

التمثيل الغذائي Metabolism

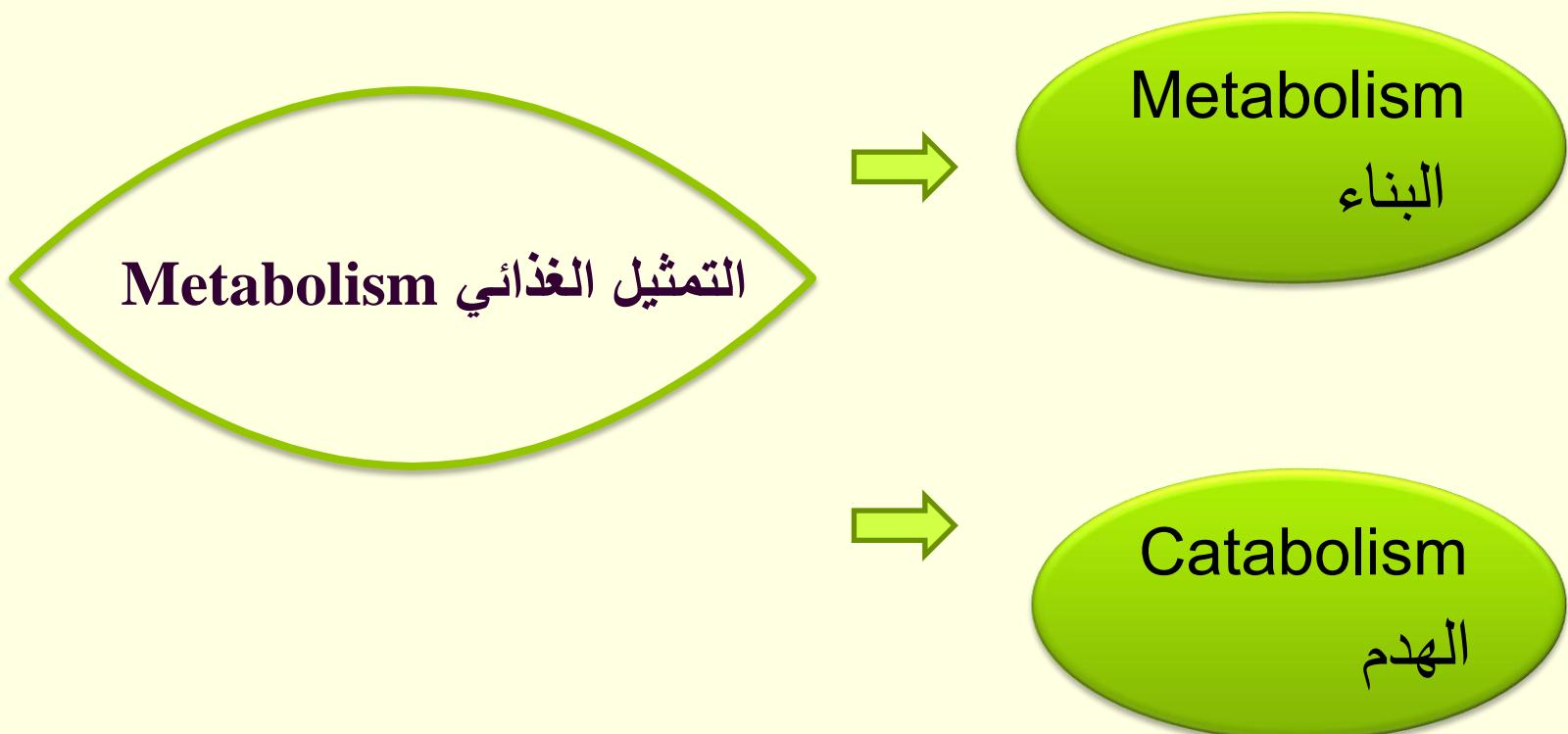
ا. د. سوسن علي حميد

كيمياء اغذية

كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية

2025

التمثيل الغذائي Metabolism



التمثيل الغذائي Metabolism

يشمل metabolism كلا من:

- اي الهدم الخلوي catabolism
- اي التجدد او البناء الخلوي في الكائنات الحية .
- ويشمل التمثيل الخلوي مجموعة من التفاعلات العضوية الكيماوية المترافقية التي تحدث في الكائنات الحية على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الأنزيمية بغرض الحصول على الطاقة او بناء الأنسجة وهذه العملية تشمل شبكتين رئيسيتين من التفاعلات ، الاولى وظيفتها انتاج الطاقة الكيماوية على شكل ATP Adenosine triphosphate من تحلل الجزيئات المحتوية على الوقود او من أشعة الشمس .

