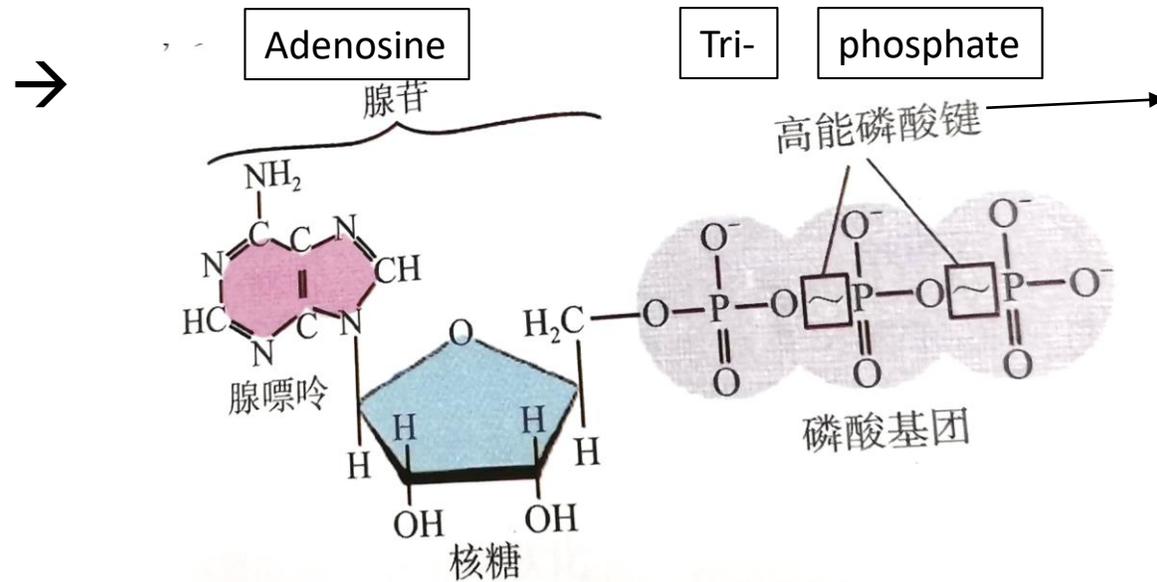


# CHAPTER 3

细胞内的物质和能量的转换

# 腺苷三磷酸 (ATP)

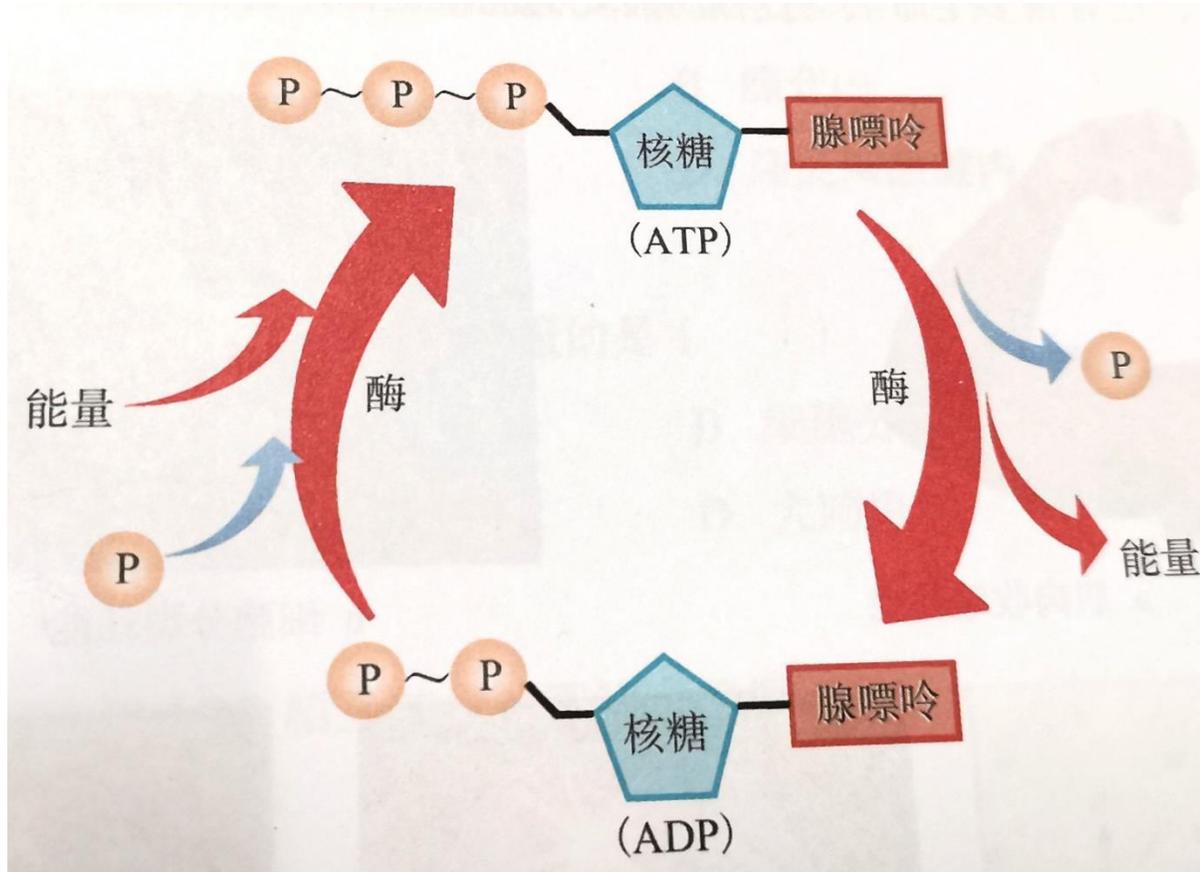
- A 腺苷 (adenosine)
- T (Tri-) 三个
- P (phosphate group) 磷酸基团



1. 带正电的磷酸盐和带负电的氧之间的静电排斥使ATP水解产物 (ADP + Pi) 稳定。
2. 通过电离和共振稳定产品。当键被破坏时, 由于产品结构的共振, 稳定性会增加。
3. 熵增加。由于存在更大的熵, 因此产品具有更大的稳定性; 即更多的随机性。1 摩尔反应物的能量高于 2 摩尔产物。根据热力学第二定律, 无序优于有序。

- ATP中大量的化学能就储存在高能磷酸键里。
- 当ATP供给能量时 (也称为ATP水解):
  - 高能磷酸键断裂
  - ADP + Pi (inorganic P)

