غذاء وتغذية الاسماك

محاضرة 9

الايض

د. عادل يعقوب الدبيكل

المرحلة الثانية الفصل الثاني

2020- 2021

Nutrient Metabolism

Metabolism

الايض الغذائي" هي الكلمة المستخدمة لتغطية نظام العمليات الكيميائية التي تحافظ على شيء ما على قيد الحياة. بالنسبة للأسماك ، فإن هذا يعني توفير الطاقة لتشغيل عمليات الجسم الحرجة أو بناء أجزاء الجسم اللازمة للعمل والحفاظ عليها.

يعتمد التمثيل الغذائي نفسه على ثلاثة أشياء رئيسية:

1) التنفس والتغذية
2) التنظيم الازموزي
3) التخلص من الفضلات

يشمل الايض عمليتين: catabolism and anabolism.

الهدم والبناء. الهدم هو عملية تحطيم المستقلبات لإنتاج طاقة نشطة ، بينما يستخدم البناء نفس المنتجات لبناء أنسجة الجسم الجديدة للنمو والصيانة والتكاثر

كل ما العمليات الحياتية تتطلب طاقة ، وعادة ما تتطلب التفاعلات الكيميائية التي تحول العناصر الغذائية إلى طاقة في الجسم (المعروفة باسم الايض الغذائي) الأوكسجين. لذلك ، عندما يريد العلماء قياس كمية الطاقة التي يستخدمها الحيوان ، أو معدل الأيض ، يمكنهم قياس مدى سرعة استهلاك الحيوان للأوكسجين ، نظرًا لأن العمليتين مرتبطتان. يخبرنا استهلاك الأوكسجين ، أو معدل الايض الغذائي ، للأسماك في حالة الراحة عن كمية الطاقة التي تحتاجها الأسماك للبقاء على قيد الحياة (طاقة البقاء)

تتغير متطلبات الايض الغذائي (أو احتياجات الطاقة) للأسماك
1) المراحل مختلفة من حياتها.
2) درجة الحرارة. تتناسب درجة حرارة جسم السمكة مع الماء المحيط بها.
سوف تسرع التفاعلات الكيميائية ، مثل تلك التي تحدث في عملية التمثيل الغذائي ، مع ارتفاع درجات الحرارة ، مما يعني زيادة معدل التمثيل الغذائي للأسماك مع زيادة درجة حرارة المياه المحيطة. في الواقع ، فإن زيادة درجة حرارة الماء من 10 درجة مئوية إلى 20 درجة مئوية سيؤدي إلى مضاعفة معدل التمثيل الغذائي للأسماك في حالة الراحة - وهذا يعني أن الأسماك تحتاج إلى ضعف الطاقة لمجرد البقاء على قيد الحياة أثناء الراحة و يمكن أن تؤدي الظروف البيئية أيضًا إلى إضعاف عملية الايض. عندما تنخفض مستويات الأوكسجين في الماء ، يمكن للأسماك أن تكافح من أجل امتصاص الأوكسجين بسرعة من الماء. من خلال الحد من معدل الأيض ، يمكن أن يمنع انخفاض مستويات الأوكسجين في الماء الأسماك من أداء بعض الأنشطة الضرورية للبقاء على قيد الحياة ، مثل العثور على الغذاء أو هضم الغذاء أو الهروب من الحيوانات المفترسة.

"أن يعمل التمثيل الغذائي بسرعات مختلفة ، اعتمادًا على الظروف البيئية ، ويتم التحكم فيه بواسطة الهرمونات المنتجة في جسم السمكة. يمكن أن يتغير معدل التمثيل الغذائي مع مجموعة متنوعة من العوامل:الحجم - الأسماك الكبيرة لديها معدلات بض أبطأ نسبيًاالعمر - تنمو الأسماك الصغيرة أكثر ولكنها لا تحتاج إلى الجانب الإنجابي بعدالنشاط - الأسماك المشغولة تحتاج إلى معدل أسرعالحالة - الأسماك في حالة سيئة تحتاج إلى مزيد من صيانة الأنسجةالبيئة - درجة الحرارة ومستويات لأكسجين والملوحة كلها تؤثر على المعدلإذا كان كل شيء طبيعيًا في بيئة الأسماك ، فإنها تنتج الطاقة عن طريق الأكسدة. هذا يتطلب إمدادًا ثابتًا من الأكسجين الكافي. إذا لم يكن هناك ما يكفي ، ستنتج الأسماك الطاقة في أنسجة العضلات البيضاء باستخدام "تحلل السكر" - يحفز الأدرينالين الأنسجة ويتسبب في تحويل الجليكوجين إلى جلوكوز وطاقة دون الحاجة إلى لأكسجين. لسوء الحظ ، ينتج هذا أيضًا اللاكتات السامة ، لذلك لا يمكن أن يستمر تحلل السكر إلا لفترات قصيرة. ستكون هناك حاجة أيضًا إلى الأكسجين والطاقة لتفكيك اللاكتات ، لذلك فهو نوع من "ديون الأكسجين" في أوقات الطوارئ.إذا كانت بيئة الأسماك منخفضة الإجهاد ومستقرة وخالية من الأمراض ومزودة بكل ما هو مطلوب ، فيمكن استخدام الطاقة لزائدة للنمو والتكاثر. بشكل عام ، يتم استخدام الفائض فقط لهذه الأغراض ، لذا فإن النمو الجيد والسلوك التناسلي النشط هي علامات إيجابية على الحفاظ على ظروف معيشية مواتية.في الطرف الآخر من العملية ، يتم إخراج النفايات الناتجة عن استخدام المستقلبات من جسم السمكة. جميع النفايات سامة ، سواء تم إنتاجها عن طريق توليد الطاقة أو نمو الأنسجة وصيانتها. تتكون معظم هذه النفايات من ثاني أكسيد الكربون والأمونيا (وكلاهما يقذف من خلال الخياشيم بالانتشار) والماء وبعض الجزيئات الأكبر مثل البيورين ، والتي تتحول في النهاية إلى يوريا ويتم إزالتها بالماء عن طريق الكلى. ""

ايض الكربوهيدرات carbohydrates

الايض الغذائي: الاستخدام البيولوجي للمغذيات الممتصة لصنع (مثل النمو) وإنفاق الطاقة

بالنسبة لمعظم الأنواع المائية ، فإن تأثير تعويض البروتين للكربوهيدرات جيد

لكن عملية ايض الكربوهيدرات لها فترة تأخير طويلة مرتبطة بها حيث بمجرد تناولها و هضمها ترتفع مستويات سكر الدم بسرعة ، ولكنها تتطلب فترات طويلة حتى تنخفض

