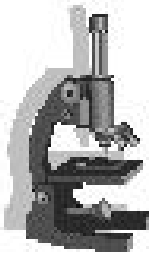
الأستاذ : فــراح عيسى

ثانوية هواري بومدين

تنـــــــــــــــس

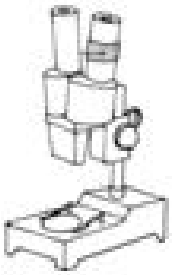
ولايـــــــة الشلـــف

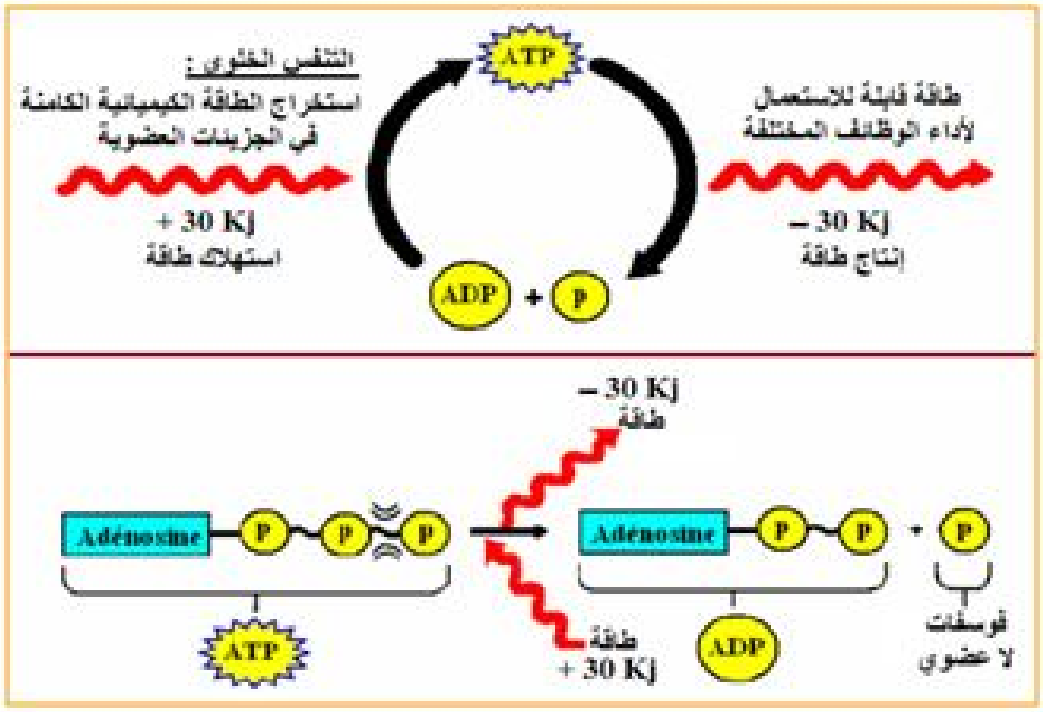
https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/

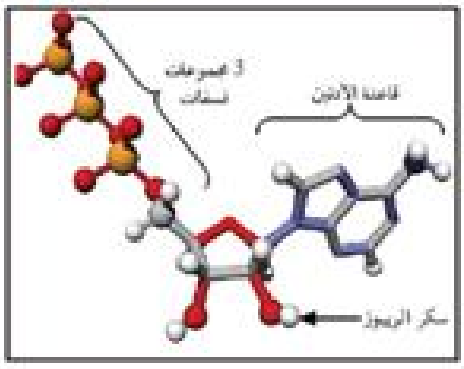


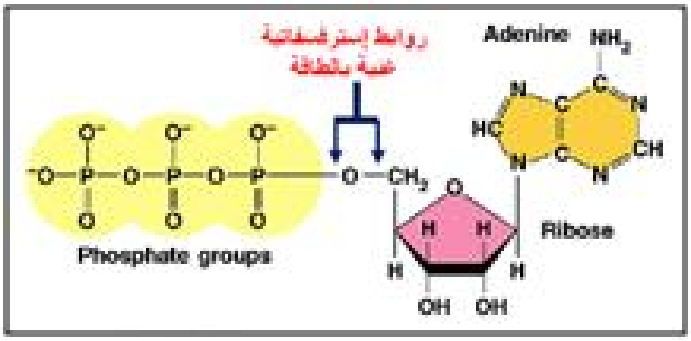
المجال المعرفي II

التحولات الطاقوية









الوحدة التعلمية 3

تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية

Sciences

fb:Ferah Aissa

من إعداد الأستاذ : فراح عيسى

https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/

أخي الكريم ، أختي الكريمة

لا تنسونا من صالح دعائكم

المجال المعرفي II

التحولات الطاقوية

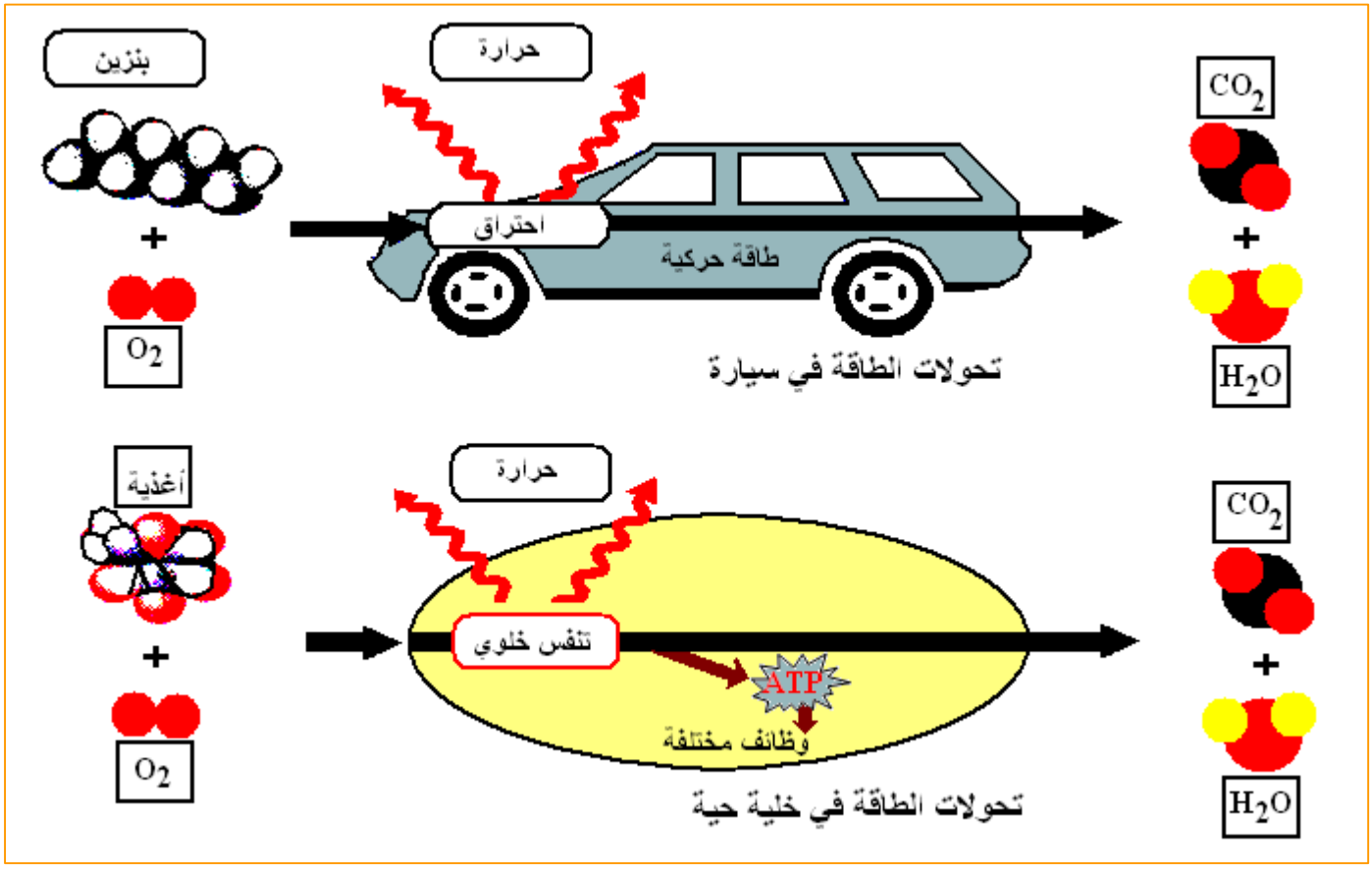
الوحدة الثالثة : آليات تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية .
الحصة التعلمية 0: مدخل إلى الوحدة .

