ملخـــــــــص مفـيـــــد

الوحدة الأولى : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة .

أكسدة الماء :

$$H_2O \longrightarrow \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

أكسدة الـ PS_{II} :

$$2P_{680} + E \longrightarrow 2P^*_{680} \longrightarrow 2P^+_{680} + 2e^-$$

أكسدة الـ PS_I :

$$2P_{700} + E \longrightarrow 2P^*_{700} \longrightarrow 2P^+_{700} + 2e^-$$

انتقال الـ é من H_2O إلى الـ PS_{II} :

أنـزيـــم

$$H_2O \longrightarrow \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

$$2P^+_{680} + 2e^- \longrightarrow 2P_{680}$$

$$H_2O + 2P^+_{680} \longrightarrow 2P_{680} + \frac{1}{2} O_2 + 2H^+$$

انتقال الـ é من الـ PS_{II} إلى PS_I :

$$2P^*_{680} \longrightarrow 2P^+_{680} + 2e^-$$
$$2P^+_{700} + 2e^- \longrightarrow 2P_{700}$$

$$2P^*_{680} + 2P^+_{700} \longrightarrow 2P^+_{680} + 2P_{700}$$

انتقال الـ é من الـ PS_I إلى الـ $NADP^+$:

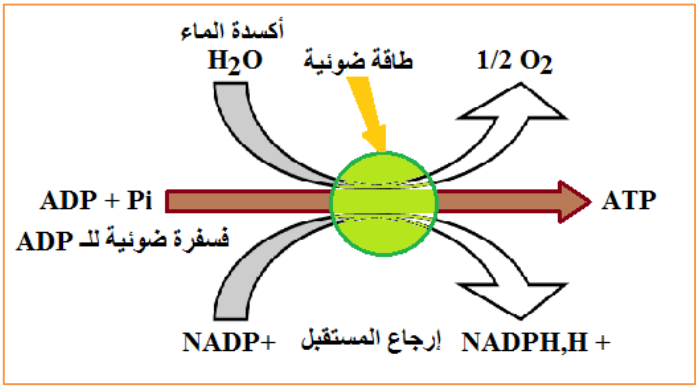
$$2P^*_{700} \longrightarrow 2P^+_{700} + 2e^-$$
$$NADP^+ + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow NADPH,H^+$$

$$NADP^+ + 2H^+ + 2P^*_{700} \longrightarrow NADPH,H^+ + 2P^+_{700}$$

تؤخذ من الحشوة

معادلة المرحلة الكيموضوئية :

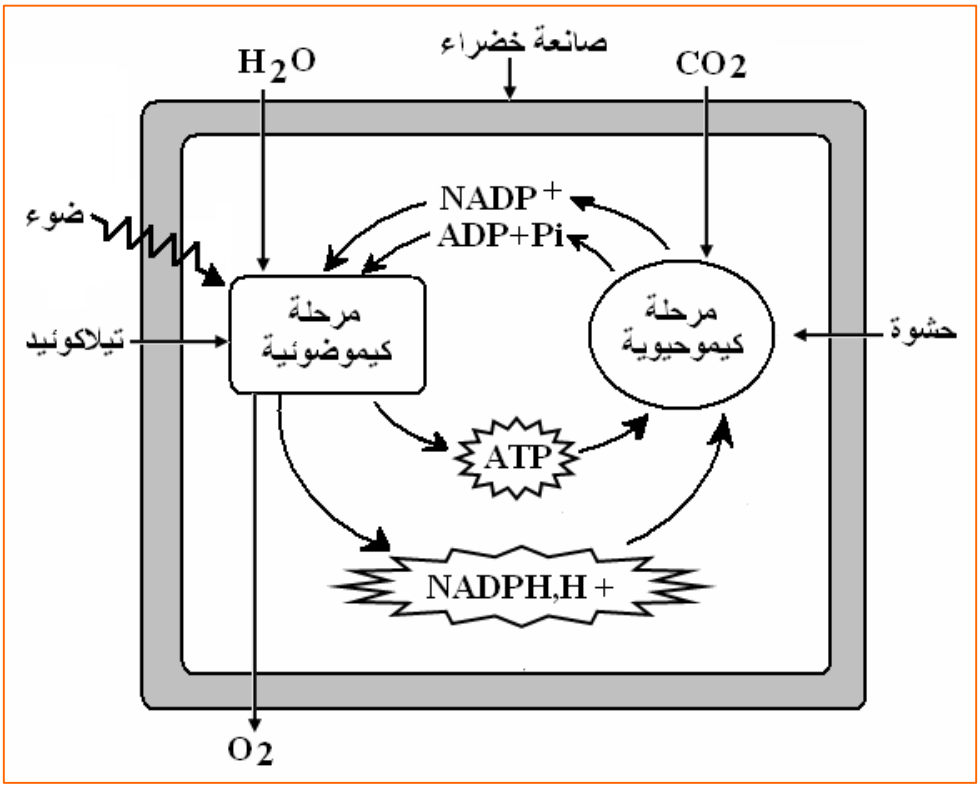
$$12H_2O + 12NADP^+ + 18ADP + 18Pi \xrightarrow{\text{ضوء، يخضور}} 12NADPH,H^+ + 18\ ATP + 6O_2$$