ايض الكربوهيدرات carbohydrates

تعتبر استجابة التأخر هذه مماثلة في تأثير مرض السكري

وبالتالي ، فإن معدل تحول الكربوهيدرات بواسطة الأحياء المائية يكون أبطأ بكثير من معدل التحول في الحيوانات البرية

التفسير: غالبًا ما تفضل الأحياء المائية أكسدة الأحماض الأمينية للحصول على الطاقة

الدور ايضي للكربوهيدرات:

1) مصدر مباشر للطاقة
2) احتياطي الطاقة (الكلايكوجين)
3) تحويلها إلى الدهون الثلاثية
4) تركيب الأحماض الأمينية غير الأساسية

ايض الكربوهيدرات carbohydrates

يُعرف المسار الطبيعي لتحويل الكربوهيدرات إلى طاقة باسم تحلل السكر (glycolysis)

1 مول من الكلوكوز يتم تحويله إلى 2 مول من البيروفات = ATP's 6

يمثل كل واحد مول من 7.3 ATP كيلو سعرة من الطاقة

إجمالي كفاءة الطاقة 41٪ (تحول فعال إلى حد ما)

تستخدم أكسدة الكلوكوز بالكامل آليتين: تحلل السكر ودورة TCA

يحدث تحلل السكر في العصارة الخلوية بينما TCAفي الميتوكوندريا

تستخدم دورة TCAمجموعة متنوعة من الركائز (على سبيل المثال ، الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية وأحماض كيتو) لكسب الطاقة كل دورة في دورة TCA تنتج 15 ATPومع 2 جزيء من البيروفات الداخل ، وهذا يساوي إجمالي 30 ATP

ايض الكربوهيدرات carbohydrates

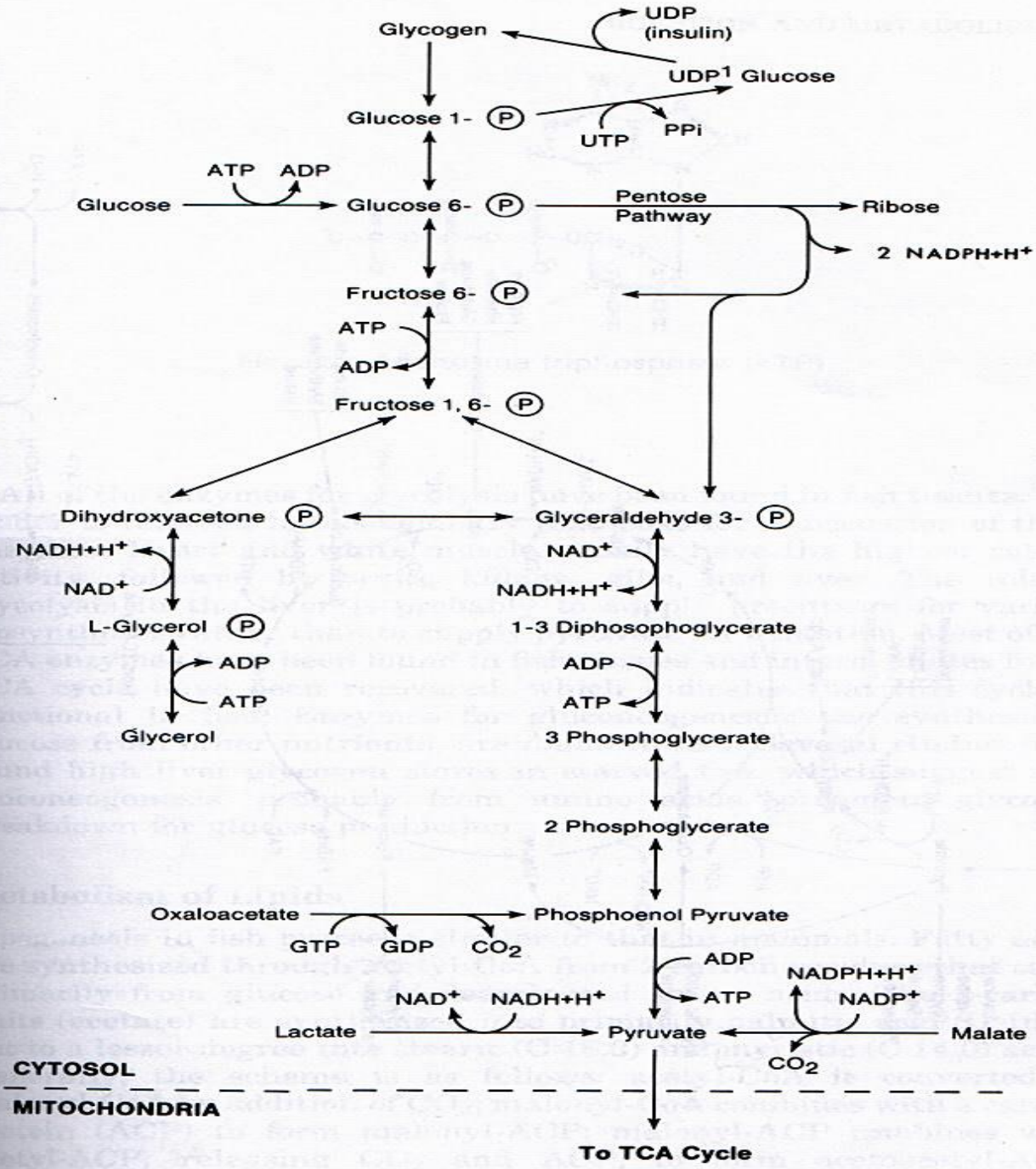
تم تحديد وجود جميع إنزيمات تحلل السكر / TCAفي أنسجة الأسماك الأنسجة التي تظهر أعلى نشاط للإنزيم هي أنسجة القلب والعضلات الأخرى تشمل الدماغ والكلى والخياشيم والكبد

استحداث السكر (**gluconeogenesis**):تحدث نتيجة الجوع وهي الدورة التي يتم فيها تصنيع الكلوكوز من مواد كربونية غير سكرية مثل

