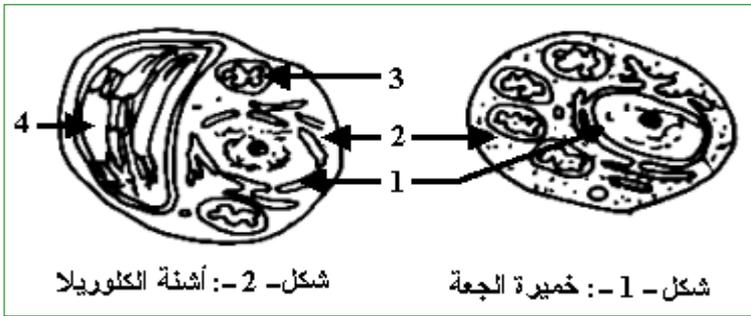


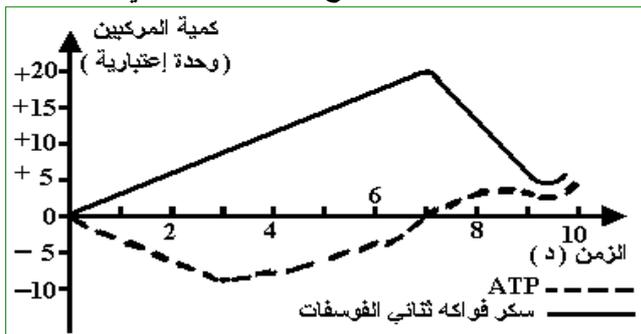
للخلية القدرة على استعمال المواد و الطاقة المستقاة من الوسط المحيط بفضل سلسلة من التفاعلات الكيميائية مفادها التكاثر و النمو ، مع الحفاظ على الخصائص النوعية .  
I : الشكلان 1 و 2 من الوثيقة - 1 يمثلان فطر خميرة الخبز و أشنة الكلوربلا ، و هما كائنات وحيدة الخلية .



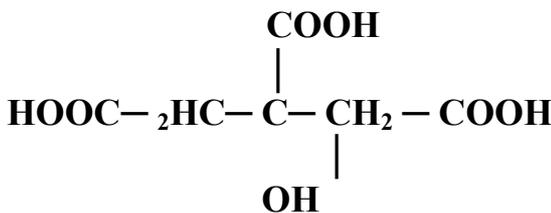
**الوثيقة - 1**

- 1 - أكتب البيانات المرقمة .
- 2 - أ - ما هي الاختلافات البنيوية بين الكائنات الممثلين بالشكلين 1 و 2 ؟  
ب - هل هناك علاقة بين هذه الاختلافات البنيوية و نمط حياة الكائنات ؟ علل إجابتك .
- 3 - أرسم ما فوق بنية العنصرين 3 و 4 ، و أرفقهما بالبيانات اللازمة .
- 4 - نحضر وسط استنبات على النحو التالي : ماء ، فوسفات الكالسيوم و البوتاسيوم ، كبريتات المغنيزيوم ، كبريتات الحديد ثاني فحمات الكالسيوم ، نترات الكالسيوم و كبريتات المنغنيز . يقسم هذا الوسط إلى قسمين ، يضاف للقسم الأول خلايا خميرة الخبز و للقسم الثاني أشنة الكلوربلا ، فنحصل بذلك على معلقين .  
- نعرض المعلقين للضوء لفترة زمنية طويلة ، فنسجل : تكاثر أشنة الكلوربلا و ثبات الوزن الجاف للخميرة .  
أ - ما هي خصائص وسط الاستنبات ؟  
ب - كيف تفسر هذه النتائج ؟ هل تؤكد هذه النتائج إجابتك للسؤال I - 2 - ب ؟

II : 1 - نأخذ معلق فطر خميرة الجعة و نضيف له كمية من الجلوكوز ، بعد ذلك نقوم بتقدير كمية سكر الفواكه ( الفروكتوز ) ثنائي الفوسفات ( F1,6DP ) و كمية الـ ATP . تمثل نتائج هذه المعايرة في الوثيقة - 2 .

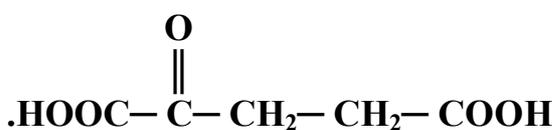


**الوثيقة - 2**



- أ - حلل و فسر هذه النتائج .
- ب - ما أسم العملية التي تمت خلال هذه التجربة ؟
- ج - نحضر أنبوب اختبار يحتوي على :  
• محلول فيزيولوجي مضاف إليه حمض الليمون  
• صيغته الكيميائية المفصلة كما يلي : ←

- أزرق المثيلين المؤكسد  $\text{Bm}^+$  الذي يصبح شفافا عند إرجاعه .
- مستخلصات فطر خميرة الخبز تم الحصول عليها عن طريق عملية الطرد المركزي .
- يوضع الأنبوب في حمام مائي درجة حرارته  $37^\circ \text{C}$  م .