معادلة المرحلة الكيموحيوية :

$$6CO_2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 12NADP^+ + 18ADP + 18P_i$$

التكامل بين مرحلتي التركيب الضوئي :



الازدواجية الطاقوية بين تفاعلات مرحلتي التركيب الضوئي :

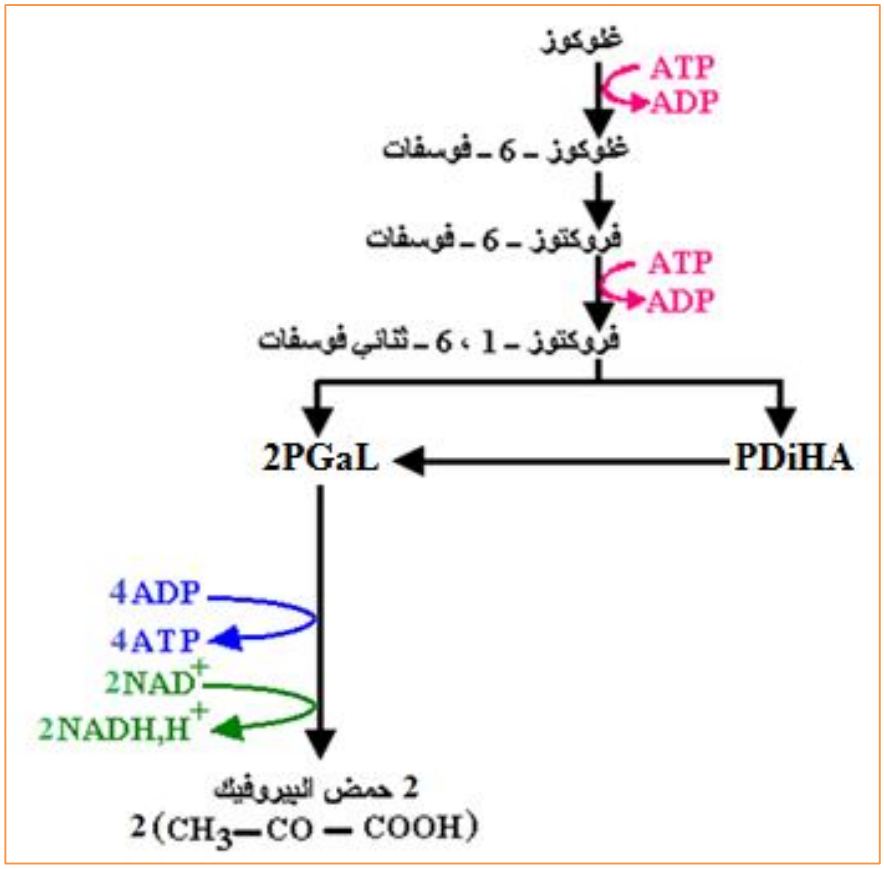
$$12H_2O + 12NADP^+ + 18ADP + 18Pi \quad \rightleftharpoons \quad 6O2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP$$

$$6CO_2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP \quad \rightleftharpoons \quad C_6H_{12}O_6 + 12NADP^+ + 18ADP + 18Pi$$

معادلة التركيب الضوئي :