بعض الاحماض الامينية و البيروفات والاكتات والجليسرول تتم غالبية الدورة في الكبد

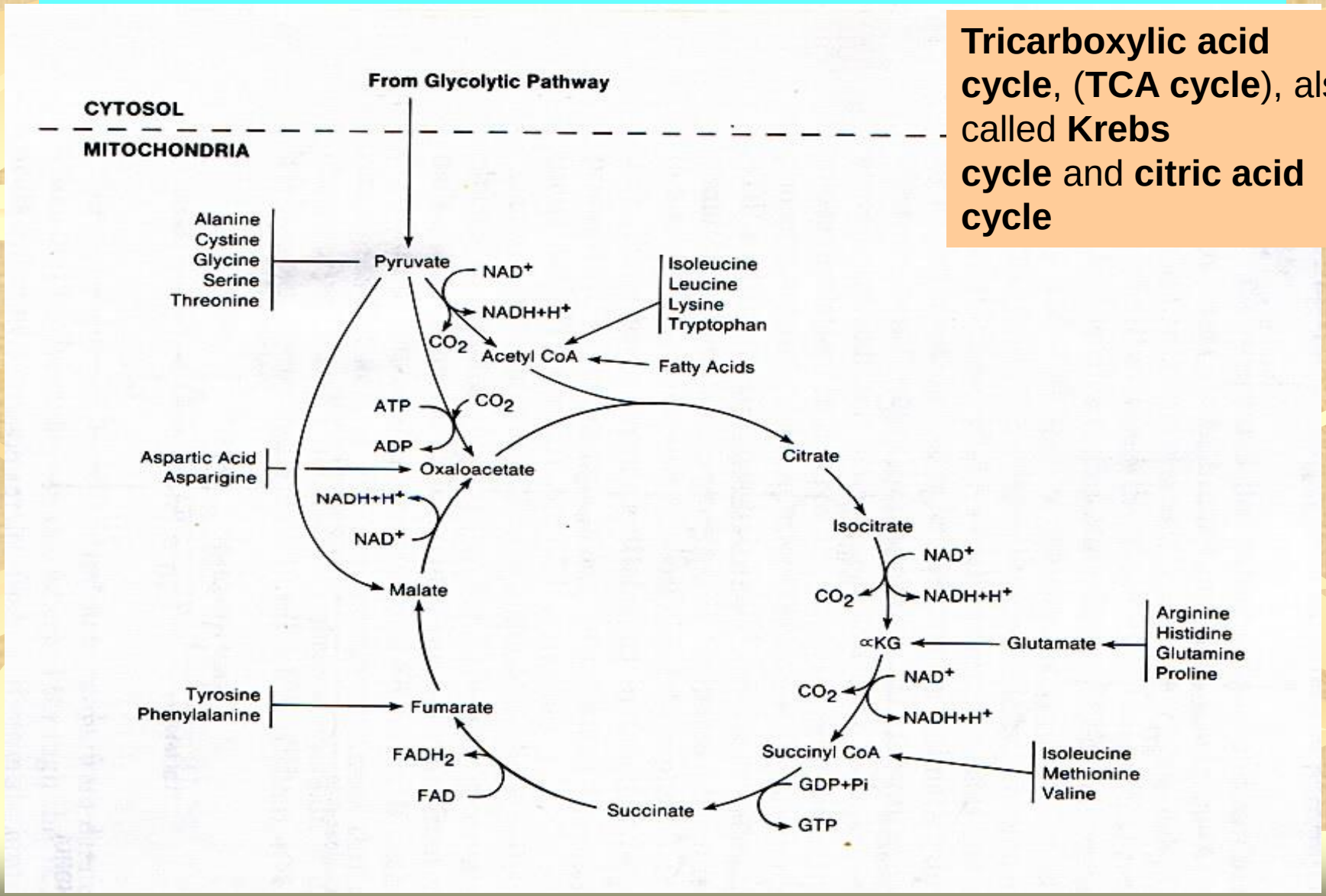
glucogenesis تصنيع الكلوكوز من نواتج دورة تحلل السكر مثل الكلايكوجين

Glycolytic Pathway



Tricarboxylic Acid Cycle

Tricarboxylic acid cycle, (**TCA cycle**), also called **Krebs cycle** and **citric acid cycle**



ايض اللبيدات lipids

يُعرف تصنيع الدهون (lipogenesis)

يكون التصنيع من خلال مركب يعرف باسم acetyl CoA يدخل في دورة TCA

تُشتق الدهون من الهيكل الكربوني الموجود في جميع الكربوهيدرات والأحماض الأمينية غير الأساسية

الخطوة 1: COH ،NEAA تقسم إلى وحدتين من الكربون تعرف باسم الأسيتات

الخطوة الثانية: تحويل الأسيتات إلى حامض دهني أو حامض البالمتيك palmitic acid

الإنزيمات المتعلقة بتصنيع الأحماض الدهنية

ايض اللبيدات lipids

الايض بمجرد تكوين حامض البالمتيك(16 كاربون) ، يمكن إطالته وإزالة التشبع بواسطة الإنزيمات الموجودة في الميتوكوندريا

نادرا ما يتجاوز طول السلسلة على 18 ذرة كربون

تضاف الأحماض الدهنية FA إلى فوسفات الجلسرين (من تحلل السكر) لتكوين مادة دهنية

الموقع الأساسي لتصنيع FA هو في الكبد والانسجة الدهنية

- هدم أو أكسدة الأحماض الدهنية في الأسماك مماثلة لتلك الموجودة في الثدييات
- بمجرد تحلل الدهون (اي إزالة FA's) يعود الكلسيرين إلى مسار التحلل لإنتاج الطاقة
- يخضع إطلاق الكليسريدات الثلاثية من الانسجة الدهنية للتحكم الهرموني

ايض الاحماض الامينية amino acids

يتم "تخزين" الأحماض الأمينية في تجمع الأحماض الأمينية (amino acid pool) في الجسم

يتم التحكم في تحريرها عن طريق الكبد

المصادر: الغذاء وهدم البروتينات

ايض لبروتين: أكسدة يتبعها إطلاق الطاقة ، واستخدام الهيكل الكربوني لتصنيع FA

الأحماض الأمينية ، على عكس الدهون و الكربوهيدرات، لا يتم تخزينها في الجسم

ايض الاحماض الامينية amino acids

الأحماض الأمينية الزائدة في التجمع (amino acid pool) تتم عليها عملية تسمى « deaminated» وحرق الهيكل الكاربوني للحصول على الطاقة أو تحويلها إلى كربوهيدرات اوالدهون

اما المجموعة الأمينية (NH3) فتتم عليها عملية تسمى

« transaminated»