# 腺苷三磷酸 (ATP) 的储能和放能过程



- 细胞中，将ADP 转化为ATP 所需的能量，主要来自呼吸作用分解有机物所释放的能量；
- 在绿色植物中的细胞主要从光合作用 利用光能合成。

# 腺苷三磷酸 (ATP) 的生理功能

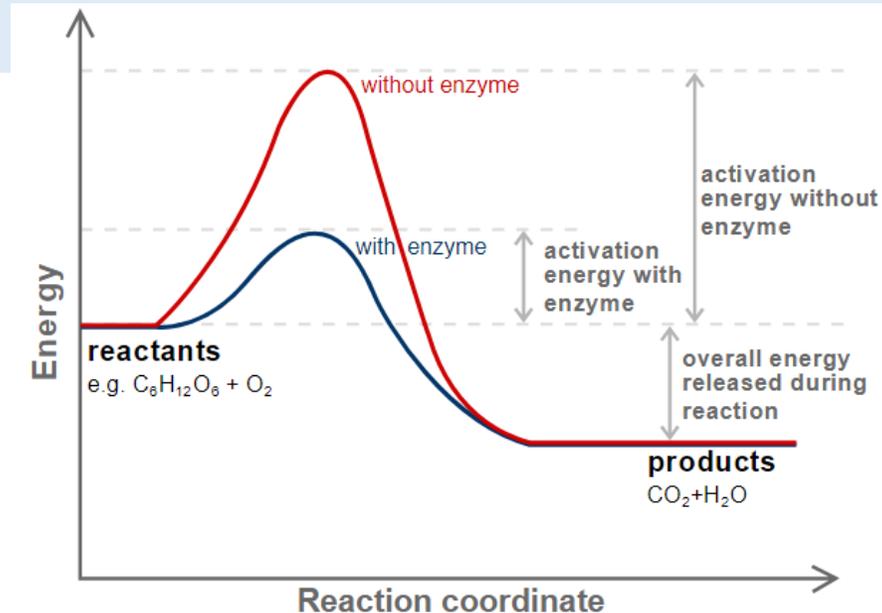
糖类、脂肪、蛋白质  
等有机物氧化分解所  
释放的能量

→ ATP合成

- 肌肉收缩
- 细胞分裂
- 主动运输
- 脑细胞链接
- 生物发光
- 分泌酶蛋白、等。

# 酶 (enzyme)

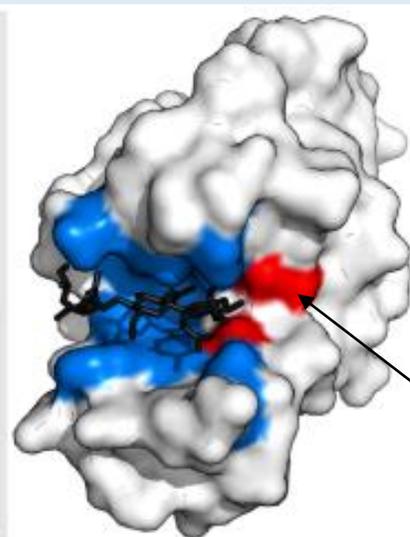
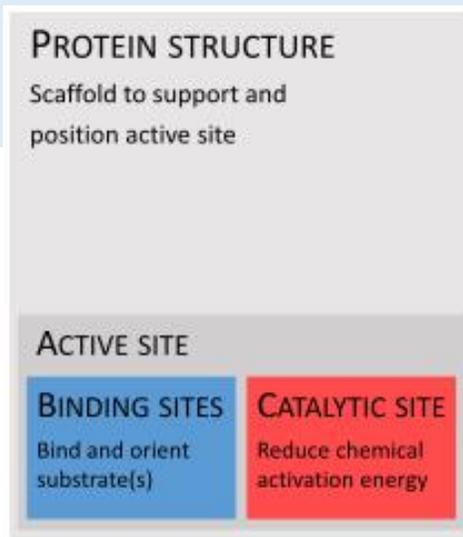
- 生物催化剂：
  - \* 能改变细胞内化学反应速度（降低激活反应需要的激活能，让反应更容易发生）。
  - \* 自身的质量和化学性质在反应前后保持不变 → 可重复使用
- 由蛋白质组成。



Adopted from :  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Activation\\_energy](https://en.wikipedia.org/wiki/Activation_energy)