أ – وضعية الانطلاق :

نشاهد يوميا صورا مختلفة للطاقة و صورا مختلفة لتحولاتها مثل ما يحدث في السيارة أو العربات التي نركبها . حيث تقوم السيارة باستعمال البنزين لإنتاج الطاقة اللازمة لتحريك العجلات .
تمتاز جميع الخلايا الحية بقدرتها على استعمال و تحويل الطاقة عن طريق التنفس الخلوي ، حيث تقوم بأكسدة الأغذية المختلفة و تستعمل الطاقة الناتجة منها في أداء وظائف مختلفة بالإضافة إلى المحافظة على حرارتها .

ب - الإشكاليات :

- فكيف يمكن للخلية استعمال ATP؟
- و ما هي الوظائف التي تتطلب استعمال ATP ؟



المجال التعلمي II : التحولات الطاقوية .
الوحدة الثالثة : آليات تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية .
الحصة التعلمية 1 : التحولات الطاقوية على المستوى الخلوي .

أ – وضعية الانطلاق :

تحتاج الكائنات الحية إلى إمداد مستمر من المواد و بالطاقة لأداء مختلف الوظائف الحيوية و المحافظة على حياتها . تتكون الكائنات العليا (نباتية و حيوانية) من خلايا مقسمة إلى حجرات (هيولى ، ميتوكوندري صانعات خضراء ....) تحدث فيها تحولات للمادة و الطاقة تختلف حسب نوع الخلية و شروط الوسط .

ب - الإشكاليات :

- فما هي صور المواد و الطاقة التي تدخل و تخرج إلى الخلية الحية و التحولات الطاقوية المصاحبة لها ؟
- ما هي صور الطاقة اللازمة لأداء الوظائف الحيوية و أنواع الوظائف التي تتطلب الطاقة ؟

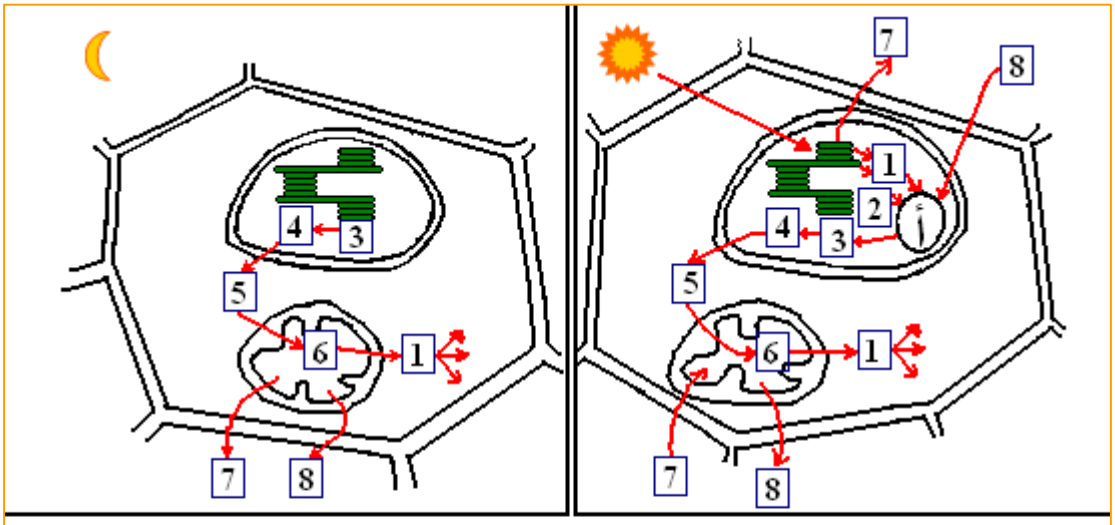
ج – الفرضيات :

- تتمثل صور المواد و الطاقة التي تدخل و تخرج إلى الخلية الحية في الطاقة الكيميائية الكامنة .
- تتمثل التحولات الطاقوية المصاحبة لها في هدم هذه الجزيئات و استخلاص الطاقة القابلة للاستعمال.
- تتمثل صور الطاقة اللازمة لأداء الوظائف الحيوية في الـ ATP .
- أنواع الوظائف التي تتطلب الطاقة مثل الحركة - البناء - النقل الفعال .....

د – التقصي :

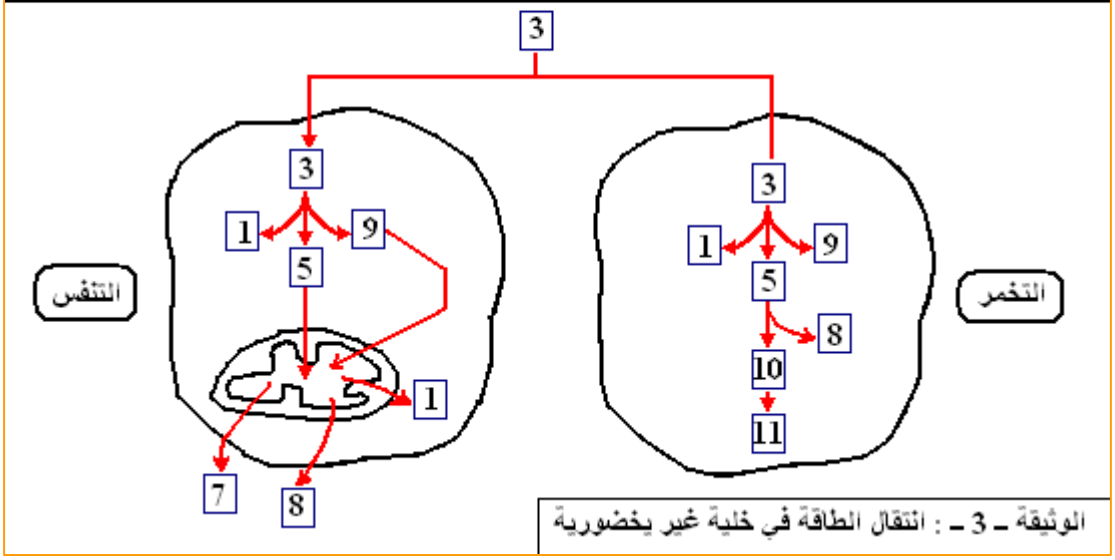
1 – إنتاج الطاقة و تحويلها إلى طاقة قابلة للاستعمال:

توضح الوثيقتان – 1 – و – 2 – رسومات تخطيطية إجمالية حول تحولات الطاقة في خلية نباتية يخضورية في وجود الضوء و في غيابه ، و أخرى غير يخضورية .



الوثيقة – 1 – : انتقال الطاقة في خلية نباتية يخضورية أثناء النهار

الوثيقة – 2 – : انتقال الطاقة في خلية نباتية يخضورية أثناء الليل



الوثيقة – 3 – : انتقال الطاقة في خلية غير يخضورية

- **ضع المعلومات الصحيحة في مكان الأرقام في كل وثيقة من الوثائق – 1 – ، – 2 – و – 3 – .**

1 - ATP ، 2 : $NADPH.H^+$ ، 3 : غلوكوز 4 : نشاء ، 5 : حمض بيروفيك ، 6 : الاكسدة التنفسية (المرحلة التحضيرية + حلقة كريبس+ الفسفرة التأكسدية)

7 : O_2 ، 8 : CO_2 ، 9 : $NADH.H^+$ ، 10 : أستيل ألدهيد ، 11 : كحول إيثيلي (ايثانول).

- **حدد آليات إنتاج الـ ATP في الخلية ذاتية التغذية و غير ذاتية التغذية .**

في الخلية ذاتية التغذية يتم إنتاج الـ ATP بآليتين :

- أثناء تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (ATP) خلال تفاعلات المرحلة الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي في مستوى الصانعات الخضراء .
- أثناء تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATP خلال عملية التنفس الخلوي في مستوى الميتوكوندري .