حيث يتم نقلها (تمريرها إلى هيكل الكاربوني مختلف) وفي النهاية إما يتم إفرازها أو استخدامها في تخليق احماض امينية غير اساسية لاحقًا

تفرز الثدييات اليوريا، وتفرز الطيور حامض اليوريك ، وتحول الأسماك / تفرز الأمونيا بشكل رئيسي

TRANSAMINATION

الفرق

DEAMINATION

TRANSAMINATION	DEAMINATION
The transfer of an amino group from one molecule to another, especially from an amino acid to a keto acid	The removal of an amino group from an amino acid or other compounds
Involves in the synthesis of nonessential amino acids	Involves in the breakdown of excess proteins
Occurs in all cell of the body	Occurs in the liver
Transaminases or aminotransferases catalyze transamination	Deaminases catalyze deamination
Results in an exchange of an amine group with a keto group	Results in the elimination of ammonia
Glutamic acid is the main form of amino acid produced in transamination reactions	Glutamic acid is the primary form of amino acid, which undergo deamination
Reversible	Irreversible

ايض الاحماض الامينية amino acids

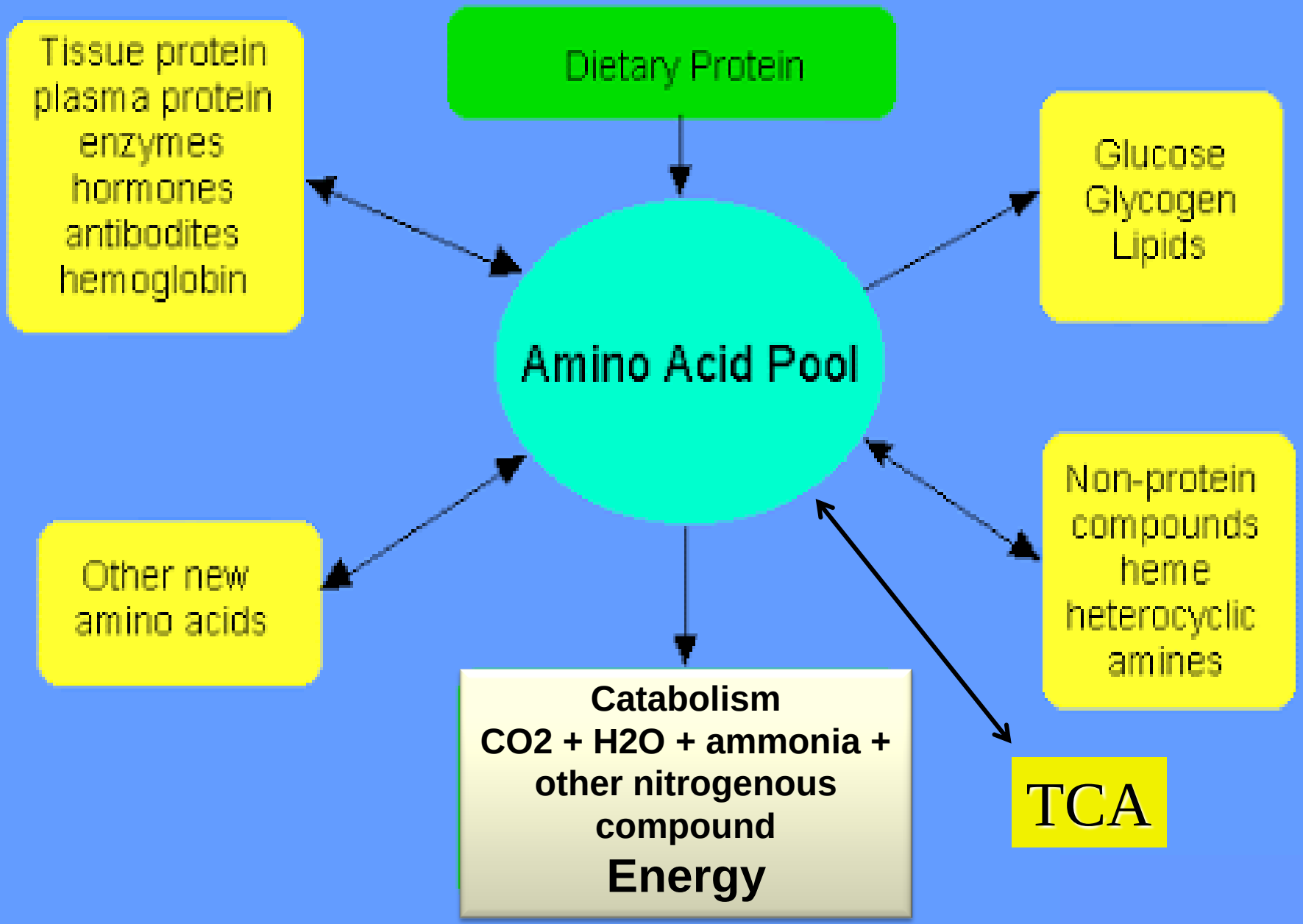
تفرز الاسماك العظمية (Teleosts) خليطًا من المركبات النيتروجينية

