التنفس الهوائي

إعداد: rwax_@

التنفس الهوائي

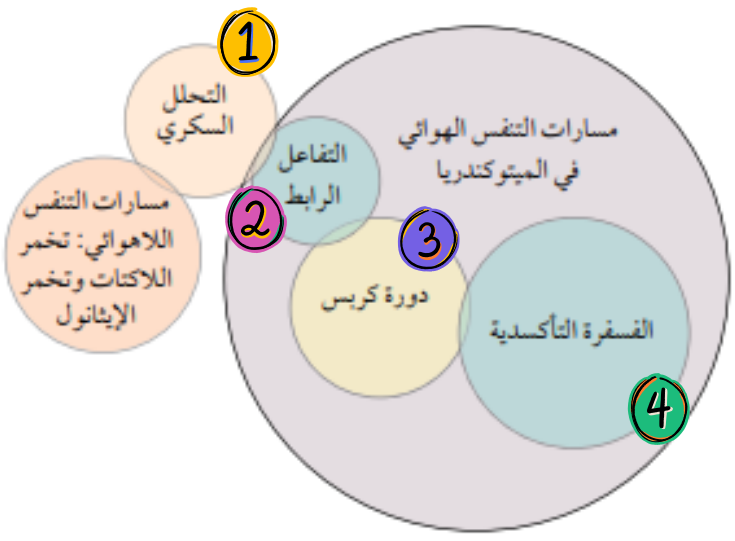
المفهوم

هو عملية التي تتفكك فيها الجزيئات العضوية في سلسلة من المراحل لإطلاق الطاقة الكيميائية التي تستخدم في بناء ATP.

أهم جزيء عضوي في العملية

الكربوهيدرات

مسارات عملية التنفس في الخلية



مسارات عملية التنفس في الخلية (تفكك الجلكوز):

1 التحلل السكري

التعريف: إنشطار الجلكوز أولى مراحل التنفس الهوائي.

أين تحدث: في السيتوبلازم.

الخطوات:

1_ (الفسفرة):

- منح أول مجموعة فوسفات للجلكوز فينتج منه جلوكوز فوسفات يعاد ترتيبه فيتكون **فركتوز فوسفات (6C)**.
- منح ثاني مجموعة فوسفات للفركتوز فوسفات فينتج منه **فركتوز 1،6- ثنائي الفوسفات (6C)**.

2_ ينشطر فركتوز 1،6-ثنائي الفوسفات (6C) مكوناً **جزيئين من تريوز فوسفات(3C)**.

3_ (الأكسدة): يتم نزع **2(هيدروجين والكترونات)** من كل جزيء تريوز فوسفات وينقلان إلى **مرافق إنزيمي نيكوتين أميد أدنين ثنائي النيوكلوتيد (NAD)**.

4_ (الإختزال): يتم إضافة الهيدروجين لجزيئان الـ(NAD) فتصبح **جزيئان من الـ(NAD المختزلان)**.

5_ تنقل مجموعات الفوسفات من المادة المتفاعلة (جزيء مفسفر/ مركب وسطي) إلى جزيء الـADP فتنتج **أربع جزيئات من الـATP.**

6_ بعد عدة تفاعلات يكون الناتج النهائي للجلكوز هو **جزيئان من البيروفات**.

التنفس الهوائي

إعداد: rwax_@

نواتج عملية التحلل السكري

جزيئان البيروفات (3C)

بعدم وجود الأكسجين يدخل في مسارات التنفس اللاهوائي.

بوجود الأكسجين ينقل إلى حشوة الميتوكندريا بواسطة النقل النشط للتفاعل الرابط.

أربع جزيئات ATP

يكون الربح الصافي لتحلل جزيء واحد من سكر الجلكوز جزيئين من ATP.

جزيئان NAD المختزل

يستخدم الهيدروجين الذي يحمله في الفسفرة التأكسدية في الغشاء الداخلي للميتوكندريا.

② التفاعل الرابط

التعريف: عملية نزع الكربوكسيل ونزع الهيدروجين من البيروفات ما يؤدي إلى تكوين أستيل (CoA) وربط التحلل السكري بدورة كربس.

أين تحدث: في حشوة الميتوكندريون.

الخطوات:

1_تنزع الإنزيمات **ثاني أكسيد الكربون** (نزع الكربوكسيل) و**الهيدروجين** (نزع الهيدروجين من جزيء البيروفات.

2_يتم ربط ما تبقى من البيرفات مع مرافق الإنزيم A فينتج **أسيتيل CoA**.

