شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

مذكرة ابن النفيس في الوحدة السادسة الطاقة والتنفس

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2024-03-04 13:55:38 | اسم المدرس: حاتم الصفتي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة أحياء في الفصل الثاني

1	التقويم الختامي لدرس الميتوكندريا ووظيفتها
2	ملخص ثاني لشرح درس الميتوكندريا ووظيفتها
3	إجابات الوحدة التاسعة التصنيف والتنوع البيولوجي والحفاظ عليه
4	إجابات الوحدة الثامنة الأمراض المعدية والمناعة
5	إجابات الوحدة السابعة التمثيل الضوئي

مذكرة

ابن النفيس في الأحياء

للصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

إعداد دكتور/ حاتم الصفتي

79408521

78079713 -

الفصل الأول

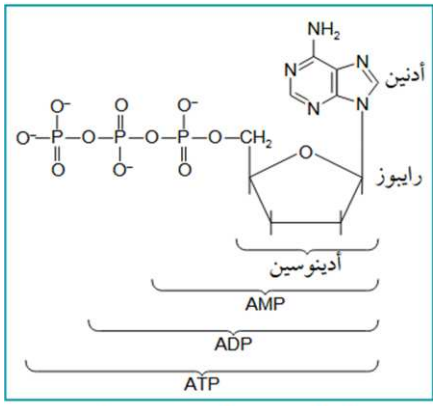
الطاقة و التنفس

س: تحتاج الكائنات الحية للطاقة (علل)

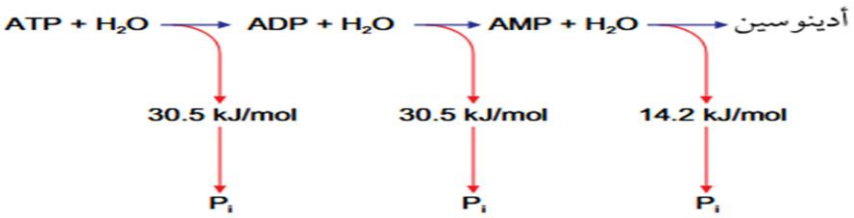
ج: وذلك لاستمرار بقائها على قيد الحياة وتستخدمها الكائنات الحية في

1) نقل المواد عبر الأغشية (النقل النشط)
2) نقل البروتينات من الريبوسومات إلى جهاز جولجي أو على مستوى الخلايا والأنسجة والأعضاء (انقباض العضلات)
3) بناء الجزيئات الكبيرة من الصغيرة مثل البروتينات والأحماض النووية (تفاعلات البناء)

ATP عملة الطاقة لجميع الخلايا وتستخدم لنقل الطاقة (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)



الشكل ٦-١ تركيب جزيء ATP.



الشكل ٦-٢ التحلل المائي لـ ATP لإطلاق الطاقة.

P_i هو فوسفات غير عضوي، PO_4^{-3}.

تنشا الطاقة في معظم الكائنات الحية من ضوء الشمس (عملية التمثيل الضوئي) وتحويلها إلى طاقة كامنة(كربوهيدرات ودهون وبروتين)

ATP عملة مثالية للطاقة لعدة أسباب و هي

1) يحدث له تحلل مائي بسرعة وسهولة
2) يطلق طاقة كافية وليست كبيرة يتم إهدارها
3) مستقر بسبب نطاق الرقم الهيدروجيني ولا يتفكك إلا في وجود عامل حفاز ATPas
4) يتم تكوينه عند الحاجة فقط

يتكون الـ ATP بطريقتين

التفاعل المرتبط بالمادة المتفاعلة Substrate- linked reaction: تفاعل يتم فيه نقل الفوسفات من جزيء المادة المتفاعلة مباشرة إلى ADP لتكوين ATP، باستخدام الطاقة التي يوفرها مباشرة تفاعل كيميائي آخر.

الأسموزية الكيميائية Chemiosmosis: بناء ATP باستخدام الطاقة المنطلقة من حركة أيونات الهيدروجين مع منحدر تركيزها عبر غشاء الميتوكندريون أو البلاستيدة الخضراء.

يتكون جزئ ATP في الإنسان من التفاعل المرتبط بالمادة والمتفاعلة والأسموزية الكيميائية

بينما في النباتات يتكون من التنفس وعملية التمثيل الضوئي

التنفس الهوائي:

التنفس هو العملية التي تتفكك فيها الجزيئات العضوية (الجلوكوز) في سلسلة من المراحل لإطلاق الطاقة الكيميائية الكامنة التي تستخدم لبناء جزئ الطاقة (عضلات القلب تستخدم الأحماض الدهنية)