الغذاء

هدم تحرير طاقة



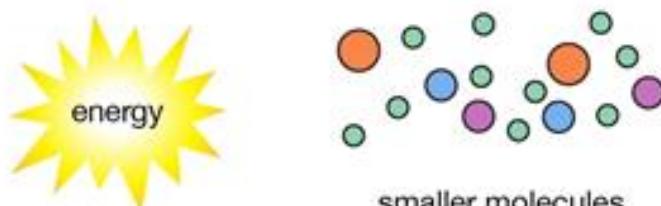
بناء استهلاك طاقة



Metabolism

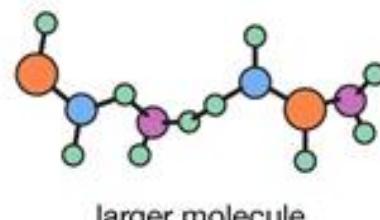
Metabolism

anabolic reaction

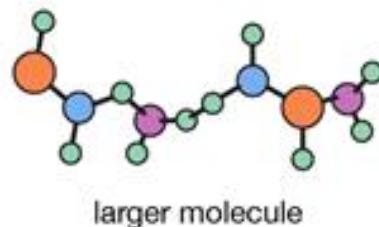


smaller molecules

catabolic reaction



larger molecule



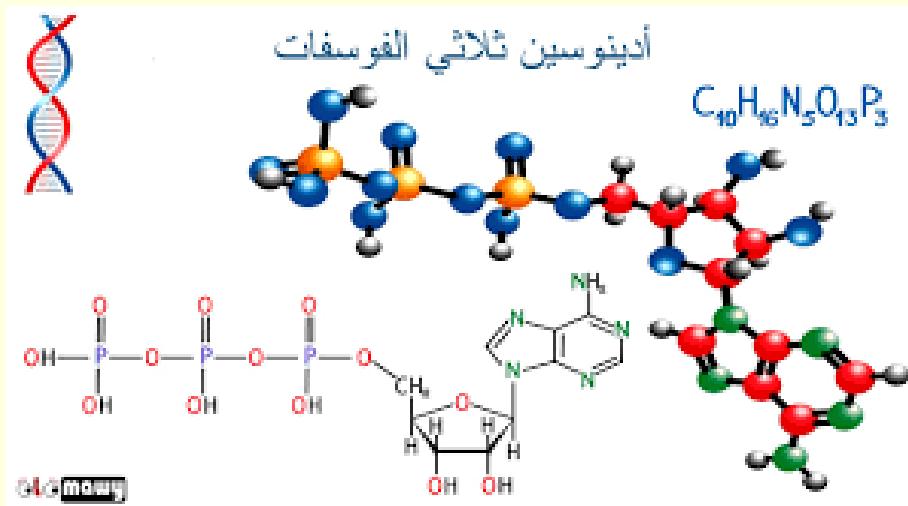
larger molecule



smaller molecules

التمثيل الغذائي Metabolism

اما الشبكة الثانية فتشمل الاستفادة من الطاقة الكيميائية المتحصل عليها على هيئة ATP واستعمالها في تخلق مركبات جديدة للخلية والنقل الفعال للأيونات ولتقلص العضلات وكذلك للتکاثر الذاتي لکائنات الحیة . وغالبا ما تعرف عملية التمثيل الغذائي بأنها المجموع الكلي لكل التفاعلات الانزيمية التي تجرى داخل الخلية



وينقسم التمثيل الغذائي

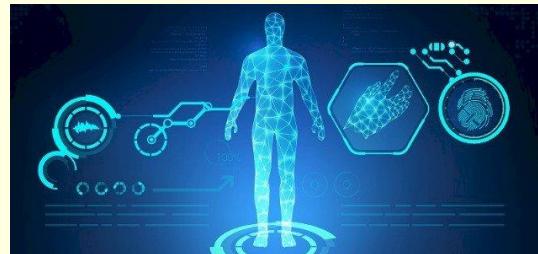
■ عمليات الهدم : catabolism حيث يتم تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كربوهيدرات او بروتينات او دهون خلال طرق مختلفة من التفاعلات الحيوية الى جزيئات بسيطة وينتج عن ذلك الحصول على الطاقة .