# 酶 (enzyme)

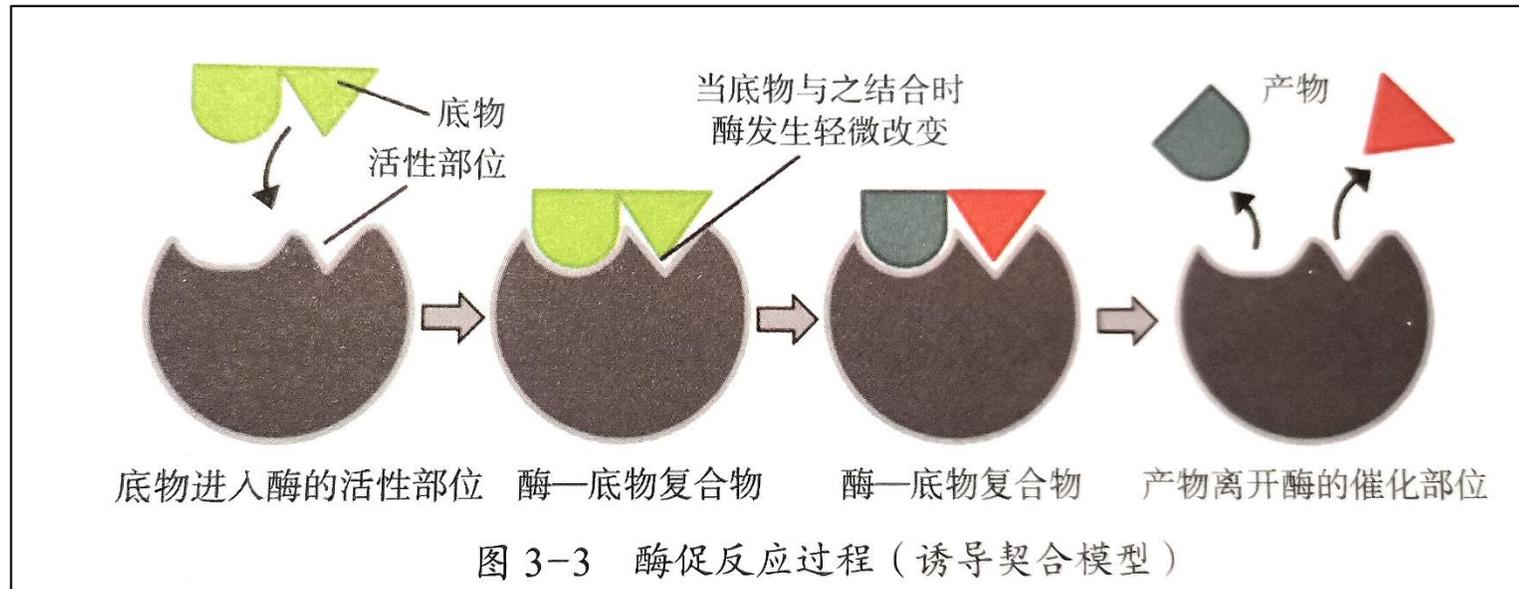
- 不同的酶具有不同的空间结构和构象 → 因为不同的氨基酸之间有不同的相性，从而影响氨基酸链的折叠方式
  - ∴ 不同的酶有不同的的氨基酸排列
  - ∴ 不同的酶具不同的折叠方式，进而形成不同的蛋白质结构和空间。



活性部位

# 酶促反应 - 诱导契合模型

- 酶 (E - Enzyme) 和底物 (S - Substrate) 结合形成不稳定的中间产物 - 酶-底物复合物 (enzyme-substrate complex)。
- 酶-底物复合物分解形成产物。



# 酶促反应 - 诱导契合模型

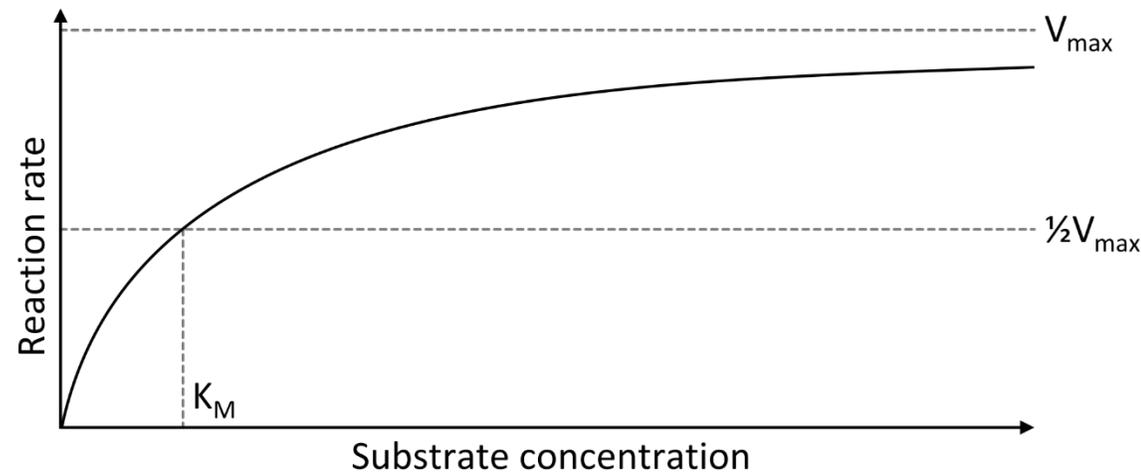
- 当酶与底物结合时，底物分子能诱导酶的结构发生变化，使底物和酶的活性部位能很好地结合，形成酶-底物复合物，并使底物发生反应。
- 当产物从酶脱落后，酶的活性部位又恢复原样。
- 诱导契合模型里，酶具专一性（一种酶只能和一种或一类底物结合），又称Lock and Key theory（一把钥匙只能打开一个对应的锁）。

