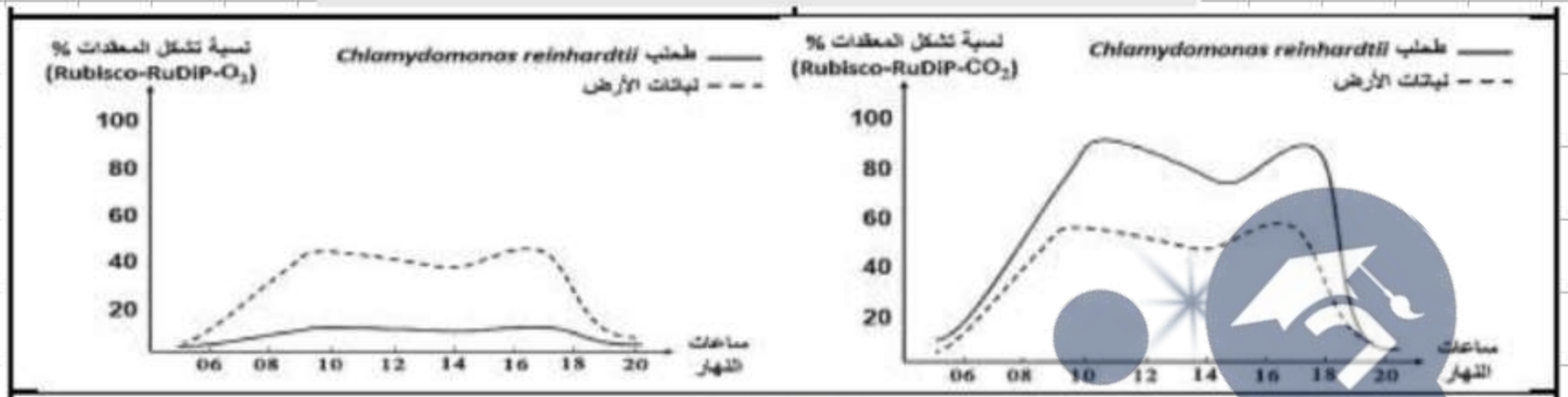


الشكل (ب)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (ج)

الوثيقة (1)

1- باستغلال أشكال الوثيقة (1)، **استخرج** سبب ضعف إنتاجية نباتات الأرض.

2- بالاعتماد على ما توصلت إليه في الشكل (ج)، **صغ** المشكل العلمي المطروح.

الجزء الثاني:

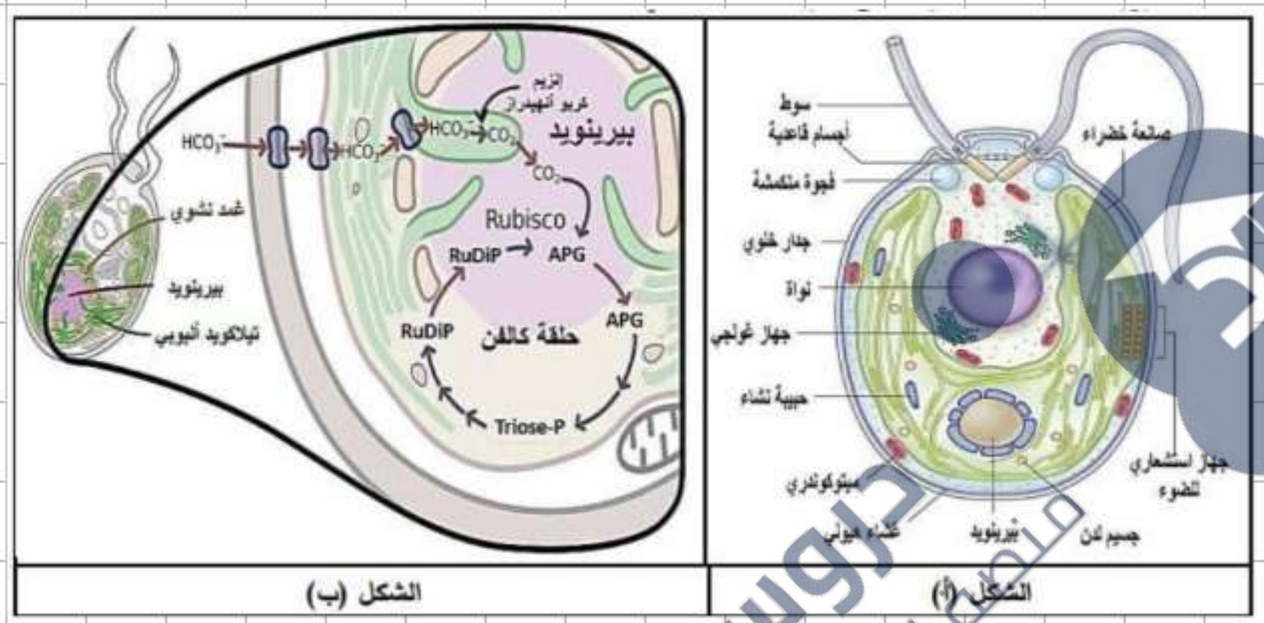
للإجابة عن المشكل المطروح نقترح عليك أشكال الوثيقة (2)، حيث:

