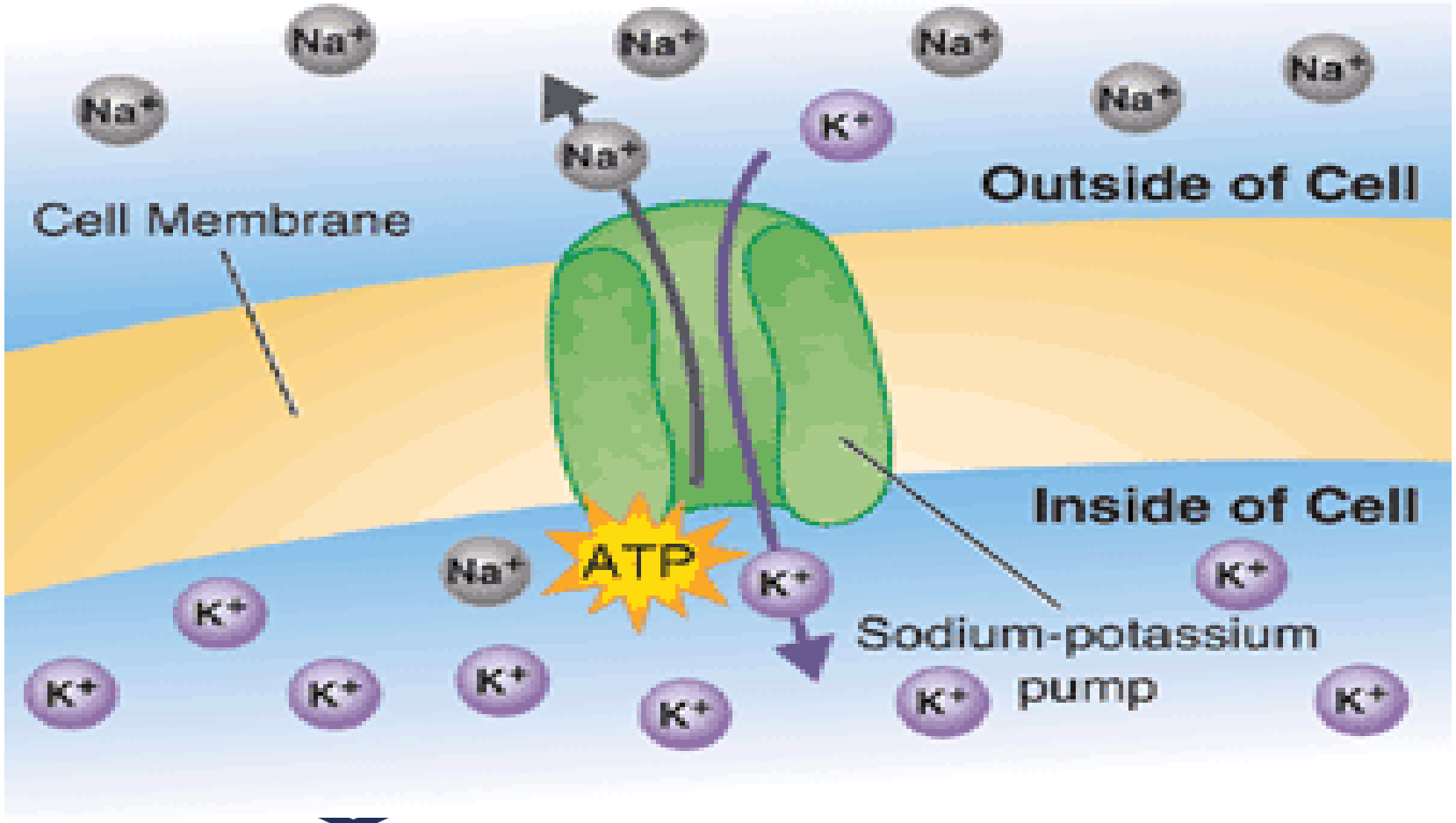
Cellular Metabolism



Including Cellular Respiration and Photosynthesis

BASIC CONCEPTS OF METABOLISM

- Metabolism is:
  - A series of chemical processes.
  - Used to obtain energy.
  - Linked to growth.

الأيض الخلوي.. Cellular metabolism

عملية التمثيل الغذائي (Metabolism) هي مجموعة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية بغرض الحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة وينقسم التمثيل الغذائي إلى:

عمليات الهدم : Catabolism

عمليات ابتناء (أو البناء) : Anabolism

دورة الطاقة فى الخلايا الحية Energy Cycle in living cells

- تنطلق الطاقة من الشمس على هيئة فوتونات Photons **وتستطيع أصباغ الكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء** للنباتات اخذ الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية في الروابط الكيميائية للمواد الغذائية الناتجة من عمليات البناء الضوئي والنواتج الأيضية الأخرى.

