



مدخل عام:

(Adénosine) ATP
: Triphosphate



ATP

ATP

i ATP

ATP

(1

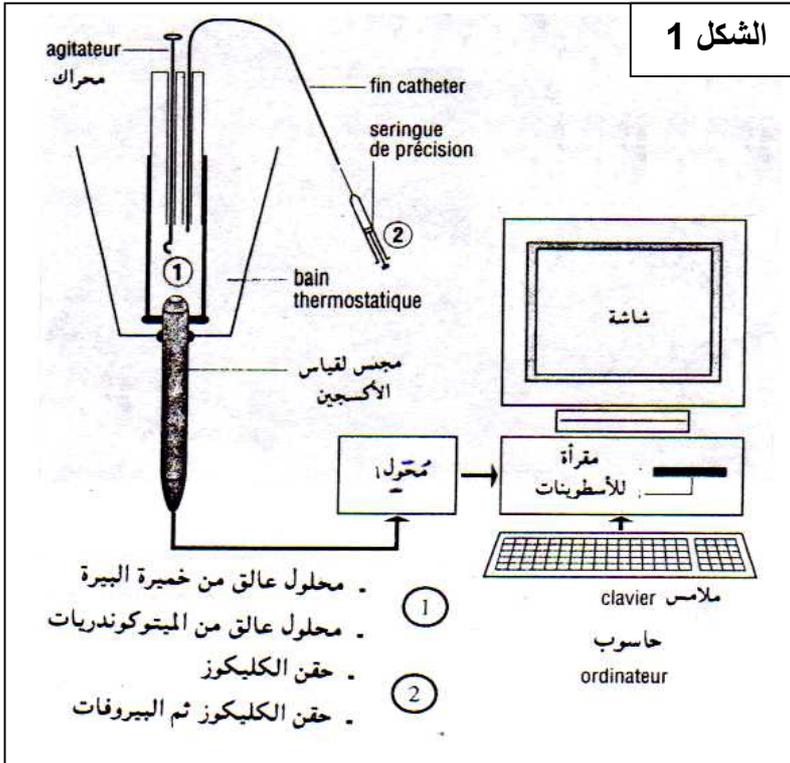
ATP

(2

(3

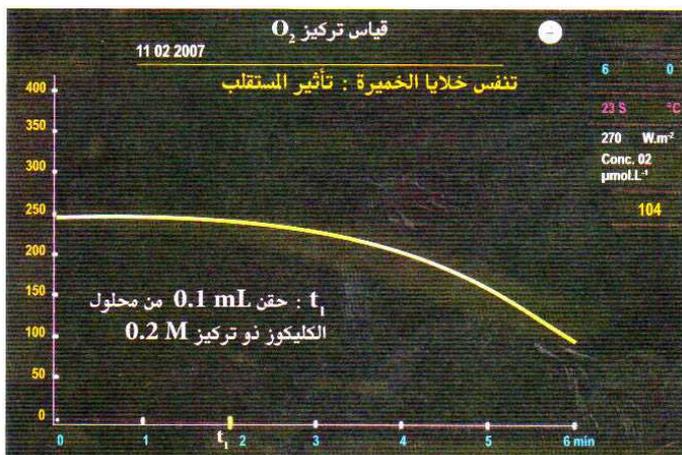


.1 1 : - a

الوثيقة 1:

نعرض محلولاً عالقاً لخلايا الخميرة (10g/l) للتهوية بواسطة مضخة لمدة 30 ساعة؛ نضع 5ml من هذا المحلول داخل مفاعل حيوي لعدة EXAO (الشكل 1)؛

نتتبع، بفضل العدة تطور تركيز الأوكسجين المذاب داخل المفاعل الحيوي ① : ينقل مجس قياس الأوكسجين، إشارات كهربائية إلى المرافق البيئي (محول) الذي يحولها إلى معطيات رقمية يعالجها الحاسوب ويترجمها إلى مبيان (الشكل 2)؛ في الزمن t_1 نحقن داخل المفاعل 0.1 ml من محلول الكليكوز بتركيز 5% .
صف تطور تركيز الأوكسجين في المفاعل الحيوي، قبل إضافة الكليكوز وبعدها: ماذا تستنتج؟

الشكل 2

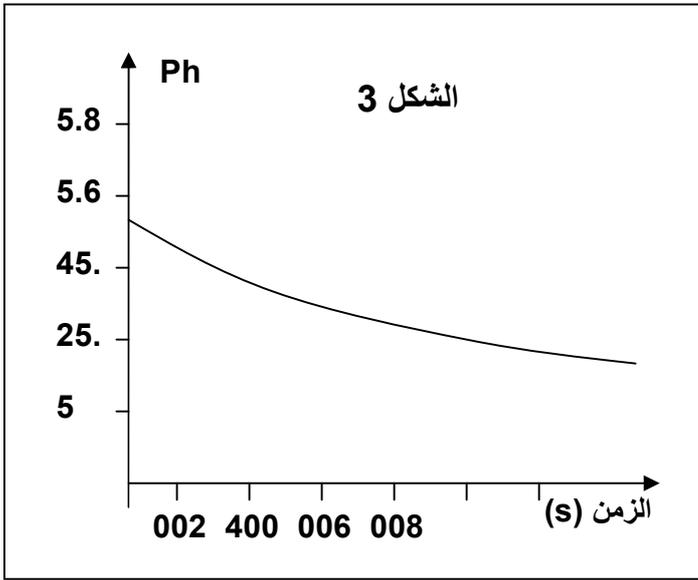
- b

.(Fermentation lactique) :

- a

.1 2 :





الوثيقة 2 :
 نأخذ عينة من الحليب الكامل الطري ونفرغها في بوقال ذي حجم 250 ml. نحرض على ملء البوقال إلى آخره لطرد الهواء - للحصول على تفاعل حي لا هوائي - ؛
 نضع داخل الحليب مقياس ph الذي نربطه بعدة EXAO قصد تتبع تطور حمضية الحليب أثناء عملية التخمير - تحول الكليكوز المكون للاكتوز إلى حمض لبنني، ويتم ذلك دون طرح CO₂ ؛
 نترك التحضير لمدة 15 يوما في درجة حرارة ملائمة (40°C)، بعد ذلك نتبع تطور قيمة ph بواسطة عدة EXAO فنحصل على النتائج المبينة بالشكل 3 .
 صف تطور المنحنى واستنتج العلاقة بين هذا التطور وهدم الكليكوز.

ph (40°C)

15 :