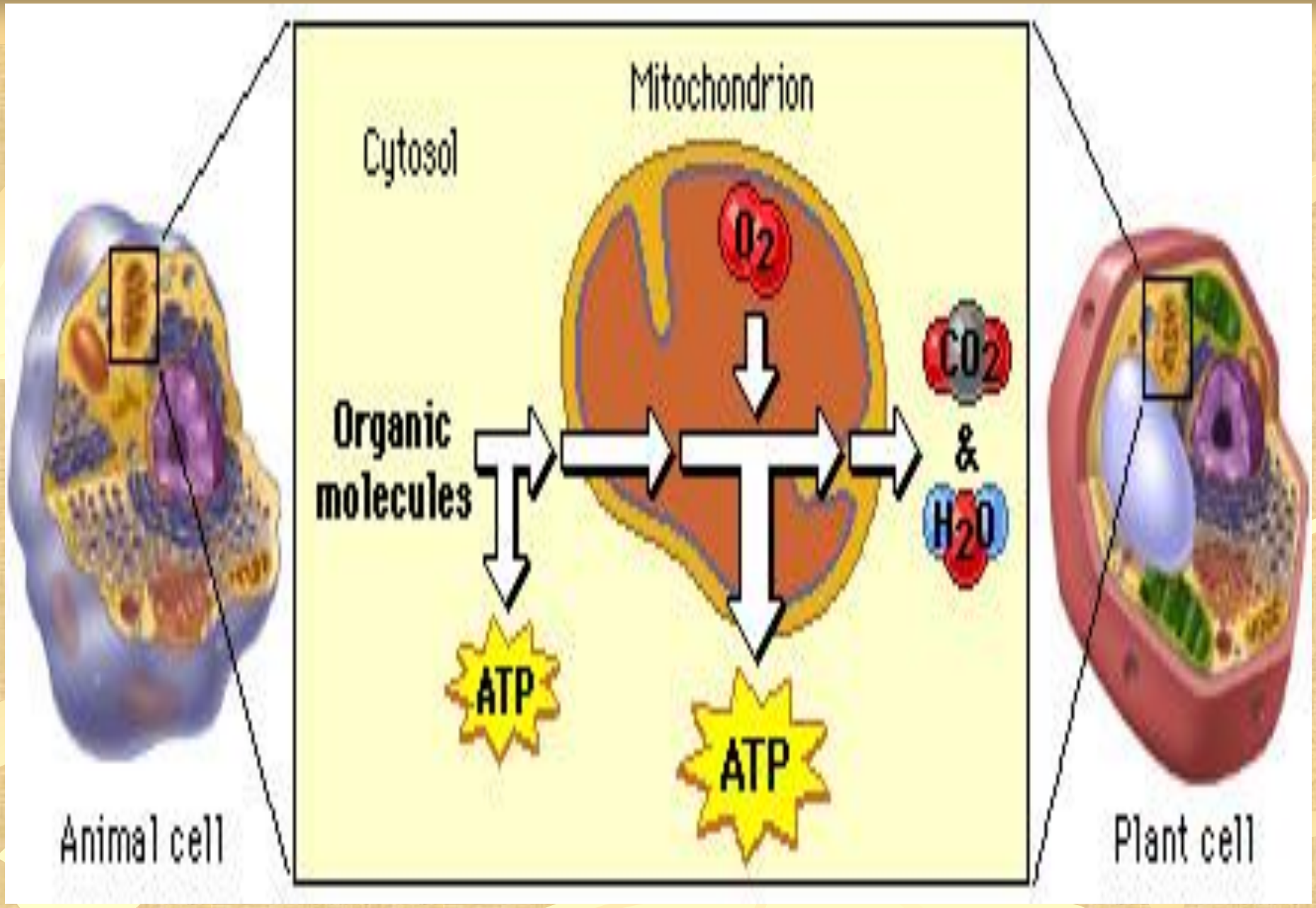
تفرز معظم الفضلات النيتروجينية من خلال الخياشيم (80%)

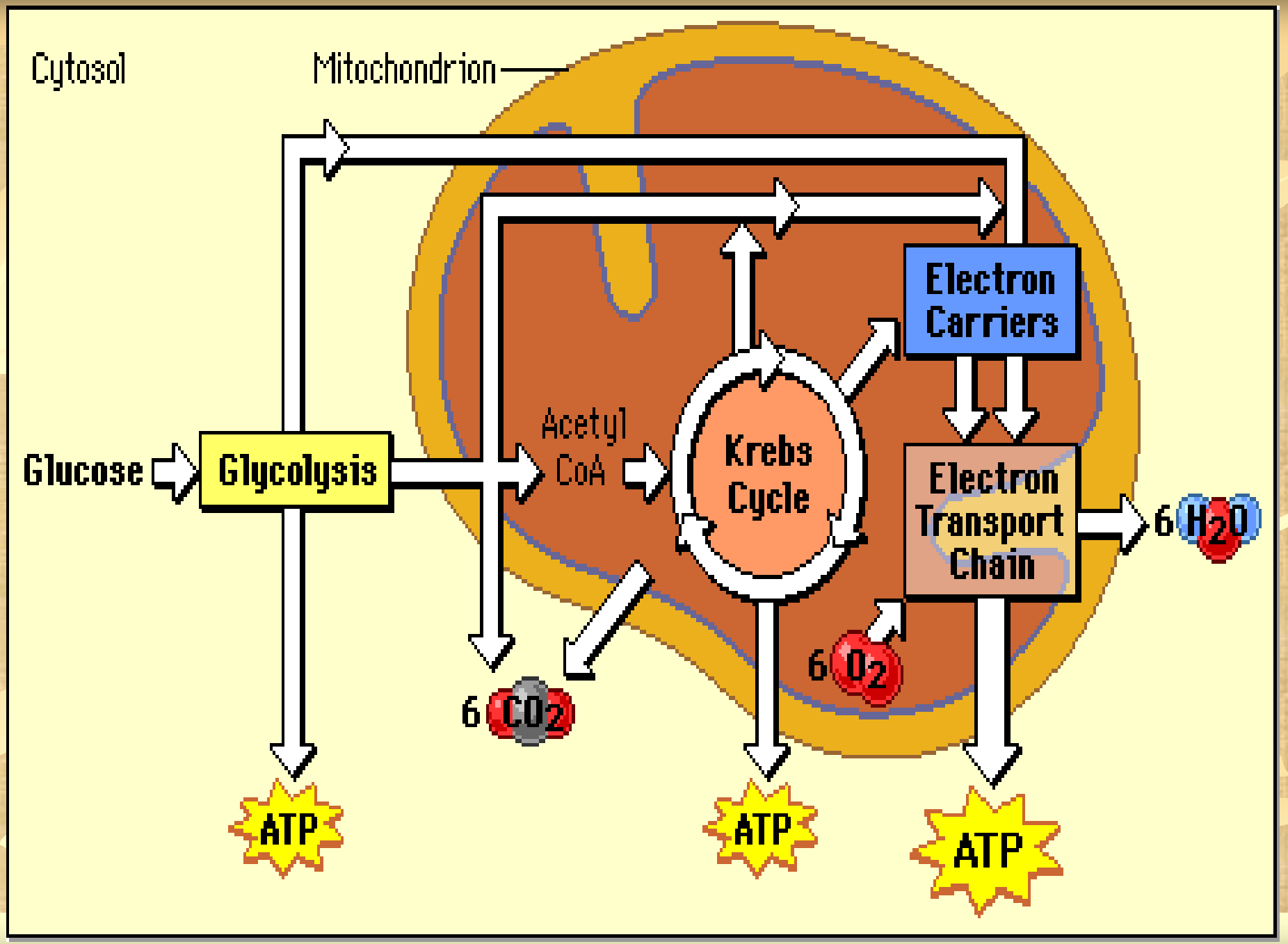
يتطلب إفراز الأمونيا طاقة أقل من اليوريا لأن اليوريا يتم تصنيعها