مراحل تفكك الجلوكوز

1- التحلل السكري

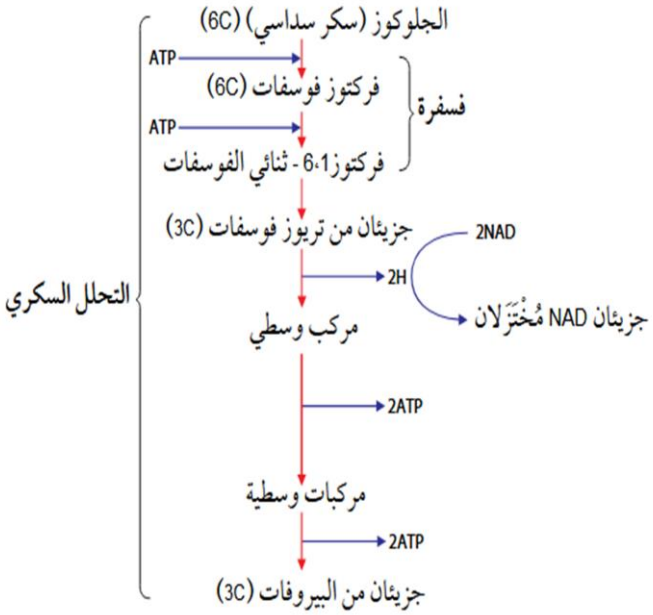
عملية انشطار الجلوكوز-

1- تحدث في السيتوبلازم في عدم وجود الأكسجين

2- الناتج من هذه العملية جزيئان من الـ ATP

وجزيئان من NADH ← بشكل غير مباشر 6ATP

3-جزيئان من البيروفات 3C



سلسلة الخطوات في التحلل السكري. تحدث جميع هذه الخطوات في سيتوبلازم الخلية.

2- التفاعل الرابط (في حشوة الميتوكوندريا)

1-يسمى بذلك لأنه يربط التحلل السكري بدورة كربس

2-يحدث عندما يتوفر الأكسجين (النقل النشط)

3--عند وصول البيروفات إلى حشوة الميتوكوندريا تنزع الإنزيمات ثاني أكسيد الكربون

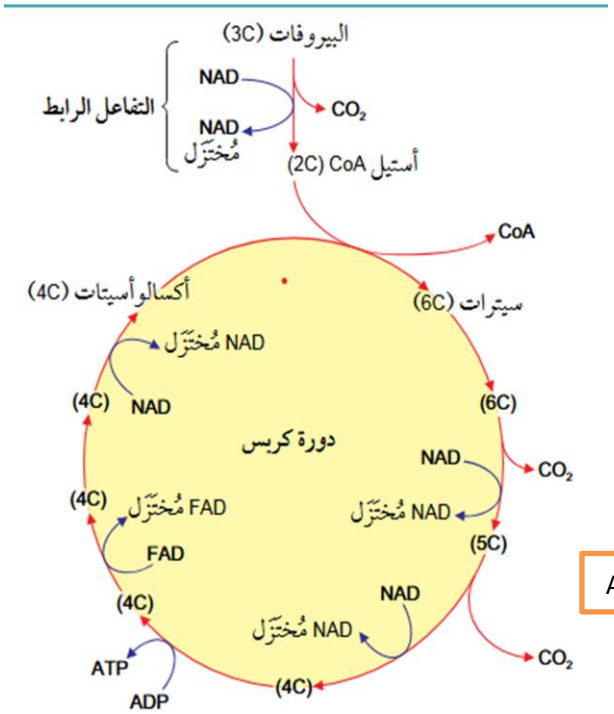
في عملية تسمى نزع الكربوكسيل ليتحول إلى الأستيل COA

4-يتحول NAD إلى مختزل NAD = NADH2

5-مرافق الإنزيم COA يحمل مجموعة الأستيل إلى دورة كربس

6-الناتج من هذا التفاعل مختزل 2NADH = 6ATP وثاني أكسيد الكربون (جزيئان)

(أدنين وريبوز+ حمض البانثوثنيك وفيتامين ب 5) COA



الشكل ٦-٥ التفاعل الرابط ودورة كربس.

3-دورة كربس (حمض السيتريك) (تحدث في الحشوة)

1-ينقل COA الأستيل لتحويل اكسالوأسيتات إلى سيترات

2-يتم اختزال جزئ FAD و 3 جزيئات NAD

3-يتكون جزئ من ATP بشكل مباشر وجزيئان CO2

وذلك من دورة كربس واحدة

هام جدا

كل جزئ NAD يساوي ثلاث جزيئات من ATP

وكل جزئ FADH2 يساوي جزيئان من ATP

. NAD نيكوتين أميد أدنين ثنائي النيوكليوتيد
هو مرافق إنزيمي يقوم بنقل الهيدروجين
ويستخدم في التنفس

3- الفسفرة التأكسدية وسلسلة نقل الإلكترون (غشاء الميتوكزندريا الداخلي)

بناء ATP من ADP و Pi باستخدام الطاقة المنطلقة من تفاعلات الأكسدة من التفاعل الهوائي

سلسلة نقل الإلكترون **Electron transport chain** هي سلسلة بروتينات غشائية تسمّى ناقلات الإلكترون Electron carriers، تتثبت في موضعها في غشاء الميتوكندريون الداخلي (الأعراف)، وهي مرتبة بعضها بجوار بعض، ما يسمح بانتقال الإلكترونات بسهولة على طول السلسلة من بروتين إلى البروتين التالي. وكل ناقل يُختَزَل أولًا (عندما يضاف إليه إلكترون) ثم يتأكسد (عندما يغادره الإلكترون)، وهذه التفاعلات هي تفاعلات أكسدة واختزال **Redox reactions**.