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

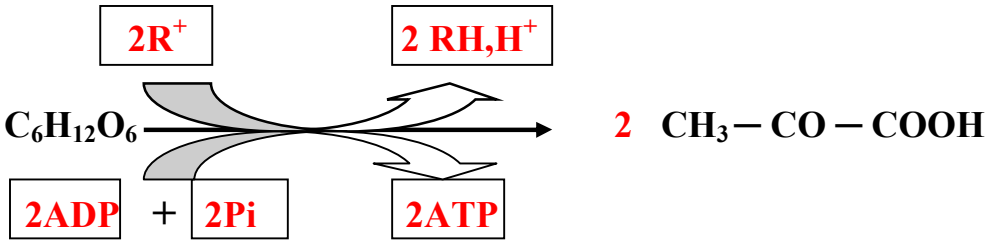
مخطط لتفاعلات مراحل التحلل السكري :



تلخيص تفاعلات التحلل السكري في معادلة إجمالية بسيطة .

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

غلوكوز — حمض البيروفيك

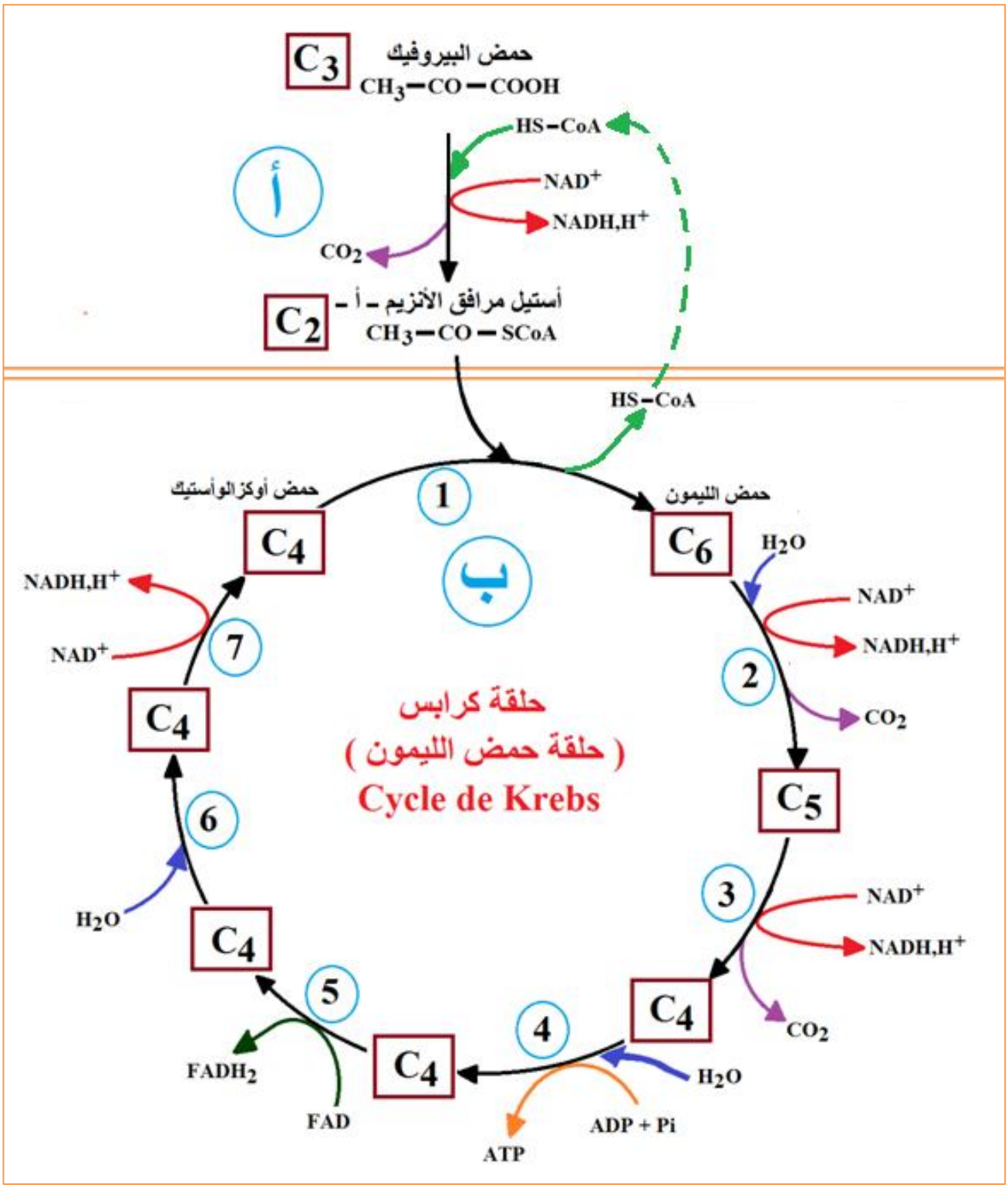


معادلة إجمالية بسيطة تلخص تفاعلات تحول حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق الأنزيم (أ) :

$$CH_3-CO-COOH + NAD^+ + CoA\text{-}SH \longrightarrow CH_3-CO\text{-}S\text{-}CoA + CO_2 + NADH,H^+$$

حمض البيروفيك — مرافق الأنزيم (أ) — أستيل مرافق الأنزيم (أ)

مخطط يلخص تفاعلات المرحلة التحضيرية و حلقة كريبس :



معادلة إجمالية لتفاعلات حلقة كرابس :

$$CH_3—CO\text{-}S\text{-}CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi + 3H_2O \longrightarrow 2CO_2 + 3NADH,H^+ + FADH_2 + ATP + CoA\text{-}SH$$

أستيل أ مرافق الأنزيم (أ) — مرافق الأنزيم (أ)

معادلة إجمالية لتفاعلات المرحلة التحضيرية و حلقة كرابس معا :

- **في حالة جزيئة واحدة من حمض البيروفيك :**

$$CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + \underbrace{4NAD^+ + FAD}_{5R} + ADP + Pi + 3H_2O \longrightarrow 3CO_2 + 4NADH,H^+ + FADH_2 + ATP$$

- **في حالة جزيئتين من حمض البيروفيك :**

$$\boxed{2}\,CH_3\text{—}CO\text{—}COOH + \boxed{10\ R} + \boxed{6H_2O} \longrightarrow \boxed{6}\,CO_2 + \boxed{10}\,RH_2$$

$$\boxed{2ADP} + \boxed{2Pi} \qquad \boxed{2ATP}$$

معادلة إجمالية لتفاعلات التحلل السكري ، المرحلة التحضيرية و حلقة كرابس :

$$C_6H_{12}O_6 + 10NAD^+ + 2FAD + 4ADP + 4Pi + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 10NADH,H^+ + 2FADH_2 + 4ATP$$