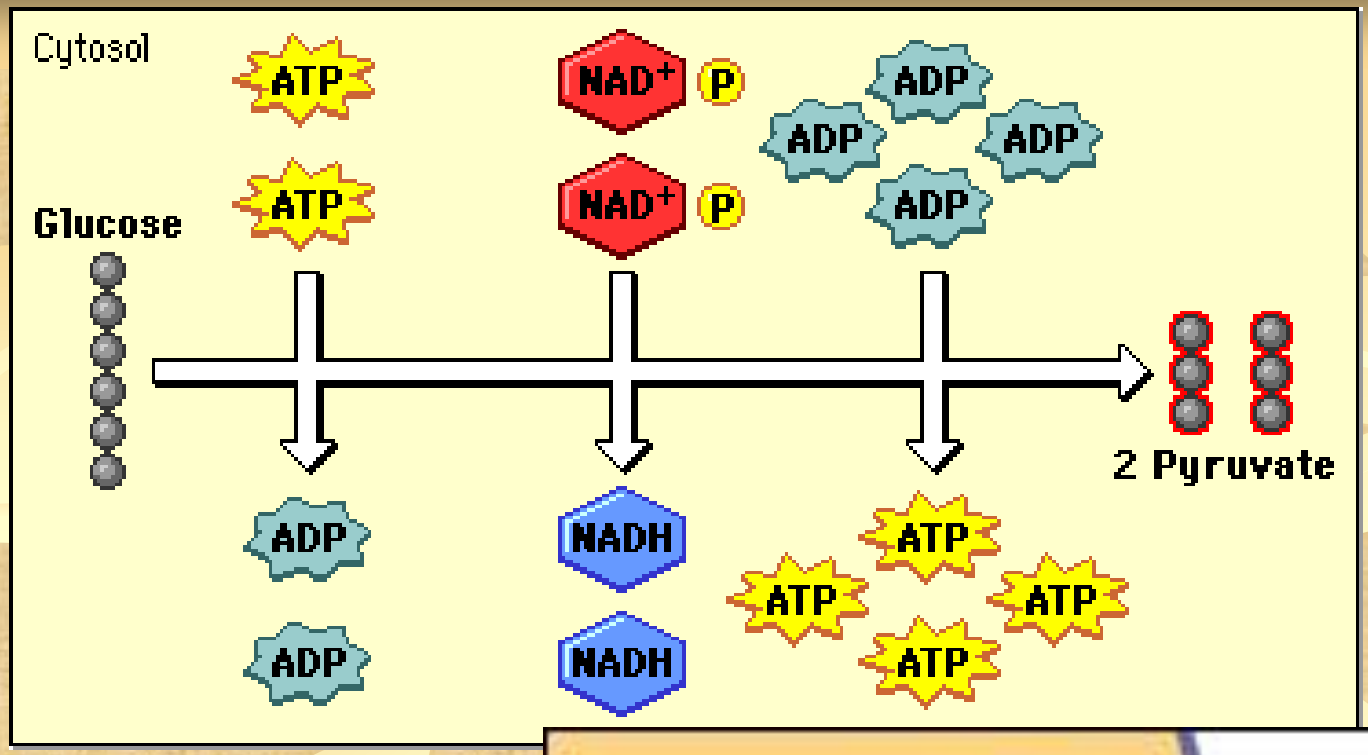
اضافة الى ذلك ، لا يتطلب إفراز الأمونيا طاقة عالية وسهولة المرورعبرالاغشية

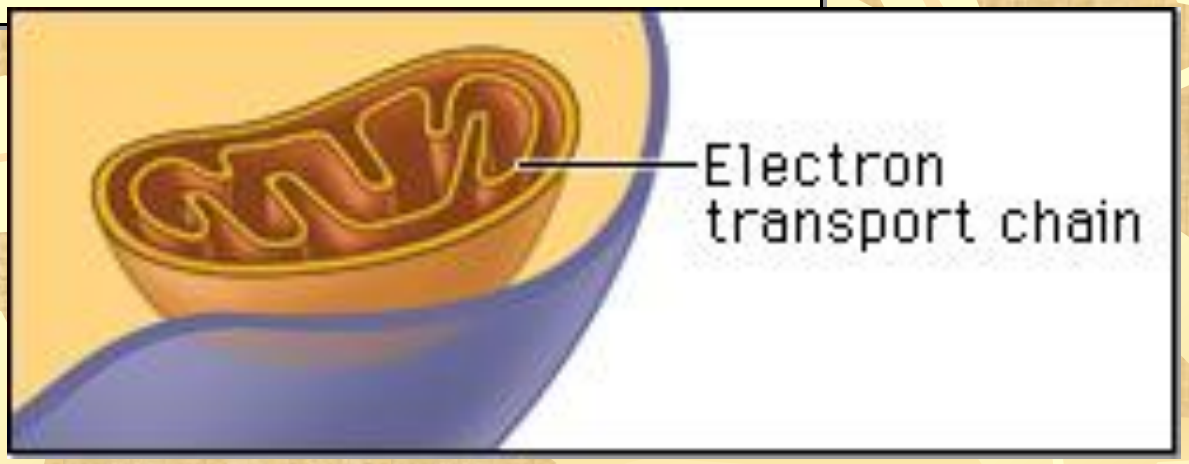
Amino acid (protein) pool




Mitochondrion
Cytosol
O2
CO2
&
H2O
Organic molecules
ATP
ATP
Animal cell
Plant cell