3_ينقل (CoA)/ مرافق الإنزيم A مجموعات الأسيتيل الضورية لتحويل أكسالوأسيتات إلى **سيترات**.

4_يضاف الهيدوجين المنزوع من البيوفات إلى NAD لإنتاج المزيد من **NAD المختزل**.

NAD المُختَزَل + ثاني أكسيد الكربون + أستيل CoA ⟶ CoA + NAD + البيروفات

سبب التسمية: لأنها تربط بين تفاعل التحلل السكري ودورة كريبس.

التنفس الهوائي

إعداد: @rwax._

3 دورة كريبس/ دورة حمض الستريك

التعريف: هي مسار حلقي للتفاعلات التي تحدث في حشوة الميتوكندريا وتتحكم بها الإنزيمات.

أين تحدث: في حشوة الميتوكندريون.

الخطوات:

1_أسيتيل CoA + أكسالوأسيتات = السيترات.

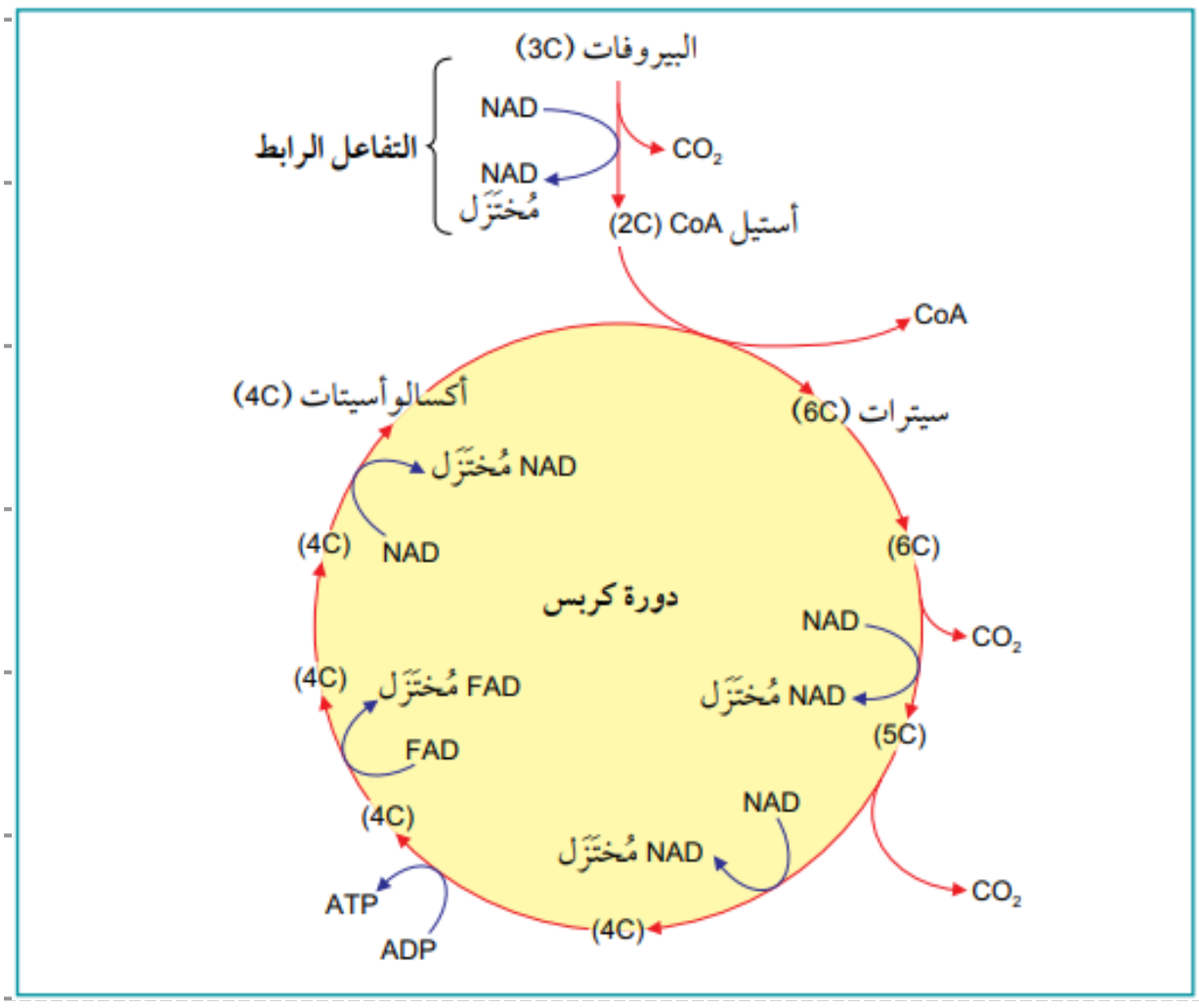
2_ينزع الكربوكسيل وهيدروجين من السيترات:

- ثاني أكسيد الكربون×2 ينبعث على شكل غاز عادم.
- الهيدوجين تستقبله النواقل FAD، NAD المختزلان.