يتم استخدام NADH و FADH2 الناتجين من دورة كربس للدخول إلى سلسلة نقل الإلكترون وذلك لبناء جزيئات ATP

داخل حشوة الميتوكوندريا

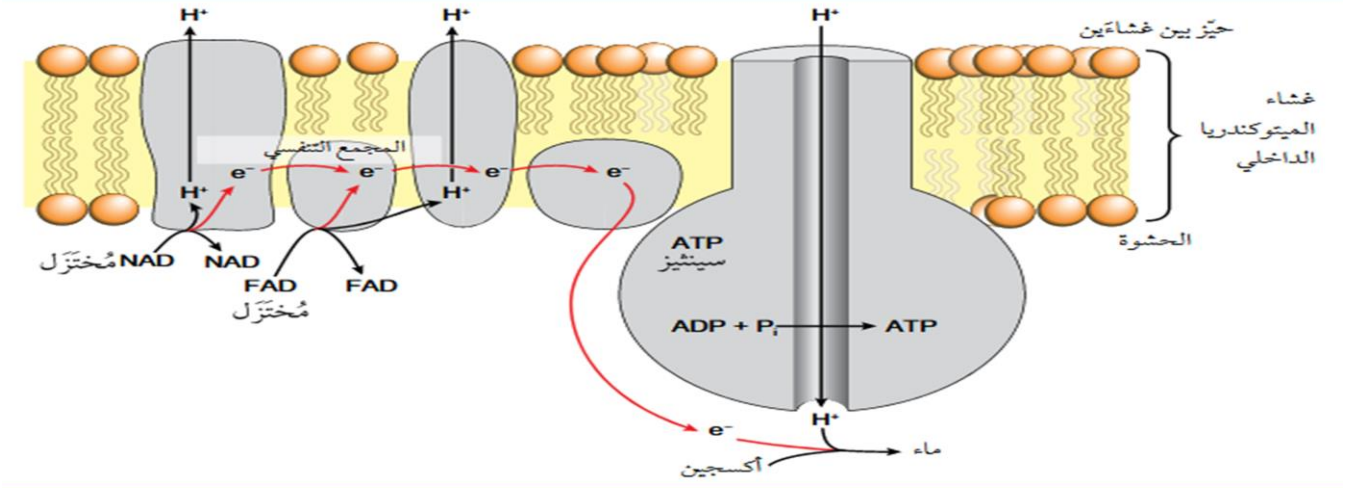
يتم نزع الهيدروجين (يتكون من بروتون وإلكترون)

