سلسلة التحضير الجيد للبكالوريا

BAC
2017

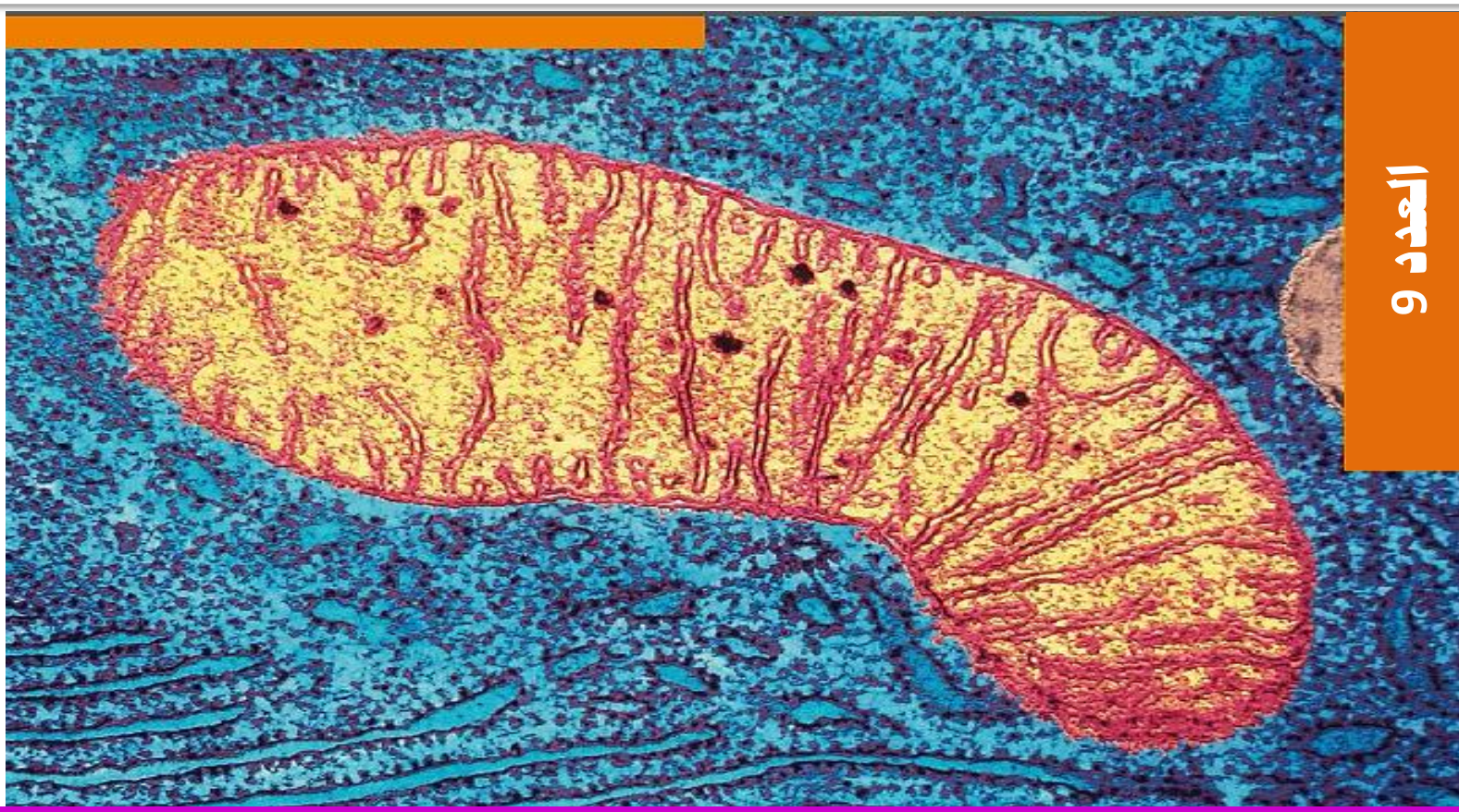
مادة علوم الطبيعة والحياة

المجال2 : التحولات الطاقوية

الوحدة2 : تحويل طاقة كيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP)

{أقرأ.....أفكر....و....أتساءل}

العدد 9



30 تمرين نموذجي مرفق بالتصحيح

تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي



اعداد

الأستاذ : بوالريش أحمد

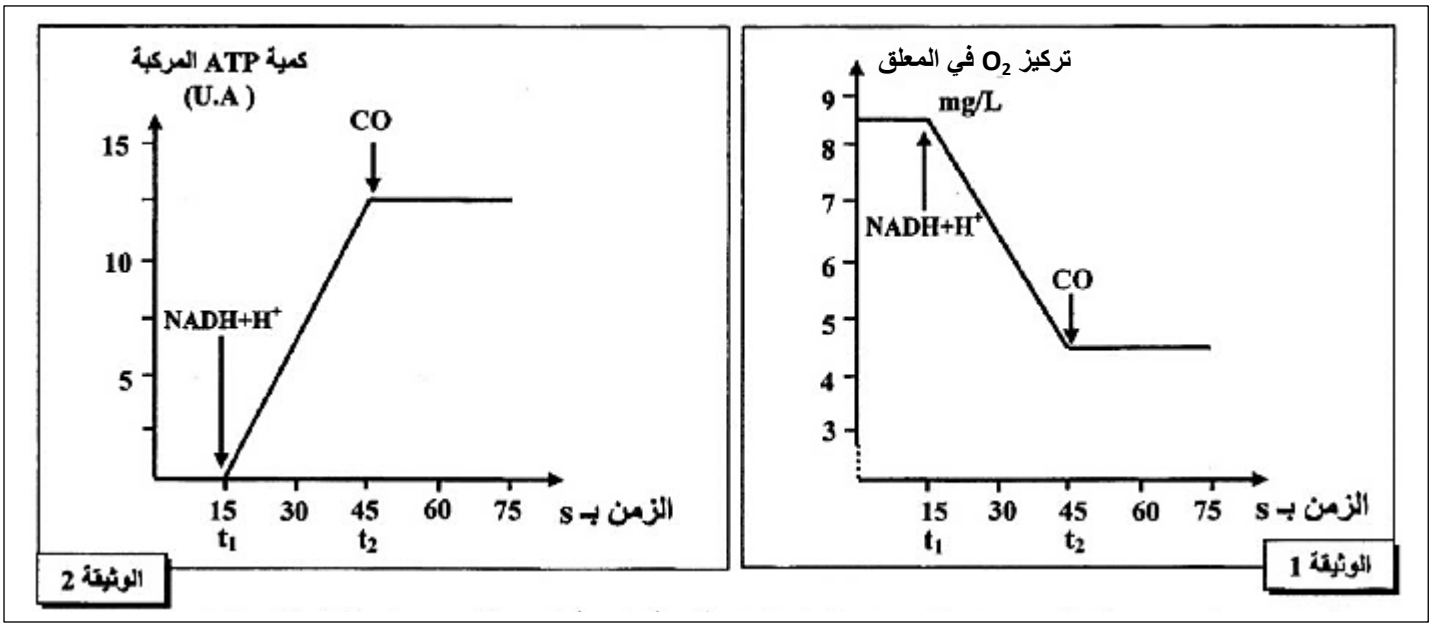
متقن القل

التمرين الأول

يؤدي التسمم بأحادي أوكسيد الكربون (CO) الناجم عن خلل في سخانات الماء التي تستعمل الغاز إلى دوار وغيبوبة وأحيانا إلى الموت بالاختناق.

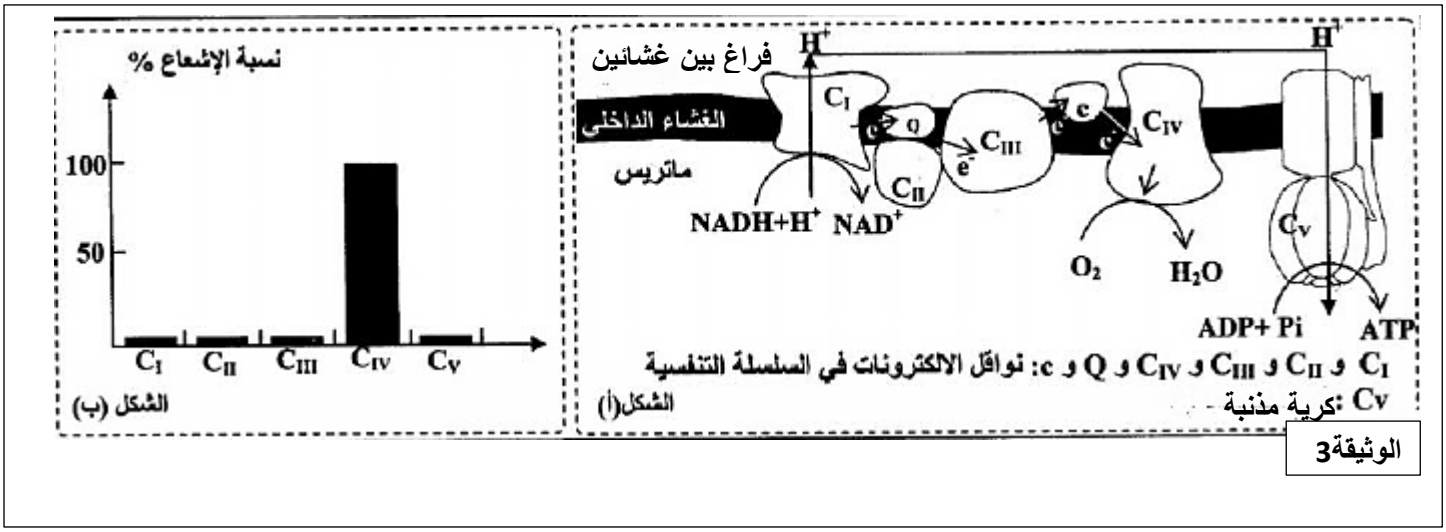
- لفهم كيفية تأثير أوكسيد الكربون على التفاعلات التنفسية المسؤولة عن إنتاج الطاقة على مستوى الميتوكوندري ، نقترح التجارب التالية :

- **التجربة1 :** تم تحضير معلق ميتوكوندريات غني بثنائي الأوكسجين (O_2) ، ثم تتبع تركيز ثنائي الأوكسجين بعد إضافة $NADH.H^+$ في الزمن t_1 ، و أحادي أوكسيد الكربون في الزمن t_2 .تبين الوثيقة 1 النتائج المتحصل عليها.
- **التجربة2 :** تم تحضير معلق ميتوكوندريات غني بثنائي الأوكسجين وعلى ADP وPi، ثم تم تتبع تطور كمية ATP المركبة بع إضافة $NADH.H^+$ في الزمن t_1 و CO في الزمن t_2 ، تبين الوثيقة2 النتائج المحصل عليها.



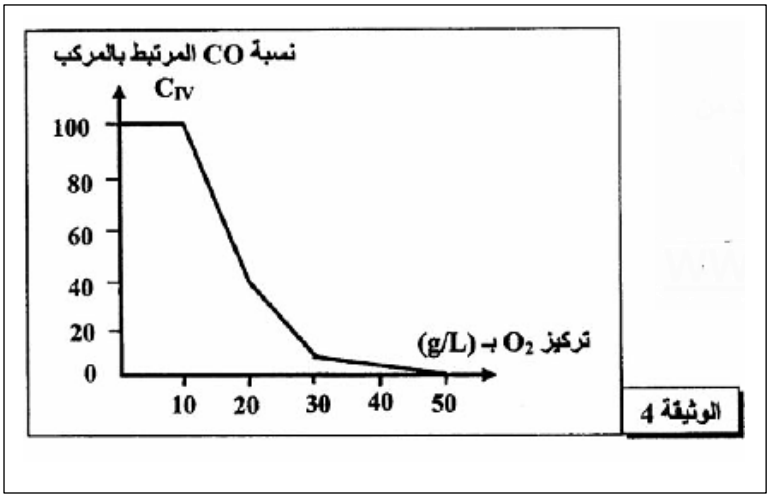
1 – صف تغير تركيز O2 وكمية ATP في التجربتين ثم **استنتج** تأثير أحادي أوكسيد الكربون في التفاعلات التنفسية.

- **التجربة3 :** تمت إضافة كمية قليلة من أحادي أوكسيد الكربون المشع لمعلق من الميتوكوندريات ، ثم تم تتبع توزيع الإشعاع في مركبات السلسلة التنفسية الممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة3 .يعطي الشكل (ب) من نفس الوثيقة النتائج المحصل عليها.



2 – باستغلالك لمعطيات الوثائق 1و2و3 ومكتسباتك ، **فسر** علاقة مركبات السلسلة التنفسية للغشاء الداخلي للميتوكوندري بعدم تركيب ATP أثناء الاختناق بـ CO .

- خلال الإسعافات الأولية المقدمة للأشخاص المصابين بالاختناق لأحادي أوكسيد الكربون ، يتم استعمال ثنائي الأوكسجين بكميات مهمة. لتوضيح ذلك تم عزل المركب C_{IV} من غشاء الميتوكوندري ووضعه في محلول ملائم أضيفت له كميات متزايدة من ثنائي الأوكسجين. بعد ذلك تم قياس نسبة CO المرتبط بالمركب C_{IV} .تبين الوثيقة4 النتائج المحصل عليها.

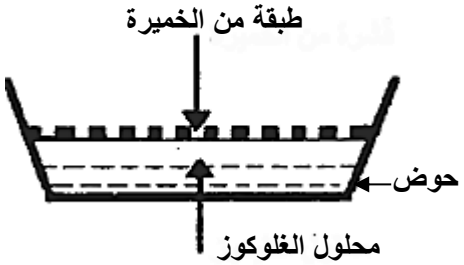
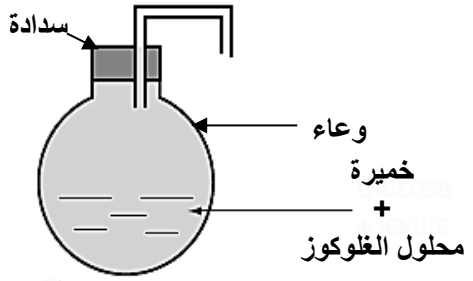


3 – باستغلالك لمعطيات الوثيقة4 ، **بين** كيف يمكن استعمال كميات كبيرة من ثنائي الأوكسجين من الحد من أعراض التسمم بأحادي أوكسيد الكربون.

التمرين الثاني:

لدراسة بعض الظواهر الحيوية المنتجة للطاقة نقترح المعطيات التجريبية :

I - زرعت خلايا خميرة الجعة (فطر مجهري وحيد الخلية) في وسط زرع يحتوي على الغلوكوز ، في شروط تجريبية مختلفة. تلخص الوثيقة (1) هذه الشروط والنتائج المحصل عليها.

الوسط	الشروط التجريبية			النتائج المحصل عليها	
	التركيب التجريبي	كمية الغلوكوز في بداية التجربة	مدة التجربة بالأيام	الغلوكوز المستهلك بـ g	زيادة الكتلة الحية للخميرة بـ g
A		150	9	150	1.97
B		150	90	45	0.255

الوثيقة1

1 – كيف يسمح لك التركيب التجريبي بتحديد طبيعة الوسطين A و B ؟

2 - أربط علاقة بين تطور كمية الغلوكوز و الزيادة في كتلة الخميرة المسجلة في الوسطين A و B .

3 – استنتج ، معللا إجابتك ، الظاهرة الحيوية المنتجة للطاقة التي حدثت في كل من الوسطين A و B .

4 - مستعينا بمعادلة كيميائية اجمالية لكل ظاهرة ، **قدم تعريف** للظاهرتين.

5 – بين أهم الاختلافات بين الظاهرتين المدروستين .

II - بعد إضافة علوكوز مشع في كل من الوسطين A و B كشف تحليل الوسط الخلوي في أزمنة متتالية (من t_0 إلى t_4) عن ظهورمواد كيميائية جديدة مشعة (الوثيقة2).

الزمن	الوسط الخارجي	الوسط الخلوي A		الوسط الخلوي B
		هيولى أساسية	ميتوكندري	هيولى أساسية
t_0	G^{+++}			
t_1	G^{+}	G^{++}		G^{++}
t_2		$a.p^{++}$	$a.P^{+}$	$a.P^{++}$
t_3			$a.P^{+++}$ $a.K^{+}$	
t_4	CO_2^{+}		$a.K^{+}$	

الرموز : G =غلوكوز ، a.P =حمض البيروفيك ، a.K= أحماض حلقة كريبس

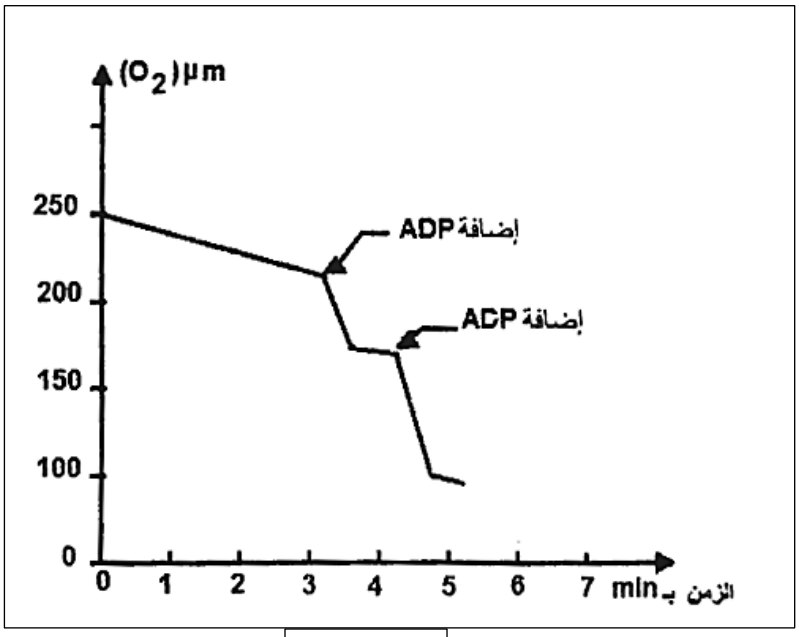
+ : إشعاع ضعيف ، ++ : إشعاع متوسط ، +++ : إشعاع قوي.

الوثيقة2

1 – فسر النتائج المبينة في الوثيقة (2) .

2 – بعد وضع 1.5 mg من الميتوكندريات ، مأخوذة من خلايا الوسط A ، في محلول مغذي مشبع بشوارد الفوسفات Pi وثنائي الأكسجين O_2 ، تم قياس تغيرات ثنائي الأوكسجين في المحلول المغذي بدلالة الزمن (الوثيقة3) .تمت إضافة 450

mmol من ADP إلى المحلول مرتين.
استنادا إلى الوثيقتين 2 و3 ومكتسباتك ، **أنجز** مخططا تركيبيا تبرز فيه مراحل هدم الغلوكوز في الخلية بالنسبة للوسط A .



الوثيقة3

التمرين الثالث:

لتحديد المراحل الأساسية للتفاعلات المسؤولة عن تحرير الطاقة الكيميائية الكامنة في المادة العضوية خلال التنفس الخلوي واستخلاص حصيلتها الطاقوية ، نقترح المعطيات التالية :

- **معطيات تجريبية**
- **تجربة1 :** تزرع خلايا كبدية في وسط غني بثنائي الأوكسجين O_2 ويحتوي على غلوكوز مشع ، على رأس كل ساعة تؤخذ عينات من الوسطين الداخلي والخارجي ويتم تحليلها .يمثل جدول الوثيقة 1 النتائج المحصل عليها.

الزمن	الوسط الخارجي للخلية	الوسط الداخلي للخلية	
		هيولى أساسية	ميتوكندري
t= 0سا	الغلوكوز +++		
t=1سا	الغلوكوز +	الغلوكوز ++	
t=2سا		حمض البيروفيك ++	حمض البيروفيك +
t=3سا	CO_2^{+}		أستيل المرافق الانزيمي أ ++ ومركبات عضوية لحلقة كريبس ++ (C4.C5.C6)
t=4سا	CO_2^{++}		ومركبات عضوية لحلقة كريبس ++ (C4.C5.C6)

الوثيقة1

ملاحظة : يعبر تزايد عدد الرمز (+) عن تزايد شدة الاشعاع.

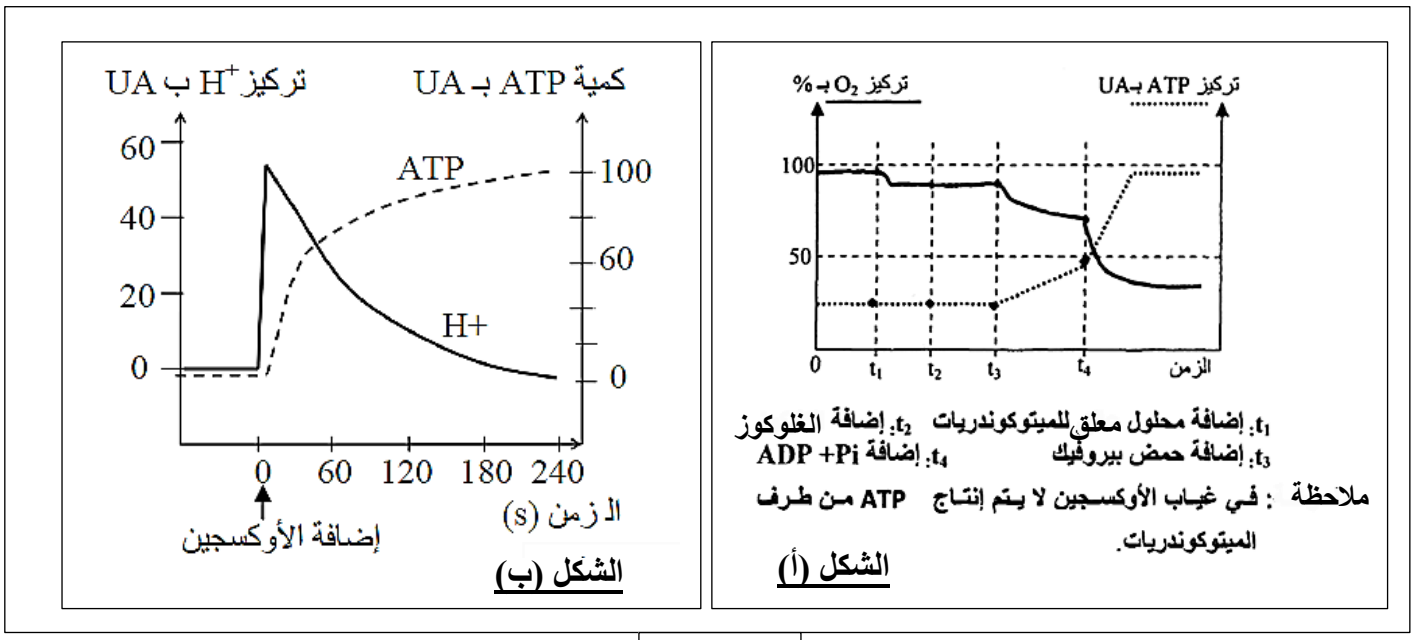
1 - باعتماد الوثيقة1 ، استخرج مراحل هدم الغلوكوز داخل الخلية

- **تجربة2 :** وضعت ميتوكندريات في وسط ملائم مشبع بـ O_2 ، وبعد ذلك أضيفت للوسط مواد مختلفة.
يقدم الشكل (أ) من الوثيقة2 تطور تركيز الـ O_2 وتركيز الـ ATP في الوسط حسب الزمن .

2 – انطلاقا من معطيات الشكل (أ) من الوثيقة2 ، **استخرج** الشروط الضرورية لإنتاج ATP من طرف الميتوكندري.**علل** إجابتك .

- **تجربة3 :** تم تحضيرمحلول معلق من ميتوكندريات في وسط غني بالمركبات المرجعة ($NADH,H^+$ و $FADH_2$) وب (Pi و ADP) وخال من الأوكسجين . بعد ذلك تمت معايرة تركيز +H وإنتاج ATP في الوسط قبل وبعد

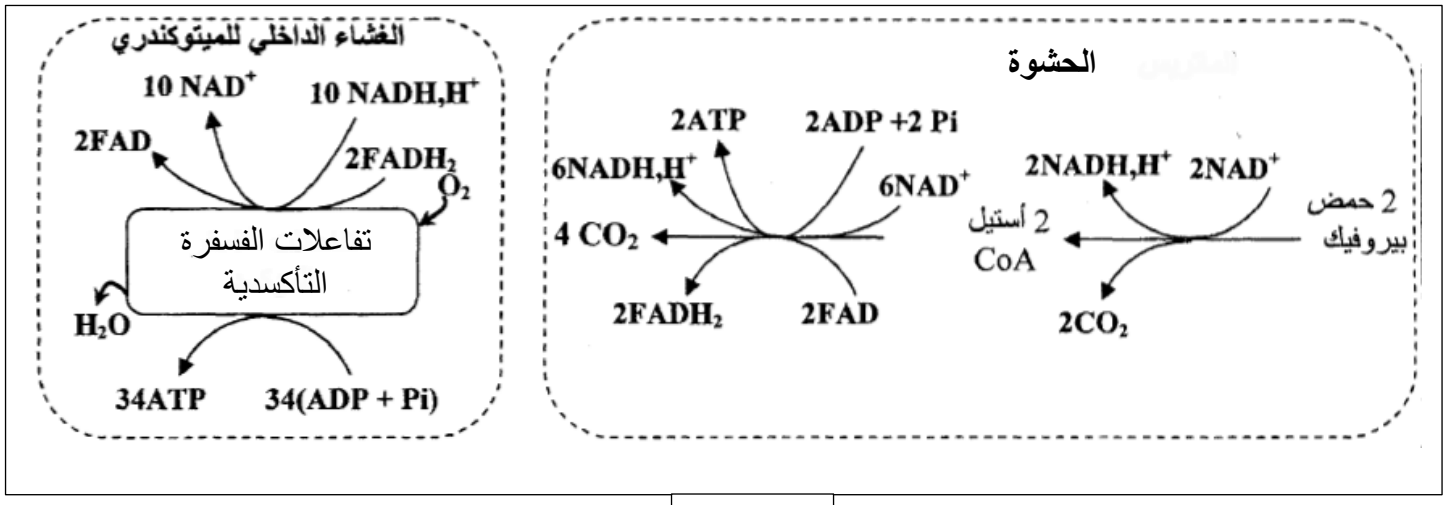
إضافة الأوكسجين للوسط. يقدم الشكل (ب) من الوثيقة2 النتائج المحصل عليها.



الوثيقة2

3 – بالاعتماد على الشكل (ب) من الوثيقة2 ، **حدد** تأثير إضافة الأوكسجين على تطور تركيب كمية ATP وتركيز H^+ .

4 - تمثل الوثيقة3 أهم التفاعلات المصاحبة للهدم الكلي لحمض البيروفيك داخل الميتوكندري وعلاقته بإنتاج ATP .



الوثيقة3

اعتمادا على الوثيقة3 والمعطيات السابقة :

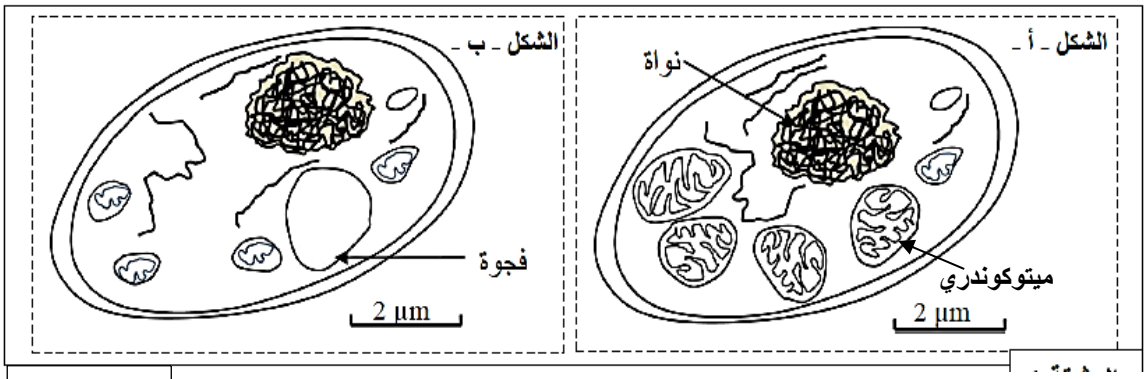
أ – **فسر** تغيرات تركيزي كل من ATP وO_2 (الشكل أ) من الوثيقة2.

ب - فسر العلاقة بين إضافة الاوكسجين للوسط وتطور تركيز H^+ وكمية ATP المركبة (الشكل ب) من الوثيقة2.

التمرين الرابع :

لدراسة بعض الظواهر الحيوية المنتجة للطاقة نقترح الدراسة التالية :

I – يمثل شكلا الوثيقة (1) رسمين لصورتين لخليتين من خلايا الخميرة تمت ملاحظة إحداهما في وسط هوائي (الشكل-أ-) والأخرى في وسط لا هوائي (الشكل-ب-) .



الوثيقة 1

1 – انجز رسم تخطيطي عليه جميع البيانات يوضح بنية الميتوكوندري.

2 – تتميز الميتوكوندري ببنية حجيرية ، علل؟

3 – حدد الأختلاف الملاحظ بين الخليتين في الوسطين الهوائي والاهوائي.

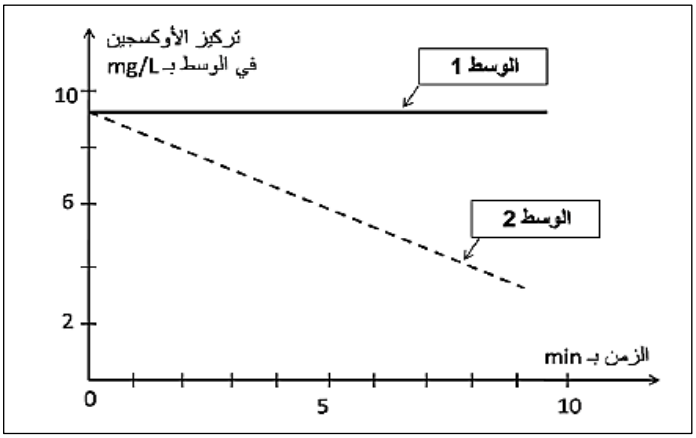
4 – لخص بمعادلة كيميائية الظاهرة الحيوية التي تحدث في الوسط الهوائي .

5 – بالاعتماد على ما توصلت اليه ، اقترح فرضية فيما يخص مقر الاكسدة التنفسية .

II - تم سحق خلايا الخميرة وإخضاعها لعملية الطرد المركزي،وذلك قصد عزل الميتوكوندريات عن باقي مكونات الخلية .بعد ذلك تم تحضير وسطين ملائمين يحتويان على حمض البيروفيك.

الوثيقة 2

- **الوسط الأول** : يحتوي على الجزء السيتوبلازمي للخلية بدون ميتوكوندريات.
- **الوسط الثاني :** يحتوي على الميتوكوندريات .



بعد ذلك تم قياس تطور تركيز الاوكسجين في الوسطين. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2) .

1 – حلل نتائج الوثيقة (2).

2 – هل تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة في السؤال (I-5)؟ علل اجابتك؟

3 – بعد إضافة جلوكوز مشع في كل من الوسطين (1و2) ، كشف تحليل الوسط الخلوي في أزمنة متتالية (من $ز_0$ إلى $ز_4$) عن ظهور مواد كيميائية جديدة مشعة. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (3).

الزمن	الوسط الخارجي	الوسط الخلوي2		الوسط الخلوي1
		الهيولى الاساسية	ميتوكوندري	الهيولى الاساسية
$ز_0$	G^{+++}			
$ز_1$	G^{+}	G^{++}		G^{++}
$ز_2$		$A.P^{++}$	$A.P^{+}$	$A.P^{++}$
$ز_3$			$A.P^{+++}$ ، $A.K^{+}$	
$ز_4$	CO_2^{+}		$A.K^{++}$	

الوثيقة 3

الرموز : G : جلوكوز ، **A.P :** حمض البيروفيك ، **A.K** : احماض حلقة كريبس
+ : اشعاع ضعيف ، **++** : اشعاع متوسط ، **+++** : اشعاع قوي

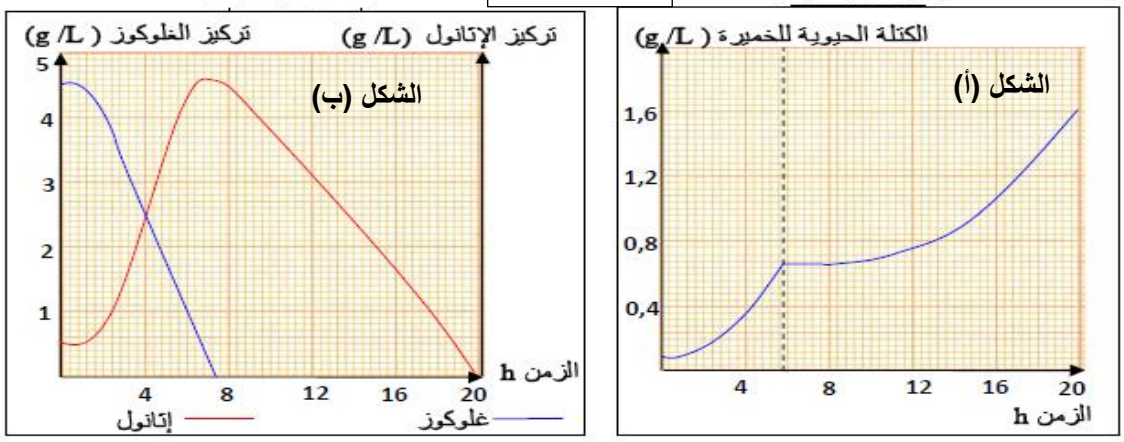
أ - فسر النتائج المبينة في الوثيقة (3)
ب – بالاعتماد على الوثيقة (3) فقط، لخص بمعادلة كيميائية المرحلة التي تمت على مستوى الهيولى وتلك التي حدثت على مستوى الميتوكوندري ، في الوسط الخلوي 2.
III – استنادا إلى الوثيقة 3 ومكتسباتك ، انجز مخطط تركيبي تبرز مراحل هدم الجلوكوز في الخلية بالنسبة للوسط 2.

التمرين الخامس :

للتعرف على آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى الطاقة قابلة للاستعمال ،نعتمد على النشاطات التالية:

I- نضيف كمية من فطر خميرة الجعة إلى جهاز يحتوي على محلول الجلوكوز ذو تركيز مناسب وعلى 20% من غاز O_2 . نتتبع تطور الخميرة ونموها في هذا الوسط ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة (1).

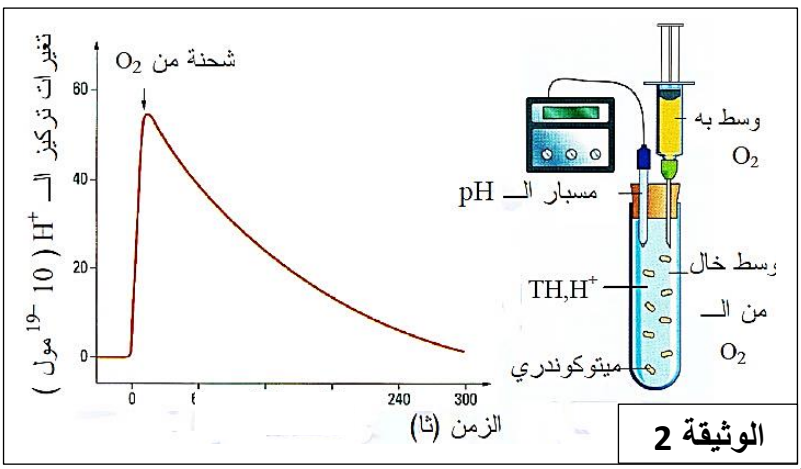
الوثيقة 1



1 – حلل كل منحنى من منحنيات الوثيقة (1).
2 – ما الظاهرة التي قامت بها الخميرة والتي تفسر المرحلة الأولى من النتائج ؟ دعم إجابتك بمعادلة كيميائية.
3 – اقترح فرضية حول ما يحدث في المرحلة الثانية إذا علمت ان للخميرة قدرة على استغلال مواد عضوية أخرى في حالة نفاد الجلوكوز.

II – 1 - يحضن معلق الميتوكوندري في وسط يحتوي معطي الإلكترونات (TH,H^+) و خال من الاوكسجين في البداية التجربة ثم يتم تحقن شحنة من الاوكسجين في z_0 .سمح تتبع تأثير ذلك على تركيز البروتونات H^+ في هذا الوسط من الحصول على منحنى الوثيقة (2) .

ملاحظة : تركيز H^+ في ماتريس الميتوكوندري ثابت طيلة فترة التجربة و ذلك بإضافة بروتونات النواقل المرجعة



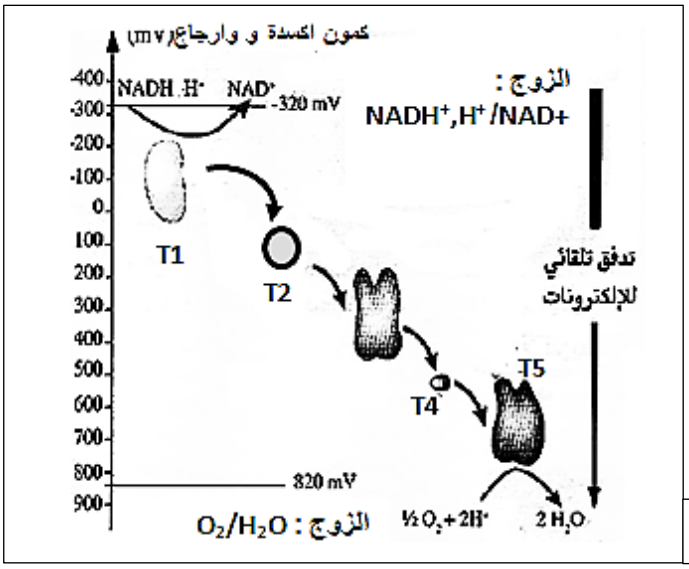
الوثيقة 2

أ – حلل منحنى الوثيقة (1) .
ب – فسر النتائج المحصل عليها.
جـ – ماذا تستنتج .

2 – يضم الغشاء الداخلي للميتوكوندري عدة بروتينات يشكل مجموع هذه العناصر "سلسلة أكسدة وإرجاع"
أ – علل هذه التسمية.
تمثل الوثيقة (3) كمون اكسدة و وارجاع لهذه العناصر
بـ - حدد انطلاقا من الوثيقة (3) :
مصدر الالكترونات و البروتونات التي يتم نقلها

على مستوى الأغشية.
- الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الالكترونات .
- مصير الالكترونات و البروتونات في نهاية سلسلة النقل.

جـ - أكتب التفاعلين الكيميائيين الأول والأخير في هذه السلسلة.

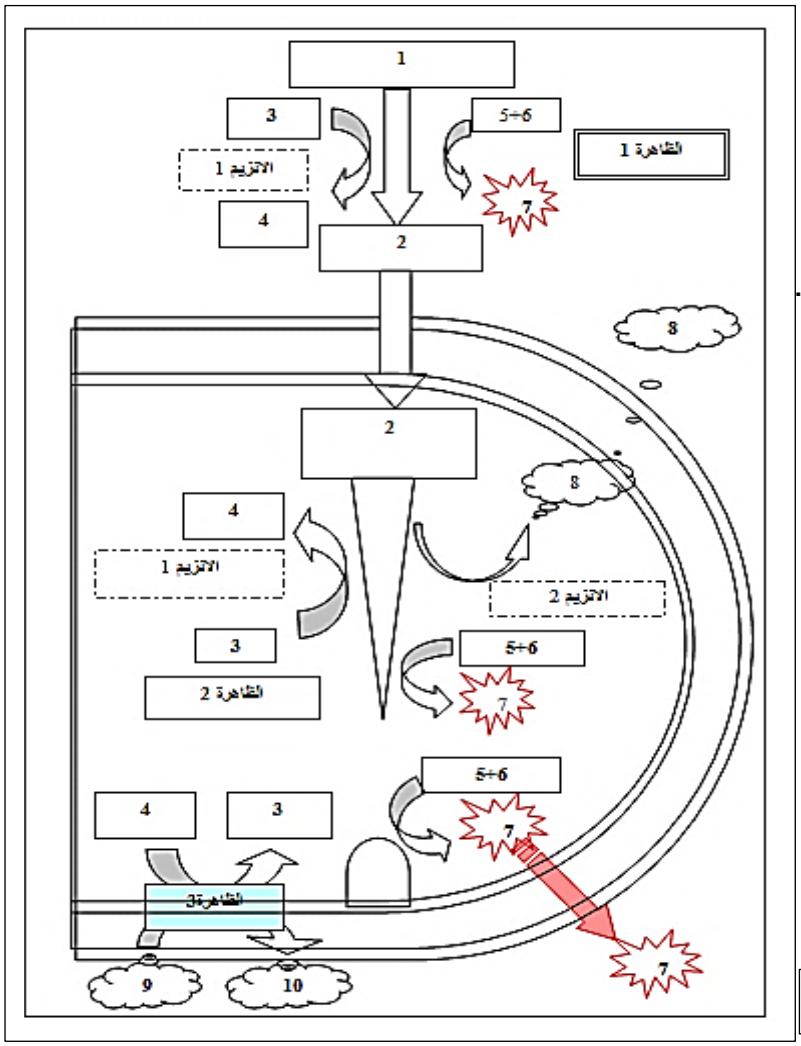


الوثيقة 3

III – تمثل الوثيقة (4) رسم تخطيطي يلخص آليات تحويل الطاقة في خلية حية

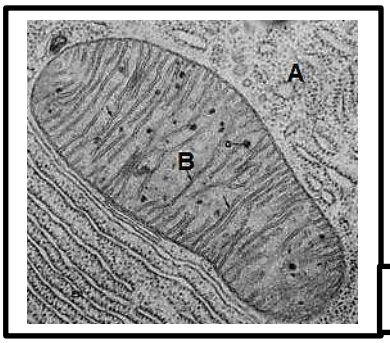
1 – اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى10.
2 – تعرف على الانزيمين1و2 ثم حدد دور كل منهما.
3 – الظواهر 3,2,1 تمثل مراحل لظاهرة حيوية يتم خلالها تحويل للطاقة.
- **تعرف على هذه الظواهر، مع تحديد مقر حدوث كل ظاهرة على المستوى الخلوي.**

4 – لخص الظاهرة (1) بتفاعلاتها الاساسية.
5 – أكتب المعادلة الاساسية الملخصة للتفكيك الكلي لجزيئتين من العنصر 2 (بمعزل عن الظاهرة3)



الوثيقة 4

التمرين السادس



الوثيقة 1

I - تبين الوثيقة (1) ملاحظة مجهرية لأوساط خلوية A و B .

1 - تعرف على البنيات A و B .

➢ لفهم كيفية استعمال مادة الايض(الغلوكوز) من طرف الخلايا الحيوانية نقترح التجارب التالية :

❖ ***التجربة1 :***

- نحضر وسط زرع يحتوي على خلايا حيوانية و نزوده بالأكسجين و غلوكوزG موسوم بالكربون المشع C^{14} ونتتبع الإشعاع في الاوقات t0,t1 ,t2,t3 ,t4 و يبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

الزمن	وسط الزرع	الوسط A	الوسط B
t0	G +++++		
t1	G ++	G +++	
t2		P +++	P ++
t3	CO2 +		P +++
t4	CO2 ++		

P : حمض بيروفيك - الرمز + حسب درجة الأهمية (التركيز)

2 - حلل النتائج المبينة في الجدول.

3 - فسر هذه النتائج.

4 - اعتمادا على معلوماتك و نتائج هذه التجربة اكتب التفاعل الإجمالي للظواهر التي تحدث:

أ - في الوسط A .

ب - في الوسط B.

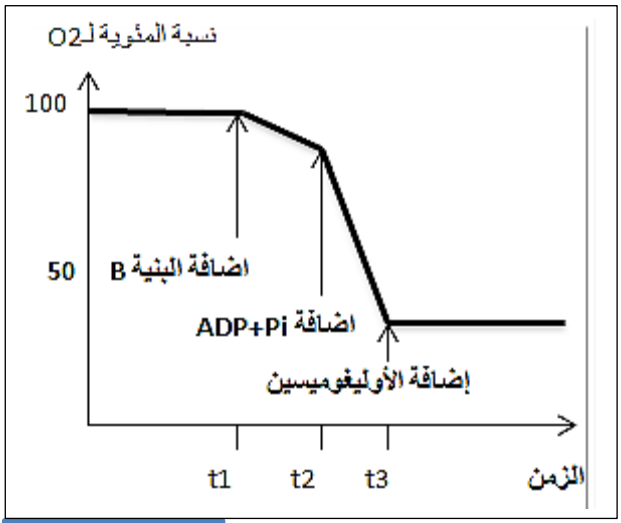
❖ ***التجربة 2 :***

بعد توفير وسط ملائم يحتوي على حمض البيروفيك وثنائي الأوكسجين (O_2)، أضيف إليه على التوالي :

- في الزمن t1 : البنيات B
- في الزمن t2 : كمية مهمة من ADP + Pi
- في الزمن t3 : كمية من الأوليغومسين (مضاد حيوي يسبب التعب العضلي عند الشخص المعالج بهذه المادة).

تلخص الوثيقة (2) نتائج قياس نسبة (O_2) بالوسط حسب الزمن.

- أعتمادا على تحليل نتائج التجربة (2) وعلى معلوماتك ، **اقترح فرضية لتفسيرتأثير الأوليغوميسين ؟**



الوثيقة 2

❖ ***التجربة 3 :***

لتحديد موقع تأثير مادة الأوليغوميسين على مستوى البنية (B) ، تم عزل البنية (B) بواسطة تقنية الطرد المركزي وتعريضها لتأثير الموجات فوق الصوتية ، فتم الحصول على حويصلات بها كريات مذنبة على مستوى جهتها الخارجية . أخضعت عينة من هذه الحويصلات لتقنية خاصة تمكن من التخلص من الكريات المذنبة ، ثم وضعت الحويصلات في وسط تجريبي ملائم يحتوي على O_2 وعلى مركبات مرجعة RH2 (ناقل الهيدروجين) إضافة إلى ADP + Pi. يقدم الجدول التالي نتائج تتبع بعض الظواهر التنفسية .

الظوهر التي تم تتبعها	الوسط التجريبي به حويصلات محتوية على كريات مذنبة		الوسط التجريبي به حويصلات بدون كريات مذنبة
	في غياب الأوليغوميسين	بوجود الأوليغوميسين	
إعادة أكسدة RH2	+	+	+
إنتاج ATP	+	-	-

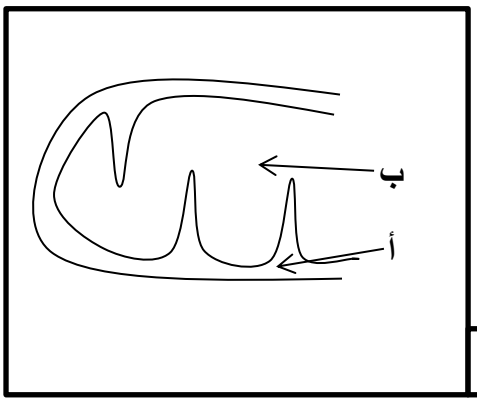
(+) : حدوث الظاهرة (-) : عدم حدوث الظاهرة

- **حدد معللا اجابتك موقع تأثير مادة الأوليغوميسين ؟**

❖ ***التجربة 4 :***

تمثل الوثيقة (3) الفحص المجهري للعضية (B) والجدول يلخص نتائج سلسلة من القياسات المتعلقة بالنشاط الحيوي لهذه العضية .

المواد المضافة للبنية (B)	PH (أ)	PH (ب)	ATP
غلوكوز + O2	7	7	-
حمض البيروفيك +O2	4	7	+
نواقل مرجعة + O2	4	7	+
حمض البيروفيك	7	7	-



الوثيقة 3

- **ماهي المعلومات الإضافية التي يمكن استخراجها من الجدول ؟**

II – بواسطة رسم تخطيطي وظيفي متقن ، بين الآلية المؤدية إلى تركيب الـ ATP على مستوى ا لعضية (B).

التمرين السابع :

تلعب الميتوكوندريات دورا أساسيا في تركيب ATP داخل الخلايا.

1 – انجز رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري ، ثم صف في بضعة اسطر ، بنية الميتوكوندري.

2 – استنتج من ذلك ما يدل على أن للميتوكوندري بنية حجيرية .

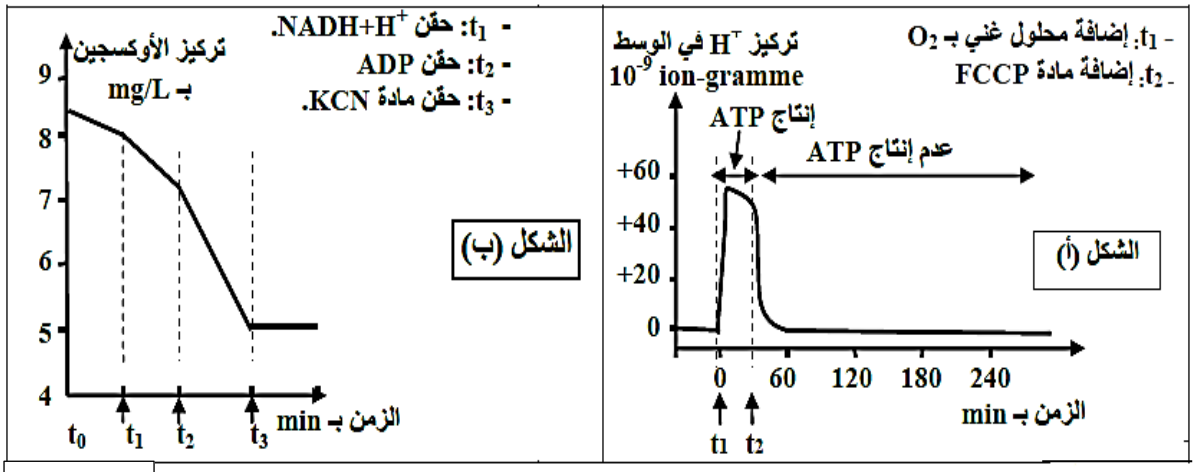
3 – لتحديد بعض شروط إنتاج ATP داخل هذه العضيات نعتمد على المعطيات التجريبية التالية :

التجربة الأولى : تم تحضير معلق من ميتوكوندريات غني بمركبات مرجعة $FADH_2$ و $NADH.H^+$ وخال من الأوكسجين ، وتم تتبع تطور تركيز H^+ وإنتاج الـ ATP في الوسط وفي الظروف التجريبية التالية :

في الزمن t_1 أضيف للوسط محلول غني بالأوكسجين ، وفي الزمن t_2 اضيفت مادة FCCP وهي مادة تجعل الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفودا لأيونات H^+ . تبين الوثيقة 1 (الشكل أ) النتائج المحصل عليها .

