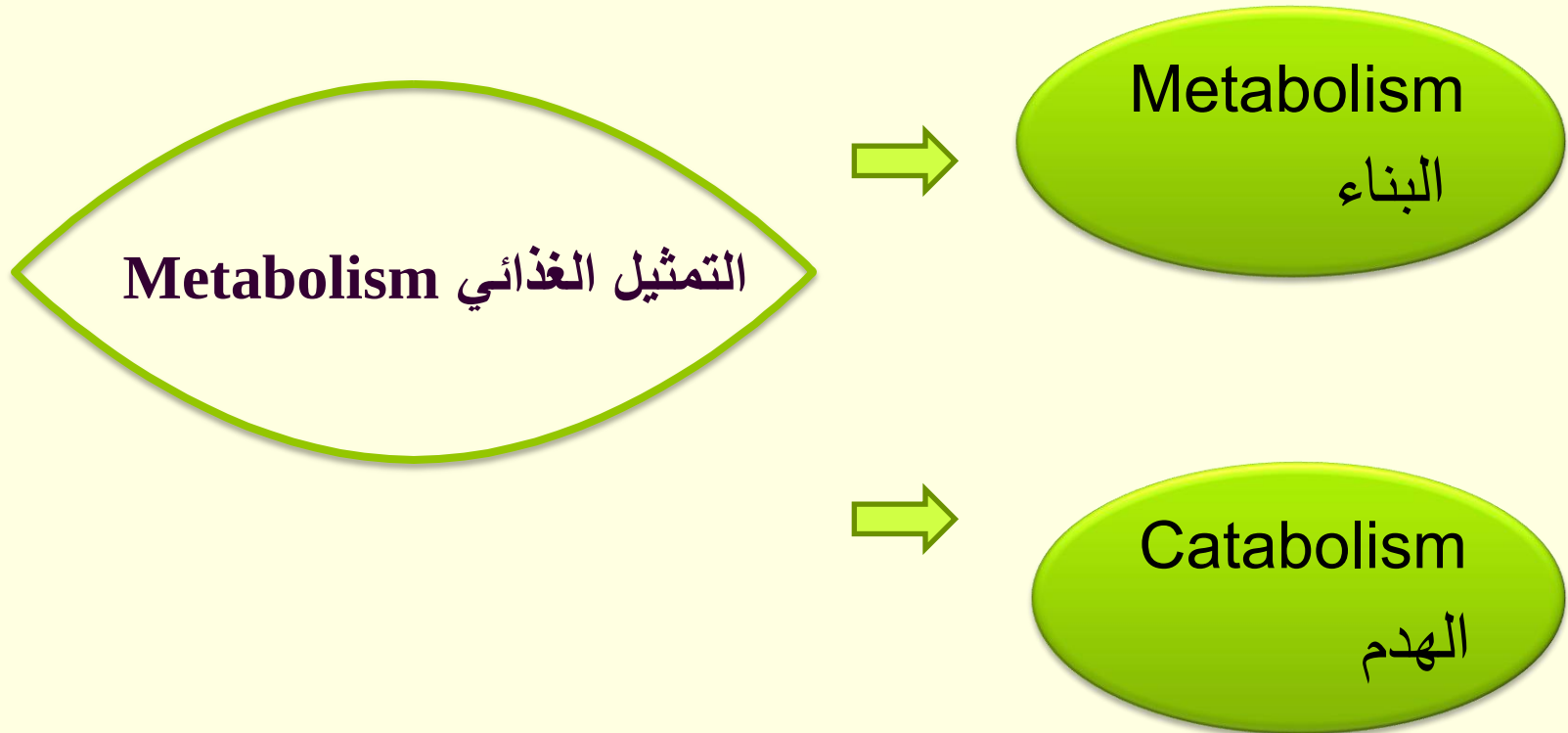


التمثيل الغذائي Metabolism

أ. د. سوسن علي حميد
كيمياء غذائية
كلية الزراعة – قسم علوم الأغذية
2025

التمثيل الغذائي Metabolism



التمثيل الغذائي Metabolism

■ يشمل metabolism كلا من:

■ catabolism اي الهدم الخلوي

■ anabolism اي التجدد او البناء الخلوي في الكائنات الحية .
ويشمل التمثيل الخلوي مجموعة من التفاعلات العضوية الكيميائية المتعاقبة 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 الكيميائية على شكل ATP Adenosine triphosphate من تحلل الجزيئات المحتوية على الوقود او من أشعة الشمس .