NADH ← NAD

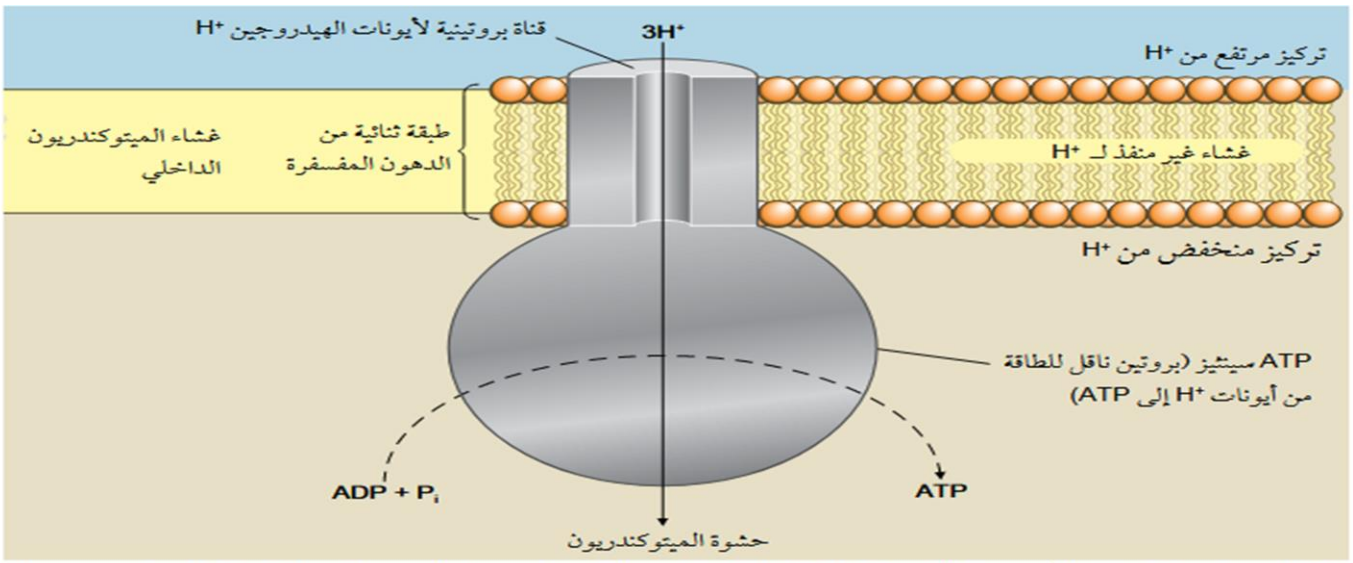
FADH2 ← FAD

1. ينتقل الإلكترون إلى الناقل الأول في سلسلة نقل الإلكترون
2. مع انتقال الإلكترون من ناقل إلى الناقل التالي يتم إطلاق بعض طاقته
3. ينتقل البروتون إلى الحيز بين غشائي غلاف الميتوكوندريا الداخلي والخارجي
4. يكون تركيز البروتونات في الحيز ما بين الغشائين أعلى منه في الحشوة سينثيز ATP
5. لذلك تعود البروتونات إلى الحشوة بالانتشار المسهل مع منحدر تركيزها عبر قناة جزيء كبير مع مرور البروتون يتم استخدام طاقته لبناء ATP في عملية تسمى الأسموزية الكيميائية
6. وأخيرا يدخل الأكسجين ويعمل كمستقبل نهائي للإلكترونات لتكوين جزيئين من الماء كما في المعادلة التالية

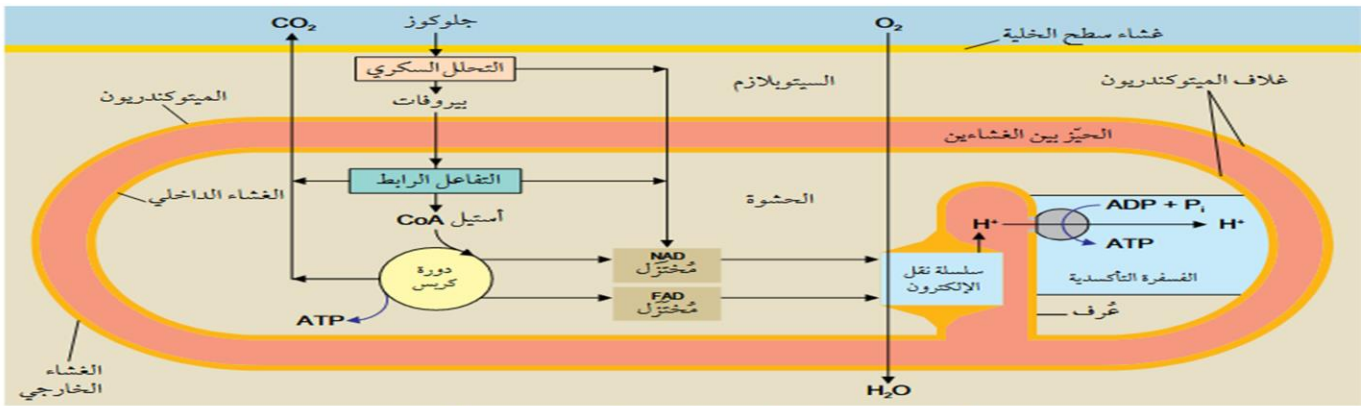
$$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$$



الشكل ٦–٦ الفسفرة التأكسدية: سلسلة نقل الإلكترون.



الشكل ٦–٧ بناء ATP بالأسموزية الكيميائية في غشاء الميتوكندريا الداخلي. تنتقل البروتونات بالانتشار المسهل عبر جزيئات ATP سينثيز، والتي تستخدم طاقة البروتونات لإضافة مجموعات الفوسفات إلى ADP لتكوين ATP. ويوجد ATP سينثيز أيضًا في أغشية الثايلاكويد في البلاستيدات الخضراء.



الشكل ٦–٨ مواقع المراحل المختلفة للتنفس الهوائي في الخلية.

مقارنة بين المسار الكربوني والهيدروجيني

وجه المقارنة	المسار الكربوني	المسار الهيدروجيني
مكان الحدوث	السيتوسول - الحشوة	الغشاء الداخلي
الطاقة المباشرة	4 أو 6	—
الطاقة غير المباشرة	—	28 – 32 – 34
نسبة الطاقة	10%	90%
NAD^+	يختزل	يتأكسد
FAD	يختزل	يتأكسد
المستقبلات	—	السيتوكروم - الأبيكينون - الأكسجين
الإنزيمات	فوسفوفركتوكينيز بيروفات ديكربوكسيليز	ATP سينثيز السيتوكروم أكسيديز
عدد المراحل	3	1
O_2	يُدْخل حمض البيروفيك إلى الميتوكندريا	يُعتبر كمستقبل نهائي
نوع الفسفرة	على مستوى المادة	مؤكسدة (تأكسدية)