- **الشكل (أ)** يمثل رسما تخطيطيا لما فوق بنية الطحلب المائي *Chlamydomonas reinhardtii*.
- **الشكل (ب)** يبين خطوات تقنية تركيز ثاني أوكسيد الكربون CCM التي يقوم بها الطحلب المائي لإنتاج غذائه انطلاقا من CO_2 الذي يكون منحلا في الماء في شكل بيكربونات $HCO3^-$.
- **الشكل (ج)** يمثل نمذجة لطريقة توزع إنزيم Rubisco في كل من الطحلب و نباتات الأرض.

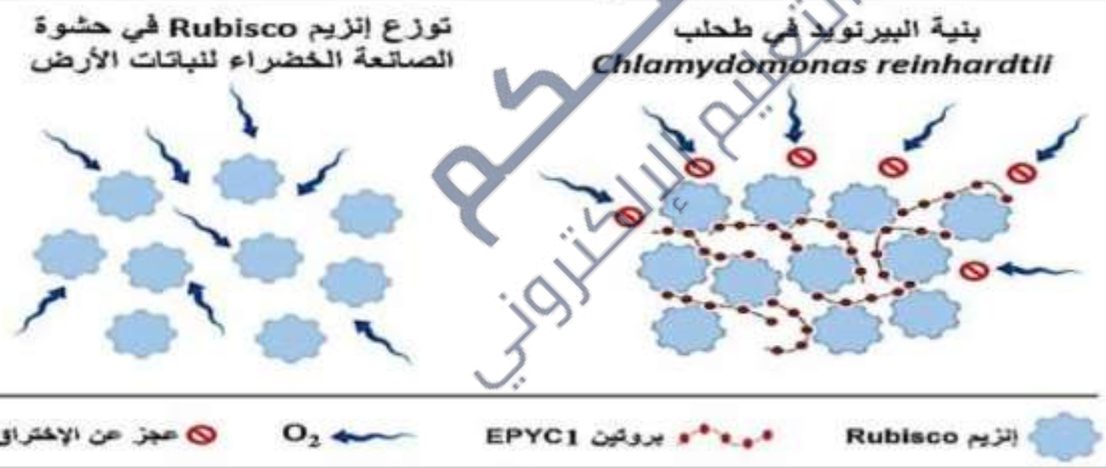
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (ب) | الشكل (أ)



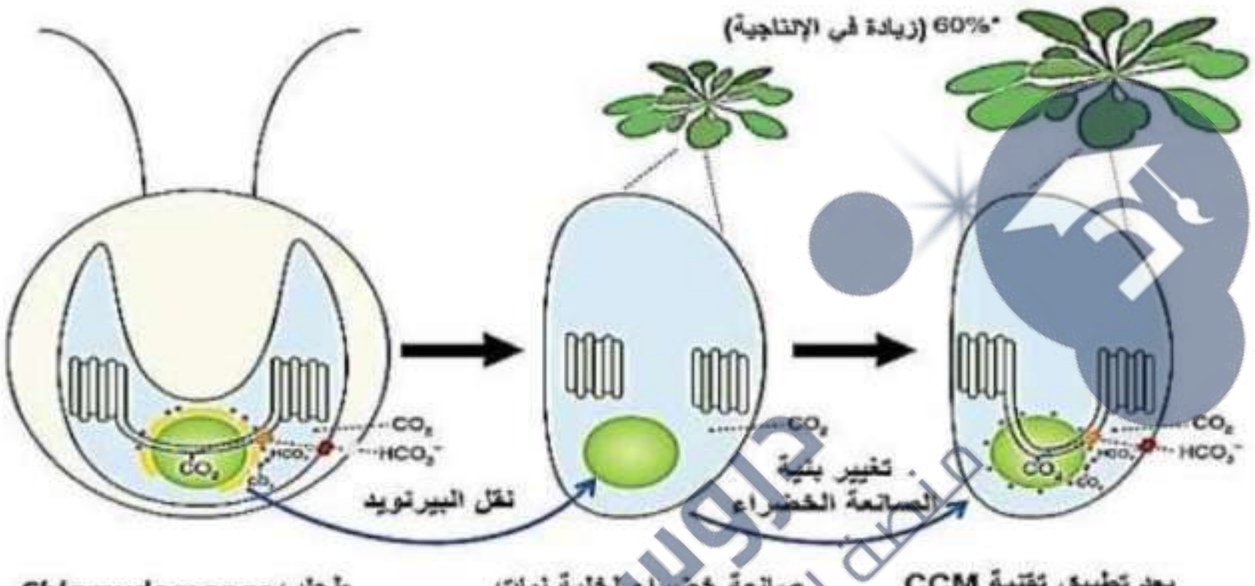
الشكل (ج)

الوثيقة (2)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

سعى الباحثون لاستغلال تقنية CCM التي يقوم بها الطحلب في تحسين إنتاجية نباتات الأرض كما تبينه **الوثيقة (3)**:



الوثيقة (3)

1- باستغلال معطيات الوثيقة (2)، **أجب** عن المشكل المطروح.