في الخلية غير ذاتية التغذية يتم إنتاج الـ ATP خلال التنفس الخلوي في الظروف الهوائية ، و بالتخمر في الظروف اللاهوائية .

- **ما هي المعلومات التي تقدمها لك الوثيقتان (1) و (2) ؟**

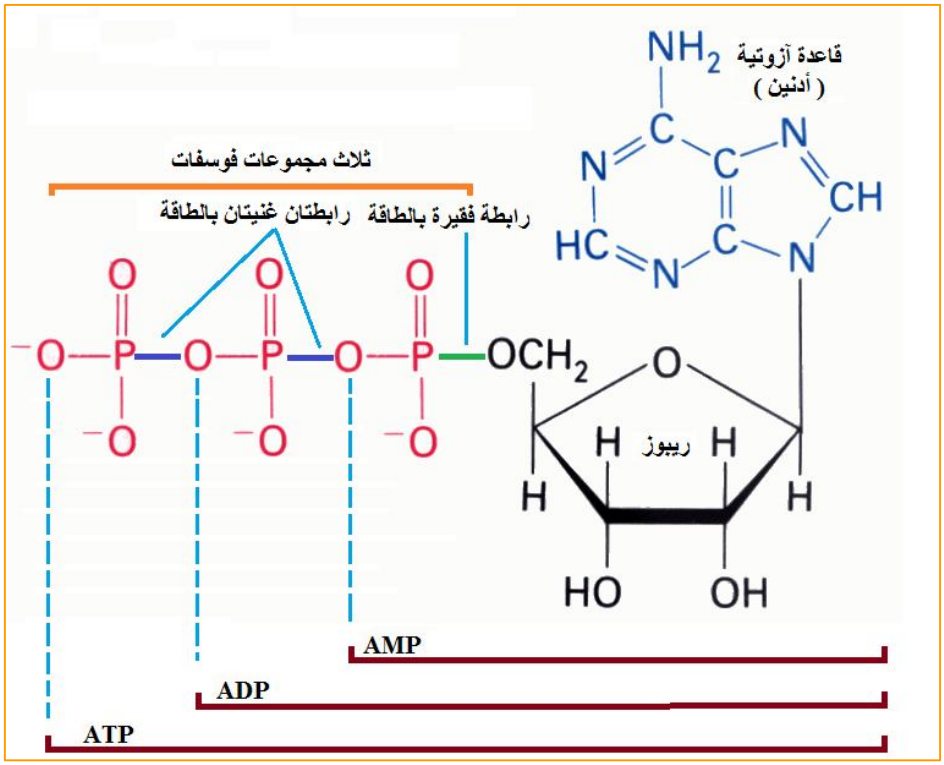
في الخلية ذاتية التغذية يشكل كل من التنفس و التخمر مصدرا لإنتاج الـ ATP بالاضافة للمرحلة الكيموضوئية من التركيب الضوئي (فقط عند الخلية اليخضورية) .

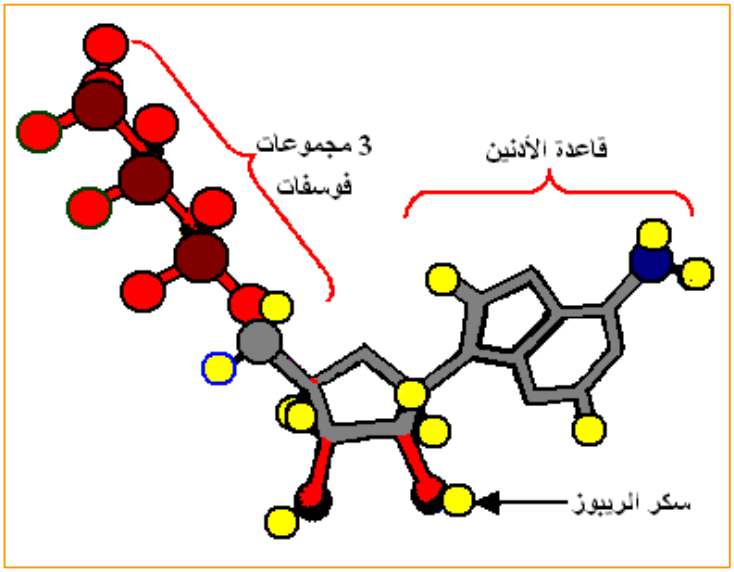
2 – مصدر الطاقة القابلة للاستعمال الـ ATP :

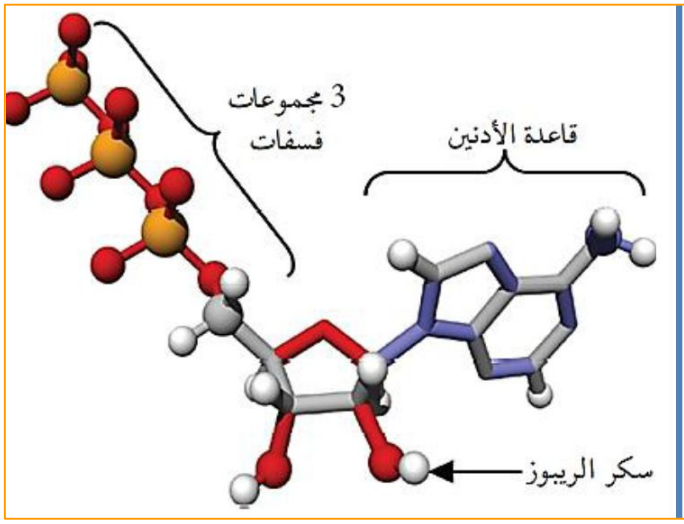
يعتبر الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) مركب غني بالطاقة نظرا لاحتوائه على رابطتين غنيتين بالطاقة. عند إماهة إحدى الرابطتين يمكن تحرير طاقة تستعمل في العديد من الوظائف التي تقوم بها الخلية. تؤدي تحولات الطاقة في عملية التركيب الضوئي و التنفس في النهاية إلى إنتاج صورا من الطاقة قابلة للاستعمال و المتمثلة في جزيئات الـ ATP . و قد مرت بنا في الوحدات السابقة حالات مختلفة يتم فيها استعمال الطاقة لأداء الوظائف المختلفة .