■ عمليات البناء : anabolism الجزيئات البسيطة الناتجة من عمليات الهدم يمكن استخدامها كنواة لبناء مواد اكثرا تعقيدا سواء كانت بروتينات او احماض نوية من خلال سلسلة من التفاعلات وذلك لبناء الأنسجة وتستهلك طاقة في تلك التفاعلات .



التفاعلات الحيوية

■ تأخذ عمليات البناء والهدم مسارات مختلفة من ناحية التفاعلات الحيوية داخل جسم الكائن الحي يتم فيها تحول المواد الكيميائية عن طريق سلسلة من الأنزيمات هذه الأنزيمات هي حاسمة لعملية التمثيل الغذائي حيث تعمل كمحفزات للسماح لهذه التفاعلات على المضي قدما بسرعة وكفاءة. أحد السمات البارزة في عملية الأيض هو التشابه في المسارات الأيضية الأساسية بين الكائنات تختلف اختلافا شاسعا عن بعضها البعض



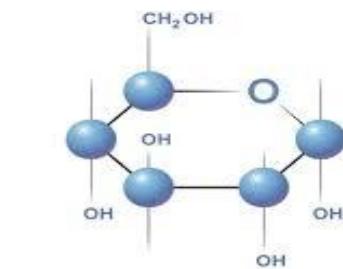
وظائف متخصصة للتمثيل الغذائي

- استخلاص الطاقة الكيميائية من المواد الغذائية العضوية او اشعة الشمس
- تحويل المواد الغذائية المتحصل عليها من المحيط الى وحدات بنائية لمكونات الخلية المختلفة
- تجميع هذه الوحدات البنائية لعمل البروتينات والاحماس النووية والدهون والسكريات المتعددة وعمل مركبات اخرى تحتاجها الخلية
- تكوين وتحلل الجزيئات الضرورية للوظائف المتخصصة للخلية