حساب الطاقة الناتجة عن أكسدة جزئ جلوكوز واحد أكسدة تامة

نوع الطاقة	مثال	المقصود بها	عدم تحويل NADH إلى $FADH_2$	عند تحويل NADH إلى $FADH_2$	ATP من المسار الهيدروجيني	ATP من المسار الكربوني	المجموع الكلي ATP
النظرية	الناتجة	هي الطاقة الناتجة عن أكسدة جزئ أكسدة تامة	10NADH $2FADH_2$	....	$30 = 3\times10$ $4 = 2\times2$	6ATP	40ATP
			.....	8NADH $4FADH_2$	$24=3\times8$ $8 = 2\times4$	6ATP	38ATP
	الصافية	هي محصلة الطاقة الناتجة بعد حذف الطاقة المستهلكة مع التحويل	.....	8NADH $4FADH_2$	$24=3\times8$ $8 = 2\times4$	4ATP	36ATP
الحقيقية	الناتجة	هي كمية الطاقة التي استطاع العلماء قياسها فعليًا بدون تحويل	10NADH $2FADH_2$	....	$25=2.5\times10$ $3 = 1.5\times2$	6ATP	34ATP

حساب الطاقة الكلية النظرية الصافية:

هي محصلة الطاقة الناتجة بعد حذف الطاقة المستهلكة مع الأخذ بعين الاعتبار عملية تحويل جزيء NAD ⟶ FAD في مرحلة الانشطار السكري

∴ عدد جزيئات NAD، FAD التي تدخل إلى سلسلة نقل الالكترونات

$(8\ NADH - 4\ FADH_2) =$

طاقة مباشرة | الانشطار السكري | طاقة غير مباشرة

2 ATP — 2 NADH ⟶ 2 FADH2 × 2 ⟶ 4 ATP

أكسدة حمض البيروفيك

2NADH × 3 ⟶ 6ATP

دورة كريبس

2 ATP — 6NADH × 3 ⟶ 18ATP; $2\ FADH_2 \times 2$ ⟶ 4 ATP

4ATP + المجموع: 32 ATP

= 36 ATP

المعادلة:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 36\ ADP + 36\ Pi \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36\ ATP$

حساب الطاقة الكلية النظرية المتحررة (الناتجة):

هي كمية الطاقة الناتجة من أكسدة جزيء جلوكوز أكسدة تامة ومحسوبة نظريًا بدون تحويل

∴ عدد جزيئات NAD، FAD التي تدخل سلسلة نقل الالكترونات

$(10\ NADH - 2\ FADH_2) =$

طاقة مباشرة | الانشطار السكري | طاقة غير مباشرة

4 ATP — 2NADH × 3 ⟶ 6ATP

أكسدة حمض البيروفيك

2NADH × 3 ⟶ 6ATP

دورة كريبس

2 ATP — 6NADH × 3 ⟶ 18ATP; $2\ FADH_2 \times 2$ ⟶ 4 ATP

6ATP + المجموع: 34 ATP

= 40 ATP

المعادلة:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 40\ ADP + 40\ Pi \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 40\ ATP$

ملاحظة هامة:

(1) واحد جزيء جلوكوز = واحد جزيء فركتوز أو جلاكتوز

(2) واحد جزيء (سكر الشعير) مالتوز = جزيئين جلوكوز

(3) واحد جزيء (سكر القصب) سكروز = جزيئين جلوكوز

(4) واحد جزيء (سكر الحليب) لاكتوز = جزيئين جلوكوز

حساب الطاقة الكلية النظرية المتحررة (الناتجة):