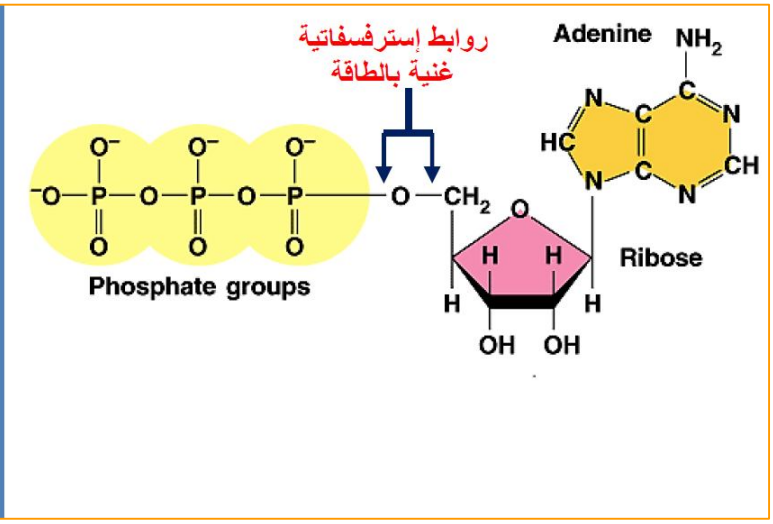
فما هي هذه الوظائف التي تحتاج إلى ATP ؟

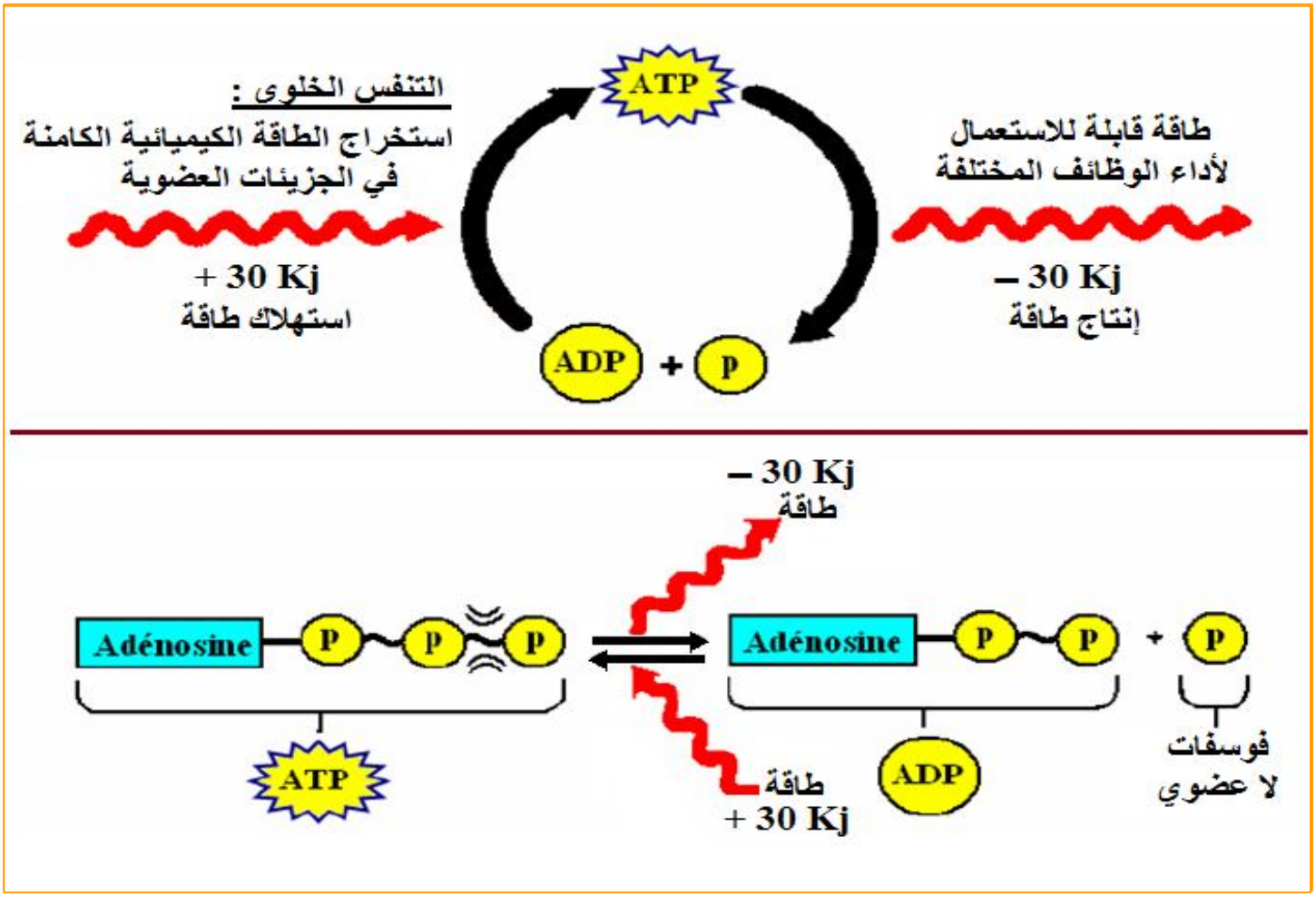
أ – جزيئة الـ ATP :






3 مجموعات
فسفات
قاعدة الأدنين
سكر الريبوز


روابط إسترفسفاتية
غنية بالطاقة
Adenine
Phosphate groups
Ribose


التنفس الخلوي :
استخراج الطاقة الكيميائية الكامنة
في الجزيئات العضوية
+ 30 Kj
استهلاك طاقة
ATP
ADP + P
طاقة قابلة للاستعمال
لأداء الوظائف المختلفة
– 30 Kj
إنتاج طاقة
– 30 Kj
طاقة
Adénosine
ATP
Adénosine
ADP
فوسفات
لا عضوي
طاقة
+ 30 Kj

روابط فوسفاتية
غنية بالطاقة
adénine
ATP
ribose
+ H2O
3 مجموعات
فوسفات
إنتاج طاقة (- 30Kj)
تفاعل محرر للطاقة
استهلاك طاقة (+30Kj)
تفاعل مستهلك للطاقة
adénine
ADP
ribose
+ Pi

- **صف بنية جزيئة الـ ATP.**

- يتركب الـ ATP من سكر ريبوز مرتبط بقاعدة آزوتية (الأدنين) من جهة و بثلاث مجموعات فوسفات (حمض الفوسفور) من جهة أخرى .

- **علل سبب اعتبار الـ ATP جزيئة ذات قدرة طاقوية عالية .**

- يعتبر الـ ATP جزيئة ذات قدرة طاقوية عالية لأنها تملك روابط غنية بالطاقة تسمح بتوفير الطاقة الفورية بإماهة هذه الروابط .

- **كيف يمكن اعتبار المعلومات التي توصلت إليها دليلا على أن الـ ATP يلعب دور عامل اتصال طاقوي؟**

- يمكن اعتبار الـ ATP عامل اتصال طاقوي لأن إماهته و تشكله تحدث خلال التفاعلات التزاوجية حيث أن إماهته توفر الطاقة مباشرة لتستعمل في مختلف النشاطات الخلوية ، و تشكله الفوري بدء من الطاقة الناتجة من أكسدة الغلوكوز .

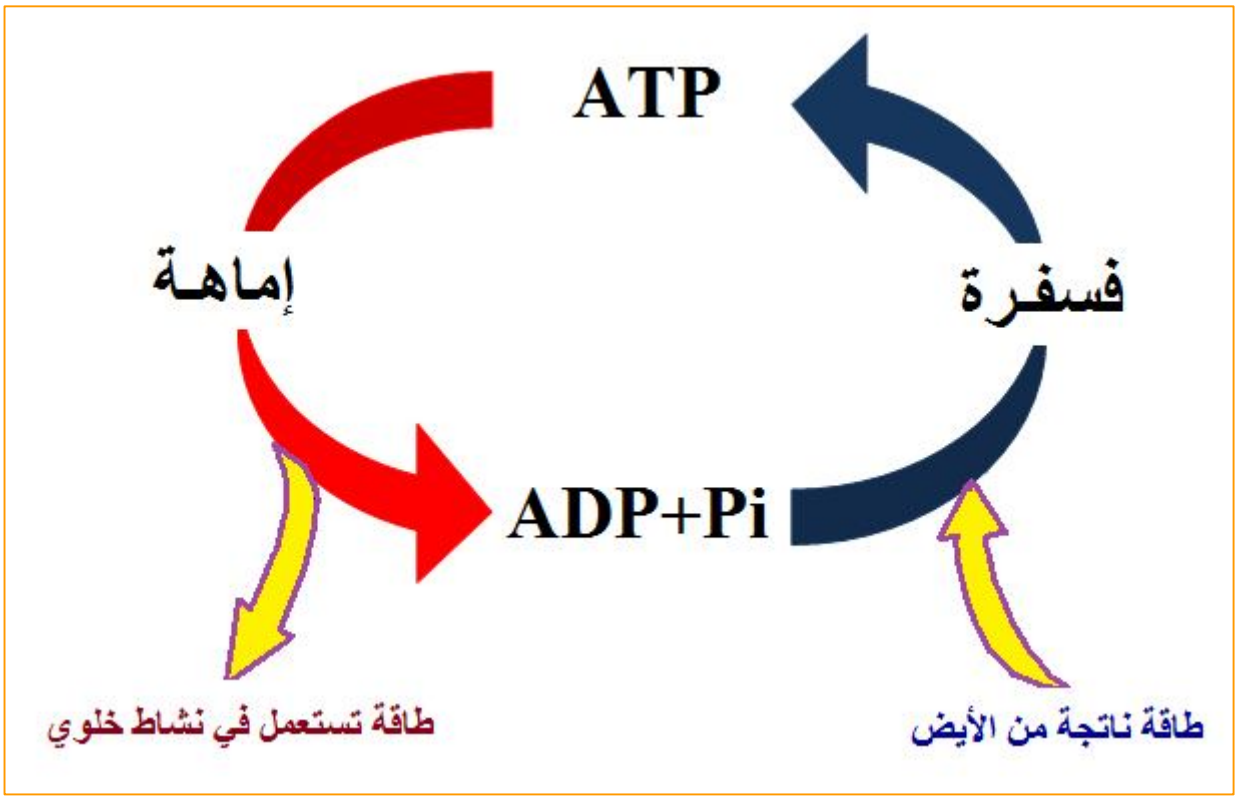
- **اشرح مخطط الوثيقة ـ 5 ـ .**

- خلال التنفس يتم استخراج الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية في شكل ATP ، و عند إماهته تتفكك الرابطة بين مجموعتي الفوسفات فتتحرر طاقة قابلة للاستعمال ، و تتشكل جزيئة ADP تملك كمية أقل من الطاقة التي يملكها الـ ATP .