كيفية تحقق الازدواجية الطاقوية داخل الميتوكوندري :

$$RH_2\ (\text{مرجع}) \rightleftharpoons R\ (\text{مؤكسد}) + 2\,H^+ + 2\,e^- + \text{طاقة}$$

$$ADP + Pi + \text{طاقة} \rightleftharpoons ATP$$

معادلة إجمالية لتفاعلات الفسفرة التأكسدية :

$$\underbrace{10NADH,H^+ + 2FADH_2}_{12RH_2} + 6O_2 + 34ADP + 34Pi \longrightarrow \underbrace{10NAD^+ + 2FAD}_{12R} + 12H_2O + 34ATP$$

$$12RH_2 + \boxed{6O_2} \longrightarrow \boxed{12}\,R + \boxed{12H_2O}$$

$$\boxed{34\ ADP} + \boxed{34Pi} \qquad \boxed{34ATP}$$

معادلة التنفس :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{أنزيمات تنفسية}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{طاقة}$$

مقارنة بين الفسفرة الضوئية و الفسفرة التأكسدية :

الفسفرة الضوئية	الفسفرة التأكسدية
تتم خلال التركيب الضوئي	تتم خلال التنفس
تحدث داخل الصانعة الخضراء (التيلاكوئيد)	تحدث داخل الميتوكوندري (في مستوى الأعراف)
تتطلب تدخل الأصبغة اليخضورية	لا تتطلب تدخل الأصبغة اليخضورية
تتطلب الضوء لحدوثها	الضوء غير ضروري لحدوثها .
تركيب الـ ATP من الـ ADP و الـ pi يتم باستعمال الطاقة الناتجة عن حركة البروتونات	تركيب الـ ATP من الـ ADP و الـ pi يتم باستعمال الطاقة الناتجة عن حركة البروتونات
يتمثل المستقبل النهائي للإلكترونات في الـ $NADP^+$	يتمثل المستقبل النهائي للإلكترونات في الـ O_2
تستعمل الطاقة النتاجة (ATP) في تثبيت غاز CO_2 خلال المرحلة الكيموحيوية	تستعمل الطاقة النتاجة (ATP) في مختلف النشاطات الخلوية
تتمثل المرافقات الأنزيمية المرجعة في $NADPH,H^+$	تتمثل المرافقات الأنزيمية المرجعة في $NADH,H^+$ و $FADH_2$