هي كمية الطاقة الناتجة من أكسدة جزيء جلوكوز أكسدة تامة ومحسوبة نظريًا مع التحويل

∴ عدد جزيئات NAD، FAD التي تدخل إلى سلسلة نقل الالكترونات

$(8\ NADH - 4\ FADH_2) =$

طاقة مباشرة | الانشطار السكري | طاقة غير مباشرة

4 ATP — 2 NADH ⟶ 2 FADH2 × 2 ⟶ 4 ATP

أكسدة حمض البيروفيك

2NADH × 3 ⟶ 6ATP

دورة كريبس

2 ATP — 6NADH × 3 ⟶ 18ATP; $2FADH_2 \times 2$ ⟶ 4 ATP

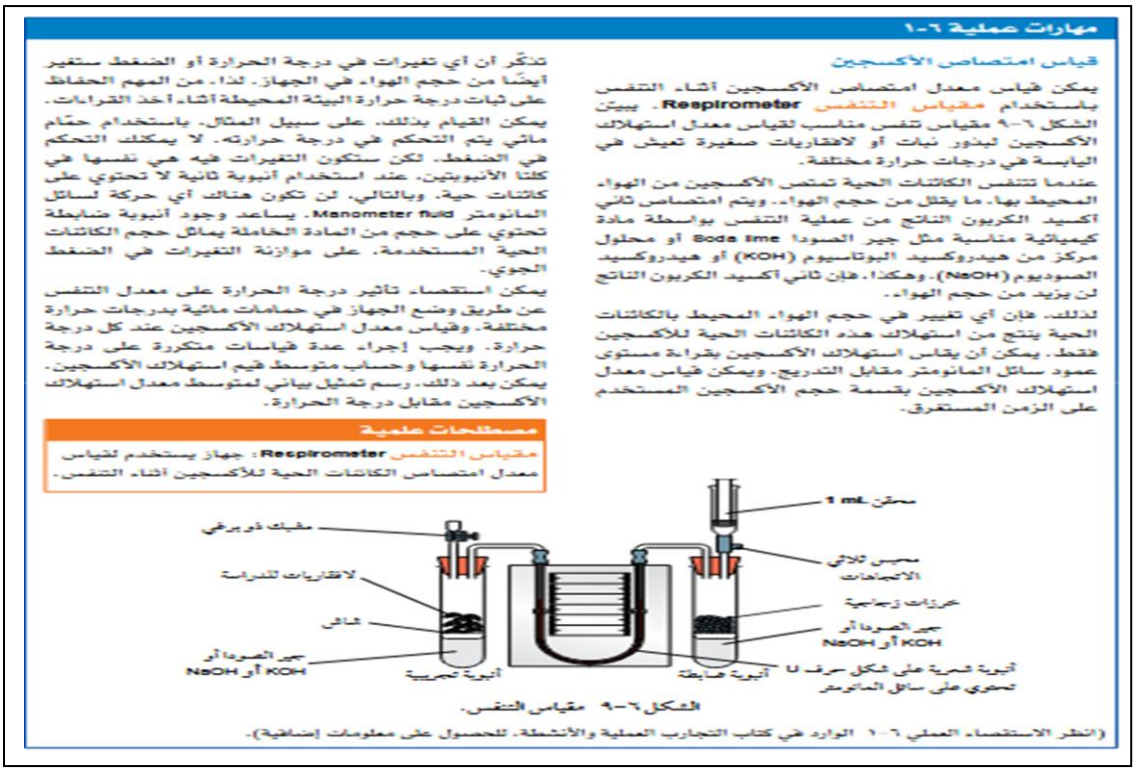
6ATP + المجموع: 32 ATP

= 38 ATP

المعادلة:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38\ ADP + 38\ Pi \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$

ملاحظة: يتم تحويل الطاقة الناتجة (المتحررة) عن جزئ $2NADH$ من الانشطار السكري والتي تساوي $2ATP$ لكبر حجمه وإنما يدخل على هيئة $2\ FADH_2$ وذلك لصغر حجمه.



مهارات عملية ٦-١

قياس امتصاص الأكسجين

يمكن قياس معدل امتصاص الأكسجين أثناء التنفس باستخدام مقياس التنفس Respirometer. يبين الشكل ٦-٩ مقياس تنفس مناسب لقياس معدل استهلاك الأكسجين لبذور نبات أو لافقاريات صغيرة تعيش في اليابسة في درجات حرارة مختلفة.

عندما تتنفس الكائنات الحية تمتص الأكسجين من الهواء المحيط بها، ما يقلل من حجم الهواء. ويتم امتصاص ثاني أكسيد الكربون الناتج من عملية التنفس بواسطة مادة كيميائية مناسبة مثل جير الصودا Soda lime أو محلول مركز من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) أو هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). وهكذا، فإن ثاني أكسيد الكربون الناتج لن يزيد من حجم الهواء.

لذلك، فإن أي تغيير في حجم الهواء المحيط بالكائنات الحية ينتج من استهلاك هذه الكائنات الحية للأكسجين فقط. يمكن أن يقاس استهلاك الأكسجين بقراءة مستوى عمود سائل المانومتر مقابل التدريج. ويمكن قياس معدل استهلاك الأكسجين بقسمة حجم الأكسجين المستخدم على الزمن المستغرق.

تذكّر أن أي تغيرات في درجة الحرارة أو الضغط ستغير أيضًا من حجم الهواء في الجهاز. لذا، من المهم الحفاظ على ثبات درجة حرارة البيئة المحيطة أثناء أخذ القراءات. يمكن القيام بذلك، على سبيل المثال، باستخدام حمّام مائي يتم التحكم في درجة حرارته. لا يمكنك التحكم في الضغط، لكن ستكون التغيرات فيه هي نفسها في كلتا الأنبوبتين، عند استخدام أنبوبة ثانية لا تحتوي على كائنات حية. وبالتالي، لن تكون هناك أي حركة لسائل المانومتر Manometer fluid. يساعد وجود أنبوبة ضابطة تحتوي على حجم من المادة الخاملة يماثل حجم الكائنات الحية المستخدمة، على موازنة التغيرات في الضغط الجوي.

يمكن استقصاء تأثير درجة الحرارة على معدل التنفس عن طريق وضع الجهاز في حمامات مائية بدرجات حرارة مختلفة. وقياس معدل استهلاك الأكسجين عند كل درجة حرارة. ويجب إجراء عدة قياسات متكررة على درجة الحرارة نفسها وحساب متوسط قيم استهلاك الأكسجين. يمكن بعد ذلك، رسم تمثيل بياني لمتوسط معدل استهلاك الأكسجين مقابل درجة الحرارة.

مصطلحات علمية

مقياس التنفس Respirometer: جهاز يستخدم لقياس معدل امتصاص الكائنات الحية للأكسجين أثناء التنفس.