- **أكتب معادلة إماهة الـ ATP .**

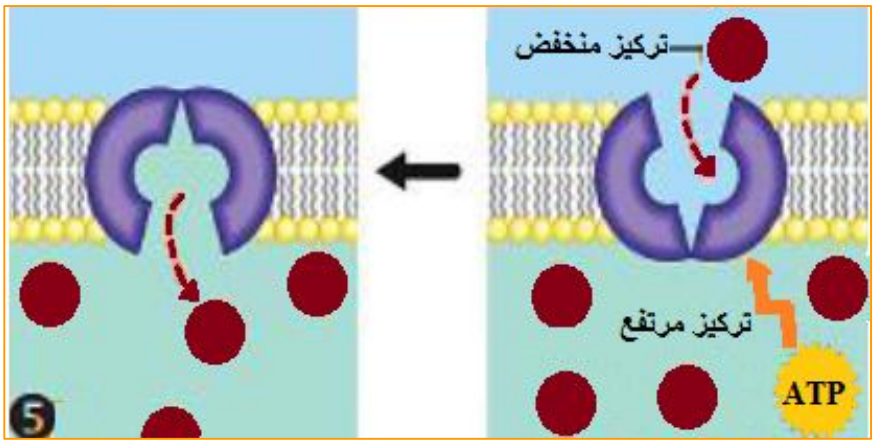
$$ATP + H_2O \xrightarrow{\text{أنزيم}} ADP + Pi + E$$

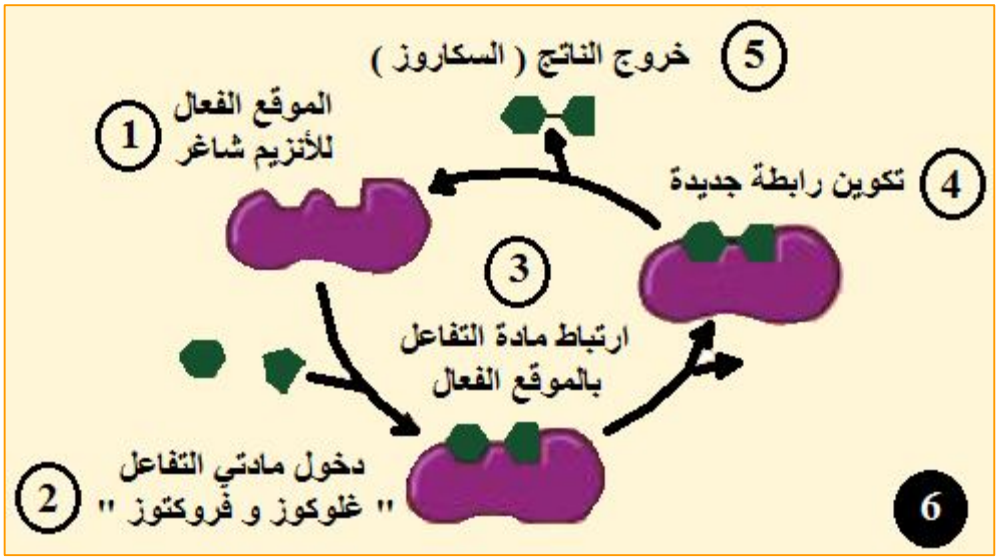
E ← حرارة ، نشاط خلوي



ب – بعض استعمالات الـ ATP :

توضح صور و رسومات الوثيقة التالية أمثلة عن وظائف يتم فيها استعمال الطاقة .





ب - بعض استعمالات الـ ATP :

الوثائق - 1 - إلى - 6 - من الصفحة (230)

- صنف الصور و الأشكال التالية إلى مجموعات حسب نوع الوظيفة التي تحتاج إلى الطاقة .
- المجموعة الأولى : الشكل (1) .
- المجموعة الثانية : الأشكال (2) ، (3) ، (4) .
- المجموعة الثالثة : الشكل (5) .
- المجموعة الرابعة : الشكل (6) .

- ما هي هذه الوظائف ؟
- الشكل (1) : المحافظة على حرارة الجسم .
- الأشكال (2) ، (3) ، (4) : الحركة .
- الشكل (5) : النقل الفعال .
- الشكل (6) : البناء .

- ما هي تحولات الطاقة التي تمت في كل حالة ؟
- تستعمل الخلايا الحية جزيئات الـ ATP في أداء وظائفها المختلفة :

الحركة : يصرف جزء من الطاقة لأنواع مختلفة من الحركة مثل تقلص العضلات،حركة الأسواط،حركة الصبغيات..

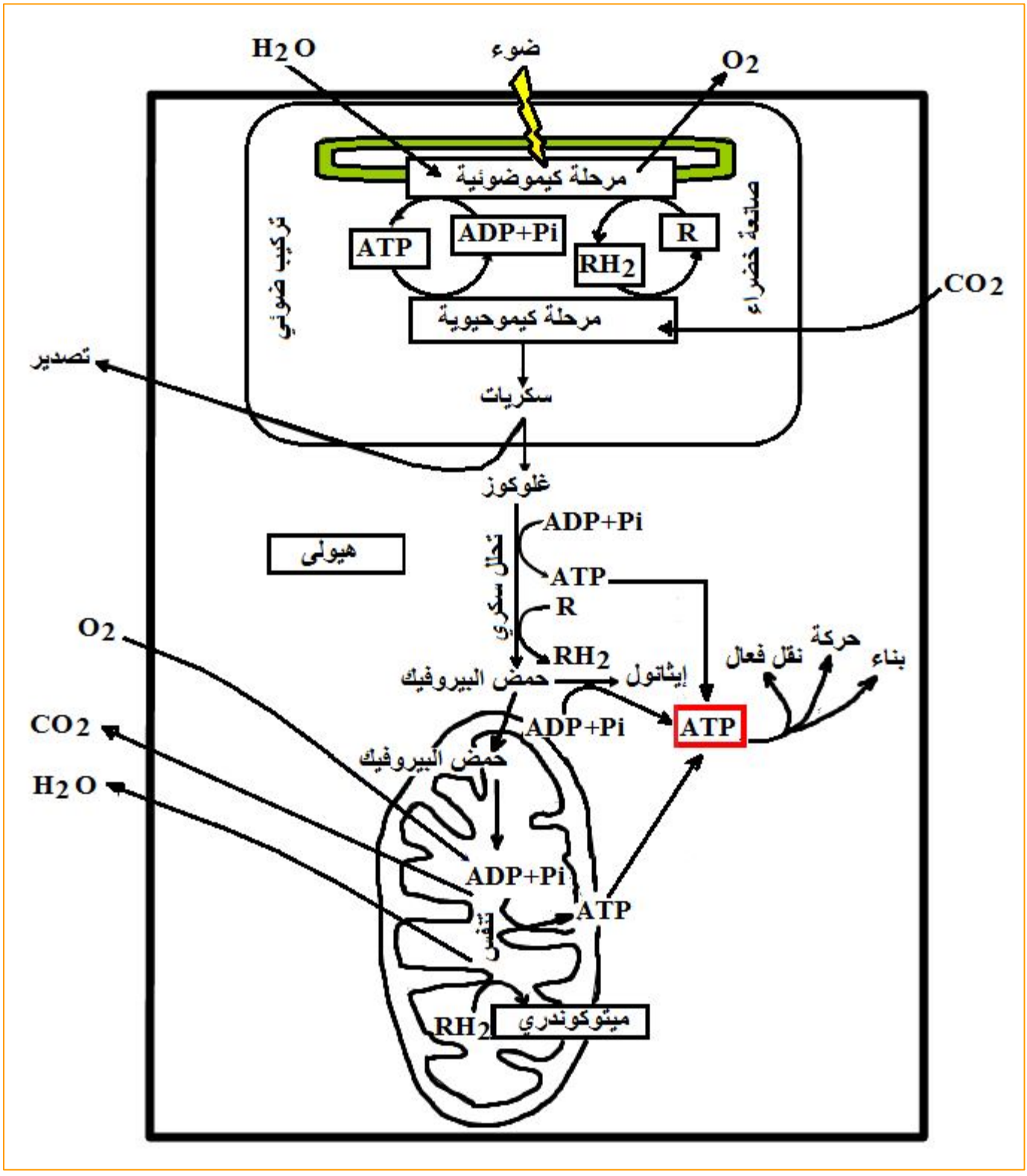
البناء : تحتاج الخلايا الحية طاقة لبناء العديد من المركبات الكبيرة انطلاقا من جزيئات بسيطة ، و تصرف لذلك طاقة لتكوين الروابط الجديدة مثل بناء البروتين ، السكريات الثنائية و المعقدة و غيرها.