3_يختزل جزيء من FAD وثلاثة من جزيء NAD.

4_يتم إضافة مجموعة فوسفات من إحدى المواد المتفاعلة إلى جزيء ADP.

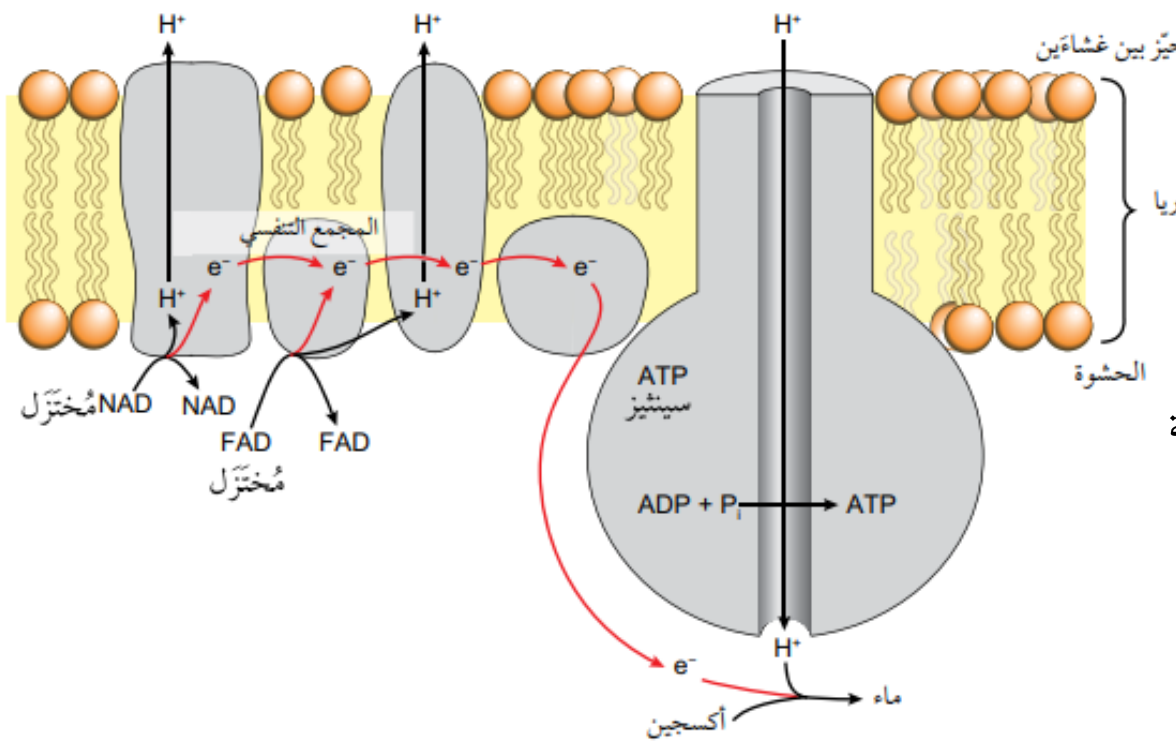
5_يعاد تكوين الأكسالوأسيتات ليرتبط مع أسيتيل CoA آخر.



4 الفسفرة التأكسدية

التعريف: بناء ATP من ADP و Pi باستخدام الطاقة المنطلقة من تفاعلات الأكسدة في التنفس الهوائي.

أين تحدث: في الغشاء الداخلي للميتوكندريون.



سلسلة نقل الإلكترون:

سلسلة متجاورة من جزيئات ناقلة مرتبة في غشاء الميتوكندريا الداخلي وتمر من خلالها الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإختزال.

التنفس الهوائي

إعداد: @rwax._

الخطوات:

1_يدخل NAD المختزل الناتج من عملية التحلل السكري من السيتوبلازم إلى الحشوة.

2_ينتقل FAD، NAD المختزلان من الحشوة إلى الغلاف الداخلي للميتوكندريا.

3_يتم نزع الكربوكسيل والهيدروجين من جزيئات FAD، NAD المختزلان.

