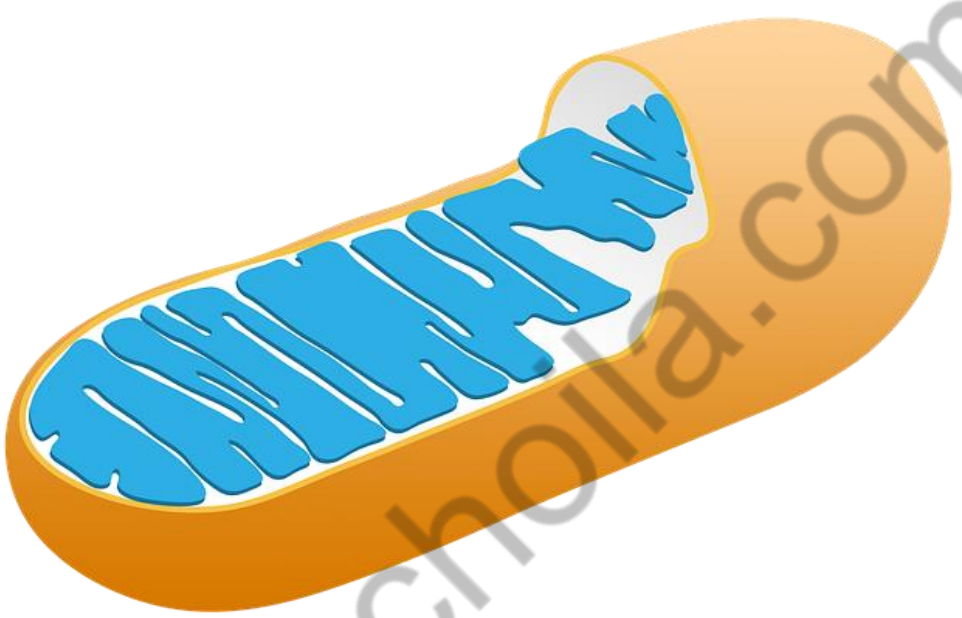
الـــــوحدة الأولى: استهلاك المادة العضوية وتدفق الطاقة



Stechoila.com

ذ. إبراهيم البحار

Stechoila.com

2024/2025

الفصل الاول: التفاعلات المسؤولة عن تحرير الطاقة الكامنة في المادة العضوية على مستوى الخلية

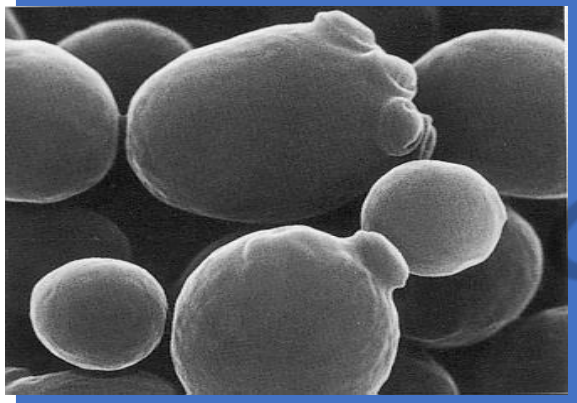
الدراسة التجريبية :

في إطار دراسة كيفية حصول بعض الكائنات الحية على الطاقة اللازمة لإنتاج مادتها ونموها والقيام بمختلف أنشطتها، تم القيام بمجموعة من التجارب بإستعمال خميرة البيرة: فطر مجهري وحيد الخلية يمكن أن يعيش في وسط غني بالأكسيجين (وسط حي-هوائي) ووسط يفتقر للأكسجين (وسط حي-لاهوائي).

- توضع الخميرة في وسط 1: غني بالأكسجين ويحتوي على الكليكوز $C_6H_{12}O_6$.
- توضع الخميرة في وسط 2: يفتقر للأكسجين ويحتوي على الكليكوز.

وبعد مدة زمنية معينة تم قياس كتلة الخميرة، وبواسطة ExAO عدة تجريبية خاصة (و:...ص:... ك.م) تم تحديد النواتج بالوسطين:

الوسط	كتلة الخميرة بعد استهلاك مول واحد من الكليكوز	نواتج التفاعلات	
		المواد المحررة	كمية الطاقة المحررة
وسط غني ب O_2 + مول واحد من الكليكوز	g468	CO2 + H2O	2860kj
وسط عديم O_2 + مول واحد من الكليكوز	g363.6	(الكوحول) + CO2 CH3-CH2-OH	140kj



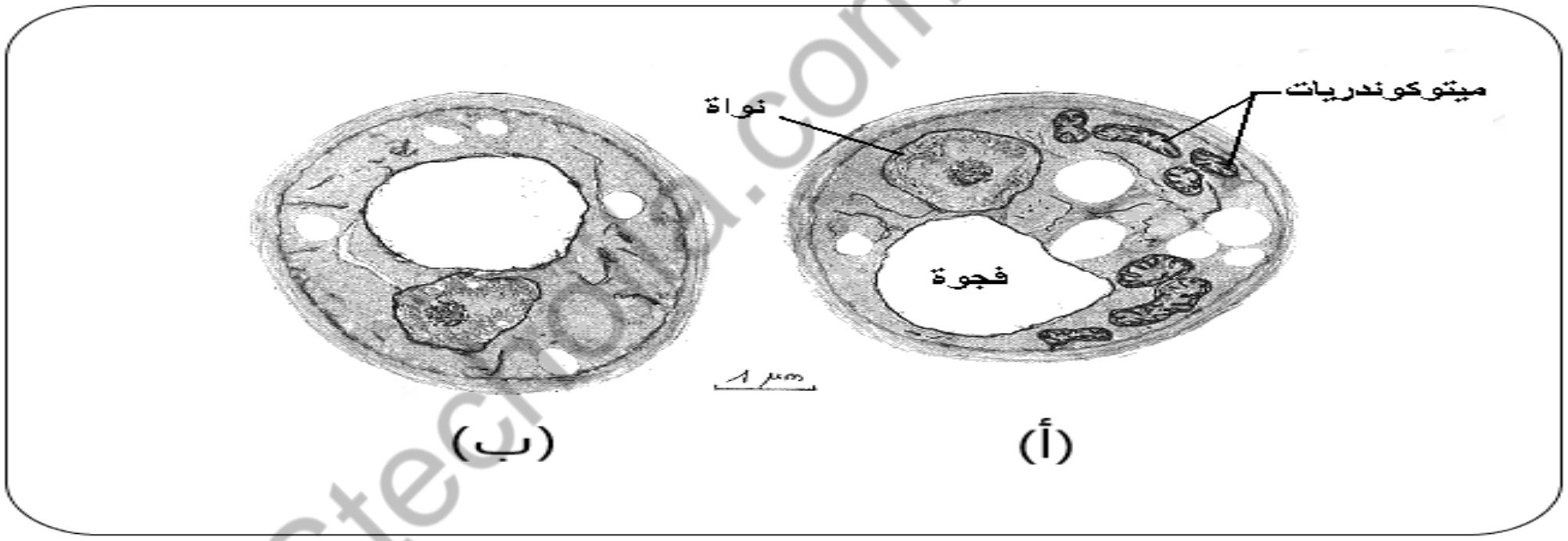
Stechnolia.com

1) ماهو إذا دور الكليكوز؟

2) سم الظاهرة التي تحدث في كل وسط معللا جوابك. وأكتب التفاعل العام المناسب لكل ظاهرة.