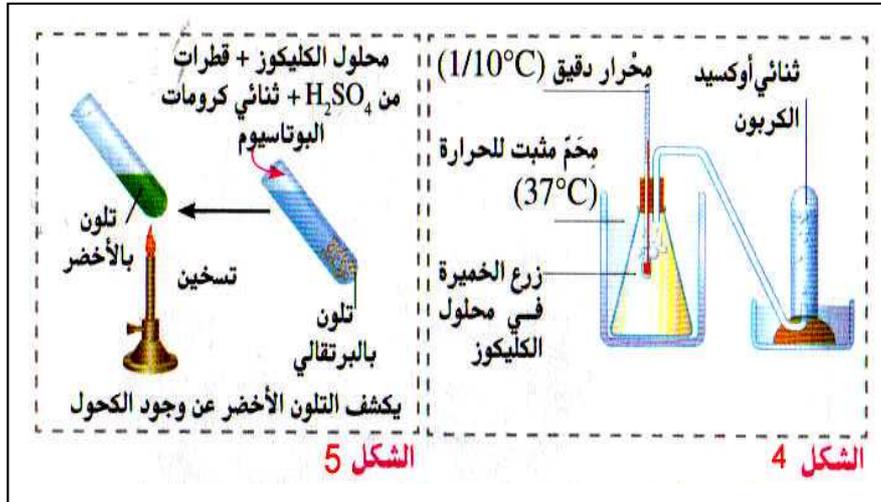
Acide

lactique

Fermentation alcoolique :

- b

.1 3 :



الوثيقة 3 :
البروتوكول التجريبي : الشكل 4
 نضع محلول الكليكوز في قارورة (5g/l) ؛
 نزرع الخميرة في محلول الكليكوز ؛
 نضع التحضير في ماء ساخن (37 °C) .
النتائج : انخفاض كمية الكليكوز في الوسط، طرح CO₂ في الأنبوب، ارتفاع طفيف لدرجة الحرارة، ظهور الكحول في وسط الزرع. (نكشف عن الكحول بواسطة التفاعل المبين في الشكل 5) .

انطلاقا من هذه المعطيات التجريبية، قارن بين التخمير اللبني والتخمير الكحولي. قارن بين مظاهر التنفس ومظاهر التخمير.

:



.CO₂



(Ethanol)

.CO₂



- c

:

() Aérobie

:

CO₂

() Anaérobie

:

Le hyaloplasme .

- II

①

:

- a

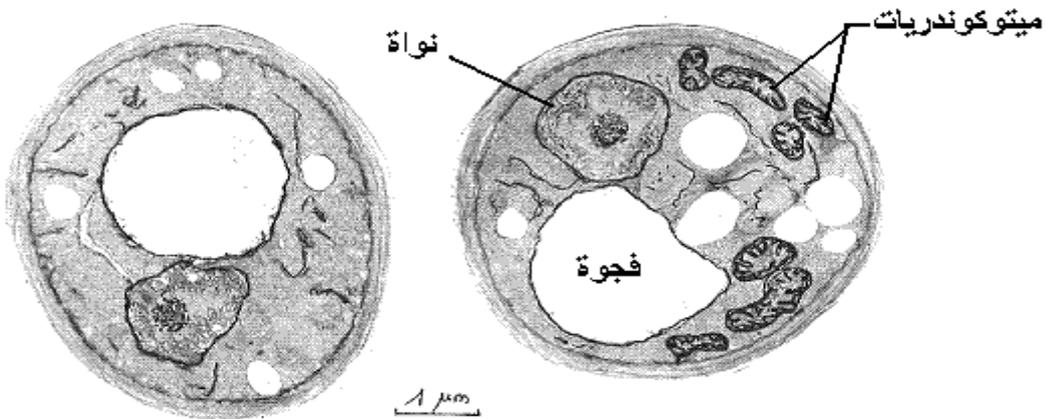
.2 1

الوثيقة 1: تجربة

خميرة البيرة فطر مجهري وحيد الخلية يمكن أن يعيش في وسط غني بالأكسجين (وسط حيواني) و وسط يفتقر للأكسجين (وسط حيلاهوائي)
- توضع الخميرة في وسط غني بالأكسجين يحتوي على الكليكوز فيلاحظ بعد مرور يوم أن عدد الخمائر تضاعف كثيرا مع انخفاض كميتي الكليكوز و الأكسجين و ارتفاع كميتي CO₂ و H₂O في الوسط و تبين الملاحظة المجهرية أن خلايا الخمائر غنية بعضيات خلوية تسمى الميتوكوندريات (الشكل 1)
توضع الخميرة في وسط يفتقر للأكسجين يحتوي على الكليكوز فيلاحظ بعد مرور يوم أن عدد الخمائر زاد نسبيا مع انخفاض كمية الكليكوز و ارتفاع كمية CO₂ مع تكون كحول الاثانول C₂H₅OH في الوسط و تبين الملاحظة المجهرية أن خلايا الخمائر تحتوي على ميتوكوندريات قليلة و ضامرة .(الشكل 2)
انطلاقا من هذه المعطيات التجريبية حدد العلاقة بين وجود الميتوكوندريات، ووجود ثنائي الأوكسجين في الخلية، مبينا موقعي كل من التنفس والتخمير داخل الخلية.