الغذاء



تحرير طاقة



هدم



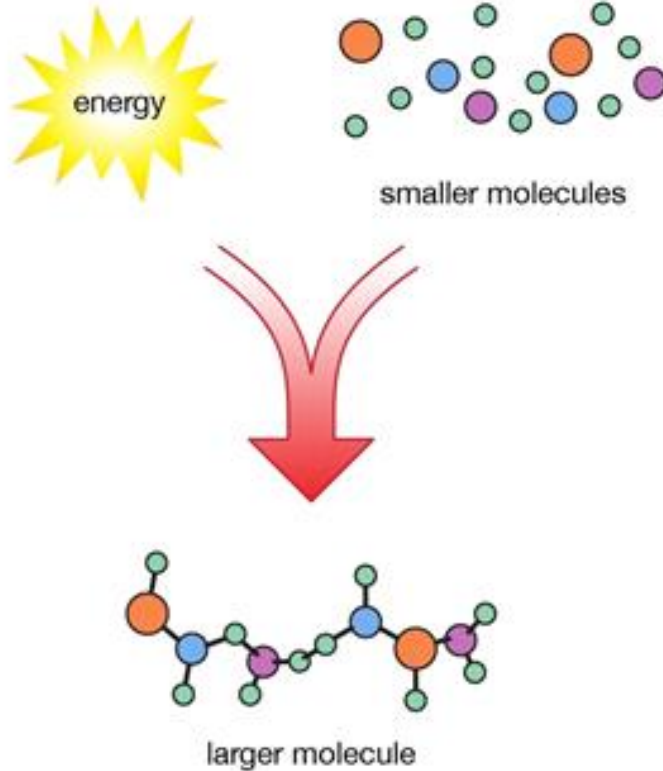
بناء استهلاك طاقة



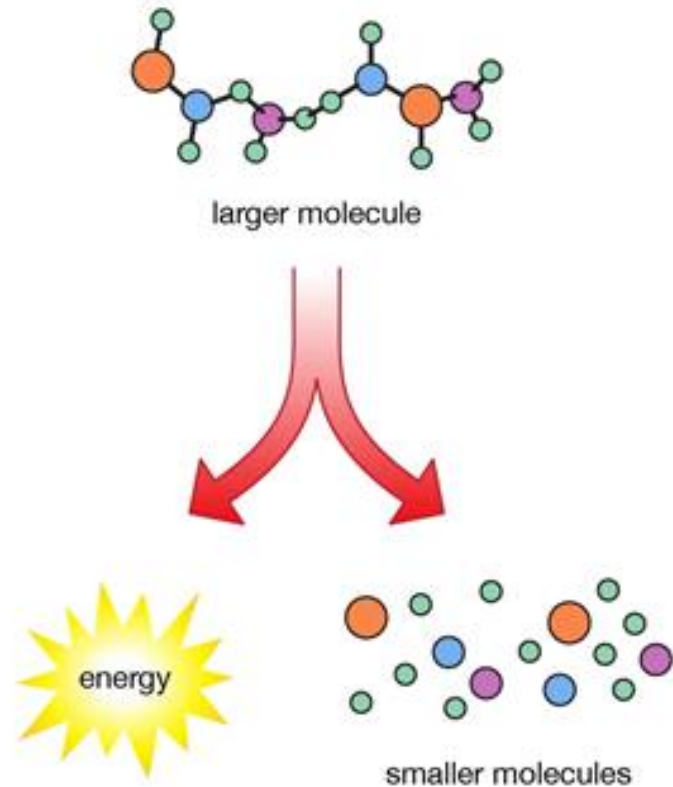
Metabolism

Metabolism

anabolic reaction

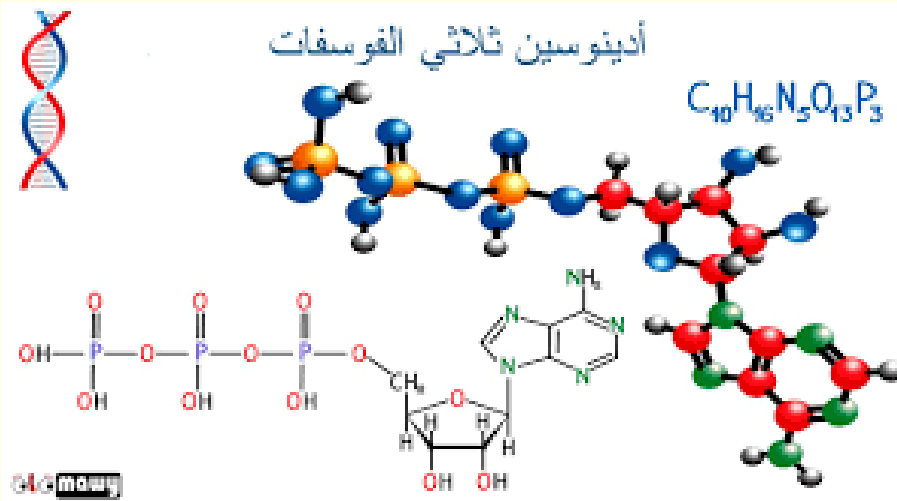


catabolic reaction



التمثيل الغذائي Metabolism

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



وينقسم التمثيل الغذائي

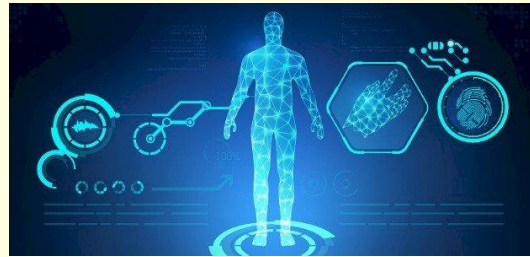
■ عمليات الهدم : catabolism حيث يتم تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كربوهيدرات او بروتينات او دهون خلال