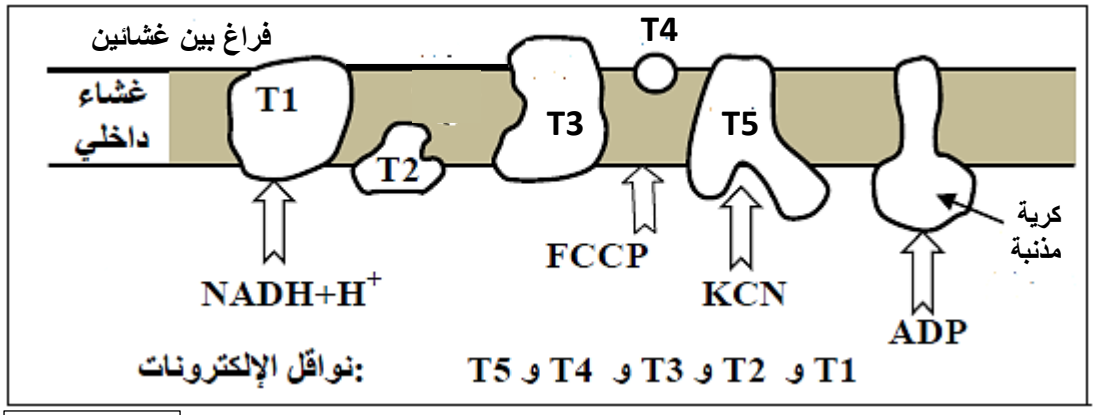
ملاحظة : الغشاء الخارجي للميتوكوندري نفوذ لـ H^+ .

التجربة الثانية : وضعت ميتوكوندريات في وسط غني بالأوكسجين ، وتم تتبع تركيزه في الوسط بعد إضافات متتالية لمجموعة من المواد . تبين الوثيقة 1 (الشكل ب) المعطيات التجريبية والنتائج المحصل عليها.



الوثيقة 1

تبين الوثيقة (2) مواقع تأثير المواد المستعملة في التجربتين الأولى والثانية على المستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الوثيقة 2

أ – بالأستعانة بمعطيات الوثيقة (2) وبتوظيف مكتسباتك ،أربط العلاقة بين تطور تركيز H^+ في الوسط وإنتاج الـ ATP بين الزمنين t_1 وt_2 وتوقفه بعد الزمن t_2 (الوثيقة 1 الشكل أ).

ب- فسر تطور تركيز الأوكسجين وعلاقته بوظيفة الغشاء الداخلي للميتوكوندري ، (الوثيقة 1 الشكل ب).

ج – ما إسم الآلية التي أدت إلى تشكل الـ ATP ؟

- وضح ذلك بمعادلات كميائية.

4 – انطلاقا من معطيات الوثيقة (2) ومن معارفك ، انجز رسم تخطيطي وظيفي يوضح الآلية المدروسة .

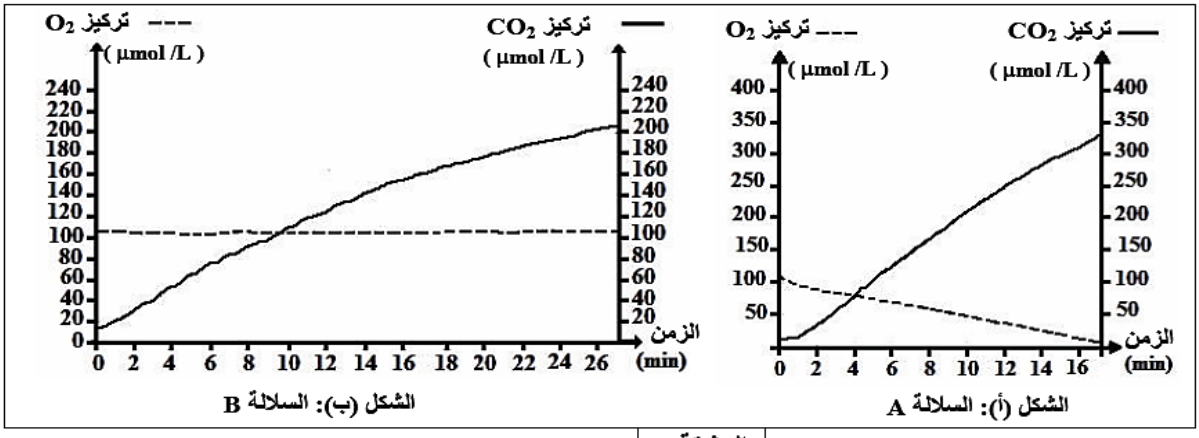
التمرين الثامن :

لمعرفة نوع الاستقلاب (الأيض) الخلوي المنتج للطاقة عند سلالتين من الخميرة A وB نجري الدراسة التالية :

- تم زرع السلالتين A وb في وسطي زرع ملائمين يحتويان على كمية كافية من ثنائي الأوكسجين والغلوكوز.

بعد ذلك تم قياس تطور تركيز كل من ثنائي الأوكسجين (O_2) وثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) حسب الزمن في الوسطين . يقدم الشكلان (أ) و(ب) من الوثيقة 1 النتائج المحصل عليها بالنسبة للسلالتين A وB

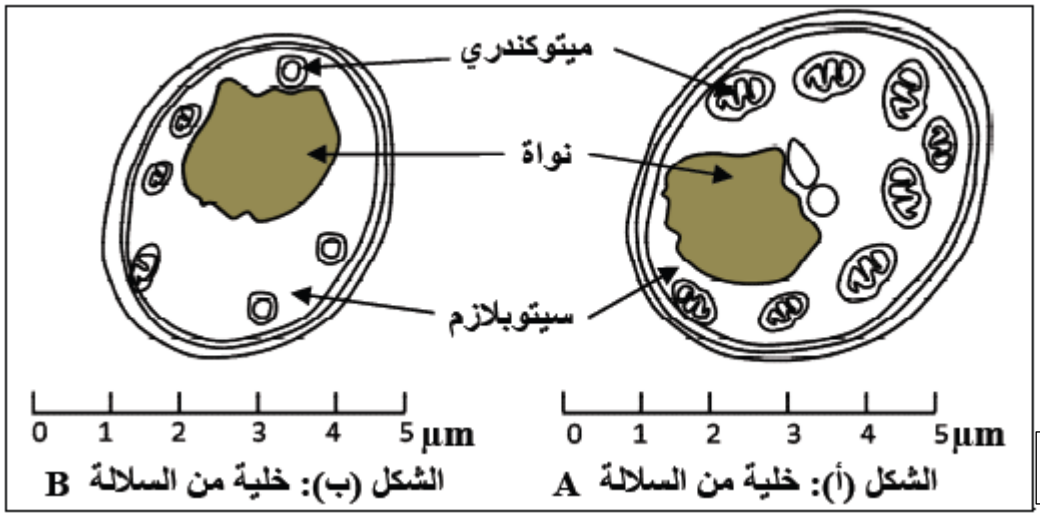
نشير الى أنه تم تسجيل انخفاض في تركيز الغلوكوز في الوسطين عند نهاية التجربة.



الوثيقة 1

- تمثل الوثيقة (2) رسمين تخطيطين لخليتي الخميرة بالمجهر الالكتروني .الشكل (أ) لخلية من السلالة A والشكل (ب) لخلية من السلالة B.

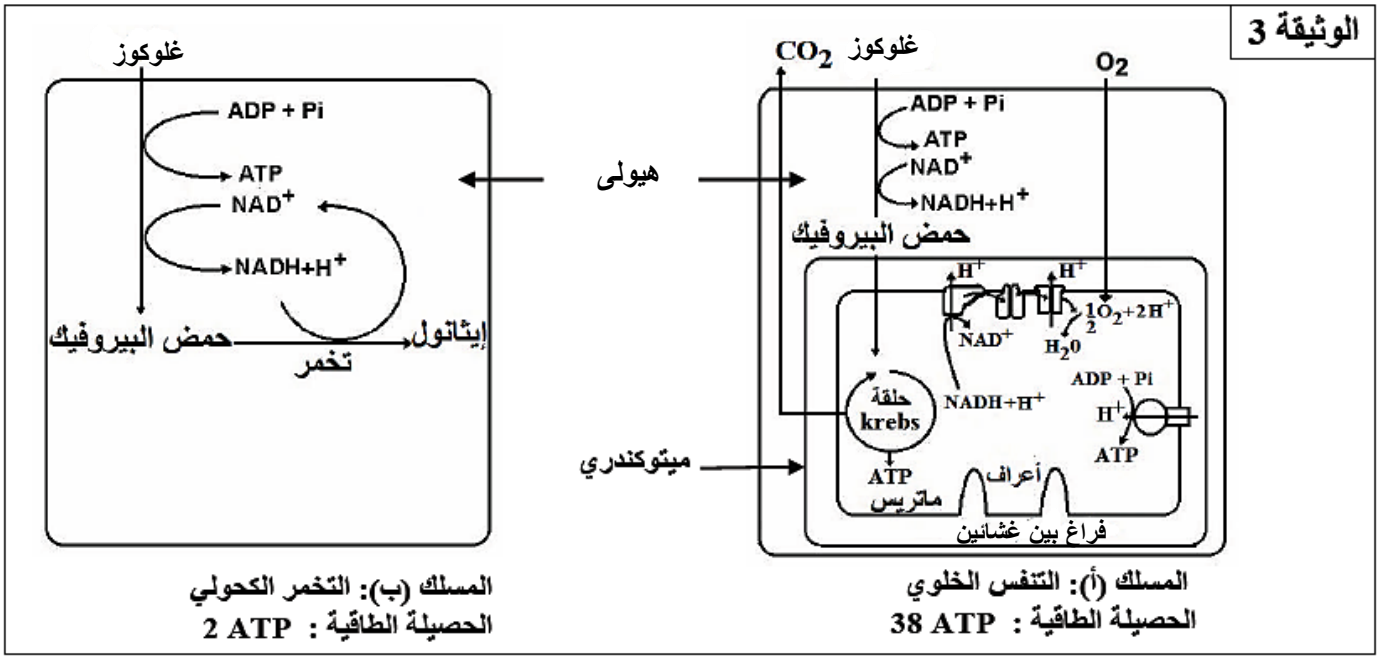
1 - باستغلالك لمعطيات الوثيقتين 1و2 ، حدد المسلك الأستقلابي المعتمد من طرف كل من السلالتين A وB.



الوثيقة 2

- تلخص الوثيقة (3) التفاعلات الأساسية لمسلكين استقلابيين يمكن أن تستمد منهما خلايا السلالتين A وB الطاقة الضرورية لنموها .

الوثيقة 3



2 - باستعانتك بمعطيا الوثيقة(3) وباعتمادك على المعطيات السابقة .

- **فسر الاختلاف الملاحظ في سرعة نمو خمائر السلالتين A وB**

3 – يتطلب استمرار التنفس والتخمر تجديد المرافقات الأنزيمية .

- **قارن آلية تجديد المرافقات الانزيمية في كل من التنفس والتخمر.**

4 – من خلال عرض واضح ومنظم بين الآليات المنتجة للطاقة على مستوى الميتوكوندري .(مع الاشارة إلى التفاعلات الكيميائية) .

التمرين التاسع :

I- طحلب Chlamydomonas وحيد الخلية يتوفر على مجموعة من العضيات ممثلة في الوثيقة (1):

1- تعرف على العضي X من خلال بنيته.

التجربة 1: نضع العضيات X في وسط هوائي يحتوي على ADP و Pi ومستقلب (مادة أيضية) قابل للتأكسد فنلاحظ:

- انخفاض في نسبة المستقلب و الأكسجين و ADP و Pi.
- ارتفاع في نسبة ATP في الوسط و CO2 .

2- فسر النتائج المحصل عليها في التجربة 1 .

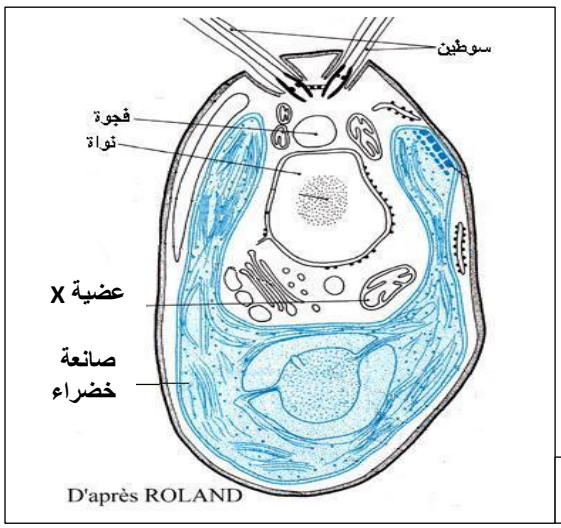
3 - استخلص طبيعة الاستقلاب الذي يتم على مستوى العضي X .

التجربة 2: نعالج العضيات X لإزالة الكريات المذنبة من الغشاء الداخلي و نعيد التجربة 1 فنلاحظ:

- انخفاض في نسبة المستقلب و الأكسجين .
- ارتفاع في نسبة CO2 في الوسط.
- ثبات نسبة ADP و Pi.
- غياب ATP

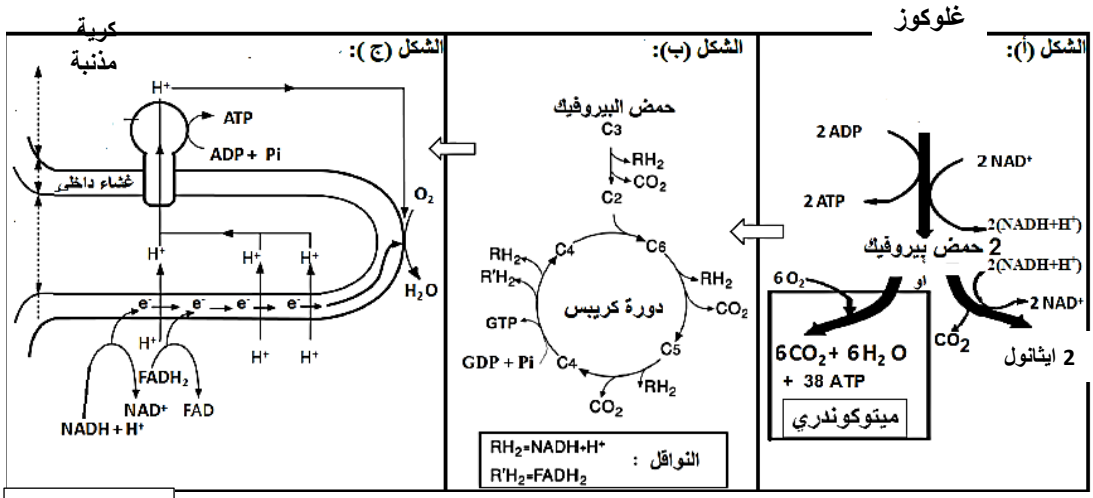
4 - فسر النتائج المحصل عليها في التجربة 2.

5 - استنتج دور الكريات المذنبة.



الوثيقة 1

II – تلخص أشكال الوثيقة (2) مراحل هدم الغلوكوز داخل الخلية .



الوثيقة 2

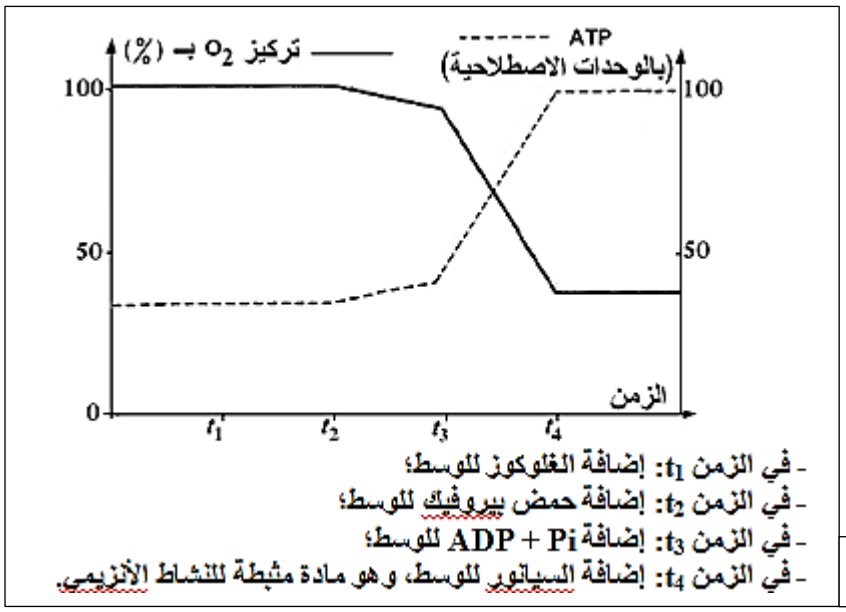
1 – تعرف على المراحل الممثلة في الأشكال (أ),(ب)و(ج) من الوثيقة (2) .
2- حدد المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مرحلة من مراحل الوثيقة (2)
3 – لخص كل مرحلة من هذه المراحل بمعادلات كيميائية إجمالية .
4 - احسب الحصيلة الطاقوية لهدم جزيئة واحدة من الغلوكوز.

التمرين العاشر :

تؤدي ظاهرة التنفس على مستوى الخلية الحية إلى استهلاك تام لجزيئة الغلوكوز وإنتاج ATP . تتم هذه العملية عبر سلسلة من تفاعلات أكسدة – ارجاع داخل الهيولى الاساسية وداخل الميتوكوندري.

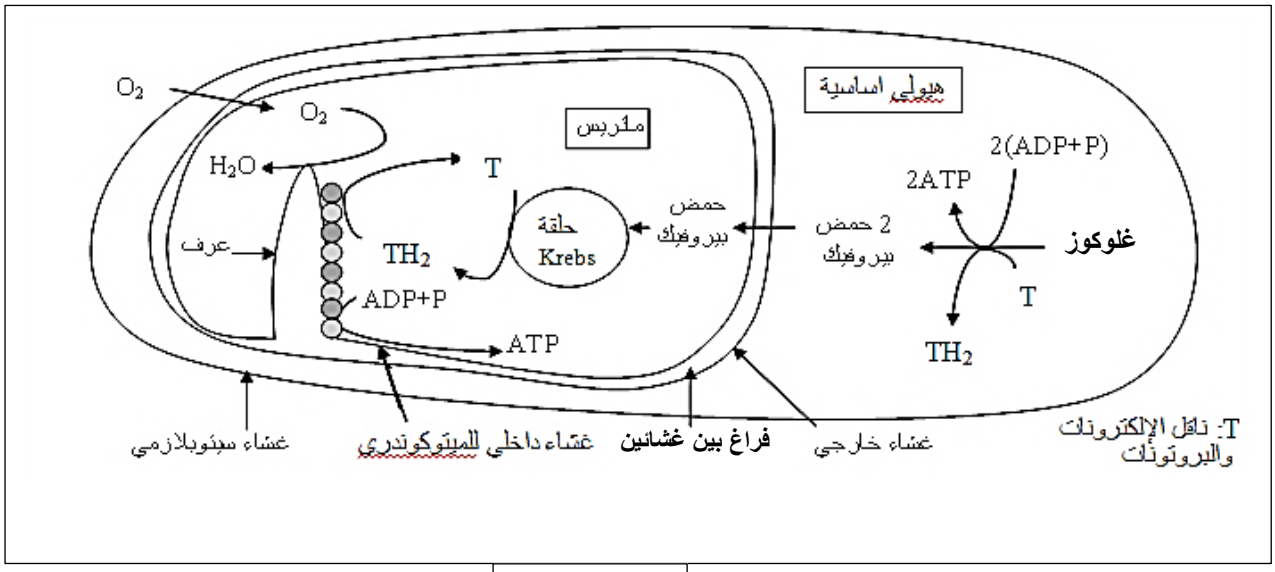
لفهم كيفية إنتاج ATP عن طريق هذه التفاعلات نقترح المعطيات الآتية:

- وُضِعَت ميتوكوندريات حية في وسط ملائم مشبع بثنائي الأوكسجين ذي pH = 7,5 . بواسطة تقنية خاصة تم تتبع تطور تركيز كل من ATP و O_2 في هذا الوسط وذلك في الحالات المبينة في الوثيقة 1. وتبين هذه الوثيقة النتائج المحصل عليها.



الوثيقة 1

- تلخص الوثيقة 2 المراحل الأساسية لهدم الغلوكوز خلال التنفس.



الوثيقة 2

1) انطلاقا من الوثيقة 2، حدد داخل الخلية، موقع التفاعلات (تفاعلات هدم الغلوكوز وإنتاج ATP) التي تتطلب O_2 وموقع التفاعلات التي لا تتطلب O_2.

2) مستعينا بالوثيقة 2، فسر النتائج المحصل عليها في الوثيقة 1 في حالة إنتاج ATP عن طريق ظاهرة التنفس.

التمرين الحادي عشر :

لمعرفة آلية إنتاج الـ ATP داخل الخلية نقترح ما يلي :

1. التجربة (1) : توضع ميتوكندريات معزولة في وسط مناسب مغلق يحتوي على تركيز كاف من الاكسجين ،ثم نقيس تركيز الـ ATP وأكسجين الوسط وذلك في الشروط التجريبية التالية .

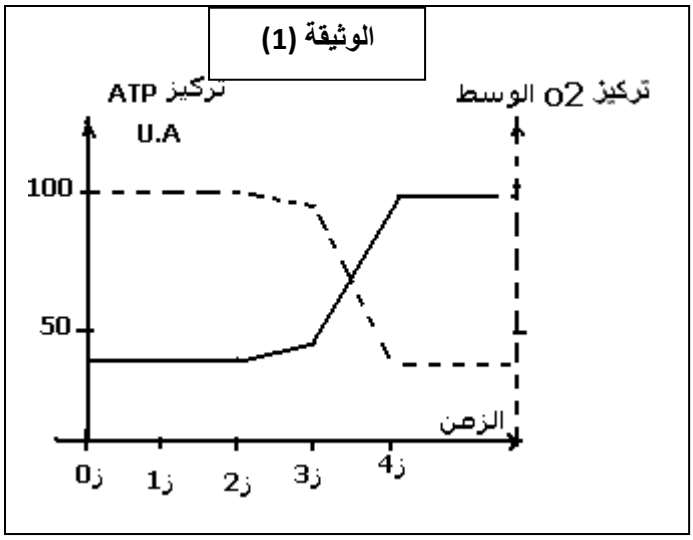
- ز0 : نضيف للوسط السكروز .
- ز1 : نصيف للوسط الغلوكوز.
- ز2 : نضيف الى الوسط حمض البيروفيك .
- ز3 : نصيف للوسط حمض البيروفيك+ADP+Pi .
- ز4 : نصيف للوسط مادة كابحة للنشاط الأنزيمي.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1) .

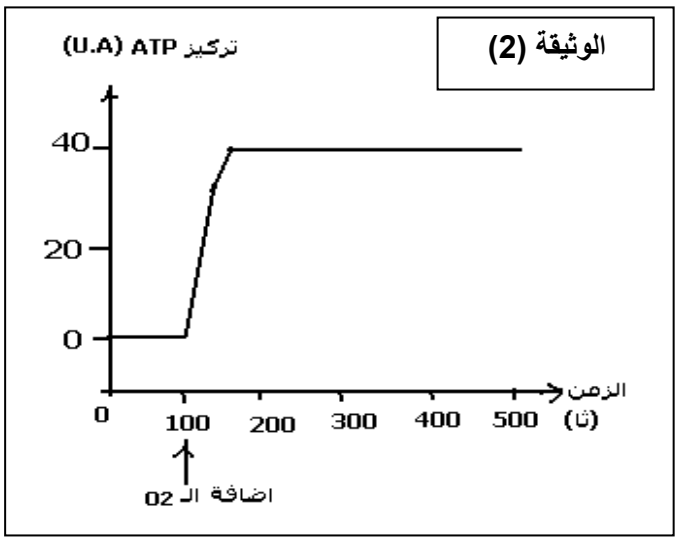
أ – حلل ثم فسر النتائج المحصل عليها .

2. نعيد التجربة السابقة في وسط مغلق خالي من الأكسجين وفي وجود حمض البيروفيك و Pi و ADP ثم نقيس تركيز الـ ATP قبل وبعد إضافة الاكسجين للوسط والنتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2) .

الوثيقة (1)



الوثيقة (2)



أ – قارن النتائج قبل وبعد إضافة الـ O2 . وماذا تستنتج ؟

ب – اعتمادا على المعطيات التجريبية ومعلوماتك وضح العلاقة التي تربط الاكسجين وإنتاج الـ ATP .

3. بتقنيات خاصة عزلت كل مكونات الميتوكندريا ومقارنتها بمكونات الهيولية لخلية الخميرة والجدول التالي يوضح النتائج المحصل عليها .

		المكونات الكيميائية	الخاصيات الإنزيمية
الميتوكندري	الغشاء الخارجي	40- 50 % دسم 60- 50% بروتين	مشابهة للغشاء الهيولي
	الغشاء الداخلي	20 %دسم 80% بروتين	عدة أنزيمات منها المنتجة للـ ATP
	الحشوة	وجود حمض البيروفيك والـ ATP	أنزيمات نازعة للهيدروجين وللكربون
الهيولى	الهيولى	وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك	أنزيمات نازعة للهيدروجين

أ – اعتمادا على الجدول فسر اختلاف وظيفة الغشائيين الداخلي والخارجي للميتوكندري

ب – أكتب التفاعل الإجمالي المنتج للـ ATP انطلاقا من الجلوكوز .

4. لتحديد أهمية هذه التفاعلات بالنسبة للخلية ، تم اعداد مزرعتين متماثلتين من معلق خلايا الخميرة، وضعت الأولى في وسط لا هوائي والثانية في وسط هوائي ، وسمحت قياسات كتلة الخميرة المتشكلة(بالغرام) من الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي .

الزمن بالساعات	0	0.5	1	1.5	2	2.5
العينة 1	0.20	0.26	0.28	0.29	0.29	0.30
العينة 2	0.20	0.28	0.32	0.34	0.35	0.36

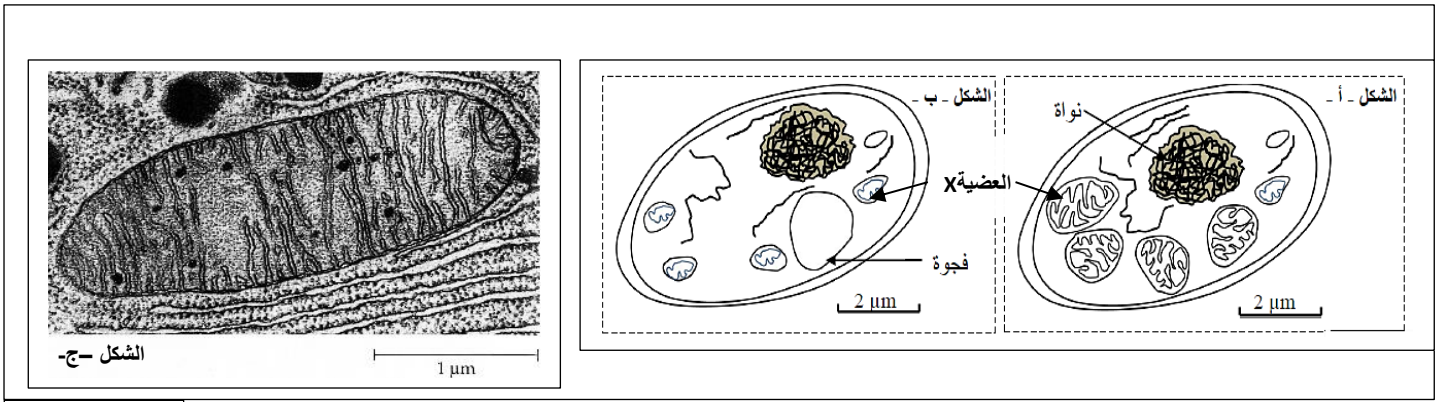
أ- ارسم منحنى تغير كتلة الخميرة بدلالة الزمن في الوسطين .ثم حدد الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 والعينة 2 .
ب – أكتب التفاعل الاجمالي لكل ظاهرة .
جـ - فسر الأختلاف الملاحظ في تغير كتلة الخميرة عند العينتين1 و2 .

التمرين الثاني عشر

ان الخلية الحية على علاقة مستمرة بالطاقة ، فالخلية غير ذاتية التغذية تستمد الطاقة اللازمة لنشاطها من استغلال وتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية التي تحصل عليها من الوسط.

بهدف إظهار الطرق الأيضية التي تسمح للخلية بتحويل هذه الطاقة الكيميائية ننجز الدراسة التالية :

I – 1 - نضع خلايا الخميرة في وسطين مختلفين (الوثيقة1) ،وسط هوائي (الشكل أ) وفي وسط لاهوائي (الشكل ب).ويمثل (الشكل ج) صورة فوتوغرافية للعضية (X) .يتوفر الوسطان على مادة أخضر جانوس وهي مادة تكون عديمة اللون في حالتها المرجعة وخضراء في حالتها المؤكسدة. يلاحظ بعد مدة زمنية تلون العضيات (X) لخلايا الخميرة في الوسط الهوائي (الشكل أ) بالأخضر بينما لا يتغير لونها في الوسط اللاهوائي (الشكل ب)



الوثيقة1

أ – تعرف على العضية (X) ثم انجز رسما تخطيطيا لبنيتها.

ب – بعد مقارنتك لشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة1 ، فسر تلون العضية X بالأخضر على مستوى الشكل (أ) فقط.

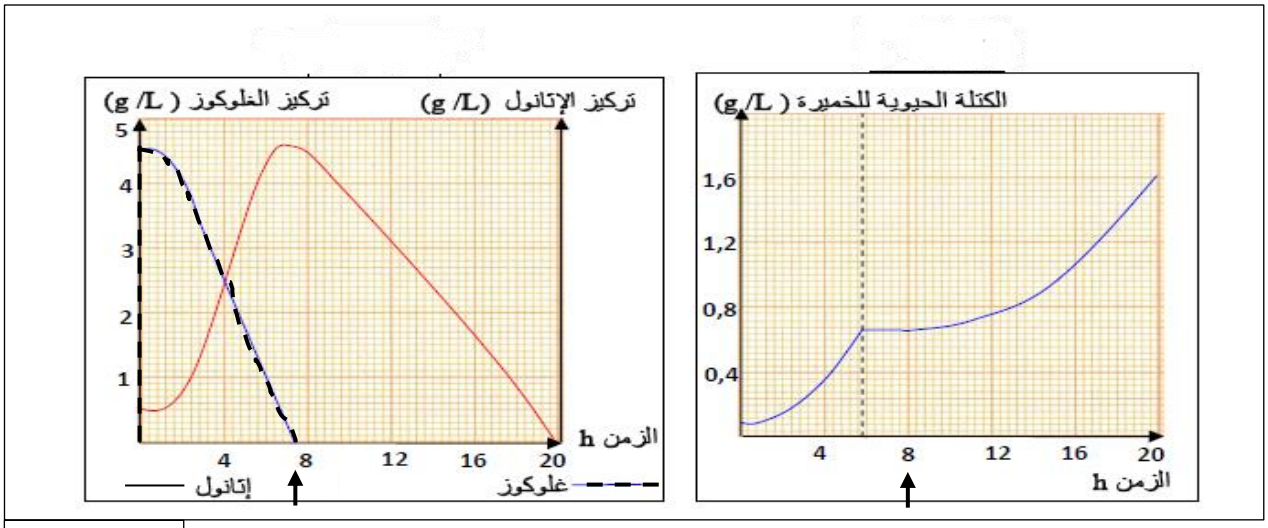
II – 1 - تم وضع كمية معينة من خلايا الخميرة في جهاز مخبري ، ثم أضيف إلى الوسط محلول الغلوكوز بتراكيز 5g/l في ظروف تجريبية معينة ، حيث أنه في الزمن ز$_1$=8 سا يحدث تغيير لأحد الشروط التجريبية ، وتوضح الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.

أ – فسر النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 8 ساعة مدعما إجابتك بمعادلة كيميائية.

ب – علما أن الإيثانول يتأكسد إلى الأستيل ، فسر الظاهرة التي تحدث في المجال الزمني من 8 إلى 20 ساعة مبرزا الشرط التجريبي الذي تغير.

ج – أعد تمثيل منحنيي الوثيقة2 من الزمن 8 إلى 20 ساعة في حالة عدم تغير هذا الشرط التجريبي.

د – ماذا تستنتج من إجابتك على السؤالين (أ) و (ب)؟



الوثيقة2

2 – انطلاقا من مسحوق خلايا كبدية لفأر يمكن فصل مختلف الأجزاء الخلوية بواسطة تقنية الطرد المركزي فنحصل على مستخلص السيتوبلازم ومعلق من العضيات (X).

توضع هذه الأجزاء في أوساط مختلفة ، مراحل التجارب المنجزة و نتائجها مبينة في جدول الوثيقة (3).

رقم التجربة	المادة الموجودة في الوسط	عدد جزيئات الـ ATP المنتجة			
		وسط هوائي		وسط لا هوائي	
		معلق العضيات (X)	مستخلص السيتوبلازم	معلق العضيات (X)	مستخلص السيتوبلازم
1	الغلوكوز	0	0	0	0
2	الغلوكوز +ADP+Pi	0	2	0	2
3	حمض البيروفيك	0	0	0	0
4	حمض البيروفيك+ADP+Pi	15	0	0	0
5	الغلوكوز +ADP+Pi + oligomycine	0	0	0	0
6	حمض البيروفيك+ADP+Pi + oligomycine	0	0	0	0

الوثيقة3

ملاحظة : الاوليغوميسن (oligomycine) : مضاد حيوي يمنع تدفق سيل البروتونات (H^+) عبر الكريات المذنبة المتواجدة على مستوى الغشاء الداخلي للعضية (X) .

أ – من تحليل نتائج جدول الوثيقة (3)، استنتج شروط ومقر تركيب الـ ATP .

بـ – وضح كيف يؤدي المضاد الحيوي oligomycine الى عدم انتاج جزيئات الـ ATP في التجربتين5 و6؟ حدد إذن

مصير الطاقة المحررة اثناء انتقال الالكترونات عبر سلسلة النواقل المتزايد الكمون والمتموضعة ضمن الغشاء الداخلي للعضية X؟

III – انطلاقا مما سبق ومعلوماتك المكتسبة ،أنجز مخططا تلخص فيه مجموع الظواهر المؤدية إلى تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئة غلوكوز في الوسط الهوائي.

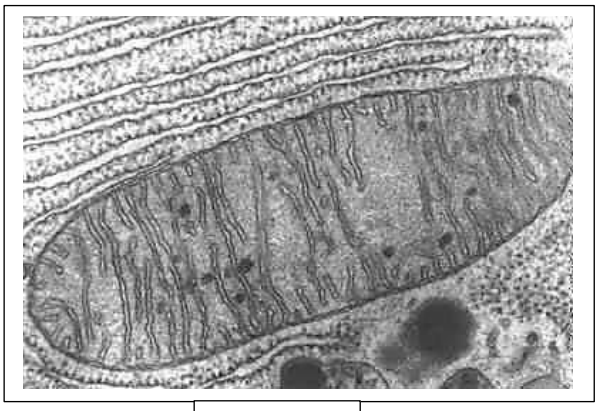
التمرين الثالث عشر

لدراسة آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للأستعمال من طرف الخلية ، نجري الدراسات التالية:

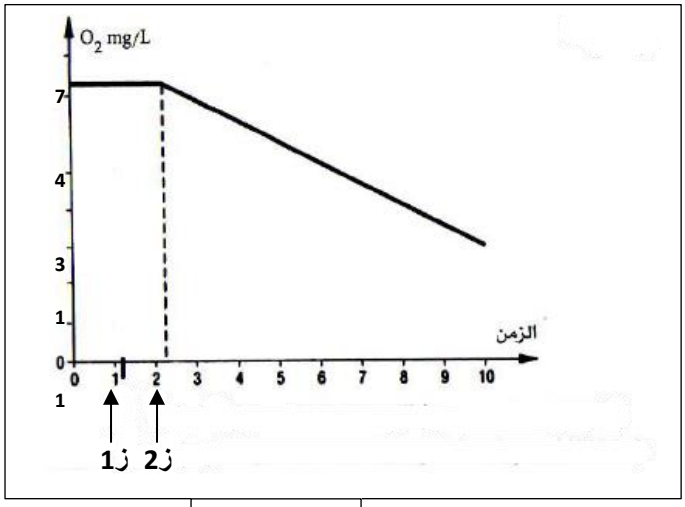
I – عزلت العضية (س) الممثلة في الوثيقة (**1**-أ) من خلايا الخميرة ووضعها في وسط مغلق داخل محلول يحتوي على الأكسجين O_2 بتركيز كاف. ليتم بعد ذلك قياس تغير O_2 في الوسط قبل وبعد إضافة كل من :

- الغلوكوز في الزمن ز$_1$.
- حمض البيروفيك في الزمن ز$_2$.

تمثل الوثيقة (**1**-ب) النتائج المحصل عليها.



الوثيقة 1-أ



الوثيقة 1-ب

- بالاعتماد عل الوثيقة (**1**-أ) :

1 – تعرف على البنية الممثلة في الوثيقة (1-أ) ، ثم قدم وصفا لها.

2 - ترجم الصورة الممثلة في الوثيقة (1-أ) إلى رسم تخطيطي عليه البيانات .

- بالاعتماد عل الوثيقة (**1**-ب) :

1 – حلل هذه النتائج.

2 – ماذا تستنتج فيما يخص مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري ؟ .

3 –ماذا تستنتج بخصوص التفاعلات التي تتم داخل العناصر (س)

II – لتحديد بعض وظائف العضيات (س) للوثيقة (**1**-أ) ، تم بواسطة تقنيات خاصة عزل جميع مكوناتها ومقارنتها مع مكونات الهيولى الأساسية لخلايا الخميرة .يمثل جدول الوثيقة**2** النتائج المحصل عليها .

المكونات	خصوصيات التركيب الكيميائي	التشكيلة الانزيمية
الغشاء الخارجي	-40% إلى50% دسم -50% إلى 60% بروتينات	مماثل في تركيبه للغشاء الهيولي
الغشاء الداخلي	-20% دسم -80% بروتينات	نواقل للبروتونات والالكترونات وانزيم الـ ATP سنتيتاز
الحشوة	-عدم وجود الغلوكوز -وجود حمض البيروفيك والـ ATP	عدة إنزيمات خاصة نازعات الهيدروجين و نازعات الكربون
الهيولى	-وجود الغلوكوز -وجود حمض البيروفيك	عدة إنزيمات منها نازعات الهيدروجين

الوثيقة 2

1 – أربط علاقة بين التركيب البيوكيميائي , والخصائص البنيوية للعنصر (س).

2 – ماذا يمكنك استنتاجه فيما يخص سيرورة عملية التنفس.

3 – أكتب صيغة التفاعل الاجمالي المنتج لـ ATP أنطلاقا من الغلوكوزوالذي يتم عل مستوى الهيولى .

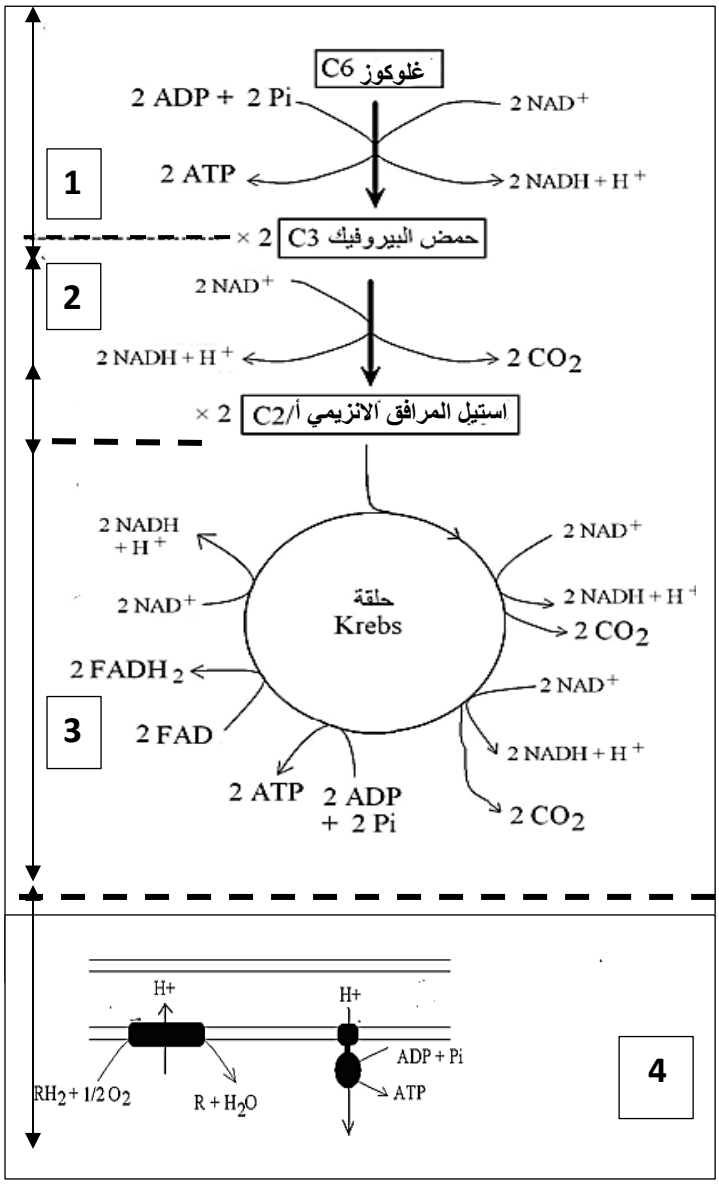
III- تمثل الوثيقة 3 المراحل (1.2.3.4) الأساسية لهدم الغلوكوز داخل خلية الخميرة ، يرمز الحرف T إلى نواقل للهيدروجين.

1 – حدد المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مرحلة من مراحل الوثيقة (3).

2 – عين ناقل الهيدروجين المتدخل في المرحلة الأولى وأكتب التفاعل الذي يحصل على مستواه في هذه الحالة.

3 – لخص كل مرحلة من المراحل (4.3.2) من الوثيقة (3) بمعادلة اجمالية.

4 – حدد دور الأكسجين المستهلك والمرحلة التي يتدخل فيها، مستعينا بمعادلة كيميائية.

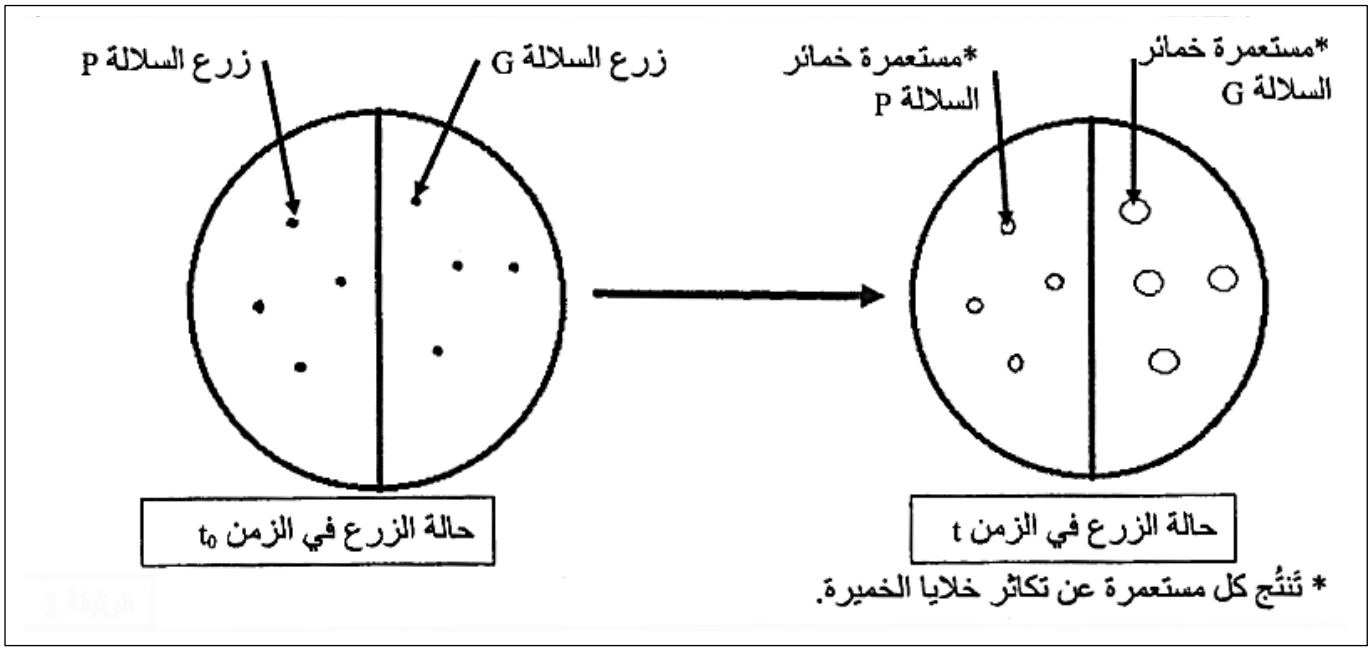


الوثيقة 3

التمرين الرابع عشر

لإبراز أهمية الطاقة ومصدرها في نشاط التكاثر الخلوي عند الخميرة (فطر وحيد الخلية) ، نقترح الدراسة التالية:

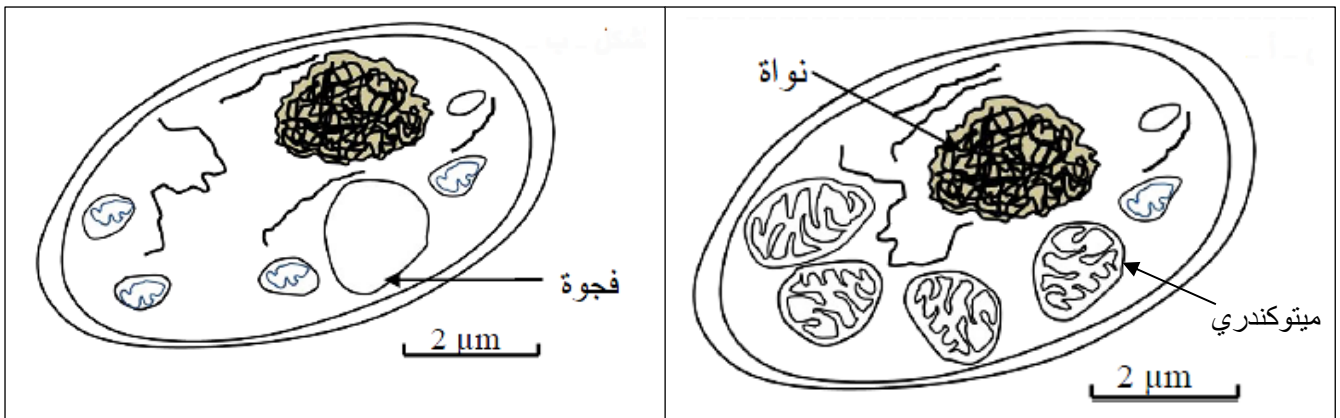
I – في علبة بتري ، تم زرع سلالتين G وp من هذه الخميرة في وسط زرع ملائم درجة حرارته ثابتة ، يحتوي أساسا على 5% من الجلوكوز وكمية معتبرة من ثنائي الاوكسجين . تبين الوثيقة1 حالة الزرع في الزمن t_0 وفي الزمن t.



الوثيقة1

1 – صف حالة الزرع في الزمن t.

كما مكنت الملاحظة المجهرية من ملاحظة مظهر الميتوكندريات في خلايا الخمائر في السلالة G والسلالة P وعددها. تمثل الوثيقة (2) النتائج المحصل عليها.



نوع خلايا الخميرة	الخلايا G	الخلايا P
عدد الميتوكوندريات	15 في كل خلية تقريبا	من 4 إلى 5 في كل خلية تقريبا

الوثيقة2

2 – قارن مظهر الميتوكندريات وأعدادها عند خلايا الخمائر G وP.

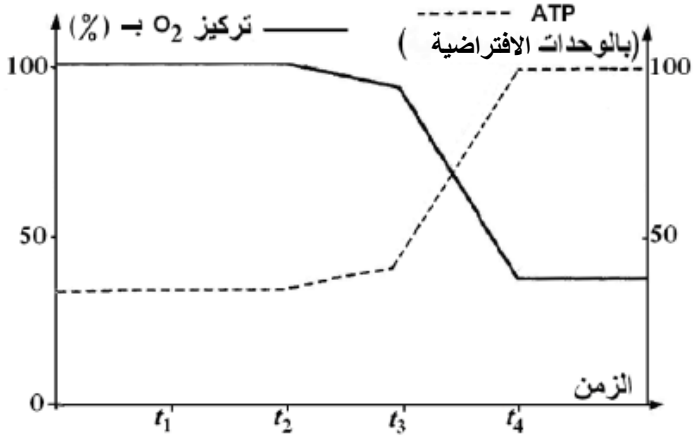
3 – ضع فرضية تفسر نتائج الزرع الملاحظة في الوثيقة1 .

4 – تستطيع خلايا الخميرة أن تستعمل مادة TP-TL (triphenyl-tetralozium) مكان الأوكسجين كمستقبل نهائي

لإلكترونات السلسلة التنفسية في الميتوكوندريات ، حيث يرجع TP-TL إلى مركب أحمر.بعد وضع TP-TL فوق مستعمرات خمائر السلالتين G وP وقياس كمية ATP المنتجة من طرفة كل سلالة فكانت النتائج كما يلي :
مستعمرة خمائر P : غير ملونة بالأحمر ،عدد جزيئات الـ ATP المنتجة قليلة.
مستعمرة خمائر G : ملونة بالأحمر ،عدد جزيئات الـ ATP المنتجة كبيرة.
أ – **هل** تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة في السؤال3؟ **علل** إجابتك.
بـ - انطلاقا مما توصلت إليه ومعلوماتك المكتسبة ، **لخص** كيفية حصول خلايا الخميرة G على الطاقة الضرورية لتكاثرها ، مستعينا بمعادلة اجمالية.