**الملاحظة :** - زوال اللون الأزرق .

- ظهور حمض السيتوغلوتاريك

( صيغته الكيميائية المفصلة كما يلي ) ←

**تنبیه :** حمض الليمون و حمض السيتوغلوتاريك عبارة عن وسائط هدم حمض البيروفيك .

- α - فسر نتائج هذه التجربة ، مبرزا اسم العملية التي تحدث .  
 β - أكتب المعادلة الكيميائية التي تمت داخل الأنبوب .  
 γ - مستعينا بمعلوماتك أكمل دورة حمض الليمون ( دورة كرابس ) ، مبرزا فقط عدد ذرات الكربون في كل مرحلة و محددًا النواتج المرافقة .  
 δ - ما هي الأهمية البيولوجية لهذه الدورة بالنسبة للخلية ؟  
 2 - لإظهار نشاط العناصر ( 4 ) الممثلة في الوثيقة 1 - ، نجري سلسلة تجارب في درجة حرارة ثابتة .  
 الشروط و النتائج ندونها في الجدول التالي :

الأنابيب	الشروط التجريبية	التجربة	النتائج بعد 10 دقائق
1	* معلق العناصر 4 * وسط استنبات خال من CO <sub>2</sub> * أزرق المثيلين المؤكسد	معرضة للضوء	- زوال اللون الأزرق - عدم تركيب جزيئات عضوية
2	* معلق العناصر 4 * وسط استنبات خال من CO <sub>2</sub> * أزرق المثيلين المؤكسد	موضوعة في الظلام	- بقاء اللون الأزرق - عدم تركيب جزيئات عضوية
3	* معلق العناصر 4 * وسط استنبات به CO <sub>2</sub> * أزرق المثيلين المؤكسد	معرضة للضوء	- زوال اللون الأزرق - تركيب جزيئات عضوية

- أ - فسر هذه النتائج التجريبية .  
 ب - مستعينا بمعلوماتك ، مثل دورة تثبيت غاز CO<sub>2</sub> ( دورة كالفن ) .  
 ج - حدد الأهمية البيولوجية للظاهرة التي تقوم بها العناصر ( 4 ) في حياة الخلية .  
 III : انطلاقا من المعلومات المستخلصة من الموضوع ، و بالاستعانة بمعلوماتك ، أنجز رسما تركيبيا تبرز فيه العلاقة الوظيفية بين العنيتين 3 و 4 من الوثيقة 1 - .

### التمرين الثاني:

- 1 - لدينا سلسلة من نواقل الإلكترونات التالية :



- حيث بتدخل مثبط يتم إعاقة نقل الإلكترونات بين  $T_n$  و  $T_{n+1}$  .  
 - أي من الناقلين يكون في حالة مؤكسدة ، و أيهما يكون في حالة مرجعة ؟  
 2 - إن السلسلة التنفسية عند نوع بكتيري تتكون من نواقل الهيدروجين هي الـ  $NAD^+$  ( نيكوتين أميد أدنين ثنائي نوكليويد ) ، و أربع نواقل للإلكترونات هي من نوع السيتوكروم و هي :  $Cyt_1$  ،  $Cyt_2$  ،  $Cyt_3$  ،  $Cyt_4$  .  
 لتحديد موضع كل ناقل في السلسلة التنفسية ، تستعمل خمس ( 5 ) مثبطات لهذه السلسلة هي ( أ ) ، ( ب ) ، ( ج ) ( د ) و ( هـ ) في مجموعة من التجارب ، و نلاحظ في كل مرة الحالة المؤكسدة أو المرجعة لكل ناقل من نواقل السلسلة ( الحالة المؤكسدة يرمز لها بـ " + " بينما الحالة المرجعة يرمز لها بـ " - " ) .  
 نتائج التجارب ممثلة في الجدول التالي :

المثبط	NAD <sup>+</sup>	FAD	Cyt1	Cyt2	Cyt3	Cyt4
أ	-	-	-	-	-	-
ب	-	-	-	+	-	+
ج	-	-	-	+	-	-
د	-	-	+	+	-	+
هـ	-	-	+	+	+	+

- أ - ما هو تأثير المثبط ( أ ) في السلسلة ( مستوى التأثير ) .  
 ب - ما هو ترتيب تدخل نواقل الإلكترونات ( Cyt ) في السلسلة ؟  
 ج - علما أن الزوج  $NAD^+ / NADH, H^+$  ذو كمون أكسدة و إرجاع = - 0.32 فولط ، بينما الزوج  $FAD / FADH_2$  له كمون أكسدة و إرجاع = - 0.1 فولط .  
 رتب جميع نواقل السلسلة ، مبينا عليها مستويات تدخل مختلف المثبطات .