طرق مختلفة من التفاعلات الحيوية الى جزيئات بسيطة وينتج عن ذلك الحصول على الطاقة .

■ عمليات البناء : anabolism الجزيئات البسيطة الناتجة من عمليات الهدم يمكن استخدامها كنواة لبناء مواد اكثر تعقيدا سواء كانت بروتينات او احماض نووية 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. احد السمات البارزة في عملية الأيض هو التشابه في المسارات الأيضية الأساسية بين الكائنات تختلف اختلافا شاسعا عن بعضها البعض



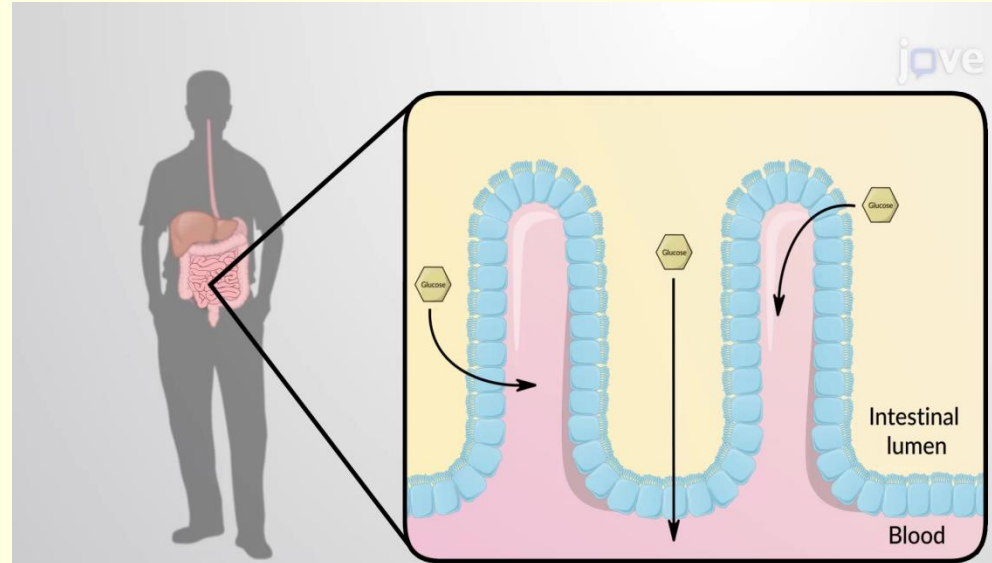
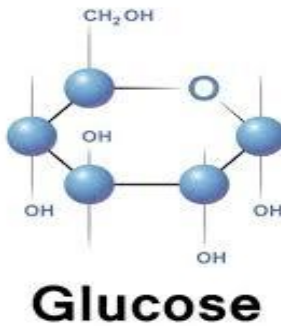
وظائف متخصصة للتمثيل الغذائي