النقل الفعال : تحتاج الخلايا الحية إلى المحافظة على التوزع غير المتساوي لتركيز العديد من الأيونات و المواد لشوارد على جانبي الغشاء و لهذا تصرف طاقة لنقل هذه الأيونات و المواد عكس تدرج التركيز مثلما يحدث في أغشية الألياف العصبية خلال كمون الراحة .

المحافظة على ثبات حرارة الجسم : تحتاج الخلايا الحية إلى المحافظة على درجة حرارة ثابتة ضرورية لعمل الأنزيمات و التفاعلات المختلفة ، و لهذا تصرف طاقة لغرض إنتاج الحرارة إذا كان الوسط باردا أو تصرف طاقة للتبريد إذا كان الوسط حارا .

خلاصة : لا يمكن للحياة أن تستمر دون الإمداد المستمر من الطاقة و القدرة على تحويلها من صورة إلى أخرى .

- انطلاقا مما توصلت إليه في هذا النشاط و معارفك السابقة حول تحولات الطاقة في التركيب الضوئي التنفس و التخمر ، أنجز رسما تخطيطيا إجماليا توضح فيه تحولات و مختلف استعمالات الطاقة .



أراجع و أختبر معلوماتي :

1 – فيما يتمثل التحول الطاقوي في عملية التنفس ؟
2 - فيما تتمثل مظاهر التنفس الهوائي ؟
3 – أكتب معادلة التنفس .
4 – ما هي شروط حدوث ظاهرة التنفس ؟
5 – قارن بين مظهر الميتوكوندري في وسط هوائي و وسط لا هوائي .
6 – صف بنية الميتوكوندري .
7 – ما هي الخاصية التي تتميز بها الميتوكوندري ؟
8 – ماذا تستخلص من المقارنة بين مكونات الغشاء الداخي و الخارجي للميتوكوندري ؟
9 – ما مصير الغلوكوز في الهيولى ؟
10 – لخص تحولات الغلوكوز في الهيولى بمخطط بسيط .
11 – لخص تفاعلات تحولات الغلوكوز في الهيولى بمعادلة إجمالية بسيطة .
12 – ما مصير حمض البيروفيك في وجود الأكسجين ؟
13 – سم تفاعلات هدم حمض البيروفيك .
14 – ما مقر حدوث هذه التفاعلات ؟
15 – لخص هذه التفاعلات بمعادلات بسيطة .
16 – ما هي نواتج هدم الغلوكوز في وجود الأكسجين ؟
17 – ماهي الأهمية البيولوجية لحلقة كرابس ؟
18 – ما مصير المرافقات الأنزيمية المرجعة ؟
19 – في أي مستوى من الغشاء الداخلي للميتوكوندري يتم نقل الإلكترونات ؟
20 – ما هي الآلية التي تحدد انتقال الإلكترونات في السلسلة التنفسية ؟
21 - في أي مستوى من الغشاء الداخلي للميتوكوندري يتم تركيب الـ ATP ؟
22 – كيف يؤثر الـ DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري ؟
23 – فيما تتمثل شروط تركيب الـ ATP ؟
24 – فيما يتمثل دور الأكسجين في عملية التنفس ؟
25 – وضح الدور الذي يلعبه الأكسجين في عملية التنفس بمعادلة كيميائية .
26 - فيما تتجلى أهمية السلسلة التنفسية ؟ و أين تتم ؟
27 – هل يحتاج انتقال الـ é الناتجة عن أكسدة الـ $NADH,H^+$ و الـ FADH2 إلى طاقة ؟
28 – قدم رسما تخطيطيا بسيطا للفسفرة التأكسدية .
29 – أحسب الحصيلة الطاقوية القابلة للاستعمال الناتجة من هدم جزيئة غلوكوز .
30 – فيما تتمثل المثبطات التنفسية ؟ و ما تأثيرها ؟
31 – كيف يتم تجديد المرافقات الأنزيمية (FAD / NAD^+) ؟
32 – قارن في جدول بين التركيب الضوئي و التنفس .
33 – ما مصير حمض البيروفيك في غياب الأكسجين ؟
34 – لخص بمعادلة كيميائية بسيطة مصير حمض البيروفيك في غياب الأكسجين .
35 - ما هي نواتج التخمر الكحولي ؟
36 - فيما تتمثل مظاهر التنفس اللاهوائي ؟
37 – كيف تفسر تزايد كتلة الخميرة في الوسط الهوائي مقارنة بتزايدها في الوسط اللاهوائي ؟
38 – كيف يتم تجديد المرافقات الأنزيمية خلال عملية التخمر ؟
39 – قارن بين آلية تجديد المرافقات الأنزيمية في كل من التنفس و التخمر .
40 - قارن في جدول بين التفس و التخمر .
41 – أحسب المردود و الضياع الطاقويين لكل من التنفس و التخمر .
42 - هل يوجد تكامل بين الميتوكوندري و الصانعة الخضراء ؟ وضح ذلك .
43 – ما هي مكونات الـ ATP ؟
44 – يعتبر الـ ATP مركب غني بالطاقة .علل .
45 - ما هي أهم الوظائف التي يستعمل فيها الـ ATP ؟
46 – كيف يمكن للبروتونات المنتشرة في الفراغ بين الغشائين التدفق إلى الحشوة ؟
47 – هل يمكن للميتوكوندري أن تستعمل الغلوكوز بصورة مباشرة ؟ ولماذا ؟
48 – بماذا يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري ؟ و هل يشبه في تركيبه الغشاء الهيولي ؟
49 – يلاحظ حدوث فرق في تدرج التركيز بين الحشوة و الفراغ بين الغشاءين،فما أهمية هذا الفرق؟
50 - هل يمكن هدم الغلوكوز داخل الخلية مباشرة ؟ و لماذا ؟

أجب على الأسئلة التالية :

1 ـ ما هي العمليات الحيوية المسؤولة عن تحرير الطاقة الكامنة في المادة العضوية على مستوى الخلية ؟ و ما الغرض منها ؟

2 – فيما تتمثل مظاهر التنفس الهوائي ؟

3 – ماذا يحصل للمادة العضوية الاستقلابية في حالة التنفس و في حالة التخمر ؟

4 – ما نوع التفاعلات الحاصلة في مرحلة التحلل السكري ؟ و أين تحدث ؟

5 – ماذا يحصل لحمض البيروفيك في وجود الأكسجين ؟ و أين يحدث ؟

6 – أذكر مراحل أكسدة حمض البيروفيك مع تحديد مقر حدوث كل مرحلة .