2- **وضح** سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب المائي بالاعتماد على الوثيقة (3).

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حل التمرين5

الجزء الأول:

1. استخراج سبب ضعف إنتاجية نباتات الأرض:

- **استغلال الشكل (أ):** يمثل أعمدة بيانية توضح كميات المواد المركبة خلال تفاعلات حلقة كـ في كل من الطحلب المائي و نباتات الأرض، حيث:
- يركب الطحلب نسبة أكبر من APG (80%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%).
- يركب الطحلب نسبة أكبر من PGAl (90%) مقارنة مع نباتات الأرض (60%).
- يركب الطحلب نسبة أكبر من الغلوكوز (70%) مقارنة مع نباتات الأرض (50%).
- **الاستنتاج:** الطحلب المائي ذو إنتاجية أكبر للمركبات الوسطية في تفاعلات حلقة كالفن من نباتات الأرض.

- **استغلال الشكل (ب):** يمثل نمذجة للتفاعلات التي يقوم بها إنزيم Rubisco في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض، حيث:

نلاحظ أن إنزيم Rubisco يقوم بالتفاعل مع ركيزتين:

- CO_2 الذي يثبته على مركب RuDiP ضمن تفاعلات حلقة كالفن لإنتاج السكريات.
- O_2 الذي يثبته كذلك على RuDiP ضمن تفاعلات التنفس الضوئي التي ينتج عنها NH_3 و انطلاق CO_2.
- **الاستنتاج:** إنزيم Rubisco قادر على تثبيت كل من CO_2 و O_2 في حشوة الصانعات الخضراء لنباتات الأرض.

- **استغلال الشكل (ج):** يمثل منحنيات تظهر تغيرات نسبة تشكل المعقدات (Rubisco-RuDiP-CO_2) و المعقدات (Rubisco-RuDiP-O_2) في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:

- **نسبة تشكل المعقدات (Rubisco-RuDiP-CO_2):**

- ترتفع بداية من الساعة (06) لكن بنسبة أكبر عند الطحلب حيث تصل إلى 90% عند الساعة (10) بينما تصل إلى 60% فقط عند النباتات، ثم تنخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 80% للطحلب و 50% للنباتات لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تنخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء.

- **نسبة تشكل المعقدات (Rubisco-RuDiP-CO_2):**

- ترتفع بداية من الساعة (06) بنسبة أكبر عند النباتات حيث تصل إلى 50% عند الساعة (10)، ثم تنخفض ببطء خلال ساعات منتصف النهار حتى تصل إلى 40% لتعود للارتفاع مجددا بعد الساعة (03) ثم تنخفض بشكل سريع حتى الانعدام عند الساعة (20) مساء، بينما لا تتجاوز نسبة 20% عند الطحلب طيلة ساعات النهار.

- **الاستنتاج:** يتميز إنزيم Rubisco عند الطحلب بكفاءة (فعالية) كبيرة في تثبيت CO_2 و ضعف في تثبيت O_2 على عكس إنزيم Rubisco عند نباتات الأرض الذي يتميز بكفاءة أقل في تثبيت CO_2 و أكبر في تثبيت O_2.

• و منه:

نقص كفاءة (فعالية) إنزيم Rubisco في تثبيت CO_2 عند نباتات الأرض أدى إلى تقليل إنتاج المواد الوسطية لتفاعلات حلقة كالفن و بالتالي إنتاج كمية أقل من المثالية للغلوكوز الذي يستعمل في نمو النباتات، مما أدى إلى تقليل إنتاجيتها.