- 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 والاحماض النووية والدهون والسكريات المتعددة وعمل مركبات اخرى تحتاجها الخلية
- تكوين وتحلل الجزيئات الضرورية للوظائف المتخصصة للخلية

متى يبدأ التمثيل ؟

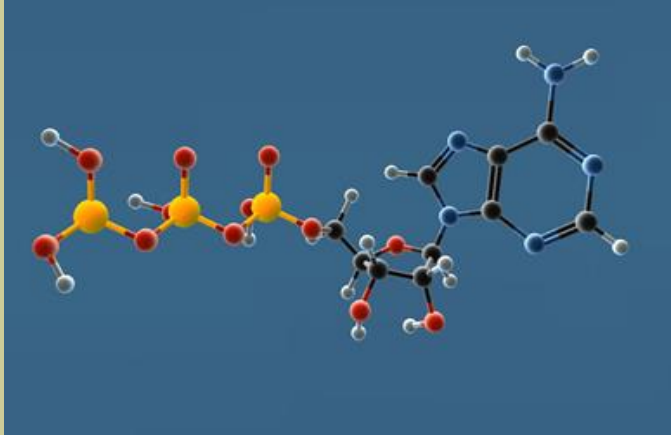


يبدأ تمثيل الكربوهيدرات مع امتصاص الكلوكوز عبر جدران الأمعاء إلى الدم فيحمل البعض منه إلى مختلف أنحاء الجسم حيث يتم تمثيله في حين يتم تخزين البعض الآخر منه في الكبد والعضلات على شكل سكر أو كلايوجين وتتفكك بعد ذلك عند الحاجة .



الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism

- يُمثّل الغذاء داخل الخلية بسلسلة متعاقبة من التفاعلات الحيوية.
- تلعب الإنزيمات دور العامل المساعد في تسريع هذه التفاعلات.
- تنتج خلال هذه التفاعلات مركبات وسيطة متعددة.



■ تشمل العمليات الهدمية: Catabolism:

- تكسير الجزيئات الغذائية العضوية
- مثل: السكريات، الدهون، والبروتينات
- تتم التفاعلات الهدمية غالبًا عبر تفاعلات تأكسدية.
- تؤدي إلى تكوين جزيئات نهائية:
- أصغر حجمًا
- أبسط تركيبًا من الجزيئات الأصلية
- يصاحب العمليات الهدمية إنتاج الطاقة، والتي تُخزّن داخل الخلية على شكل:
- ATP (Adenosine Triphosphate)

الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism

تُسمّى العمليات البنائية بالطور البنائي أو التخليق الحيوي (Biosynthesis / Anabolism)، وفي هذه العمليات يتم تجميع جزيئات صغيرة وبسيطة لتكوين مكّونات الخلية المختلفة مثل السكريات المتعددة، البروتينات، الأحماض النووية، والدهون. ونظرًا لأن نواتج العمليات البنائية تكون جزيئات كبيرة الحجم ومعقّدة التركيب، فإن هذه العمليات تتطلب استهلاك طاقة، والتي تُوفّر على شكل جزيئات **ATP**.