III - هناك ثلاثة أنواع من المثبطات التنفسية و هي :  
 السيانور ( Cyanure ) : يمنع انتقال الإلكترونات من آخر ناقل إلى الأكسجين .  
 الأوليغوميسين ( Oligomycine ) : يمنع تركيب الـ ATP على مستوى الكريات المذبذبة .  
 الدينيتروفينول ( Dinitrophenol ) : يجعل غشاء الميتوكوندري نفوذا للبروتونات .

- 1 - في حالة استخدام السيانور ، هل تنتقل الإلكترونات على مستوى السلسلة التنفسية ؟ و هل يتركب الـ ATP ؟  
 2 - كيف تكون إجابة السؤال - 1 - مع الدينيتروفينول ؟  
 3 - أجريت مجموعة من التجارب على مثبطين للسلسلة التنفسية ( A ) و ( B ) .  
 عند استعمال المثبط ( A ) لوحده يتوقف انتقال الإلكترونات بالإضافة إلى توقف تركيب الـ ATP ، و عند إضافة المثبط ( B ) نلاحظ حدوث انتقال الإلكترونات دون حدوث تركيب للـ ATP .  
 إلى أي نوع من المثبطات السالفة الذكر (السيانور، الأوليغوميسين، الدينيتروفينول) ينتمي كل من المركبين (A) و (B) ؟

### التمرين الثالث :

1 - يعتبر هدم السكريات في خلايا الكائنات الحية مصدرا لإنتاج جزيئات الـ ATP ، و لهدف إظهار تشكل هذه الجزيئات أنجزت التجربة التالية :

• وضعت خلايا خميرة الخبز في وسط فيزيولوجي و أضيفت لها جزيئات من سكر بسيط هو الغلوكوز المشع بواسطة الكربون ( $^{14}C$ ) ، تم تتبع الإشعاع بدلالة الزمن بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي ، فلو حظ انتقال الإشعاع بالترتيب من الوسط إلى المنطقة ( a ) ، فالمنطقة ( c ) ، حيث فيها يتواجد الإشعاع على مستوى جزيئات مكونة من ذرتي كربون .



أ - تعرف على البيانات الممثلة بالحروف a , b , c .

ب - فيما تمثل الجزيئات المكونة من ذرتي كربون ؟

ب - حدد في مخطط بسيط كيفية تحول جزيئات الغلوكوز

إلى غاية دخول الإشعاع إلى المنطقة ( c ) .

ج - بعد مدة زمنية لا يلاحظ الإشعاع سوى على جزيئات الـ  $CO_2$  .

ماهي نواتج التفاعلات التي تسمح بذلك و ما مصيرها ؟

2 - تستعمل الطاقة الناتجة عن إمالة الـ ATP في العديد من النشاطات الخلوية ، من بينها الحركة الناتجة عن التقلص العضلي .

تستهلك العضلة أثناء تقلصها كمية من الطاقة تقدر بـ 1752 كيلو حريرة ، كما أن تشكل جزيئة واحدة من الـ ATP انطلاقا

من الـ ADP و الـ  $P_i$  يستوجب طاقة قدرها 7.3 كيلوحريرة ( Kc ) .

باعبار أن المصدر الوحيد للطاقة الموفرة هو تلك الجزيئات التي لوحظ فيها الإشعاع في المنطقة ( c ) .

فكم هو عدد هذه الجزيئات الواجب استعمالها لكي تتمكن العضلة القيام بهذا النشاط المدروس ؟



- نتيجة تحول الفروكتوز 1 ، 6 ثنائي فوسفات إلى حمض البيروفيك يتم إنتاج 4 جزيئات من الـ ATP .  
إذن يستهلك الفروكتوز ثنائي الفوسفات فتنقص كميته ، بينما تزداد كمية الـ ATP .

- أسم العملية : التحلل السكري .