3) كيف تفسر اختلاف كمية الطاقة المحررة في الوسطين؟

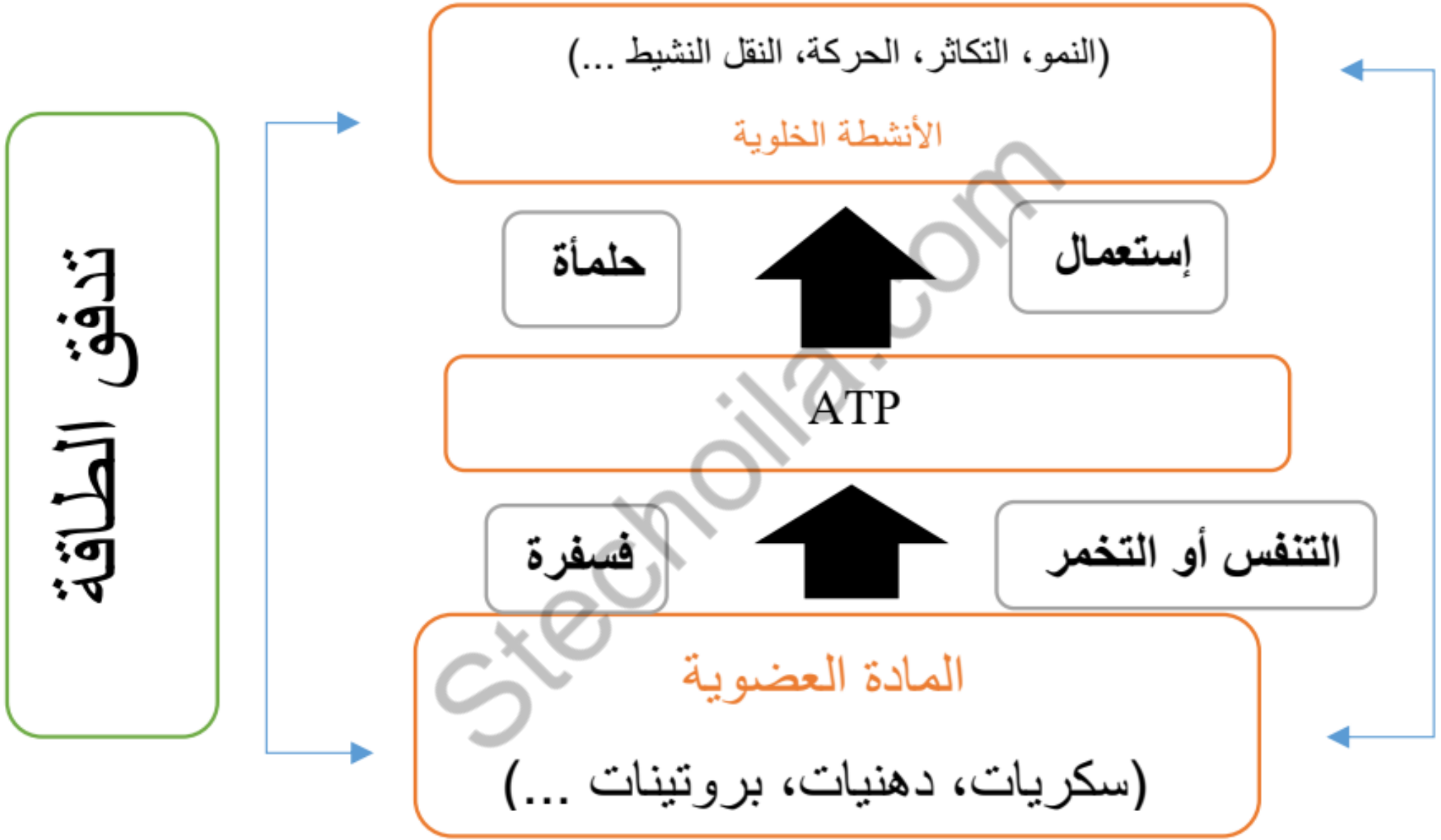
الملاحظة بالمجهر الإلكتروني لخلايا الخميرة الموجودة بالوسط 1 غني بالأكسجين (الشكل أ) والموجودة بالوسط 2 بدون أكسجين (الشكل ب) أعطت النتيجة التالية:



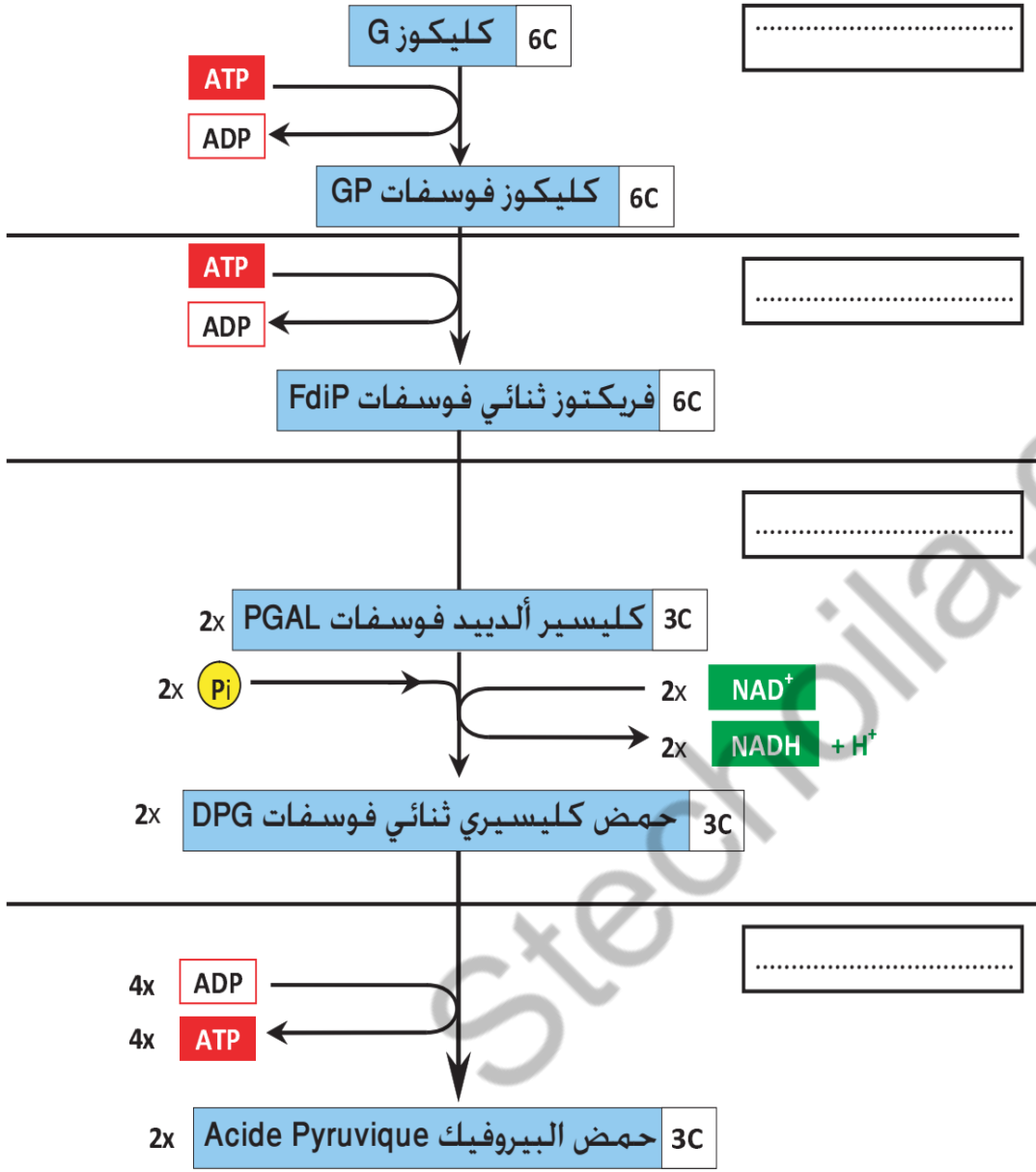
4) سم العناصر الظاهرة في الوثيقة أعلاه، وإستنتج على أي مستوى من الخلية تتم الظاهرتين؟

5) إقترح فرضية تربط العلاقة بين وجود الميتوكندريات في الخلية ووجود تنائي الأكسجين.

Stecmaa.com



Stechoila.com



.....

المرحلة الأولى

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المرحلة الثانية

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المرحلة الثالثة

.....

.....

.....

.....

.....