2. صياغة المشكل العلمي المطروح:

- من الشكل (ج): لاحظنا أن إنزيم Rubisco عند الطحلب ذو كفاءة عالية في تثبيت CO_2 مقارنة بنباتات الأرض و العكس في حالة تثبيت O_2، مما يقودنا للتساؤل:

• ما سبب هذا الإختلاف؟

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

1. الإجابة عن المشكل المطروح:

- **استغلال الشكل (أ):** يمثل رسما تخطيطيا للطحلب المائي *Chlaydomonas reinhardtii*، حيث يظهر أن هذا الطحلب:
- كائن وحيد الخلية حقيقي النواة محاط بغشاء هيولي داخلي و جدار خلوي ينبعث منه سوطان بارزان.
- الهيولى تحتوي على مجموعة متنوعة من العضيات (ميتوكوندريات، نواة، أجهزة غولجي، فجوتان منكمشتان، جسمان قاعديان ملتصقان في قاعدتي السوطين، صانعة خضراء).
- الصانعة الخضراء ضخمة و متطورة تحتوي على مجموعة من البنيات متوزعة بشكل مختلف (بيرينويد في المركز، جسيمات لدنة متفرقة، جهاز استشعاري للضوء ملتصق بالغلاف، حبيبات نشاء أغلبها متمركز حول البيرينويد)، كما تحتوي الصانعة على شبكة كثيفة من التيلاكويدات.
- **الاستنتاج:** بنية الطحلب المائي تسمح له بالقيام بالتركيب الضوئي.
- **استغلال الشكل (ب):** يمثل رسما تخطيطيا وظيفيا لجزء من الطحلب المائي يبرز خطوات آلية CCM التي يقوم بها لإنتاج غذائه انطلاقا من CO_2 المنحل في الماء في شكل HCO_3^- حيث:
- ينفذ HCO_3^- عبر قنوات إلى داخل الطحلب ثم إلى داخل الصانعة الخضراء ثم إلى داخل تيلاكويد أنبوبي، هذا الأخير يخترق البيرينويد.
- داخل التيلاكويد و بتدخل إنزيم كربوانهيدراز يتحول HCO_3^- إلى CO_2.
- يخرج CO_2 من التيلاكويد إلى البيرينويد أين يتواجد إنزيم Rubisco الذي يثبته على APG ليدخل في تفاعلات حلقة كالفن المنتجة للسكريات.
- **الاستنتاج:** الطحلب المائي قادر على اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2 يستعمله في إنتاج غذائه.

- **استغلال الشكل (ج):** يمثل نمذجة لطريقة توزع إنزيمات Rubisco في كل من الطحلب و نباتات الأرض، حيث:
- عند النباتات: تكون الإنزيمات متوزعة بشكل حر في حشوة الصانعة الخضراء مع وجود فراغات بينها تسمح لها بوصول O_2 إليها.
- عند الطحلب: تكون الإنزيمات مرتبطة ببعضها بواسطة بروتينات EPYC1 مما يغلق الفراغات بينها و يمنع وصول O_2 إلى الإنزيمات.
- **الاستنتاج:** تمنع بنية البيرينويد (وجود بروتينات EPYC1) المميزة تثبيت إنزيم Rubisco لـ O_2.

*** و منه:**

سبب الاختلاف و تفوق الطحلب على النباتات في كفاءة تثبيت CO_2 هو:

- قدرته على تحويل اقتناص البيكربونات من الماء و تحويلها إلى CO_2.
- احتواؤه على بنية تميزه عن النباتات و المتمثلة في البيرينويد المتكون من بروتينات EPYC1 تربط إنزيمات Rubisco ببعضها و تمنع وصول O2 إليها.
- عدم وصول O2 إلى Rubisco يمنع منافسته لـ CO2 الذي يصل بسهولة عبر التيلاكويدات الأنبوبية التي تخترق البيرينويد.

2. توضيح سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب:

- **استغلال الوثيقة (3):** تمثل رسما تخطيطيا وظيفيا يظهر آلية تحسين إنتاجية نباتات الأرض بتقنية CCM الخاصة بالطحلب حيث:
- في البداية، تم نقل البيرينويد من الطحلب إلى حشوة الصانعة الخضراء لنبات أرضي استهلاكي.
- بعد ذلك تم تغيير بنية الصانعة الخضراء بحيث يخترق البيرينويد الثان من التيلاكويدات.
- عقب هذه التغييرات تصبح بنية الصانعة الخضراء للنبات مشابهة لمثيلتها عند الطحلب، و هذا ما يسمح لها بالقيام بآلية CCM في تثبيت CO_2، مما يرفع في الإنتاجية بنسبة 60%.

*** و منه:**

سبب اهتمام الباحثين بهذا الطحلب هو قدرته على تثبيت CO2 بطريقة أكثر كفاءة بفضب احتوائه على البيرينويد الذي يمكن نقله إلى النباتات الاستهلاكية مما يرفع من إنتاجتها و يحسن المحاصيل.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