3 - أ - تفسير النتائج التجريبية :

إذا قارنا عدد ذرات الكربون بين حمض الليمون ( $C_6H_8O_7$ ) و حمض السيتوغلوتاريك ( $C_5H_6O_5$ ) ، نلاحظ أن حمض الليمون فقد جزيئة من ( $CO_2$ ) و ذرتي هيدروجين ( $2H^+$ ) ليتحول إلى حمض السيتوغلوتاريك ( $C_5H_6O_5$ ).  
خلال هذه العملية تم انتزاع ذرتي هيدروجين ( $2H^+$ ) بواسطة أنزيمات نازعة للهيدروجين ، و انتزاع جزيئة ( $CO_2$ ) بواسطة أنزيمات نازعة لـ ( $CO_2$ ).

ذرات الهيدروجين تلتقط من طرف أزرق الميثيلين المؤكسد ( $BM^+$ ) ( أزرق ) الذي يرجع إلى أزرق ميثيلين مرجع ( عديم اللون ) ( $BMH, H^+$ ).

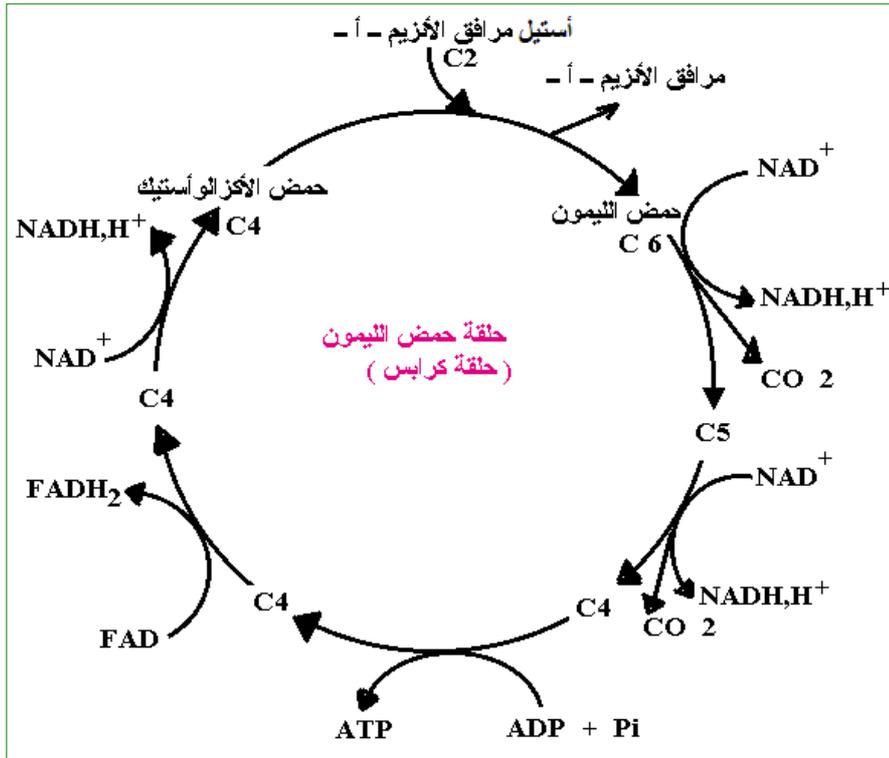
أسم العملية : هي أكسدة حمض الليمون إلى حمض السيتوغلوتاريك .

ب - المعادلة :



أزرق ميثيلين مرجع      حمض السيتوغلوتاريك      أزرق ميثيلين مؤكسد      حمض الليمون

ج - حلقة كرابس :

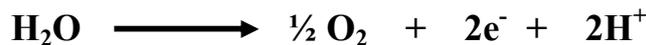


د - الأهمية البيولوجية لهذه الدورة بالنسبة للخلية :

- تسمح بتفكيك تدريجي لمادة الأيض .
- الحصول على جزيئات ATP تم تركيبها بصورة مباشرة .
- إرجاع المرافقات الأنزيمية التي تحتوي على إلكترونات عالية الطاقة لبناء الـ ATP .

ب - 1 - تفسير النتائج التجريبية :

● المجموعة 1 : شروط التحليل الضوئي للماء متوفرة ( ضوء ، يخضور ) فيتحلل الماء ضوئياً وفق المعادلة التالية :



فيلتقط أزرق الميثيلين المؤكسد ( $BM^+$ ) البروتونات ( $H^+$ ) و الإلكترونات ( $e^-$ ) الذي يرجع إلى أزرق ميثيلين مرجع ( $BMH, H^+$ ) ( عديم اللون ) .



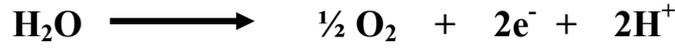
- عدم تركيب المادة العضوية نتيجة لانعدام مصدر للكربون أي غاز  $CO_2$  .