الهدم والتجدد الخلوي Catabolism and Anabolism

■ التركيب الكيميائي للكائنات الحية أو التعضي كما يسمى ويمكن تلخيص مبدأ التسلسل التركيبي أو التعضي كالتالي :

■ ذرات Atomic _____ جزيئات
_____ Molecules خلايا Cells
أجهزة Systems _____ أعضاء
_____ Organs أنسجة Tissues
جسم _____
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

Mitochondria الميتوكوندريا

- أنها عضيات سباحة في بروتوبلازم الخلايا حقيقية النواة (نباتية وحيوانية)
- احتواؤها على **DNA** وريبوسومات → القدرة على تصنيع بروتيناتها الخاصة
- دورها في دورة كريس ((Krebs cycle
- كونها محولات الطاقة في الخلية
- إنتاج **ATP** اللازم للأنشطة الكيموحيوية والفسولوجية
- ارتباطها بـ التنفس الهوائي

Ultrastructure of mitochondria تركيب المايتركوندرىا

■ Outer membrane (غشاء خارجي)

■ يسمح بمرور الأيونات، الماء، السكريات، والعديد من الجزيئات

■ Intermembrane space (الفراغ بين الغشائيين)

■ Inner membrane (غشاء داخلي)

■ انتقائية عالية $> 100 \text{ Da}$ (لا يسمح إلا بمرور المواد التي وزنها الجزيئي أصغر من 100 دالتون،)

■ مطوية لتكوين Cristae

■ Cristae (ثنيات)

■ زيادة المساحة السطحية

■ تحمل إنزيمات Oxidative phosphorylation

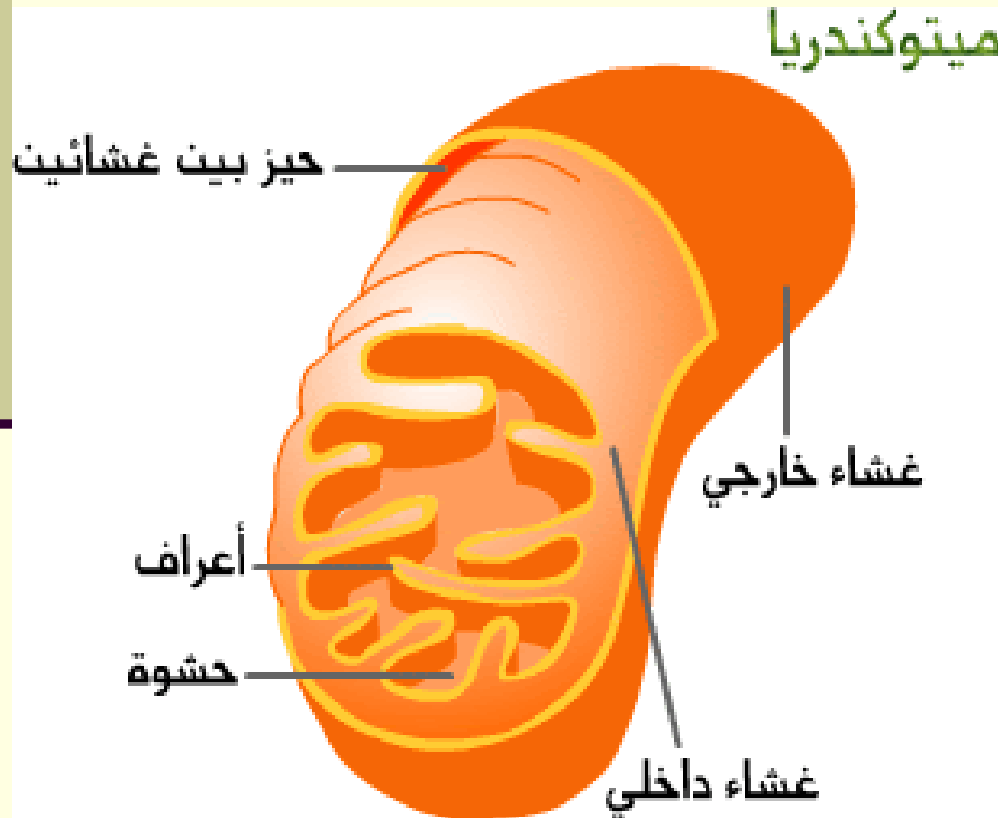
Ultrastructure of mitochondria

■ Matrix (المادة الرائقة): تحتوي على :