II – لفهم كيفية إنتاج ATP من طرف خلايا الخميرة G نجري التجربة التالية :
وضعت ميتوكوندريات حية في وسط ملائم مشبع بثنائي الأوكسجين ذي PH= 7.5 . بواسطة تقنية خاصة تم تتبع تطور تركيز كل من ATP و O_2 في هذا الوسط وذلك في الحالات المبينة في الوثيقة 3 . وتبين هذه الوثيقة النتائج المحصل عليها.

1 – حلل وفسر النتائج المحصل عليها .
2 – ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من ذلك.
3 – انجز رسم تخطيطي على مستوى خلية من السلالة G تبرز فيه المراحل المؤدية لانتاج الطاقة اللازمة لنشاط التكاثر الخلوي.
لخص كل مرحلة بمعادلة كيميائية اجمالية.

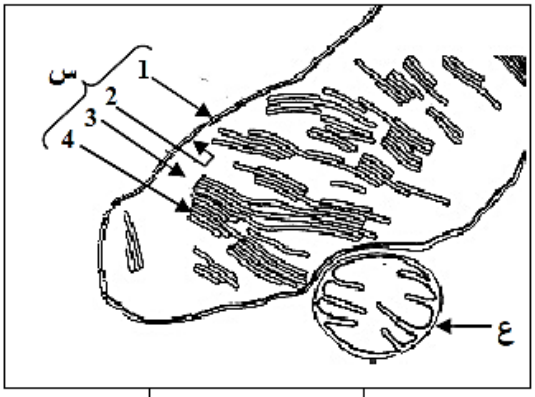


- في الزمن t_1 : إضافة الجلوكوز للوسط.
- في الزمن t_2 : إضافة حمض البيروفيك للوسط.
- في الزمن t_3 : إضافة ADP+Pi للوسط
- في الزمن t_4 : إضافة السيانور للوسط ، وهو مادة مثبطة للنشاط الأنزيمي

الوثيقة 3

التمرين الخامس عشر (بكالوريا 2012)

تستغل بعض الكائنات الحية الطاقة الضوئية في بناء جزيئات عضوية تخزن طاقة كامنة، ولمعرفة آليات تحويل هذه الطاقة نقترح ما يلي :



الوثيقة (1)

1- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لما فوق بنية عضيتين (س) و(ع) هما مقران للتحولات الطاقوية داخل الخلية.

أ- تعرَّف على العضيتين (س) و(ع)

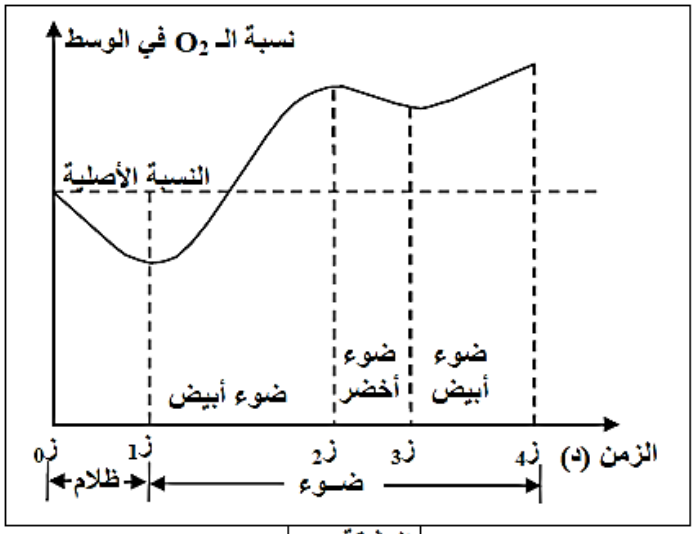
ب- صنف نوع الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة(1) مع التعليل.

ج- سمِّ البيانات المرقمة من 1 إلى 4.

د- صف ما فوق بنية العضية (ع) .

هـ- استخرج الميزة الأساسية للعضيتين (س) و (ع) .

2- وضع في الزمن ($ز_0$) نسيج من نوع الخلايا السابقة في وسط يحتوي على محلول مغذي مناسب وغني بـــ CO_2 في شروط تجريبية مختلفة، سمح قياس نسبة الـــ O_2 في الوسط بانجاز الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ- حلّل النتائج الممثلة بالوثيقة (2).

ب- فسّر هذه النتائج في المجال الزمني من $ز_0$ إلى $ز_3$.

ج- استنتج الظاهرتين البيولوجيتين المبينتين في الوثيقة (2) .

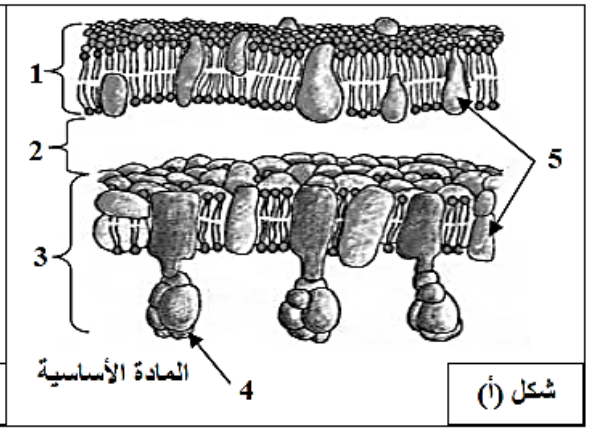
د- اكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة بيولوجية.

3- اعتمادا على ما سبق وعلى معلوماتك، أنجز مخططا تبيّن من خلاله مختلف تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على مستوى الخلية الممثّل جزء منها في الوثيقة (1).

التمرين السادس عشر (بكالوريا 2014)

لإظهار إحدى الآليات المتدخلة في توفير الطاقة القابلة للاستعمال، تقترح عليك الدراسة التالية:

I- تَعْرِضُ الوثيقة (1) بالشكل (أ) البنية الجزيئية لجزء من الميتوكوندري، وبالشكل (ب) خصائص العنصرين1 و3.



شكل (أ)

العنصر1	العنصر3
نفوذ لأغلب الجزيئات والأيونات	* غير نفوذ لأغلب الجزيئات والأيونات مثل H^+.
لأغلب الجزيئات الصغيرة والأيونات	* يتم على مستواه: – أكسدة مرافقات الإنزيم المرجعة – انتقال الإلكترونات، انتقال موضعي للبروتونات – فسفرة الـ ADP.

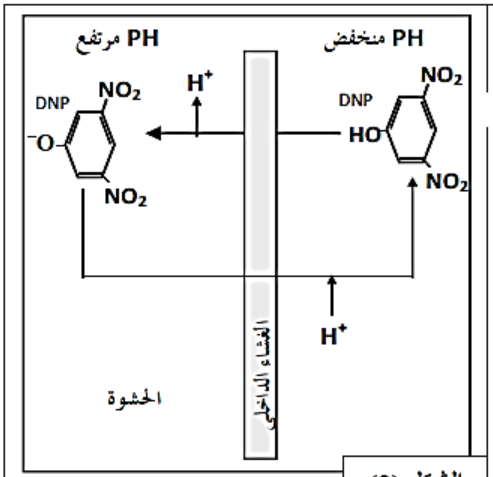
شكل (ب)

الوثيقة (1)

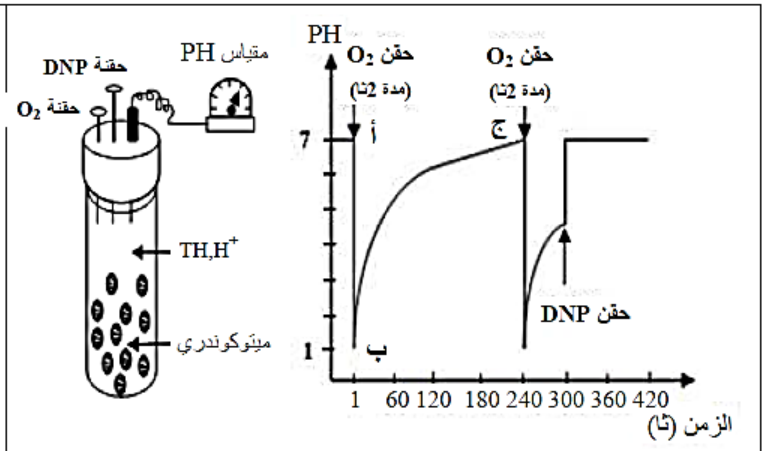
1- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 5 من الوثيقة (1) الشكل(أ).

2- قارن بين العنصرين 1 و 3 مستنتجا أهمية العنصر 3.

II- 1- لإبراز خصائص الغشاء الداخلي للميتوكوندري تجاه البروتونات، تمّ قياس تغير pH الوسط الخارجي لمعلق ميتوكوندريات يحتوي على معطي للإلكترونات(TH,H^+)، حيث يكون الوسط خاليا من الأكسيجين في بداية التجربة، ثمّ يتم حقن جرعات من الأكسيجين أو مادة DNP (Di-NitroPhénol) عند أزمنة محدّدة، النتائج موضحة في منحنى الشكل (1) للوثيقة (2)؛ بينما الشكل(2) فهو يمثل تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الشكل (2)



الشكل (1)

الوثيقة (2)

أ- بيِّنْ بأنّ النتائج المعبر عنها بالجزء (أ ب ج) من المنحنى تعكس دور الغشاء الداخلي تجاه البروتونات.

ب- باستغلال معطيات الشكل (2) من الوثيقة (2) استخرج تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندرى.

2- بعد عزل الأغشية الداخلية للميتوكوندري تمت تجزئتها إلى أجزاء غشائية تشكل تلقائيا حويصلات. استعملت هذه الحويصلات في تجارب يمكن تلخيص شروطها ونتائجها في الجدول التالي: (خ = خارجي، د = داخلي).

الشروط التجريبية			النتائج
في وجود نواقل مرجعة و O_2	أ	حويصلات كاملة + Pi + ADP	تركيب الـ ATP
	ب	حويصلات كاملة فقط	عدم تركيب الـ ATP
	ج	حويصلات عديمة الكريات المذنبة + Pi + ADP	عدم تركيب الـ ATP
في غياب النواقل المرجعة و O_2 معا	د	حويصلات كاملة ضمن محلول ذي pH=7 عند التوازن pHخ=7 = pH د + Pi+ ADP	عدم تركيب الـ ATP
	هـ	حويصلات كاملة ضمن محلول ذي pH=4 عند التوازن pHخ=4 = pHد ثُمَّ تَمَّ نقلها إلى وسط ذي pH=8 + Pi+ ADP	تركيب شديد للـ ATP
	و	حويصلات كاملة (نفس خطوات هـ) مع إضافة DNP	كمية الـ ATP المركب مهملة

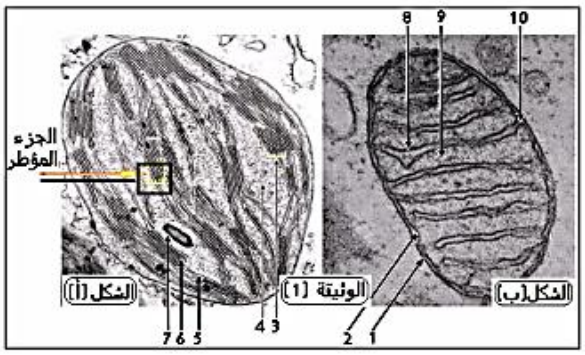
أ - علّل اختلاف نتائج التجربتين أ وَ د.

ب - ماذا تستنتج من دراستك المقارنة للنتائج التجريبية ؟

ج - ما أثر إضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 وفسفرة الـ ADP ؟ علّل إجابتك.

III- لخص برسم تخطيطي وظيفي دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP .

التمرين السابع عشر

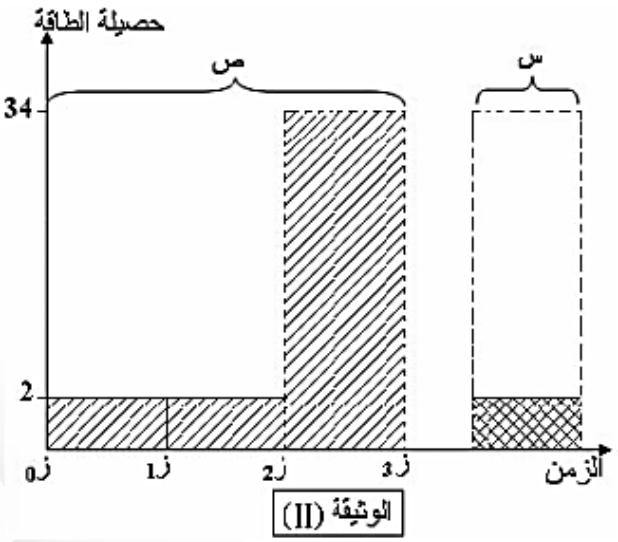


للخلية القدرة على تحويل واستعمال الطاقة وهذا بفضل سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في عضيات متخصصة.

I- من أجل دراسة مقر التحولات الطاقوية أنجزت فحوصات مجهرية لبعض مكونات الخلية الحية. النتائج ممثلة في الوثيقة (I).

1. تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 10.
2. مثل برسم تخطيطي البنية الجزيئية لأحد عناصر الجزء المؤطر.
3. صف البنية الممثلة بالشكل (أ).
4. استخرج أوجه الاختلاف بين مكونات العنصر 6 من الشكل (أ) والعنصر 1 من الشكل (ب). ماذا تستنتج ؟

II- تحصل الخلية الحية على الطاقة من هدم المواد العضوية. تمثل الوثيقة (II) الحصيلة الطاقوية لأكسدة الغلوكوز من طرف الخميرة بطريقتين.



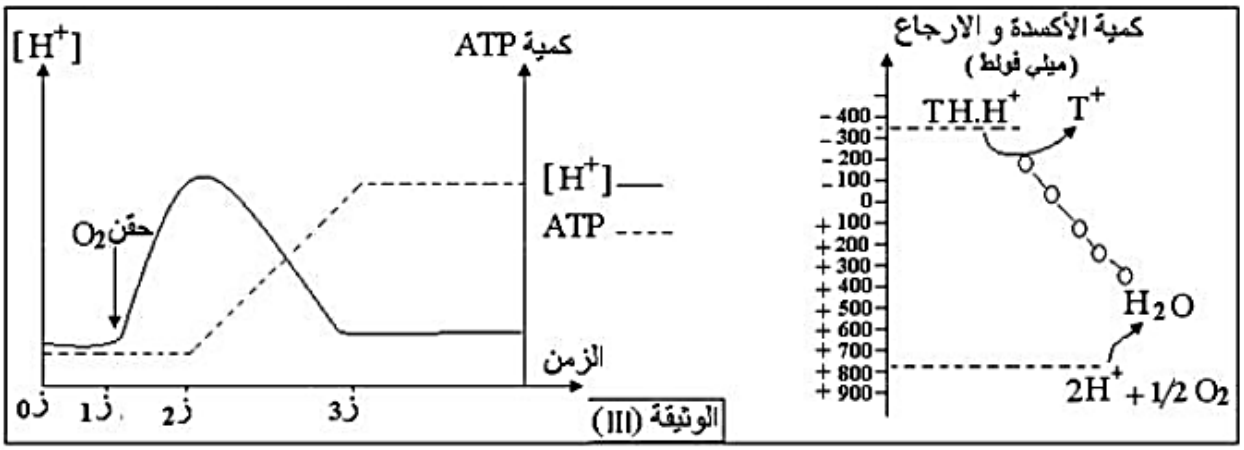
الوثيقة (II)

1. ما هي الظاهرة الطاقوية المناسبة للحصيلة (س)؟ والظاهرة المناسبة للحصيلة (ص)؟
2. أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة. ثم حدد الحصيلة الطاقوية لكل منهما.
3. ماذا تمثل الأطوار: ($ز_0$ – $ز_1$)، ($ز_1$ – $ز_2$)، ($ز_2$ – $ز_3$)؟ و ما هو مقر كل طور؟

4. أكتب المعادلة الإجمالية لكل طور.
5. لمعرفة آلية بناء الـATP الموافقة للطور ($ز_2$ ــ $ز_3$) نحضر معلقا من الميتوكوندري ونضيف إليه Pi، ADP و THH^+ونقيس تركيز H^+ بلاقط مجهري على مستوى الحجرة الخارجية وكذلك كمية الـ ATP المتشكلة. سمحت نتائج الدراسة بإنجاز الوثيقة (III).

أ. فسر المنحنيات ثم أوجد العلاقة بينها.

ب. انطلاقا من معطيات الوثيقة (III) ومن معارفك أنجز رسما دقيقا مرفقا بالبيانات لمقر حدوث الآلية الطاقوية الموافقة لهذه الوثيقة.

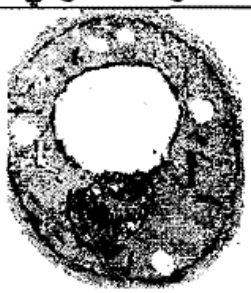


الوثيقة (III)

التمرين الثامن عشر (بكالوريا 2009)

تستمد الكائنات الحية غير ذاتية التغذية طاقتها من مادة الأيض والتي تحول جزء منها إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال في وظائف حيوية مختلفة ، وقصد التعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا التحول أجريت الدراسة التالية :

I - وضعت كميتان متساويتان من خلايا الخميرة في وسطين زراعيين (بهما محلول غلوكوز بنفس التركيز) في شروط ملائمة، لكن أحدهما في وسط هوائي والآخر في وسط لاهوائي، نتائج هذه الدراسة ممثلة في الوثيقة (1).

معايير الدراسة	النتائج التجريبية	
	وسط هوائي	وسط لا هوائي
الملاحظة المجهرية		
كمية الإيثانول المتشكل	أثـار	+++++
كمية الـ ATP المتشكلة لمول من الغلوكوز المستهلك .	36.3	2
مردود المزرعة معبّر عنه بكمية الخميرة المتشكلة (mg) بدلالة الغلوكوز المستهلك (g).	250	5.7

الوثيقة (1)

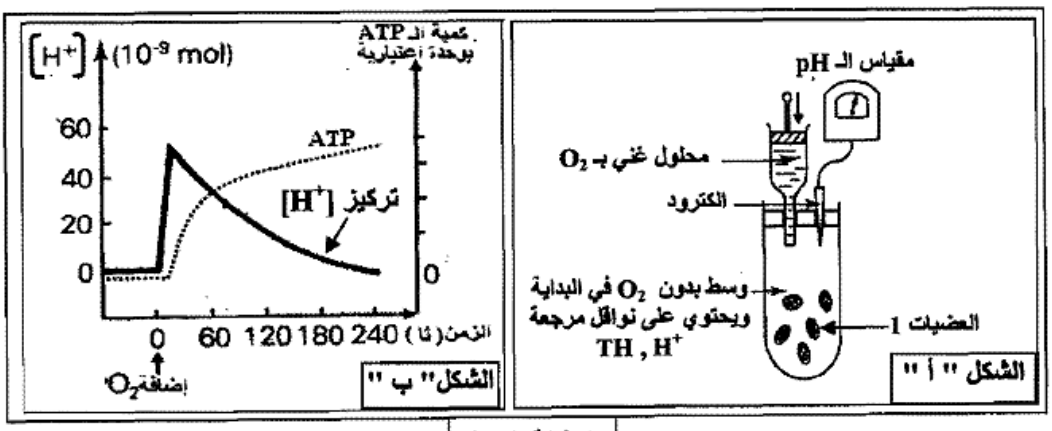
1 - ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 4 .
2 - قارن بين النتائج التجريبية في الوسطين .
3 - ما هي الظاهرة الفيزيولوجية التي تحدث في كل وسط ؟ علل إجابتك .
4 - ماذا تستنتج فيما يخص الظاهرتين المعنيتين؟
5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة.

II- تلعب العضيات (1) الممثلة بالوثيقة (1) دورا أساسيا في عملية أكسدة مادة الأيض وإنتاج طاقة بشكل جزيئات ATP، ولمعرفة آلية تشكل هذه الجزيئات أنجزت تجربة باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل " أ " من الوثيقة (2):

التجربة :

- تمت معايرة تركيز الـ $[H^+]$ في الوسط وكمية الـ ATP المتشكلة قبل وبعد إضافة كل من الـ O_2 والـ $(P_i + ADP)$ للوسط.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل" ب " من الوثيقة (2).



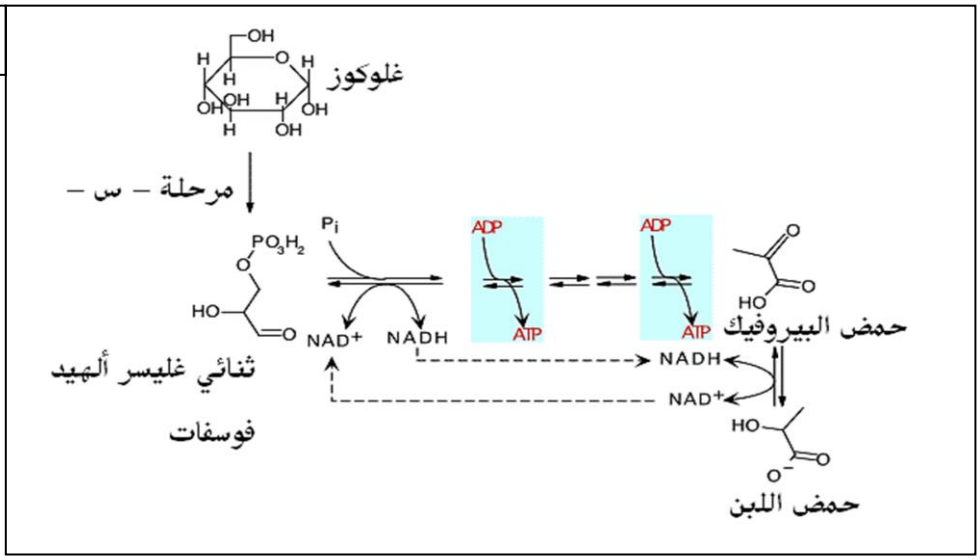
الوثيقة (2)

1 - قدم تحليلا مقارنا للنتائج الممثلة في الشكل " ب " من الوثيقة (2) .
2 - ماذا تستنتج؟
3 - مثل برسم تخطيطي وظيفي دور كل من النواقل المرجعة والـ O_2 في تشكل الـ ATP على مستوى هذه العضيات.

التمرين التاسع عشر

أ / تمتلك بكتريا حمض اللبن القدرة على إنتاج حمض اللبن من السكريات عن طريق عملية حيوية في غياب غاز ثنائي الأوكسجين تلخص الوثيقة (01) مراحلها:

الوثيقة (01)

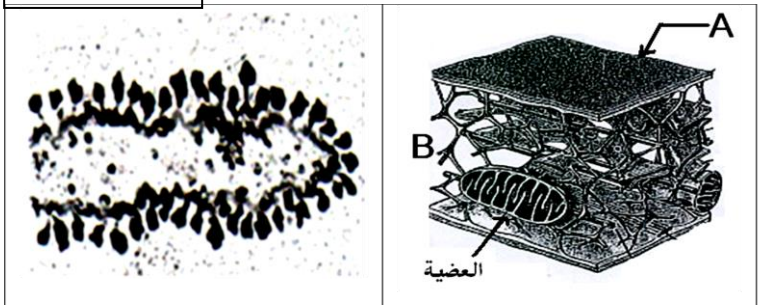


1- ما هي الظاهرة المقصودة؟ **وكيف نستدل** على حدوثها ؟
2- قدم شرح لما توجزه الوثيقة (01).
3- المرحلة – س- من المخطط يستهلك فيها مركب حدده .
4- **ما هو** مصير الناقل $NADH.H^+$ ؟
5- **ما هي** الحصيلة الطاقوية المنتظرة؟
6- دراسة الأيض الخاص بهذه البكتريا يوضح أن منها يستطيع استخدام الأكسجين من خلال إنزيم flavoproteins oxidase. ويكون أفضل نمو لها عند PH تتراوح بين 5.5- 5.8 .

أ- توجد هذه البكتيريا على عدة أنماط ، في تقديرك ماهي هذه الأنماط ؟

ب- ما علاقة قيم الـPH بالنمو المشار إليه سابقا ؟

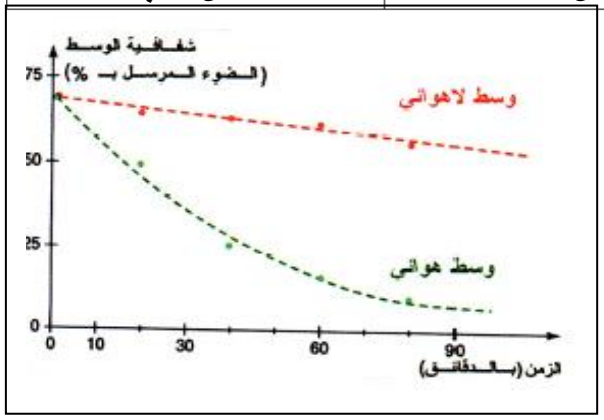
الوثيقة (02)



الشكل – أ - | الشكل – ب-

ب/ ترتبط كمية الطاقة الناتجة من خلال مظاهر الأكسدة الخلوية باستمرار توجه حمض البيروفيك الى داخل العضية المشار إليها بالوثيقة (02) – الشكل أ- ، و ما يحث خصوصا بغشائها الداخلي– الشكل ب -

1- ما هي العضية المقصودة ؟ صف بنيتها .
2- ماذا يمثل بياني الحرفين A و B ؟
3- ما الفرق بين بنية العنصر المشار إليه بالحرف A وبنية الغشاء الداخلي للعضية.
4- ما عدد الجزيئات الطاقوية التي يمكن للمرحلة الممثلة بالشكل (ب) إنتاجها ؟ ماذا تستنتج ؟

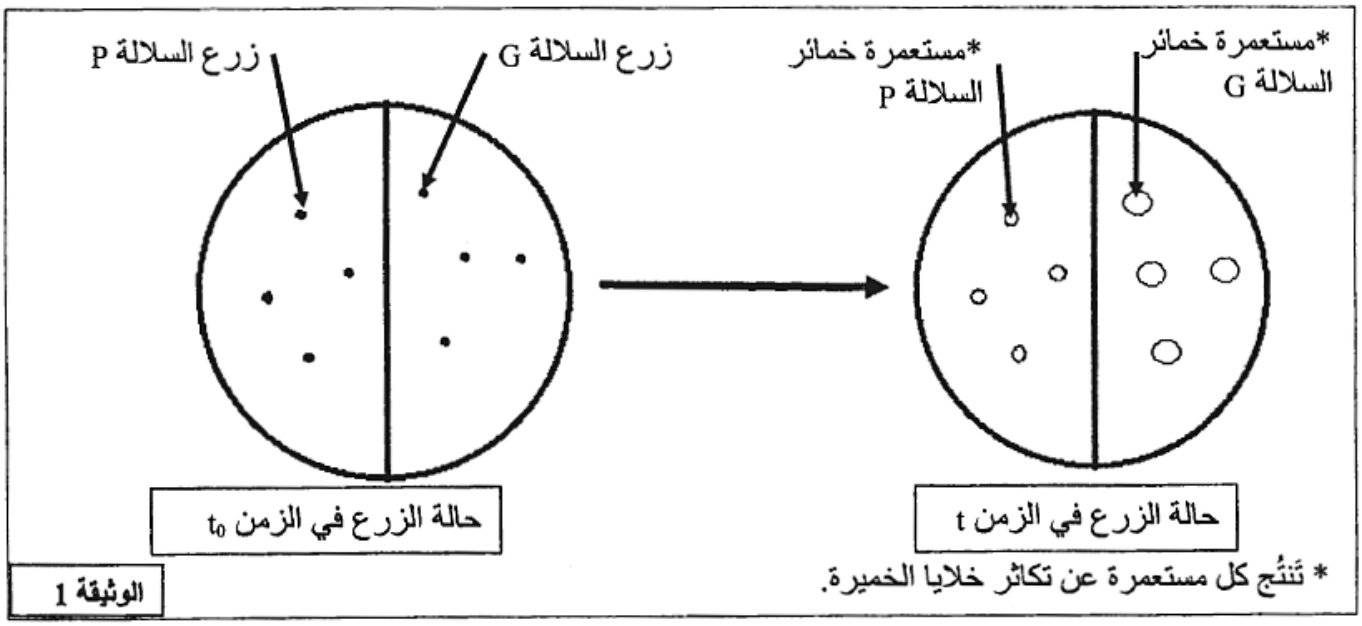


5- نقدم المنحنى التالي الذي يمثل تغيرات علاقة معينة
أ- حدد العلاقة المقصودة .
ب- حلل المنحنى .
جـ- ما ذا تستنتج بخصوص مردود الإنتاج للخميرة في الحالتين؟

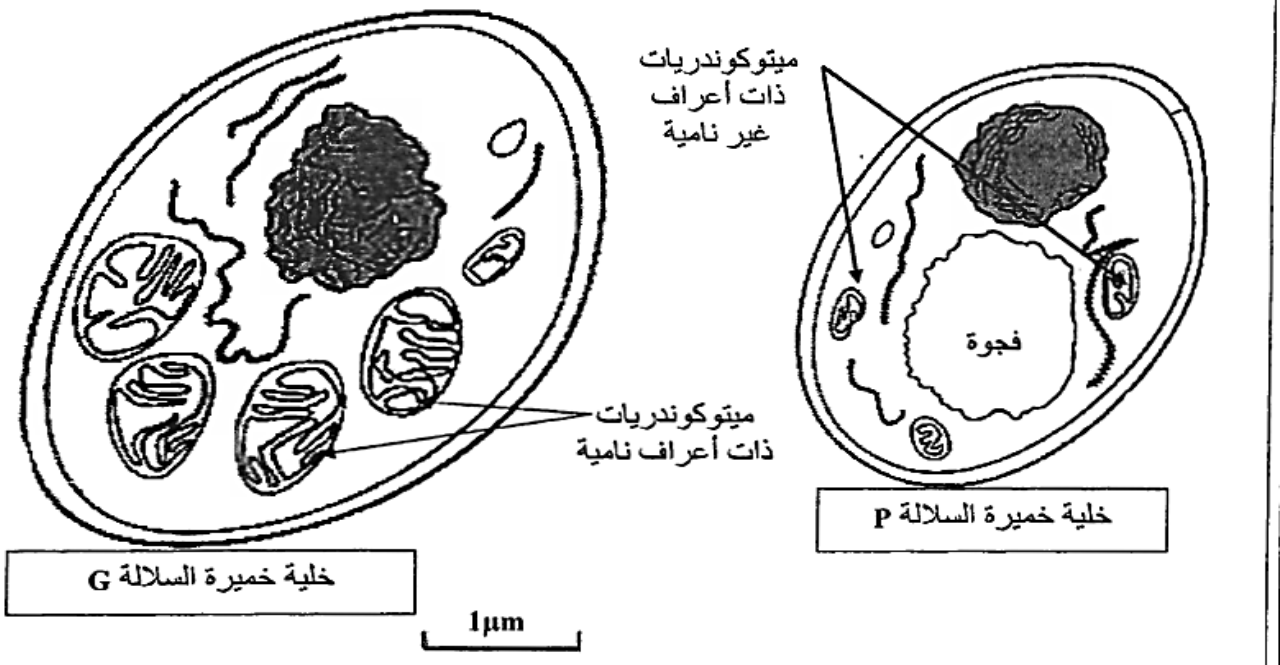
التمرين العشرون

لإبراز أهمية الطاقة ومصدرها في نشاط التكاثر الخلوي عند الخميرة Saccharomyces cerevisiae (فطر أحادي الخلية)، نقترح المعطيات الآتية:

I- في علبة بيتري، تمّ زرع سلالتين G وP من هذه الخيرة في وسط زرع ملائم درجة حرارته ثابتة، يحتوي أساسا على 5% من **الغلوكوز** وكمية وافرة من ثنائي الأوكسجين. تبين الوثيقة 1 حالة الزرع في الزمن t_0 وفي الزمن t. كما مكّنت الملاحظة المجهرية من رصد مظهر الميتوكندريات في خلايا خمائر كل من السلالة G والسلالة P وتعدادها. تمثل الوثيقة 2 النتائج المحصلة.



الوثيقة 1

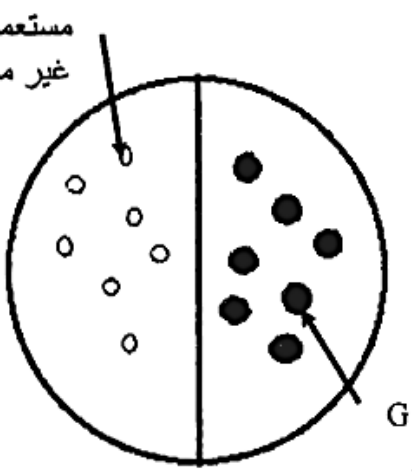


نوع خلايا الخمائر	الخلايا G	الخلايا P
عدد الميتوكندريات	15 في كل خلية تقريبا	من 4 إلى 5 في كل خلية تقريبا

الوثيقة 2

1- بعد **وصف** حالة الزرع في الزمن t، **ومقارنة** مظهر الميتوكندريات وأعدادها عند خلايا الخمائر G و P ، **صُغ** فرضية تفسّر نتائج الزرع الملاحظة في الوثيقة 1.(2.5 ن)

II- تستطيع خلايا الخمائر أن تستعمل مادة TP-TL (triphényl-tétralozium) مكان الأوكسجين كمتقبل نهائي لإلكترونات السلسلة التنفسية في الميتوكندريات، حيث يختزل TP-TL إلى مركّب أحمر. بعد وضع TP-TL فوق مستعمرات خمائر السلالتين G و P وقياس كمية ATP المنتجة من طرف كل سلالة وحساب مردودها الطاقي تمّ الحصول على النتائج المبينة في الوثيقة 3.



السلالة	عدد جزيئات ATP المنتجة انطلاقا من هدم جزيئة واحدة من الغلوكوز	المردودية بـ %
P	2	2
G	38	40

الوثيقة 3

2- **هل تؤكد** هذه النتائج صحة الفرضية التي صغتها إجابة عن السؤال 1؟**علّل** إجابتك.(1.5ن)

3- في ضوء ما سبق ومكتسباتك، **لخّص** كيفية حصول خلايا الخمائر G و P على الطاقة الضرورية لتكاثرها.

التمرين الواحد و العشرون

لفهم كيفية استعمال مادة الايض الجلوكوز من طرف الخلايا الحيوانية نجري الدراسة التالية :

1 - تبين الوثيقة-1- ملاحظة مجهرية لأوساط خلوية A و B.

أ – تعرف على البنيات A و B .

ب – انجز رسم تخطيطي مفصل للبنية B عليه جميع البيانات .



الوثيقة1

2 - نحضر وسط زرع يحتوي على خلايا حيوانية و نزوده بالأكسجين و جلوكوزG موسوم بالكربون المشع C^{14} ونتتبع الإشعاع في الاوقات ز0. ز1. ز2. ز3. ز4.و تبين الوثيقة-2- النتائج المحصل عليها:

P : حمض بيروفيك

الزمن	وسط الزرع	الوسط A	الوسط B
ز0	G +++++		
ز1	G ++	G +++	
ز2		P +++	P ++
ز3	CO2 +		P +++
ز4	CO2 ++		

أ – حلل وفسر النتائج الممثلة في الوثيقة -2-

ب - اعتمادا على معلوماتك و نتائج هذه التجربة اكتب التفاعل الإجمالي للظواهر التي تحدث:

- **في الوسط A .**
- **في الوسط B**

3 - نحضر وسطين يحتويان على نواقل مرجعة RH2 و ADP و Pi :

- الأول يحتوي على أجزاء من الغشاء الخارجي للميتوكوندري.
- الثاني يحتوي على أجزاء من الغشاء الداخلي للميتوكوندري

الأجزاء الميتوكوندرية	النتائج
أجزاء من الغشاء الخارجي	عدم إنتاج ATP عدم أكسدة النواقل RH2 إلى R في وجود الأكسجين
أجزاء من الغشاء الداخلي	إنتاج ATP أكسدة النواقل RH2 إلى R في وجود الأكسجين

أ - فسر هذه النتائج.

ب - اكتب التفاعلات التي تؤدي إلى :

*** - أكسدة النواقل RH2.**

*** - الفسفرة التأكسدية**

التمرين الثاني والعشرون

لفهم بعض مظاهر التنفس الخلوي نجري الدراسة التالية:

1 – لمعرفة مراحل هدم الجلوكوز من طرف الخلايا ، زرعت خلايا الخميرة في وسط غني بـ O2 يحتوي على كمية من الجلوكوز المشع (C*)، ثم اخذت بعد ذلك عينات من خلايا الخميرة في الازمنة ز0 .ز1. ز2 . ز3 . ز4 لتحليل محتواها ، وبتقنيات ملائمة لوحظ ظهور مواد جديدة على مستوى هذه الخلايا (حمض البيروفيك P) ، (احماض حلقة كريبس K) و CO2 . يبين جدول الوثيقة (1) تموضع هذه المواد داخل الخلية بدلالة الزمن .

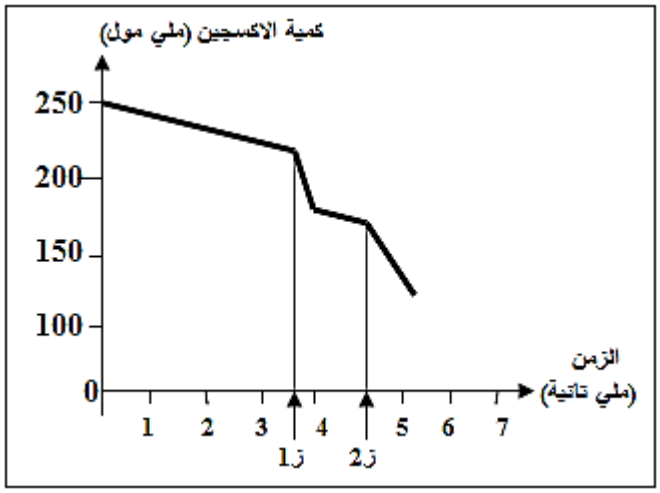
الزمن	الوسط الخارجي	الهيولى الاساسية	الميتوكندري
ز0	G^{+++}		
ز1	G^{+}	G++	
ز2		P^{++}	P^{+}
ز3			$K^{+}.P^{++}$
ز4	CO_2		K^{+++}

الوثيقة 1

أ – ماهي المعلومات المستخرجة من تحليلك لمعطيات الجدول .

ب – استنتج الظاهرة التي كشفت عنها هذه التجربة .

2 – لتحديد الظروف الضرورية لاستهلاك O2 ، وضعت ميتوكوندريات معزولة في وسط مغذي مشبع بشوارد الفوسفات والأكسجين . أضيف بعد ذلك للوسط في الزمن ز1 والزمن ز2 450 ميكرومول من ADP.
وتبين الوثيقة (2) تغيرات تركيز الأكسجين في هذاالوسط بدلالة الزمن .



الوثيقة 2

أ - حلل وفسر هذه التغيرات للأكسجين .

ب – انطلاقا من معلومات ونتائج هذه التجارب :

حدد أهم مراحل الظاهرة المدروسة.

حدد المستويات التي تتم على مستواها كل مرحلة

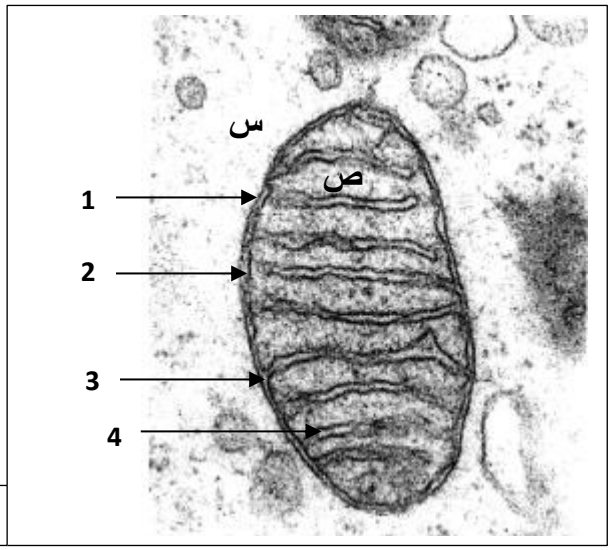
اعط الحصيلة الطاقوية لهذه المراحل .

3 - انجز رسم تخطيطي توضح فيه مختلف تفاعلات الظاهرة المدروسة

التمرين الثالث والعشرون

ترتبط حياة الخلية بالطاقة المتمثلة في الـ ATP , ولمعرفة بعض الآليات التي تتحصل بواسطتها الخلية على هذه الجزيئة الهامة , نقترح الدراسة التالية :

I – تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الالكتروني لعضية هامة في حياة الخلية , أما الوثيقة (2) فتبين التركيب الكيميائي لبعض مكونات هذه العضية .



الوثيقة 1

الجزء	التركيب الكيميائي
الغشاء الخارجي	%40 دسم , %60 بروتينات
الغشاء الداخلي	%80 بروتينات .عدة انزيمات أهمها ATPase
المادة الأساسية	نازعات CO_2 و H. حمض البيروفيك FAD.NAD.ATP.

الوثيقة 2

1 – تعرف على عضية الوثيقة (1) ثم أكتب البيانات المرقمة من (1إلى4) , س, ص .
2 – تعرف على النشاط الحيوي الذي يحدث في مستوى هذه العضية .
3 – هل تسمح لك معطيات الوثيقة (2) بتحديد مراحل هذا النشاط ومقره .
4 – إشرح هذه المراحل باختصار.

II - لفهم حقيقة النشاط الحيوي الذي يجري على مستوى عضية الوثيقة (1) ، أجريت التجربة التالية :

التجربة :

تم زرع خلايا حية في وسط غني بـ O_2 ويحتوي على غلوكوز به كربون مشع (^{14}C) ثم أجريت معايرة لكمية الاشعاع في الوسط الخارجي وفي الحجرتين (س،ص) لعضية الوثيقة (1) ، النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

الزمن	الوسط الخارجي	الحجرة (س)	الحجرة (ص)
$ز_0$	G+++		
$ز_1$	G++	G++	
$ز_2$		P++	P++
$ز_3$	CO_2 +		P+++
$ز_4$	CO_2 ++		

غلوكوز: G | حمض البيروفيك : P | كمية الشعاع : +

1 – فسر النتائج المحصل عليها ، ثم حدد مصدر CO_2 + المنطلق .
2 – مثل برسم تخطيطي تفسيري الآليات البيولوجية التي حدثت في الحجرة (ص) وإلى انطلاق CO_2++.

التمرين الرابع والعشرون

تسمح لنا هذه الدراسة بالتّعرف على اليات تحويل الطاقة في الخلايا الحية.

I. (04 نقاط) تحصل باستور خلال دراساته على قطر خميرة الجعة (فطر مجهري وحيد الخلية) والمزروع في أوساط مختلفة ، على النتائج المدونة في الوثيقة ـ 1 ـ

التجارب	مدة التجربة (أيام)	أكسجين الوسط	حجم المحلول الزراعي (مل)	كمية الغلوكوز في الوسط الزراعي		الخميرة المشكلة (غ)	مردود إنتاج الخميرة
				بداية التجربة	نهاية التجربة		
(1)	3	غني	200	10	0	0,44	0,044
(2)	9	أقل غنى	3000	150	0	1,97	0,013
(3)	19	فقير	3000	150	4,5	1,36	0,009
(4)	90	معدوم	3000	150	105	0,25	0,006

الوثيقة ـ 1 ـ

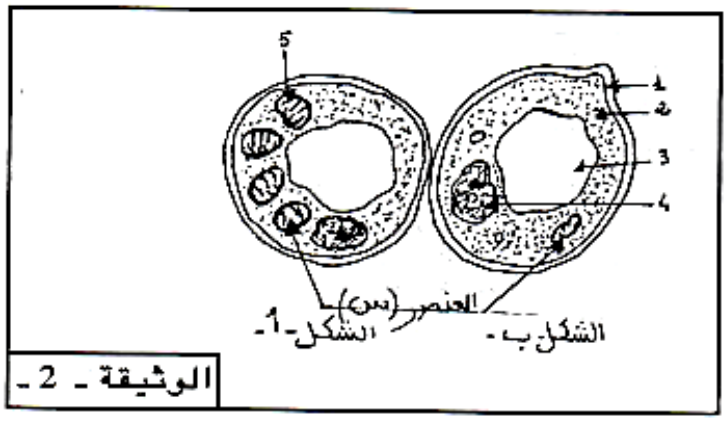
1ـ قارن بين مردود إنتاج الخميرة بدلالة شروط تهوية الوسط في التجربتين (1) و (4) .

2ـ أنكر الظاهرتين البيولوجيتين المسؤولتين عن هذا المردود .

3ـ عبر عن كل ظاهرة بمعادلة كيميائية إجمالية مبرزا في كل حالة كمية الطاقة الناتجة .

4ـ اعتمادا على المعادلتين السابقتين علل الفرق في مردود انتاج الخميرة في التجربتين (1) و(4)

II. (11 نقطة) 1. سمح الفحص بالمجهر الالكتروني لخلايا القطر المأخوذ من الوسطين(1) و (4)من إنجاز الشكلين (أ) و (ب) الممثلين في الوثيقة ـ 2 ـ



الوثيقة ـ 2 ـ

أ) تعرف على العناصر المرقمة .

ب) أنسب كل شكل الى الوسط الذي أخذ منه القطر مع التعليل .

جـ) مثل برسم تخطيطي ما فوق البنية الخلوية للعنصر (س) للخلايا المأخوذة من الوسطين 1 و 4

د ـ بين أنه توجد علاقة بين تهوية الوسط

ونمط هدم الغلوكوز والبنية الخلوية للفطر .

1.2) تعاد التجربتين(1) و (4) بتقديم الغلوكوز المشع لخلايا الفطر ، وتتتبع ظهور الاشعاع داخل الخلايا ، النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة ـ3 ـ التالية :

التجربة (1)			
الزمن	الوسط	الهيولي	العنصر(س)
$ز_0$	*G		
$ز_1$	*G	*G	
$ز_2$		*P	*P
$ز_3$			*P ، *A
$ز_4$	$^*CO_2$		*A

التجربة (4)			
الزمن	الوسط	الهيولي	العنصر(س)
$ز_0$	*G		
$ز_1$	*G	*G	
$ز_2$		*P	
$ز_3$		*P ، *A	
$ز_4$	$^*CO_2$ كمول	*A	

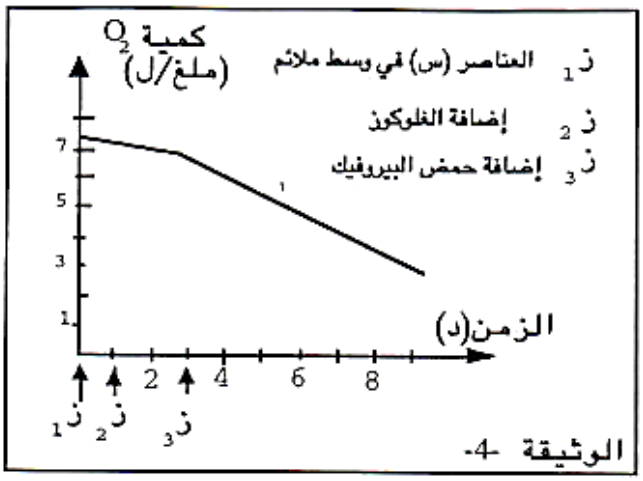
الرموز المستعملة : (*): الإشعاع G* : غلوكوز مشع ـ P* : حمض البيروفيك المشع ـ A* : نواتج مشتقة من ـ P* الوثيقة ـ 3 ـ

ب) توضع العناصر (س) في وسط ملائم ضمن حيز مغلق ، ثم يقاس تغير الأكسجين في الوسط وذلك عند توفير مواد أيضية مختلفة .

ـ في الزمن $ز_2$ تضاف إلى الوسط كمية قليلة من الغلوكوز .

ـ في الزمن $ز_3$ تضاف إلى الوسط كمية من حمض البيروفيك.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة ـ 4 ـ

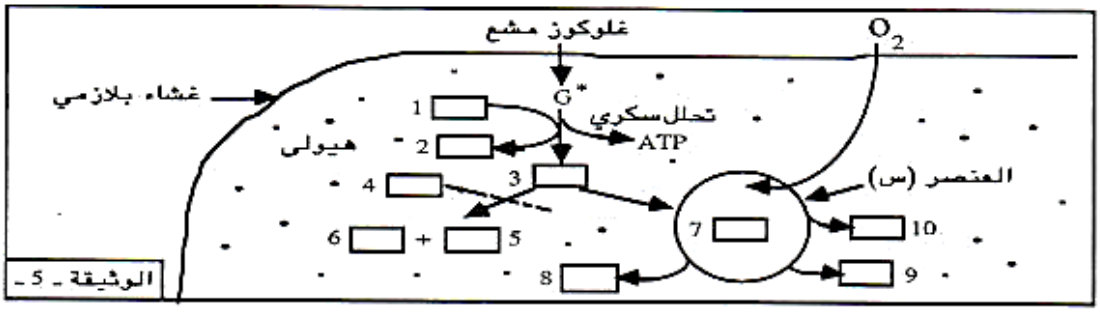


الوثيقة -4-

ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من دراسة نتائج الوثيقتين 3 و 4 والمتعلقة بـ :

* مقر الظاهرتين المدروستين في التجربتين (1)و(4) من الوثيقة ـ 1 ـ
* المادة الأيضية المستهلكة من طرف العناصر (س).

3 ـ تمثل الوثيقة ـ 5 ـ المسالك المؤدية إلى إنتاج الطاقة خلال التجربتين1 و 4 من الوثيقة ـ3 ـ

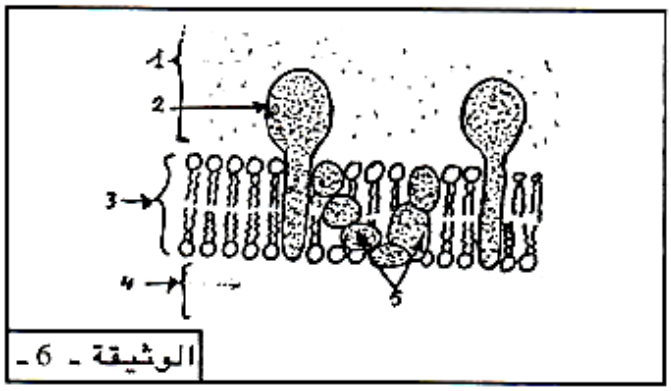


أكتب المعلومة الملائمة حسب كل إطار مرقم بالاعتماد على ما توصلت إليه في السؤال(Π_2) ومكتسباتك .