الشكل ٦-٩ مقياس التنفس.

(انظر الاستقصاء العملي ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، للحصول على معلومات إضافية).

تركيب الميتوكوندريا ووظيفتها

1-قطرها من 0.5 إلى 1 ميكروميتر 2- سينثيز ATP كرات صغيرة في الحشوة

3-يعتمد عددها على نشاط الخلية (خلايا الكبد يصل العدد فيها ما 1000 إلى 2000 ميتوكوندريون)

4-غشاء خارجي أملس شبه منفذ جزئيا للجزيئات الصغيرة مثل الاكسجين وثاني أكسيد الكربون

5-غشاء داخلي متعرج (الأعراف) لتوفير مساحة سطح كبيرة (مكان وجود سلسلة نقل الإلكترون)

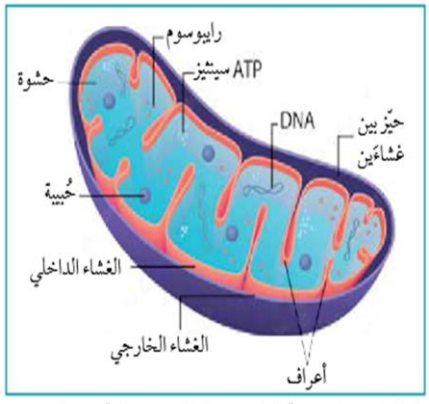
6- شكلها غير ثابت

7-تحتوي على ريبوسومات 70

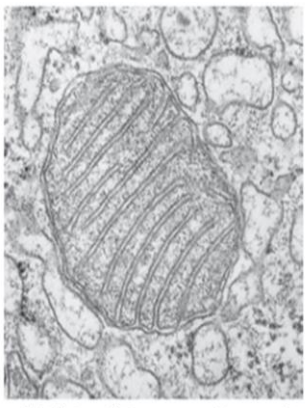
8-الرقم الهيدروجيني للحيز بين الغشائين أقل مما هو في حشوة الميتوكوندريا

السبب/

انتقال البروتونات عبر الغشاء الداخلي من الحشوة وذلك لإنشاء منحدر التركيز اللازم لتكوين ATP



الشكل ٦-١٠ رسم تخطيطي (3D) لميتوكندريون. قد تحتوي الحبيبات الموجودة في الحشوة على أيونات أو بروتينات للمساعدة في العمليات المتنوعة في الميتوكندريون.



الصورة ٦-٢ صورة مجهرية إلكترونية (النافذ) للميتوكندريون (x15000).

التنفس دون الأكسجين

1-عند غياب الأكسجين تتوقف سلسلة نقل الإلكترون ولا يتكون ATP بالفسفرة التأكسدية

2-لا يوجد ناقل حرفي السلسلة لاستقبال الهيدروجين من NADH و FADH2 وبالتالي يتوقف عمل دورة كربس لعدم وجود NAD و FAD لتحدث خطوات نزع الهيدروجين

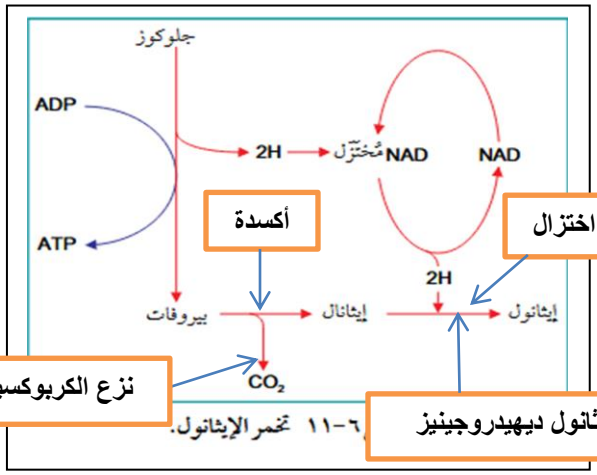
3-وبالرغم من ذلك الخلية قادرة على إنتاج كميات صغيرة من جزيء الطاقة حتى في عدم وجود الأكسجين

التنفس دون الاكسجين

تخمر الإيثانول Ethanol fermentation: تنفس لاهوائي يتحول فيه البيروفات إلى إيثانول.

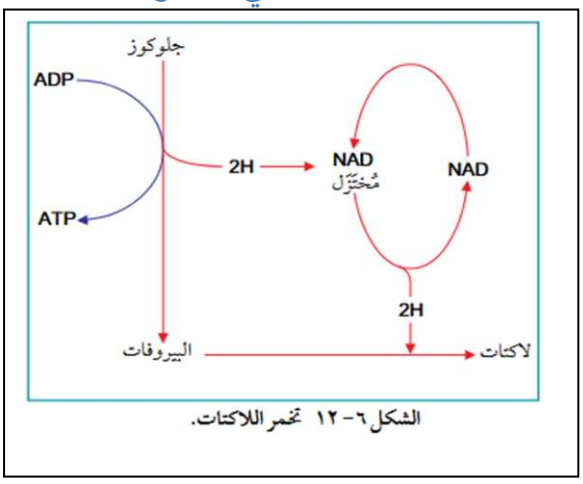
تخمر اللاكتات Lactate fermentation: تنفس لاهوائي يتحوّل فيه البيروفات إلى لاكتات.