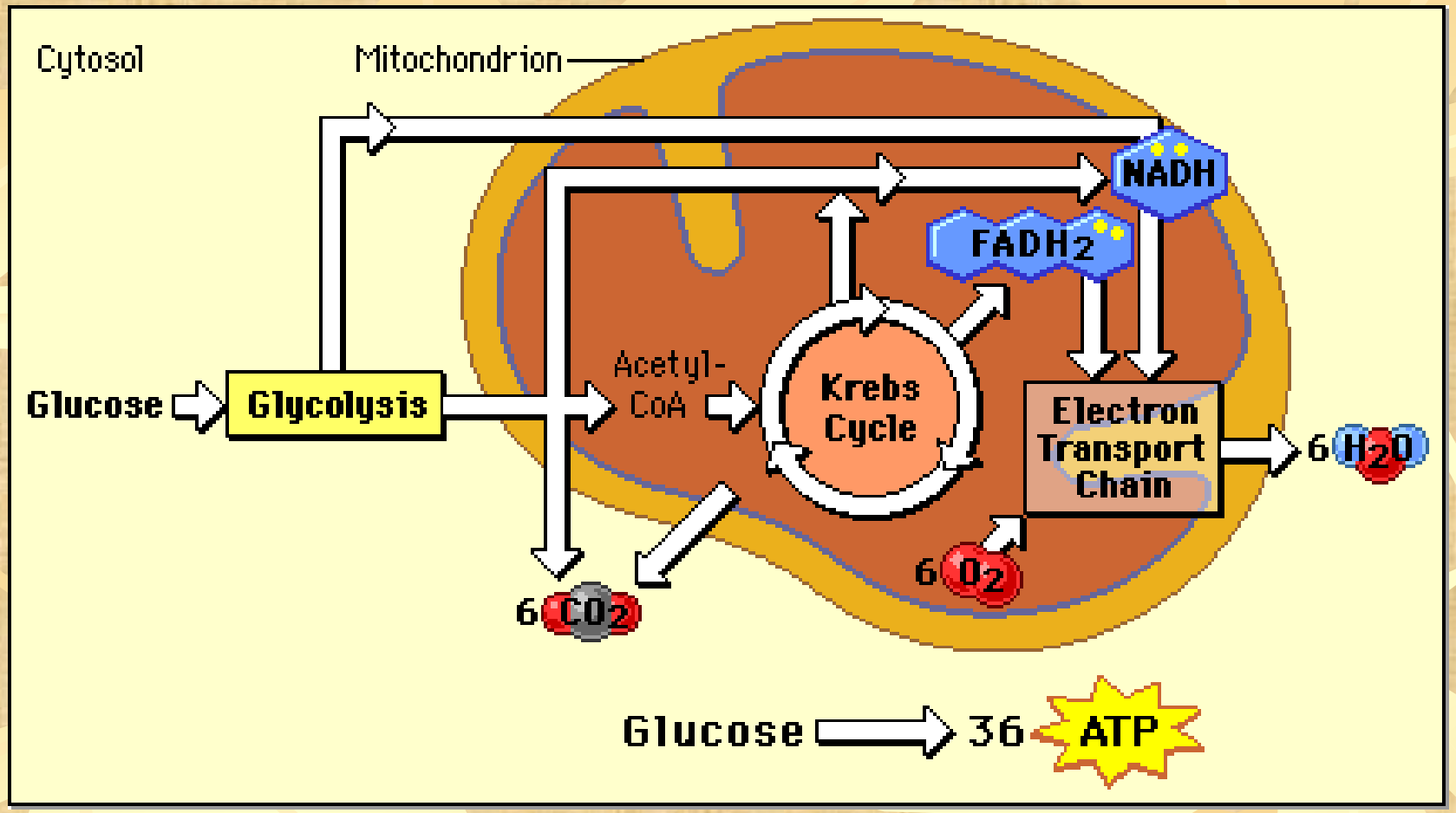

Cytosol
Mitochondrion
Glucose
Glycolysis
Acetyl CoA
Krebs Cycle
Electron Carriers
Electron Transport Chain
6 H2O
6 O2
6 CO2
ATP
ATP
ATP