## المجموعة 2 :

- في غياب مصدر للكربون  $CO_2$  لا يحدث تحليل ضوئي للماء فيبقى أزرق الميثيلين مؤكسدا ( $BM^+$ ).
- في غياب مصدر للكربون  $CO_2$  لا يحدث تركيب للمادة العضوية (الفحمية) .

## المجموعة 3 :

ضوء



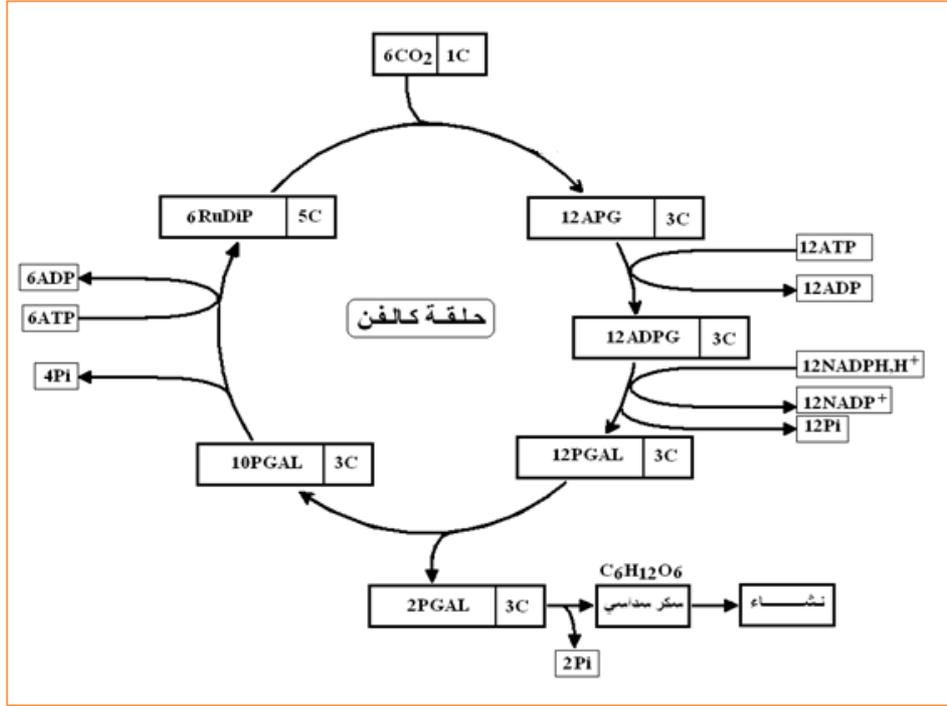
يخضور

يسمح هذا التفاعل بإرجاع أزرق الميثيلين ( $BM^+$ ) إلى ( $BMH, H^+$ ) (عديم اللون) .



ثم يسترجع أزرق الميثيلين لونه أي يعود إلى حالة مؤكسد ( $BM^+$ ) حيث يفقد الهيدروجين الذي يستعمل لبناء المادة العضوية و ذلك بتوفر غاز  $CO_2$  .

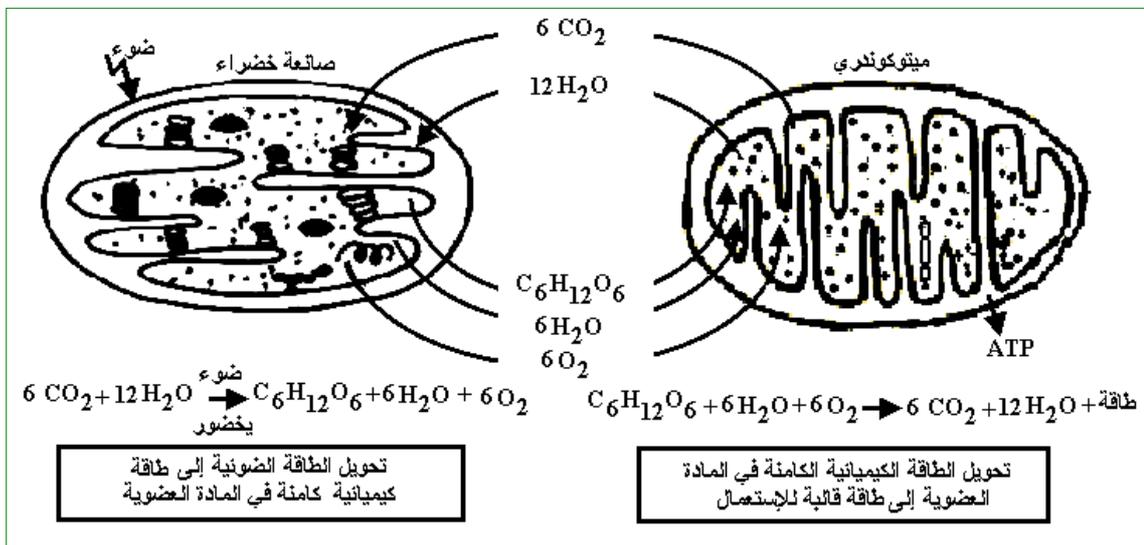
## 2 - دورة كالفن :