Steemila.com

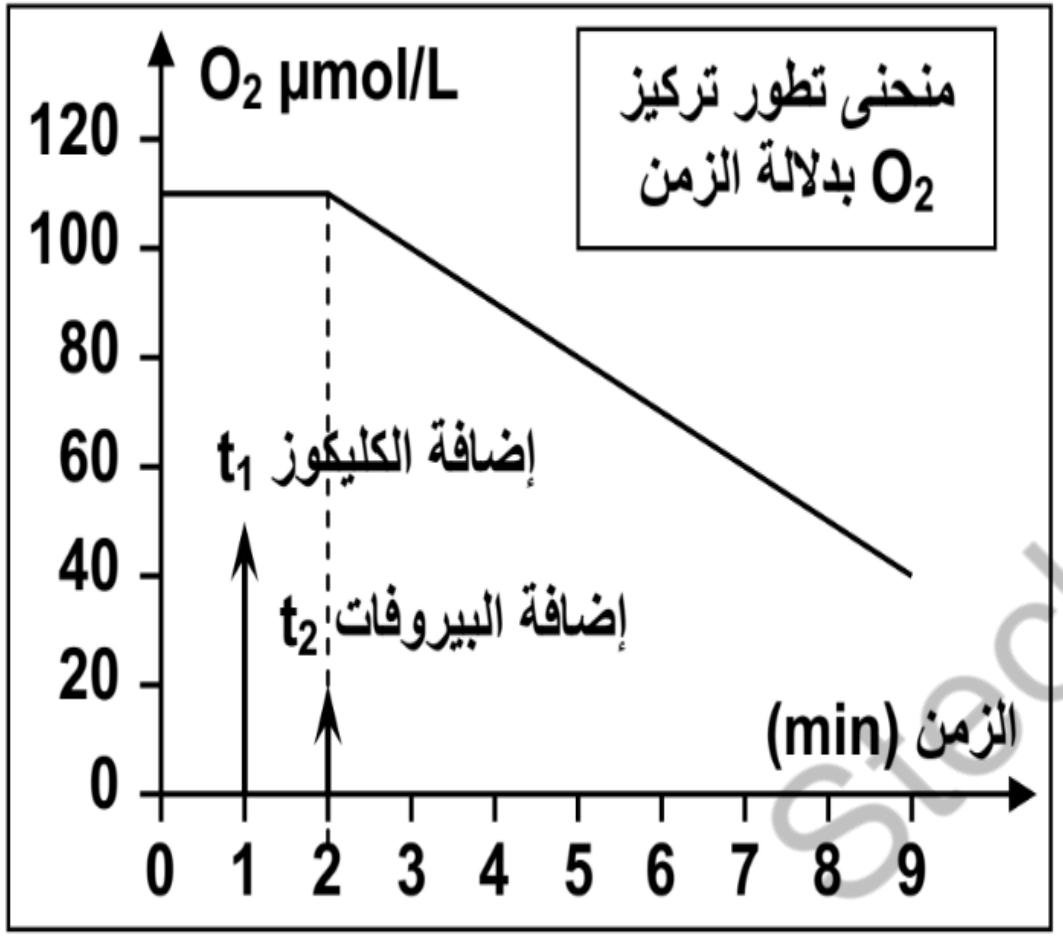
الوثيقة 1: مراحل انحلال الكليكوز

الوثيقة 2: مصير حمض البيروفيك بعد انحلال الكليكوز

نهرس خلايا كبد فأر في محلول عيار له ph=7.4، لأجل عزل الميتوكندريات. نعرض الخليط لنبذ ذي سرعة كبيرة يمكن من الحصول على قعيرة culot من الميتوكندريات.

نخلط جزءا من القعيرة بمحلول عيار ملائم، ونضعه في مفاعل إحيائي لعدة ExAO، ثم نتتبع على شاشة الحاسوب تطور تركيز ثنائي الأوكسجين (المبيان أمامه).

في الزمن t_1 نضيف إلى المفاعل الإحيائي كمية قليلة من الكليكوز، وفي الزمن t_2 نضيف كمية قليلة من حمض البيروفيك.

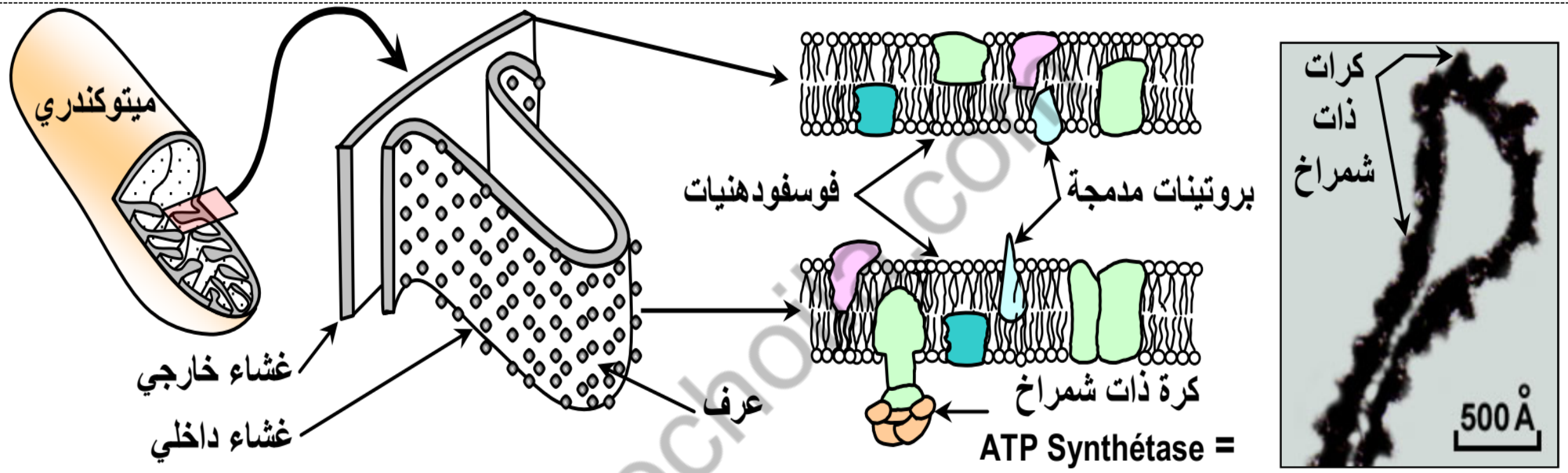


1) حلل منحنى تطور تركيز O_2 بدلالة الزمن.
2) على ماذا يدل تغير كمية O_2 في الوسط ؟
3) ما هي الظاهرة الفيزيولوجية التي يعبر عنها المنحنى وأين تتم؟
4) ماذا تستنتج بخصوص التفاعلات التي تتم داخل الميتوكندري ؟