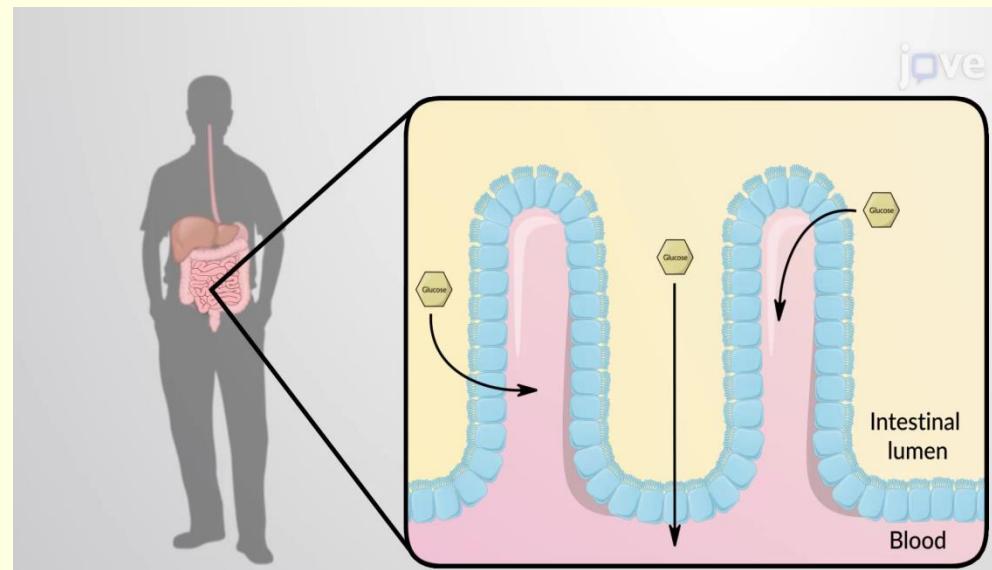
متى يبدأ التمثيل ؟



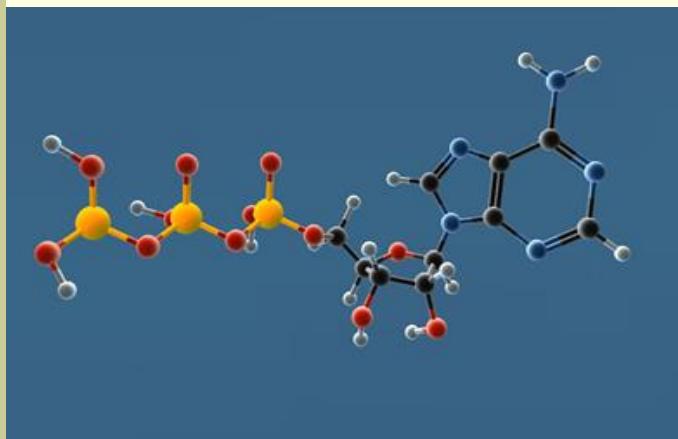
يبدأ تمثيل الكاربوهيدرات مع امتصاص الكلوكوز عبر جدران الأمعاء إلى الدم فيحمل البعض منه إلى مختلف أنحاء الجسم حيث يتم تمثيله في حين يتم تخزين البعض الآخر منه في الكبد والعضلات على شكل سكر أو كلايكوجين وتتفاكم بعد ذلك عند الحاجة .



Glucose



الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism



يُمثلُ الغذاء داخِلَ الخلية بسلسلة متعاقبة من التفاعلات الحيوية.

تلعب الإنزيمات دور العامل المساعد في تسريع هذه التفاعلات.

تنتَجُ خلال هذه التفاعلات مركبات وسيطة متعددة.

تشمل العمليات الهدمية:

- تكسير الجزيئات الغذائية العضوية

- مثل: السكريات، الدهون، والبروتينات

تم التفاعلات الهدمية غالباً عبر تفاعلات تأكسدية.

تؤدي إلى تكوين جزيئات نهائية:

- أصغر حجماً

- أبسط تركيباً من الجزيئات الأصلية

يصاحب العمليات الهدمية إنتاج الطاقة، والتي تخزن داخِلَ الخلية على شكل:

ATP (Adenosine Triphosphate)

الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism

تُسمى العمليات البناءية بالطور البناء أو التحليق الحيوي (Biosynthesis / Anabolism) تجميع جزيئات صغيرة وبسيطة لتكوين مكونات الخلية المختلفة مثل السكريات المتعددة، البروتينات، الأحماض النووية، والدهون. ونظرًا لأن نواتج العمليات البناءية تكون جزيئات كبيرة الحجم ومعقدة التركيب، فإن هذه العمليات تتطلب استهلاك طاقة، والتي تُوفر على شكل جزيئات ATP.



الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism

التركيب الكيميائي للكائنات الحية او التعرضي كما يسمى
ويمكن تلخيص مبدأ التسلسل التركيبى او التعرضي كالتالى

ذرات Atomic جزيئات
Cells خلايا Molecules
أعضاء Systems أجهزة
جسم Tissues أنسجة Organs
. Body's

ذرات العناصر التي تدخل في تركيب الكائن الحي

- 1- الذرة اصغر وحدة تدخل في تركيب اي عنصر كيميائي .
- 2- كل عنصر كيميائي يتكون من ذرات متشابهة وتختلف عن بعضها البعض في عدد الجسيمات البروتونات والالكترونات .
- 3- ذرات العناصر هي ابسط مكونات الكائن الحي .