7 – ما مصدر الـ CO_2 المطروح ؟ و ما مصير الـ O_2 الممتص ؟

8 – فيما تتجلى أهمية السلسلة التنفسية ؟ و أين تتم ؟

9 – هل يحتاج انتقال الـ é الناتجة عن أكسدة الـ $NADH,H^+$ و الـ $FADH_2$ إلى كل من الطاقة

10 – كيف يمكن للبروتونات المنتشرة في الفراغ بين الغشائين التدفق إلى الحشوة ؟

11 – ما هو المركب الذي يتعرض للأكسدة التنفسية على مستوى الميتوكندري ؟

12 – هل يمكن للميتوكوندري أن تستعمل الغلوكوز بصورة مباشرة ؟ ولماذا ؟

13 – هل يمكن هدم الغلوكوز داخل الخلية مباشرة ؟ و لماذا ؟

14 – بماذا يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري ؟ و هل يشبه في تركيبه الغشاء الهيولي ؟

15 – يلاحظ حدوث فرق في تدرج التركيز بين الحشوة و الفراغ بين الغشاءين.فما أهمية هذا الفرق؟

16 – يتم هدم الغلوكوز بوجود الأكسجين وفق مراحل ، أذكرها مع تحديد مقرها و ما يحصل فيها .

17 – ما هو الدور الأساسي الذي يلعبه الأكسجين في عملية التنفس ؟

1 – ما هي العمليات الحيوية المسؤولة عن تحرير الطاقة الكامنة في المادة العضوية على مستوى الخلية ؟ و ما الغرض منها ؟

العمليات الحيوية هي التنفس و التخمر .

الغرض منها إنتاج الطاقة التي يحتاجها الكائن الحي للقيام بنشاطاته الحيوية المختلفة .

2 – فيما تتمثل مظاهر التنفس الهوائي ؟

تتمثل مظاهر التنفس الهوائي في امتصاص الـ O_2 و طرح الـ CO_2 .

3 – ماذا يحصل للمادة العضوية الاستقلابية في حالة التنفس و في حالة التخمر ؟

في حالة التنفس : يحدث هدم كلي لمادة الأيض ، و ينتج عنها CO_2 و H_2O و طاقة كبيرة .

في حالة التخمر : يحدث هدم جزئي لمادة الأيض ، و ينتج عنها كحول إيثيلي و CO_2 و طاقة قليلة.

4 – ما نوع التفاعلات الحاصلة في مرحلة التحلل السكري ؟ و أين تحدث ؟

تفاعلات أكسدة و إرجاع (أكسدة الغلوكوز بنزع البروتونات و الإلكترونات ، و إرجاع المرافقات الأنزيمية $NADH,H^+$ و $FADH_2$.

5 – ماذا يحصل لحمض البيروفيك في وجود الأكسجين ؟ و أين يحدث ؟

تحدث له أكسدة تتم في مستوى الميتوكوندري .

6 – أذكر مراحل أكسدة حمض البيروفيك مع تحديد مقر حدوث كل مرحلة .

مرحلة تحول حمض البيروفيك إلأى أستيل مرافق الأنزيم A ، تحدث في حشوة الميتوكوندري .

مرحلة حلقة كرابس : يتم فيها تحول الأستيل مرافق الأنزيم A وفق سلسلة من تفاعلات الأكسدة و الإرجاع تكتمل فيها مراحل التنفس ، و تتم في مستوى الحشوة .

7 – ما مصدر الـ CO_2 المطروح ؟ و ما مصير الـ O_2 الممتص ؟

الـ CO2 المطروح ينتج من هدم المادة العضوية (الغلوكوز) .

الـ O2 الممتص يعتبر المستقبل النهائي للإلكترونات الناتجة عن أكسدة نواقل المرافقات الأنزيمية لـ $NADH,H^+$ و الـ $FADH_2$ المتشكلة خلال تفاعلات حلقة كرابس و يتحد مع البروتونات لتشكيل الماء.

8 – فيما تتجلى أهمية السلسلة التنفسية ؟ و أين تتم ؟

تكمن في تحويل الطاقة الكامنة في جزيئات الـ $NADH,H^+$ و الـ $FADH_2$ بعد أكسدتها إلى جزيئات ATP ، تتم في مستوى أعراف الميتوكوندري .

9 – هل يحتاج انتقال الـ é الناتجة عن أكسدة الـ $NADH,H^+$ و الـ $FADH_2$ إلى كل من الطاقة و المستقبل النهائي المتمثل في الـ O_2 . علل إجابتك .

حركة الإلكترونات لا تحتاج طاقة لكونها تنتقل من ناقل ذي كمون أكسدة منخفض نحو ناقل ذي كمون أكسدة و إرجاع مرتفع ، و إنما ينتج عنها طاقة تساهم في انتقال البروتونات نحو الفراغ بين الغشاءين .

10 – كيف يمكن للبروتونات المنتشرة في الفراغ بين الغشائين التدفق إلى الحشوة ؟

يتم تدفق البروتونات عبرالكريات المذنبة ، و هذا التدفق يصاحبه طاقة يتم تجميعها من قبل أنزيم الـ ATP Synthase (الكرية المذنبة) و استعماله في فسفرة الـ ADP لإنتاج الـ ATP .

11 – ما هو المركب الذي يتعرض للأكسدة التنفسية على مستوى الميتوكندري ؟

المركب هو حمض البيروفيك .

12 – هل يمكن للميتوكوندري أن تستعمل الغلوكوز بصورة مباشرة ؟ ولماذا ؟

لا يمكن للميتوكوندري استعمال الغلوكوز مباشرة إلا بعد تحويله إلى حمض البيروفيك في هيولى الخلية خلال تفاعلات مرحلة التحلل السكري لتوفرها على الأنزيمات الخاصة بتحويله .

13 – هل يمكن هدم الغلوكوز داخل الخلية مباشرة ؟ و لماذا ؟

لا يمكن هدم الغلوكوز إلا بعد اتحاده مع الفوسفات المعدني الناتج عن إماهة الـ ATP معطيا غلوكوز 6 فوسفات ، و هي شرط ضروري لدخول الغلوكوز في سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى تفككه تحت تأثير الأنزيمات ، كما أن فسفرة الغلوكوز تمنعه من مغادرة الخلية .

14 – بماذا يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري ؟ و هل يشبه في تركيبه الغشاء الهيولي ؟

يتميز بتوفره على كريات مذنبة (مركبات أنزيمية مسؤول عن فسفرة الـ ADP إلى ATP ، كما يحتوي على سلسلة من نواقل الإلكترونات (سلسلة تنفسية) قادرة على أكسدة جزيئات الـ $NADH,H^+$ و الـ $FADH_2$ و نقل الإلكترونات إلى المستقبل النهائي (الأكسجين).

15 – يلاحظ حدوث فرق في تدرج التركيز بين الحشوة و الفراغ بين الغشاءين . فما أهمية هذا الفرق؟

فارق التركيز ضروري لتدفق البروتونات عبر الكريات المذنبة من الفراغ نحو الحشوة ليتم إنتاج الـ ATP بفسفرة الـ ADP .

16 – يتم هدم الغلوكوز بوجود الأكسجين وفق مراحل ، أذكرها مع تحديد مقرها و ما يحصل فيها .

مرحلة التحلل السكري : تحدث في هيولى الخلية ، الأكسجين غير ضروري لحدوثها ، يتم فيها هدم الغلوكوز إلى جزيئتين من حمض البيروفيك مع تشكيل جزيئتين من الـ $NADH,H+$ و جزيئتين من الـ ATP .

مرحلة الأكسدة التنفسية : تحدث في مستوى حشوة الميتوكوندري ، الأكسجين ضروري ، يتم خلالها :

أ – تحويل حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق الأنزيم " أ " :

ينزع جزيء CO_2 من حمض البيروفيك ، كما تنزع ذرتا هيدروجين ينقلها المرافق الأنزيمي بصورته المرجعة $NADH,H^+$.

ب – حلقة كرابس : تحدث في مستوى الحشوة ، حيث يدخل الأستيل مرافق الأنزيم (ا) في سلسلة من التفاعلات بتدخل مجموعة من الأنزيمات (نازعات الكربوكسيل و الهيدروجين ، أو نازعات للهيدروجين فقط) يتم خلالها تشكيل ATP / $FADH_2$ / $NADH,H^+$ / CO_2 .