4 ـ تؤدي أكسدة $NADH_2$ في مستوى أحد مكونات العنصر (س) والممثل بنيته بالوثيقة ـ 6ـ إلى إنتاج الـ ATP.

أ ـ ضع عنوانا للوثيقة ـ 6ـ مع كتابة البيانات المرقمة.

ب ـ مستعينا بما هو ممثل في الوثيقة ـ 6 ـ والمعلومات التي توصلت إليها أنجز رسما تخطيطيا متقنا تبرز فيه المراحل الأساسية لإنتاج الـ ATP .



الوثيقة ـ 6 ـ

III ـ (5 نقاط).

إذا علمت أن القيمة الطاقوية لواحد مول من الغلوكوز تمثل 2860 كيلوجول ولجزيئة الـ ATP 30 كيلو جول :

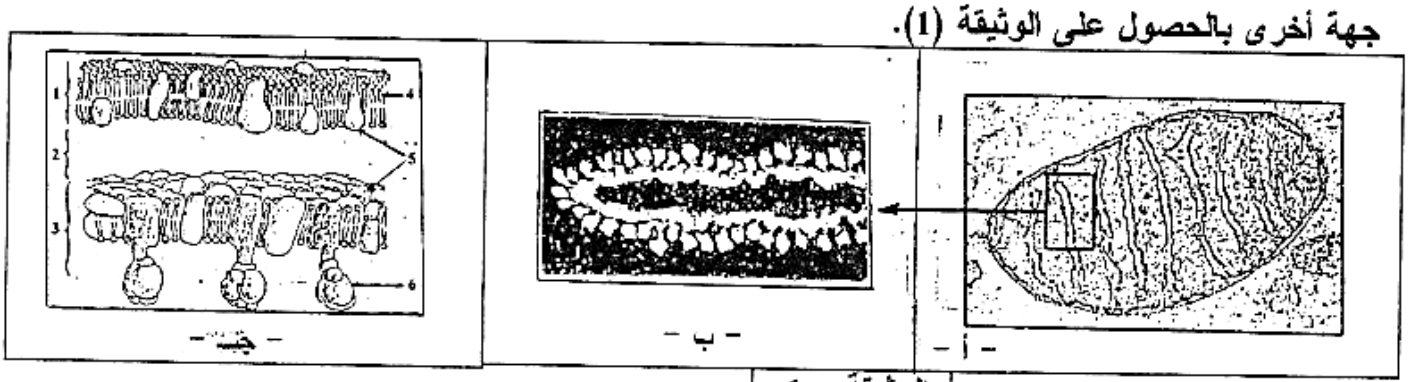
1 ـ أحسب المردود الطاقوي لواحد مول من الغلوكوز في الشروط المماثلة للتجربتين (1)و (4). من الوثيقة ـ1ـ .

2 ـ ما ذا تستنتج ؟ وكيف تفسر ذلك على ضوء المعلومات التي توصلت إليها؟

التمرين الخامس والعشرون

I –

سمحت الملاحظة المجهرية لبعض مكونات الخلية من جهة، وسمح التحليل الكيميائي لهذه المكونات من جهة أخرى بالحصول على الوثيقة (1).



الوثيقة – 1 –

1 – إعتمادًا على محتوى الوثيقة (1) ماذا تمثل الأشكال أ ، ب ، جـ ؟

2 – صف البنية الممثلة بالشكل (أ).

3 – ضع بيانات الشكل (جـ) وقارن بين العنصرين (1) و (3)، ثم فسر أوجه الاختلاف الملاحظة.

II –

1 – إن خميرة الجعة (البيرة) قادرة على التكيف مع محيطها باختلاف شروط هذا المحيط، وهذا ما تظهره التجربة التالية :

حضرنا مزرعتين لخميرة الجعة ($م_1$ ، $م_2$)، تحتوي كل مزرعة على 25 ملل من محلول الغلوكوز بتركيز 10 غ/ل، مضاف إليه 25 ملل من معلق الخميرة بتركيز 0,4 غ/ل. نضع المزرعتين في درجة حرارة 30 °م إحداهما في وسط هوائي والأخرى في وسط لاهوائي، النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (2).

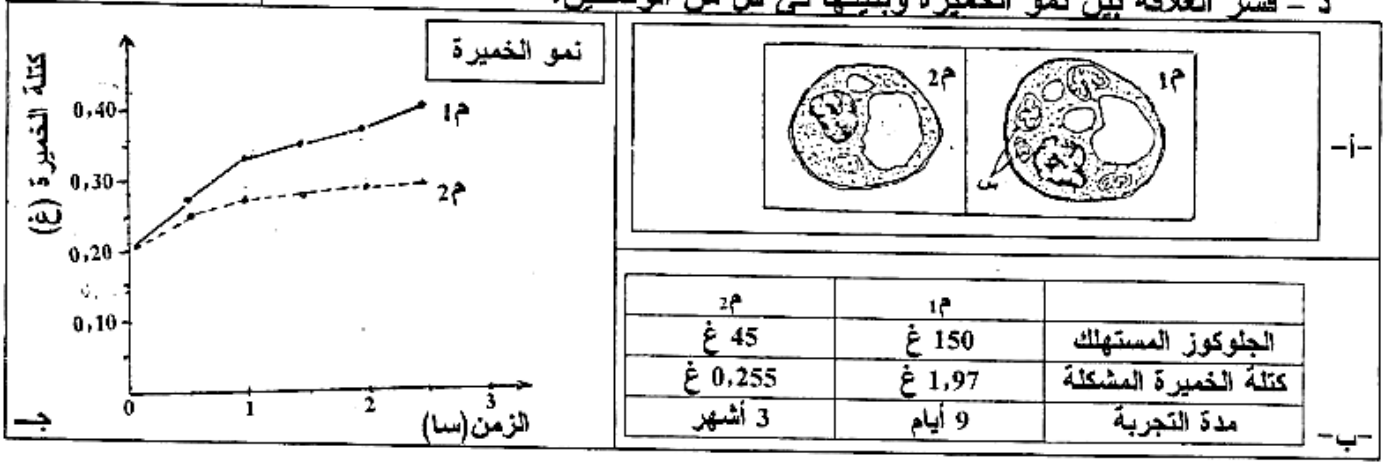
أ – قارن بين بنيتي الخميرة في الشكل (أ)، ماذا تستخلص من هذه المقارنة ؟

ب – باستغلال جدول الوثيقة (2) حلل نتائج متابعة نمو الخميرة في الوسطين.

جـ – قدم تحليلا مقارنا للمنحنيين $م_1$ ، $م_2$ في الشكل (جـ) من الوثيقة – 2 –.

د – فسر العلاقة بين نمو الخميرة وبنيتها في كل من الوسطين.

الوثيقة – 2 –



	$م_1$	$م_2$
الجلوكوز المستهلك	150 غ	45 غ
كتلة الخميرة المشكلة	1,97 غ	0,255 غ
مدة التجربة	9 أيام	3 أشهر

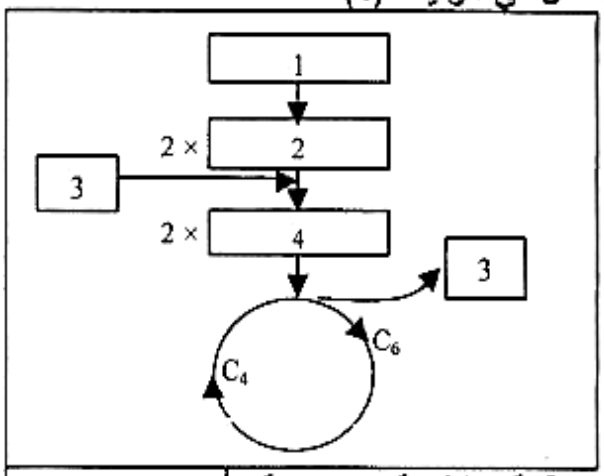
– ب –

2 – مكنت الدراسات التجريبية من إعداد المخطط البيوكيميائي الممثل في الوثيقة (4).

ا – أتمم هذا المخطط البيوكيميائي وذلك بـــ :

- تسمية مختلف مراحله وتحديد مقرها على المخطط.
- تمثيل الأحداث التالية :
  - نزع الكربوكسيل من المادة الأيضية.
  - نزع الهيدروجين من المادة الأيضية.
  - تشكيل الـــ ATP .

ب – بعد تكملة المخطط البيوكيميائي السابق حدّد عليه موقع الظاهرتين البارزتين في (2ب).



3 – الوثيقة (5) تلخص تجربة أنجزت بهدف تحديد شروط حدوث الآلية الطاقوية المدروسة.

الوثيقة – 4–

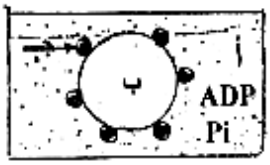
الوثيقة – 5–

المراحل	الشروط التجريبية			النتيجة
	ا	ب	جـ	
1	PH = 7	PH = 7	موجودة	عدم تشكل ATP
2	PH = 7	PH = 4	موجودة	تشكل ATP
3	Oligomycine + PH = 7	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP
4	PH = 7 ، غياب ADP و Pi	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP
5	FCCP + PH = 7	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP

– Oligomycine : مادة مثبطة للنشاط الأنزيمي.

– FCCP : مادة تجعل الغشاء نفوذ للبروتونات (H^+)

المبدأ التجريبي



بتقنية خاصة نتحصل على حويصلات مشكلة من العنصر 3 للبنية الممثلة في الوثيقة–1– نجري على معلق لهذه الحويصلات التجربة المسجلة في الجدول المرافق.

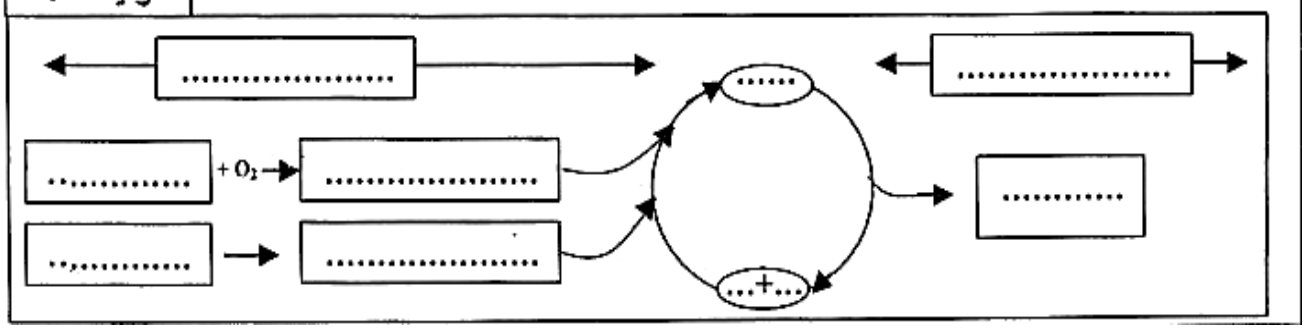
أ – فسر النتائج المحصّل عليها.

ب – إستخرج شروط حدوث الآلية الطاقوية.

III –

يلخص المخطط التالي (الوثيقة 6)العلاقة بين المظاهر الطاقوية التي تحدث على المستوى الخلوي. (هدم وبناء)

الوثيقة –6–



مستعينا بالنمط الخلوي الذي تمثل في هذه الدراسة بخلية الخميرة، ومعلوماتك :

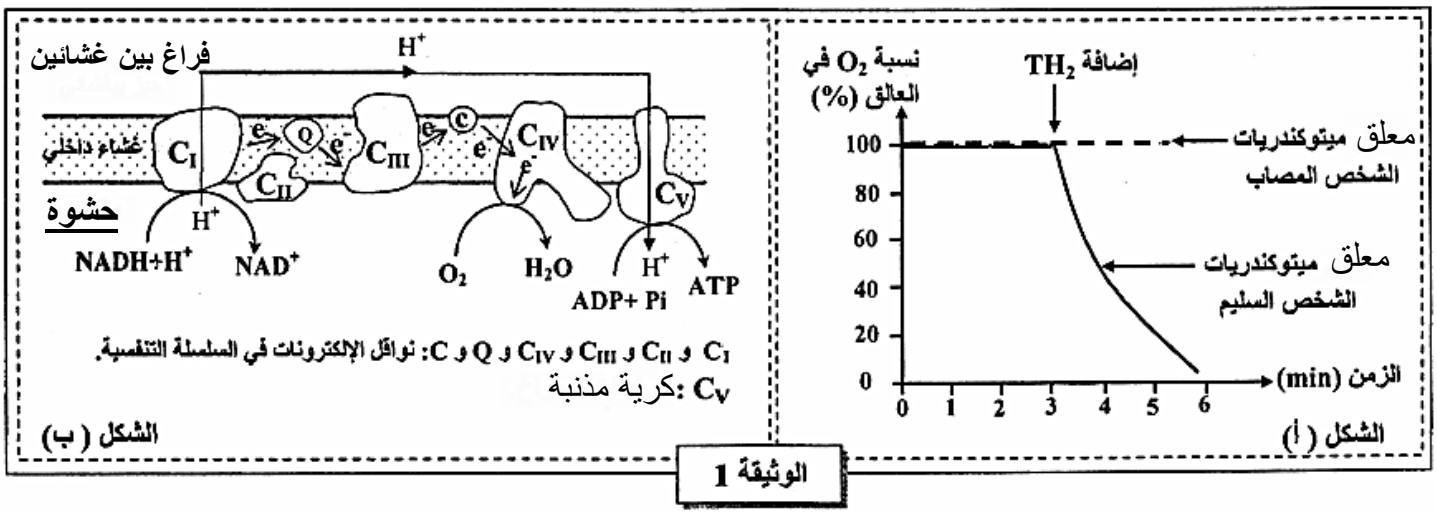
1 – أعد رسم المخطط مع إتمامه بالمعلومات المناسبة.

2 – ما هي أهمية العامل الوسيط الذي يتدخل في تدفق وتحويل الطاقة على المستوى الخلوي؟

التمرين السادس والعشرون

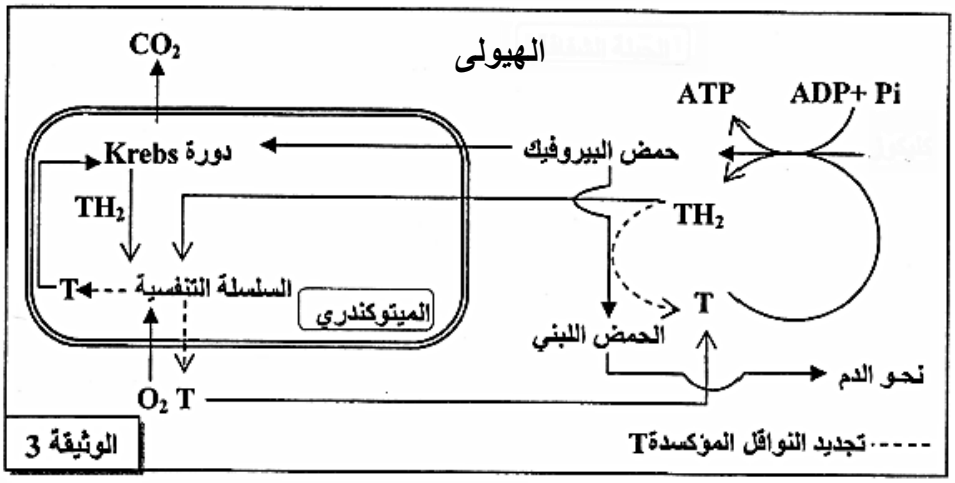
تَعتمِد العضلة في نشاطها على جزيئة ATP التي ينبغي تجديدها باستمرار. يظهر في حالات مرضية نادرة، عند بعض الأشخاص، ضعف عضلي وعياء شديد مع ارتفاع تركيز الحمض اللبني في الدم (Acidose lactique) نتيجة ضعف تجديد ATP. قصد الكشف عن سبب هذا الارتفاع وضعف تجديد ATP عند الأشخاص المصابين بهذا المرض، نقترح المعطيات الآتية:

- بعد استخلاص الميتوكندريات من الألياف العضلية المصابة (بها خلل في عمل الميتوكندريات) لشخص يعاني من هذا المرض وأخرى من ألياف شخص سليم، تم تحضير معلقين للميتوكندريات غنيين بثنائي الأوكسجين (O_2)، ثم أضيف لكل معلق معطي الإلكترونات TH_2 الذي يقوم بدور $NADH+H^+$ وتم تتبع تغير تركيز O_2 في كل منهما.
يبين الشكل (أ) من الوثيقة 1 النتائج المحصلة، ويبين الشكل (ب) من نفس الوثيقة جزءا من الغشاء الداخلي للميتوكندري يتضمن نواقل البروتونات والإلكترونات وتدفق هذه الأخيرة من المعطي الأول $NADH+H^+$ إلى المتقبل النهائي O_2، وذلك على مستوى ميتوكندري عادية.



1. أ - قارن تطور نسبة ثنائي الأوكسجين في كل من معلق ميتوكندريات الشخص المصاب، معلق ميتوكندريات الشخص السليم.
ب - **فسر**، مستعينا بالشكل (ب)، تغير نسبة O_2 الملاحظ في معلق ميتوكندريات الشخص السليم.

- مكن قياس نشاط نواقل السلسلة التنفسية في ميتوكندريات الألياف العضلية المصابة من الحصول على النتائج المبينة في الوثيقة 2. تمثل الوثيقة 3 مخطط مبسط لمراحل أكسدة الغلوكوز داخل الخلايا العضلية في مسلكي التنفس والتخمر اللبني عند شخص سليم.



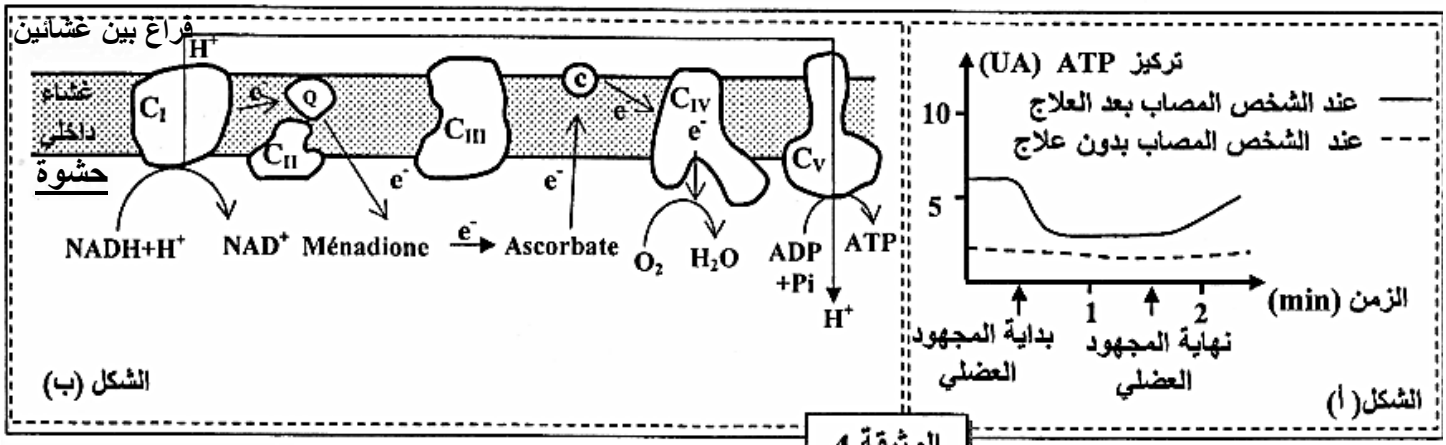
نواقل السلسلة التنفسية	نشاطها بـ nmol/min/mg في ميتوكندريات الشخص المصاب
C_I	280
C_{II}	60
C_{III}	0
C_{IV}	1200
C_V	2000

الوثيقة 2

2 . أ - **استخرج** من الوثيقة 2 الخلل الذي أصاب ميتوكندريات الشخص المصاب. (0.25 ن)

ب- **اربط** العلاقة بين معطيات الوثيقتين 2 و 3 **واستعن** بالشكل (ب) من الوثيقة 1 **لتفسير** سبب ارتفاع تركيز الحمض اللبني في دم الشخص المصاب **وتفسير** ضعف تجديد ATP. (1.5 ن)

- لعلاج الخلل الذي تعاني منه ميتوكندريات الألياف العضلية المصابة اقترح الباحثون استعمال مادتي Ascorbate و Ménadione. وللتأكد من نجاعة هذا الاقتراح، تم قياس قدرة العضلات المصابة للشخص المصاب على تجديد ATP بعد مجهود عضلي. يبين الشكل (أ) من الوثيقة 4 نتائج هذا القياس، ويبين الشكل (ب) من نفس الوثيقة تأثير مادتي Ascorbate و Ménadione على السلسلة التنفسية.



الوثيقة 4

3 . أ - **قارن** تطور تركيز ATP عند الشخص المصاب بعد العلاج و عند الشخص المصاب بدون علاج (الشكل أ).

ب - مستعينا بالشكل (ب) من الوثيقة 4، **فسر** تطور تركيز ATP في الألياف العضلية المصابة بعد العلاج.

التمرين السابع والعشرون

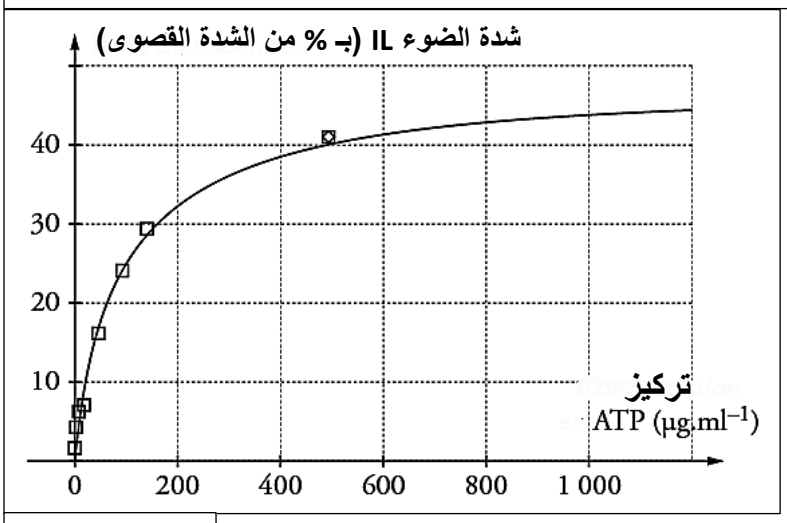
اليراعة Le Lampyre حشرة تضيء ليلا، وتسمى هذه الظاهرة ب " التلألؤ البيولوجي Bioluminescence " تستهلك هذه الظاهرة الطاقة الكامنة في ATP ، وتستخدم هذه الأضواء على وجه الخصوص أثناء فترة التزاوج .لمعرفة بعض أوجه تدخل و إنتاج ATP في هذه الظاهرة، نقترح المعطيات التالية:

I - تم عزل أنزيم ليسيفيراز Luciférase ومادليسيفيرين Luciférine الموجودتين في سيتوبلازم خلايا حشرة اليراعة، وأجريت تجارب " التلألؤ البيولوجي Bioluminescence " ويلخص جدول الوثيقة (1-أ) ظروف و نتائج هذه التجارب.

أنابيب الاختبار	محتوى الأنابيب	النتائج
1	انزيم Luciférase + ATP + مادة Luciférine	عدم إصدار الضوء
2	انزيم Luciférase + O2 + مادة Luciférine	عدم إصدار الضوء
3	انزيم Luciférase + O2 + ATP + مادة Luciférine	إصدار الضوء
4	O2 + ATP + مادة Luciférine	عدم إصدار الضوء
5	O2 + ATP + انزيم Luciférase	عدم إصدار الضوء

الوثيقة(1-أ)

ملاحظة : مادة Luciférine وإنزيم Luciférase يتواجدان في سيتوبلازم الخلايا المضيئة " لحشرة اليراعة.



الوثيقة(1-ب)

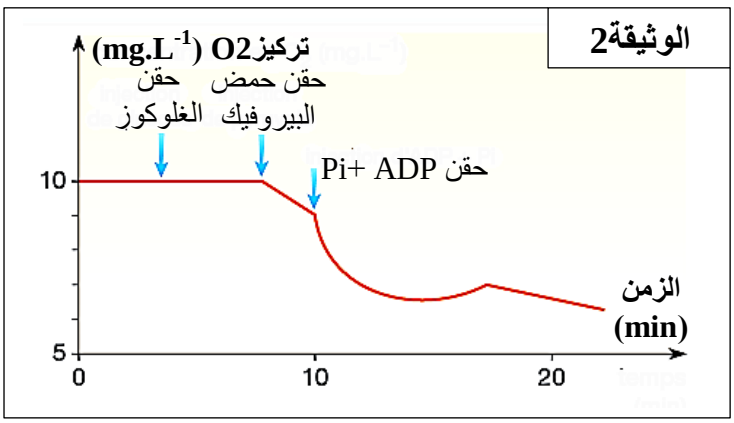
1 - باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1-أ) ، **استخلص** شروط حدوث ظاهرة " التلألؤ البيولوجي "

- تم وضع مستخلصات بطن اليراعة بوجود الأوكسجين في الوسط، كما تم قياس شدة الضوء حسب تركيز ATP في الوسط، و توضح الوثيقة (1-ب) النتائج المحصل عليها.

2- حلل نتائج الوثيقة (1-ب) ، ثم **استنتج** دور جزيئات الـ ATP في حدوث ظاهرة التلألؤ البيولوجي.

- قصد فهم كيفية انتاج ATP داخل الخلية، تم عزل الميتوكندري من خلايا حيوانية، وتم تتبع تركيز الأوكسجين في الوسط، باستعمال التركيب التجريبي المنجز بمساعدة الحاسوب (ExAO) و تبين الوثيقة (2) النتائج التجريبية المحصل عليها.

الوثيقة2



3 – حلل النتائج المحصل عليها .

4 – ماهي المعلومات التي يمكن **استخلاصه** من ذلك.

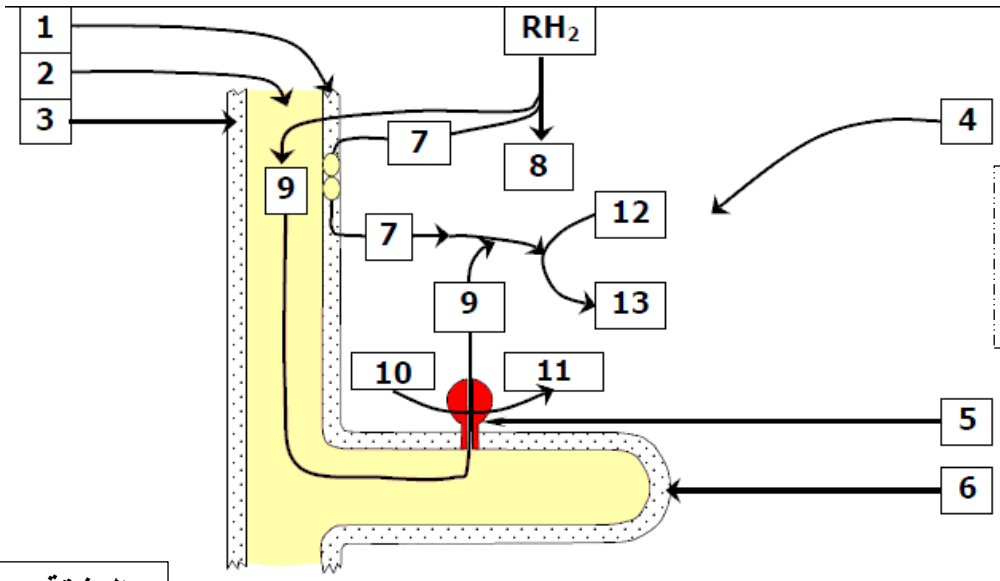
II – تلخص الوثيقة (3) آليات المرحلة المؤدية إلى انتاج جزيئات الـ ATP على مستوى الميتوكندري .

1 – ضع عنوانا للوثيقة (3).

2 – سم البيانات المرقمة من 1 إلى 13.

3 – أكتب التفاعلات التي تؤدي إلى أكسدة النواقل RH_2 وتركيب العنصر (11) من الوثيقة3.

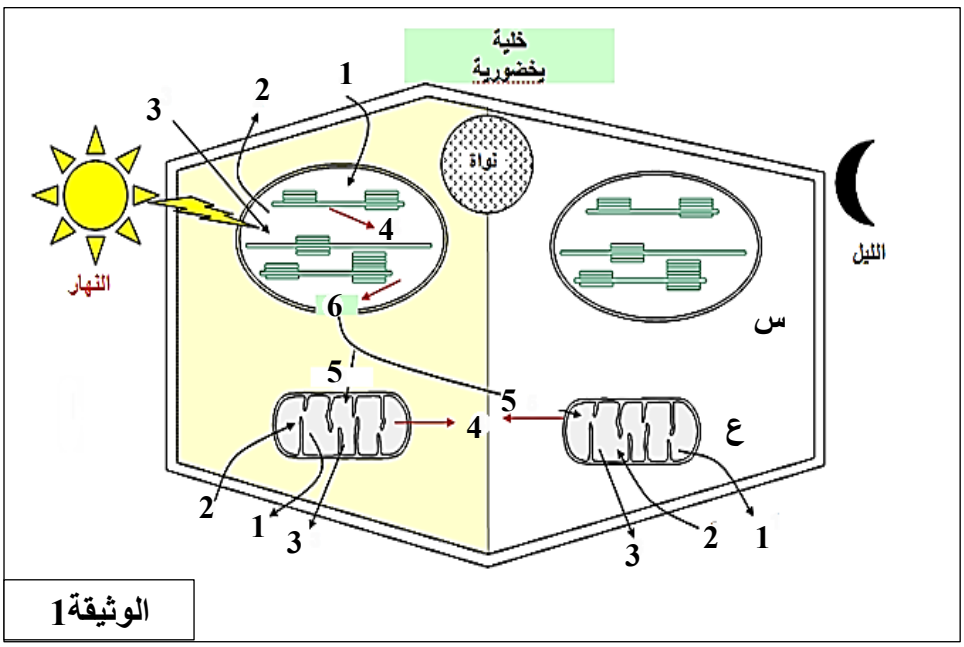
III – بالاستعانة بالمعارف التي توصلت اليها ومعطيات الوثيقة (3) ومعارفك المكتسبة . **بين** من خلال عرض واضح ومنظم الآليات المنتجة للطاقة على مستوى الميتوكوندري (مع الاشارة إلى التفاعلات الكيميائية).



ملاحظة :
RH_2 : نواقل مرجعة تتمثل في : $NADH.H^+$ و $FADH_2$

الوثيقة3

التمرين الثامن والعشرون



الوثيقة1

تعتبر الخلية مقر تدفق المادة وما يصاحبها من تحولات طاقوية.
تسمح لنا هذه الدراسة بالتعرف على آليات تحويل الطاقة في الخلايا .

I - توضح الوثيقة (1) تحولات الطاقة في خلية يخضورية أثناء النهار والليل.

1 - اكتب البيانات المشار إليها بالأرقام في الوثيقة (1)، تعرف على العضيتين (س) و(ع) .

2 - حدد آليات إنتاج الـ ATP في الخلية ذاتية التغذية خلال النهار.

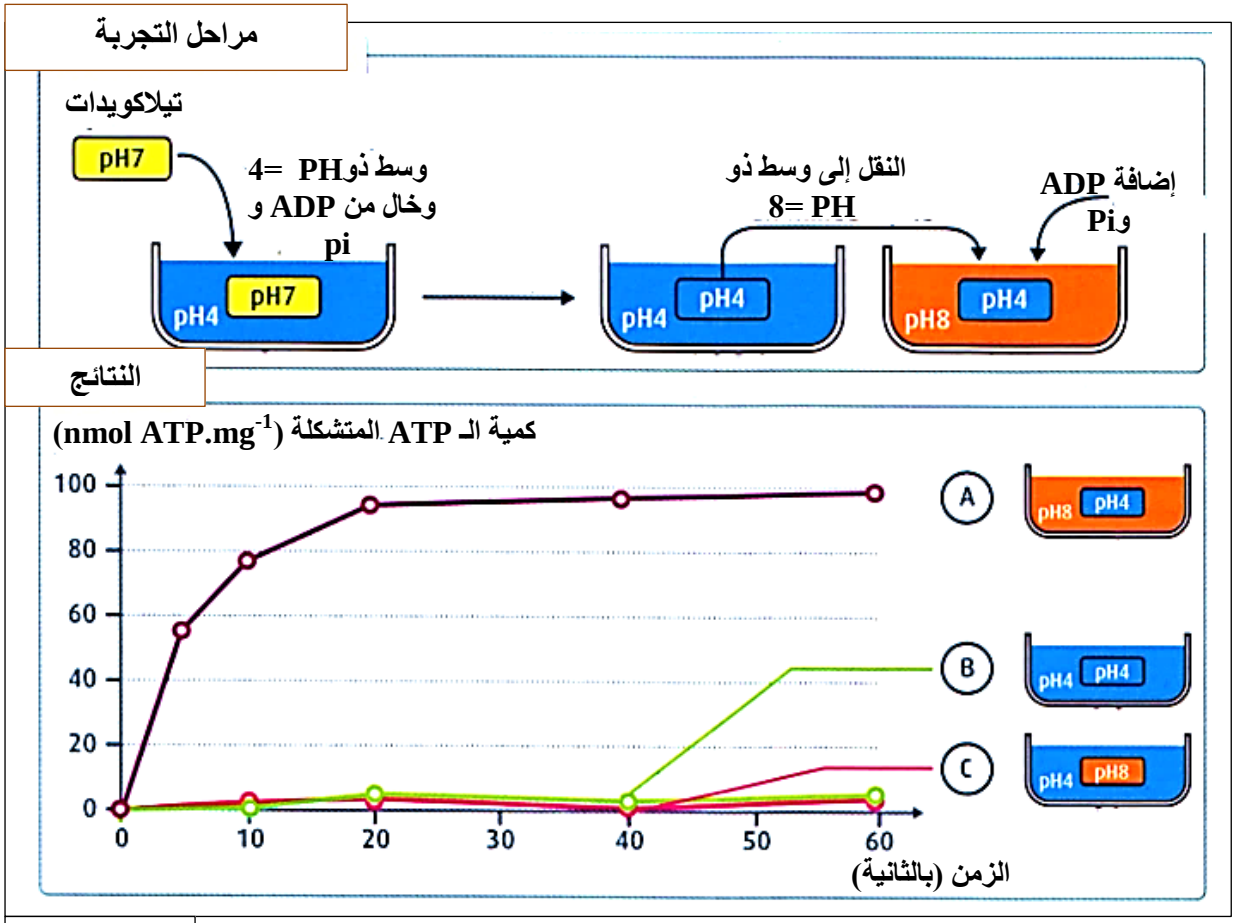
3 – لخص بمعادلة كيميائية اجمالية الظاهرة التي تحدث على مستوى كل من العضيتين (س) و(ع) .

4 – تعتبر جزيئات ATP مركبات غنية بالطاقة ، كما انها تلعب دور أساسي في الازدواجية الطاقوية. **اشرح** ذلك.

II – للكشف عن الشروط الضرورية لإنتاج الـ ATP و الآليات المتدخلة في ذلك ، نقدم لك المعطيات التجريبية التالية :

تجربة :

أنجزت التجربة على تيلاكويدات معزولة من العضية (س) ، مراحل التجربة ونتائجها ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة2

1 – حلل نتائج التجربة ، **ماذا تستنتج** فيما يخص شروط تركيب الـ ATP .

2 – من المعلومات التي توصلت اليها ومعارفك المكتسبة ، **استخرج** آلية تركيب الـ ATP انطلاقا من ADP وPi في المرحلة (A) من التجربة **محددا** مصدر الطاقة التي أدت إلى تشكل الـ ATP.

3 - على مستوى الغشاء الداخلي للعضية (ع) ، توجد أربعة معقدات بروتينية تسمى بـ CIV , CIII, CII, CI وهي عبارة عن نواقل الالكترونات والبروتونات.

أ – تشكل هذه المعقدات البروتينية "سلسلة الأكسدة الإرجاعية" . **علل** هذه التسمية.

تمثل الوثيقة (3-أ) كمون الأكسدة الارجاعية بين الأزواج.

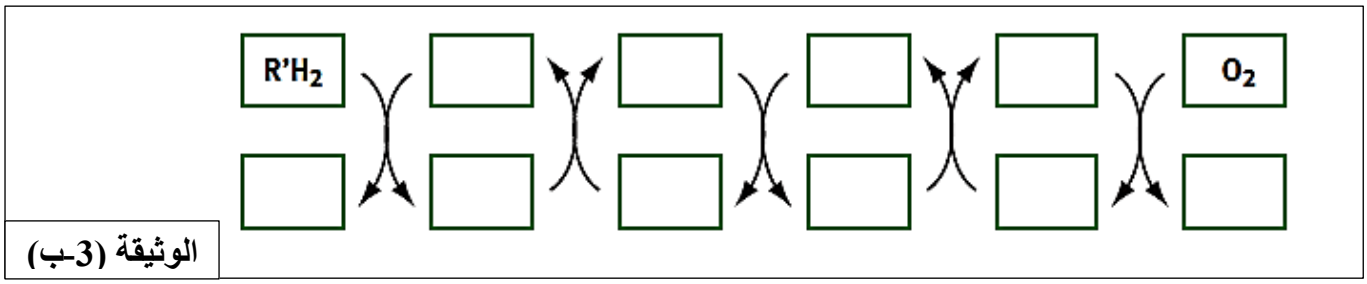
ازواج الأكسدة الإرجاعية	التبادل	كمون اكسدة وارجاع بـ الفولط
R'/ R'H2	$H^+ ; 2e^-$	–0,32
½ O_2/H_2O	$2H^+ ; 2e^-$	+0,82
Cyta Fe^{3+}/ cyta Fe^{2+}	e^-	+0,55
FMN/FMNH2	$2H^+ ; 2e^-$	–0,30
Cytc Fe^{3+}/ cytc Fe^{2+}	e^-	+0,25
Q/QH_2	$2H^+ ; 2e^-$	+0,04

الوثيقة (3-أ)

ب- احسب فرق كمون الأكسدة الإرجاعية بين الزوجين R'/ R'H2 و½ O_2/H_2O . **ماذا تستنتج؟**

ج – بتوظيف معارفك المكتسبة ومعطيات الوثيقة(3-أ) ، **أكمل** الوثيقة (3-ب) بعد إعادة نقلها على ورقة الإجابة والتي

تمثل نقل الكترونات المرافق الانزيمي المرجع $R'H_2$ إلى غاية آخر مستقبل ، مع **تحديد** الآلية الفيزيائية التي اعتمدتها في ذلك.



الوثيقة (3-ب)

III – بتوظيف المعارف المبنية من هذه الدراسة ومكتسباتك ، **بين** بالاستعانة بتفاعلات كيميائية ، وجود ازدواجية طاقوية على مستوى العضية (س) من جهة وازدواجية بين تفاعلات الاكسدة والارجاع وتركيب الـ ATP من جهة أخرى على مستوى العضية (ع) .

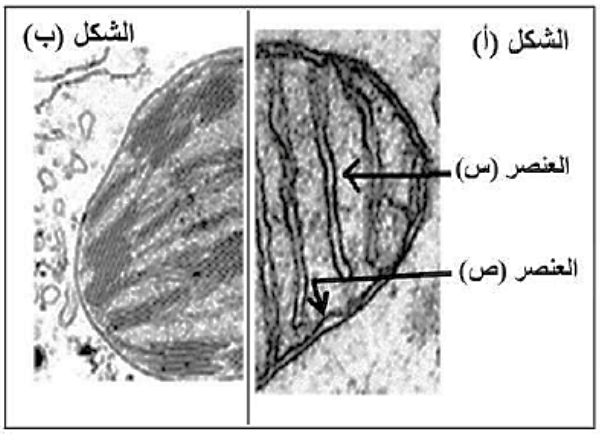
التمرين التاسع والعشرون (بكالوريا 2016)

تخضع الطاقة لعدة تحوّلات على مستوى عضيات خلوية متخصّصة حتى تصبح قابلة للإستعمال، نقترح في هذا التمرين دراسة بعض جوانب هذه التحوّلات.

I - تمثّل الوثيقة (1) صورة لجزأين من عضيتين لهما دور هام في هذا التحوّل الطاقوي.

1- أعط عنوانا لكل شكل، سمِّ العنصرين (س) و(ص).

2- ما هي الميزة البنيوية المشتركة بين العضيتين؟



الوثيقة (1)

II - لدراسة نشاط إحدى العضيتين نقترح الدراسة الآتية:

1- توضع العضية الممثَّل جزء منها بالشكل (أ) في وسط تجريبي يماثل تركيبه الكيموحيوي تركيب الهيولى الخلوية مضافا إليه غلوكوز مشع (^{14}C).

أظهر التحليل الكيميائي للعنصر (س) في نهاية التجربة وجود مركبات متنوّعة منها:

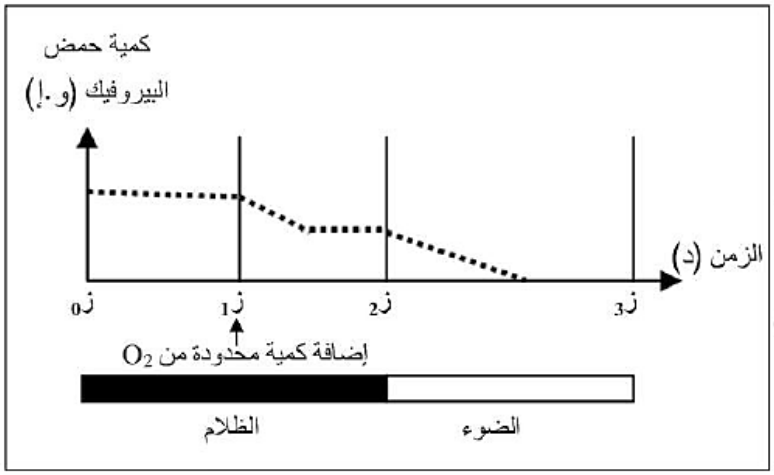
حمض البيروفيك المشع (^{14}C)، أنزيمات نازعات الهيدروجين، أنزيمات نازعات الكربوكسيل.

أ- ماذا تستنتج على ضوء نتائج التحليل الكيميائي للعنصر (س)؟

ب- فسّر ظهور حمض البيروفيك المشع على مستوى العنصر (س)، مدعِّما إجابتك بمعادلة كيميائية إجمالية.

2- لمعرفة أحد متطلبات نشاط عضية الشكل (أ) من الوثيقة (1)، ننجز التجربة التالية:

نضع معلقا من العضيتين الممثلتين بالشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة (1) داخل مفاعل حيوي به وسط مناسب أضيف له كمية من حمض البيروفيك، النتائج المحصّل عليها في ظروف تجريبية مختلفة مبيّنة في الوثيقة (2 - أ -).



أ- حلّل نتائج الوثيقة.

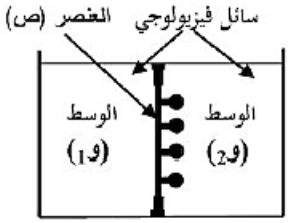
ب- ماذا تستنتج انطلاقا من النتائج المحصّل عليها في الفترة الزمنية المحصورة بين ($ز_1$) و($ز_2$)؟

جـ- حدّد بدقة مصدر الأكسجين الذي سمح بظهور نتائج الفترة الزمنية ($ز_2$ - $ز_3$)، مدعما إجابتك بمعادلة كيميائية.

الوثيقة (2 - أ -)

3- يرتبط تركيب الـ ATP بالطاقة المحرَّرة أثناء انتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى المستقبل النهائي (O_2)، ولغرض دراسة العلاقة بين استهلاك الأكسجين وإنتاج الـATP على مستوى العنصر (ص) من الشكل (أ) للوثيقة (1)؛ أنجزت أعمال تجريبية نتائجها ممثّلة في الوثيقة (2- ب-) حيث:

- **الشكل 1:** يمثّل التركيب التجريبي المحضَّر.
- **الشكل 2:** يمثّل المواد المضافة للوسط ($و_2$) المشبّع بالأكسجين خلال مراحل تجريبية مختلفة والنتائج المحصّل عليها.



الشكل 1

مراحل التجربة	المواد المضافة	النتائج التجريبية: استهلاك الأكسجين	النتائج التجريبية: تشكل الـ ATP
1	ADP+Pi	-	-
2	ADP+Pi + $NADH.H^+$	+	+
3	ADP+Pi + $NADH.H^+$ + السيانور	-	-
4	ADP+Pi + $NADH.H^+$ + DNP	+	-

الشكل 2

+ : يشير إلى استهلاك الأكسجين وتشكل الـ ATP .

- : يشير إلى عدم استهلاك الأكسجين وعدم تشكل الـ ATP .

الوثيقة (2 - ب -)

* ملاحظة: . DNP يجعل العنصر (ص) نفوذا للبروتونات (H^+).

. السيانور يمنع انتقال الإلكترونات من آخر ناقل في السلسلة التنفسية إلى الأكسجين.

- باستغلال الشكل (2):

أ- ماذا تستنتج من مقارنة نتائج المرحلتين (1، 2).

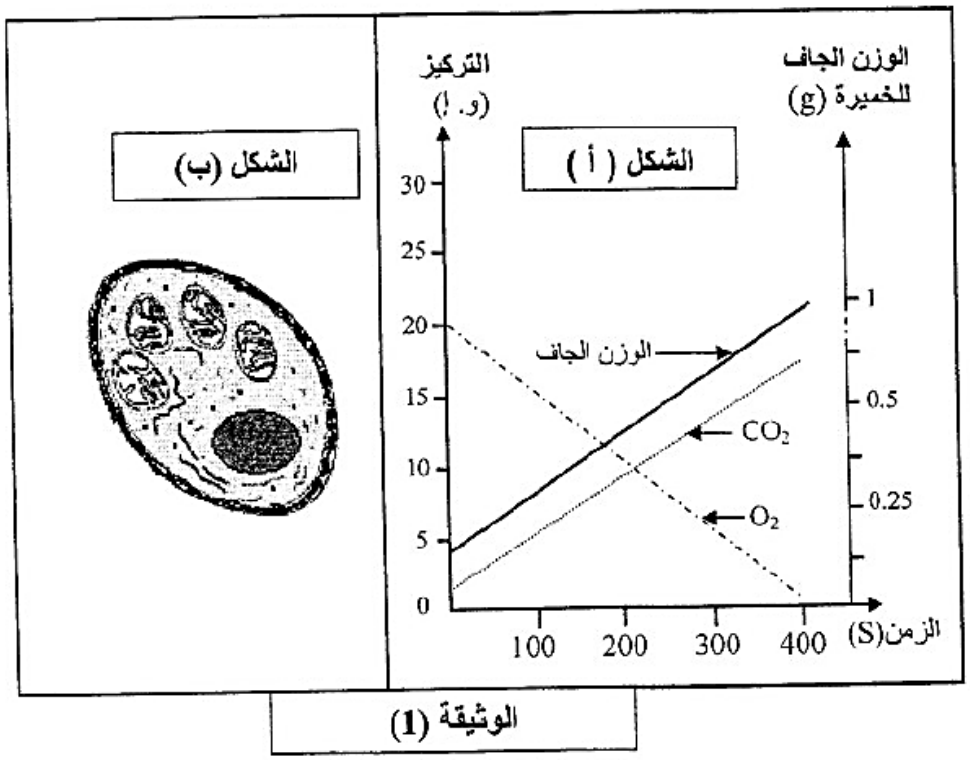
ب- اشرح تأثير السيانور و الـ DNP على استهلاك الأكسجين وإنتاج الـ ATP.

III - برسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي، وضّح العلاقة بين **بنية العنصر (ص)** للشكل (أ) من الوثيقة (1)، **الأكسجين** (O_2) **وتشكّل الـ ATP**.

التمرين الثلاثون (بكالوريا 2015)

للخلية الحية القدرة على تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال.
تُقترح عليك في هذه الدراسة بعض آليات هذا التحويل الطاقوي.

I- أُنجِزَتْ تجربة مدعمة بالحاسوب (ExAO) على معلق خميرة الخبز موضوعة ضمن مفاعل حيوي غني بالجلوكوز و ثنائي الأوكسجين (O_2). معايرة تركيز كل من ثنائي الأوكسجين و (CO_2) وقياس الوزن الجاف للخميرة في الوسط سمحت بإنجاز منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1)، أما الشكل (ب) من الوثيقة (1) يوضح الملاحظة المجهرية لما فوق بنية خلية خميرة أخذت خلال الفترة الزمنية المسجلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1- حلّل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). ماذا تستنتج ؟

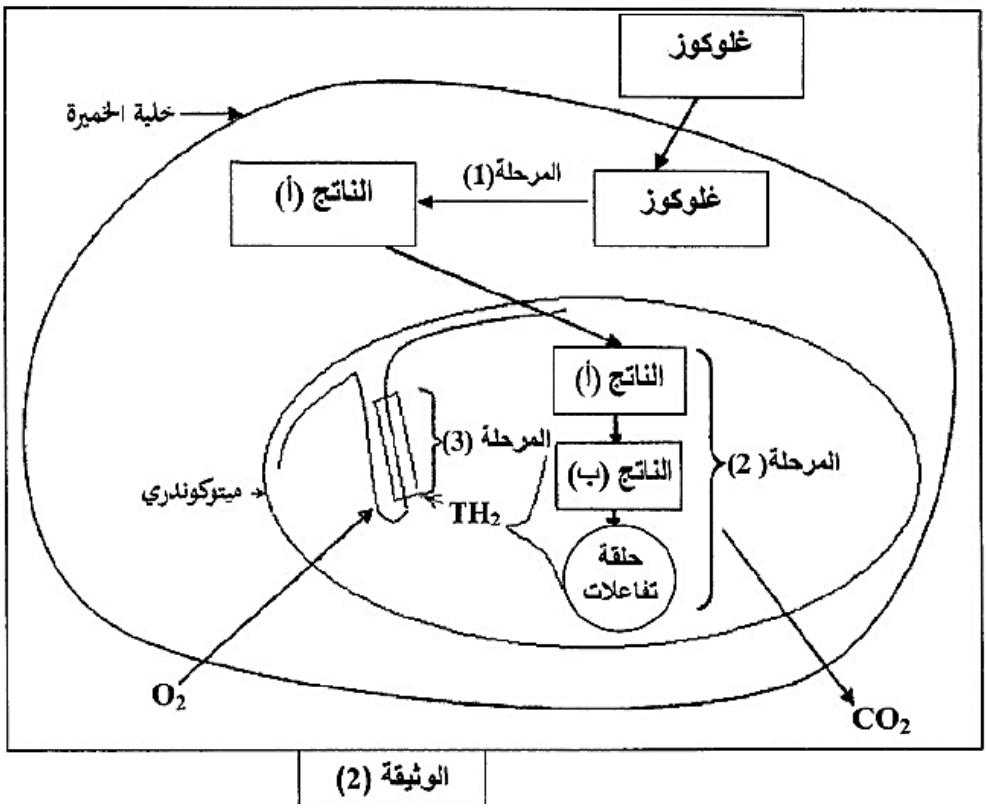
2- أ- سمّ الظاهرة التي تمت خلال هذه الدراسة.