## 3 - الأهمية البيولوجية للظاهرة التي تقوم بها العناصر (4) في حياة الخلية :

تقوم الصناعات الخضراء باقتناص الطاقة الضوئية بفضل اليخضور و تحويلها إلى طاقة كيميائية كامنة في المادة العضوية. تستعمل هذه المادة العضوية للترميم أو تستخلص طاقتها أثناء عملية التنفس .

## III - العلاقة الوظيفية بين العضيات (3) و (4) :



1- أي من الناقلين يكون في حالة مؤكسدة ، و أيهما يكون في حالة مرجعة ؟



يعيق المثبط انتقال الإلكترونات من  $T_n$  نحو  $T_{n+1}$  ، و بالتالي يكتسب  $T_n$  إلكترونات من  $T_{n-1}$  ، و يكون بذلك في حالة مرجعة ، بينما يفقد  $T_{n+1}$  إلكترونات و يستقبلها  $T_{n+2}$  و لا يعوضها و يكون بذلك في حالة مؤكسدة .  
 $T_n$  : في حالة مرجعة .  
 $T_{n+1}$  : في حالة مؤكسدة .

2 – أ – تأثير المثبط ( أ ) في السلسلة ( مستوى التأثير ) :

على إثر تأثير المثبط ( أ ) يلاحظ أن جميع نواقل السلسلة في حالة مرجعة أي انها كلها تكتسب إلكترونات ، فلم يعمل المثبط ( أ ) على إعاقة انتقال الإلكترونات بين مختلف هذه النواقل ، و بالتالي يكون تأثيره بين آخر ناقل في السلسلة و المستقبل النهائي للإلكترونات ( الأكسجين ) .

ب – ترتيب تدخل نواقل الإلكترونات ( Cyt ) في السلسلة :

تحليل النتائج :

تأثير المثبط ( هـ ) : جميع نواقل الإلكترونات في حالة مؤكسدة ، بينما نواقل الهيدروجين (  $NAD^+$  و  $FAD$  ) في حالة مرجعة .

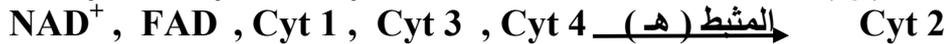
أثر إذن المثبط ( هـ ) بعد كل من  $NAD^+$  و  $FAD^+$  و قبل كل من  $Cyt 1$  ,  $Cyt 2$  ,  $Cyt 3$  ,  $Cyt 4$



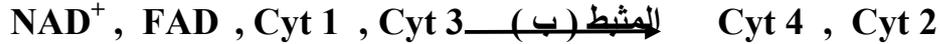
تأثير المثبط ( ك ) : أثر المثبط ( ك ) بعد كل من  $NAD^+$  و  $FAD$  و  $Cyt 3$  و قبل كل من  $Cyt 1$  ,  $Cyt 2$  ,  $Cyt 4$  .



تأثير المثبط ( ج ) : أثر المثبط ( ج ) بعد كل من  $NAD^+$  ,  $FAD$  ,  $Cyt 1$  ,  $Cyt 3$  ,  $Cyt 4$  و قبل  $Cyt 2$  .



تأثير المثبط ( ب ) : أثر المثبط ( ب ) بعد كل من  $NAD^+$  ,  $FAD$  ,  $Cyt 1$  ,  $Cyt 3$  و قبل كل من  $Cyt 2$  و  $Cyt 4$  .



ج – ترتيب جميع نواقل السلسلة مبينا عليها مستويات تدخل مختلف المثبطات :

من تحليل تأثير المثبط ( د ) : فإن  $Cyt 3$  هو الأول في السلسلة .

من تحليل تأثير المثبط ( ج ) : فإن  $Cyt 2$  هو الرابع في السلسلة .

من تحليل تأثير المثبط ( ب ) : فإن  $Cyt 1$  يكون قبل  $Cyt 4$  أي أن  $Cyt 1$  هو الثاني و  $Cyt 4$  هو الثالث .