المجال التعلمي الثالث: التحولات الطاقوية

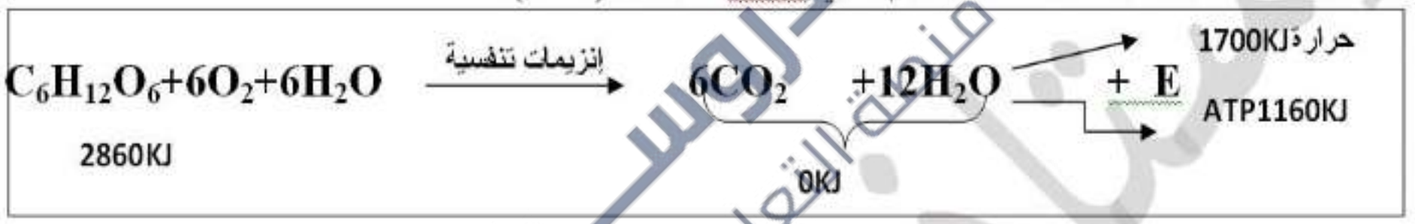
الوحدة التعلمية الثانية: آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATPفي الوسط الهوائي

النشاط التعلمي: مقر الاكسدة الخلوية

مدخل الوحدة:

تحتوي المواد العضوية المركبة أثناء عملية التركيب الضوئي على طاقة كيميائية كامنة في روابطها الكيميائية، هذه الأخيرة يتم هدمها لاستخراج مابها من طاقة وتحويلها إلى طاقة قابلة للإستعمال ATP تستعملها الخلايا الحية في مختلف نشاطاتها الحيوية. عن طريق التنفس في وجود O_2 ، التخمر في غياب O_2

تلخص المعادلة الإجمالية الآتية ظاهرة الهدم الكلي لجزيئة الغلوكوز (التنفس)



التعليمة: استنتج من المعادلة مفهوم التنفس أهمية الظاهرة

الإجابة:

التنفس ظاهرة حيوية يتم خلالها هدم المادة العضوية كليا وتحويل الطاقة الكميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATPوجزء يضيع على شكل حرارة.

الاهمية:انتلج طاقة قابلة للاستعمال في مختلف نشاطات الخلية

المشكل:

ماهي اليات تحويل الطاقة الكميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATP ؟

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

I- إظهار مقر الأكسدة التنفسية:

السند: التجربة +الوثيقة 01/ 207+الوثيقة 02. 03/ 208**التعليمة**: بين مقر الأكسدة التنفسية باستغلال الوثائق.

الاجابة

تجربة: نقوم بتحضير مزرعتين من خميرة الخبز في إناءين مختلفين ، يحتوي كل منهما على محلول سكري ، نسد الإناء الأول بإحكام ، ونقوم بتهوية الإناء الثاني باستمرار ، بعد مدة زمنية ، نأخذ عينة من كل إناء ونعالجها بمحلول أخضر الجانوس الذي يعتبر ملونا حيويا ، حيث يكون أخضرا في الحالة المؤكسدة وشفافا في الحالة المرجعة. كانت النتائج المتحصل عليها كالتالي :

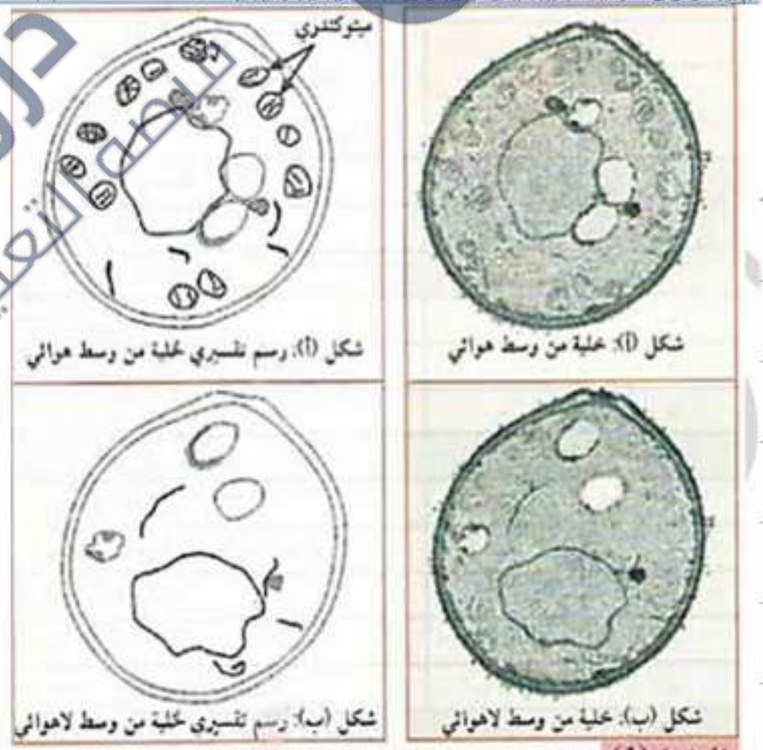
نلاحظ تلون حبيبات باللون الأخضر في الوسط الهوائي وهذا يدل على حدوث أكسدة الملون داخل على مستواها . أي أن على مستوى هذه العضياتتحدثعملية الأكسدة بينما عدم تلون أخضر الجانوس في الوسط اللاهوائي يدل على عدم وجود العضيات المسؤولة عن ذلك.