معادلة التخمر الكحولي :

$$\underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + 2\,ADP + 2\,Pi \longrightarrow \underset{\text{كحول إيثيلي}}{2(CH_3-CH_2OH)} + 2CO_2 + 2ATP$$

المردود و الضياع الطاقويين لعملية التنفس :

$$\underset{2860Kj}{C_6H_{12}O_6} + 6H_2O + 6O_2 \longrightarrow \underset{0Kj}{6CO2} + \underset{0Kj}{12\,H_2O} + \underset{2860Kj}{E}$$

- E → ضياع طاقوي : حرارة 1701Kj
- E → 1159Kj (38ATP) مردود طاقوي

المردود و الضياع الطاقويين لعملية التخمر الكحولي :

$$\underset{2860Kj}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{(1360*2)=2720Kj}{2(CH_3-CH_2OH)} + \underset{0Kj}{2CO_2} + \underset{140\,Kj}{E}$$

طاقة كامنة

- E → ضياع طاقوي : حرارة 79Kj
- E → 61Kj (2ATP) مردود طاقوي

● **بالنسبة لكل من الفسفرة الضوئية و الفسفرة التأكسدية ، إشرح النقاط التالية:**

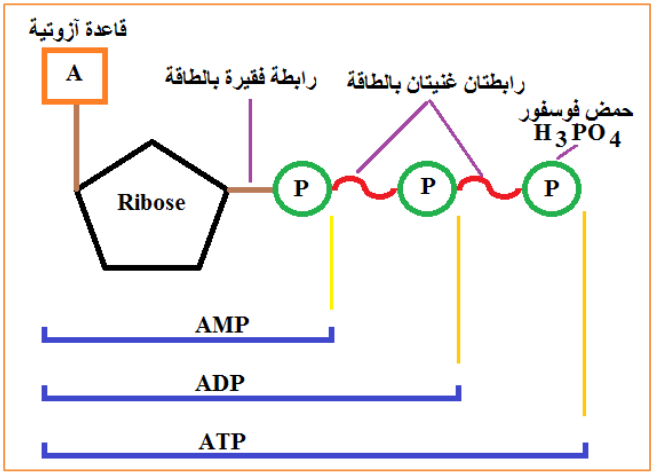
أ ـ مكان حدوث الآلية الممثلة في كل شكل داخل العضية مع تحديد شروطها.
ب ـ دور الآلية الممثلة في كل شكل بتركيب الـ ATP.
ج ـ مصدر الالكترونات والبروتونات التي يتم نقلها على مستوى الأغشية، ومصيرها في نهاية سلسلة النقل مع تدعيم إجابتك بمعادلات كيميائية.
د ـ الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الالكترونات والبروتونات.
هـ ـ المحصلة النهائية لكل آلية ، ومصير النواتج النهائية لكل منهما.