ج – الفسفرة التأكسدية : تتم في مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري و تتمثل في أكسدة النواقل المرجعة ($FADH_2$ / $NADH,H^+$) المتشكلة خلال التحلل السكري ، أكسدة حمض البيروفيك و حلقة كرابس و فسفرة الـ ADP لتشكيل الـ ATP في مستوى الكريات المذنبة .

17 – ما هو الدور الأساسي الذي يلعبه الأكسجين في عملية التنفس ؟

يلعب دور مستقبل نهائي للإلكترونات الناتجة عن أكسدة النواقل المرجعة ($FADH_2$ / $NADH,H^+$) و بالتالي تجديد (FAD / NAD^+) في حالتهت المؤكسدة لاستقبلا الإلكترونات من جديد .

Ï ƨ þ σ DŽ lDƵ Ï þ ƒ F Fø ł ø l ø ł l ø G ł D Ø ł

1: DŽ ï l þ Ƶ D Ž

K ƒ R LJ ǒ ù ƙ ʊ h ʊ ƒ ƨ Ï ù DŽ Ƶ ljK Ç G ƒ ƽ Ä ʅ ǩ ʊ ƽ ! Ü ƒ þ ƒ ǒ Ƶ K Ä Ç G ƽ ƽ D Ž ʅ # ƽ Ä G ƒ U ! T Ç ǔ ʊ λ

.ł ǒ ! G Ƶ

.ł ǒ Ƒ G ǒ dž ǒ ǂ ! ƒ ł ʊ h ʊ ƨ ! ƒ ƨ ǒ ʅ ǂ ƙ þ Lj Ƶ ł : L ǰ d Ž G ǂ ƙ ! ƙ ƒ Ǒ ł k

ATP K G Ƒ Ǒ Ǒ N ǰ η G n j ! l ƨ Ä Ţ DžNj Ď Ä ƨ Ƒ G Ս Ä ! ƒ Ć ƒ þ

ł ǒ ơ ! ƒ ł dž Ս Lj Ū ƒ Ǒ ƽ Ć G Ţ ɛ l þ G Ƶ Ä Nj Ä

2 DŽ ï þ D Ž

ł ơ Ä ƙ ƽ dž ł dž Ƒ G l ! ƒ Ï l h ʊ ƙ Ä ƽ Ä ƨ ƽ !

ʰ ï þ N j Ţ Ǫ ǀ ï þ ï ʒ ʰ ï ǂ Ǫ	ʰ ï þ N j Ţ Ǫ ǀ ï ʰ ï ǂ Ǫ
ý G dž ƶ ƙ ǀ ů ! ł l ł ǒ Ƒ G ǒ dž Ć ƒ ƨ ư P ! ƒ K G ƶ Lj G Ţ ! ƒ ý Ƶ ï	ł ǒ Ƒ G ǒ dž ǒ ǂ ł p G Ä Ć k ƒ o ƨ k ư P Ů ! ƒ Ƶ K G ƒ ƶ Ä Ł ƙ G ƽ Ţ k ! ƒ Ï DŽ

ƨ ƨ (	þ DŽ (
ł ǒ Ƒ ƒ Ä nj ! ł ǒ ! G Ƶ ł p G Ʊ Ɲ ƙ Lj ǒ G ǒ ů P ! ƒ Y ƒ Ä Lj Ď DžU ƶ G ǒ Ǒ P ! ƒ	ł ǒ Ƒ ƒ Ä Nj ů ! ł ư ƽ P Ljdž ł p G Ʊ Ɲ ƙ Lj ǒ ƶ G ǒ Ǒ P ! ƒ þ ư ø h ʊ Ǒ ƽ Ä K G Lj Ƒ G ǂ ! ƒ U ư ƶ h

ADP	ATP
K G ƽ ǀ ƽ ! ƒ ł p G ł Ʊ ǒ ! Lj G ǰ h ʊ l þ σ ƒ Ä ł ʊ h ł f p ƨ G Ʊ ! G h ʊ	K G ƽ ǀ ƽ ! ƒ L J ǒ ƙ ǒ Lj ɛ L J ǒ ƙ ʊ h ʊ ƒ ƨ

:3 Dž ǐ þ D

ə ʊ-P

ə ʊ-P

Ơ ǒ ơ-3[

Ơ ǒ ơ-4[

:4 Dž ǐ þ D

Dž ù ǀ η ! ƒ l ƨ ƒ ƨ ơ LJÜ ƒ þ ƨ Ǵ hu Ă η ! ƒ LJǴ ǂ ǴdžDŽ ǂ -1 ł p Ǵ ǒ

Dž ǒ DŽ ǀ ! ƒ 47P T Ă Ǵ ǀ ǩ LĂ j Ƶ ł

ý l Lj Ă NJ ǒ ə u ɯ j k ƒ ! ƒ Ɣ Ǵ ơ ǒ DŽ k u Ǵ Ü ƒ ! ł ƶ N ǰ Ǵ Ɣ TP Ǐ DŽ Ƶ ǫ ł Ʉ ơ ǩ Ǵ T ǵ dž DŽ ƒ !

.ł ǒ h u Ţ ƶ ! ƒ ł

Dž k ù ǒ LJ ɯ ǩ k Ă Ǵ ƨ h ơ A ! R Ɣ ƒ Ɣ Ǵ Ü L ǂ h ƨ ǩ Ă ơ ł Ţ Ǵ P ǐ ƨ Ă ƨ ư ł dž ƿ ƨ k !

.ł ǒ þ ǒ k h u h u ł DŽ ǀ DŽ ǀ Ă R N ǫ Ǐ ł ! ǒ ǫ L j ǒ K dž ƒ Ü þ ƒ ǒ k U Ă Ǵ ǒ dž ǒ ǂ Ü Ă ƒ ǒ L ý ! ǒ ƒ Ă

ƙ ɵ Ǵ ǁ ɛ

.Ɣ k ǂ ! ƒ Ă Đ K L j ƨ k L j Ú ƒ ł ǂ h u Ţ ƒ Ǐ N DŽ ƶ Ƶ η Ă

Ć ƒ þ Đ Ư ƨ ƺ ! Ǵ n j 5 ƨ Ţ Dž k ǒ Ǒ k ! ƒ ł p Ǵ Ʊ ! ƒ Ă Ć ƒ dž K ƺ ƶ ! ǒ ƒ ł

Ǒ dž Ă ǒ ! ƒ Ǒ DŽ ư ƶ ! ƒ Ʊ Ǵ

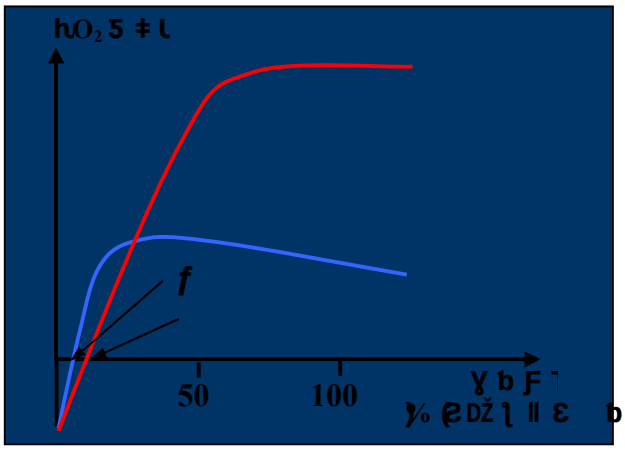
:Ǐ DŽ Ƶ ƨ ǂ ƨ k k

Ǵ ǒ dž Ă ǒ þ ƨ ƽ ! ƒ NJ h u DžĂ l ǒ ǐ Ʀ ! ƒ ơ Ʊ Ǵ Ţ K j ƒ ƨ ƶ Ɣ Ă

Ʊ ƺ ù ư ! ƒ Ư ƒ ƨ ù dž Đ Ă ƨ ǂ ù ǀ ! ƒ Ư ƒ ƨ ù dž Đ LJ dž ǁ 5 Ʀ ý DŽ

.Ɣ DŽ l ! ƒ Ă L

. Dž þ ! ƒ ƨ l 5 Ă ł ǒ Ʀ ƺ k ! ƒ Ć Ă ǀ Ư ƒ


hO_2
f
50
100

Fb : Ferah Aissa

https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/