Mitochondria: Structure & Function

الميتوكوندريا : التركيب والوظيفة

الميتوكوندريا Mitochondria

أنها عضيات سابحة في بروتوبلازم الخلايا حقيقة النواة (نباتية وحيوانية)

تحتوي على **DNA** وريبوسومات → القدرة على تصنيع بروتيناتها
الخاصة

دورها في دورة كربس ((Krebs cycle))

كونها محولات الطاقة في الخلية

إنتاج **ATP** اللازم لأنشطة الكيموحيوية والفسيولوجية

ارتباطها بـ التنفس الهوائي

Ultrastructure of mitochondria تركيب المايتوكوندريا

Outer membrane (غشاء خارجي)

يسمح بمرور الأيونات، الماء، السكريات، والعديد من الجزيئات

(الفراغ بين الغشائيين) Intermembrane space

Inner membrane (غشاء داخلي)

انتقائية عالية > Da 100 (لا يسمح إلا بمرور المواد التي وزنها الجزيئي اصغر من 100 دالتون،)

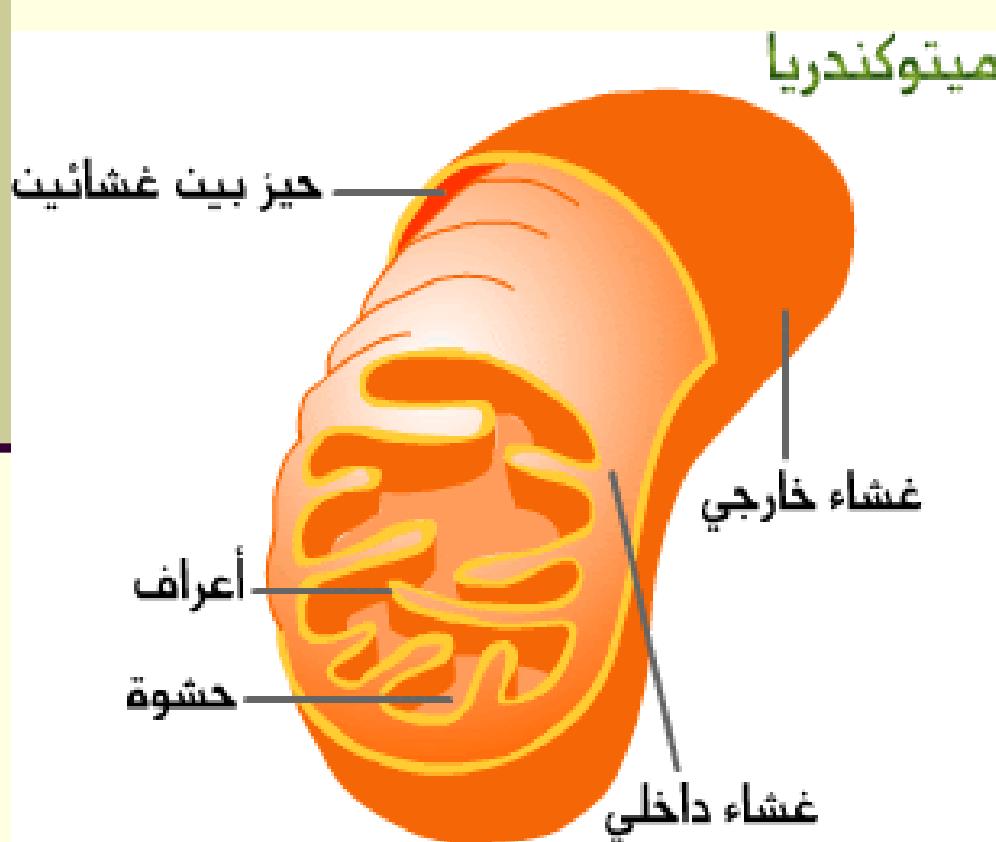
Cristae مطوية لتكوين

Cristae (ثنيات)