الشكل 2

الشكل 1



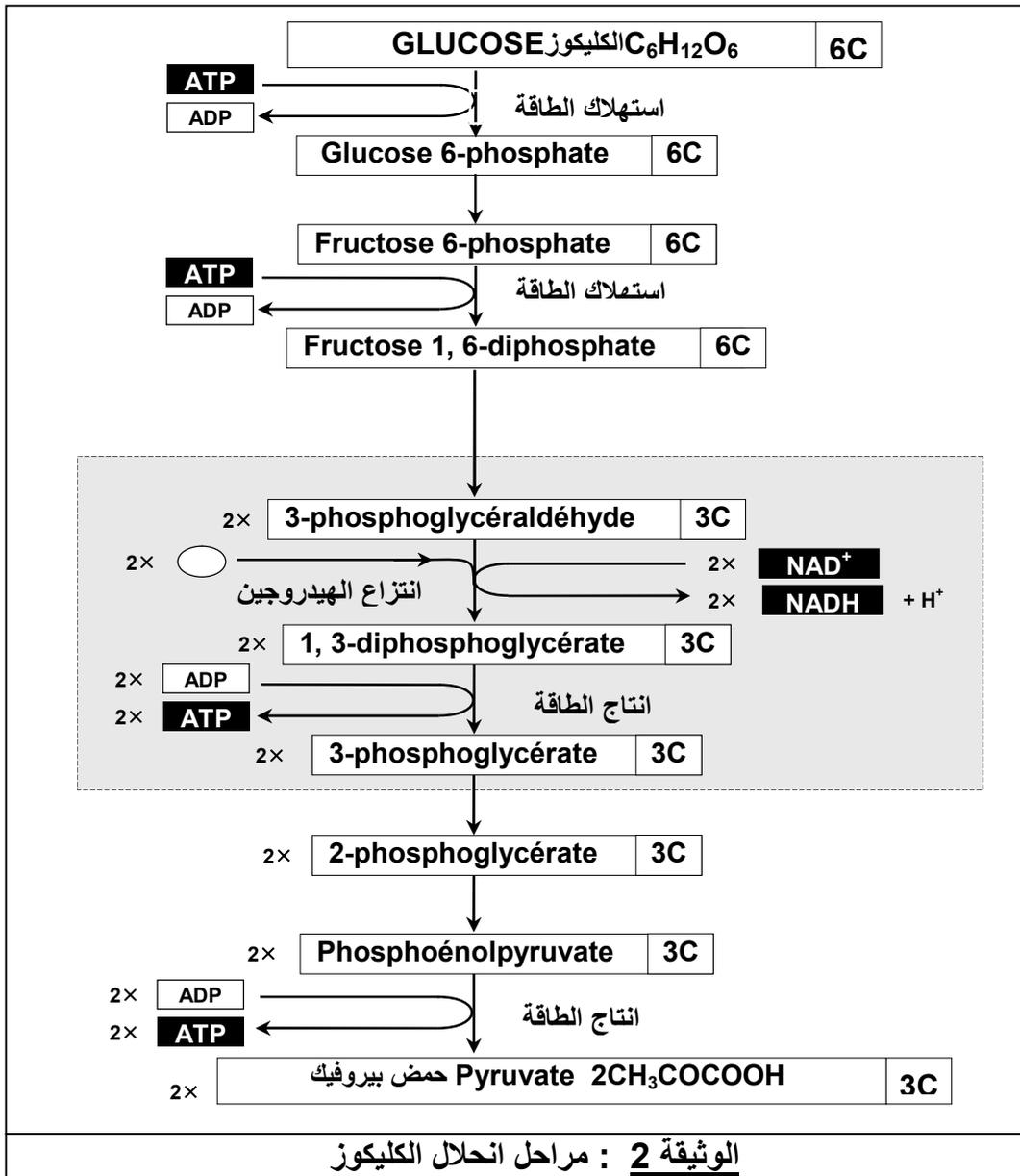
i(Mitochondries)

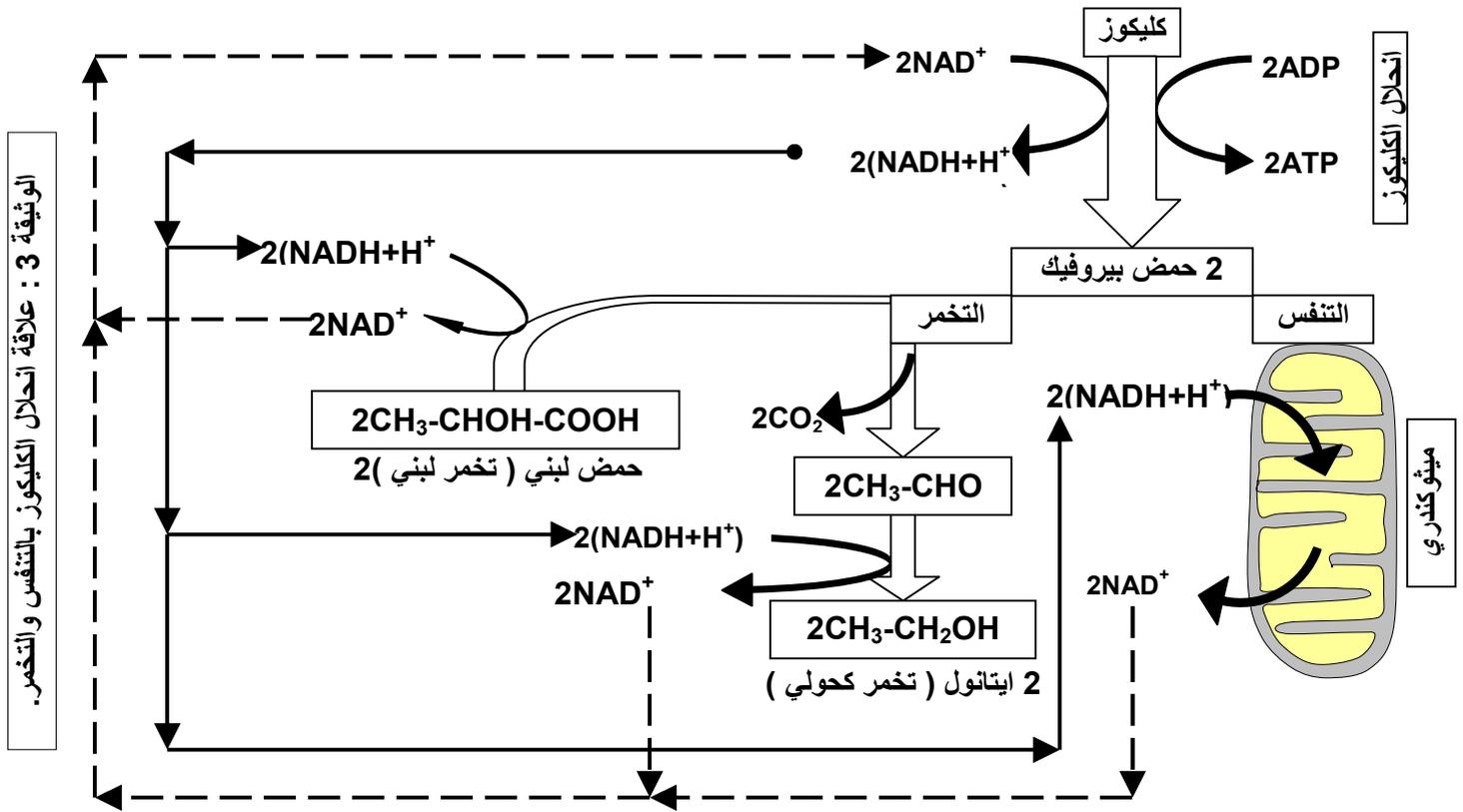
.(glycolyse)

②

- a :

2 3 2





- b :

ATP

(NAD⁺) ()

(= Nicotinamide adénine dinucléotide)



ADP ADP (Acide pyruvique CH₃COCOOH)