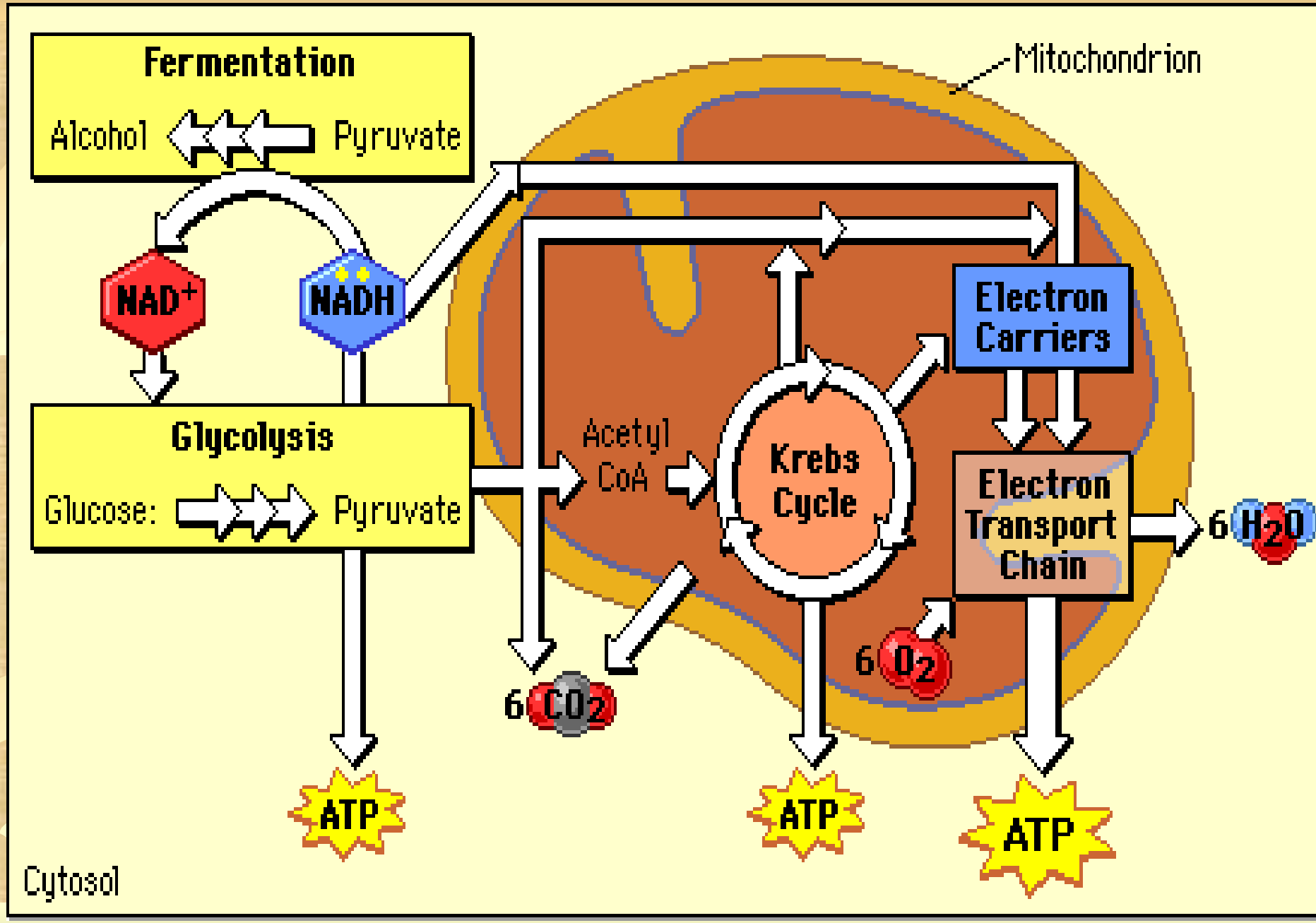


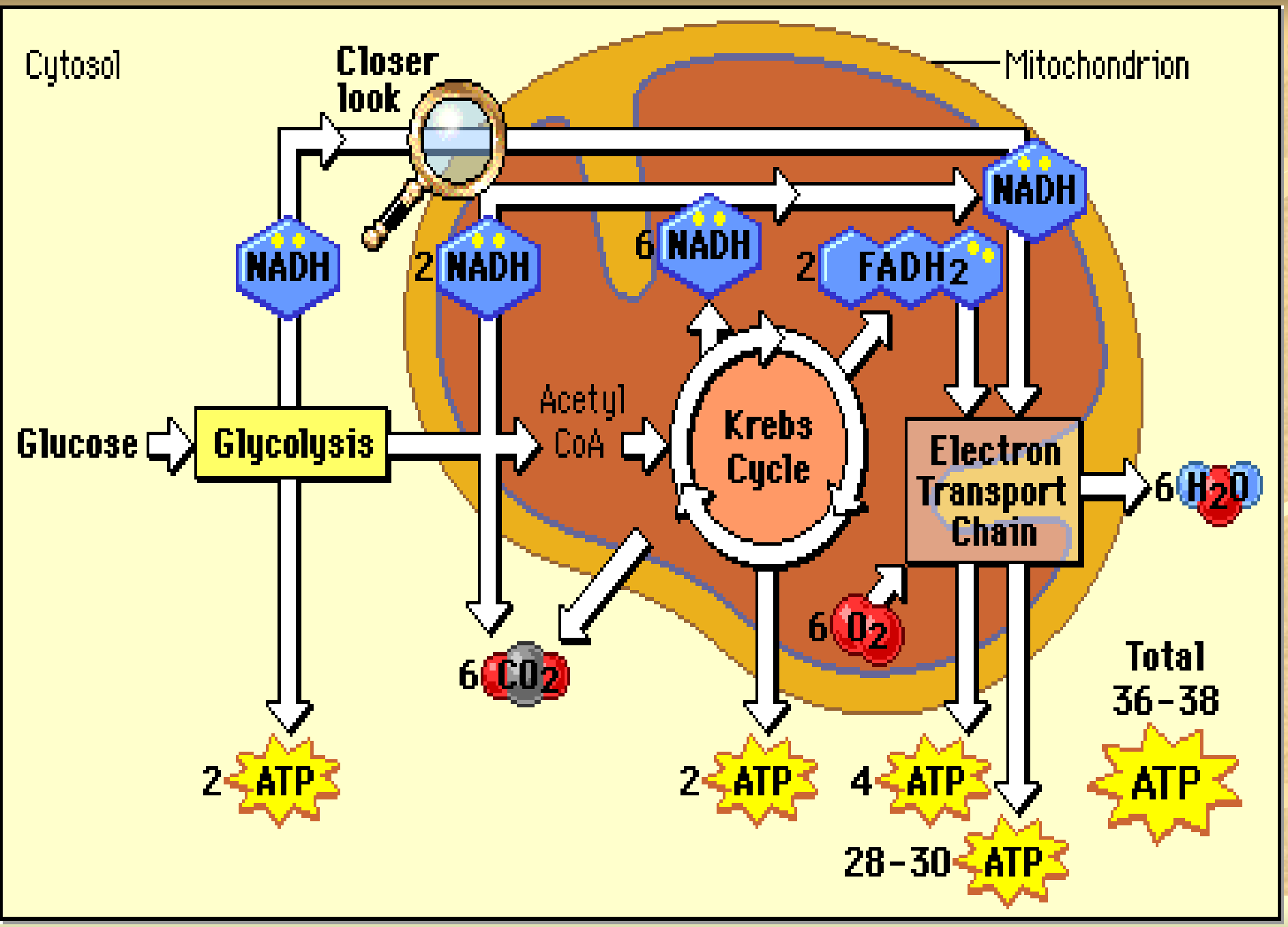


$$NADH + H^+ + 3\ ADP + 3\ Pi + 1/2\ O_2 \rightarrow NAD^+ + H_2O + 3\ ATP$$

$$FADH_2 + 2\ ADP + 2\ Pi + 1/2\ O_2 \rightarrow FAD^+ + H_2O + 2\ ATP$$


Cytosol
Mitochondrion
NADH
FADH2
Glucose
Glycolysis
Acetyl-
CoA
Krebs
Cycle
Electron
Transport
Chain
6 H2O
6 O2
6 CO2
Glucose
36
ATP


Fermentation
Alcohol
Pyruvate
Mitochondrion
NAD+
NADH
Electron Carriers
Glycolysis
Glucose:
Pyruvate
Acetyl CoA
Krebs Cycle
Electron Transport Chain
6 H2O
6 CO2
6 O2
ATP
ATP
ATP
Cytosol


Cytosol
Closer look
Mitochondrion
NADH
2 NADH
6 NADH
NADH
2 FADH2
Glucose
Glycolysis
Acetyl CoA
Krebs Cycle
Electron Transport Chain
6 H2O
6 CO2
6 O2
2 ATP
2 ATP
4 ATP
28-30 ATP
Total 36-38 ATP

The majority of tissue in a fish, approximately 60% is the swimming musculature, of which fish have two primary types .Red (slow-twitch, oxidative) fibers are typically located in a superficial lateral wedge between the epaxial and hypaxial regions of white (fast-twitch, glycolytic) fibers. The red muscle is specialized for sustained, aerobic swimming contractions, while the white muscle has a high anaerobic capacity for powerful, short-duration bursts of activity. In tunas, the red muscle position is more internalized compared to ectothermic teleosts, extending from the superficial lateral region in toward the backbone. The lateral wedge in fish may contain red, white, or pink (intermediate, or fast, oxidative-glycolytic) fibers, depending on the species .The internalized position of the red muscle in fish is associated with vascular countercurrent heat exchangers which trap metabolic heat produced during muscle contractions, allowing fish to elevate red muscle temperature above ambient