زيادة المساحة السطحية

Oxidative phosphorylation تحمل إنزيمات

Ultrastructure of mitochondria تركيب المايتوكوندريا



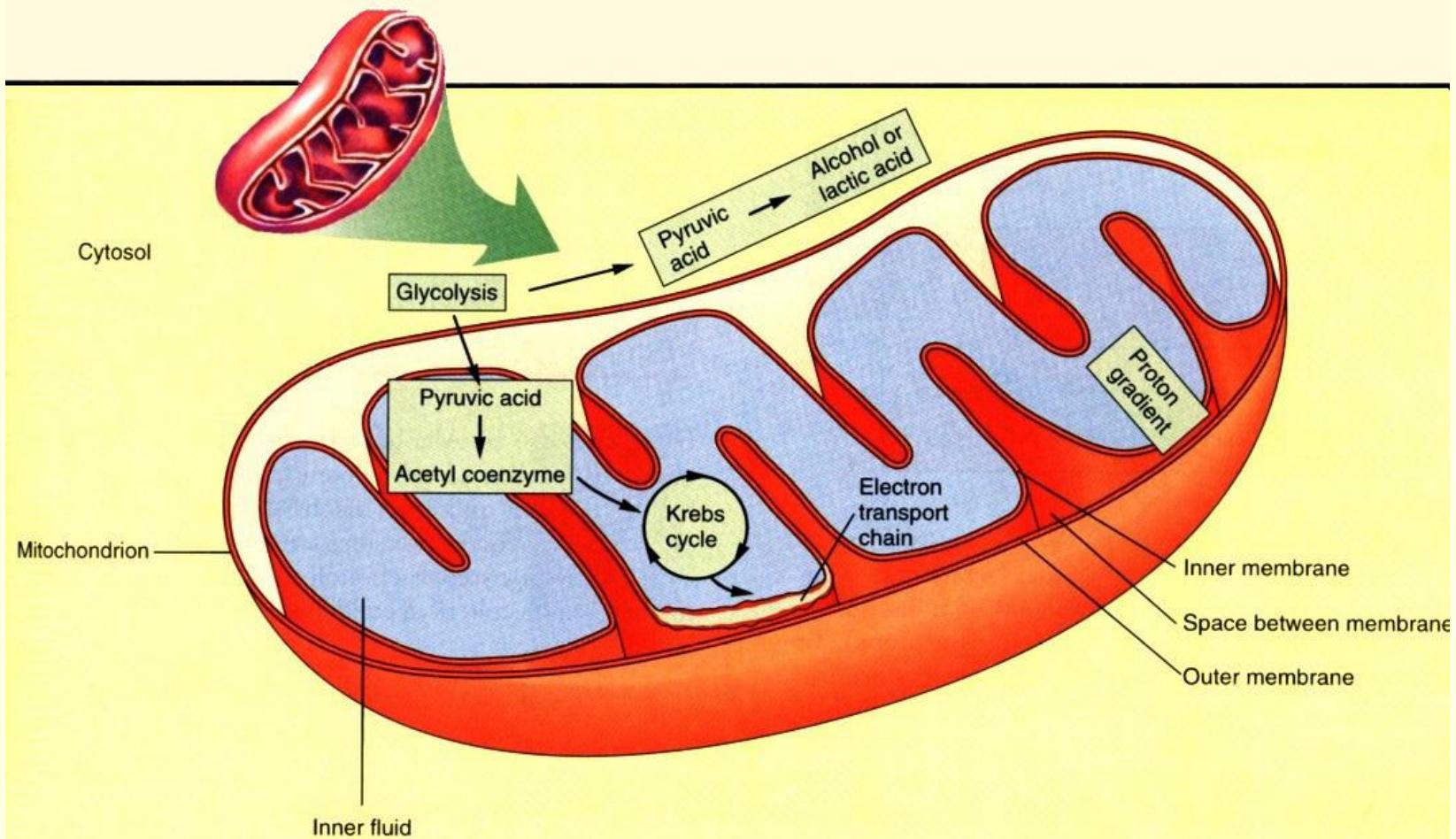
Matrix (المادة الرائقة) : تحتوي على :
Krebs cycle

ميتوكوندريي DNA
ريبوسومات ميتوكوندرية

المایتوکوندريا



المایتوکوندريا



اسئلة للمناقشة



ما الفرق الجوهرى بين العمليات الهدمية Catabolism والعمليات البنائية Anabolism من حيث الهدف والطاقة؟

لماذا تُعد المايتوكوندريا «محطات الطاقة» في الخلية؟ وما علاقتها بدوره كربس؟

كيف يسهم التركيب البنوي للمايتوكوندريا (الثنيات – Cristae) في زيادة كفاءة إنتاج الطاقة؟

لماذا تحتاج العمليات البنائية إلى طاقة على شكل ATP، بينما تُنتج العمليات الهدمية الطاقة؟