ATP ATP

NADH + H⁺ : _____

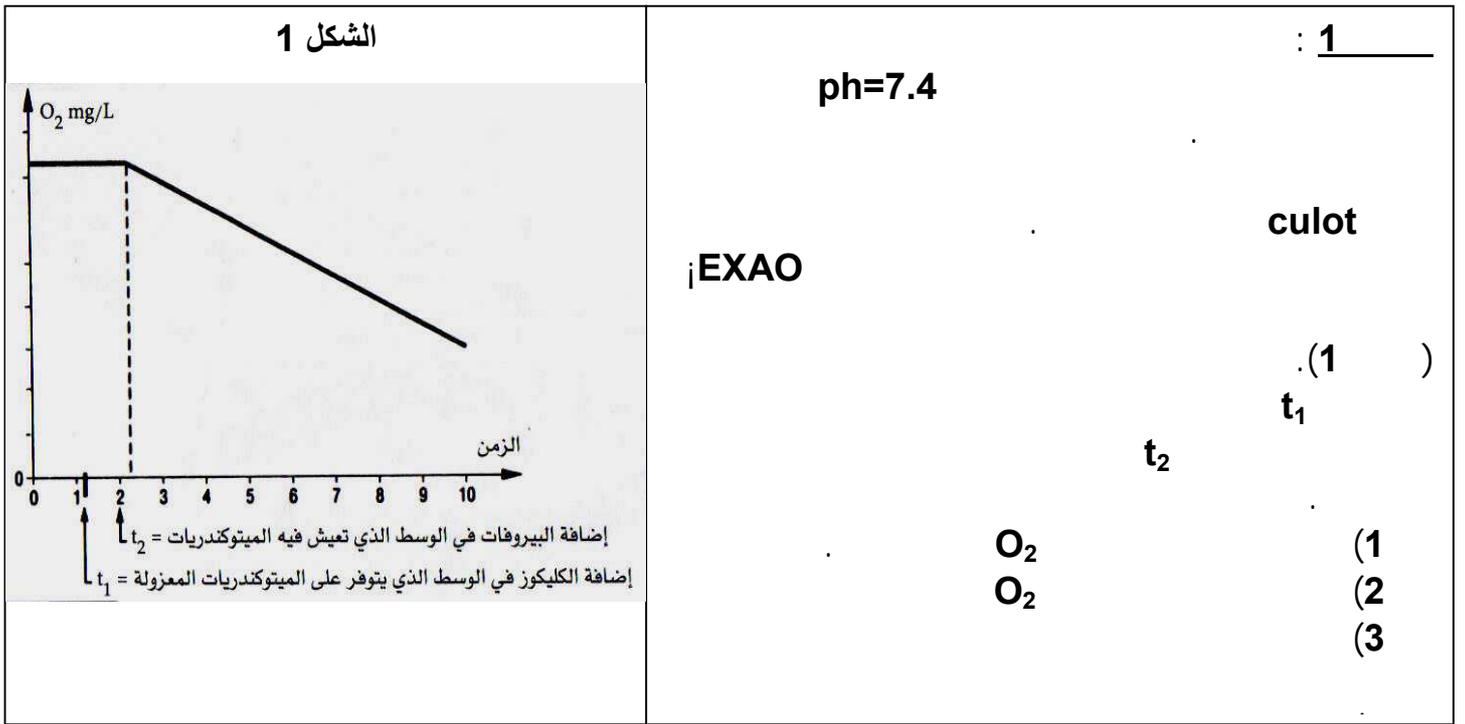


ATP

- III

- a

.3 1



- b

t1 (1

t1

(2

(3

(4

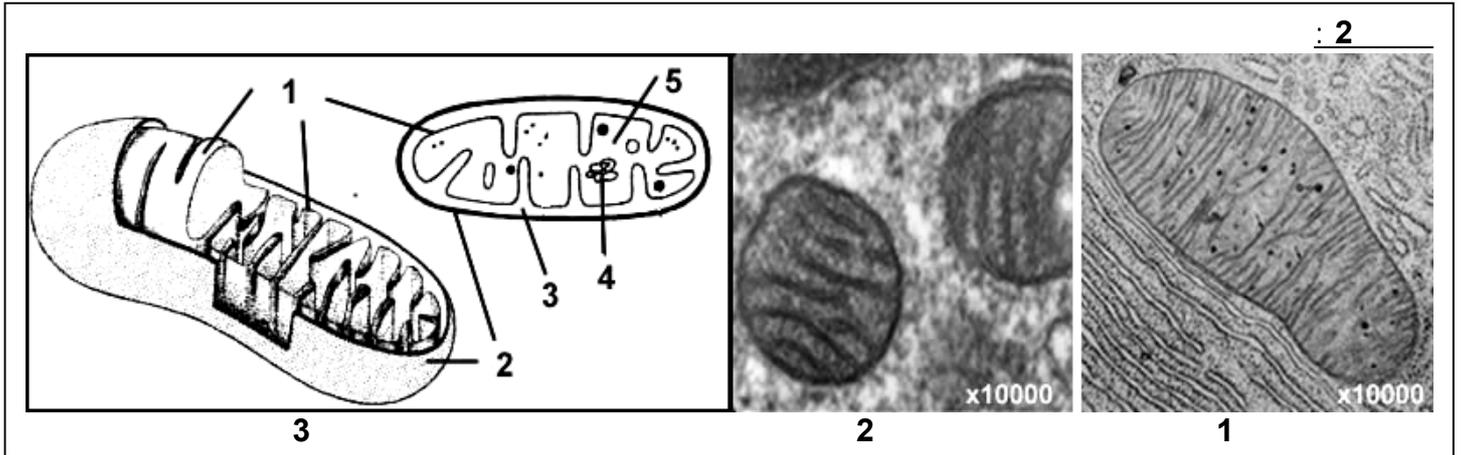


- C :

(glycolyse) .