تحدث في بعض أنسجة النبات والخميرة



الشكل ٦-١١ تخمر الإيثانول.

تحدث في الحيوانات



الشكل ٦-١٢ تخمر اللاكتات.

1-اللاكتات يمكن أن تتاكسد إلى بيروفيت ثم يدخل إلى دورة كربس لإنتاج جزيئات ATP

2-يمكن أن يخزن على هيئة جلايكوجين في الكبد حيث تتطلب أكسدة اللاكتات المزيد من الأكسجين (دين الأكسجين) أو فرط استهلاك الأكسجين الزائد بعد التمارين الرياضية EPOC وهذا هو السبب في استمرار التنفس بعمق وبسرعة أكثر من المعتاد بعد التمارين الرياضية

3-لا يمكن الاستمرار في أيض الإيثانول لأنه فضلات

4-يعيد كل من تخمر الإيثانول واللاكتات NADH إلي NAD

5-تتوقف عملية التنفس اللاهوائي بعد التحلل السكري مما يؤدي إلى أكسدة غير متكاملة لجزيء الجلوكوز ينتج في النهاية جزيئان من ATP لكل جزيء جلوكوز

تخمر الإيثانول في الأرز

معظم النباتات المائية لا تستطيع النمو في المياه العميقة وذلك للأسباب التالية:

1- لأن جذورها لا تحصل على ما يكفي من الأكسجين للتنفس

2- لا يمكن أن تحدث عملية التمثيل الضوئي لعدم توفر غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون (علل) لأنهما ينتشران في الماء بشكل أبطأ بكثير من انتشارهما في الهواء

3- يحتوي الطين على أعداد كبيرة من جماعات الكائنات الحية الدقيقة والتي تستهلك الأكسجين في تنفسها

عبارة عن نسيج نباتي يحتوي على فراغات هوائية تكون غازات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون قادرة على الانتشار فيه بما في ذلك التي تحت الماء فتتمكن من التنفس هوائيا وبالرغم من ذلك الأكسجين لا يكفي لتوفير الطاقة اللازمة للتنفس الهوائي

الصورة ٦-٥ صورة مجهرية ضوئية لمقطع عرضي في ساق الأرز يبيّن فراغات هوائية كبيرة.

لذلك/ تستخدم خلايا جذور نبات الأرز المغمورة تخمر الإيثانول يمكن للإيثانول التراكم داخل الأنسجة وهو سام لكن جذور نبات الأرز تستطيع تحمل مستويات أعلى بكثير

الإيثانول يتفكك بواسطة إنزيم إيثانول ديهيدروجينيز وذلك باستخدام الـ ATP الناتج من عملية تخمر الإيثانول وهذا يسمح بنمو النباتات بنشاط حتى عندما يندر الأكسجين

مهارات عملية ٦-٢

قياس معدل التنفس باستخدام كواشف الأكسدة والاختزال

تتمثل إحدى طرائق استقصاء معدل التنفس في الخميرة باستخدام صبغة مثل محلول ديكلوروفينول إندو فينول Dichlorophenolindophenol (DCPIP)، أو محلول أزرق الميثيلين Methylene blue. لا تتلف هاتان الصبغتان الخلايا، وبالتالي يمكن إضافتهما إلى معلق خلايا الخميرة الحية. فكلا الصبغتَين زرقاء اللون، لكنهما تصبحان عديمتَي اللون عندما تُختزلان؛ وهما مثالان على كواشف الأكسدة والاختزال Redox indicators.

تعرفت أن نزع الهيدروجين من المواد المتفاعلة جزء مهم من التنفس. عادة، يلتقط NAD و FAD هذا الهيدروجين، ومع ذلك، يمكن أيضًا لصبغة DCPIP أو أزرق الميثيلين في حال وجودهما التقاط الهيدروجين لتصبح مُختَزَلة. وكلما زادت سرعة التنفس، أطلق المزيد من الهيدروجين لكل وحدة زمنية، واُختزلت الصبغتان بشكل أسرع. ويتمثل قياس معدل التنفس في الخميرة بمعدل التغير من اللون الأزرق إلى فقدان اللون.

يمكن استخدام هذه التقنية لاستقصاء تأثير عوامل مختلفة على تنفس الخميرة، مثل درجة الحرارة أو تركيز المادة المتفاعلة أو المواد المتفاعلة المختلفة.

(ارجع إلى الاستقصاء العملي ٦-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة للحصول على معلومات إضافية).

مصطلحات علمية

كاشف الأكسدة والاختزال Redox indicator: مادة يتغير لونها عند تأكسدها أو اختزالها.

مع مراعاة حل أسئلة الكتاب وأسئلة نهاية الوحدة

تمت بحمد الله وفضله

محبكم د/حاتم الصفتي