Stechoila.com

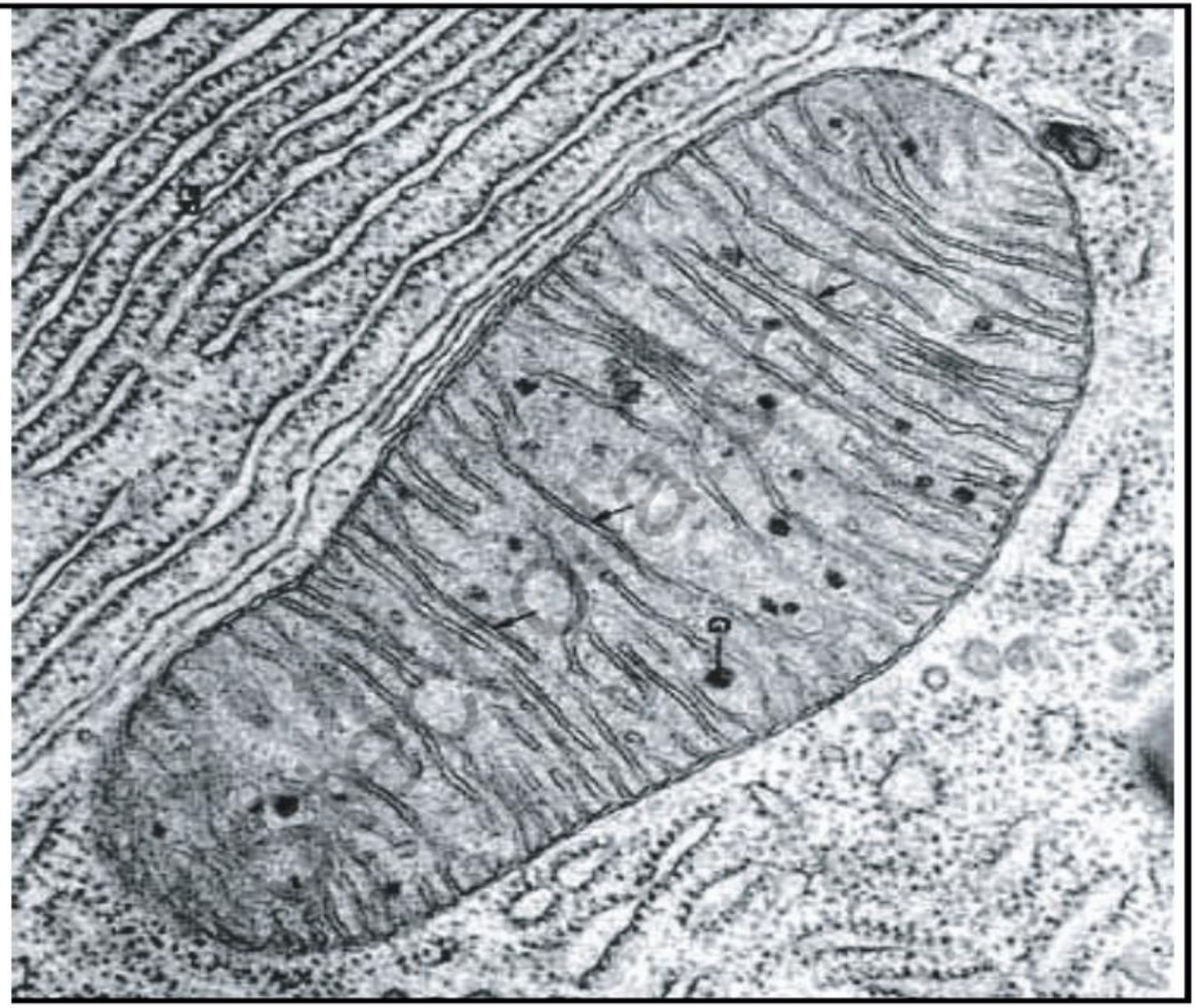
رسم تخطيطي لبنية ومكونات الميتوكندري

Stechoilla.com

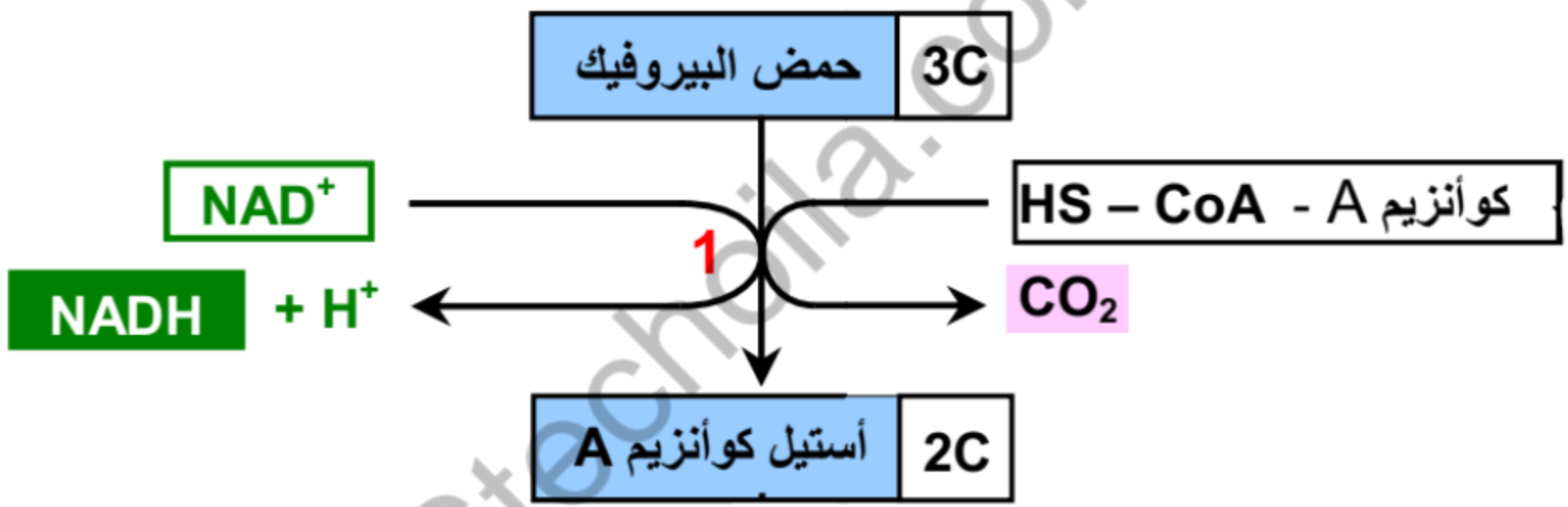


الوثيقة 3: صورة إلكتروكرافية للغشاء الداخلي للميتوكندري ورسم تفسيري للغشائين في بنية الميتوكندري

Stechoir.com

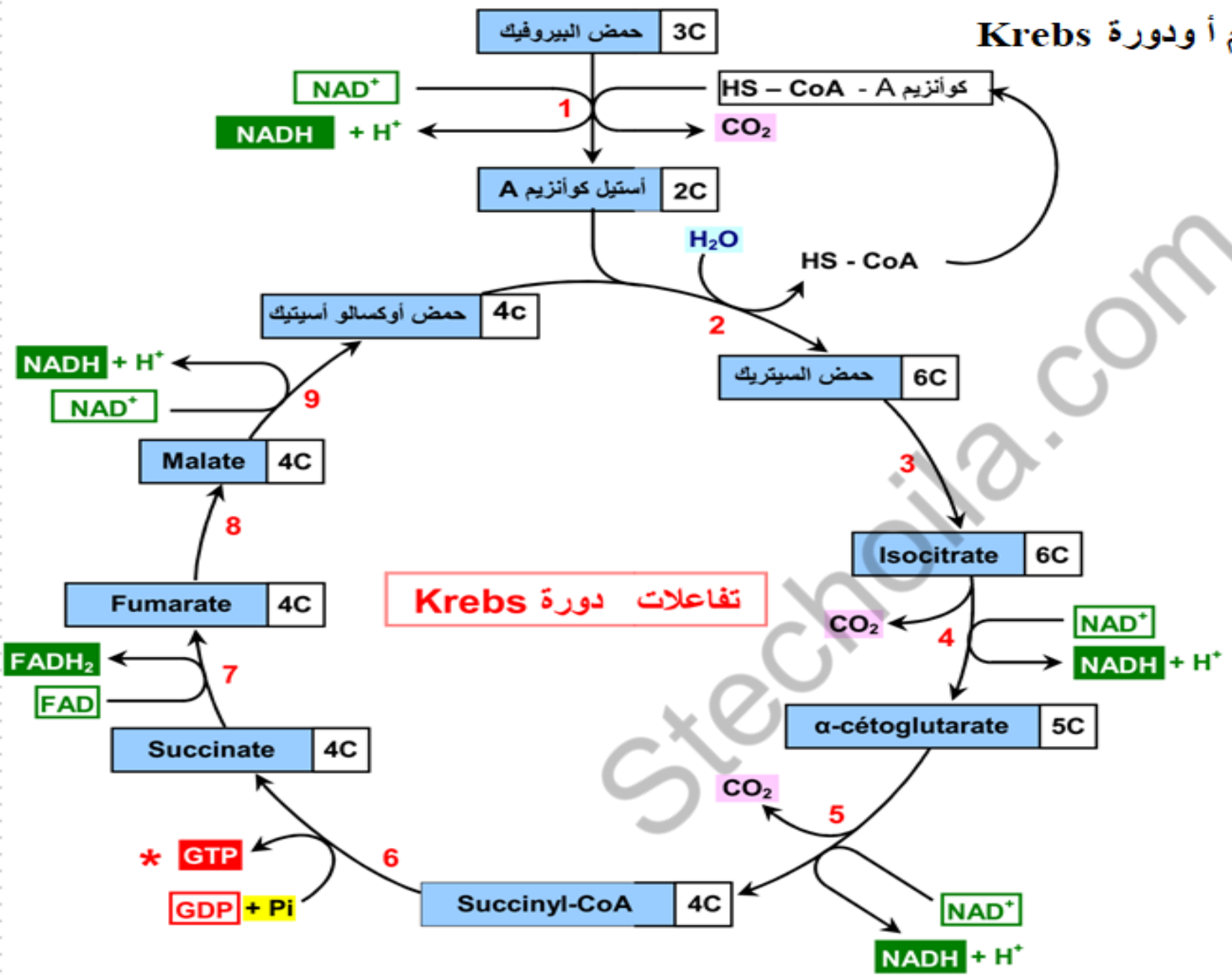


الوثيقة 4: صورة بالميكروسكوب الإلكتروني للميتوكندري



Stechnila.com

الوثيقة 5: مراحل تشكل أسيتيل كوأنزيم أ ودورة Krebs



Stechoia.com

Remarques :

- Le nombre d'atomes de carbone de chaque type de molécule est indiqué dans le cadre blanc.

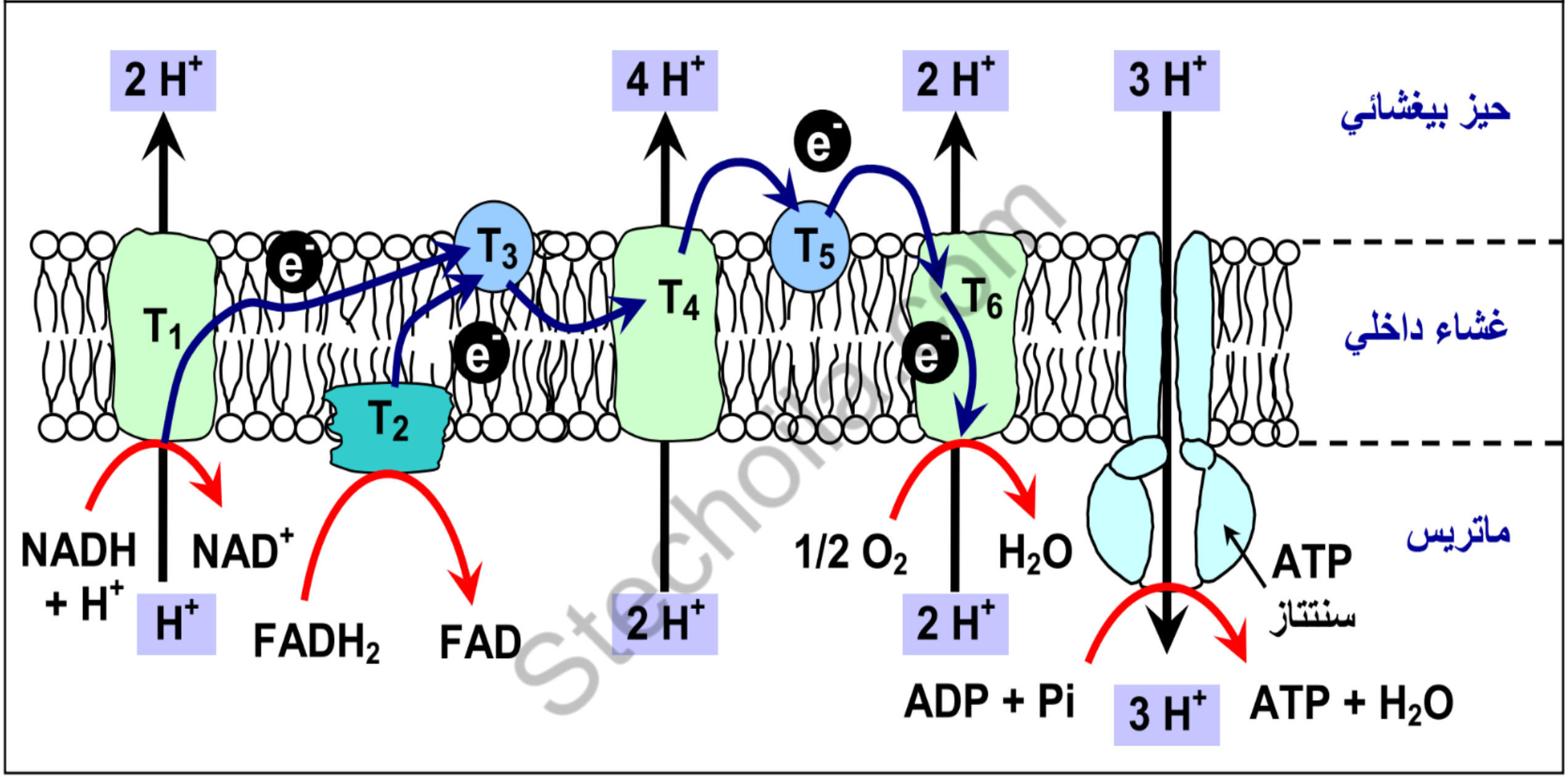
* Chez les végétaux le GDP est remplacé par de l'ADP.