الوثيقة 01

بمقارنة بنية خلايا الخميرة المأخوذة من وسط هوائي واخرلاهوائي نجد أن:

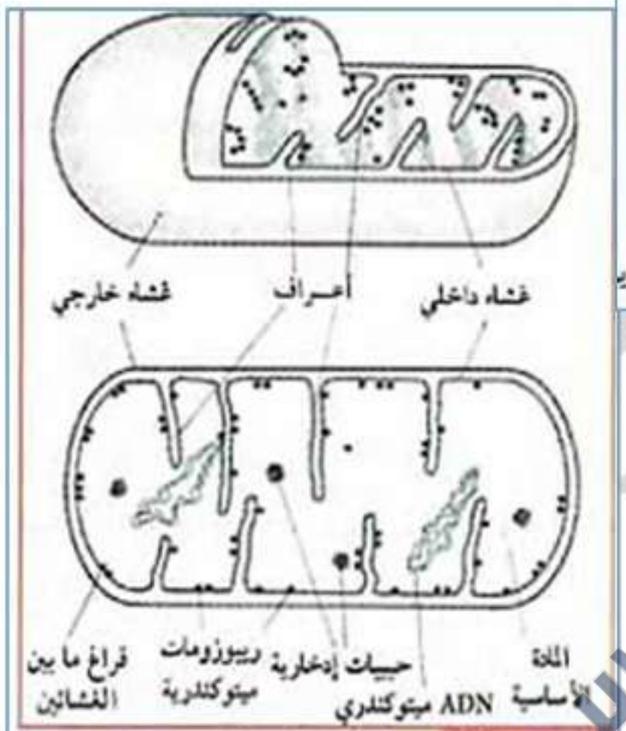
خلايا الخميرة المأخوذة من وسط هوائيتحتوي على عدد كبير من الميتوكوندري المتطورة تتتميزبحجم كبير وأعراف نامية ، في حين تكون شبه غائبة في الوسط اللاهوائي (عدد قليل من الميتوكوندري) وتتميزبحجم صغير وأعراف ضامرة).

اذن وجودالميتوكوندري وتطورها مرتبط بتهوية الوسط



الوثيقة (1) خلايا الخميرة كما تبدو تحت المجهر الإلكتروني الناقد

الوثيقة (2) صورة بالمجهر الإلكتروني النافذ لمقطع في ميتوكوندري



الوثيقة (3) رسم تخطيطي للميتوكوندري

و صف بنية الميتوكوندري و استنتج ميزتها البنيوية

للميتوكوندري عضية ذات شكل عصوي محاطة بغشائين داخلي وخارجي بينهما فراغ بين غشائين ،

يرسل الغشاء الداخلي إنثناءات تكون عمودية على المحور الطولي للميتوكوندري هيالأعراف الميتوكوندرية ويحصر مادة أساسية تحتوي على ريبوزومات و DNA ومواد ادخارية .

اذن للميتوكوندري بنية حجيرية حيث تتكون من حجرتين وهي : الفراغ بين الغشائين والمادة الأساسية.

ومنه في وجود O_2 تكون الميتوكوندري ذات بنية متطورة (حجم كبير واعراف نامية) فتكون وظيفية في حين تكون في غياب O_2 ضامرة فتكون غير وظيفية وبالتالي الميتوكوندري هي مقر الأكسدة التنفسية.