②

3 2 : - a



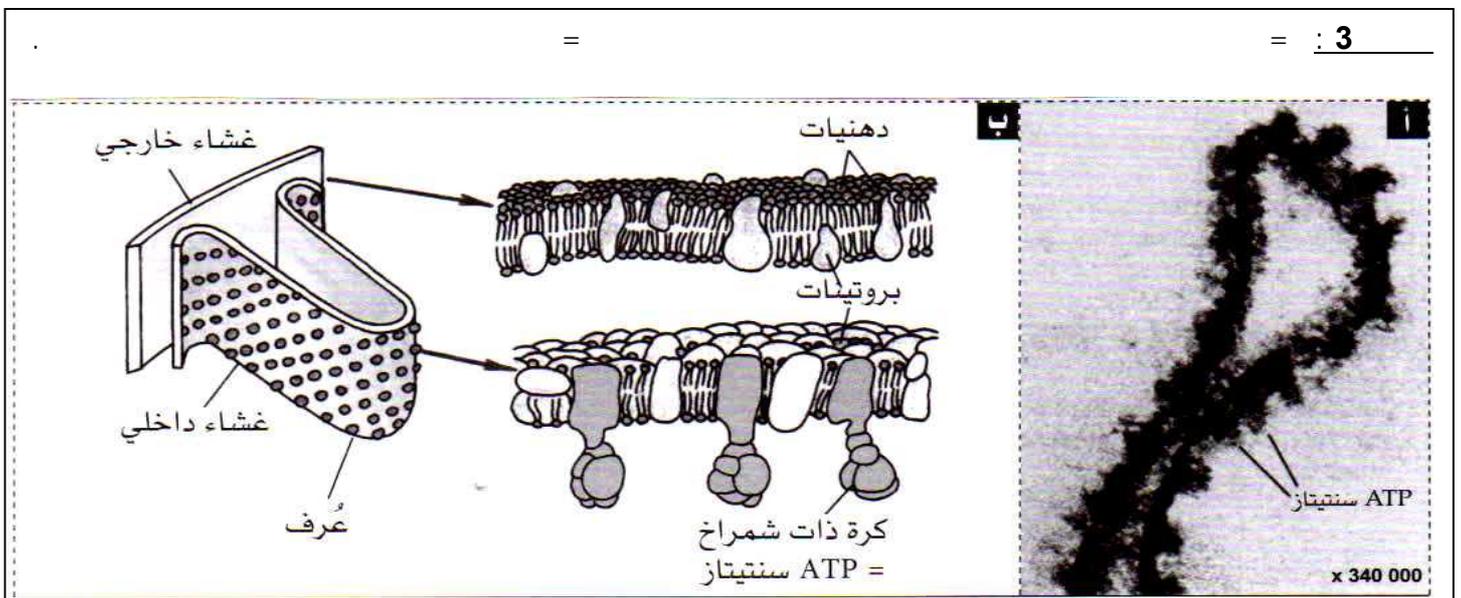
= 1
= 2
= 3

= 5 . ADN = 4 . = 3 . = 2 . = 1 :

(crêtes) .

(matrice)

3 4 3 : - b



= : 3



الماتريس	الغشاء الداخلي	الغشاء الخارجي
<ul style="list-style-type: none"> ▪ جزيئات صغيرة كربونية. ▪ أنزيمات متنوعة. ▪ ناقلات الالكترونات والبروتونات. ▪ ATP و ADP و P. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ بروتينات % 80. ▪ دهنيات % 20، طبيعتها مختلفة عن الجزيئات الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي. ▪ أنزيمات تساهم في تفاعلات أكسدة اختزال. ▪ ATP سنتتاز. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ بروتينات % 62. ▪ دهنيات % 38 ذات طبيعة شبيهة بتلك الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي.

ATP

.ATP ADP

(. sphère pédonculée) .

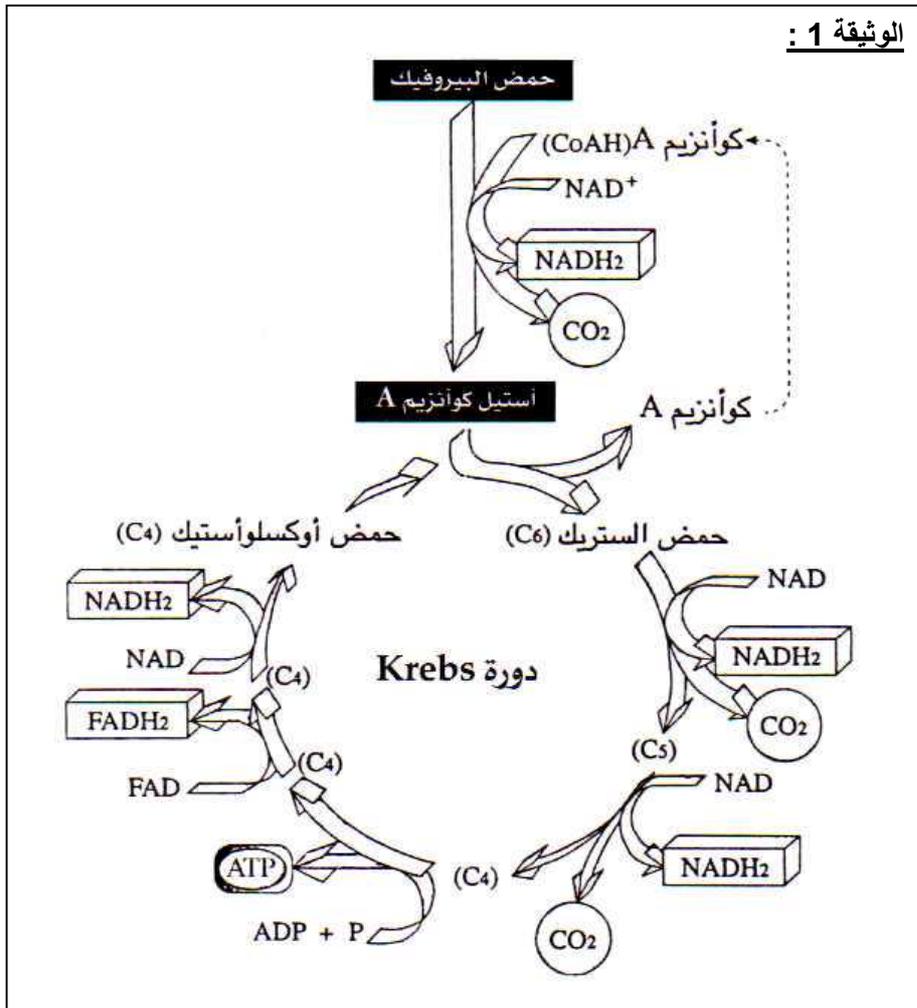
:ATP

- IV

.4 1 :

Krebs

①

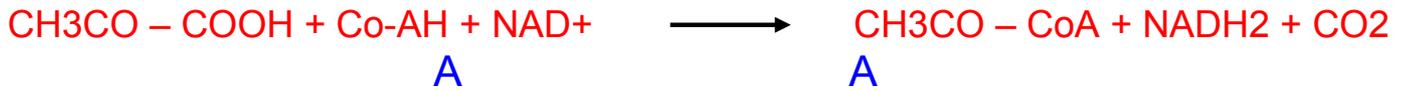


.A

:

- a

A



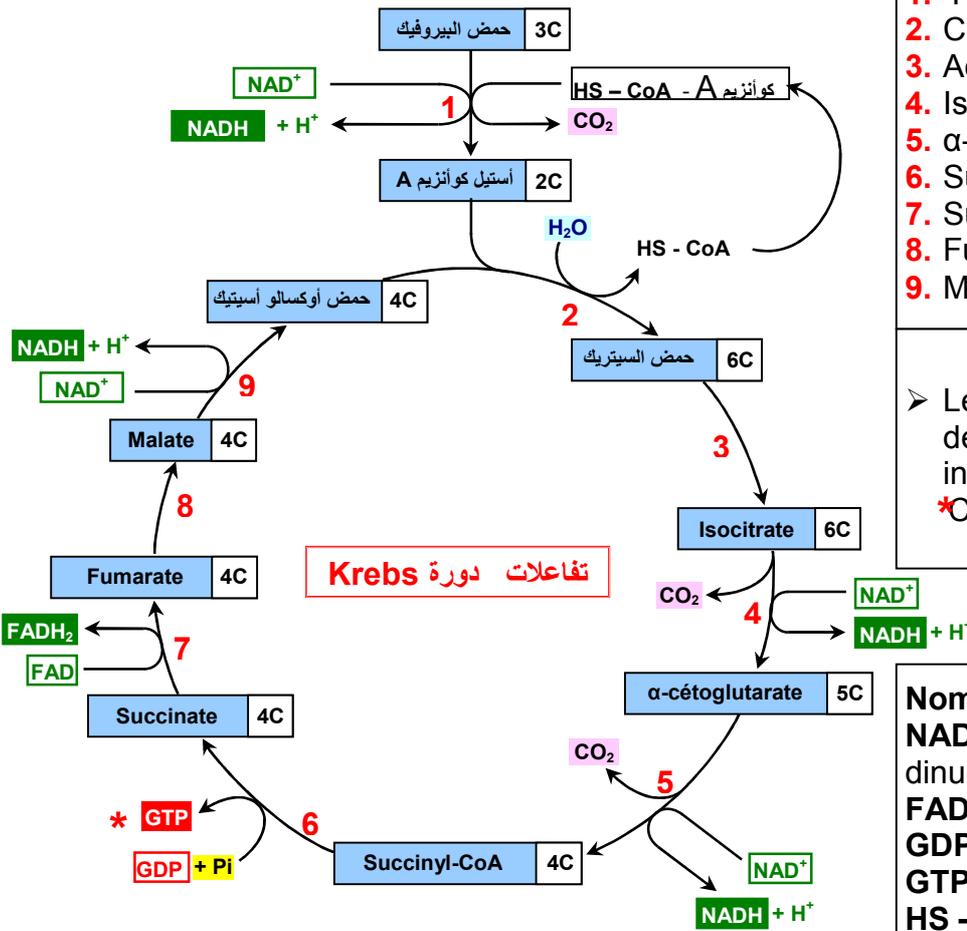
.4

1

.Krebs

:

- b



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

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

Noms des molécules

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

Équation bilan du cycle de Krebs à partir de l'acide pyruvique (= pyruvate)



.(C6)

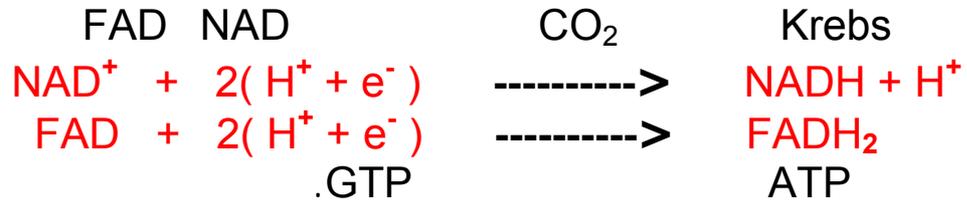
(C4)

A

A

.A





:

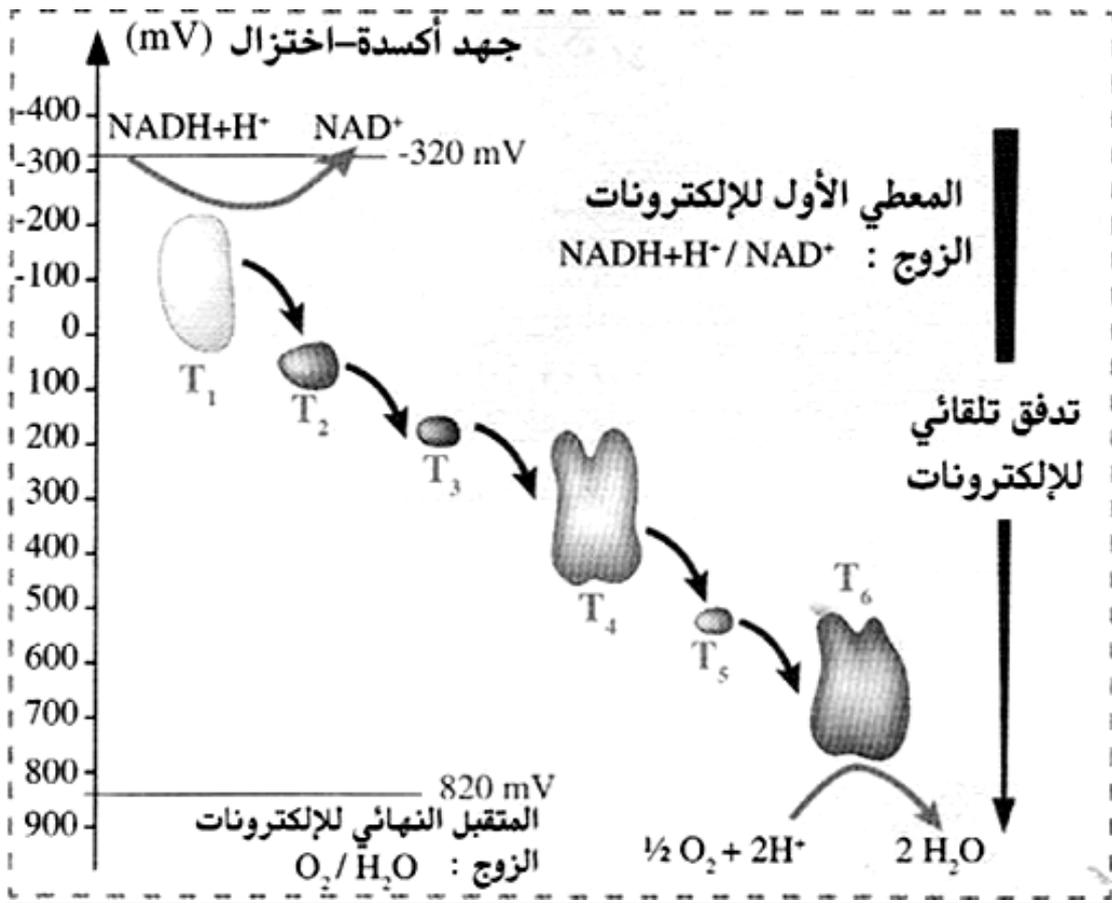


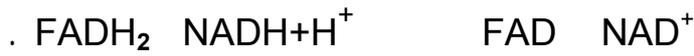
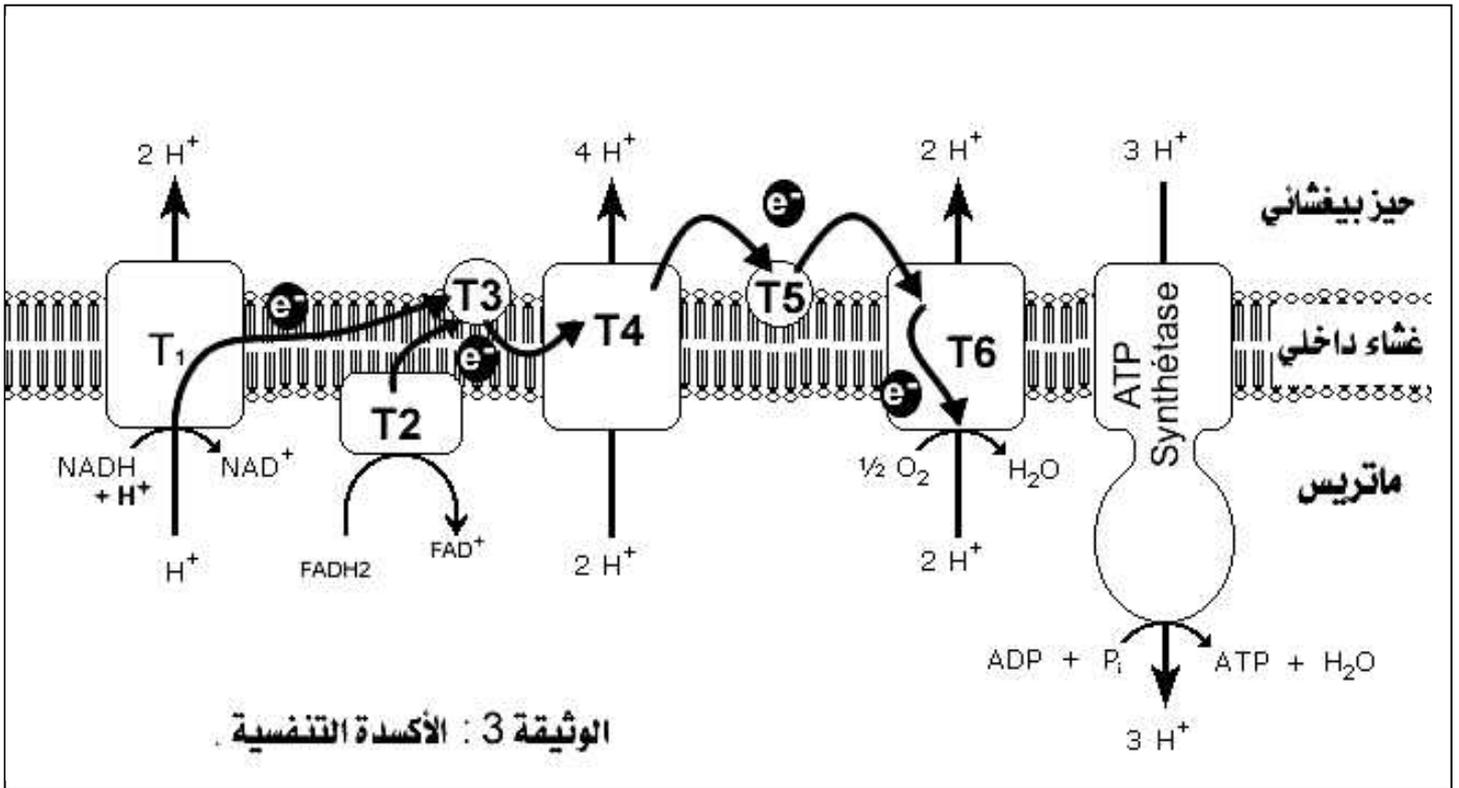
4 3 2
H⁺



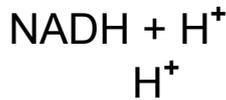
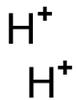
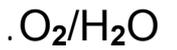
الوثيقة 2:

يتم نقل الإلكترونات من الزوج NADH+H⁺/NAD⁺ إلى الزوج O₂/H₂O بواسطة تفاعلات أكسدة-اختزال، عبر السلسلة التنفسية، وذلك بشكل تلقائي حسب تدرج الجهد أكسدة-اختزال.





(la chaîne respiratoire)



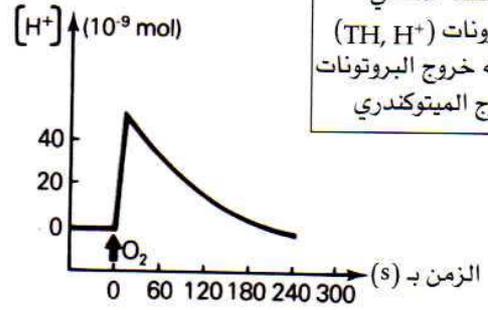
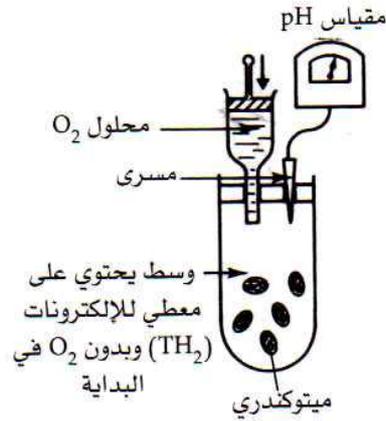
- a

:1 -



الوثيقة 4 : العلاقة بين اختزال O_2 وتدفق H^+

تحدث إضافة كمية معينة من ATP في الوسط انخفاض Ph مما يدل على ارتفاع تركيز H^+ . عندما يستنفذ O_2 تعود البروتونات إلى داخل الميتوكوندري.



إضافة O_2 :
تأكسد المعطي للإلكترونات (TH, H^+) ينتج عنه خروج البروتونات خارج الميتوكوندري

1

ATP

2

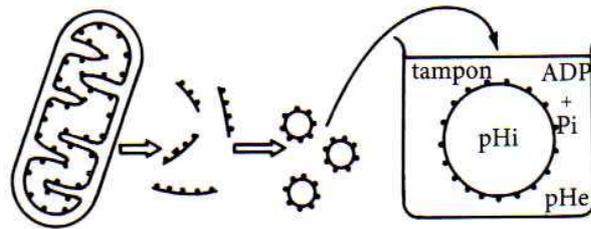
5

الوثيقة 1 : دور الكرات ذات شمراخ (نقل البروتونات والتفسفر المؤكسد ل ATP)

■ التجربة a:

بعد عزلها، تخضع الميتوكوندريات لفعل الموجات فوق الصوتية مما يؤدي إلى تقطيعها وجعل أعراف الغشاء الداخلي تتقلب وتكوّن حويصلات مغلقة، تكون الكرات ذات شمراخ المرتبطة بها موجهة نحو الخارج. توضع هذه الحويصلات بحضور ADP و P في محاليل مثبتة تختلف من حيث pH.

داخلي pH : pHi
خارجي pH : pHe



- إذا كان pH الداخلي أصغر من pH الخارجي، يلاحظ تفسفر ADP.
- إذا كان pH الداخلي يساوي pH الخارجي، يلاحظ انعدام تفسفر ADP.