Enzymes impliquées

1. Pyruvate déshydrogénase
2. Citrate synthase
3. Aconitase
4. Isocitrate déshydrogénase
5. α-cétoglutarate déshydrogénase
6. Succinyl-CoA synthétase
7. Succinate déshydrogénase
8. Fumarase
9. Malate déshydrogénase

Noms des molécules

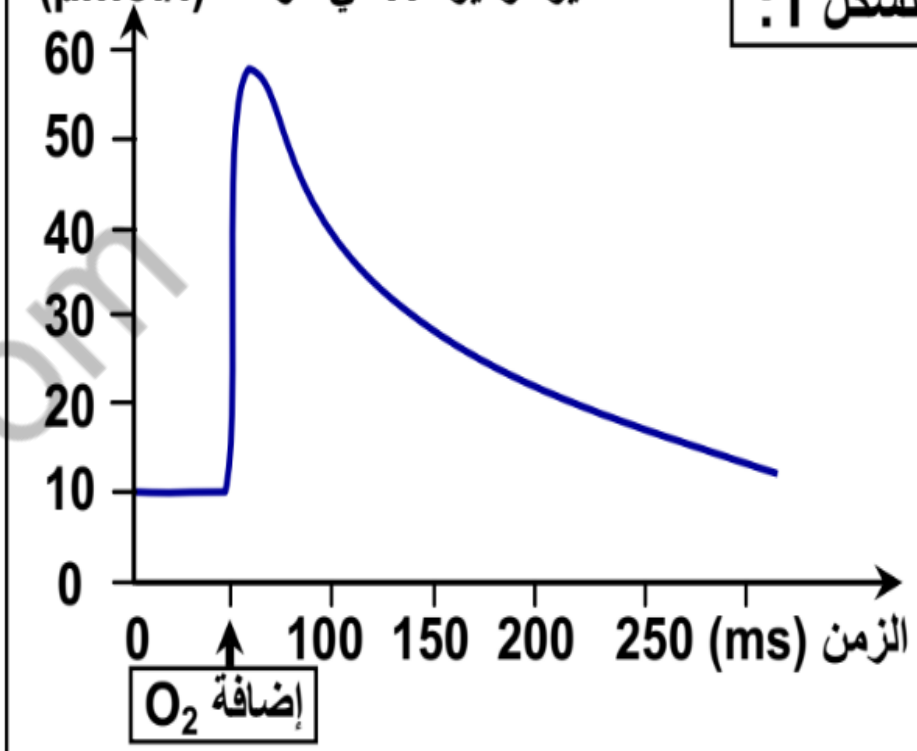
NAD^+ : nicotine adénine dinucléotide
FAD : flavine adénine dinucléotide
GDP : guanosine 5'-diphosphate
GTP : guanosine 5'-triphosphate
HS – CoA : coenzyme A



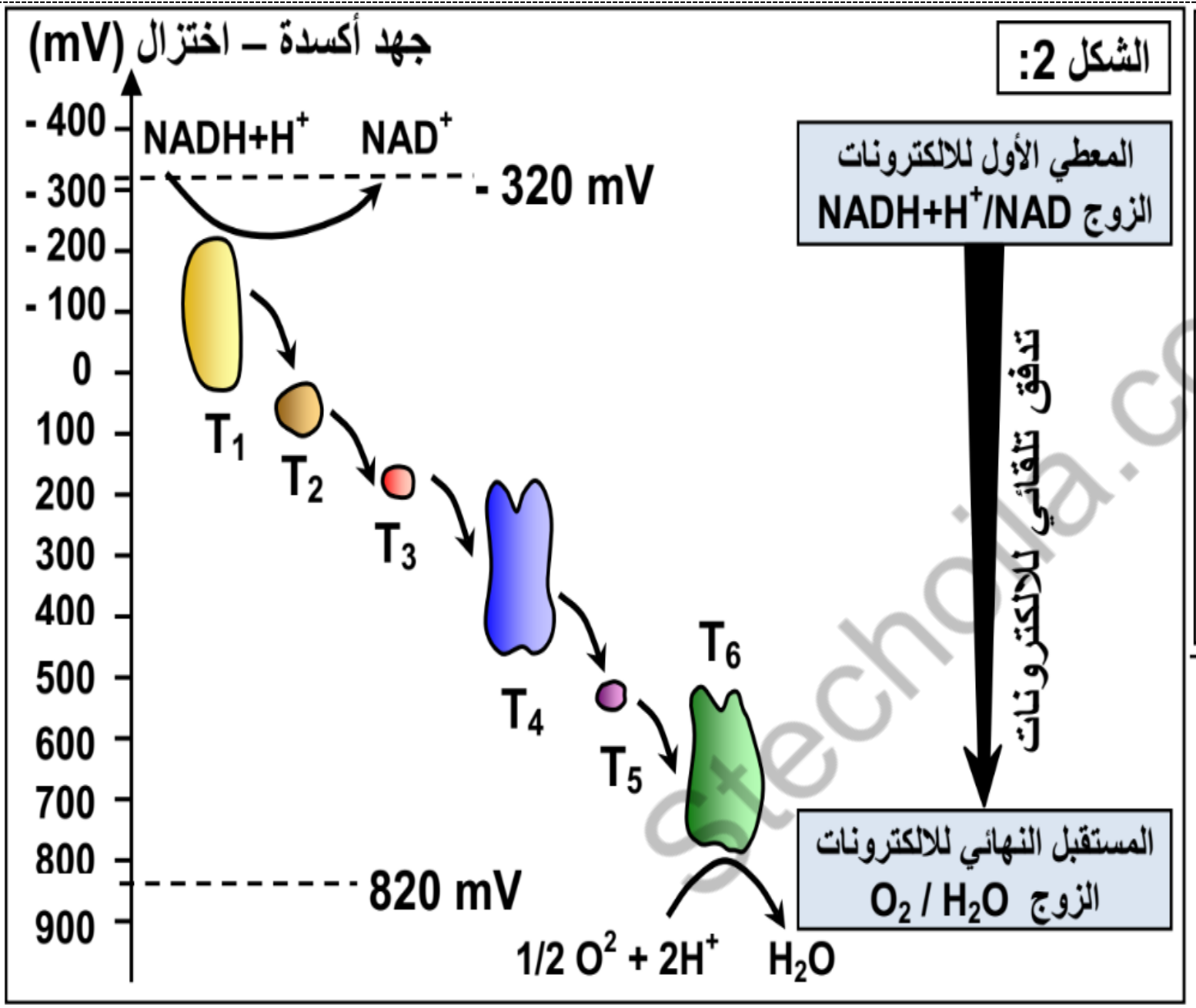
الوثيقة 6: السلسلة التنفسية

الشكل 1:

تغير تركيز H^+ في الوسط (µmol/l)