# 影响酶活性的因素

- 温度：
  - 周围温度与酶活性最高的最适温度相差太大时，会影响酶的活性；
  - 温度太高会破坏构成酶三级结构的化学键，从而影响酶的结构和活性；
  - 温度太低时，分子移动速度变慢从而降低酶和底物相遇的几率，降低酶的活动。
- pH 值： pH 值太高（太碱） 或太低（太酸） 皆会破坏酶的结构。

# 影响酶活性的因素

- 抑制剂： 分为三类：
  - 一、以共价键与酶结合造成不可逆的抑制效果（铅和汞、等）；
  - 二、竞争性抑制剂（competitive inhibitor), 与底物竞争酶的活性部位；
  - 三、非竞争性抑制剂（non-competitive inhibitor), 与酶的非活性部位结合，造成酶的活性部位结构发生变化，而让底物无法很好的与酶的活性部位结合。
- 底物浓度
- 酶浓度



Adopted from:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Michaelis%E2%80%93Menten\\_kinetics](https://en.wikipedia.org/wiki/Michaelis%E2%80%93Menten_kinetics)

# 酶： 生活中的应用

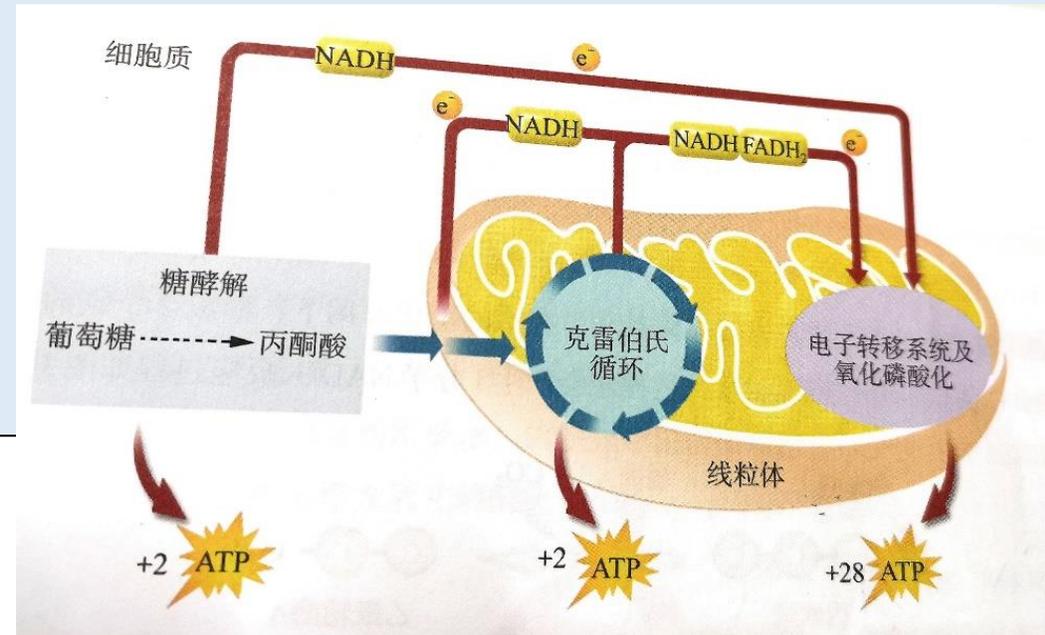
- 蛋白酶： 分解蛋白质（软化皮毛）
- 凝乳酶： 凝固乳液（乳酪制造）
- 纤维素酶： 分解纤维素（软化牛仔裤）
- 各种酶（生物燃料， 清除污迹（洗衣粉）， 等）