ب- اكتب معادلتها الإجمالية.

3-أ- وضّح علاقة : مميزات بنية خلية خميرة الشكل (ب) من الوثيقة (1) بالظاهرة المدروسة.

ب- هل تحافظ خلية الخميرة على نفس المميزات البنيوية بعد الزمن (400 ثانية (s))؟ علل

II- من جهة أخرى مكنت دراسة بيوكميائية للظاهرة السابقة من إنجاز المخطط الممثل في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

– من معلوماتك ومن معطيات الوثيقة (2):

1– سمّ المراحل المرقمة في الوثيقة (2)، ثم اكتب المعادلة الإجمالية لكل مرحلة.

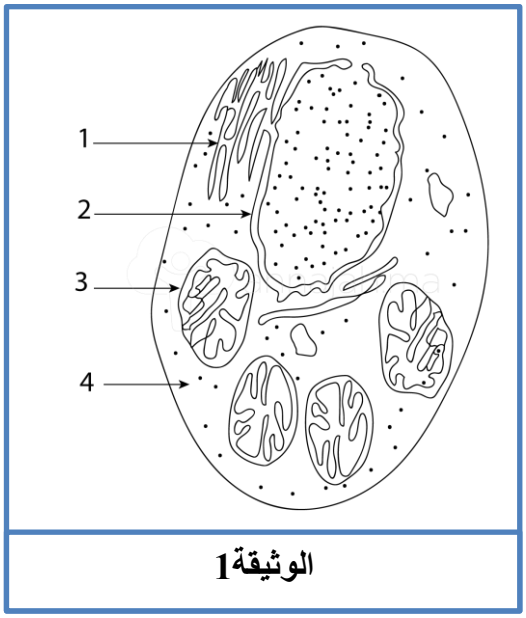
2– أوجد علاقة بين تفاعلات المرحلتين (2) و(3) والتركيب الكيموحيوي للميتوكندري.

III- انطلاقا من مكتسباتك والمعلومات الواردة في هذه الدراسة، لخّص برسم تخطيطي وظيفي التفاعلات الكيموحيوية التي تحدث خلال المرحلة (3) من الوثيقة (2).

تمارين للمحاولة

التمرين 1

الخميرة فطر مجهري وحيد الخلية، قادر على العيش في أوساط حي هوائية وحي لا هوائية. تقدم الوثيقة 1 رسما تخطيطيا لفوق بنية خلية هذا الفطر.

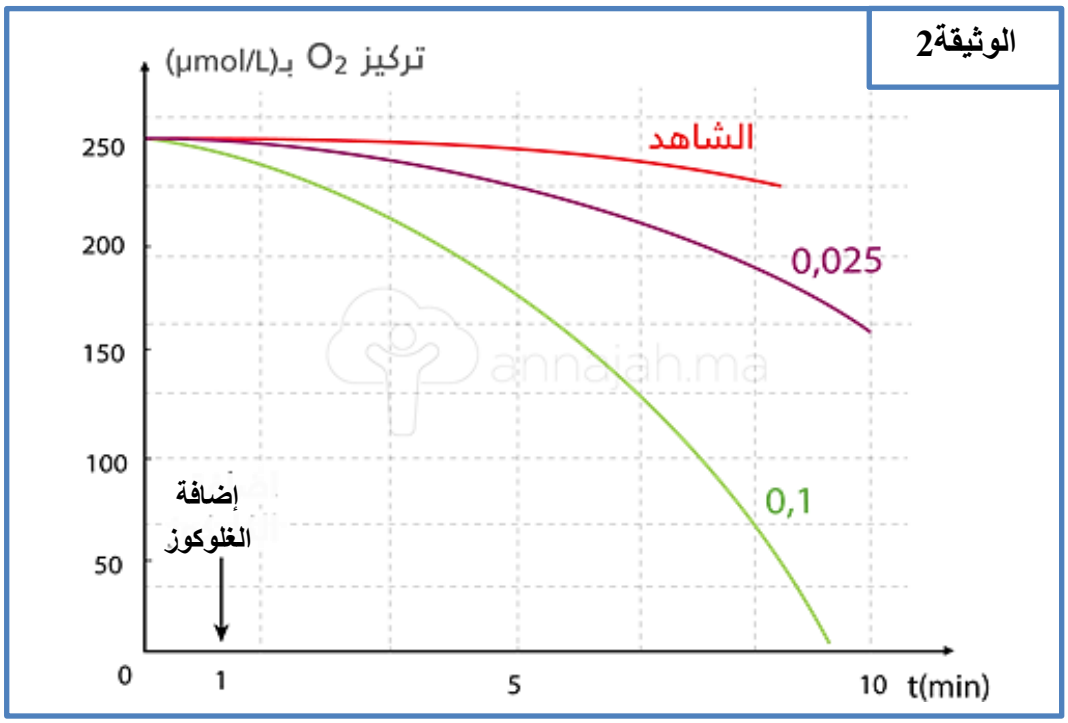


الوثيقة1

1 – تعرف على البيانات المرقمة من1 إلى4.

بعد تحضير محاليل لمعلق خلايا الخميرة في مفاعلات حيوية ومحكمة الإغلاق تحتوي على كمية من الأوكسجين (O_2). تم تتبع في الزمن تغير نسبة تركيز الأوكسجين في هذه المحاليل حسب تركيزات محاليل الغلوكوز المضافة الى هذه المحاليل بعد مرور دقيقة من بداية التجربة. تلخص الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها بعد اضافة في الحالة الأولى (الشاهد): 1ml من الماء، و في الحالة الثاني: 1ml من محلول الغلوكوز بتركيز 0.025 mole/l و في الحالة الثالثة: 1ml من محلول الغلوكوز بتركيز 0.1mole/l.

الوثيقة2



2- قارن كيف يتغير تركيز الأوكسجين في المحاليل الثلاثة لخلايا الخميرة .

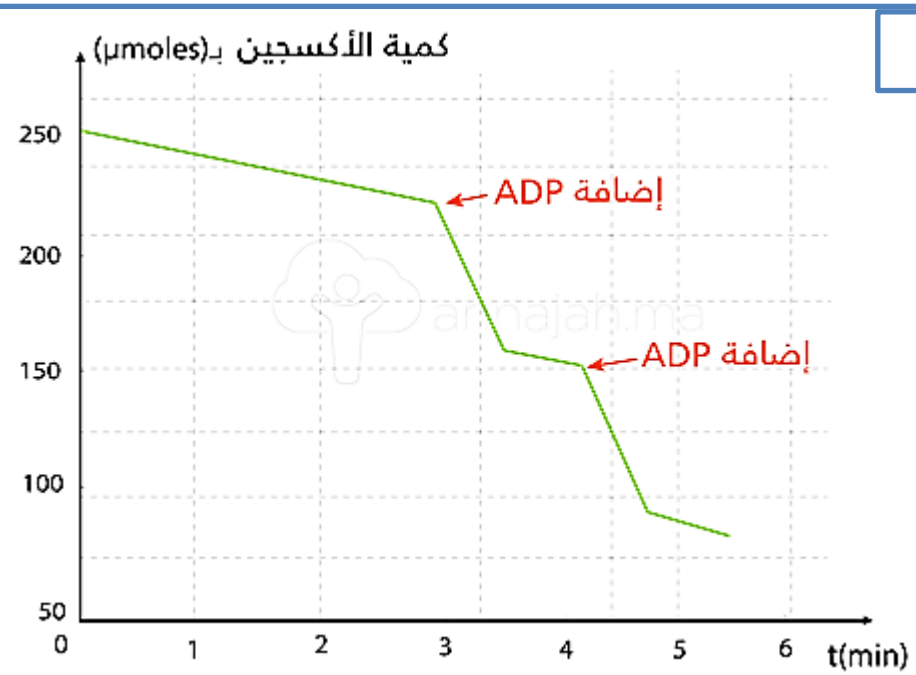
3- تعرف الظاهرة التي تعمل على تغيير تركيز الأوكسجين O_2 في المحاليل بعد إضافة االغلوكوز. ثم **سم** العضية التي تتم على مستواها هذه الظاهرة .

4- كيف تفسر الاختلاف الملاحظ في تغير تركيز الأكسجين بين الحالة 2 و الحالة 3.

في **تجربة ثانية**، بعد عزل الميتوكندريات بواسطة تقنية الطرد المركزي، تم أخذ عينة من هذه الميتوكندريات ووضعها في جهاز قياس يحتوي على محلول مغدي وغني بجزيئات الفوسفات اللاعضوي Pi وبالأوكسجين. وتمت إضافة ادينوزين

ثنائي الفوسفات ADP مرتين الى المحلول. يبين منحنى الوثيقة 3 النتائج المحصل عليها. كما أن قياسات دقيقة خلال هذه التجربة كشفت عن انخفاض مهم في تركيز جزيئات Pi في المحلول.

الوثيقة3

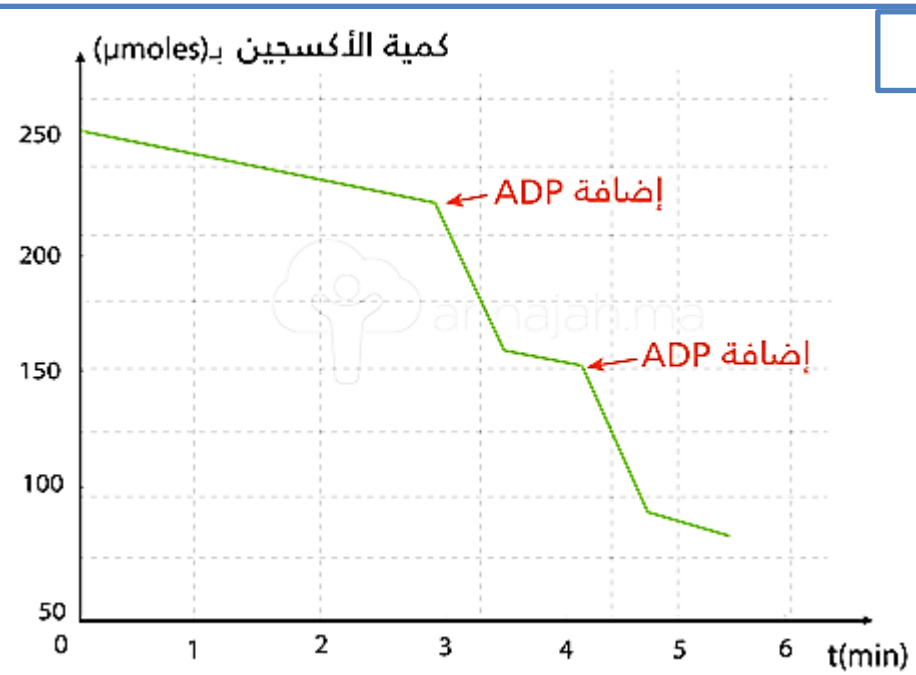


5- حلل نتائج منحنى الوثيقة 3. اعتمادا على معلوماتك فيما يخص دور الميتوكندريات في تحويل الطاقة، **فسر** الانخفاض المهم لجزيئات Pi في محلول معلق الميتوكندريات.

6- اعط التفاعل الإجمالي لهدم الغلوكوز بواسطة الظاهرة المدروسة في هذه التجربة.

ثنائي الفوسفات ADP مرتين الى المحلول. يبين منحنى الوثيقة 3 النتائج المحصل عليها. كما أن قياسات دقيقة خلال هذه التجربة كشفت عن انخفاض مهم في تركيز جزيئات Pi في المحلول.

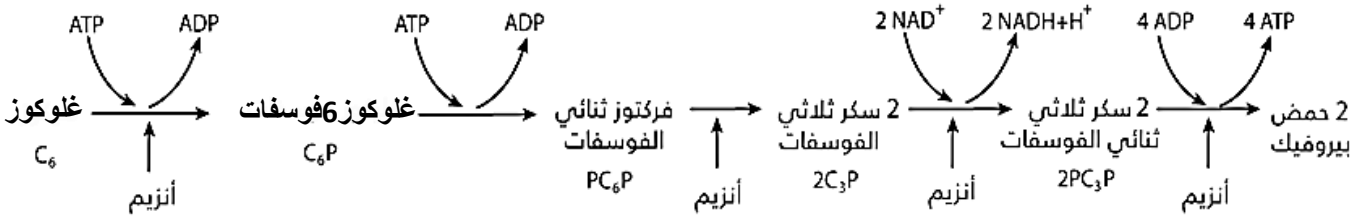
الوثيقة3



5- حلل نتائج منحنى الوثيقة 3. اعتمادا على معلوماتك فيما يخص دور الميتوكندريات في تحويل الطاقة، **فسر** الانخفاض المهم لجزيئات Pi في محلول معلق الميتوكندريات.
6- اعط التفاعل الإجمالي لهدم الغلوكوز بواسطة الظاهرة المدروسة في هذه التجربة.

التمرين 2

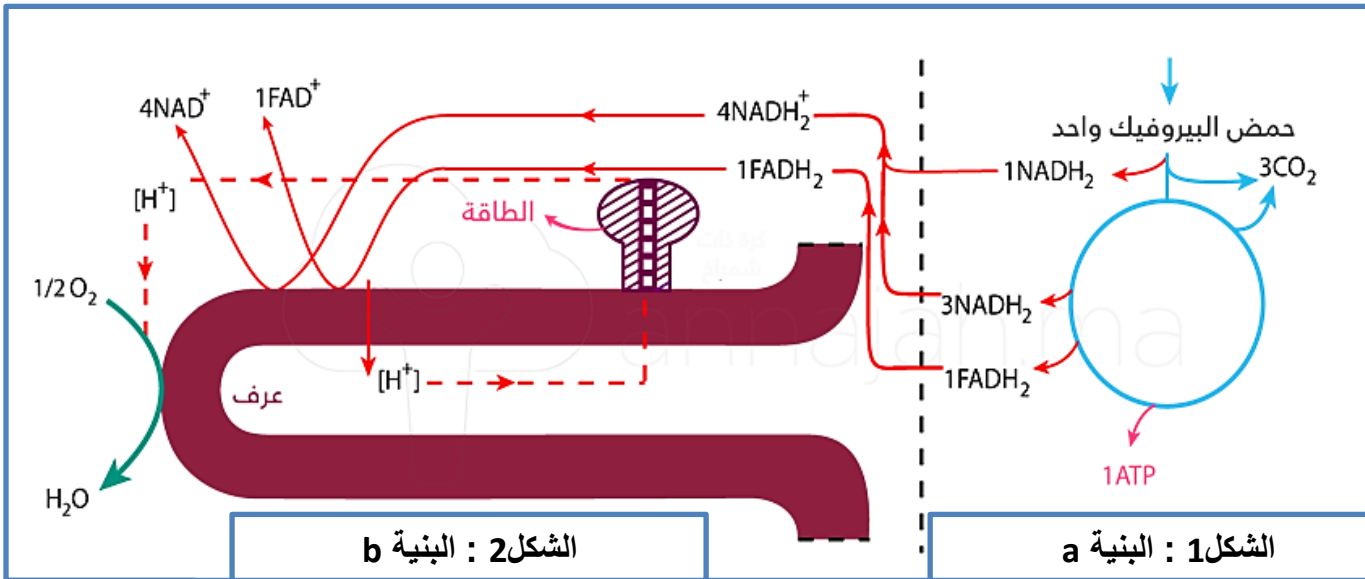
I - لفهم التفاعلات الكيميائية التي تتعرض لها جزيئة واحدة من الغلوكوز على أحد مستويات خلايا الخميرة، نقترح السلسلة التفاعلية للوثيقة 1.



الوثيقة1

1- تعرف على هذه السلسلة من التفاعلات. وعلى أي مستوى من الخلية تتم؟
2- اعط التفاعل الكيميائي الاجمالي لهذه السلسلة من التفاعلات.
3- حدد مصير حمض بيروفيك في حالة وجود الأوكسجين (O_2)وغيابه.

II - تتدخل الميتوكندريات بصفة مستديمة في نشاط الخلايا الذي يتوقف على استهلاك الأوكسجين، تلخص الوثيقة 2 بعض معطيات التفاعلات التي تحصل على مستوى البنية a والبنية b من الميتوكندريات.



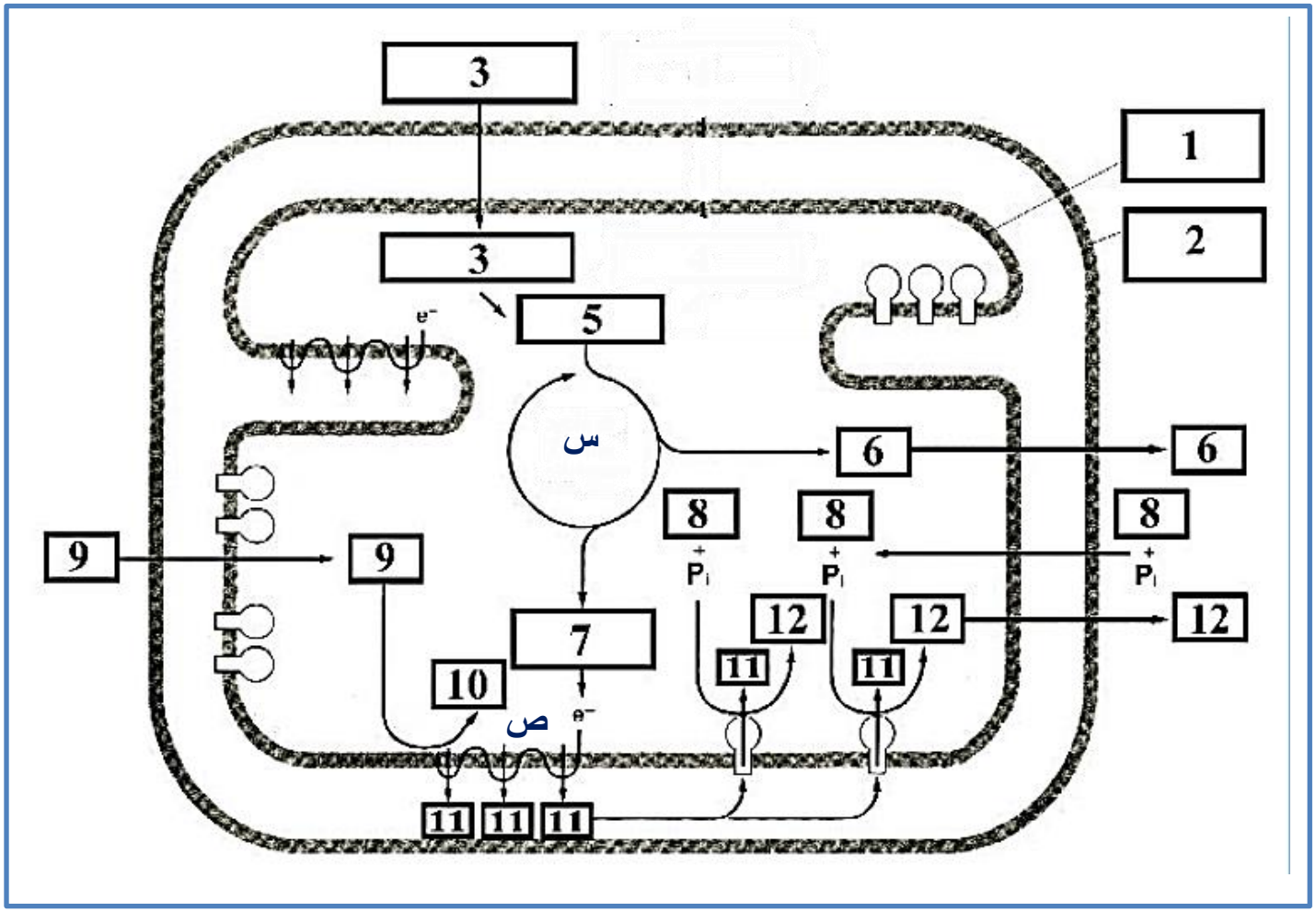
الشكل2 : البنية b | **الشكل1 : البنية a**

الوثيقة2

4- تعرف على اسماء البنيتين a و b (الوثيقة 2)، وكذلك التفاعلات التي تتم على مستوها.
5- اكتب التفاعلات التي تتم على مستوى البنية b والتي تؤدي الى أكسدة نواقل الإلكترونات وانتاج ATP و طرح الماء (H2O).
على مستوى الكريات المذنبة يتم تركيب ثلاث جزيئات ATP عند أكسدة جزيئة $NADH,H^+$، وتركيب فقط جزيئتين من ATP عند أكسدة جزيئة $FADH_2$.
6- بناء على هذا المعطى و باقي المعطيات السابقة في التمرين ،**اعط معللا** جوابك الحصيلة الطاقية بالنسبة للتفكيك الكلي لجزيئة واحدة من الغلوكوز.

التمرين 3

تمثل الوثيقة اسفلة رسم تخطيطي وظيفي للميتوكندري



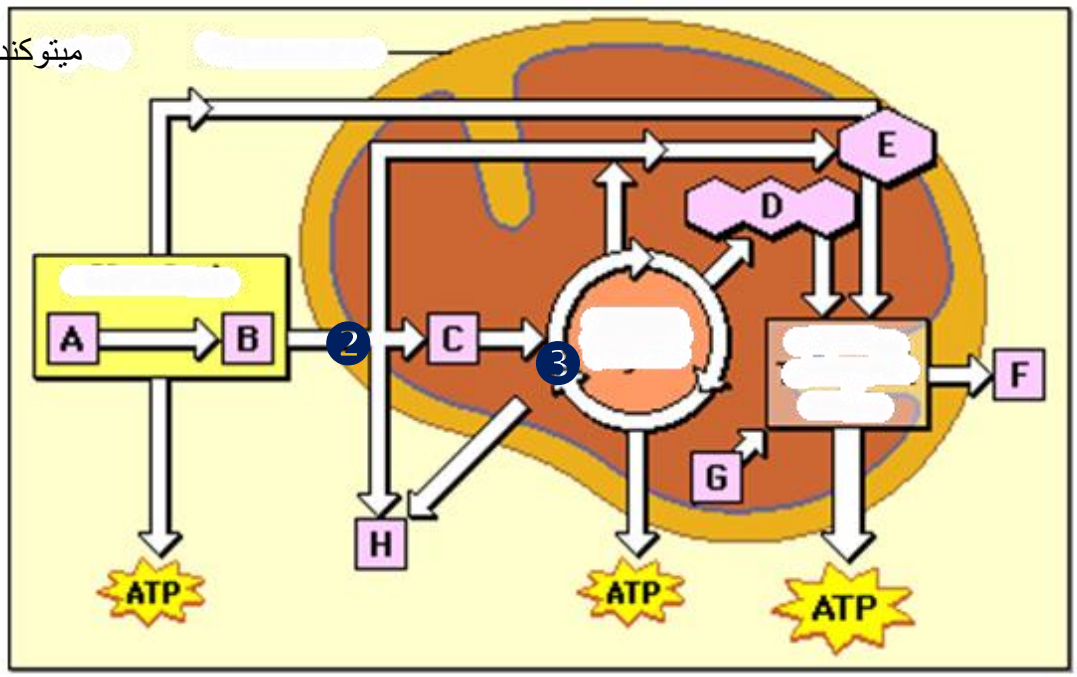
1 – **ضع** عنوان مناسب للوثيقة

2 – **تعرف** على البيانات المرقمة من1 إلى12

3 – **اشرح** العلاقة بين المرحلة (س) والمرحلة (ص).

التمرين 4

تمثل الوثيقة التالية مراحل لظاهرة حيوية تحدث على مستوى الخلية .



1- **تعرف** على الظاهرة الحيوية الممثلة بالوثيقة ، معللا أجابتك.
2- تعرف على البيانات المشار اليها بالأحرف .
3- سم المراحل المرقمة 1.2.3
4- ماهي الأهمية البيولوجية للمرحلة (2) بالنسبة للخلية.
5- مثل تفاعلات المرحلة(3) بمعادلة اجمالية

التصحيح

التمرين الأول

1 – وصف تغير تركيز O2 وكمية ATP في التجربتين:

الوثيقة1 :

- قبل إضافة $NADH.H^+$ إلى معلق الميتوكندريات ، نسجل ثبات تركيز O_2 عند التركيز 8.5mg/l (عدم استهلاكه من قبل الميتوكندريات) .
- عند إضافة $NADH.H^+$ إلى معلق الميتوكندريات في الزمن t_1 ينخفض تركيز O_2 في الوسط من القيمة 8.5mg/l إلى قيمة دنيا تقدر بـ 4.5mg/l في الزمن t_2 (استهلاك O_2 من طرف الميتوكندريات).
- عند إضافة CO في الزمن t_2 يثبت تركيز O_2 عند القيمة 4.5mg/l (توقف استهلاك O_2 من طرف الميتوكندريات).

الوثيقة2:

- قبل إضافة $NADH.H^+$ إلى معلق الميتوكندريات : كمية الـ ATP في الوسط معدومة (عدم تركيب ATP من طرف الميتوكندريات).
- عند إضافة $NADH.H^+$ إلى معلق الميتوكندريات في الزمن t_1 ترتفع كمية الـ ATP في الوسط مباشرة وتصل إلى قيمة قصوى تقدر بـ 12.5 وحدة لإفتراضية (تم تركيب ATP من طرف الميتوكندريات).
- عند إضافة CO في الزمن t_2 تثبت كمية الـ ATP في الوسط عند القيمة 12.5 وحدة إفتراضية (U.A).

الاستنتاج :

- يؤدي وجود CO في الوسط إلى توقيف استهلاك O_2 وتوقف تركيب الـ ATP من طرف الميتوكندريات خلال التفاعلات التنفسية.

2 – تفسير علاقة مركبات السلسلة التنفسية للغشاء الداخلي للميتوكوندري بعدم تركيب ATP أثناء الاختناق بـ CO:

- يبين نسبة الاشعاع على مستوى المركب (الناقل) C_{IV} من السلسلة التنفسية ارتباط CO بهذا المركب مما يؤدي إلى تثبيط نشاطه فتتوقف حركة الالكترونات عبر مركبات (نواقل) السلسلة التنفسية إلى آخر مستقبل لها وهو O_2 ، كذلك عدم ضخ البروتونات H^+ من المادة الأساسية إلى الفراغ بين الغشائين فلا يتشكل تدرج في تركيز H^+ على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكندري مما يؤدي الى توقف نشاط انزيم ATP سنتيتاز وعدم تركيب الـ ATP.

3 – تبيان كيف يمكن استعمال كميات كبيرة من ثنائي الأوكسجين من الحد من أعراض التسمم بأحادي أوكسيد الكربون:

- عندما يكون تركيز O_2 ضعيفا (أقل من 10g/L) تبقى نسبة CO المرتبطة بالمركب C_{IV} في قيمة قصوى (100%).
- عند استعمال كميات كبيرة من O_2 : تنخفض نسبة CO المرتبطة بالمركب C_{IV} حتى تنعدم عند تركيز 50g/L من O_2 ، مما يدل على ان استعمال O_2 بتركيز مرتفع يؤدي إلى فك الارتباط بين CO والمركب C_{IV} وبالتالي الحد من اضرار التسمم بـ CO.

التمرين الثاني

I -1 – تحديد طبيعة الوسطين A وB من خلال التركيب التجريبي :

- **الوسط A :** وسط هوائي لأن الحوض مفتوح أي ان الخميرة مع اتصال مع الهواء الخارجي ، مما يسمح بتجديد الهواء (الاكسجين).
- **الوسط B :** وسط لا هوائي لأن الوعاء مغلق بسدادة مما يمنع تجديد الهواء داخل الوعاء فيصبح خال من الاكسجين.

3- العلاقة بين تطور كمية الغلوكوز و الزيادة في كتلة الخميرة المسجلة في الوسطين A وB :

- **في الوسط A :** في وجود الاكسجين ، تستهلك الخميرة كمية كبيرة من الغلوكوز في مدة زمنية قصيرة نسبيا (9أيام) يقابلها زيادة كبيرة في كتلة الخميرة (1.97غ).
- **في الوسط B :** في غياب الاكسجين ، تستهلك الخميرة كمية ضئيلة من الغلوكوز خلال مدة زمنية أطول تقدر بـ 45 يوم ، يقابلها زيادة ضعيفة في كتلة الخميرة (0.255غ).

4- **الظاهرة الحيوية المنتجة للطاقة التي حدثت في كل من الوسطين A وB :**

- **في الوسط A :** تنفس
  التعليل :في وجود الاكسجين استهلاك تام من الغلوكوز من طرف الخميرة (انتاج كمية كبيرة من الطاقة)
- **في الوسط B :** تخمر كحولي
- **التعليل :** غياب الاكسجين ، هدم جزئي للغلوكوز من طرف الخميرة (انتاج كمية قليلة من الطاقة)

5 – تعريف الظاهرتان :

- **التنفس :** هي ظاهرة حيوية يتم خلالها هدم كلي للغلوكوز في وجود الأكسجين وينتج عن ذلك تحويلكلي للطاقة الكيميائية الكامنة الموجودة في المادة العضوية (الغلوكوز)..
- **معادلة التنفس :**

$$C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{إنزيمات تنفسية}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{طاقة } (2840kj)$$

- **التخمر :** هي ظاهرة حيوية يتم خلالها هدم جزئي للغلوكوز في غياب الأكسجين وينتج عن ذلك تحويل جزئي للطاقة الكيميائية الكامنة الموجودة في المادة العضوية (الغلوكوز).
- **معادلة التخمر الكحولي :**

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CO_2 + 2\ CH_3CH_2OH + \text{طاقة } (120kj)$$

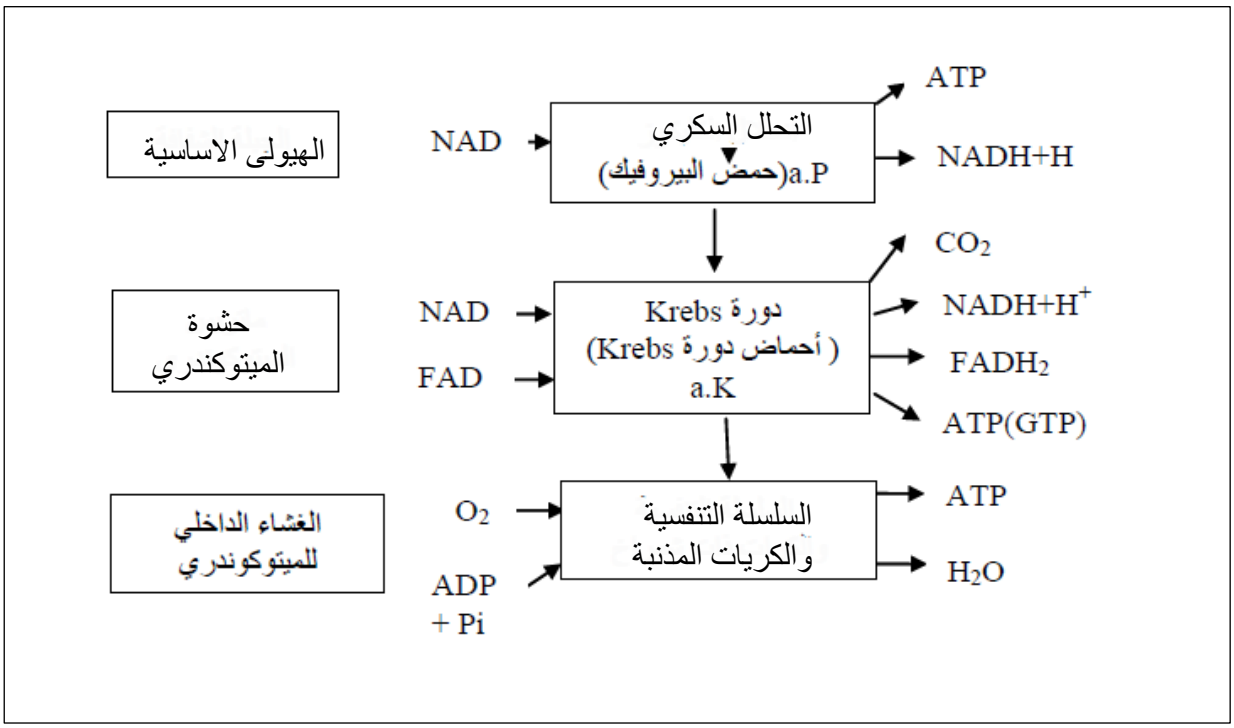
5 – المقارنة بين التنفس والتخمر :

	التنفس	التخمر الكحولي
الوسط	هوائي (وجود الأكسجين)	لا هوائي
هدم مادة الأيض	كلي	جزئي
ظهور مادة عضوية جديدة	لا	نعم (الإيثانول)
كمية الطاقة	أكبر	أقل
النشاط الخلوي خلال حدوث الظاهرة	كبير	ضعيف

II -1 – تفسير النتائج المبينة في الوثيقة (2) :

- في الزمن t1 : انخفاض إشعاع الغلوكوز في الوسط الخارجي وظهوره في هيولى الخلايا الوسطين A و B يفسر بإدخال الغلوكوز من الوسط الخارجي واستعماله من طرف الخلايا .
- في الزمن t2 : ظهور اشعاع متوسط في حمض البيروفيك في الهيولى في الوسطين معا وإشعاع ضعيف في ميتوكندريات الوسط A يدل على انحلال الغلوكوز وتحويله الى حمض البيروفيك على مستوى الهيولى هذا الأخير ينفذ الى داخل الميتوكندري.
- في الزمن t3 :بالنسبة للوسط A اختفاء الاشعاع في الهيولى وظهوره القوي في حمض البيروفيك والضعيف في احماض حلقة كريبس يدل على استعمال الميتوكندريات لحمض البيروفيك
- في الزمن t4 : تركيز الاشعاع في احماض حلقة كريبس داخل ميتوكندريات الوسط A وظهور CO_2 المشع في الوسط الخارجي يفسر بحدوث تفاعلات حلقة كريبس.

2 - مخطط تركيبي يبرز فيه مراحل هدم الغلوكوز في الخلية بالنسبة للوسط A .



التمرين الثالث :

1 - مراحل هدم الغلوكوز داخل الخلية :

- من خلال تتبع تركيز المواد المشعة يتبين ما يلي : يدخل الغلوكوز الى الخلية الكبدية فيخضع لعملية التحلل السكري في الهيولى ليتحول الى حمض البيروفيك.
- يدخل حمض البيروفيك الى الميتوكندريات ويتعرض للهدم (الاكسدة التنفسية) ليعطي استيل المرافق الانزيمي أ (الخطوة التحضيرية) الذي يهدم بدوره في تفاعلات حلقة كريبس . يرافق بتحرير CO_2خارج الخلية.

2 - الشروط الضرورية لإنتاج ATP من طرف الميتوكندري مع التعليل :

- وجود O_2 . **التعليل :** يرافق انتاج ATP باستهلاك O_2 (في غياب O_2 لا يتم انتاج ATP من طرف الميتوكندري.
- وجود حمض البيروفيك . **التعليل :** عند إضافة حمض البيروفيك يزداد تركيز ATP في الوسط.
- وجود ADP و Pi .**التعليل :** عند إضافة ADP و Pi يزداد تركيز ATP في الوسط .

3 - **تحديد** تأثير إضافة الأوكسجين على تطور تركيب كمية ATP وتركيز H^+ .

- يرتفع تركيز H^+ بشكل فوري (سريع) ثم ينخفض بشكل تدريجي إلى ان ينعدم.
- يرتفع تركيز ATP بشكل سريع في المرحلة الأولى ويستمر هذا الارتفاع بشكل بطيء في المرحلة الثانية (من60ثا على 240 ثا) .
- يؤدي وجود الاوكسجين في الوسط إلى ارتفاع تركيز H^+ في الوسط وتركيب . ATP

4 –

أ – فسر تغيرات تركيزي كل من ATP وO_2 (الشكل أ) من الوثيقة2:

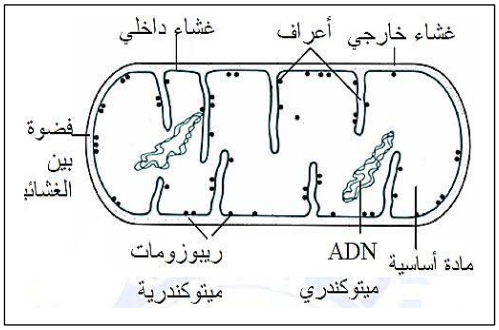
- هدم حمض البيروفيك على مستوى الميتوكندري وتحوله الى الاستيل المرافق الانزيمي أ الذي يهدم كليا في تفاعلات حلقة كريبس ، يصاحب هذا بإنتاج وارجاع النواقل ⟵ارتفاع تركيز ATP.
- تؤكسد النواقل المرجعة من خلال تفاعلات الفسفرة التأكسدية في الغشاء الداخلي للميتوكندري مع ارجاع O_2 الى H_20 وفسفرة ADP إلى ATP⟵ انخفاض تركيز O_2 وارتفاع تركيز ATP

ب - تفسير العلاقة بين إضافة الاوكسجين للوسط وتطور تركيز H^+ وكمية ATP المركبة (الشكل ب) :

- تنشيط اكسدة النواقل المرجعة ($NADH.H^+$ و $FADH_2$) على مستوى السلسلة التنفسية .
- انتقال الالكترونات على طول السلسلة التنفسية الى المستقبل النهائي (الاوكسجين).
- ضخ البروتونات من الحشوة الى الفراغ بين الغشائين مكونا تدرج في تركيز البروتونات H^+ (ارتفاع تركيز H^+ في الوسط).
- عودة H^+ عبر الكريات المذنبة الى الحشوة مما يؤدي الى انخفاض تركيز H^+.
- تركيب الـ ATP انطلاقا من ADPوPi عن طريق الكريات المذنبة (ATP سنتاز).

التمرين الرابع

I - 1 – رسم تخطيطي عليه جميع البيانات يوضح بنية الميتوكوندري.



2– الميتوكوندري ذات بنية حجيرية :

- **التعليل :** للميتوكندري بنية مقسمة إلى حجرات وهي : الفراغ بين الغشائين والمادة الأساسية.

3 – تحديد الاختلاف بين الخليتين في الوسطين الهوائي واللاهوائي :

- **في الوسط الهوائي :** تكون الميتوكوندريات كبير الحجم نسبيا و عديدة وذات أعراف نامية.
- **في الوسط اللاهوائي :** تكون الميتوكوندريات صغيرة الحجم نسبيا وقليلة العدد وذات أعراف غير نامية.

4 – معادلة كميائية للظاهرة التي تحدث في الوسط الهوائي(التنفس).

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38\ ATP + \text{حرارة}$$

5- الفرضية :

- مقر الأكسدة التنفسية هي الميتوكوندري

II – 1 – تحليل النتائج :

- **في الوسط1 :** يبقى تركيز الاكسجين ثابت تقريبا عند القيمة 9 ملغ/ل طول مدة التجربة.
- **في الوسط2 :** انخفاض تركيز الاكسجين كلما زاد الزمن ليصل الى القيمة 4ملغ/ل عند الدقيقة 9 .

2 – نعم تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة

- **التعليل :**في الوسط2 الذي يحتوي على الميتوكوندريات يلاحظ انخفاض تركيزالاكسجين لاستعماله في اكسدة مادة الايض ، على العكس في الوسط2 وفي غياب الميتوكوندريات يلاحظ عدم استهلاك الاكسجين وهذا يدل على عدم اكسدة مادة الايض(عدم حدوث الاكسدة التنفسية) .

3 – أ - فسر النتائج المبينة في الوثيقة (3):

الوسط الخلوي2 (هوائي):

- **$ز_0$- $ز_1$:** ظهور الجلوكوز في الهيولى ، يفسر بانتقال الجلوكوز من الوسط الخارجي إلى الهيولى.
- **في $ز_2$:** يختفي الغلوكوز نهائيا من الوسط الخارجي ويظهر حمض البيروفيك في كل من الهيولى و الميتوكوندري ، ويفسر ذلك باكسدة الجلوكوز على مستوى الهيولى وتحوله الى حمض البيروفيك الذي ينتقل من الهيولى الى الميتوكوندري.
- **في $ز_3$:** تزداد كمية حمض البيروفيك من الهيولى وظهور نواتج مشتقة من حمض البيروفيك (A.K : احماض حلقة كريبس) ، **ويفسر** ذلك باستمرار دخول حمض البيروفيك الى الميتوكوندري حيث يتأكسد هناك معطيا احماض حلقة كريبس.
- **في $ز_4$:** يختفي حمض البيروفيك نهائيا من الميتوكندري و تظهر مركبات **مشتقة** من حمض البيروفيك ، كما يظهر CO_2 في الوسط الخارجي ، يفسر ذلك بنزع مجموعة الكربوكسيل من مادة الايض (مشتقات حمض البيروفيك) بتدخل انزيمات نازعات الكربوكسيل (ديكربوكسيلاز).

الوسط الخلوي1 (لاهوائي) :

- **$ز_0$- $ز_1$:** ظهور الجلوكوز في الهيولى ، يفسر بانتقال الجلوكوز من الوسط الخارجي إلى الهيولى.
- **في $ز_2$:** ظهور حمض البيروفيك في الهيولى وعدم انتقاله إلى لميتوكندري. ويفسر ذلك باكسدة الجلوكوز على مستوى الهيولى وتحوله الى حمض البيروفيك.
- **$ز_3$-$ز_4$:** اختفاء حمض البيروفيك من الهيولى الاساسية ، يفسر ذلك بتحول حمض البيروفيك الى مشتقات اخرى (كحول الايثانول) مع تحرير CO_2.

ب – معادلة كيميائية تلخص المرحلة التي تمت في الهيولى : التحلل السكري

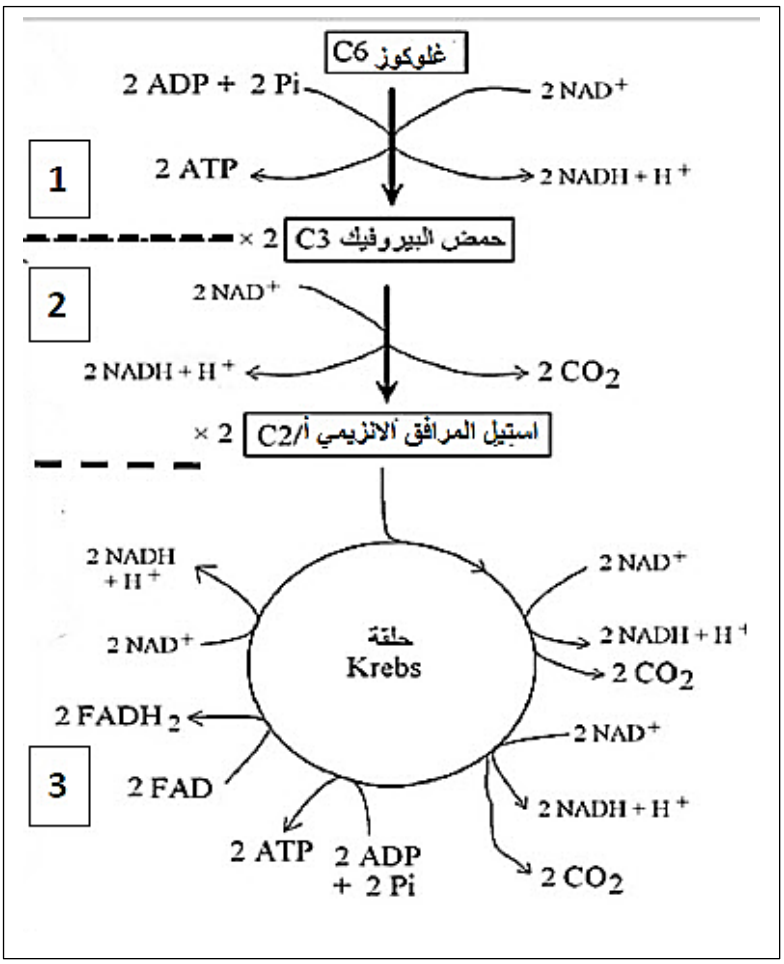
$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \longrightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2NADH, H^+$$

غلوكوز — 2 حمض بيروفيك

- **معادلة كيميائية تلخص المرحلة التي تمت في الميتوكوندري : حلقة كريبس + الخطوة التحضيرية**

$$2Ac.pyruvique + 2ADP + 2Pi + 8NAD + 2FAD \longrightarrow 6CO_2 + 2ATP + 8NADH + 2FADH_2$$

III – المخطط : يشمل :**1 -** التحلل السكري **2 -** الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس **3-** حلقة كريبس



التمرين الخامس

I- 1 تحليل المنحنيين :

منحنى الشكل(أ) :

- ز= 0سا الى6سا : في البداية يلاحظ تباث كتلة الخميرة ، وابتداءمن الساعة4 يلاحظ زيادة معتبرة في الكتلة الحيوية لتصل الى 0.7 غ/ل عند الساعة6 .
- بعد الساعة 6 يلاحظ زيادة طفيفة في كتلة الخميرة ، وابتداء من الساعة 16 يلاحظ زيادة معتبرة وسريعة في كتلة الخميرة لتصل الى 1.6 غ/ل عند الساعة20.

منحنى الشكل(ب) :

- خلال الساعة الاولى يلاحظ ثبات كل من تركيز الجلوكوز والايثانول
- ابتداء من الساعة2 : يلاحظ انخفاض سريع في تركيز الجلوكوز الى ان ينعدم عند الساعة 8 ، يقابله ارتفاع في تركيز الايثانول لتصل الى قيمة قصوى تقدر بـ 5غ/ل عند الساعة 8 .
- بعد اختفاء الجلوكوز في الساعة8 ،يبدأ تناقص تركيز الايثانول الى ان ينعدم عند الساعة20 من بداية التجربة.

2 – الظاهرة التي قامت بها الخميرة والتي تفسر المرحلة الأولى من النتائج :

- التخمر الكحولي
- **المعادلة الكيميائية :**

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CO_2 + 2\ CH_3CH_2OH + 2\ ATP$$

3 – الفرضية :

- خلال المرحلة الثانية عند نفاد الجلوكوز يلاحظ استمرار نمو الخميرة مما يعني توفر طاقة كافية لنموها ، كم نلاحظ انخفاض تركيز الايثانول خلال هذه الفترة وبالتالي الفرضية هي "استعمال الخميرة لجزيئات الايثانول كمادة ايضية للحصول على الطاقة"

II – 1 – أ – تحليل منحنى الوثيقة (1) :

- أدت إضافة شحنة من الأكسجين إلى زيادة معتبرة و بسرعة في تركيز ال H^+ في الوسط الخارجي أي انخفاض قيمة الوسط الخارجيPH(من 0 لتقارب60 X 10^{-9}مول) ثم تتناقص تدريجيا إلى أن تنعدم عند الزمن 300 ثانية.

ب – تفسير النتائج المحصل عليها:

- بعد إضافة O2 مباشرة يلاحظ ارتفاع سريع للبروتونات في الوسط الخارجي : يفسر ذلك بخروج البروتونات H+ الناتجة عن أكسدة النواقل TH,H^+ من داخل الماتريس (الحشوة) الى الفراغ بين الغشائين ثم منه الى الوسط الخارجي لان الغشاء الخارجي نفود للبروتونات.
- انخفاض تركيز البروتونات التدريجي والبطيء في الوسط الخارجي : يفسر بدخول البروتونات من الوسط الخارجي الى الداخل أي الى الحشوة عبر الكريات المدنبة مرورا بالفراغ بين غشائين.

جـ –الاستنتاج :

- O2 يحفز اكسدة النواقل TH,H+ في الحشوة ، يرافق أكسدة النواقل المرجعة خروج البروتونات من المادة الأساسية نحو الوسط الخارجي و تراكمها (تولد تدرج في تركيز H^+ عل جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري) .

2 – أ - تعليل تسمية" سلسلة أكسدة و إرجاع:"

- لأنه يتم على مستوى هذه السلسلة تتالي تفاعلات الأكسدة و الإرجاع بنقل بروتونات و إلكترونات من ناقل غشائي إلى آخر على امتداد السلسلة مرتبة حسب كمون ألأكسدة و الإرجاع متزايد.

3 – استغلال الوثيقة3 :

- **مصدر الالكترونات و البروتونات التي يتم نقلها على مستوى الأغشية:**

اكسدة النواقل المرجعة: NADH,H+ او $FADH_2$

- **الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الالكترونات :**

من الكمون المنخفض إلى الكمون المرتفع أي وفق تدرج كمون الأكسدة الإرجاعية

- **مصير الالكترونات و البروتونات في نهاية سلسلة النقل:**

يكون ثاني الأكسجين (O_2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية. يرتبط ثاني الأكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء.