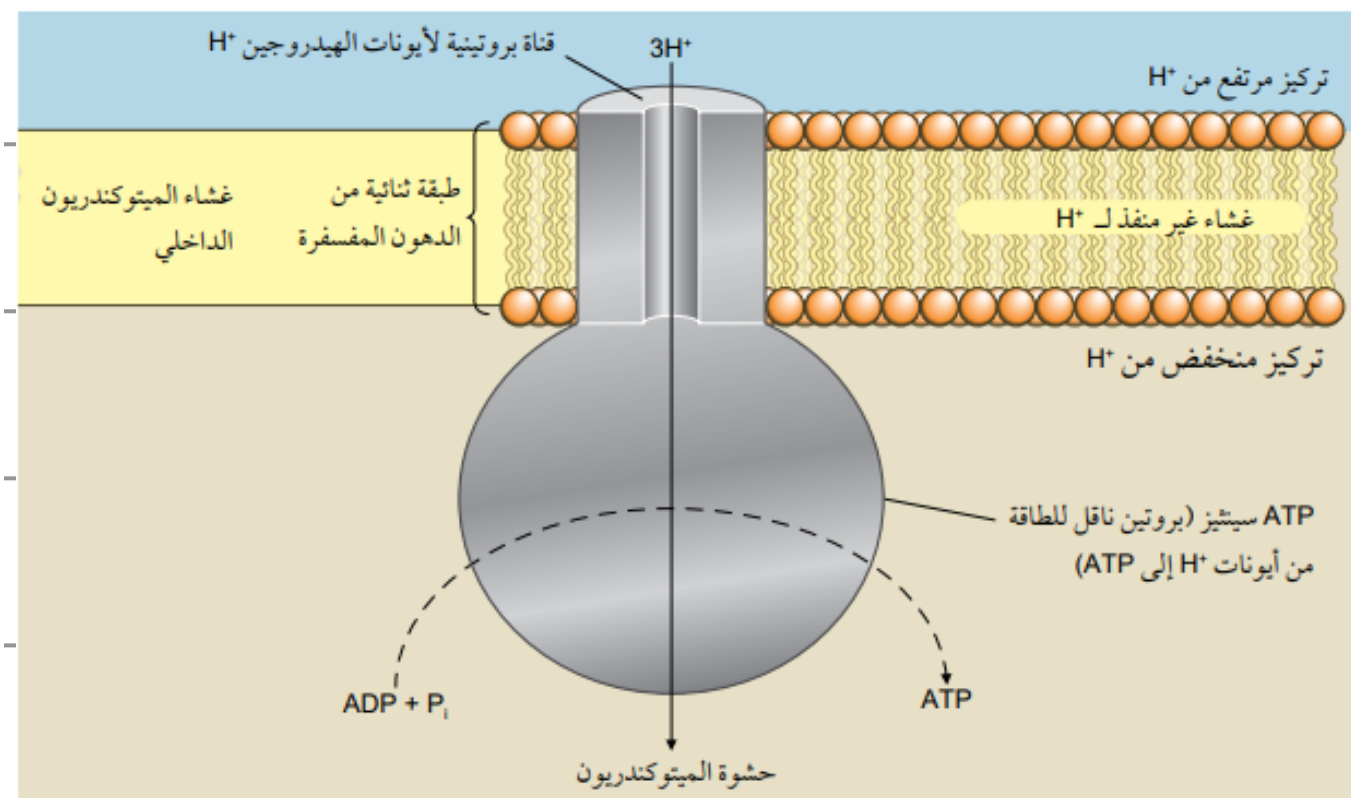
4_ينقل الإلكترونات إلى الناقل في سلسلة الإلكترون فيطلق طاقته الكيميائية الكامنة.

5_تستخدم الطاقة في ضخ أيونات الهيدروجين (البروتنات) إلى الحيز بين الغلافين فيتكون منحدر تركيز.

6_تعود البروتونات إلى الحشوة بالإنتشار المسهل عبر قناة إنزيم ATP سينيثيز.

7_يتم إستخدام الطاقة المنطلقة من البروتون عند مروره في القناة في إنتاج ATP في عملة تعرف بـ(الأسموزية الكيميائية).

8_يدخل الأكسجين في التفاعل لتكوين الماء. $O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$



علل/ الفسفرة التأكسدية تنتج ATP أكثر بكثير من ما تنتجه التحلل السكري

لأن الجلكوز في التحلل السكري يتأكسد جزئيا فقط بحيث تكمل التفاعلات في الميتوكندريون هذه الأكسدة مطلقه المزيد من الطاقة.