و منه يكون الترتيب كالاتي :



III – إمكانية انتقال الإلكترونات على مستوى السلسلة التنفسية :

1 – في حالة استخدام السيانور : لا تنتقل الإلكترونات على مستوى السلسلة التنفسية لأنها لا تستطيع الوصول إلى المستقبل النهائي لها و المتمثل في الأكسجين ، فتتوقف كل النواقل في حالة مرجعة .

و نظرا لعدم حدث انتقال للإلكترونات لا يحدث ضخ للبروتونات حسب تدرج التركيز عبر الكريات المذنبة و بالتالي لا يتشكل الـ ATP .

2 – في حالة استخدام الدينيتروفينول : يحدث انتقال للإلكترونات و لكن لا يحدث تركيب للـ ATP لأن الدينيتروفينول يؤدي إلى تعادل تركيز البروتونات على جانبي غشاء الميتوكوندري .

3- نوع المثبطات التي ينتمي إليها من المركبين (A) و (B) : يثبط المثبط (A) في نفس الوقت انتقال الإلكترونات و تركيب الـATP، لذا يمكن مقارنته بالسيانور أو بالأوليغوميسين .  
 فإذا كان من نوع السيانور، فلا يمكن استرجاع القدرة على نقل الإلكترونات ، و عليه يمكن القول بأن المركب (A) ينتمي إلى الأوليغوميسين .  
 يقوم المثبط (B) بنفس عمل الدينيتروفيينول .

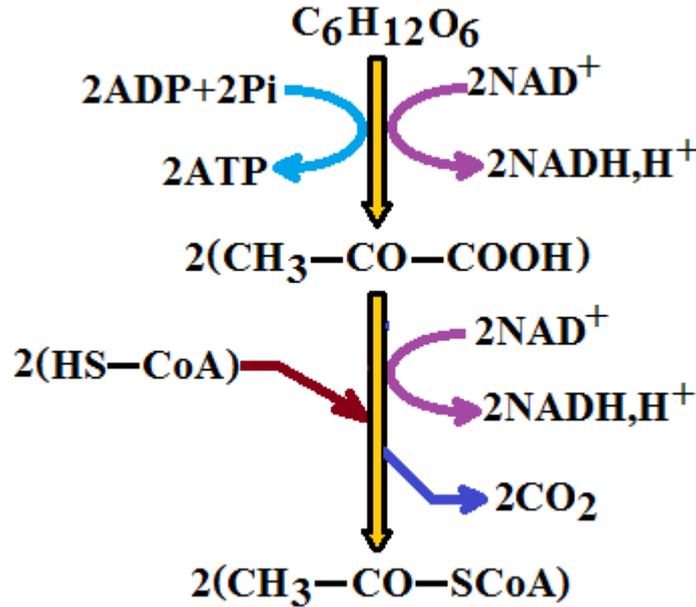
### التمرين الثالث :

- أ – تعرف على البيانات الممثلة بالحروف a , b , c .  
 ب – فيما تتمثل الجزيئات المكونة من ذرتي كربون ؟  
 ب – حدد في مخطط بسيط كيفية تحول جزيئات الغوكوز إلى غاية دخول الإشعاع إلى المنطقة (c) .  
 ج – بعد مدة زمنية لا يلاحظ الإشعاع سوى على جزيئات الـCO<sub>2</sub> .

#### 1 - أ – التعرف على البيانات الممثلة بالحروف a , b , c .

a : هيولى ، b : عرف ( غشاء داخلي ) ، c : مادة أسايسة .  
 ب – فيما تتمثل الجزيئات المكونة من ذرتي كربون ؟

تتمثل هذه الجزيئات في الأستيل مرافق الأنزيم "A" ( CH<sub>3</sub> — CO — SCoA ) .  
 ب – تحديد في مخطط بسيط كيفية تحول جزيئات الغوكوز إلى غاية دخول الإشعاع إلى المنطقة (c) .



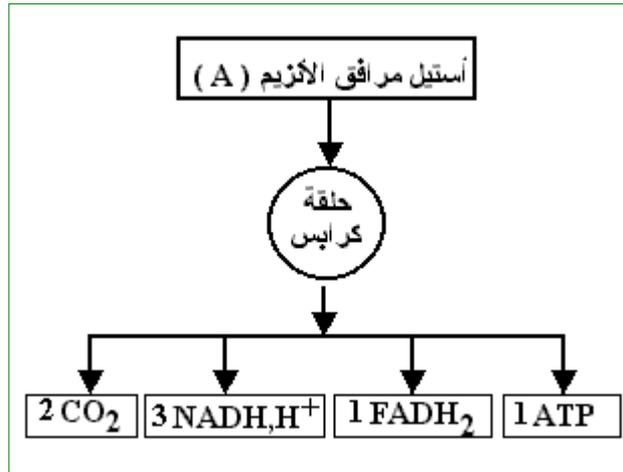
2 – تستعمل الطاقة الناتجة عن إماهة الـATP في العديد من النشاطات الخلوية ، من بينها الحركة الناتجة عن التقلص العضلي .