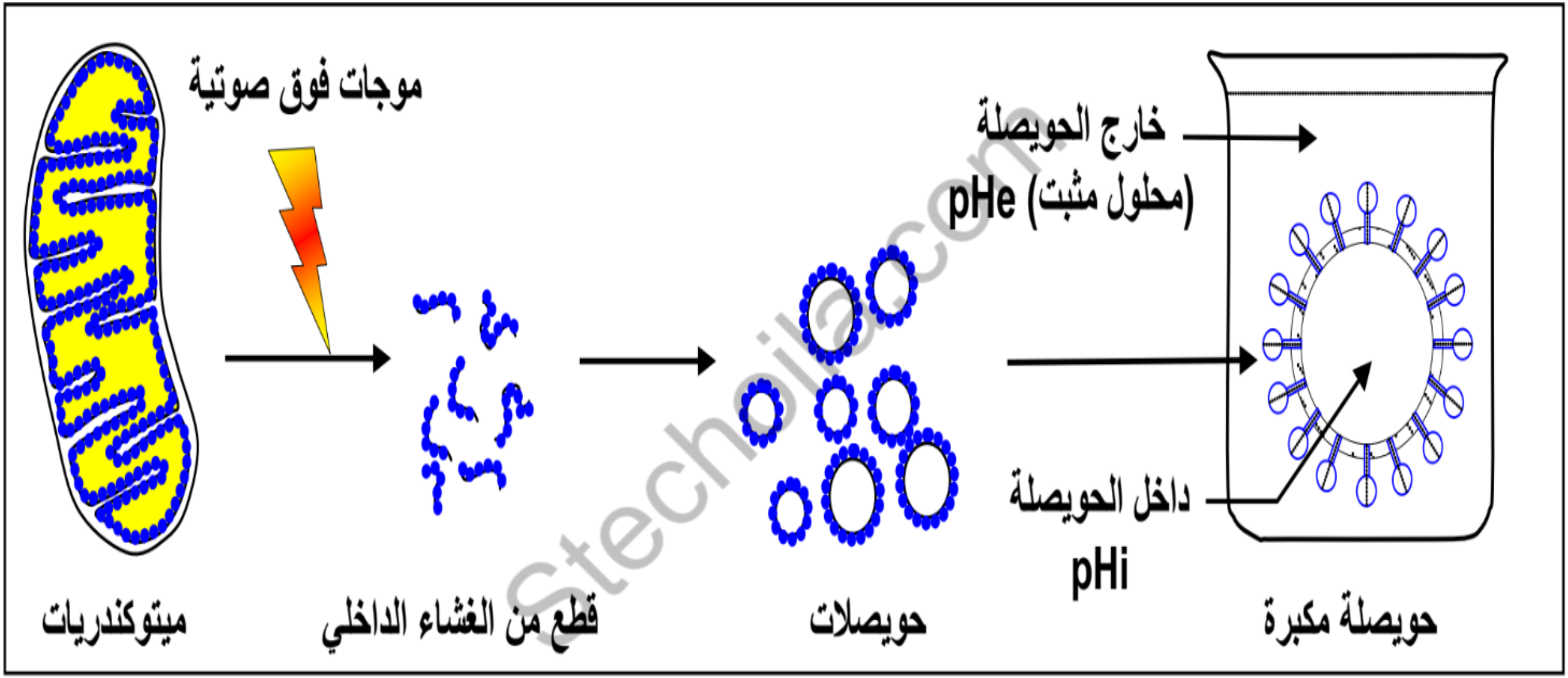


الشكل 2:



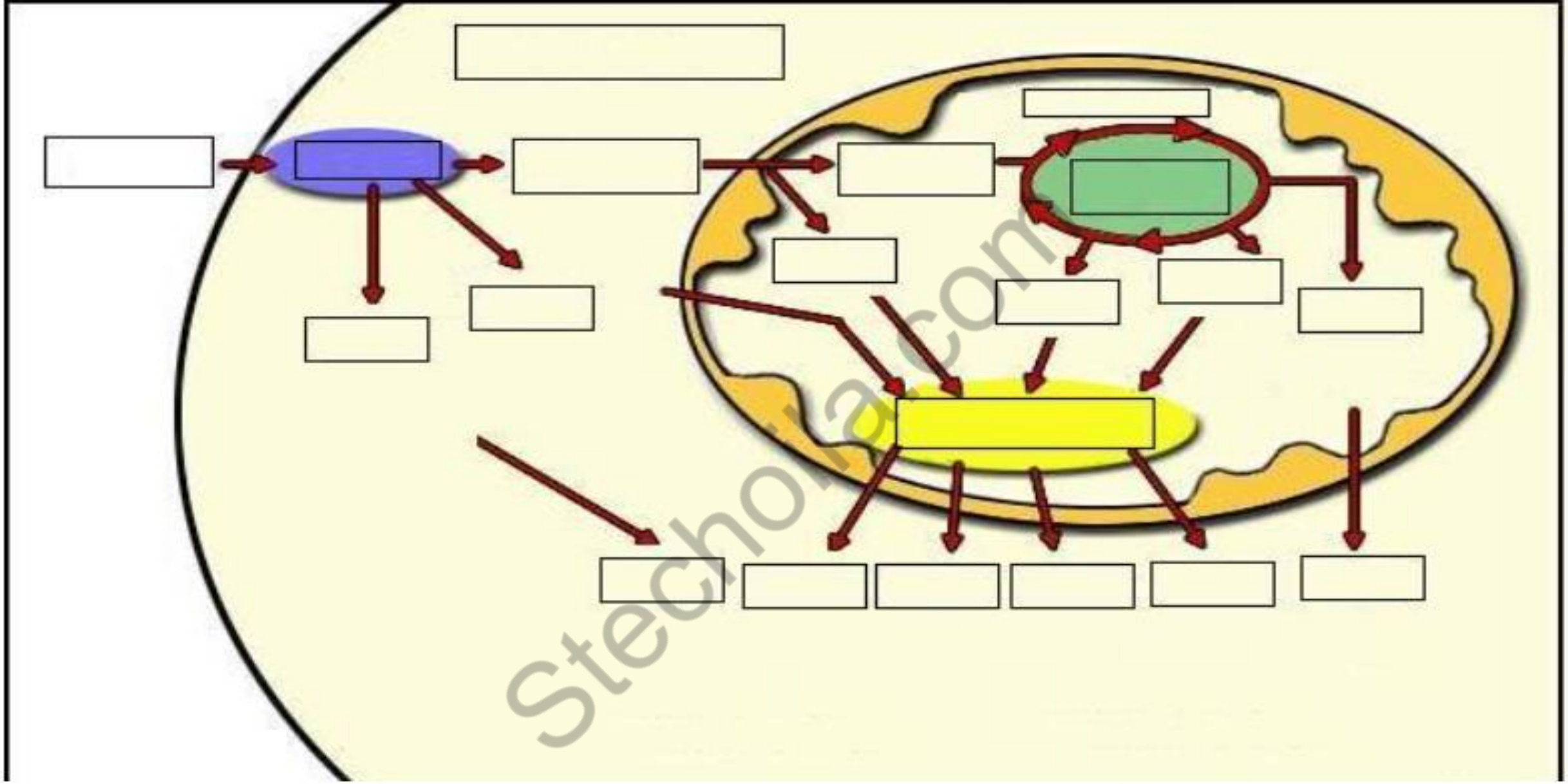
الوثيقة 7: دور بروتينات السلسلة التنفسية في أكسدة النواقل المختزلة