جـ - التفاعلين الكيميائيين الأول والأخير في هذه السلسلة:

- **التفاعل الاول : وهو اكسدة النواقل :**

$$NADH.H^+ \longrightarrow NAD^+ + 2e^- + 2H^+$$

$$FADH_2 \longrightarrow FAD^+ + 2e + 2H^+$$

III – 1 كتابة البيانات :

1	جلوكوز	6	Pi
2	حمض البيروفيك	7	ATP
3	(NAD^+ او FAD^+) T^+	8	CO2
4	($NADH.H^+$ او $FADH_2$) $TH.H^+$	9	O2
5	ADP	10	H2O

2 – التعرف على الانزيمين1و2 و حدد دوركل منهما:

- **الانزيم1 :** الديهيدروجيناز

دوره : نزع الهيدروجين من مادة الايض (خلال تفاعلات الاكسدة والارجاع)

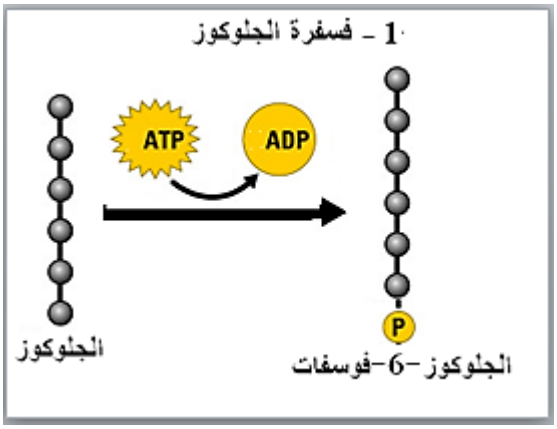
- **الانزيم2 :** الديكربوكسيلاز

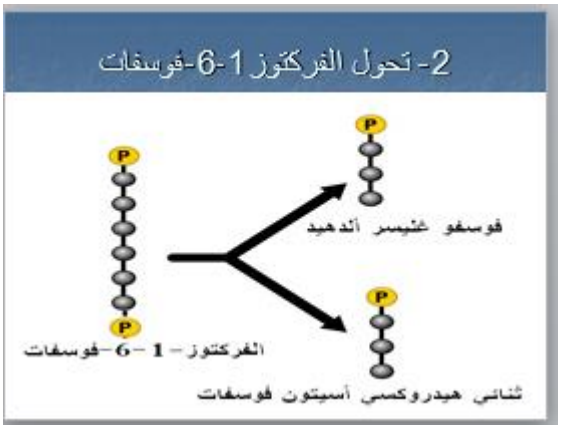
دوره : نزع مجموعة الكربوكسيل(CO2) من مادة الايض

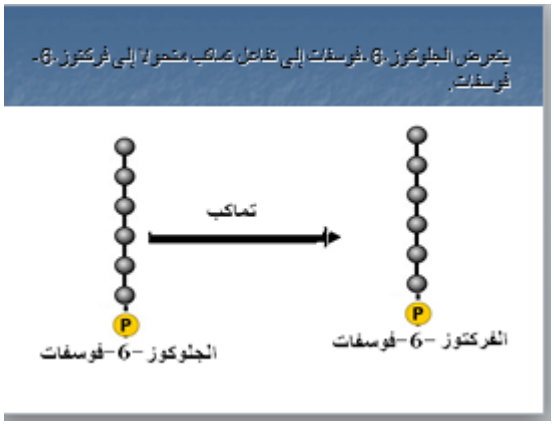
3 – التعرف على الظواهر :

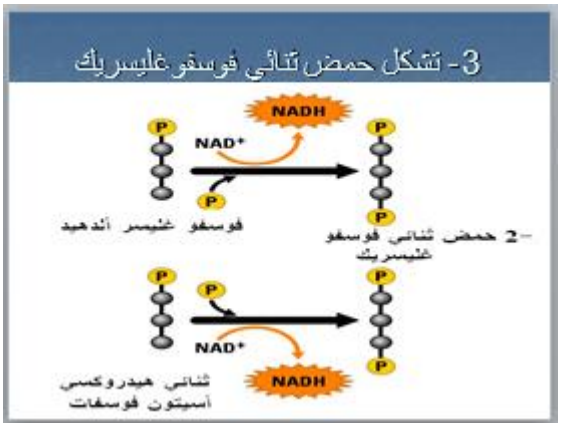
- **الظاهرة1 :** التحلل السكري ومقرها الهيولى الاساسية
- **الظاهرة2 :** الخطوة التحصيرية+حلقة كريبس ومقرها الحشوة
- **الظاهرة3 :** الفسفرة التأكسدية ومقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري (الاعراف)

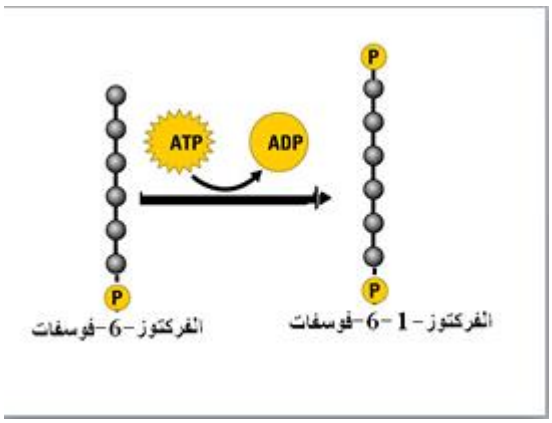
4 – تلخيص مراحل التحلل السكري :

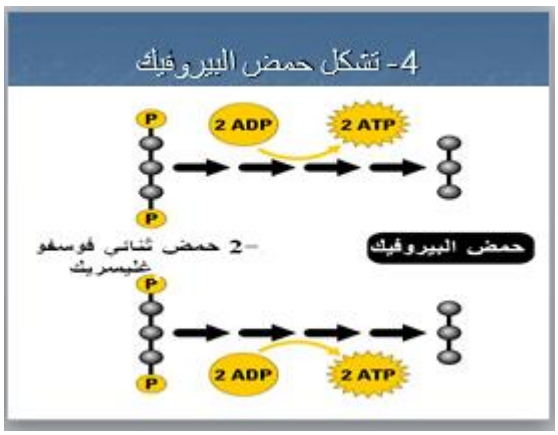












5 – المعادلة الاساسية لتفكيك 2حمض البيروفيك خلال المرحلة التحضيرية وحلقة كريبس :

$$2Ac.pyruvique + 2ADP + 2Pi + 8NAD + 2FAD \text{ ----------> } 6CO_2 + 2ATP + 8NADH.H+ + 2FADH_2$$

التمرين السادس

I - 1 - التعرف على البنيات A و B :

- **البنية A :** تمثل الهيولى الأساسية
- **البنية B :** تمثل الميتوكوندري

التجربة1 :

2 - تحلل النتائج المبينة في الجدول :

- في t1 : ينخفض الاشعاع في وسط الزرع ويظهر في الوسط A داخل الغلوكوزبكميات مرتفعة.
- في t2 : اختفاء الاشعاع الداخل في الغلوكوز وظهوره في حمض البيروفيك في الوسط A والوسط B.
- في t3 : يختفي الاشعاع من حمض البيروفيك في الوسط A ، ويزداد في الوسط B . مع ظهور الاشعاع في وسط الزرع داخل CO_2.
- في t4 : يختفي الاشعاع من الوسط B ويزداد في وسط الزرع داخل CO_2

3 - تفسير هذه النتائج :

الغلوكوز يدخل إلى الخلية و يفكك داخل الهيولى الأساسية إلى حمض البيروفيك هذا الأخير يدخل إلى الميتوكوندري

لتتم أكسدته و انتزاع الكربون على شكل CO_2الذي يغادر إلى خارج الخلية.

4 - التفاعل الإجمالي للظواهر التي تحدث في :

أ - في الوسط A :(السيتوبلازم)

$$Glucose + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2Acide\ pyruvique + 2ATP + 2NADH,2H^+$$

ب - في الوسط B : (الحشوة)

$$2Ac.pyruvique + 2ADP + 2Pi + 8NAD + 2FAD \dashrightarrow 6CO_2 + 2ATP + 8NADH + 2FADH_2$$

التجربة 2 : تحليل النتائج :

- قبل t1 : يلاحظ ثبات نسبة O2 لعدم أستهلاكه لغياب الميتوكوندري .
- في t1 : عند إضافة الميتوكوندري يلاحظ تناقص معتبرة للـ O_2 ، فالميتوكوندري تستهلك O_2.
- في t2 : عند إضافة ADPوPi يلاحظ تناقص كبير للـ O_2 ، فتفاعلات تركيب الـ ATP من طرف الميتوكوندري تستهلك كمية كبيرة من O_2 عند توفر ADPوPi.
- في t3 : عند إضافة الاوليغوميسن يلاحظ ثبات تركيز O_2 لعدم استهلاكه .

الفرضية :

يرتبط إنتاج الـ ATP بتفاعلات الأكسدة التنفسية على مستوى الميتوكوندري ، يؤثر الاوليغوميسين على تفاعلات الفسفرة التأكسدية المؤدية إلى إنتاج الـ ATP .

التجربة 3 :

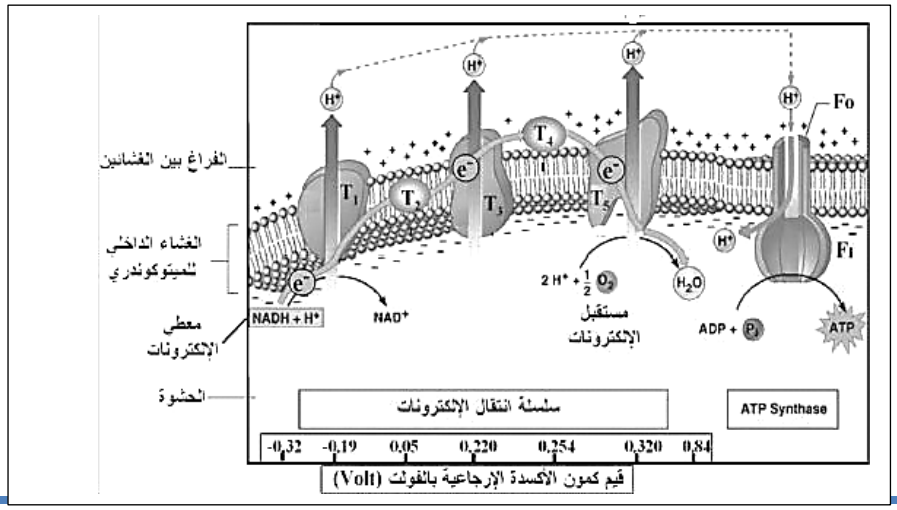
تؤثر مادة الأليغوميسين على مستوى الكريات المذنبة ، بحيث نلاحظ عدم انتاج الـ ATP في الوسط الذي لا يحتوي على الكريات المذنبة وفي الوسط الذي يحتوي على مادة الأوليغوميسن .

التجربة 4:

المعلومات الإضافية :

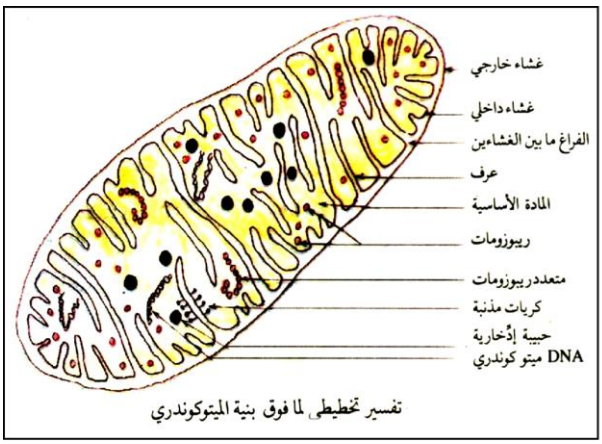
- الميتوكوندري لا تستعمل الغلوكوز بل تستعمل حمض البيروفيك .
- تشكل الـ ATP يتطلب تدرج في تركيز H^+ على مستوى الفراغ بين الغشائين والحشوة .
- تشكل الـ ATP يتطلب نواقل مرجعة مثل $NADH.H^+$.
- تشكل الـ ATP يتطلب توفر O2 اللازم لاكسدة حمض البيروفيك.
- تشكل الـ ATP يتطلب سلامة الكريات المذنبة (من التجربة3) .

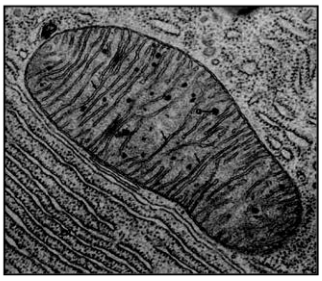
II - رسم تخطيطي وظيفي متقن ، بين الآلية المؤدية إلى تركيب الـ ATP على مستوى ا لعضية الميتوكوندري (الفسفرة التأكسدية)



التمرين السابع

1 - رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري





وصف بنية الميتوكوندري من خلال الوثيقة : الميتوكوندري عضية عصوية طولها 0.5 إلى 2 ميكرون وقطرها 0.1 إلى 0.5 ميكرون محاطة بغشائين بينهما فراغ يرسل الغشاء الداخلي إلى الداخل أعراف تحمل كريات مذنبة ويحصر مادة أساسية تحتوي على ريبوزومات و DNA ومواد ادخارية

2 - أن للميتوكوندري بنية مقسمة إلى حجرات وهي : الفراغ بين الغشائين والمادة الأساسية.

3 – أ - العلاقة بين تطور تركيز H^+ في الوسط وإنتاج لـ ATP بين الزمنين t1 وt2 وتوقفه بعد الزمن t2 (الوثيقة 1 الشكل أ):

- **بين الزمنين t1 وt2 :** يعود انتاج ATP الى تدفق H^+من المادة الاساسية الى الوسط الخارجي عبر السلسلة التنفسية فيتشكل تدرج في تركيز H^+ التي تعود الى المادة الاساسية عبر الكريات المدنبة مما يؤدي الى تركيب الـ ATP.
- **بعد الزمن t2 :**عند اضافة مادة Fccp يصبح الغشاء الداخلي نفود للبروتونات مما يؤدي الى غياب تدرج البروتونات على جانبي الغشاء الداخلي ، وبالتالي عدم تركيب الـ ATP من طرف الكريات المدنبة .

ب- تفسير تطور تركيز الأوكسجين وعلاقته بوظيفة الغشاءالداخلي للميتوكوندري :

- **عند اضافة $NADH.H^+$ في الزمن t1** تزداد سرعة انخفاض O_2 في الوسط ، نفسر ذلك بانتقال الالكترونات من $NADH.H^+$ عبر نواقل للالكترونات المشكلة للسلسلة التنفسية الى المستقبل النهائي O_2 الذي يرجع الى H2O وبالتالي انخفاض تركيزه.
- **عند اضافة ADP** تزداد سرعة انخفاض O_2 في الوسط ، نفسر ذلك بزيادة سرعة تركيب ATP من طرف الكريات المذنبة انطلاقا من ADP، يؤدي ذلك الى زيادة اشتغال السلسلة التنفسية واستهلاك اكثر لـ O_2..
- **عند اضافة KCN** يبقى تركيز O_2 ثابتا في الوسط ، نفسر ذلك بعدم اشتغال السلسلة التنفسية نتيجة كبح ناقل الالكترونات T5

ج – إسم الآلية التي أدت إلى تشكل الـ ATP : الفسفرة التأكسدية

المعادلات كميائية:

- اكسدة النواقل المرجعة :

نازعات الهيدروجين

$$RH2 \text{ ----------} > R + H^{2+} + 2e$$

- **ارجاع الاوكسجين :**

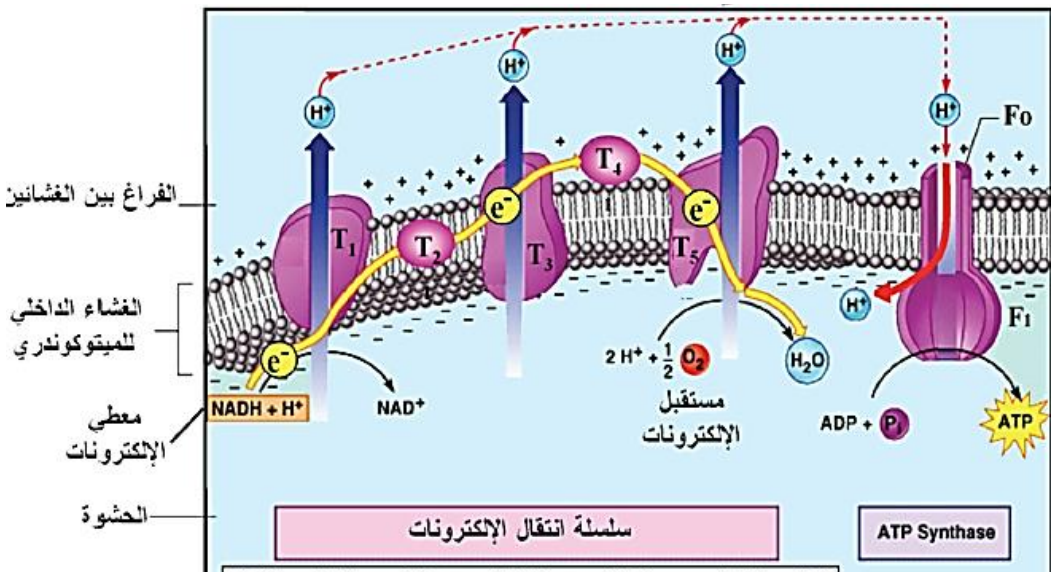
$$1/2\ O_2 + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow H_2O$$

- **فسفرة الـ ADP الى الـ ATP**

ATPسنتتاز

$$ADP+Pi \longrightarrow ATP$$

4 - رسم تخطيطي وظيفي يوضح الآلية المدروسة



التمرين الثامن

1 - المسلك الأستقلابي المعتمد من طرف كل من السلالتين A و B

بالنسبة للسلالةA :

- انخفاض في تركيز O_2 يرافقه ارتفاع كبيرفي تركيز CO_2 بالاضافة الى انخفاض في تركيز الغلوكوز ويفسر ذلك باستهلاك O_2 لأكسدة الغلوكوز مع طرح CO_2 .
- تتوفر خلايا السلالة A على عدد كبير من الميتوكوندريات ذات أعراف نامية.
- المسلك المعتمد من طرف السلالة A : التنفس

-بالنسبة للسلالة B :

- ثبات تركيز O_2 يرافقه ارتفاع في تركيز CO_2 بالاضافة الى انخفاض تركيز الغلوكوز يفسر ذلك باستهلاك الغلوكوز مع طرح CO_2 دون استهلاك O2.
- تتوفر خلايا السلالة B على عدد قليل من الميتوكوندريات ذات أعراف غير نامية.
- المسلك المعتمد من طرف السلالة B : التخمر الكحولي

2 - فسر الاختلاف الملاحظفي سرعة نمو خمائرالسلالتين A و B

– بالنسبة للسلالة A :

- وجود عدد كبير من الميتوكوندريات ذات اعراف نامية ، هدم كلي للغلوكوز عبر تفاعلات الاكسدة الارجاعية على مستوى السيتوبلازم (التحلل السكري) والميتوكوندريات (التأكسدات التنفسية التي تشمل حلقة كريبس والفسفرة التأكسدية) مع اعطاء عناصر معدنية (CO_2 وH_2O (عديمي الطاقة) ، وانتاج كمية كبيرة من الطاقة (38ATP) مما ادى الى نمو سريع لخلايا الخميرة من السلالة B.

- بالنسبة للسلالة B :

- قلة الميتوكوندريات واعرافها غير النامية ، هدم جزئي للغلوكوز على مستوى السيتوبلازم عن طريق التخمر

الكحولي مع انتاج الايثانول وانتاج كمية ضعيفة من ATP(2ATP) مما أدى الى نمو بطيء لخلايا الخميرة من السلالة B.

3 - آلية تجديد لمرافقات الانزيمية في كل من التنفس والتخمر:

- تجديد المرافق الإنزيمي NAD^+ في التخمر الذي لا يتطلب تدخل الأكسجين ولا يتطلب عملية الفسفرة التأكسدية داخل الميتوكوندريا وهو يتم كليا في الهيولى.
- يتم تجديد المرافقات الإنزيمية من خلال الفسفرة التأكسدية في الظروف الهوائية التي تتم داخل الميتوكوندري

4 - الآليات المنتجة للطاقة على مستوى الميتوكوندري :

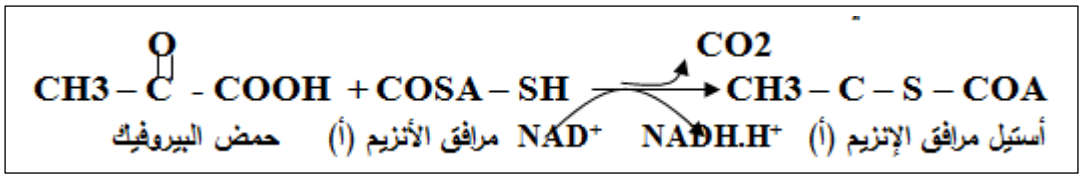
يعتبر حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري هو مادة الايض الذي يتعرض للتفكيك على مستوى الميتوكوندري ، وبالضبط على مستوى الحشوة خلال المراحل التالية :

❖ **الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس :**

➢ يهدم حمض البيروفيك إلى مادة أيضية وسطية: أستيل مرافق الإنزيم-أ- و هذا بـ :

❖ نزع ثاني أكسيد الكربون، تحت تأثير أنزيمات نازعات ثاني أكسيد الكربون مؤديا إلى تحرير CO_2 E. (CO_2= 0)

❖ نزع الهيدروجين ، تحت تأثير أنزيمات نازعات الهيدروجين مع إرجاع نواقل الهيدروجين



➢ **حلقة كريبس :**

❖ يرتبط جذر الأستيل مرافق الأنزيم ـ أ ـ مع مستقبل رباعي الكربون C4 ليعطي مركبا سداسي الكربون (C6)

❖ يطرأ على المركب C6 سلسلة من العمليات يتم فيها نزع ثاني أكسيد الكربون (مؤدية إلى تمعدن الركيزة (مادة التفاعل) العضوية إلىCO_2) وسلسلة من العمليات يتم فيها نزع الهيدروجين مؤدية إلى إرجاع نواقل الهيدروجين .

❖ تشكل مجموع هذه التفاعلات حلقة كريبس يتم خلالها تجديد المركب C4 و فسفرة الـADP إلى ATP في وجود الفوسفور اللاعضوي(Pi).

❖ ـ ينتج عن كل حلقة (حلقة كربس)

❖ - جزيئتان من CO_2

❖ - جزيئة واحدة من ATP

❖ - جزيئة واحدة من FADH2

❖ - ثلاث جزيئات من $NADH,H^+$

$$Acetyl-CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \longrightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + CoA-SH$$

➢ **الفسفرة التأكسدية :**

- تتم على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري

➢ - تعطي النواقل المُرجعة ($NADH,H^+$) و (FADH2) الإلكترونات لسلسلة الأكسدة و الإرجاع ،التي تكون فيها مختلف النواقل مرتبة حسب كمون الأكسدة و الإرجاع متزايد إنها السلسلة التنفسية.

➢ - يكون ثاني الأكسجين (O2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية.

- يرتبط ثاني الأكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء :

$$O_2 + 4é + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$$

- **-** تسمح تفاعلات الأكسدة و الإرجاع التي تتم على طول السلسلة التنفسية بضخ البروتونات من المادة الأساسية نحو الفراغ بين الغشائين مولدا بذلك تدرجا للبروتونات في هذا المستوى.
- - يتم تشتت هذا التدرج الإلكتروكيميائي (البروتونات المتراكمة في الفراغ بين الغشائين) بسيل (تدفق) عائد من البروتونات نحو المادة الأساسية بالانتشار عبر الـ ATP سنتيتاز .
- - تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات بفسفرة ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي **(Pi)**

في مستوى الكرات المذنبة

- **إنها الفسفرة التأكسدية.**

ADP + PI ⟶ ATP + H2O

سنتيتاز ATP

التمرين التاسع

I- 1- تعرف على العضية X : هي الميتوكوندري

2- تفسير النتائج المحصل عليها في التجربة 1:

- انخفاض في نسبة مادة الأيض نتيجة أكسدته على مستوى الميتوكوندري حيث يتم انتزاع الكربون على شكل CO_2 الذي ارتفع في الوسط و انخفاض الأكسجين نتيجة استهلاكه كمستقبل نهائي للالكترونات المنتزعة من مادة الأيض و الطاقة الناتجة عن انتقال الالكترونات تسبب دخول البروتونات من الحشوة إلى الفراغ بين غشائين و أثناء رجوعها إلى الحشوة تساعد على الفسفرة التأكسدية أي انخفاض ADP و Pi و ارتفاع في نسبة ATP .

3 - استخلص طبيعة الاستقلاب (الأيض) الذي يتم على مستوى العضي X :

- التأكسدات التنفسية

4 - تفسير النتائج المحصل عليها في التجربة 2:

- انخفاض في نسبة مادة الأيض نتيجة أكسدته على مستوى الميتوكوندري حيث يتم انتزاع الكربون على شكل CO_2 الذي ارتفع في الوسط و انخفاض الأكسجين نتيجة استهلاكه كمستقبل نهائي للالكترونات المنتزعة منمادة الايض أما ثبات نسبة ADP و Pi و غياب ATP فيفسر بغياب الكريات المذنبة أي عدم مرور البروتونات من الفراغ بين غشائين إلى الحشوة و بالتالي غياب الفسفرة التأكسدية.

5 - دور الكريات المذنبة:

دورها هو فسفرة ADP إلى ATP أي الفسفرة التأكسدية.

II - 1 – التعرف على المراحل الممثلة في الأشكال (أ),(ب)و(ج) من الوثيقة (2):

- الشكل (أ) : هدم الغلوكوز(في الوسط الهوائي والوسط اللاهوائي)
- الشكل (ب) : الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس (تكوين الاستيل المرافق الانزيمي أ) + حلقة كريبس .
- الشكل (ج) : تمثل الفسفرة التأكسدية.

2 - تحديد المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مرحلة من مراحل الوثيقة (2) :

- **الشكل (أ) :هدم الغلوكوز :** التخمر الكحولي (التحلل السكري مع هدم حمض البيروفيك في غيابO_2 مقره الهيولى)
- **التنفس :** (التحلل السكري مقره الهيولى الاساسية) +(التأكسدات التنفسية ومقرها الميتوكوندري)
- **الشكل (ب):** مقرها المادة الاساسية (الحشوة)
- **الشكل (ج) الفسفرة التأكسدية :** الغشاء الداخلي للميتوكوندرية

3 – تلخيص كل مرحلة من هذه المراحل بمعادلات كيميائية إجمالية .

- **الشكل (أ) :**
-
- **التخمر الكحولي :**

$$Glucose + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2\ Ethanol + 2ATP + 2CO_2$$

-

- التنفس :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\,H_2O \rightarrow 6\,CO_2 + 12\,H_2O + E\ (\text{طاقة})$$

- الشكل (ب) :

- المرحلة التحضيرية لحلقة كريبس :

$$\text{Acide pyruvique} + \text{CoA-SH} + NAD^+ \longrightarrow \text{Acetyl-CoA} + CO_2 + NADH,H^+$$

- حلقة كريبس :

$$\text{Acetyl-CoA} + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \longrightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + \text{CoA-SH}$$

- الشكل (ج) :

- الفسفرة التأكسدية :

$$TH_2 \text{ ----------> } T + 2H^+ + 2e^-$$

$$1/2\,O_2 + 2H^+ \; 2e^- \text{ ----------> } H_2O$$

$$ADP + Pi \xrightarrow{\text{ATP Synthase}} ATP$$

4 - حساب الحصيلة الطاقوية لهدم جزيئة واحدة من الغلوكوز.

يتطلب حساب الحصيلة الطاقوية الإجمالية للهدم الكلي لجزيء واحد من الغلوكوز إلى CO_2 و H_2O في الظروف الهوائية (التنفس) تحديد ما يلي:

1) عدد جزيئات ATP التي يتم تركيبها بصورة مباشرة.

2) عدد جزيئات ATP التي يتم تركيبها في الفسفرة التأكسدية نتيجة لأكسدة المرافقات الإنزيمية $NADH,H^+$ و $FADH_2$ الناتجة في الهيولى أو داخل الميتوكوندري.

	عدد ATP المباشرة	عدد $NADH,H^+$	عدد $FADH_2$
التحلل السكري (الهيولى)	2	2	0
حلقة كريبس (+الخطوة التحضيرية)	2	2 + 6	2
الفسفرة التأكسدية		أكسدة 10 $NADH,H^+$	أكسدة 2 $FADH_2$
حصيلة عدد ATP	4	30	4
الحصيلة الإجمالية	38ATP		

التمرين العاشر

1- تحديد موقع التفاعلات (تفاعلات هدم الغلوكوز وإنتاج ATP) التي تتطلب O_2 وموقع التفاعلات التي لا تتطلب O_2:

- التفاعلات التي لا تتطلب ثنائي الأوكسجين تتم في مستوى الهيولى الاساسية.
- التفاعلات التي تتطلب ثنائي الأوكسجين تتم في مستوى الميتوكوندري.

2- تفسير النتائج المحصل عليها في الوثيقة 1 في حالة إنتاج ATP عن طريق ظاهرة التنفس:

توظيف تتالي التفاعلات التنفسية الممثلة في الوثيقة 2 لتفسير النتائج التجريبية المحصل عليها الممثلة في الوثيقة 1:

- **في الزمن t1 :** إضافة الغلوكوز لم تصحب باستهلاك O2 وبإنتاج ATP لكون الغلوكوز لا يستعمل مباشرة من طرف الميتوكوندري بل يتم انحلاله في الهيولى الاساسية.
- **في الزمن t2 :** يعود تزامن إضافة حمض البيروفيك واستهلاك ضئيل لـ O2 وإنتاج ضعيف لـ ATP، إلى انطلاق الأكسدة التنفسية ولكن كون كمية ADP + Pi محدودة جعل تطور تركيز هاتين المادتين ضعيفا.
- **في الزمن t3 :** يعود الانخفاض السريع لتركيز O2 إلى استهلاكه إثر تفاعلات الأكسدة التنفسية التي تتجلى في إعادة أكسدة مستقبلات الإلكترونات والبروتونات المقترنة بالفسفرة التأكسدية الذي يسمح بتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في هذه المستقبلات إلى طاقة كامنة في ATP انطلاقا من ADP + Pi. وهذا يفسر الارتفاع السريع لتركيز ATP.
- **في الزمن t4 :** يفسر توقف استهلاك O2 وتوقف إنتاج ATP بعد إضافة السيانور بتوقف تفاعلات الأكسدة التنفسية الضرورية لنقل الإلكترونات إلى الأوكسجين (المستقبل النهائي للإلكترونات)، وبما أن تركيب ATP مقترن بالأكسدة التنفسية فإن توقف هذه الأخيرة يؤدي إلى توقف تركيب ATP .

التمرين احادي عشرن

1 - أ – تحليل ثم تفسير النتائج المحصل عليها .

- **التحليل :** لايحدث أي تغيير في تركيز ATP وأكسجين الوسط بعد إضافة السكروز في ز0 والجلوكوزفي ز1 ، ولكن يزداد تركيز الـ ATP بشكل نسبي ويتناقص تركيز O2 الوسط بعد إضافة حمض البيروفيك في ز2 ويكون تزايد الـ ATP وتناقص أكسجين الوسط بشكل معتبر في ز3 عند إضافة حمض البيروفيك + ADP+ Pi ، أما في ز4 فيتوقف تزايد الـ ATP وتناقص الأكسجين وذلك بإضافة مادة مثبطة للنشاط الأنزيمي .
- **التفسير :** الميتوكندي لاتستعمل السكروز والجلوكوز كمادة ايضية بل تستعمل حمض البيروفيك لتفكيكه وإنتاج الـ ATP عن طريق فسفرة ADP بوجود Pi ويتطلب هذا التفاعل وجود أنزيمات ميتوكندرية تتدخل في مراحل حلقة كريبس والفسفرة التأكسدية .

الميتوكندري لا تستعمل الـ o2 بوجود السكروز والجلوكوز بينما تستعمله في وجود حمض البيروفيك شريطة وجود Pi و ADP وهذا النشاط يتطلب وجود أنزيمات .

2 – أ - مقارن النتائج قبل وبعد إضافة الـ

- **المقارنة:**

قبل اضافة الـ o2 كانت نسبة الـ ATP منعدمة وبعد إضافة الـ O2 ارتفع تركيز الـ ATP بشكل كبير .

- **الاستنتاج :** يتطلب إنتاج الـ ATP من طرف الميتوكندري توفر الـ O2 .

ب – العلاقة التي تربط الاكسجين وإنتاج الـ ATP .

- يؤثر الـ O2 بطريق غير مباشر على النواقل المرجعة وبالتالي تتأكسد معطية الكترونات تنتقل عبر السلسلة التنفسية ، وبروتونات تعبر إلى الفراغ بين غشائي محدثة فرقا في تدرج تركيز البروتونات (H+) وبالتالي تنتقل عبر الكريات المذنبة مؤدية إلى فسفرة ADP وإنتاج الـ ATP .

3 - أ – تفسير اختلاف وظيفة الغشائين الخارجي والداخلي :

- يحتوي الغشاء الداخلي مقارنة بالغشاء الخارجي على نسبة كبيرة من البروتينات الغشائية وأنزيمات تركيب الـ ATP وبالتالي فهو مقر ا للسلسلة التنفسية والفسفرة التأكسدية .

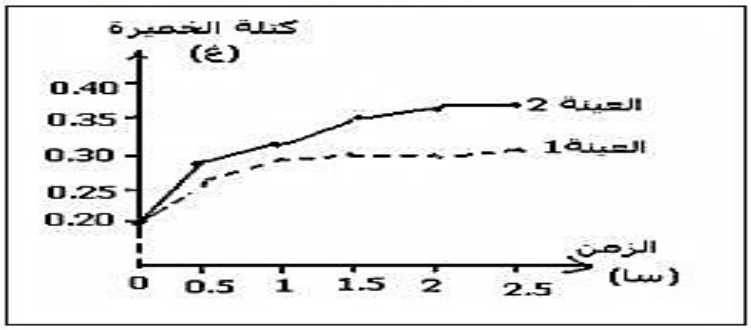
الغشاء الخارجي يشبه بنية الغشاء السيتوبلازمي فهو إذا يسمح بالتبادلات بين الهيولى والميتوكندري .

-4

ب – التفاعل المنتج لـ ATP انطلاقا من الجلوكوز :

$C_6H_{12}O_6+2ADP+2Pi+2NAD^+ \longrightarrow 2CH_3COCOOH+2ATP+2NADH.H^+$

أ- رسم المنحنى :



الظاهرة : العينة 1 : التخمر

العينة 2 : التنفس

ب – التفاعل الاجمالي لكل ظاهرة :

التخمر :

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{2ADP+2Pi \quad 2ATP} 2C_2H_5OH+2CO_2$

التنفس:

$C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \longrightarrow 6CO_2+12H_2O$

$38ADP+38Pi \xrightarrow{} 38ATP$

1

جـ – التفسير : تتعلق كتلة الخميرة المتشكلة بكمية الطاقة الموفرة .

العينة 1 : انتاج ضعيف للطاقة يؤدي الى تكاثر ضعيف الخميرة .

العينة 2 : انتاج كبير للطاقة يؤدي الى تكاثر مهم للخميرة

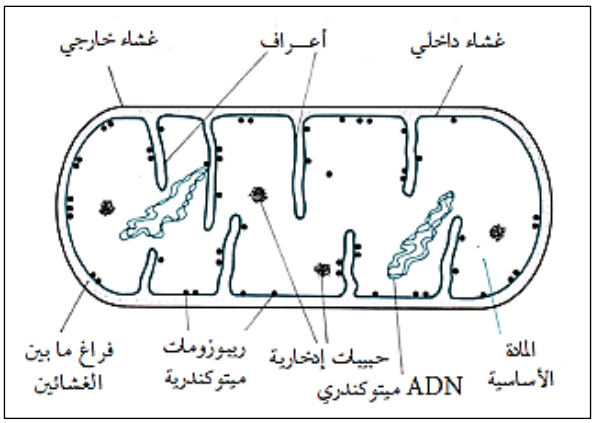
التمرين الثاني عشر

I – 1 -

أ – العرف على العضية X:

- الميتوكوندري

الرسم التخطيطي :



ب – مقارنة الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة1:

تتميز خلايا الشكل (أ) بـ :

- الميتوكوندريات كبير الحجم نسبياو عديدة وذات أعراف نامية

تتميز خلايا الشكل (ب) بـ :

- الميتوكوندريات صغيرة الحجم نسبيا وقليلة العدد وذات أعراف غير نامية.

تفسير تلون العضية X بالأخضر على مستوى الشكل (أ) :

- بما أن مادة أخضر جانوس لا تكون خضراء اللون إلا إذا كانت مؤكسدة فيمكن تفسير تلون ميتوكوندريات خلايا الشكل (ب) في الوسط الهوائي باللون الأخضر بأكسدة هذه المادة على مستوى الميتوكندري بوجود الأكسجين ، بينما في الوسط اللاهوائي (في عياب الأكسجين) ، لا تتم هذه الأكسدة مما يجعل هذه المادة عديمة اللون وبالتالي لا يتغير لون الميتوكندريات (الغير نامية) .

II -1 – أ - تفسير النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 8 ساعة:

- خلال هذه الفترة يلاحظ تناقص سريع في تركيز الغلوكوز (استهلاك كبير) الى غاية ان ينعدم عند الساعة 8 ، يقابله ارتفاع سريع في تركيز الايتانول (انتاج كحول الايتانول) ليصل الى قيمة قصوى تقدر بـ 5غ/ل عند الساعة 8 .
  نسجل كذلك ارتفاع طفيف في كتلة الخميرة خلال هذه الفترة ليصل تقريبا الى 0.7 غ/ل.
- يفسر الاستهلاك الكبير للغلوكوز وإنتاج الايتانول إلى قيام الخميرة بعملية التخمر ،أي انها متواجدة في وسط لاهوائي مما ينتج عنه هدم جزئي لماد الايض (الغلوكوز) وبالتالي تحرير كمية قليلة من الطاقة فيكون تكاثر الخميرة ضعيفا وبالتالي زيادة كتلتها يكون كذلك ضعيفة .:

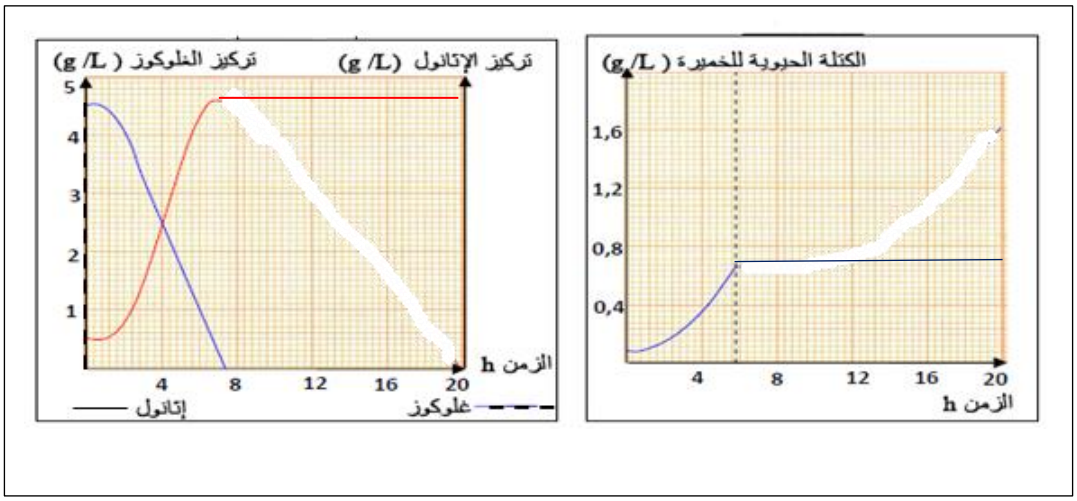
المعادلة الكيميائية للتخمر الكحولي :

$$Glucose + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2\ Ethanol + 2ATP + 2CO_2$$

بـ - تفسير الظاهرة التي تحدث في المجال الزمني من 8 إلى 20 ساعة مع ابراز الشرط التجريبي الذي تغير:

- تمت إضافة الأكسجين في الوسط وهو الشرط التجريبي الذي تغير ،حدثت أكسدة الايثانول إلى الأستيل فتناقصت كميته في الوسط . يتأكسد بعد ذلك الأستيل بدوره في الميتوكندري بوجود الأكسجين (الخطوة التحضيرية+حلقة كريبس والفسفرة التأكسدية) ، فتنتج كمية كبيرة من الطاقة مما يزيد من تكاثر الخميرة فتزيد كتلتها.

جـ - إعادة منحنيي الوثيقة2 من الزمن 8 إلى 20 ساعة في حالة عدم تغير هذا الشرط التجريبي :



د – الاستنتاج :

- خلايا الخميرة قادرة على إنتاج طاقة في الوسط الهوائي عن طريق التنفس وفي الوسط اللاهوائي عن طريق التخمر (الكحولي)، كما أن الطاقة الناتجة في التنفس (تحويل كلي للطاقة الكامنة في جزيئة الغلوكوز) أكبر من تلك الناتجة من عملية التخمر (تحويل جزئي للطاقة الكامنة)

2 – أ – تحليل نتائج جدول الوثيقة(3):

- **<u>في التجربتين (1)و(3) :</u>** عند إضافة الغلوكوز وحده أو حمض البيروفيك إلى الوسط يلاحظ غياب انتاج ATP علة مستوى المستخلص الخلوي ومعلق الميتوكوندريات في الوسطين الهوائي واللاهوائي .

- **<u>في التجربتين (2) و (4) :</u>**
- عند إضافة ADP وPi وفي وجود الغلوكوز ، تم انتاج ATP على مستوى المستخلص الخلوي في الوسطين الهوائي واللاهوائي بنسبة ضعيفة تقدر بـ 2ATP .
- عند إضافة ADP وPi وفي حمض البيروفيك ، تم انتاج ATP على مستوى معلق الميتوكوندريات فقط في الوسط الهوائي و بنسبة مرتفعة تقدر بـ 15ATP .

الاستنتاج :

- يتم إنتاج ATP على مستوى السيتوبلازم (مستخلص السيتوبلازم) بوجود أو غياب الأكسجين لكن بنسبة ضعيفة (خلال مرحلة التحلل السكري) كما يتم انتاج ATP على مستوى الميتوكندريات فقط في حالة توفر الاكسجين (الوسط هوائي)

وبنسبة مرتفعة (خلال حلقة كريبس والفسفرة التأكسدية).

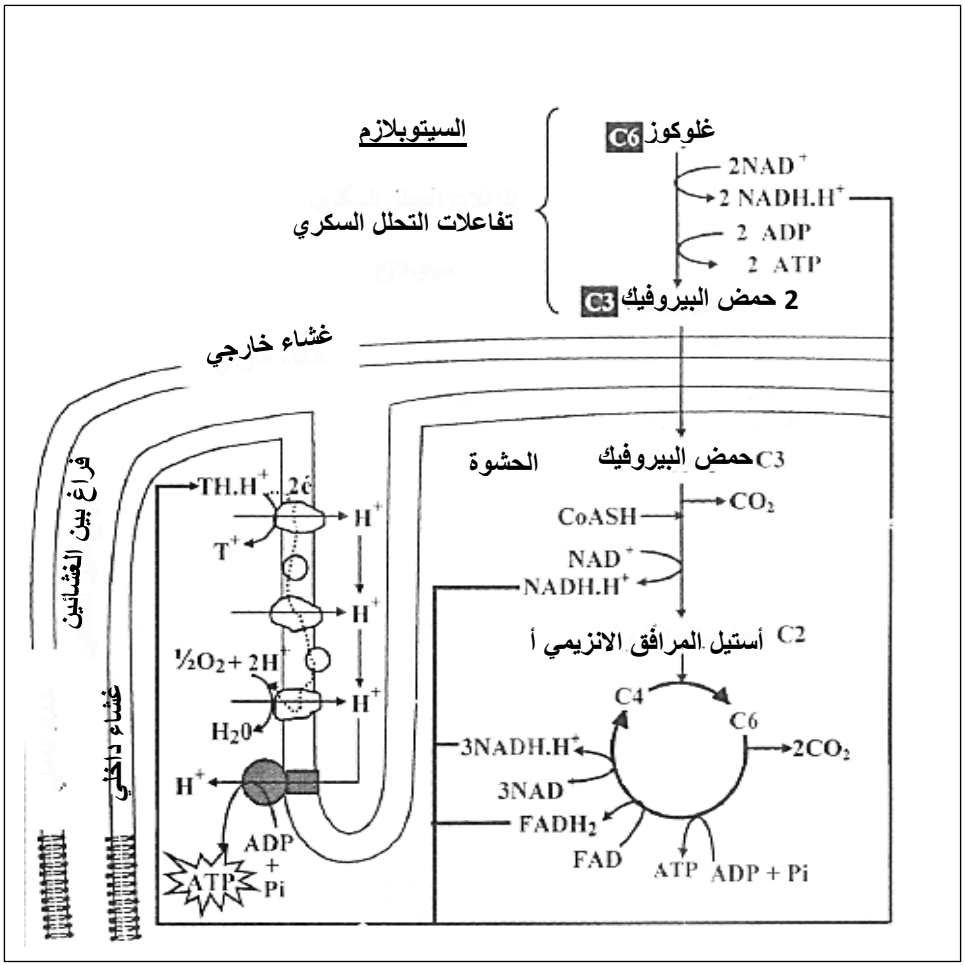
ب –توضيح كيف يؤدي المضاد الحيوي oligomycine الى عدم انتاج جزيئات الـ ATP في التجربتين5 و6 :

- يمنع المضاد الحيوي **oligomycine** تدفق البروتونات H^+ من الفراغ بين الغشائين إلى الحشوة مسببا عدم الحصول على الطاقة التي يتم تحريرها عادة عند تفق سيل من هذه البروتونات عدم توفر الطاقة اللازمة لتنشيط انزيم ATP سنتاز وبالتالي عدم تحفيز تفاعل ارجاع الاكسجين وتشكل الماء ، ولنفس السبب أيضا لا تتم إعادة أكسدة النواقل المرجعة $NADH.H^+$ و$FADH_2$ إلى NAD^+ و FAD^+ .يؤدي عدم توفر هذه النواقل (على الشكل المؤكسد) إلى توقف تفاعلات هدم الغلوكوز خلال مختلف مراحل التنفس (التحلل السكري وحلقة كريبس) مما ينجم عن ذلك توقيف انتاج ATP خلال الظاهرتين (التنفس والتخمر).

تحديد مصير الطاقة المتحررة مصير الطاقة المحررة اثناء انتقال الالكترونات عبر سلسلة النواقل المتزايد الكمون والمتموضعة ضمن الغشاء الداخلي للميتوكندري:

- تضيع الطاقة على شكل حرارة .

III - مخطط يلخص مجموع الظواهر المؤدية إلى تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئة غلوكوز في الوسط الهوائي.

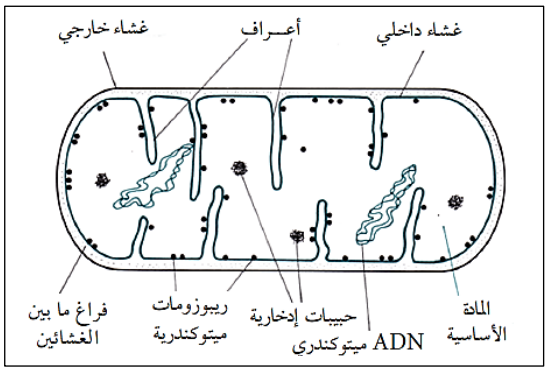


التمرين الثالث عشر

I -

استغلال الوثيقة (1-أ):

- **1 - تعرف على البنية الممثلة في الوثيقة (1-أ):**
  - ميتوكوندري
- **وصف بنية الميتوكوندري :**
  - تبدي الميتوكوندريات بنية مجزأة يحيط بها غلاف مزدوج يتألف من غشاءين بلازميين ، يرسل الداخلي منهما نتوءات تدعى الأعراف الميتوكوندرية.
  - يشغل تجويف الميتوكوندري مادة أساسية.
- **2 - رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري :**



استغلال الوثيقة (1-ب):

1 – تحليل منحى تطور تركيز O2 بدلالة الزمن :

- قبل ز1 وقبل إضافة الغلوكوز : نلاحظ أن كمية الأكسجين ثابتة (عدم استهلاك الاكسجين).
- في ز1 وعند إضافة الغلوكوز : تبقى كمية الأكسجين ثابتة بنفس القيمة .
- في ز2 بعد إضافة حمض البيروفيك : نلاحظ تناقص كمية الاكسجين في الوسط (استهلاك الأكسجين) وتصل إلى أدنى قيمة عند الدقيقة 10.

2 – الاستنتاج :

- لا تستعمل الميتوكوندري الغلوكوز مباشرة بل تستعمل أحد نواتج تفككه هو حمض البيروفيك.

3 – الاستنتاج بخصوص التفاعلات التي تتم داخل الميتوكوندري :

- ان التفاعلات التي تطرأ على حمض البيروفيك بوجود الاكسجين داخل الميتوكوندري تشكل التأكسدات التنفسية وهي تفاعلات تتطلب توفر الاكسجين .
-

II - 1 – العلاقة بين التركيب البيوكيميائي ، والخصائص البنيوية للميتوكوندري :

- **تتميز الميتوكوندري بـ :**
  - بنية مجزأة تتمثل في : أغشية (أعراف الغشاء الداخلي) والحشوة (تجويف التيلاكويد) من جهة .
  - وتركيب كيميائي متباين من جهة أخرى حيث يحتوي الغشاء الداخلي للميتوكوندري على عدد من نواقل البروتونات والالكترونات التي تشكل سلسلة الاكسدة والإرجاع والأنزيم الـ ATP سنتيتاز (إنزيم مركب للطاقة

)، بينما تحتوي الحشوة على تشكيلة من الانزيمات خاصة نازعات الهيدروجين ونازعات الكربون.

2 – الاستنتاج فيما يخص سيرورة عملية التنفس :

- من الاجابة السابقة نستنتج أن لكل من الغشاء الداخلي للميتوكوندري والحشوة وظيفة نوعية في سيرورة عملية التنفس .