■ إنزيمات Krebs cycle

■ DNA ميتوكوندري

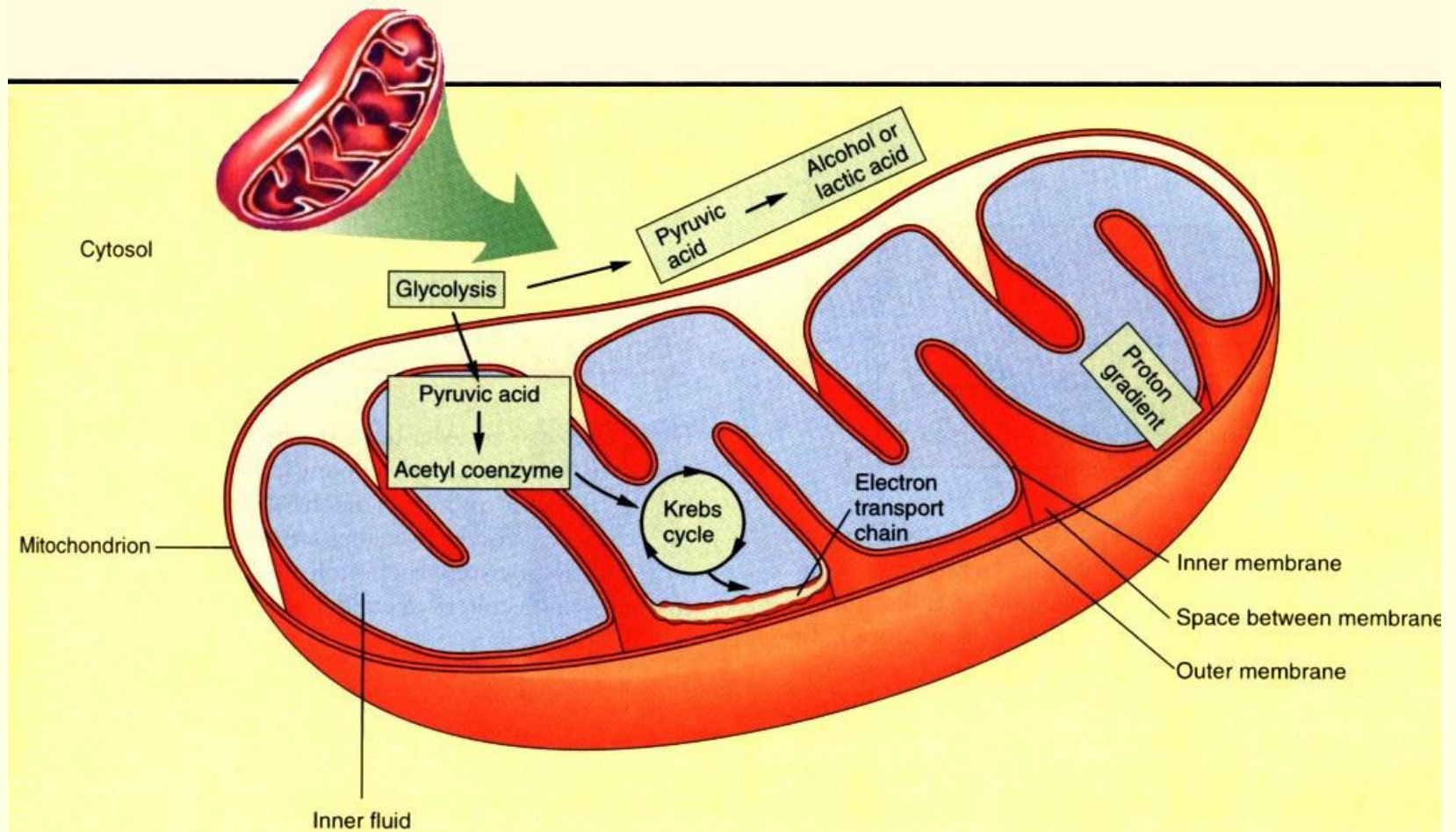
■ ريبوسومات ميتوكوندرية



المائتوكوندريا



الميتوكوندريا



اسئلة للمناقشة



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

لماذا تُعد الماييتوكوندرىا «محطات الطاقة» في الخلية؟ وما علاقتها بدورة كربس؟

كيف يسهم التركيب البنىوى للماييتوكوندرىا (الثنيات – Cristae) في زيادة كفاءة إنتاج الطاقة؟

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

شکرا لحسن استماعکم