stechoila.com



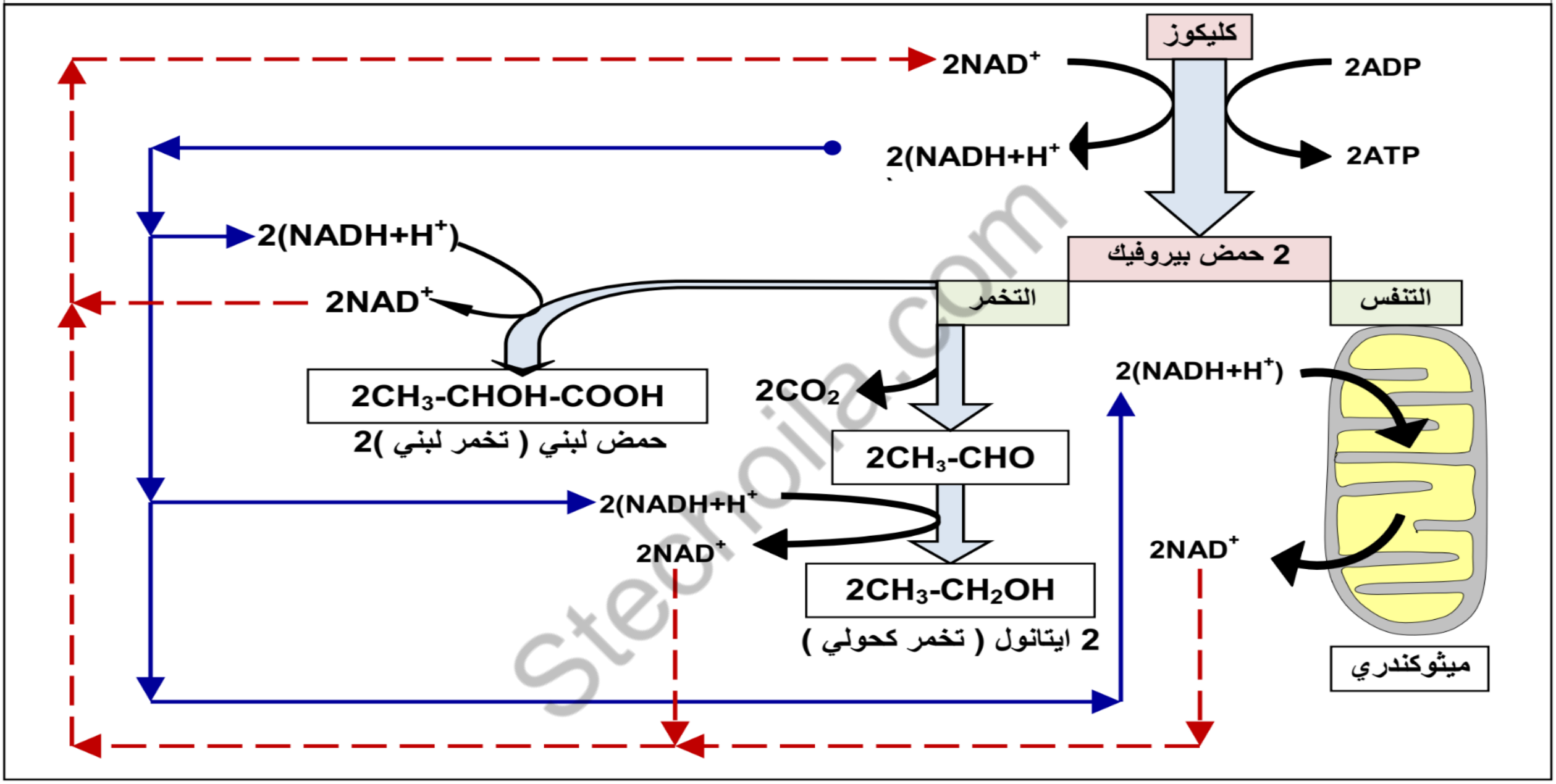
Stechoilab.com

الوثيقة 8: الكشف عن دور الكرات ذات شمرخ



Stechoria.com

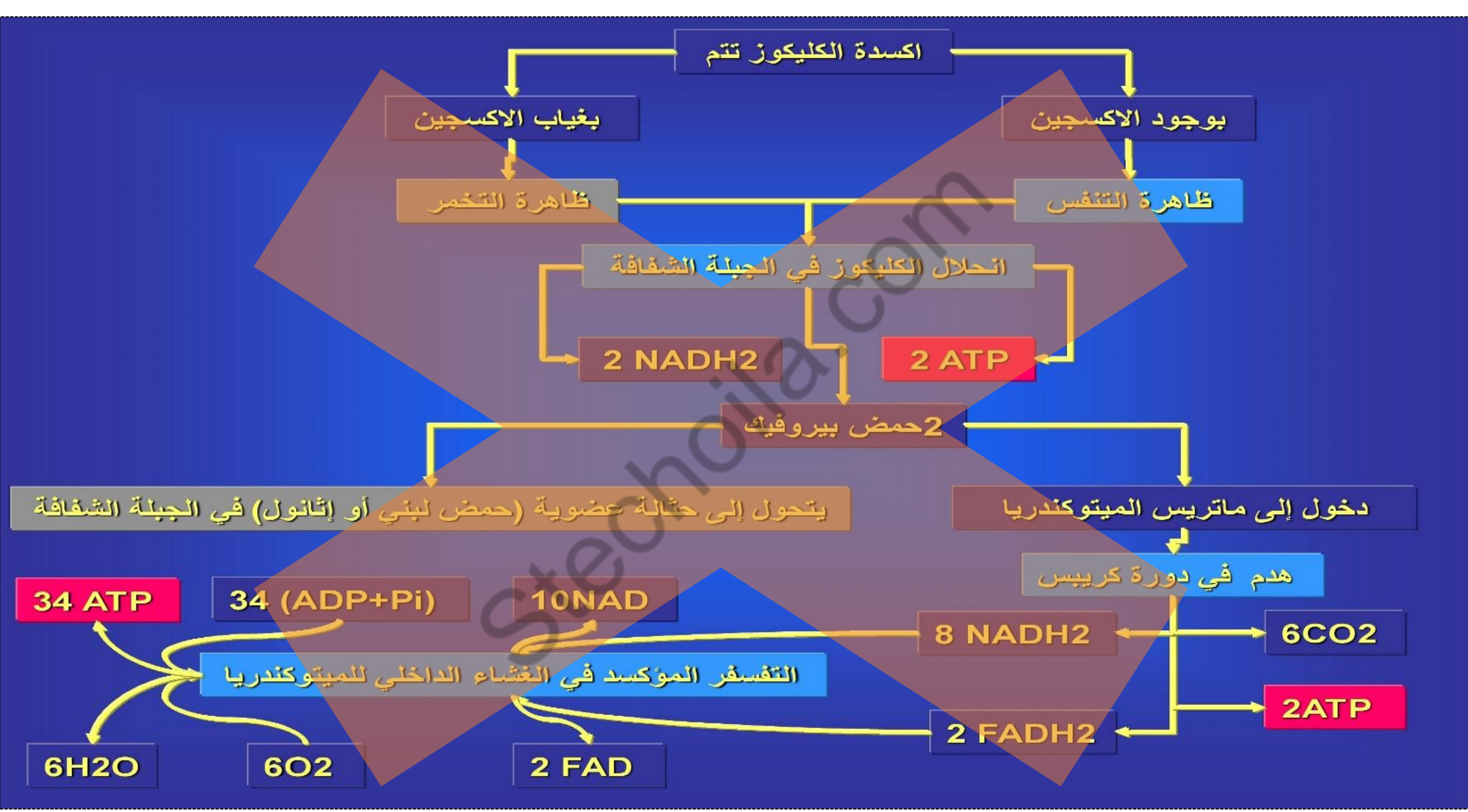
الوثيقة 9: الحصيلة الطاقية للتنفس الخلوي



الوثيقة 10: أهم مراحل التخمر اللبني والكحولي

	التنفس	التخمر
الوسط	حي هوائي (غني بO_2)	حي لاهوائي (يفتقر للO_2)
على أي مستوى تتم الظاهرة	الجبلة الشفافة + الميتوكندري	الجبلة الشفافة
مراحل الظاهرة	- انحلال الكليكوز - تكون أستيل كو-أنزيم أ - دورة كريبس - التأكسدات التنفسية - التفسفر المؤكسد	- انحلال الكليكوز - إعادة أكسدة $NADH+H^+$ على مستوى حمض البيروفيك
الحصيلة الطاقية	38ATP	2ATP

Stechoila.com



Stechoila.com

التفاعلات المسؤولة عن تحرير الطاقة الكامنة في المادة العضوية

التفاعلات المسؤولة عن تحرير الطاقة الكامنة في المادة العضوية

خلية

جدلية فرفوذ

التنفس الخلوي

جزيء غلوكوز $C_6H_{12}O_6$

انحلال الغلوكوز

الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$

$2NAD^+$ $2NADH_2$

$2ADP+2P_i$ $2ATP$

$CH_3COCOOH$ حمض البيروفيك

حمض البيروفيك

$2NAD^+$ $2NADH_2$ $2CO_2$

الحلزون كريبس Krebs

$4CO_2$

$2NADH_2$ $2NAD^+$ $2CO_2$

(تخمر كحولي) CH_3CH_2OH

(تخمر لبني) $CH_3CHOHCOOH$

جزيء بيروفيني

الميتوكوندري

الغشاء الداخلي

NAD^+ $NADH_2$ FAD^+ $FADH_2$ H^+ H_2O

$ADP+P_i$ ATP

التنفس الهوائي

+1 كمية الطاقة للتنفس الخلوي:

+2 كمية الطاقة المتحررة = ATP الناتجة في المرحلة المشتقة عن انحلال الغلوكوز

CO_2

$2ATP \leftarrow ATP$

$2NADH_2 \leftarrow NADH_2$

$2FADH_2 \leftarrow FADH_2$

$2ATP + 2 \times 1ATP + 2 \times 3NADH_2 + 2 \times 2FADH_2 = 38ATP$

$1NADH_2 \rightarrow 3ATP$

$1FADH_2 \rightarrow 2ATP$

$10 \times 3ATP + 2 \times 2ATP = 34ATP$

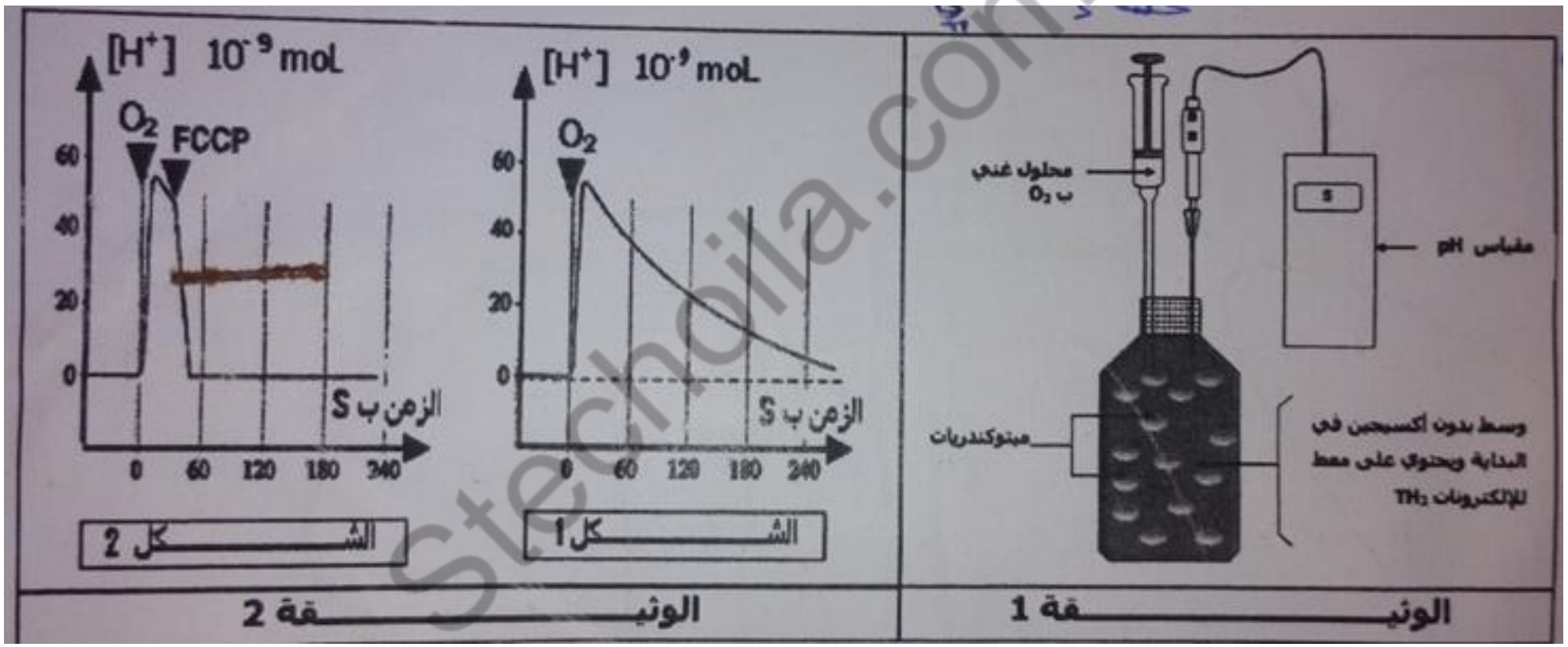
$34ATP + 4ATP = 38ATP$

stecholа.com

تمرين تطبيقي:

للكشف عن بعض ظروف إنتاج ATP على مستوى الميتوكندري نقترح دراسة المعطيات التالية:

بإستعمال العدة التجريبية الممثلة في الوثيقة 1، تم قياس تغير تركيز البروتونات +H في الوسط وذلك في حالتين، الحالة الأولى: بعد إضافة O2 في الوسط، والحالة الثانية : بعد إضافة O2 في الوسط، ثم إضافة مادة FCCP التي تجعل الغشاء الداخلي للميتوكندري نفوذا للبروتونات. يمثل شكلا الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها في كل من الحالتين :

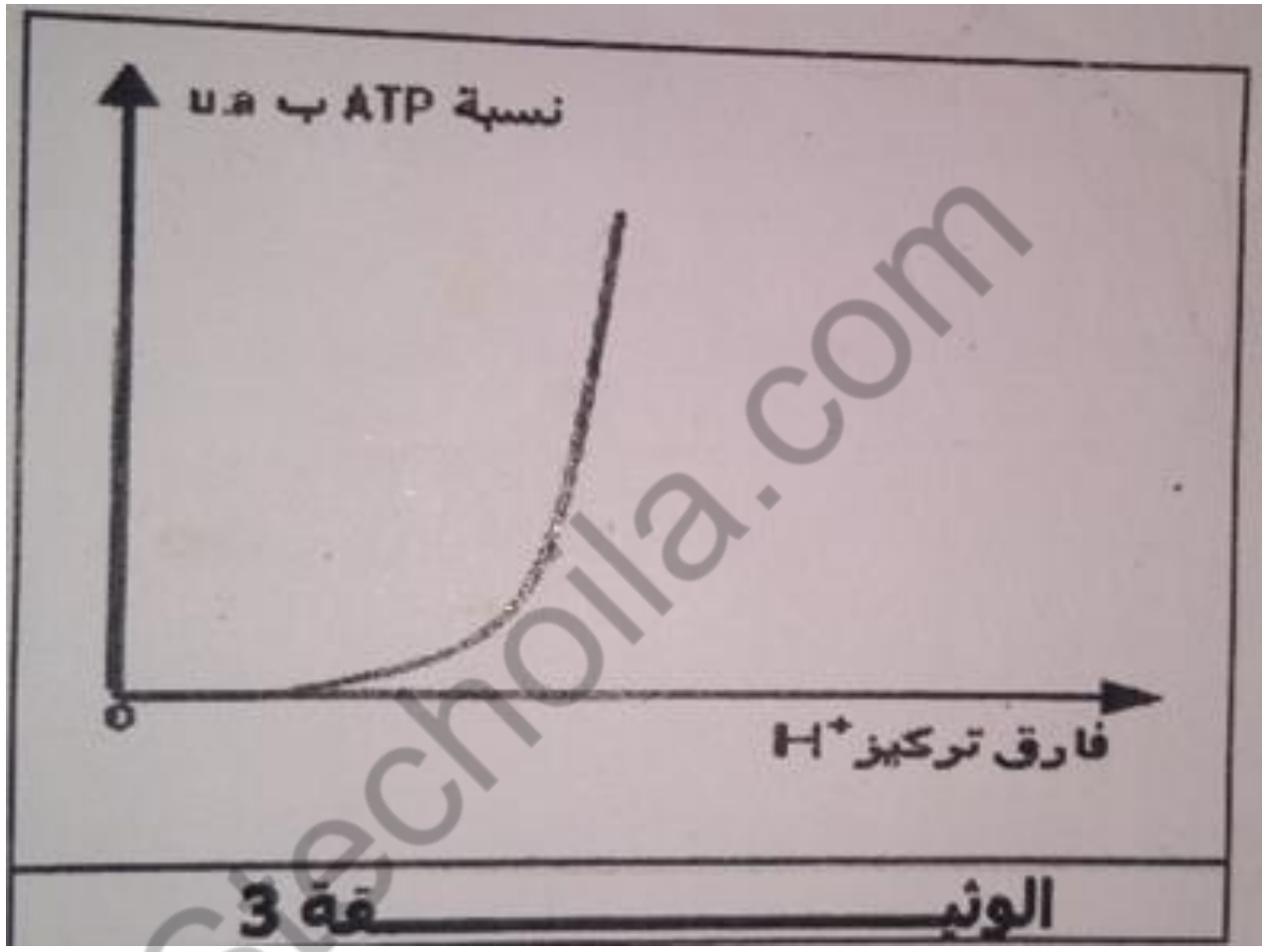


Stechoila.com

1- اذا علمت ان الغشاء الخارجي للميتوكندري نفوذ للبروتونات +H . حلل النتائج المحصل عليها في الحالتين.

2- ماهو الدور الذي يلعبه الغشاء الداخلي للميتوكندري؟

تمثل الوثيقة 3 تطور نسبة انتاج ATP حسب فارق تركيز البروتونات بين جهتي الغشاء الداخلي للميتوكندري



Stechoila.com

3- حلل نتائج الوثيقة 3.

4- فسر لماذا لا يتم انتاج ATP عند إضافة مادة FCCP

5- باستعمال المعطيات السابقة وبالرجوع الى معلوماتك, وضح مستعينا برسم تخطيطي الية انتاج ATP على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكندري.

الحل :

1. التحليل

ا) يمثل المبيان تغير تركيز البروتونات H^+ بدلالة الزمن :

- قبل إضافة O_2 الى الوسط كان تركيز H^+ منعدم ومستقر.
- عند إضافة O_2 الى الوسط لاحظنا ارتفاع سريع في تركيز البروتونات الى ان يصل الى قيمة قصوى بعد ذلك يبدا بالانخفاض تدريجيا الى ان يعود الى قيمة الاصلية.

ب) يمثل المبيان تغير تركيز H^+ بدلالة الزمن :

- قبل إضافة O_2 الى الوسط كان تركيز H^+منعدم ومستقر.
- عند إضافة O_2 يسجل ارتفاع سريع في تركيز H^+.
- عند إضافة مادة FCCP يسجل انخفاض سريع في تركيز H^+ ليعون الى قيمته الاصلية.

2- دور الغشاء الداخلي للميتوكندري هو انعدام النفاذية للبروتونات H^+والحافظ على فارق التركيز بين الحيز البيغشائي والماترس.

3- يمثل المبيان تطور نسبة تركيز لATP بدلالة فارق التركيز H^+ عندما يكون فارق تركيز H^+ منعدم لايتم انتاج لATP وعندما يصل فارق تركيز H^+الى قيمة معينة يبدا تركيب لATP ويرتفع تدريجيا كلما زاد فارق التركيز في حدود معينة.

Stechnila.com

4- لايتم انتاج الATP عند إضافة FCCP لان هذه المادة تجعل الغشاء الداخلي نفوذا للبروتونات H^+ فيصبح التركيز H^+ بين الحيز البيغشائي والماترس متساوي.

5-