3 – كتابة صيغة التفاعل الاجمالي المنتج لـ ATP أنطلاقا من الغلوكوزوالذي يتم عل مستوى الهيولى:

- **التحلل السكري:**

$$\underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + 2\,NAD + 2\,ADP \rightarrow \underset{\text{حمض البيروفيك}}{2\,C_3H_4O_3} + 2\,ATP + 2\,NADH,H^+$$

III - 1 - تحديد المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مرحلة من مراحل الوثيقة 3:

- المرحلة 1 (التحلل السكري) : الهيولى الأساسية
- المرحلة 2 (خطوة تحضيرية لحلقة كريبس)و3 ×حلقة كريبس) : الحشوة (الماتريس)
- المرحلة 4 (الفسفرة التأكسدية) : الغشاء الداخلي للميتوكوندري

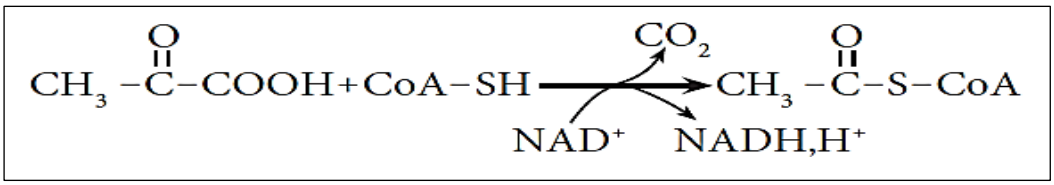
2 – الناقل المتدخل في المرحلة 1 : هو NAD^+

- التفاعل الكيميائي :

$$NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NADH,H^+$$

3 – تلخيص كل مرحلة بمعادلة اجمالية :

- **المرحلة (2) :** الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس



- **المرحلة (3) :** حلقة كريبس

$$Acetyl\text{–}CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \rightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + CoA\text{–}SH$$

- **المرحلة (4) :** الفسفرة التأكسدية

$$10\,NADH,H^+ + 2FADH2 + 6O2 + 34\,ADP + 34\,Pi \qquad 12H_20 + 10\,NAD^+ + 2FAD^+ + 34\,ATP$$

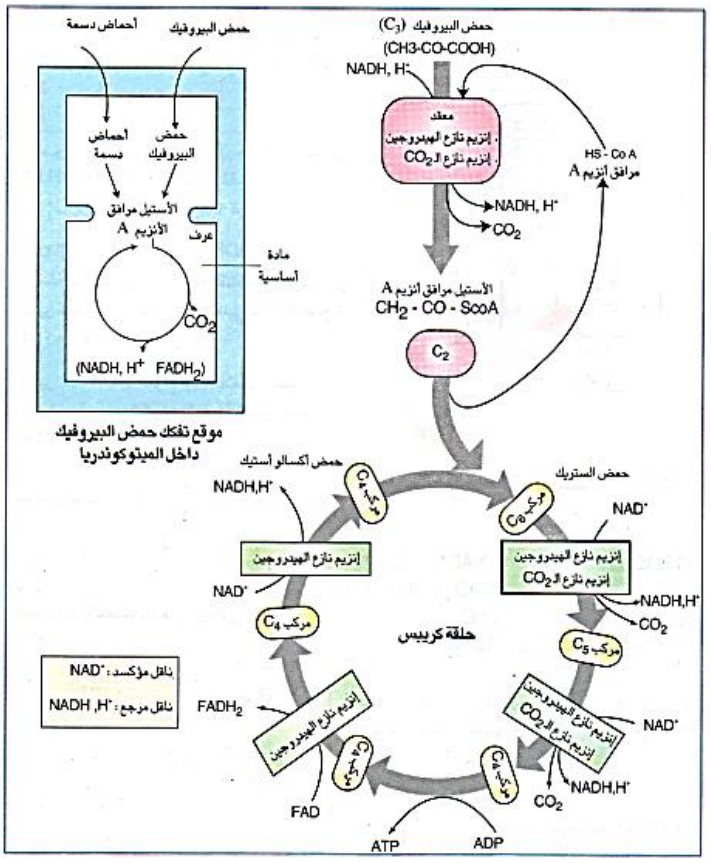
4 – تحديد دور الاكسجين:

- يعتبر **المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية ،حيث** يرتبط ثاني الأكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء
- **ويتدخل الاكسجين في المرحلة (4)** : الفسفرة التأكسدية .
- **المعادلة الكيميائية** :

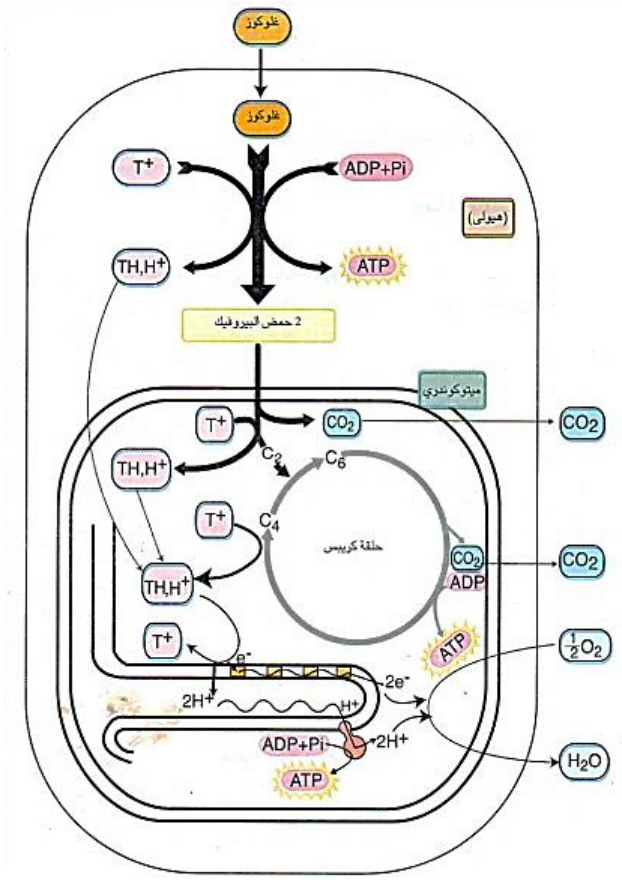
$$1/2O_2 + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow H_2O$$

ملحق

حلقة كريبس : حلقة بيوكيميائية تسمح بتفكيك كلي لحمض البيروفيك وتتم في المادة الاساسية :



مخطط يلخص آلية الهدم الكلي للغلوكوز داخل الهيولى والميتوكوندري (الأكسدة التامة :



التمرين الرابع عشر

I – 1 – وصف حالة الزرع في الزمن t:

- في نفس الشروط التجريبية مستعمرات خمائر السلالة G لها قطر كبير بينما مستعمرات خمائر السلالة P لها قطر صغير ،مما يدل على أن نمو خمائر السلالة G يفوق نمو خمائر السلالة P.

2 – المقارنة بين مظهرالميتوكوندريات وأعدادها عند خلايا الخمائر G وp:

- ميتوكوندريات خمائر السلالة G كثيرة العدد وذات أعراف عديدة ونامية ، بينما ميتوكوندريات خمائرالسلالة P قليلة العدد وذات أعراف ضامرة.

3 – الفرضية (قبول أي تعبير سليم لفرضية صحيحة) :

- يفسر الأختلاف الملاحظ بين سلالتي الخمائر G وp بكون خلايا السلالة G تستعمل الجلوكوز في إنتاج الطاقة الضرورية لتكاثرها بفعالية أكثر من خلايا السلالة P.

4 – أ – نعم هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة

التعليل:

- يفيد تلون مستعمرات خمائر السلالة G بالأحمر ، أن خلاياها تستعمل مادة TP-TL مكان الأوكسجين كمستقبل نهائي لإلكترونات السلسلة التنفسية في الميتوكوندريات وبالتالي تعتمد هذه الخمائرمسلك التنفس الخلوي في إنتاج الطاقة (ATP)
- عدم تلون مستعمرات خمائر السلالة P يفيد أن خلاياها لا تعتمد هذا المسلك (التنفس الخلوي).
- يؤكد ذلك عدد جزيئات الـ ATP المنتجة خلال هدم جزيئة جلوكوز تقدر بـ 38ATP لدى خمائر السلالة G مقارنة مع خمائر السلالة P التي أنتجت فقط 2ATP.

ب - كيفية استعمال خلايا الخميرة G على الطاقة الضرورية لتكاثرها :

- في الوسط الهوائي : تتمكن خمائر السلالة G من الهدم الكلي لمادة الأيض (الجلوكوز) خلال عملية التنفس عبر مراحل تفككه (التحلل السكري) وحلقة كريبس والفسفرة التأكسدية، لذلك تنتج كمية كبيرة من الطاقة القابلة للاستعمال (ATP) تستعملها في تكاثرها السريع .

المعادلة الاجمالية للتنفس الخلوي :

إنزيمات تنفسية

$$C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + \text{طاقة}$$

II- 1 – تحليل وتفسير النتائج المحصل عليها :

- **في الزمن t1 :** إضافة الغلوكوز لم تصحب باستهلاك O2 وبإنتاج ATP لكون الغلوكوز لا يستعمل مباشرة من طرف الميتوكوندري بل يتم انحلاله في الهيولى الاساسية.
- **في الزمن t2 :** يعود تزامن إضافة حمض البيروفيك واستهلاك ضئيل لـ O2 وإنتاج ضعيف لـ ATP، إلى انطلاق الأكسدة التنفسية ولكن كون كمية ADP + Pi محدودة جعل تطور تركيز هاتين المادتين ضعيفا.
- **في الزمن t3 :** يعود الانخفاض السريع لتركيز O2 إلى استهلاكه إثر تفاعلات الأكسدة التنفسية التي تتجلى في إعادة أكسدة مستقبلات الإلكترونات والبروتونات المقترنة بالفسفرة التأكسدية الذي يسمح بتحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في هذه المستقبلات إلى طاقة كامنة في ATP انطلاقا من ADP + Pi. وهذا يفسر الارتفاع السريع لتركيز ATP.
- **في الزمن t4 :** يفسر توقف استهلاك O2 وتوقف إنتاج ATP بعد إضافة السيانور بتوقف تفاعلات الأكسدة التنفسية

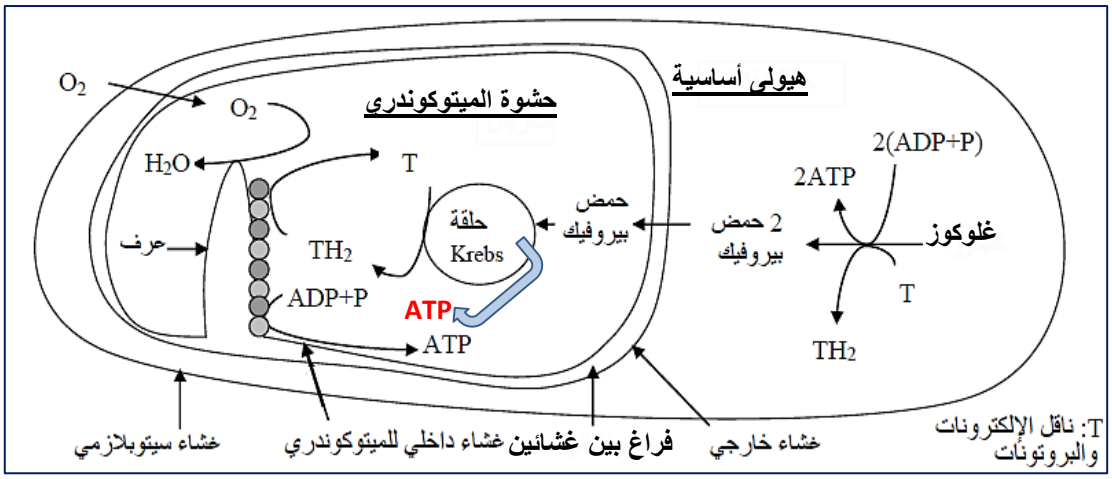
الضرورية لنقل الإلكترونات إلى الأوكسجين (المستقبل النهائي للإلكترونات)، وبما أن تركيب ATP مقترن بالأكسدة التنفسية فإن توقف هذه الأخيرة يؤدي إلى توقف تركيب ATP .

2 – المعلومات المستخلصة :

- **يتطلب تركيب الـ ATP على مستوى الميتوكوندري شروط تتمثل في :**
  - ✓ **وجود O2 :** يصاحب انتاج ATP استهلاك لـ O_2
  - ✓ **وجود حمض البيروفيك :** عند إضافة حمض البيروفيك للوسط يزداد تركيز الـ ATP في الوسط.
  - ✓ **وجود ADP وPi :** عند إضافة ADP وPi يزداد تركيز الـ ATP في الوسط.
  - ✓ **انزيمات الضرورية لتفاعلات الاكسدة التنفسية**

3 – رسم تخطيطي على مستوى خلية من السلالة G يبرز مراحل التنفس الخلوي :

- (يقبل أي رسم تخطيطي يشمل معطيات السؤال المطروح)

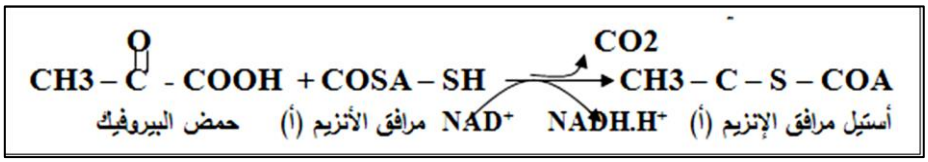


تلخيص مراحل التنفس بمعادلات كيميائية إجمالية :

- التحلل السكري : على مستوى الهيولى

$$Glucose + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \longrightarrow 2\ Pyruvique + 2ATP + 2NADH,H^+$$

- **الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس : على مستوى حشوة الميتوكوندري:**



- **معادلة الاجمالية لحصيلة كريبس**

$$Acetyl\text{-}CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \longrightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + CoA\text{-}SH$$

- **المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية انطلاق من هدم جزيئة واحدة من الغلوكوز**

$$10NADH,H^+ + 2\ FADH_2 + 6O_2 + 34\ ADP + 34\ Pi \longrightarrow 12H2O + 34\ ATP + 10\ NAD^+ + 2FAD$$

التمرين الخامس عشر (بكالوريا2012)

- 1

أ - التعرف على العضيتين (س) و (ع):
العضية (س) : ما فوق بنية الصانعة الخضراء
العضية (ع) : ما فوق بنية الميتوكوندري

ب - تصنيف الخلية :
- خلية نباتية خضراء
- التعليل : لوجود الصانعات الخضراء

ج - البيانات :
1 : غشاء خارجي 2 : غشاء داخلي 3 : حشوة (ستروما) 4 : تلاكوئيد

د - وصف ما فوق بنية الميتوكزندري :
للميتوكوندري بنية خيطية يحيط بها غشاء خارجي ، وغشاء داخلي تمتد منه أعراف نحو مادة أساسية

هـ - الميزة الأساسية للعضيتين : لكل من الصانعة الخضراء والميتوكوندري بنية حجيرية .

- 2

أ - تحليل نتائج الوثيقة (2) :
- من ز0 إلى ز1 في الظلام نلاحظ تناقص تدريجي لنسبة الأكسجين في الوسط
- من ز1 إلى ز2 عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض نسجل زيادة سريعة و معتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط .
- من ز2 إلى ز3 عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأخضر نسجل تناقص في نسبة الأكسجين في الوسط.
- من ز3 إلى ز4 و عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض من جديد نسجل زيادة في نسبة الأكسجين في الوسط

ب - تفسير النتائج :
- من ز0 إلى ز1 يفسر تناقص الـ O2 باستهلاكه من طرف الميتوكوندري بظاهرة التنفس في غياب نشاط التركيب الضوئي لغياب الضوء .
- من ز1 إلى ز2 في وجود الضوء الأبيض يفسر الزيادة المعتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط بحدوث عمليتي التركيب الضوئي والتنفس وأن شدة التركيب الضوئي المحررة للأكسجين أكبر من شدة التنفس المستهلكة له .
من ز2 إلى ز3 يفسر تناقص الأكسجين في الوسط بحدوث عملية التنفس والتركيب الضوئي بحيث نسبة الـ O2 المطروحة من طرف الصانعة الخضراء أقل من نسبة الـ O2 المستهلك من طرف الميتوكوندري و هذا ما يساهم في انخفاض نسبة الأكسجين في الوسط.

ج - الظاهرتين البيولوجيتين هما : التركيب الضوئي و التنفس .

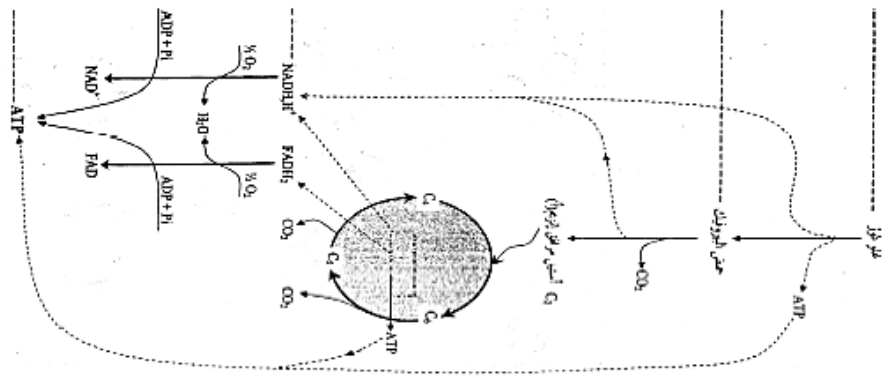
د - التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة :
- معادلة التركيب الضوئي:

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

- معادلة التنفس:

$$C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \rightarrow 6CO_2+12H_2O+E$$

3 مخطط :



التمرين السادس عشر (بكالوريا 2014)

I- 1 – البيانات المرقمة (من 1 إلى 5).

1– غشاء خارجي للميتوكندري

2– فراغ بين غشاءين

3 – غشاء داخلي للميتوكندري

4– كرية مذنبة (ATP سنتاز)

5– بروتينات غشائية ضمنية

2– المقارنة بين الغشاء الخارجي والغشاء الداخلي للميتوكندري:

	الغشاء الخارجي للميتوكندري	الغشاء الداخلي للميتوكندري
أوجه التشابه	كلاهما يتكون من طبقة فوسفولبيدية مضاعفة تتخللها بروتينات	
أوجه الاختلاف	نسبة البروتينات قليلة تسمح بوظائف محدودة كنفاذية الجزيئات الصغيرة و الأيونات.	نسبة البروتينات عالية و متنوعة تسمح بوظائف محددة كأكسدة النواقل المرجعة و فسفرة الـــ ADP

– الاستنتاج: الغشاء الداخلي للميتوكندري مقر الفسفرة التأكسدية.

II- 1– أ– دور الغشاء الداخلي للميتوكندري تجاه البروتونات:

من أ إلى ب: أدى حقن الأكسيجين إلى انخفاض سريع في pH الوسط الخارجي (من 7 إلى 1). أي ارتفاع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

منه: يصبح الغشاء الداخلي للميتوكندري، في وجود الأكسجين، يسمح بانتقال البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) عكس تدرج التركيز.

من ب إلى ج: حدث ارتفاع لـــ pH الوسط الخارجي تدريجيا إلى pH=7، أي انخفاض في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي. ومنه يسمح الغشاء الداخلي للميتوكوندري بانتقال البروتونات من الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) إلى الوسط الداخلي (المادة الأساسية) في اتجاه تدرج التركيز.

ومنه: في وجود الأكسيجين، يقوم الغشاء الداخلي للميتوكندري بضخ البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) لإحداث التدرج في التركيز، ثم ينقلها من الفراغ بين الغشائين إلى المادة الأساسية في اتجاه تدرج التركيز.

ب ــ تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكندري:

– الـــDNP يجعل الغشاء الداخلي نفوذا للبروتونات H^+ .

– يرجَع DNP بارتباطه بالشوارد H^+ جهة الفراغ بين الغشائين ذي الـــ pH المنخفض، ثم يتأكسد جهة الحشوة ذات الـــ pH المرتفع ، مزيلا بذلك التدرج في التركيز.

2-أ- تعليل اختلاف النتائج بين التجربتين (أ و د):

- التجربة أ: تركيب الـــ ATP يعود لتوفر شرط تدرج في التركيز H^+ نتيجة أكسدة النواقل المرجعة لوجود الأكسجين و انتقال موضعي للـــ H^+ من الوسط الخارجي إلى تجويف الحويصل.
- التجربة د: عدم تركيب الـــ ATP يعود لعدم توفر شرط تدرج في تركيز الـــ H^+ لغياب النواقل المرجعة والأكسجين.

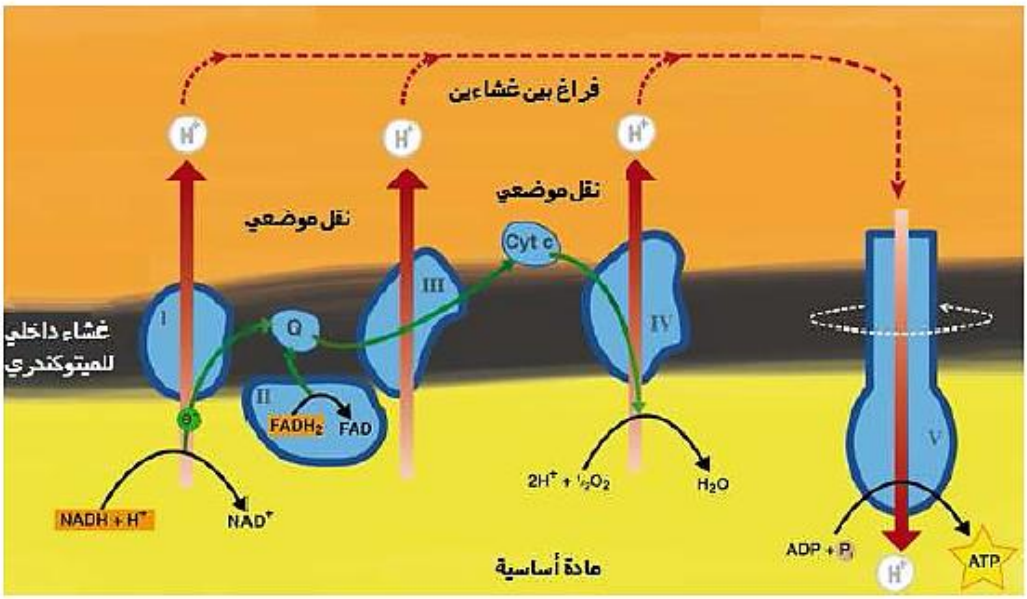
ب- الاستنتاج: يتطلب تركيب الـــ ATP الشروط التالية:

- حويصلات كاملة (وجود كريات مذنبة)
- توفر ADP و P_i
- توفر تدرج في تركيز H^+

ج- أثر إضافة الـــ DNP على استعمال الـــ O_2 وفسفرة الـــ ADP . مع التعليل:

- لا يؤثر الـــ DNP على استعمال الـــ O_2 ولكن يؤثر على فسفرة الـــ ADP، لأن الـــ DNP لا يؤثر على انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية حيث يعتبر O_2 آخر مستقبل لها و من جهة أخرى لا يتطلب تدرج في تركيز H^+ عكس فسفرة الـــ ADP التي تتطلب ذلك، و بالتالي في تواجد DNP يتوقف مرور H^+ عبر الكرية المذنبة نتيجة العودة السريعة لتساوي التركيز بسبب نقل DNP لـــH^+ نحو المادة الأساسية عبر الطبقة الفوسفوليبيدية.

III- رسم تخطيطي مختصر للفسفرة التأكسدية:

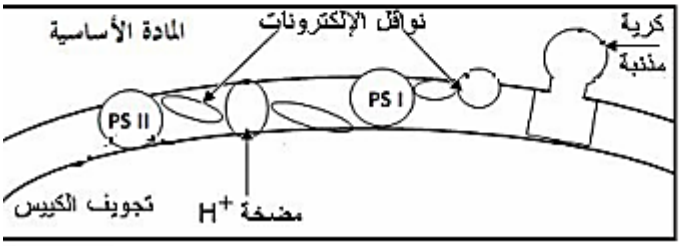


التمرين السابع عشر

I- 1- التعرف على العناصر المرقمة :

1- غ.خارجي للميتوكوندري
2- غ.داخلي للميتوكوندري
3- بذيرة
4- ستروما (حشوة)
5- صفيحة حشوية
6- كييس (تيلاكويد)
7- حبيبة نشاء
8- عرف
9- مادة أساسية (حشوة)
10- فراغ بين غشائي

2- رسم تخطيطي للبنية الجزيئية للجزء المؤطر :



3- وصف الصانعة الخضراء :

عضيات خلوية تتواجد في خلايا حقيقية النواة النباتية اليخضورية وحيدات الخلايا ومتعددات الخلايا وهي مقر لعملية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة تحتوي من الخارج نحو الداخل : غشاء خارجي – داخلي– صفائح حشوية داخل الحشوة التي تحتوي على ريبوروماتADN ، الصانعات الخضراء . . .إلخ .

4- مقارنة بين مكونات الكييس والغشاء الخارجي للميتوكوندري :

مكونات الكييـــس :

– وجود أنظمة ضوئية PSI وPSII مرتبطة ببروتينات نواقل الإلكترونات .
– ناقل للبروتونات T2
– كريات مذنبة تحتوي (ATP Synthase)

مكونات الغشاء الخارجي للميتوكوندري

– وجود قنوات كبيرة (بورين)

الاستنتاج : لكل غشاء حيوي تركيب بروتيني محدد يؤهله لوظيفة معينة

II- 1- الظاهرة الطاقوية المناسبة للحصيلة (س) و(ص) :

س ـ التخمـر الكحولي، ص ـ التنفس

2- المعادلات الإجمالية :

المعادلة الإجمالية للتنفس :

$$C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \longrightarrow 6CO_2+12H_2O+E$$

المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي :

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ C_2H_5OH+2CO_2+E'$$

الحصيلة الطاقوية :

للتنفس : $38ATP = 4ATP + 2FADH_2 + 10NADH,H^+$

للتخمر الكحولي : $2ATP =$

3- الأطوار و مقر كل طور:

ز0ــ ز1 : التحلل السكري مقره : الهيولى الأساسية.

ز1 ــ ز2 : الأكسدة التنفسية : المادة الأساسية للميتوكوندري

ز2 ــ ز3: الفسفرة التأكسدية مقرها : الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

4- المعادلة الإجمالية لكل طور:

التحلل السكري :

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

المرحلة التمهيدية لـ (ح ك):

$$2CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2CoASH + 2NAD^+ \longrightarrow 2CH_3\text{-}CO\text{-}SCoA + 2\ CO_2 + 2\ NADH,H^+$$

حلقة كريبس 2X :

$$2CH_3\text{-}CO\text{-}SCoA + 6NAD^+ + 2FAD + 6H_2O + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 4CO_2 + 6NADH,H^+ + 2FADH_2 + 2ATP + 2CoASH2$$

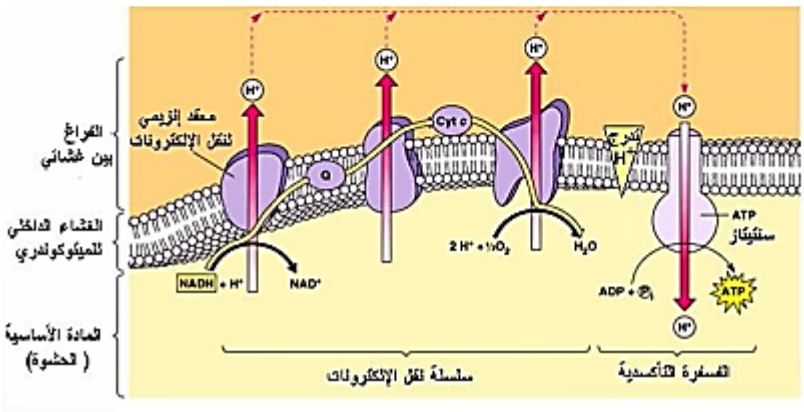
الفسفرة التأكسدية :

$$34(ADP+Pi) + 10NADH,H^+ + 2FADH_2 + 6O2 \rightarrow 34ATP + 12H_2O + 10NAD^+ + 2FAD$$

5-أ- تفسير المنحنيات والعلاقة :

إثر حقن O2 نلاحظ زيادة في تركيز H+ في الوسط نتيجة أكسدة المرافقات الانزيمية (TH,H+) وانتقال الإلكترونات يسمح بضخ البروتونات عن طريق T3,T2 ,T1 إلى الفراغ ما بين الغشائين وهذا في الفترة ز1ــز2 هذا التدفق يؤدي إلى إحداث فرق في تركيز البروتونات (فراغ بين غشائي :pH حامضي والوسط الداخلي أقل خموضة) هذا الفرق يسبب تدرجا كهروكيميائيا مؤديا إلى عودة البروتونات إلى المادة الأساسية عبر الكريات المذنبة فتحفزها على تركيب ال ATP .

ب- الرسم :



التمرين الثامن عشر (بكالوريا 2009)

I -

1 - وضع البيانات المشار إليها بالأرقام :

1 - ميتوكوندري ، 2 - نواة ، 3 - هيولى ، 4 - فجوة

2 - المقارنة بين النتائج التجريبية في الوسطين :

* الوسط الهوائي :
  - الميتوكوندريات عديدة ونامية
  - كمية الـ ATP المتشكلة كبيرة نسبيا .
  - المردود عال .
  - كمية الإيثانول عبارة عن آثار .
* الوسط اللاهوائي :
  - الميتوكوندريات قليلة وغير نامية
  - كمية الـ ATP المتشكلة قليلة جدا .
  - المردود ضعيف
  - كمية الإيثانول كبيرة نسبيا

3 -

- الظاهرة الفيسيولوجية التي تحدث في كل وسط :
  * في الوسط الهوائي : ظاهرة التنفس
  * في الوسط اللاهوائي : ظاهرة التخمر
- التعليل :
  - التنفس : وجود ميتوكوندريات عديدة ونامية، والكمية العالية من الـ ATP
  - التخمر : قلة الميتوكوندريات وغير نامية، وتشكل كمية معتبرة من الإيثانول .

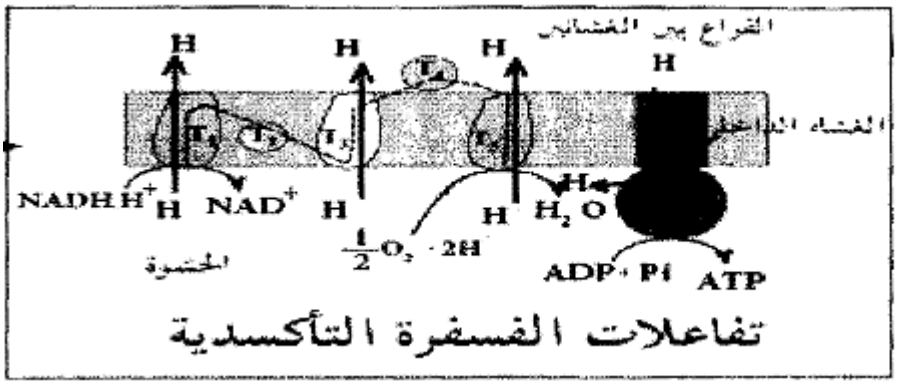
4 - الاستنتاج :

مردود التنفس عال ومردود التخمر ضعيف .

5 - المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة :

* ظاهرة التنفس : كبيرة $C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \rightarrow 6CO_2+12H_2O+E$
* ظاهرة التخمر : ضئيلة $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2+2C_2H_5OH+E$

- II
- 1 - لتحليل المقارن للنتائج الممثلة في الشكل " ب " من الوثيقة (2) :
ـ قبل إضافة الأكسجين للوسط يكون تركيز البروتونات في الوسط وكمية الـATP منعدمين.
ـ عند إضافة الأكسجين يزداد تركيز البروتونات بسرعة ويرافق ذلك تشكل الـ ATP
وبعد ذلك ينخفض تركيز البروتونات تدريجيا في حين يستمر تشكيل الـ ATP ببطء .
- 2 - لاستنتاج :
ـ وجود الأكسجين يسبب تحرير البروتونات الذي ينتج عنه تركيب الـATP .
- 3 - لرسم التخطيطي :



تفاعلات الفسفرة التأكسدية

التمرين التاسع عشر

أ /

7- الظاهرة المقصودة: التخمر اللبني .
- نستدل على حدوثها من خلال : عدد من المظاهر نذكر منها
* تراكم حمض اللبن .
* تناقص قيم الـPH .
* التعب العضلي .
* تناقص كبير لسكر الغلوكوز .

8- الشرح لما توجزه الوثيقة (01):
يحدث التخمر اللبني بالمرور أولا بعملية التحلّل السكري في الهيولى الأساسية حيث تتحول جزيئة الغلوكوز إلى جزيئتين من حمض البيروفيك ،حيث يفسر الغلوكوز بتثبيت حمض الفوسفور (Pi) الناتج عن إماهة ال ATP متحولا إلى غلوكوز -6- فوسفات ، ثم يفسفر الغلوكوز -6- فوسفات ويتحوّل إلى فركتوز 1-6 ثنائي فوسفات الذي ينشطر إلى جزيئتين من السكر الثلاثي، الأول عبارة عن ألدهيد = (فوسفور غليسرألدهيد). والثاني عبارة عن كيتون (دي هيدروكسي أسيتون فوسفات)يتحول الى إلى ألدهيد هذا الأخير يتأكسد حمض البيروفيك ويتطلب ذلك مادة مؤكسدة تتمثل في مركب NAD^+ ويرافق ذلك فسفرة جزيئتين من ADP وفي الأخير يرجع حمض البيروفيك بواسطة هيدروجين $NADH.H^+$ ويتحوّل إلى حمض لبن .

9- المرحلة – س- من المخطط يستهلك فيها مركب هو : ATP .

10- مصير الناقل $NADH.H^+$: إرجاع مباشر لحمض البيروفيك الى حمض اللبن .

11- الحصيلة الطاقوية المنتظرة هي: 2ATP .

-12

ت- توجد هذه البكتيريا على عدة أنماط هي :

- لا هوائية .
- هوائية .
- هوائية أولا هوائية .

ث- علاقة قيم الـPH بالنمو :

اذا كانت قيم الـ PH تتراوح بين 5.5- 5.8 .تستطيع البكتيريا استخدام الأكسجين من خلال إنزيم flavoproteins oxidase. وهذا راجع لتوفر كميات وافرة من الطاقة (التنفس هوائي).

ب/

6- العضية المقصودة هي : الميتوكندري.

وصف بنيتها :

الميتوكوندريا هي عضيات مجوّفة تظهر بشكل خيوط أو حبيبات يتراوح طولها مابين 1 - 10 μ. كما يبلغ قطرها 1 μ تحاط الميتوكوندريا بغلاف يتكوّن من غشائين بلاسميين أحدهما خارجي أملس، والآخر داخلي بينهما مسافة ، يرسل الغشاء الداخلي في المادة الأساسية أعرافا عرضية (متعامدة على المحور الكبير للعضية) وتزداد نموًا حسب نشاطها الفيزيولوجي.

7- كتابة البيانات:

A : غشاء هيولي .

B : هيولى شفافة .

8- الفرق بين بنية الغشاء الهيولي وبنية الغشاء الداخلي للعضية: يكون الاختلاف أساسا في نسبة البروتينات فتكون نسبتها بالتقريب 60% في الغشاء الهيولي أما نسبتها في الغشاء الداخلي في حدود 75% ، وعليه يكون أكثر نشاطا .

9- عدد الجزيئات الطاقوية التي يمكن للمرحلة الممثلة بالشكل (ب) إنتاجها هي :34ATP

الاستنتاج : اغلب الطاقة تنتج من خلال آخر مرحلة للتنفس وهي الفسفرة التأكسدية.

-10

ت- تحديد العلاقة المقصودة : تغيرات الشفافية للوسط بدلالة تغيرات الزمن في وجود أو غياب غاز ثنائي الأكسجين .

ث- تحليل المنحنى :

في الوسط (أ): يظهر تناقص كبير في الشفافية كون أن الوسط هوائي .

في الوسط (ب): تناقص ضعيف لشفافية الوسط كون أن الوسط لا هوائي.

جـ- الاستنتاج:

في الوسط الهوائي يكون التحلل كلي لمادة الأيض والناتج من الطاقة كبير فيكون المردود كبير، في حين في الوسط اللاهوائي يكون التحلل جزئي لمادة الأيض ومنه الطاقة الناتجة قليل والمردود يكون اقل .

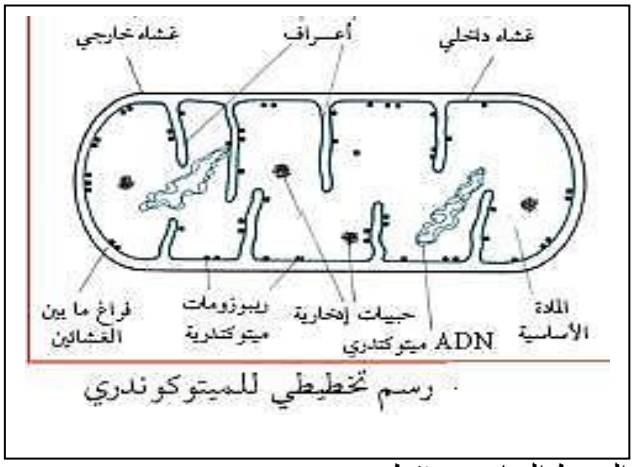
التمرين العشرون

1	**- وصف حالة الزرع في الزمن t:** في نفس الظروف التجريبية مستعمرات خمائر السلالة G لها قد كبير بينما مستعمرات خمائر السلالة P لها قد صغير، ما يفيد أن نمو خمائر السلالة G يفوق نمو خمائر السلالة P..... **- مقارنة أعداد و مظهر الميتوكندريات:** ميتوكندريات خلايا خمائر السلالة G كثيرة العدد وذات أعراف عديدة ونامية بينما ميتوكندريات خمائر السلالة P قليلة العدد وذات أعراف ضامرة..... **- الفرضية** (قبول أي تعبير سليم لفرضية صحيحة): يفسر الاختلاف الملاحظ بين سلالتي الخمائر G و P بكون خلايا السلالة G تستعمل الغلوكوز في إنتاج الطاقة الضرورية لتكاثرها بفعالية أكثر من خلايا السلالة P .....
2	نعم . ..... التعليل: يفيد تلون مستعمرات خمائر السلالة G بالأحمر أن خلاياها تستعمل مادة TP-TL (triphényl-tétralozium) مكان الأوكسجين كمتقبل نهائي لإلكترونات السلسلة التنفسية في الميتوكندريات وبالتالي تعتمد هذه الخمائر مسلك التنفس الخلوي في إنتاج الطاقة (ATP). عدم تلون مستعمرات خمائر السلالة P يفيد أن خلاياها لا تعتمد هذا المسلك. يؤكد ذلك عدد جزيئات ATP المنتجة (38) بمردود طاقي 40% لدى خمائر السلالة G مقارنة مع خمائر السلالة P التي أنتجت فقط 2 ATP بمردود طاقي 2%. .....
3	**في الوسط الهوائي :** - تتمكن خمائر السلالة G من الهدم التام الغلوكوز (التنفس) عبر مراحل انحلاله وتفاعلات حلقة Krebs والسلسلة التنفسية. لذلك تنتج كمية وافرة من الطاقة مخزنة في ATP تستعملها في تكاثرها السريع. - تلجأ خلايا خمائر السلالة P إلى الهدم غير التام للغلوكوز (التخمر) لذلك تنتج كمية ضعيفة من ATP تستعملها في تكاثرها البطيء.....

التمرين الواحد والعشرون

1 ـ أ **التعرف على البنيات** : البنية A : سيتوبلازم البنية B : الحشوة او المادة الاساسية

ب **رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري**



رسم تخطيطي للميتوكوندري

2 – أ **تحليل وتفسير النتائج :**

ز0 : تمركز الاشعاع (الحلوكوز) في الوسط الخارجي فقط

ز1 : انخفاض كمية الجلوكوز في الوسط الخارجي وظهوره في سيتوبلازم الخلية ،
يفسر ذلك بدخول الجلوكوز من الوسط الخارجي الى الوسط الداخلي

ز2 : اختفاء الجلوكوز في السيتوبلازم وظهورالاشعاع بكمية كبيرةفي حمض البيروفيك على مستوى السيتوبلازم وبكمية اقل على مستوى المادة الاساسية ،
يفسر ذلك بتفكيك الجلوكوز اثناء التحلل السكري معطيا 2 حمض البيروفيك .ومصيره الدخول الى داخل الميتوكوندري (المادة الاساسية)

ز3 : ظهور الشعاع في غاز CO_2 في الوسط الخارجي وزيادة الاشعاع في حمض البيروفيك في المادة الاساسية للمبيتوكوندري.
يفسر ذلك باستمرار دخول حمض البيروفيك الى المادة الاساسية ونزع غاز CO_2 منه في المرحلة التحضيرية لحلقة كريبس وحلقة كريبس (التأكسدات التنفسية).مصيرCO_2 الخروج الى الوسط الخارجي.

ز4 : زيادة الاشعاع في غاز CO_2 في الوسط الخارجي مع اختفاء للاشعاع في حمض البيروفيك على مستوى المادة الاساسية.
يفسر ذلك بتفكيك كل جزيئات حمض البيروفيك اثناء الاكسدة التنفسية.

ب – **التفاعل الاجمالي في الوسط A : التحلل السكري**

$$Glucose + 2NAD^{+} + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2Acide\ pyruvique + 2ATP + 2NADH,2H^{+}$$

التفاعل الاجمالي في الوسط B : حلقة كريبس + المرحلة التحضيرية (التأكسدات التنفسية)

$$2Ac.pyruvique + 2ADP + 2Pi + 8NAD + 2FAD \dashrightarrow 6CO_2 + 2ATP + 8NADH.H+ + 2FADH_2$$

3 - أ **تفسير النتائج :**
الغشاء الداخلي للميتوكوندري فقط هو الذي يحتوي على الكريات المذنبة ومضخات البروتونات ونازعات الهيدروجين و سلسلة نواقل الالكترونات تتدخل في تفاعلات السلسلة التنفسية و بالتالي قادرة على أكسدة النواقل RH2 و نقل الالكترونات إلى الأكسجين المستقبل النهائي و الطاقة الناتجة

عن انتقال الالكترونات تسبب دخول البروتونات من المادة الاساسية إلى الفراغ بين الغشائين و أثناء رجوعها إلى المادة الاساسية عبر الكريات المذنبة تساعد على الفسفرة التأكسدية أي تركيب ATP.
هذه الطواهر والآليات لا تحدث على مستوى الغشاءالخارجي للميتوكوندري لعدم احتوائه على سلسلة نواقل الالكترونات التي تتدخل في تفاعلات السلسلة التنفسية ، بالاضافة الى غياب الكريات المذنبة ومضخات البروتونات ونازعات الهيدروجين.

ب -

- **التفاعلات التي تؤدي الى اكسدة النواقل RH2**

نازعات الهيدروجين

$$RH2 \text{ ----------> } R + H^{2+} + 2e$$

- **التفاعلات التي تؤدي الى الفسفرة التأكسدية :**

سنتاز ATP

$$ATP + H2O \text{ <---------- } ADP + Pi$$

التمرين الثاني والعشرون

1 – أ - تحليل معطيات الجدول :

- **ز0 :** يتواجد الغلوكوز المشع في الوسط الخارجي فقط
- **ز1 :** جزء كبير من الغلوكوز يوجد في الهيولى الاساية
- **ز2 :** يظهر الاشعاع بنسبة كبيرة في الهيولى الاساسية واقل داخل الميتوكوندري على شكل حمض البيروفيك (C3)
- **ز3 :** بالاضافة الى حمض البيروفيك ظهور احماض حلقة كريبس (مشتقات حمض البيروفيك) في الميتوكوندري
- **ز4 :** ظهور احماض حلقة كريبس مشعة فقط في الميتوكوندري ، مع ظهور غاز CO_2 المشع في الوسط الخارجي.

- **المعلومات المستخرجة :**

ظهور الاشعاع في الهيولى والميتوكندري يدل على ان مقر الظاهرة المدروسة هو الهيولى ثم الميتوكندري.

ب - الظاهرة هي : التنفس التي تتم في وجود O_2

2- أ - تحليل وتفسير تغيرات O_2 :

- **من الزمن0 القبل 3.5 ملي ثانية (ز1) :** قبل اضافة ADP يلاحظ تناقص بطيئ للـ O_2 نتيجة استهلاكه القليل من طرف الميتوكوندري .
- **من ز1 (3.5 ملي ثانية) القبل ز2 (4.5ملي ثانية) :** عند اضافة ADP يلاحظ تناقص سريع للـ O_2نتيجة استهلاكه الكبير من طرف الميتوكوندري ، وعند نفاد كمية ADP المضافة للوسط عند ز(4 ملي ثانية) يلاحظ تناقص بطيئ في كمية O_2
- **من ز2 (4.5ملي ثانية) الى 6 ملي ثانية :** عند اضافة كمية اخرى منADP يلاحظ تناقص سريع للـ O_2نتيجة استهلاكه الكبير من طرف الميتوكوندري ، وعند نفاد كمية ADP المضافة للوسط عند ز(5 ملي ثانية) يلاحظ تناقص بطيئ في كمية O_2.

ب-أهم المراحل المدروسة :

✓ التحلل السكري

- ✓ التأكسدات التنفسية (حلقة كريبس مع المرحلة التحضيرية)
- ✓ الفسفرة التأكسدية

- **تحديد المستويات التي تتم على مستواها كل مرحلة :**
  - ✓ التحلل السكري : على مستوى الهيولى الاساسية.
  - ✓ التأكسدات التنفسية : على مستوى المادة الاساسية للميتوكوندري.
  - ✓ الفسفرة التأكسدية : على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.
- **الحصيلة الطاقوية لهذه المراحل :** 38ATP
- **تلخيص المراحل :**
  - **التحلل السكري**

$$Glucose + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2Acide\ pyruvique + 2ATP + 2NADH,2H^+$$

  - **التأكسدات التنفسية**
  - **المرحلة التحضيرية**

$$Acide\ pyruvique + CoA-SH + NAD^+ \longrightarrow Acetyl-CoA + CO_2 + NADH,H^+$$

  - **حلقة كريبس**

$$Acetyl-CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \longrightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + CoA-SH$$

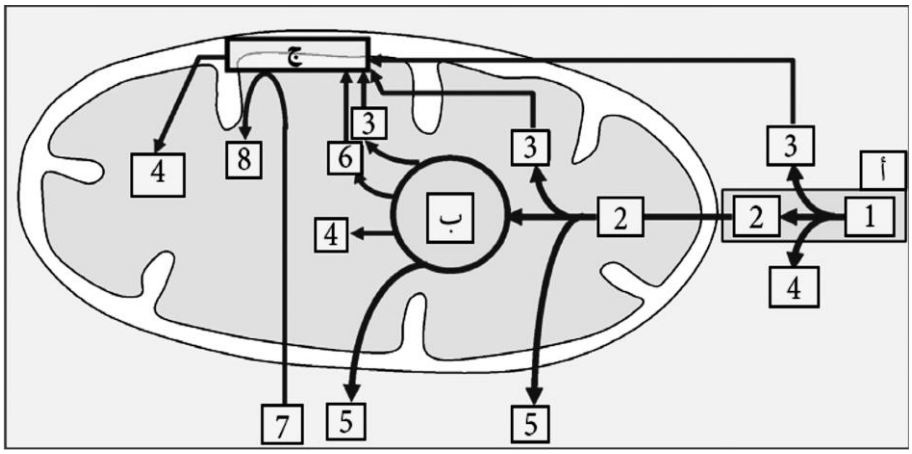
  - **الفسفرة التأكسدية**

$$2TH2 \longrightarrow 2T^+ + 4e^- + 4H^+$$
$$O_2 + 4é + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$$
$$ADP + Pi \longrightarrow ATP$$

ATP Synthase

3 - رسم تخطيطي توضح فيه مختلف تفاعلات الظاهرة المدروسة

ملاحظة : للتلميذ الحرية في انجاز أي رسم تخطيطي بشرط يحدد عليه معالم الاجابة عن السؤال .



البيانات :

1=غلوكوز	CO_2 = 5	أ = التحلل السكري
2 =حمض البيروفيك	$FADH_2$ = 6	ب = حلقة كريبس
NADH,H+ = 3	O_2 = 7	ج = الفسفرة التأكسدية
ATP = 4	H_2O =8	

التمرين الثالث والعشرون

I -1- العضية هي الميتوكوندري.

■ **البيانات** : 1 – غشاء خارجي، 2 – غشاء داخلي ، 3 – فراغ بين غشائين ، 4 – العرف 5 – صورة للميتوكوندري بالمجهرالإلكتروني ، – بنية العضية : يتميز الميتوكندري ببنية حجيرية ، – س : هيولى – ص : الحشوة .

2 – **نوع النشاط الحيوي** : التحول الطاقوي (تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية إلى طاقة قابلة للإستعمال ، ATP) .

3 – نعم تسمح معطيات الوثيقة 2 بتحديد النشاط الحيوي المقصود وهو التحول الطاقوي.

المقر : المادة الأساسية والغشاء الداخلي .

● في المادة الأساسية : تتم أكسدة حمض البيروفيك بتدخل إنزيمات (نازعات C ونازعات H) . وتشكل ATP

● في مستوى الغشاء الداخلي تحدث :

– أكسدة النواقل المرجعة (H^+ ؛ NADH) في المادة الأساسية .

– نقل الـ (H^+) و الـ (é) عبر نواقل في الغشاء الداخلي للميتوكوندري .

– فسفرة الـ ADP ، Pi بفضل تدفق الـ (H^+) عبرالـ ATP synthase لتركيب ATP .

– أكسدة الـ O_2 في المادة الأساسية ، وهوآخر مستقبل (é) و الـ (H^+) لتشكيل H_2O.

II-1- تفسير نتائج الجدول .

الزمن $ز_0$: وجود الاشعاع بغزارة في الوسط الخارجي يدل على أن الغلوكوز لم يدخل إلى الهيولى.

الزمن $ز_1$: يظهر فيه انخفاض كمية الإشعاع في الوسط الخارجي وبالمقابل انتقل إلى الحجرة (س) يدل على وصول الغلوكوز إلى الهيولى .