2-التركيب الكيموحيوي للميتوكوندري

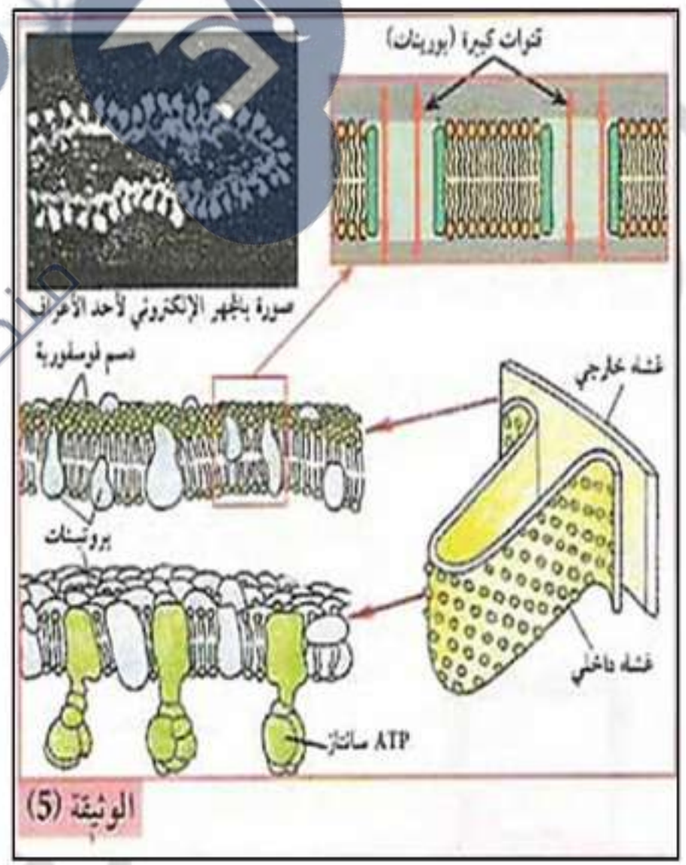
السند: الوثيقة 04. 05/ 208. 209

التعليمة: **أثبت** اختلاف دور الغشاء الداخلي و المادة الأساسية للميتوكوندريفي سيرورة عملية التنفس .

المقر / نوع المادة	الهيولى	الميتوكوندريا		
		المادة الأساسية	الغشاء	
			الداخلي	الخارجي
البروتينات في الغشاء			+	+
الدسم في الغشاء			+	+
مواد الأيض				
حمض البيروفيك	+	+		
الغلوكوز	+	-		
أستيل مرافق الإنزيم (أ)	-	+		
البروتينات والإنزيمات				
نازعات الهيدروجين	+	+	+	-
نازعات الهيدروجين والكربوكسيل	-	+	-	-
نواقل الإلكترونات	-	-	+	-
ATP Synthase	-	-	+	-
مضخات البروتونات	-	-	+	-

+ موجود - غير موجود

الوثيقة (1)



الوثيقة (5)

بمقارنة التركيب الكيميائي للغشاء الداخلي والخارجي نجد أن تركيب الغشاء الخارجي يتكون من نسبة قليلة من البروتينات 50% تتمثل اساسا في البورينات في حين يحتوي الغشاء الداخلي على نسبة مرتفعة من البروتينات80% وهذا يدل على انه مقر لتفاعلا ت كيموحيوية هامة ، حيث يحتوي على أنزيمات نازعات الهيدروجين، نواقل الالكترونات أي مقر لتفاعلات أكسدة وارجاع ، انزيم ATPSynthase فهو يدل على دوره في تصنيع ATPوتوجد مضخات البروتونات.

أما المادة الأساسية تحتوي على نسبة قليلة من أنزيمات وهي نازعات الهيدروجين و نازعات الهيدروجينو الكربوكسيل .تحتوي على عوامل مساعدة مؤكسدة (NAD^+ و FAD).
كما تحتوي على مواد الايض وهي نواتج هدم الغلوكوز (حمض البيروفيك وأستيل مرافق الأنزيم أ)
أي أن المادة الأساسية هي مقر هدم المادة العضوية.

3- طبيعة التفاعلات الكميائية لعملية التنفس:

يمكن تلخيص التفاعلات الكميائية للتنفس في المعادلة الإجمالية الآتية:

تعليمة: حدد نوع التفاعلين (1) و(2) وماذا تستنتج؟

الإجابة:**التفاعل1: هو تفاعل أكسدة ، اما تفاعل2فهو تفاعل إرجاع**

الاستنتاج: تفاعلات ظاهرة التنفس هي تفاعلات أكسدة وإرجاع.

خلاصة:يتم هدم الركيزة العضوية داخل الميتوكوندري وهي ذات بنية حجيرية

- يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري بوجود ، نواقل البروتونات و/ أو الإلكترونات التي تشكل سلاسل الأكسدة و الإرجاع و وجود الـ ATPسنتيتاز.

- تحتوي المادة الأساسية على عدة أنزيمات من نوع نازعات ثاني أكسيد الكربون ، نازعات الهيدروجين ، التي تستعمل عوامل مساعدة مؤكسدة(NAD^+ و FAD)، و الـATP

النشاط التعلمي2: التحلل السكري

وضعية الانطلاق: تتم عملية التنفس داخل الميتوكوندري، حيث يتم أكسدة مادة الأيض للحصول على طاقة

الوثيقة (12)

1- مراحل هدم مادة الأيض في الميتوكوندري:

السند: الوثيقة 02/ 210+ الوثيقة212/04

التعليمة:

وضح مراحل هدم مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري على مستوى الهيولى

الاجابة:

الوثيقة 02

-قبل إضافة الغلوكوز نسجل أن كمية الأكسجين ثابتة في حدود 7.2 ملغ/لتر (عدم استهلاك الأكسجين).

-عند إضافة الغلوكوز تبقى كمية الأكسجين ثابتة بنفس القيمة السابقة.

-بعد إضافة حمض البيروفيك نسجل تناقصكبير في كمية الأكسجين في الوسط من 7.2 ملغ/لتر الى ان تصل 2ملغ/لتر بعد10دقائق من اضافة حمض البيروفيك.