المطلوب	الفسفرة الضوئية	الفسفرة التأكسدية
مكان حدوث الآلية الممثلة في كل شكل داخل العضية مع تحديد شروطها.	تحدث على مستوى غشاء التيلاكوئيد. شروطها : الضوء ، $ADP + Pi$ و مستقبل للإلكترونات (é) " $NADP^+$ "	تحدث على مستوى الغشاء الداخلي . شروطها : وجود نواقل مرجعة $FADH_2$, $NADH,H^+$ و الـ O_2 .
دور الآلية الممثلة في كل شكل بتركيب ATP .	في وجود الضوء تنتقل الـ (é) عبر السلسلة التركيبية الضوئية يرافقها ضخ (H^+) عبر الناقل T_2 ، كما تنتج (H^+) عن أكسدة الماء ليتولد فرق في تركيز (H^+) على جانبي غشاء التيلاكويد ، فتخرج (H^+) من التجويف إلى الحشوة عبر الكرية المذنبة و يتم تركيب الـ ATP .	تنتقل (é) عبر السلسلة التنفسية يرافقه ضخ (H^+) عبر النواقل T_1 ، T_3 ، T_5ليتشكل فرق في تركيز (H^+) على جانبي الغشاء الداخلي ، وهذا يؤدي إلى دخول الـ (H^+) من الخارج إلى الحشوة عبر الكرية المذنبة وتركيب الـ ATP .
مصدرالالكترونات والبروتونات التي يتم نقلها على مستوى الأغشية، ومصيرها في نهاية سلسلة النقل مع تدعيم إجابتك بمعادلات كيميائية.	-مصدر (é): هو أكسدة PS_I و PS_{II} والماء. - مصدر (H^+) : هو أكسدة الماء وتلك التي تضخ من من الحشوة عبر T_2 . - مصير (é) : يستقبلها المستقبل الأخير المتمثل في $NADP^+$ ليتم إرجاعها إلى $NADPH,H^+$ - مصير (H^+) : تخرج عبر الكرات المذنبة وتحفز أنزيم ATP سنتاز على تركيب ATP . - معادلات أكسدة PS_I و PS_{II} . - معادلة أكسدة الماء. - معادلة إرجاع $NADP^+$.	- مصدر (é) : هو أكسدة النواقل المرجعة $NADH.H^+$ و $FADH_2$ - مصدر (H^+) : هوأاكسدة النواقل المرجعة $NADH.H^+$ و $FADH_2$ - مصير (é) : يستقبلها المستقبل الأخير O_2 ليتم إرجاعها إلى H_2O . - مصير (H^+) : تدخل عبر الكرات المذنبة وتحفز أنزيم ATP سنتاز على تركيب ATP. - معادلات أكسدة النواقل المرجعة ($NADH,H^+$ و $FADH_2$) - معادلة إرجاع الـ O_2 .

الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الالكترونات والبروتونات.	- تنتقل (é) وفق تدرج متزايد في كمون الأكسدة و الإرجاع ، من كمون منخفض إلى كمون مرتفع. - تنتقل (H^+) عكس تدرج التركيز بالنقل الفعال باستعمال جزء من الطاقة المحررة خلال انتقال الالكترونات .	
المحصلة النهائية لكل آلية ، ومصير النواتج النهائية لكل منهما.	-النواتج : $NADPH,H^+$ و ATP - مصيرها : تستخدم في المرحلة الكيموحيوية.	- النواتج : ATP و H_2O - مصيرها : يستخدم ATP في مختلف الوظائف الحيوية

الوحدة الثالثة : آليات تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية .

- **بنية الـ ATP :**

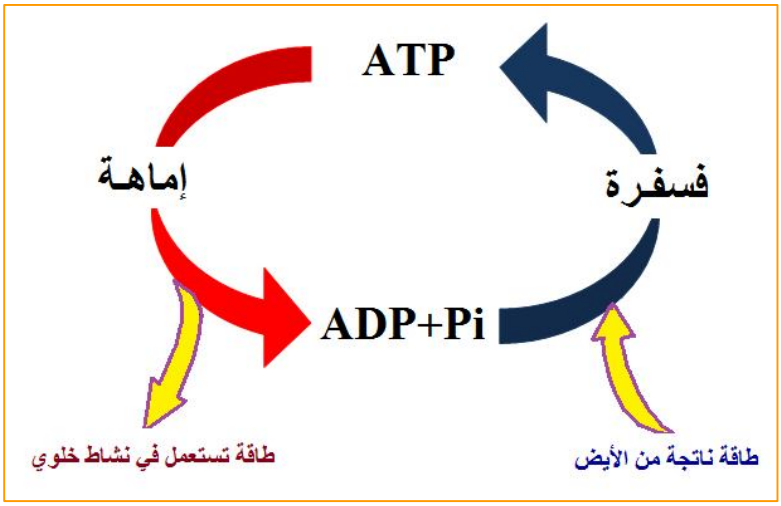


- **معادلة إماهة الـ ATP .**

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

E ← حرارة
E ← نشاط خلوي

- **تفاعلات بناء و هدم الـ ATP .**



Fb : Ferah Aissa

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