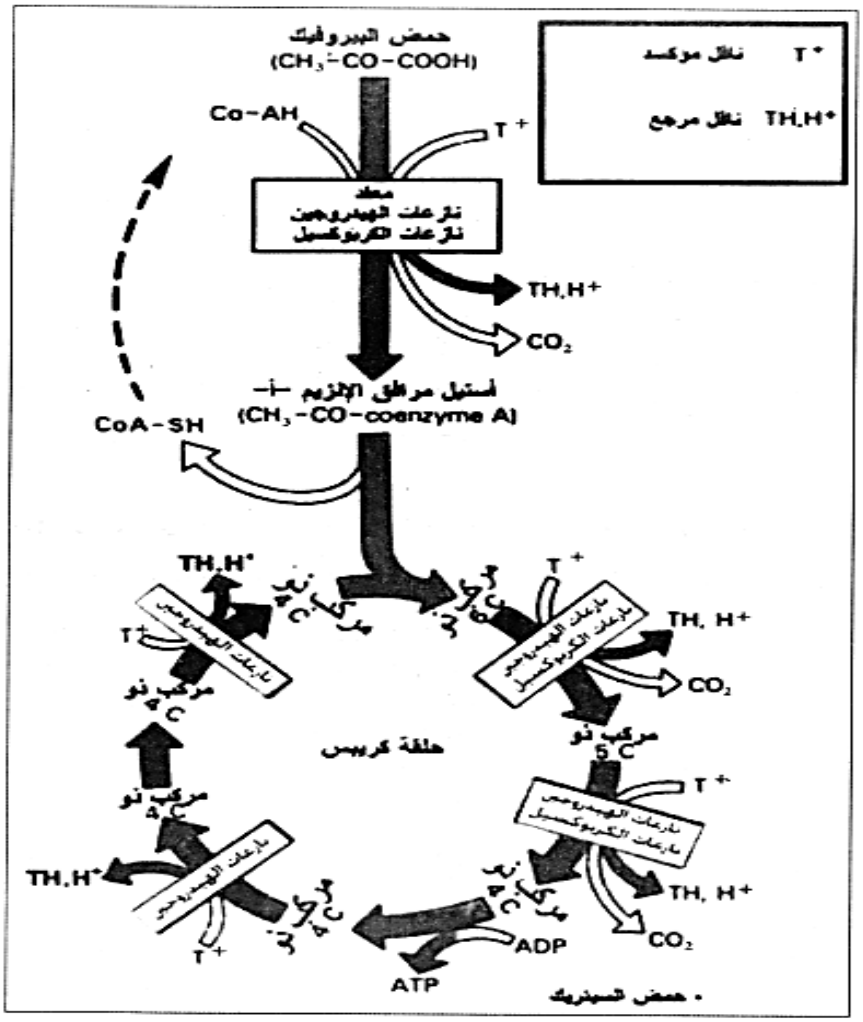
الزمن $ز_2$: غياب تام للغلوكوز المشع في الوسط الخارجي وظهور حمض البيروفيك في الحجرتين (س، ص) ، يدل على هدم الغلوكوز وتحوله كليا إلى حمض البيروفيك.

الزمن $ز_3$: ظهور حمض البيروفيك المشع بغزارة في الحجرة (ص) و CO_2 المشع في الوسط الخارجي يدل على هدم حمض البيروفيك المشع الذي دخل إلى الميتوكوندري.

الزمن $ز_4$: ظهور CO_2 المشع بغزارة في الوسط الخارجي وغياب كلي لحمض البيروفيك المشع بالحجرتين (س ، ص) ، يدل على الهدم الكلي لحمض البيروفيك، مما أدى إلى انطلاق CO_2 المشع.

يتبين مما سبق أن الهدف من الهدم الكلي للمادة العضوية (الغلوكوز، حمض البيروفيك) هو الحصول على الطاقة المخزنة فيها وجعلها قابلة للإستعمال (ATP) .

الرسم التفسيري .



التمرين الرابع والعشرون

ص1

I-1/ مردود إنتاج الخميرة في التجربة 1 أكبر بـ 7 مرات من التجربة 4. بسبب شروط التهوية (كمية الـ O_2 في الوسط).

2/ الظاهرتان البيولوجيتان المسؤولتان عن هذا المردود.

التجربة 1 : التنفس.

التجربة 2 : التخمر الكحولي.

3/ المعادلات :

حالة التنفس :

$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 12H_2O + 2860\ Kj$$

حالة التخمر :

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{كحول إيثيلي}]{\text{الخميرة}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 140\ Kj$$

4/ تعليل الفرق في المردود :

– في المعادلة الأولى نلاحظ تفكيك كلي لمادة الأيض إلى CO_2 و H_2O، و بالتالي استخلاص طاقة عالية (كل الطاقة الكامنة) سمحت بمردود جيد لخلايا الخميرة.

ص2

– في المعادلة الثانية : تفكيك جزئي لمادة الأيض و استخلاص طاقة ضئيلة. (جزء قليل من الطاقة الكامنة) أدى إلى مردود ضعيف لخلايا الخميرة.

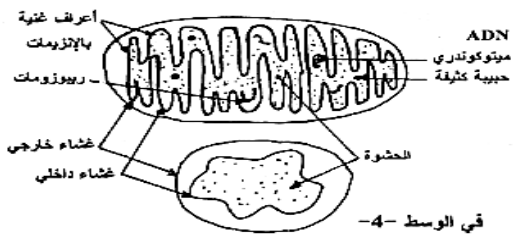
II-أ- العناصر المرقمة :

1. غشاء هيولي 2. هيولى 3. فجوة
4. النواة 5. الميتوكوندري

ب- إن غزارة الميتوكوندري و تطورها يدل على أن الفطر مأخوذ من الوسط 1.

إن قلة الميتوكوندري و ضمورها يدل على أن الفطر مأخوذ من الوسط 4.

ج- الرسم التخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري.



ص3

د- العلاقة بين تهوية الوسط، نمط هدم الغلوكوز و البنية الخلوية للفطر :

إن الوسط 1 : جيد التهوية أي غني بالـ O_2 يسمح بتطور الميتوكوندري، أي غزيرة، كبيرة و كثيرة الأعراف، تمتاز هذه الأخيرة بوجود إنزيمات تسمح بهدم كلي لجزيئة الغلوكوز.

الوسط 4 : منعدم التهوية مما يسبب تقلصا في عدد الميتوكوندري و ضمورها و اختفاء أعرافها و هدم جزئي للغلوكوز في الهيولى فقط.

المعلومات المستخلصة :

من الوثيقة -3- :

التجربة 1 : ظهور الإشعاع في الهيولى و الميتوكوندري يدل على أن مقر الظاهرة المبينة في التجربة 1 و هي التنفس هو الهيولى ثم الميتوكوندري.

التجربة 4 : يلاحظ الإشعاع في الهيولى فقط، إذن مقر التخمر الكحولي في الهيولى فقط.

ص4

من الوثيقة -4- :

- كمية الـ O_2 تقريبا ثابتة في وجود الغلوكوز.
- تناقص كبير لحجم الـ O_2 عند إضافة حمض البيروفيك.

إذن المادة الأيضية المستهلكة في الميتوكوندري هي حمض البيروفيك.

/3

1: NAD^+ 2: $(NADH, H^+)$

3: حمض البيروفيك 4. التخمر

5: CO_2 و كحول إيثيلي 6:

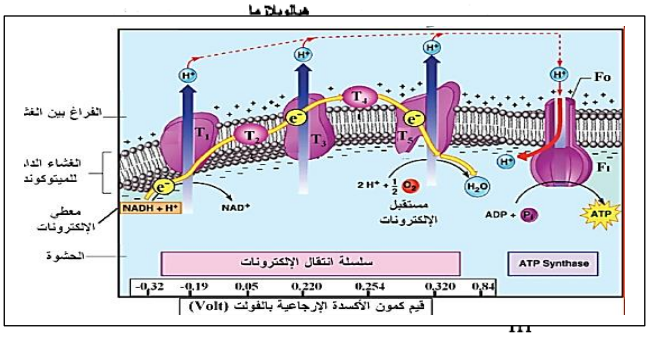
7: تنفس 8: H_2O 9: CO_2 10: ATP

1/4- عنوان الوثيقة -6- : الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

1. مادة أساسية
2. كرية مذنبة
3. الطبقة المضاعفة للدسم الفوسفورية
4. الفراغ بين الغشائين
5. السلسلة التنفسية.

ص5

ب- رسم تخطيطي يبين المراحل الأساسية لإنتاج الـ ATP. (مراحل الفسفرة التأكسدية).



1/ تقدير المردود الطاقوي :

- حالة التنفس (التجربة 1) :

1 مول من الغلوكوز يسمح ببناء 38 ATP.

لبناء 1 ATP يستلزم طاقة تقدر بـ 30,5 Kj

⇐ القيمة الطاقوية اللازمة لبناء 38 ATP هي :

30,5 × 38 = 1159 كيلو جول

ص6

علما بأن الطاقة الكامنة لـ 1 مول من الغلوكوز هي :- 2860 .Kj

فالمردود الطاقوي = $\frac{100 \times 1159}{2860} \simeq 40,5\%$.

- حالة التخمر :

1 مول من الغلوكوز يسمح ببناء 2 ATP.

الطاقة اللازمة لبناء 1 ATP = 30,5 Kj

⇐ القيمة الطاقوية لـ 2 ATP هي : 30,5 x 2 = 61 Kj

المردود الطاقوي = $\frac{100 \times 61}{2860} = 2,1\%$.

2/ الاستنتاج : المردود الطاقوي لظاهرة التنفس أكبر من حالة التخمر، فهو أكبر بحوالي 19 مرة.

3/ التفسير :

- حالة التنفس :

يتم هدم الغلوكوز في الهيولى و يستمر في الميتوكوندري. تمتاز هذه العضيات بوجود إنزيمات تسمح بأكسدة النواقل (TH, H^+)، تنتج عن ظاهرة الأكسدة مركبات الـ ATP (معظم الـ ATP). في الهيولى يتم إنتاج 2 ATP، في الميتوكوندري 36 ATP، إذن :

تحرر طاقة عالية تسمح ببناء مركبات الـ ATP وفقا للمعادلة التالية :

$(TH, H^+) + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow T^+ + H_2O +$ طاقة ↓ ATP

- حالة التخمر :

يهدم الغلوكوز جزئيا في الهيولى فقط. فالطاقة الوحيدة هي الناتجة عن التحلل السكري 2 ATP.

النواقل (TH, H^+) لا تؤكسد على مستوى الميتوكوندري،

التمرين الخامس والعشرون

ص1

1 – تمثل الأشكال :
- الشكل " أ " : ما فوق بنية الميتوكوندري
- الشكل "ب" : جزء تفصيلي لأحد الأعراف (جزء من ما فوق بنية الغشاء الداخلي للميتوكوندري).
- الشكل "جـ" : رسم تخطيطي للغشاء المضاعف للميتوكوندري (غشاء داخلي وغشاء خارجي).

2 – وصف البنية الممثلة بالشكل (أ) :
- يحاط الميتوكوندري بغلاف يتكون من غشاءين بينهما فراغ .
- يرسل الغشاء الداخلي أعرافا عرضية وتوجد عليه كريات مذنبة .
- يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندري مادة أساسية (الحشوة)

3 –
- بيانات الشكل (جـ) :

1 – غشاء خارجي	4 – دسم فوسفوري
2 – فراغ بين الغشائين	5 – بروتين ضمني
3 – غشاء داخلي	6 – كرية مذنبة

- المقارنة بين 1 و 3 :
- يتميز الغشاء الداخلي عن الخارجي بوجود نسبة عالية من البروتينات، إضافة إلى وجود الكريات المذنبة.
- تفسير أوجه الاختلاف :
- الغنى بالبروتينات : الغشاء الداخلي مقر لتفاعلات أنزيمية متعددة.
- الكريات المذنبة : تلعب دور الـ ATPase .

1 –
أ –
- المقارنة :
- الشكل م1 : تواجد أعداد كبيرة من الميتوكوندري بحجم كبير وأعراف نامية.
- الشكل م2 : عدد قليل من الميتوكوندري بأعراف ضامرة وحجم صغير.
- الاستخلاص :
- الشكل م1 : مأخوذ من الوسط الهوائي (تنفس)
- الشكل م2 : مأخوذ من الوسط اللاهوائي (تخمر).

ب – تحليل نتائج نمو الخميرة في الوسطين :
- في الوسط م1 : إستهلاك كبير للجلوكوز، يقابله نمو معتبر للخميرة خلال مدة زمنية قصيرة.
- في الوسط م2 : إستهلاك ضعيف للجلوكوز، يقابله نمو قليل للخميرة خلال مدة زمنية طويلة نسبيا.

جـ – التحليل المقارن للمنحنيين م1 ، م2 :
- يمثل المنحنيان م1 ، م2 تطور نمو الخميرة في الوسطين م1 ، م2 خلال نفس المدة الزمنية، حيث يلاحظ إختلاف في كتلة الخميرة المتشكلة.
- من ز0 – ز1 : – نمو الخميرة في الوسطين م1 ، م2 -
- يكون النمو معتبرا في الوسط م1 مقارنة بـ : م2
- من ز1 – ز2 : إستمرار تزايد نمو الخميرة في الوسط م1 يقابله إستقرار في نمو الخميرة في الوسط م2 .

د – تفسير العلاقة بين نمو الخميرة وبنوعها :
- في الوسط (م1) : نمو معتبر للخميرة يدل على توفر طاقة كبيرة ، ويفسر توفر الطاقة بتواجد أعداد كبيرة من الميتوكوندري وبصورة نامية.
- في الوسط (م2) : نمو ضعيف للخميرة يدل على إنتاج كمية قليلة من الطاقة، نقلة الميتوكوندري.

هـ – الإستخلاص :
تتكيف الخميرة مع الوسط الذي تعيش فيه باستهلاك الجلوكوز لإنتاج الطاقة اللازمة للنمو، حيث : – في وجود O_2 تقوم بوظيفة التنفس للحصول على الطاقة .
– في غياب O_2 تقوم بوظيفة التخمر للحصول على الطاقة .

ص2

2 –
أ – تفسير ظهور حمض اللبن في الدم :
- يظهر حمض اللبن في الدم عند القيام بجهد عضلي، ويزداد بزيادة الجهد المبذول، رغم توفر كمية معتبرة من O_2.
- يفسر ذلك بأن قابلية العضلة لإستهلاك O_2 تزداد بزيادة الجهد إلى حد معين ، تصبح بعده غير قادرة على استهلاك كميات أكبر، رغم زيادة الجهد المبذول، لذا يزداد تشكل حمض اللبن نتيجة التخمر بهدف توفيرمزيد من الطاقة .

ب –
- إستنتاج الظاهرتين مع التعليل :
- عندما يكون الجهد المبذول أقل من 68 كيلوجول / د تحدث ظاهرة التنفس.

التعليل : وجود أثار قليلة فقط من حمض اللبن.
- عندما يكون الجهد المبذول 68 كيلوجول / د فما فوق، تحدث ظاهرة التخمر.

التعليل : تزايد كمية حمض اللبن بزيادة الجهد.

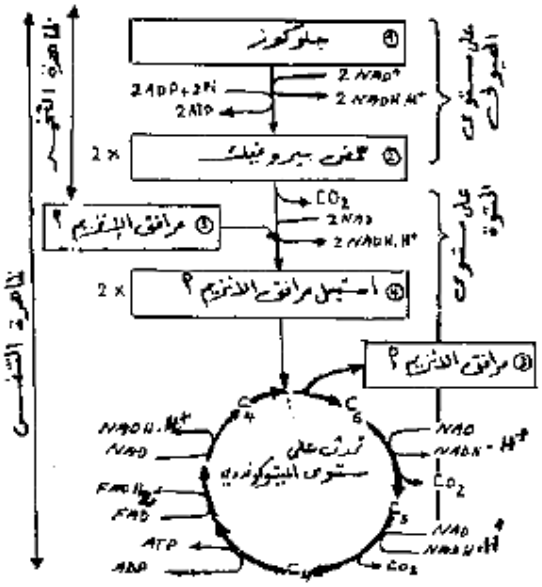
- التعبير عن الظاهرتين بمعادلتين :
– معادلة التنفس :

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12\,H_2O + 2860\ Kj$$

– معادلة التخمر :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + 167\ Kj$$

3 –
أ – اتمام المخطط :



ب – تحديد موقع الظاهرتين :
- ظاهرة التنفس
- ظاهرة التخمر

ص3

4 –

أ – تفسير النتائج المحصل عليها :

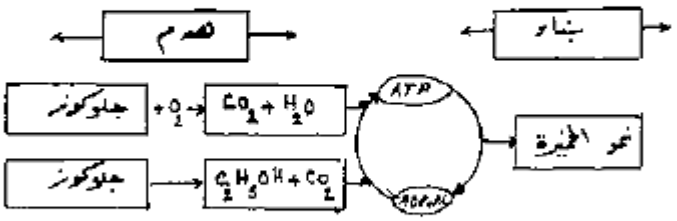
- المرحلة 1 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بغياب الطاقة لعدم وجـــود تدرج في تركيز H^+ بين الوسطين أ و ب.
- المرحلة 2 : تشكل الـ ATP دليل على توفر الطاقة ويفســـر ذلـــك بوجود تدرج في تركيز H^+ يسمح بتدفق البروتونات عبر الكريســـات (جـــ).
- المرحلة 3 : عدم تشكل الـ ATP رغم وجود تدرج فـــي التركـــيز يفسر بوجود مادة مثبطة للنشاط الإنزيمي.
- المرحلة 4 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بغياب الـــ Pi + ADP الضروريان لتشكل الـ ATP .
- المرحلة 5 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بنفاذية الغشاء للبروتونات، فلا تخزن عبر الكريات المذنبة، لذا لا تتوفر الطاقة اللازمة لـــتركيب الـ ATP .

ص4

ب – شروط حدوث الآلية الطاقوية (تركيب الـ ATP) :

- وجود تدرج في تركيز الـ H^+ .
- توفر الـ ADP + Pi.
- عدم نفاذية الغشاء للبروتونات.
- وجود نشاط إنزيمي.

1 – رسم المخطط بعد اتمامه :



2 – أهمية العامل الوسيط (ATP)

- تركيب الجزيئات العضوية
- الحركات الخلوية المختلفة
- النقل النشاطي

ولمواصلة هذه النشاطات يتطلب تجديد دوري للطاقة على شكل ATP .

التمرين السادس والعشرون

1 - أ **المقارنة:**
- استقرار نسبة ثنائي الأوكسجين في العالقين معا قبل إضافة TH_2 (استقرار في 100%).....
- عند الشخص السليم: بوجود معطي الإلكترونات TH_2 انخفضت نسبة ثنائي الأوكسجين بسرعة لتنعدم تقريبا .....
- عند الشخص المصاب: بقيت نسبة ثنائي الأوكسجين مستقرة في 100% رغم إضافة TH_2 .....

ب - **التفسير:** أكسدة $NADH, H^+$ من طرف المركب C_I في السلسلة التنفسية ← تدفق الالكترونات على طول السلسلة التنفسية ← وصول الالكترونات إلى المركب C_{IV} الذي يساهم في اختزال ثنائي الأوكسجين إلى ماء، وهذا ما يؤدي إلى انخفاض نسبة ثنائي الأوكسجين في الوسط.....

2 - أ - الخلل الذي أصاب الميتوكندريات هو انعدام نشاط المركب C_{III} .....

ب - **تفسير ارتفاع تركيز الحمض اللبني:**
توقف نشاط المركب C_{III} ← عدم انتقال الإلكترونات إلى المركب C_{IV} الذي يساهم في اختزال ثنائي الأوكسجين إلى ماء ← توقف السلسلة التنفسية ← عدم تجديد النواقل المؤكسدة T ← توقف تفاعلات حلقة Krebs ← لجوء الخلايا العضلية إلى التخمر اللبني لتجديد النواقل المؤكسدة ← إنتاج الحمض اللبني وارتفاع تركيزه في دم الشخص المصاب .....

تفسير ضعف تجديد ATP:
توقف نشاط المركب C_{III} ← عدم انتقال الإلكترونات إلى المركب C_{IV} الذي يساهم في اختزال ثنائي الأوكسجين إلى ماء ← توقف السلسلة التنفسية ← توقف ضخ بروتونات H^+ إلى الحيز البيغشائي ← عدم تشكل ممال H^+ ← عدم تنشيط ATP سنتيتاز ← عدم تجديد ATP .....

3 أ- - عند الشخص المعالج انخفض تركيز ATP أثناء المجهود العضلي، وبعد انتهاء هذا المجهود ارتفع تركيز ATP من جديد .....
- عند الشخص المصاب غير المعالج ظل تركيز ATP ثابتا ومنخفضا في العضلات المصابة قبل وأثناء وبعد المجهود العضلي .....

ب **تفسير :**
تعوض المادتان Ménadione و Ascorbate المركب C_{III} غير النشيط بحيث تنقل هاتين المادتين الإلكترونات من الناقل Q إلى الناقل c ثم إلى المركب C_{IV} ← استعادة السلسلة التنفسية لنشاطها ← تجديد ATP .....

تفسير ضعف تجديد ATP:
توقف نشاط المركب C_{III} ← عدم انتقال الإلكترونات إلى المركب C_{IV} الذي يساهم في اختزال ثنائي الأوكسجين إلى ماء ← توقف السلسلة التنفسية ← توقف ضخ بروتونات H^+ إلى **الفراغ بين غشائين** ← عدم تشكل **تدرج في تركيز** H^+ ← عدم تنشيط ATP سنتيتاز ← عدم تجديد ATP .....

3 أ- - عند الشخص المعالج انخفض تركيز ATP أثناء المجهود العضلي، وبعد انتهاء هذا المجهود ارتفع تركيز ATP من جديد .....
- عند الشخص المصاب غير المعالج ظل تركيز ATP ثابتا ومنخفضا في العضلات المصابة قبل وأثناء وبعد المجهود العضلي .....

ب **تفسير :**
تعوض المادتان Ménadione و Ascorbate المركب C_{III} غير النشيط بحيث تنقل هاتين المادتين الإلكترونات من الناقل Q إلى الناقل c ثم إلى المركب C_{IV} ← استعادة السلسلة التنفسية لنشاطها ← تجديد ATP .....

التمرين السابع والعشرون

I – 1 استغلال معطيات الوثيقة (1-أ) :

الانبوب3 : (الشاهد)

- في وجود كل من انزيم Luciférase + ATP + مادة Luciférine : نسجل حدوث ظاهرة التلألؤ البيولوجي (انبعاث الضوء).
- من مقارنة الانبوب 2بـ 3 :في غياب جزيئات الـ ATP : لا تحدث ظاهرة التلألؤ البيولوجي
- من مقارنة الانبوب 1 بـ 3 : في غياب O2 : لا تحدث ظاهرة التلألؤ البيولوجي
- من مقارنة الانبوب 4 بـ3 :في غياب انزيم Luciférase : لا تحدث ظاهرة التلألؤ البيولوجي.
- من مقارنة الانبوب 5 بـ 3 : في غياب مادة التفاعل Luciférine : لا تحدث ظاهرة التلألؤ البيولوجي.

الاستخلاص :

شروط حدوث ظاهرة "التلألؤ البيولوجي : تتطلب حدوثها

- توفر انزيم Luciférase + ATP + مادة Luciférine والاكسجين معا.
- فالانزيم Luciférase يحفز تفاعل أكسدة مادة Luciférine في وجود O2 والـ ATP يرافق ذلك اصدار الضوء: اذن تم تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ضوئية

2 – تحليل نتائج الوثيقة (1-ب) :

- يمثل المنحى تغير سرعةالتفاعل المحفز بواسطة انزيم Luciférase (شدة الضوء ب% من الشدة القصوى) بدلالة تركيز الـ ATP في الوسط .
- عند التراكيز من 0 -200 ميكروغرام/ل ATP: نسجل زيادة سريعة في شدة الضوء المنبعث (علاقة طردية) لتصل الى القيمة 30% عند التركيز 200 ميكروغرام/ل ATP.
- عند التراكيز 200 ميكروغرام/ل ATP-800 :ارتفاع بطيء في % لشدة الضوء المنبعث من40 إلى حوالي 42% من الشدة القصوى.
- عند التراكيز 800 - 1200 ميكروغرام/ل ATP : نسجل ثبات % الضوء المنبعث تقريبا عند القيمة 42% (تشبع جزيئات الانزيم).

الاستنتاج :

- يمثل المنحنى السابق سرعة التفاعل الانزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل .
- فجزيئة الـ ATP تعتبر كذلك مادة التفاعل ، فهي تستهلك خلال تفاعل اكسدةluciférine المحفز بواسطة انزيم Luciférase .

3 – تحليل نتائج الوثيقة (2) :

- يمثل المنحنى تغيرات تركيز الاكسجين في الوسط بدلالة الزمن وهذا بإضافة الغلوكوز ،حمض البيروفيك ،ADP و Pi .
- قبل حقن الغلوكوز : ثبات تركيز O_2 الوسط عند القيمة الابتدائية 10 $mg.L^{-1}$ (عدم استهلاك O_2).
- عند حقن الغلوكوز : ثبات تركيز O_2 الوسط عند القيمة الابتدائية 10 $mg.L^{-1}$ (عدم استهلاك O_2).
- عند حقن حمض البيروفيك فقط : نسجل انخفاض طفيف في تركيز الاكسجين في الوسط.
- في ز=10 دقائق وعند حقن ADP و Pi : نسجل في البداية انخفاض معتبر في تركيز الاوكسجين في الوسط يكون متبوعا بانخفاض قليل في تركيز الاكسجين في الوسط (نفاذ كمية ADP و Pi المحقونة).

المعلومات المستخلصة :

- الميتوكندريات المعزولة لاتستعمل الغلوكوز كمادة ايضية وانما تستعمل حمض البيروفيك حيث يتم هدمه (اكسدة) داخل الميتوكندري باستعمال الاكسجين بالإضافة الى ADP و Pi .
- هناك ازدواجية بين اكسدة مادة الايض (حمض البيروفيك) وتركيب الـ ATP : الطاقة المحررة الناتجة عن اكسدة مادة الايض تسمح بتركيب ATP انطلاقا من ADP والفوسفات اللاعضوي Pi .

II -1 –عنوان الوثيقة (3) :

- مخطط يوضح بعض تفاعلات الفسفرة التأكسدية التي تحدث على مستوى الغشاء الداخلي للميوكندري (الأعراف) .

2 – تسمية البيانات :

1	غشاء داخلي	8	R (ناقل مؤكسد)
2	فراغ بين غشائين	9	بروتونات H^+
3	غشاء خارجي	10	ADP+P
4	حشوة (ستروما)	11	ATP
5	كرية مذنبة (ATP سنتاز)	12	O_2
6	عرف	13	H_2O
7	الكترونات e^-		

3 – كتابة التفاعلات:

- **أكسدة النواقل المرجعة RH2**

$$RH_2 \text{ ----------> } R + 2H^+ + 2e^-$$

- **تفاعل فسفرة ADP إلى ATP**

$$ADP + Pi + \text{طاقة} \xrightarrow{\text{ATP سنتاز}} ATP + H_2O$$

III -التبيان : الآليات المنتجة للطاقة على مستوى الميتوكوندري (مع الاشارة إلى التفاعلات الكيميائية):

- يعتبر حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري هو مادة الايض الذي يتعرض للتفكيك على مستوى الميتوكوندري ,وبالضبط على مستوى الحشوة خلال المراحل التالية:

الخطوة التحضيرية لحلقة كريبس :

➢ يهدم حمض البيروفيك إلى مادة أيضية وسطية: أستيل مرافق الإنزيم-أ- و هذا بـ :

❖ نزع ثاني أكسيد الكربون، تحت تأثير أنزيمات نازعات ثاني أكسيد الكربون مؤديا إلى تحرير CO_2 E. CO_2= 0)

❖ نزع الهيدروجين ، تحت تأثير أنزيمات نازعات الهيدروجين مع إرجاع نواقل الهيدروجين

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-COOH + COSA-SH \xrightarrow{CO_2} CH_3-C-S-COA + NADH.H^+$$

حمض البيروفيك — مرافق الأنزيم (أ) — NAD^+ — أستيل مرافق الإنزيم (أ)

حلقة كريبس :

❖ يرتبط جذر الأستيل مرافق الأنزيم ـ أ ـ مع مستقبل رباعي الكربون C4 ليعطي مركبا سداسي الكربون (C6)

❖ يطرأ على المركب C6 سلسلة من العمليات يتم فيها نزع ثاني أكسيد الكربون (مؤدية إلى تمعدن الركيزة (مادة التفاعل) العضوية إلىCO_2) وسلسلة من العمليات يتم فيها نزع الهيدروجين مؤدية إلى إرجاع نواقل الهيدروجين .

❖ تشكل مجموع هذه التفاعلات حلقة كريبس يتم خلالها تجديد المركب C4 و فسفرة الـADP إلى ATP في وجود الفوسفور اللاعضوي(Pi).

❖ ـ ينتج عن كل حلقة (حلقة كربس)

❖ ـ جزيئتان من CO_2

❖ ـ جزيئة واحدة من ATP

❖ ـ جزيئة واحدة من FADH2

❖ ـ ثلاث جزيئات من $NADH,H^+$

$$Acetyl-CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + Pi \longrightarrow CO_2 + 3NADH,3H + FADH_2 + ATP + CoA-SH$$

الفسفرة التأكسدية :

تتم على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري

- تعطي النواقل المُرجعة ($NADH,H^+$) و (FADH2) الإلكترونات لسلسلة الأكسدة و الإرجاع ،التي تكون فيها

مختلف النواقل مرتبة حسب كمون الأكسدة و الإرجاع متزايد إنها السلسلة التنفسية.
- يكون ثاني الأكسجين (O_2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية.
يرتبط ثاني الأكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء :

$$O_2 + 4é + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$$

- تسمح تفاعلات الأكسدة و الإرجاع التي تتم على طول السلسلة التنفسية بضخ البروتونات من المادة الأساسية نحو الفراغ بين الغشائين مولدا بذلك تدرجا للبروتونات في هذا المستوى.
- يتم تشتت هذا التدرج الإلكتروكيميائي (البروتونات المتراكمة في الفراغ بين الغشائين) بسيل (تدفق) عائد من البروتونات نحو المادة الأساسية بالانتشار عبر الـ ATP سنتيتاز .
- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات بفسفرة ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi) في مستوى الكرات المذنبة **إنها الفسفرة التأكسدية.**

ADP + PI ⟶ ATP + H2O

ATP سنتيتاز

التمرين الثامن والعشرون

I -1 –

التعرف على بيانات الوثيقة1 :

1	2	3	4	5	6
CO_2	O_2	H_2O	ATP	حمض ابيروفيك	مادة عضوية (الغلوكوز)

– التعرف على العضيتين :

- **العضية (س) :** صانعة خضراء
- **العضية (ع) :** ميتوكندري

2 – تحديد الآليات المنتجة للـ ATP في الخلية ذاتية التغذية خلال النهار (في وجود الضوء) :

يتم إنتاج الـ ATP في **الخلية ذاتية التغذية** (اليخضورية) بآليتين:

- أثناء تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (ATP) خلال التفاعلات الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء.
- أثناء تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATP خلال عملية التنفس الخلوي.
  - التحلل السكري (على مستوى الهيولى)
  - التأكسدات التنفسية (على مستوى حشوة الميتوكندري): الخطوة التحضيرية +حلقة كريبس.
  - الفسفرة التأكسدية : على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكندري

3 – المعادلة الكيميائية الاجمالية للظاهرة التي تحدث على مستوى :

- **الصانعة الخضراء :** تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية (التركيب الضوئي).

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

- **الميتوكندري :** التنفس (الاكسدة الخلوية)

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

4 – شرح دور جزيئات الـ ATP في الازدواجية الطاقوية

جزيئات ATP مركبات غنية بالطاقة

- يعتبر الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) مركبا غنيا بالطاقة لإحتوائه على رابطتين غنيتين بالطاقة .عند إماهة الرابطة الأخيرة يمكن تحرير طاقة تستعمل في العديد من الوظائف التي تقوم بها الخلية.

دور جزيئات الـ ATP في الازدواجية الطاقوية

- تلعب جزيئات الـ **ATP** دور وسيط طاقوي في التفاعلات الأيضية حيث ان :
- اماهته تحرر طاقة تستعمل في مختلف الوظائف التي تقوم بها الخلية (تفاعلات مستهلكة للطاقة).

و يتم تجديد **ATP** انطلاقا من الـ ADP و الـ Pi باستعمال الطاقة الناتجة من تفاعلات هدم مادة الايض خلال عملية التنفس والتخمر (تفاعلات محررة للطاقة).

$ATP + H_2O \underset{\text{فسفرة}}{\overset{\text{إماهة}}{\rightleftharpoons}} ADP + Pi +$ طاقة	**معلومة مكملة :** **- يقصد بالازدواجية الطاقوية : التكامل الطاقوي بين تفاعلين أحدهما ناشر (محرر) للطاقة و الآخر مستهلك لها .**

II- 1 – تحليل نتائج الجربة :

التجربة A:

- من ز=0 –ز=20 ثانية وفي الوسط ذو PH= 8 بينما داخل تجويف التيلاكويد حامضي=4 وفي وجود ADP وPi: نسجل ارتفاع سريع في كمية ATP المتشكلة لتصل بعد 20 دقيقة الى ان تصل الى 100nmol ATP.mg-1.
- من ز=20-ز=60 ثانية : تبقى كمية ATP ثابتة في حدود $100nmol\ ATP.mg^{-1}$.

التجربة B:

- تيلاكويدات ذات PH=4 موضوعة في وسط ذو PH4 :تكون كمية ATP المتشكلة منعدمة خلال 40ثانية الاولى ، بعد ذلك ترفع لتصل الى قيمة قدرها $44\ nmol\ ATP.mg^{-1}$ بعد52 ثانية من بداية تجربة وتبقى ثابتة عند هذه القيمة الى غاية نهاية التجربة (60 ثانية).

التجربة C :

- تيلاكويدات ذات PH=8 موضوعة في وسط ذو PH4: تكون كمية ATP المتشكلة منعدمة خلال 40 ثانية الأولى كذلك لكن بعد ذلك نسجل ارتفاع ضعيف في كمية ATP المتشكلة لتصل الى $10\ nmol\ ATP.mg^{-1}$ بعد 55 ثانية من بداية التجربة وتبقى ثابتة عند هذه القيمة الى غاية نهاية التجربة (60 ثانية).

الاستنتاج :

شروط تركيب الـ ATP :

- وجود تدرج في تركيز ال H^+ على جانبي غشاء التلاكوئيد بحيث يكون تركيز ال H^+ داخل التلاكوئيد (وسط حامضي) أكبر من تركيزها في الوسط خارج التلاكوئيد(اقاعدي).
- وجود ال ADP و Pi .

2 - آلية تركيب الـ ATP انطلاقا من ADP وPi في المرحلة (A) من التجربة وتحديد مصدر الطاقة التي أدت إلى تشكل الـ ATP:

- إن أكسدة و إرجاع النظامين الضوئيين (PS I وPS II) يتسبب في تكديس البروتونات (H^+) في تجويف التلاكوئيد نتيجة التحلل الضوئي للماء ، فتصبح درجة حموضة (PH) تجويف التلاكوئيد حامضي بينما الستروما يكون قاعديا مما يؤدي إلى تدفق البروتونات عبر قناة بالكريات المذنبة من التجويف إلى الستروما هذا التدفق يساهم في تنشيط الإنزيم ATP سنتيتاز الذي يقوم بتشكيل رابطة كيميائية بين الـ ADP وPi باستعمال الطاقة المتحررة من تدفق البروتونات عبر هذا الانزيم (الكرية المذنبة) ليركب الـ ATP على مستوى الستروما.

3-أ – تعليل تسمية "سلسلة الأكسدة الارجاعية" :

- لأنه يتم على مستوى هذه السلسلة تتالي تفاعلات الأكسدة و الإرجاع بنقل بروتونات و إلكترونات. من ناقل غشائي إلى آخر على امتداد السلسلة .

ب - فرق كمون الأكسدة الإرجاعية بين الزوجين $R'/R'H_2$ و$½\ O_2/H_2O$:

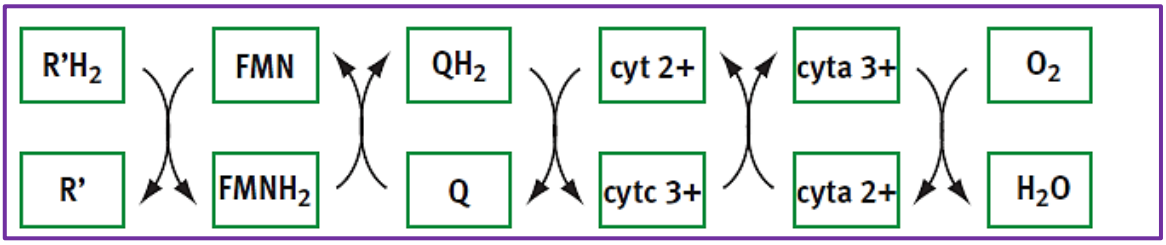
- $(R'/R'H_2) = -0,32\ V$ بينما يكون كمون الاكسدة الارجاعية للزوج $½\ O_2/H_2O$ يقدر بـ $+0,82\ V$

اذن $\Delta E_0 = 0.82-(-0.320)=1.14mv$

الاستنتاج :

- إن فرق الكمون $\Delta E0$ بين الثنائيتين كبير، أي هناك انخفاض معتبر في طاقة الإلكترون نتيجة تحررها أثناء انتقاله.
- الطاقة المتحررة تستعمل في إخراج البروتونات عكس تدرج التركيز(ضخ البروتونات) من المادة الأساسية نحو الفراغ بين الغشائين

ج – تكملة الوثيقة (3-ب) :



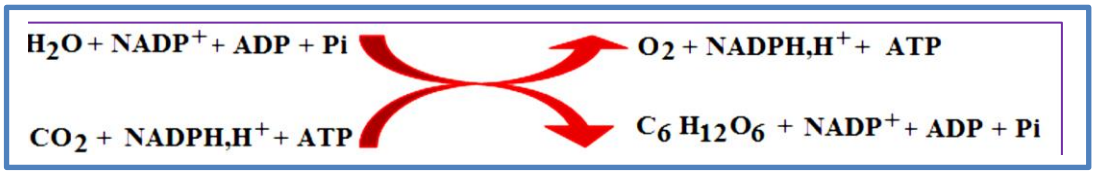
الآلية الفيزيائية المعتمدة :

- تنتقل الإلكترونات بصورة تلقائية من ناقل ذي كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذي كمون أكسدة و إرجاع مرتفع (وفق تدرج كمون الأكسدة الإرجاعية) .

III –

تبيان وجود ازدواجية طاقوية على مستوى الصانعة الخضراء :

- **خلال المرحلة الكيموضوئية :** الطاقة الناتجة عن الأكسدة الضوئية للماء و إرجاع المستقبل تستغل في فسفرة الـ ADP في وجود الـ Pi لتركيب الـ ATP .
- **خلال المرحلة الكيموحيوية** : تستغل الطاقة المتشكلة في المرحلة الكيموضوئية في تنشيط إرجاع الـ CO_2 و تركيب المادة العضوية .



تبيان وجود ازدواجية بين تفاعلات الاكسدة والارجاع وتركيب الـ ATP على مستوى الميتوكندري :

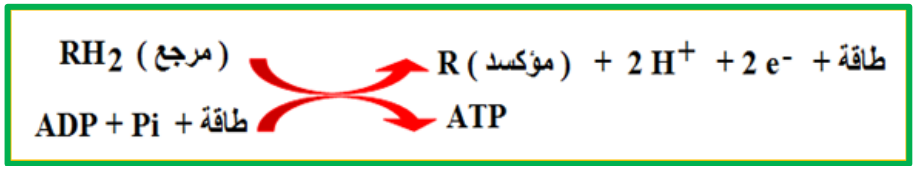
- يرجع تشكيل الـ **ATP** إلى تدخل الطاقة المحررة أثناء حدوث تفاعلات الأكسدة و الإرجاع على مستوى غشاء الداخلي للميتوكندري (السلسلة التنفسية).

تفاعل الاكسدة والارجاع

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

تفاعل تركيب الـ ATP

$$ADP + Pi + \text{طاقة} \text{ -----> } ATP$$



التمرين التاسع والعشرون (بكالوريا 2016)

I - 1 - العنوان وتسمية العنصرين:

- ✓ **الشكل (أ):** ما فوق بنية جزء من الميتوكوندري.
- ✓ **الشكل (ب):** ما فوق بنية جزء من الصانعة الخضراء.
- ✓ **العنصر (س):** مادة أساسية.
- ✓ **العنصر (ص):** الغشاء الداخلي.

2 - الميزة البنيوية المشتركة بين العضيتين: بنية حجيرية.

II - 1 - أ - الإستنتاج على ضوء نتائج التحليل الكيميائي للعنصر (س):

- يعتبر حمض البيروفيك مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري.
- الميتوكوندري مقر أكسدة حمض البيروفيك بواسطة أنزيمات متنوعة (نازعات الهيدروجين ونازعات الكربوكسيل).

ملاحظة: - يمكن تقبل الإجابة .

تستعمل الميتوكوندري حمض البيروفيك كمادة أيض في تفاعلات الأكسدة التنفسية بواسطة أنزيمات متنوعة منها نازعات الهيدروجين ونازعات الكربوكسيل.

ب - تفسير ظهور حمض البيروفيك على مستوى المادة الأساسية للميتوكوندري (العنصر . س):

ظهور حمض البيروفيك يفسر بهدم الغلوكوز على مستوى الهيولى الخلوية إلى جزيئتين من حمض البيروفيك في مرحلة التحلل السكري ودخولها إلى المادة الأساسية للميتوكوندري.

- التدعيم بمعادلة كيميائية إجمالية:

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

غلوكوز — حمض البيروفيك

2 - أ - تحليل نتائج الوثيقة (2 - أ):

تمثل الوثيقة تغيرات كمية حمض البيروفيك بدلالة الزمن في شروط تجريبية مختلفة.

• في الفترة الزمنية ($ز_0$ – $ز_1$): قبل إضافة الأكسجين وفي الظلام نلاحظ ثبات كمية حمض البيروفيك.

• في الفترة الزمنية ($ز_1$ – $ز_2$): بإضافة كمية محدودة من الأكسجين عند ($ز_1$) وفي الظلام نلاحظ تناقص كمية حمض البيروفيك ليثبت بعد ذلك.

• في الفترة ($ز_2$ – $ز_3$): بوجود الضوء نلاحظ تناقص حمض البيروفيك حتى الإنعدام.

ب - الإستنتاج:

الأكسجين ضروري لأكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري.

(نشاط الميتوكوندري يتطلب توفر الأكسجين).

جـ - تحديد بدقة مصدر الأكسجين:

التحلل الضوئي للماء خلال المرحلة الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي.

- التدعيم بمعادلة:

$$2\,H_2O \xrightarrow[\text{يحضور}]{\text{ضوء}} 4e^- + 4H^+ + O_2$$

3 - أ - مقارنة نتائج المرحلتين (1 و 2):

• في وجود ADP و Pi فقط لا يتم استهلاك الأكسجين و لا يحدث تشكل الـ ATP.

• بينما في وجود ADP، Pi و $NADH.H^+$ يتم استهلاك الأكسجين وتشكل الـ ATP.

- الإستنتاج:

يتطلب تشكل الـ ATP استهلاك الأكسجين وتوفر كل من ADP، Pi و $NADH.H^+$.

ب - الشرح:

✓ تأثير السيانور:

• يمنع السيانور انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية فلا تتم أكسدة الـ $NADH.H^+$ كما لا يتم إرجاع الأكسجين (عدم إستهلاكه) ومنه لا يتشكل تدرج في تركيز البروتونات (H^+) على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري، فلا يتشكل الـ ATP.

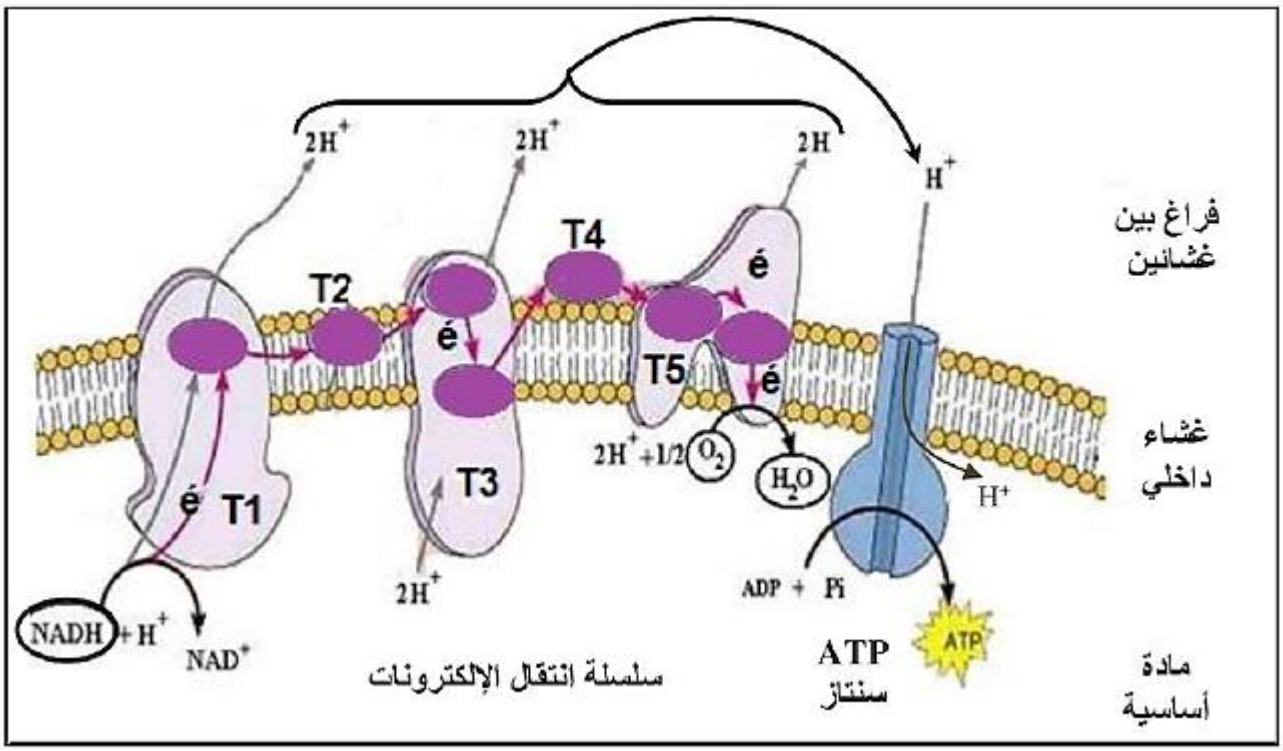
✓ تأثير DNP:

• ينتج عن أكسدة $NADH.H^+$ تدرج في تركيز البروتونات (H^+) على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

• تواجد الـ DNP يجعل الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذا لـ H^+ نحو المادة الأساسية (H_2O)، وهو ما يؤدي إلى توقف مرور البروتونات (H^+) عبر الكرية المذنبة مما يمنع تحفيز نشاط أنزيم ATP سنتاز على فسفرة الـ ADP (عدم تركيب الـ ATP).

• لا يؤثر الـ DNP على انتقال الإلكترونات وبالتالي يتم إرجاع الأكسجين.

III - رسم تخطيطي لآلية الفسفرة التأكسدية:



التمرين الثلاثون (بكالوريا 2015)

I- 1 تحليل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1):

تمثل المنحنيات تغيرات تركيز كل من O_2 و CO_2 و تغيرات الوزن الجاف للخميرة بدلالة الزمن.

في الفترة 0 – 400(s):

- تركيز O2 يتناقص من القيمة الأولية 20 (و إ) لينعدم تقريبا عند الزمن 400(s).
- تركيز CO2 يتزايد من القيمة الأولية 2 (و إ) ليصل إلى 17(و إ) عند الزمن 400(s).
- الوزن الجاف للخميرة يتزايد من القيمة 0,14 غ ليصل إلى 1 غ تقريبا عند الزمن 400(s).

الاستنتاج:

الخميرة في الوسط الهوائي تفكك الجلوكوز باستهلاك الـO_2 لينتج الطاقة اللازمة لنموها مع طرح CO_2.

2- أ- تسمية الظاهرة المدروسة: التنفس .

ب- المعادلة الإجمالية للظاهرة :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{تنفسية}]{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 12H_2O + E(2840\ KJ)$$

3- أ – توضيح علاقة مميزات بنية خلية الخميرة بظاهرة التنفس :

في الوسط الهوائي بوجود الـO_2 تهدم الخميرة الجلوكوز كليا بتدخل الميتوكوندري لذلك تكون عضيات الميتوكوندري كبيرة الحجم وكثيرة العدد و نامية الأعراف.

ب- بعد الزمن 400(s):

- لا تحافظ الخميرة على نفس المميزات البنيوية.
- التعليل: بعد 400 s يصبح الوسط خال من الO_2 (وسط لا هوائي) فتقوم الخميرة بهدم جزئي للجلوكوز في الهيولى من دون تدخل الميتوكوندري لذلك يصغر حجمها ويقل عددها و تضمر أعرافها(غير نامية) .

II- 1- اسم المراحل المرقمة في الوثيقة (2) وكتابة المعادلة الإجمالية لكل مرحلة:

- اسم المرحلة(1): التحلل السكري(الغلكزة).
- المعادلة الإجمالية للمرحلة(1):

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

- اسم المرحلة(2): هدم حمض البيروفيك في الميتوكوندري (المرحلة التحضيرية + حلقة كريبس)
- المعادلة الإجمالية للمرحلة(2):

$$2(CH_3\text{-}CO\text{-}COOH) + 6NAD^+ + 2FAD + 2(ADP + Pi) + 4H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 6(NADH,H^+) + 2\ FADH_2 + 2\ ATP$$

- اسم المرحلة(3): الفسفرة التأكسدية .
- المعادلة الإجمالية للمرحلة(3):

$$10(NADH,H^+) + 2\ FADH_2 + 6O_2 + 34(ADP + Pi) \longrightarrow 10(NAD^+) + 2FAD + 12H_2O + 34\ ATP$$

2- العلاقة بين تفاعلات المرحلتين (2)و(3) و تركيب الكيموحيوي للميتوكوندري:

- تركيب الكيموحيوي النوعي للحشوة: تعتبر الحشوة في الميتوكوندري مقرا للمرحلة(2) لاحتوائها على إنزيمات من نوع نازعات الهيدروجين ونازعات CO_2 اللازمة لتفكيك مادة الأيض (حمض البيروفيك) باستعمال عوامل مساعدة مؤكسدة مثل FAD و NAD^+ التي ترجع إلى $FADH_2$ و $NADH,H^+$ و هي النواقل المرجعة التي في المرحلة (3).

- تركيب الكيموحيوي النوعي لغشاء الداخلي للميتوكوندري يعتبر مقرا للمرحلة 3) حيث:

- فمن جهة وجود السلسلة التنفسية المحتوية على نواقل الإلكترونات و البروتونات تسمح بأكسدة النواقل المرجعة ($FADH_2$ و $NADH,H^+$) الناتجة من المرحلة (2) تضمن تجديد FAD و NAD^+ الضرورية لاستمرارية تفكيك مادة الأيض.

- و من جهة ثانية وجود الكريات المذنبة ATPsynthase تسمح باستعمال الطاقة المتحررة عن أكسدة النواقل المرجعة في فسفرة الـADP إلى ATP (طاقة قابلة للاستعمال).

III- رسم تخطيطي وظيفي يلخص التفاعلات الكيموحيوية لفسفرة التأكسدية.