تتحرر الطاقة الكيميائية المحتجزة في جزيئات المركبات العضوية عن طريق الاحتراق بوجود الأوكسجين وتدعى عملية الاحتراق في الكائنات الحية(التنفس أوأكسدة) يشمل التنفس الهوائي واللاهوائي ومن أهم نواتج التنفس الهوائي الماء وثاني اكسيد الكربون والطاقة.

تنفس الكائنات الحية عبارة عن احتراق للمواد العضوية داخل الخلايا الحية وهو يشبه الى حد ما الاحتراق الفيزيائي ولكنه منظم ويتم وفق الحاجة الفسيولوجية للخلية الحية ويحفزه عدد كبير من الانزيمات المتخصصة

Energy

- Energy the capacity to do work.
- Comes in different forms: Chemical, thermal, light, and mechanical
- Two types of energy:
  - 1- Kinetic Energy: is the energy of moving objects; it is energy in use
  - 2- Potential Energy: is stored energy.
  - Chemical energy – potential energy stored in bonds, released when bonds are broken.
  - Energy can be transformed form one state to another.
  - Free energy: the sum of potential and kinetic energy , the energy available for doing work.

Continue…

- The ultimate source of energy for most living things is the sun.
- Through photosynthesis/dark reactions, plants convert solar energy → chemical energy + sugars
- Other organisms consume sugars, convert sugars to chemical energy

تنقسم الخلايا والكائنات الحية الى مجموعتين بالنسبة للميكانيكية التى يتم عن طريقها استخلاص الطاقة من خلال عملياتها الايضية :

١- ذاتية التغذية- Autotrophy

تستطيع هذه المجموعة تحويل المواد الأولية (ثاني اكسيد الكربون والماء) في وجود ضوء الشمس وأصباغ البناء الضوئي عن طريق عملية البناء الضوئي الى مركبات عضوية مثل سكر الجلوكوز في النباتات الخضراء ومنه تشتق جميع المركبات العضوية الأخرى (البروتينات والدهون والكربوهيدرات المعقدة).

٢- مختلطة التغذية Heterotrophy

وتشمل جميع الكائنات الحية التي لا تملك آلية البناء الضوئي وتحصل على غذائها من المواد العضوية المنتجة من النباتات

استخدامات الطاقة الحيوية:

١- تصنيع مواد جديدة (بروتينات، دهون، كربوهيدرات وغيرها) يمكن استخدامها في عمليات التجديد والإنقسام والنمو

وغيرها من العمليات المستهلكة للطاقة.

٢- انجاز عمليات ميكانيكية مثل الحركة الدورانية للسيتوبلازم أو التقلصات العضلية وغيرها.

٣- القيام بعملية النقل النشط .

٤- المحافظة على جهد الأغشية في التوصيل والنقل خاصة في الخلايا العصبية .

٥- الافراز الخلوي بجميع أنواعه.

الأيض الخلوى Cellular metabolism

يشمل أيض الخلية التالي:

١- جميع التفاعلات الكيموحيوية الفردية.

٢- السلاسل التي تشترك في فيها هذه التفاعلات الكيموحيوية.

٣- العلاقات التي تربط بين سلاسل التفاعلات الحيوية المختلفة.

٤- جميع الميكانيكيات التي تنظم التفاعلات الحيوية المختلفة

تنقسم التفاعلات الكيموحيوية التي تتم في الخلايا الحية الى قسمين رئيسيين:

تنقسم التفاعلات الكيموحيوية الى قسمين رئيسيين:

1. Energy – producing (Exergonic) reaction (Most chemical reactions release free energy)
2. Energy -consuming (Endergonic) reaction (Some reactions require the input of free energy)

وهي تشمل تحويل المواد الأولية الى نواتج نهائية بفعل انزيمات محفزة ومعظم هذه التفاعلات تكون على هيئة سلاسل

تنقسم السلاسل الايضية **Metabolic pathways** الى قسمين رئيسيين:

1. **Catabolic pathways (Degradative)**

2. **Anabolic pathways (Synthetic)**

- Metabolism is broken down into two parts:
  - Catabolism – molecules are broken down through metabolic processes to release the energy stored in their chemical bonds.
  - Anabolism – metabolic processes in which the energy derived from catabolism is used to build large organic molecules from smaller ones.