تستهلك العضلة أثناء تقلصها كمية من الطاقة تقدر بـ 1752 كيلو حريرة ، كما أن تشكل جزيئة واحدة من الـATP انطلاقا من الـADP و الـPi يستوجب طاقة قدرها 7.3 كيلوحريرة ( Kc ) .

باعبار أن المصدر الوحيد للطاقة الموفرة هو تلك الجزيئات التي لوحظ فيها الإشعاع في المنطقة (c) .  
 فكم هو عدد هذه الجزيئات الواجب استعمالها لكي تتمكن العضلة القيام بهذا النشاط المدروس ؟

**ج - نواتج التفاعلات التي تسمح بذلك و ما مصيرها :**

التفاعلات التي تسمح بذلك هي تفاعلات حلقة كرابس التي تستعمل الأستيل مرافق الأنزيم A و ينتج عنها غاز  $CO_2$  و تتمثل نواتج هذه التفاعلات إلى جانب غاز  $CO_2$  ، في الـ ATP و جزيئات مرافقات أنزيم مرجعة من الـ  $NADH, H^+$  و الـ  $FADH_2$  حيث بتدخل جزيئة واحدة من الأستيل مرافق الأنزيم A في تفاعلات حلقة كرابس يتم تشكل كل من :



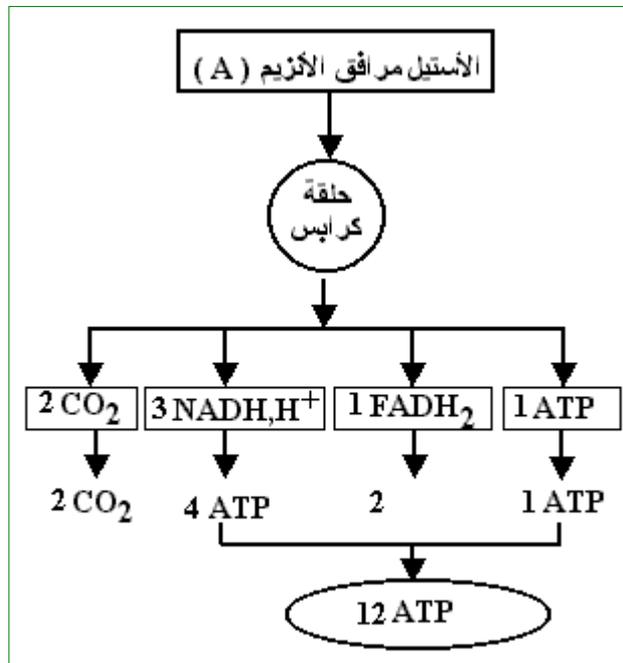
2 CO<sub>2</sub>  
3 NADH, H<sup>+</sup>  
1 FADH<sub>2</sub>  
1 ATP

**مصير مرافقات الأنزيم المرجعة و المتمثلة في الـ NADH, H+ و FADH2 :**

تنتقل من المادة الأساسية للميتوكوندري نحو الغشاء الداخلي له حيث تدخل في تفاعلات السلسلة التنفسية و بالتالي تتم أكسدتها عبر سلسلة نواقل السلسلة التنفسية إلى كل من  $NAD^+$  و  $FAD$  أثناء ذلك يتم تشكل جزيئات من الماء إلى جانب جزيئات من الـ ATP .

**2 - عدد هذه الجزيئات الواجب استعمالها لكي تتمكن عناصر الوثيقة القيام بهذا النشاط المدرس :**

يحتاج النشاط المدرس ( التقلص العضلي ) أستهلاك 1752 كيلو حريرة .  
الجزيئات المستعملة لإنتاج الطاقة هي جزيئات الأستيل مرافق الأنزيم A ، و يتم استعمالها حسب المخطط التالي :



عدد جزيئات الـ ATP اللازمة للتقلص العضلي :

$$240 \text{ ATP} = (1752) \div (7.3)$$

بما أن كل جزيئة أستيل مرافق الأنزيم A تؤدي إلى تحرير 12 جزيئة من الـ ATP ( حسب المخطط السابق ) ، فعدد

جزيئات الأستيل مرافق الأنزيم A الواجب استعمالها هو :

$$20 \text{ جزيئة أستيل مرافق الأنزيم A} = (240) \div (12)$$