الاستنتاج : يتم استهلاك الاكسجين من طرف الميتوكوندري في وجود حمض البيروفيك .

الوثيقة04:تمثل مراحل التحلل السكري

1- تتم فسفرة الغلوكوز في وجود Pi الناتج من اماهة الـ ATP

2- يتماكب الغلوكوز P-6 الى الفركتوز P-6

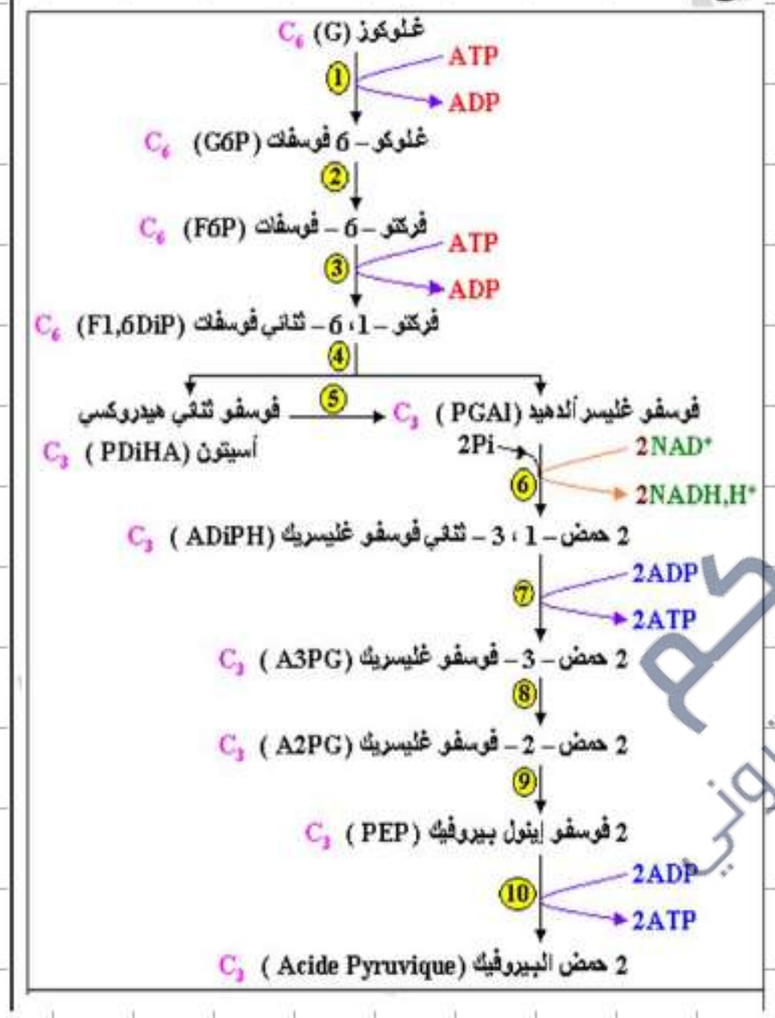
3- يتم فسفرة الفركتوز P-6 في وجود Pi الناتج من من اماهة الـ ATP لينتج الفركتوز1- 6-ثنائي فوسفات

4- ينشطر الفركتوز1- 6-ثنائي فوسفات لينتج فوسفوغليسر الهيد و فوسفوثنائي هيدروكسي اسيتون.

5- فوسفوثنائي هيدروكسي اسيتون يتماكب الى فوسفوغليسر الهيد

6- تتم أكسدة جزيئتين من فوسفوغليسر الهيد في وجود $2NAD^+$و فسفرته في وجود2 Pi لينتج2 حمض1-3ثنائيفوسفوغليسريك

7- يتم إزالة فوسفور من 2حمض1-3ثنائيفوسفوغليسر



8- يتماكب 2حمض 3 فوسفوغليسريك الى 2حمض 2فوسفوغليسريك
9- يتماكب 2حمض 2فوسفوغليسريك الى 2فوسفوإينولبيروفيك (PEP2)
10- يتم إزالة فوسفور من 2فوسفوإينولبيروفيك (PEP2) لينتج 2حمضالبيروفيك

معادلةالتحلل السكري :

$$Glucose + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \longrightarrow 2\ Pyruvique + 2ATP + 2NADH,H^+$$

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \longrightarrow 2\ (CH_3\text{-}CO\text{-}COOH) + 2ATP + 2NADH,H^+$$

خلاصة:

على مستوى الهيولى:

يستعمل الغلوكوز من طرف الخلية على شكل مفسفر
(C6-P) الذي يُهدم إلى جزيئتين من حمض البيروفيك (C3) خلال ظاهرة كيموحيويةالتحلل السكري(الغلكزة)

النشاط التعلمي3 : مراحل هدم حمض البيروفيك(حلقة كريبس)