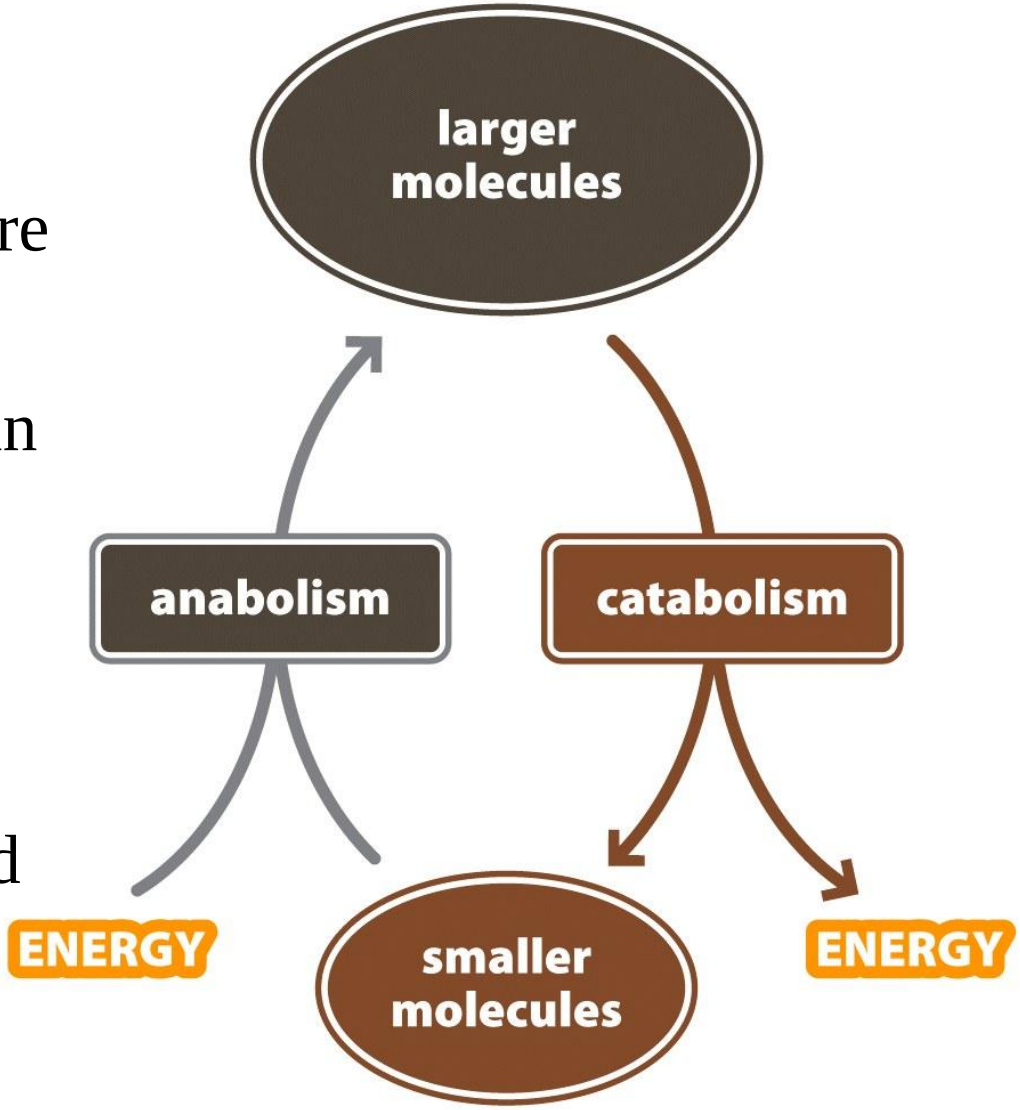


Figure 3.1 Microbiology: A Clinical Approach (© Garland Science)

Endergonic Reactions

- Store energy within a molecule because the reactants have less free energy than the products.
- These reactions require energy input
- **Example:** The production of glucose from carbon dioxide (CO_2) and water (H_2O) is an endergonic reaction because it requires energy input. Because energy is expended in the process, this reaction cannot occur in the reserve direction.
- $6CO_2 + 6H_2O + \text{energy} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Exergonic Reactions

- Release energy, leaving the reactants with more free energy than the product
- **Example:** The breakdown of glucose into carbon dioxide (CO_2) and water (H_20) is exergonic reaction because it results in the release of energy. Because this reaction releases energy, it cannot occur in the reverse directions

$C_6H_{12}O_6$ (glucose) + 6 O_2 → $6CO_2$ +$6H_2O$ +energy

Continue…

- Cells often use the energy released from exergonic reactions to power endergonic reactions; these are called **coupled reactions**.