# 呼吸作用

- 线粒体是有氧呼吸的主要场所
- 呼吸作用可分为
  - 有氧呼吸 (aerobic respiration) 和
  - 无氧呼吸 (anaerobic respiration) 。

# 有氧呼吸

- 在氧的参与下，将葡萄糖等有机物分解，产生二氧化碳和水，并释放能量合成ATP。
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{能量}$
- 有氧呼吸的三个阶段：
  - 糖酵解
  - 克雷伯氏循环
  - 电子转移系统和氧化磷酸化



# 有氧呼吸--糖酵解 (glycolysis)

# 有氧呼吸--克雷伯氏循环

# 有氧呼吸--电子转移系统和氧化磷酸化

# 有氧呼吸-小结

# 无氧呼吸

- 在缺氧的环境下，没有氧原子接收NADH和FADH<sub>2</sub>的电子
  - 电子转移系统和氧化磷酸化被阻碍
  - 克雷伯氏循环产生的NADH和FADH<sub>2</sub>中的高能电子也不能被释放。
- 无氧呼吸分为：
  - 乳酸发酵
  - 酒精发酵

# 无氧呼吸

- 乳酸发酵 (lactic acid fermentation) :
  - 人体在剧烈运动时, 骨骼肌细胞会进行有氧和无氧呼吸; 无氧呼吸会产生乳酸 (肌肉酸痛)

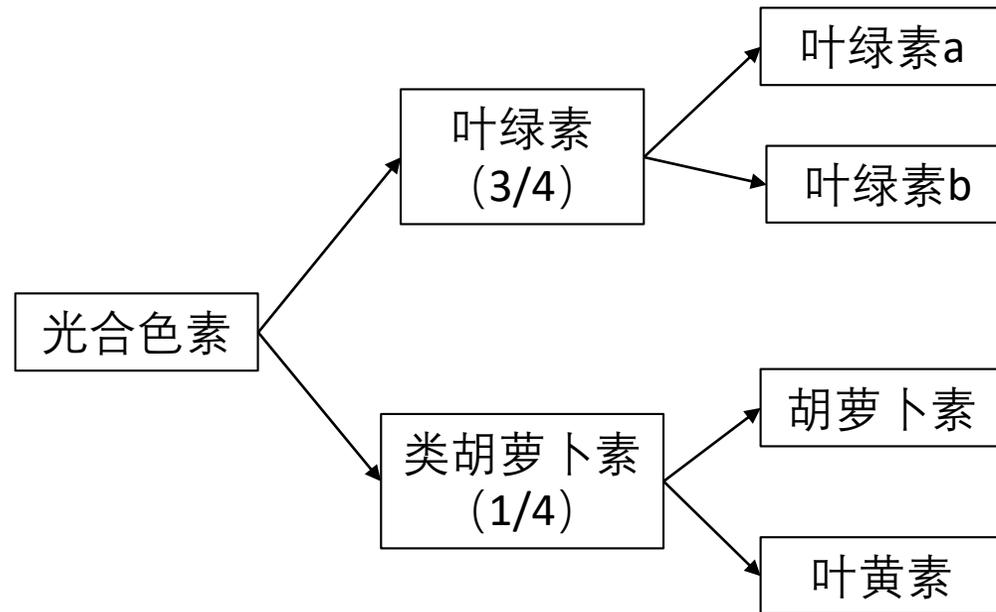
# 无氧呼吸

- 酒精发酵 (alcoholic fermentation) :
  - 人体在剧烈运动时, 骨骼肌细胞会进行有氧和无氧呼吸; 无氧呼吸会产生乳酸 (肌肉酸痛)

# 有氧呼吸和无氧呼吸一小结

# 光合作用

- 叶绿体中进行光合作用的细胞器。
- 分布在类囊体膜上的观荷尔苏是主要吸取光能的物质。
- 光合色素分为：
  - 叶绿素
  - 类胡萝卜素



# 光合作用

- 光合作用分为光反应和暗反应
- 光反应需要光启动
- 暗反应不需光启动，主要将二氧化碳转化为有机物。

# 光合作用-光反应

# 光合作用--暗反应

# 光合作用 - 小结