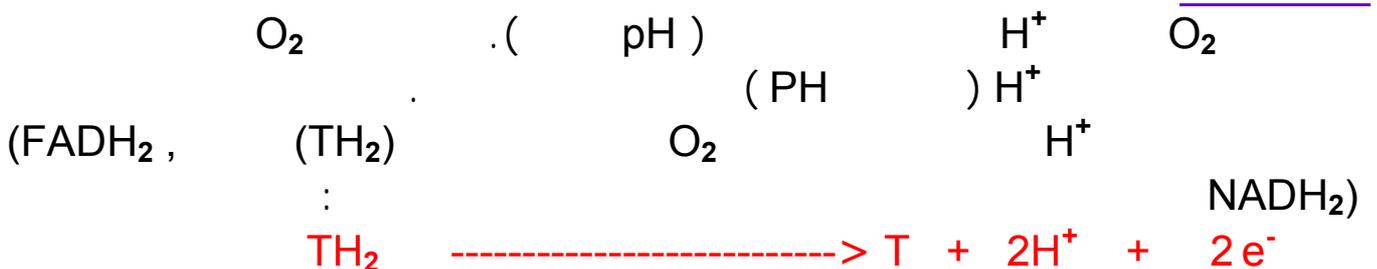
■ التجربة b:

DNP (2,4 dinitrophénol) مادة ذوابة في الدهون، بحضور هذه المادة يصبح الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذا للبروتونات؛ في هذه الحالة يلاحظ أن اختزال الأوكسجين يتم بصفة عادية بينما يتوقف تفسفر ADP.

ATP

- b

1





:



:



(ATP



ATP

ADP

a 2 - ✓
(Synthétase)

ATP

b ✓

 H^+
ATP ADP(FADH₂ , NADH₂)(O₂) H^+
 H^+

ATP

Phosphorylation oxydative

.ADP

:

- V
①

:

:

ATP

5

2

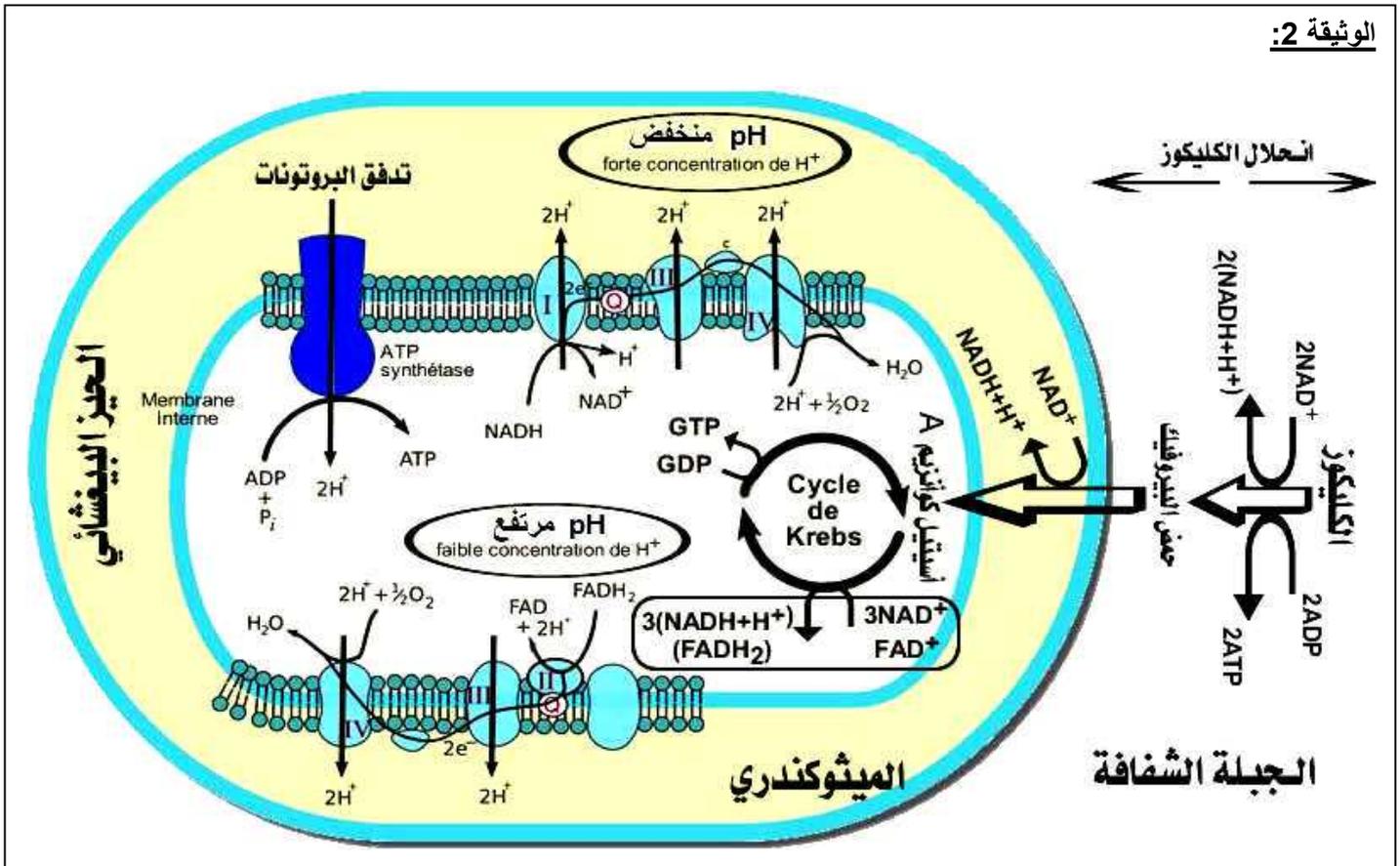
⊗

.ATP

NADH₂

.ATP

FADH₂



ATP	
FADH ₂	ATP
()	ATP
..... + ATP	(NADH+H ⁺)
ATP	(FADH ₂) + (NADH+H ⁺)
(FADH ₂)	(NADH+H ⁺)
.....	ATP +
	ATP



+ 2ATP + 2(NADH+H⁺)
 .1ATP + 1(FADH₂) + 3(NADH+H⁺) Krebs
 + 8(NADH+H⁺)
 :
 .2ATP + 2(FADH₂)
 ATP

المجموع : 38 ATP	4 ATP	←-----	4 ATP
	30 ATP	←-----	10 (NADH+H ⁺)
	4 ATP	←-----	2(FADH ₂)

ATP36	ATP38	NADH
. NADH		2FADH

2860 KJ :

37 °C

.30.5 KJ

ATP



:

ATP 38



$$1159 \text{ KJ} = (30.5 \times 38)$$

$$40,5 \% = 100 \times \frac{1159}{2860}$$

:

:

-



.ATP

$$2.13 \% = 100 \times \frac{(2 \times 30.5)}{2860}$$

:



:



(CO₂ + H₂O) () (1701 KJ) (1159 KJ) •

() () •
 ((61 KJ) 167 KJ)
 ((2860 – . () 106 KJ)
 .167)/2 = 1346.5 KJ/ac.lactique)