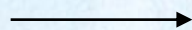


静态 动态



糖

脂类

蛋白质

酶

维生素

激素

核酸

生物能学和生物氧化

糖代谢

脂代谢

氨基酸代谢

核酸/核酸代谢

物质代谢的调节控制

基因工程概论

营养物质——生物体自身的分子  
——生命活动所需的物质和能量

# Biological energetics & Biological oxidation

## 第八章 生物能学和生物氧化



# 代谢总论p263

- 新陈代谢(代谢, metabolism)
  - 营养物质在生物体内所经历的一切化学变化总称
  - 活细胞中所有化学变化的总称
  - 非完全自发, 酶催化
- 物质代谢
  - 合成代谢
  - 分解代谢
- 能量代谢
- 中间代谢 ( 代谢中的一系列的酶促反应 )

CATABOLISM

ANABOLISM

Stage

1

Polymers:  
Proteins  
Nucleic acids  
Polysaccharides  
Lipids

2

Monomers:  
Amino acids  
Nucleotides  
Sugars  
Fatty acids  
Glycerol

3

Metabolic  
Intermediates:  
Pyruvate  
Acetyl-CoA  
Citric acid cycle  
intermediates

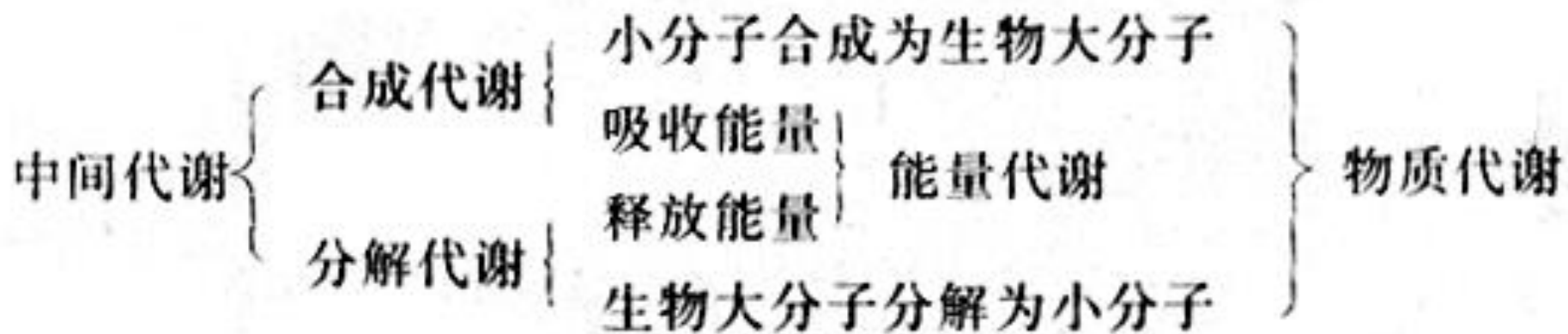
Energy  
Net output

Energy  
Net input

Simple  
Small Molecules:  
H<sub>2</sub>O CO<sub>2</sub>  
NH<sub>3</sub>

東





# 代谢的研究方法

## 研究材料

活体研究：“in vivo”：

以生物整体、整体器官或微生物细胞群为对象进行的代谢研究称为活体研究（又称体内研究）；

离体研究：“in vitro”：

以组织切片、匀浆或组织提取液为对象进行的代谢研究称为离体研究（又称体外研究）。

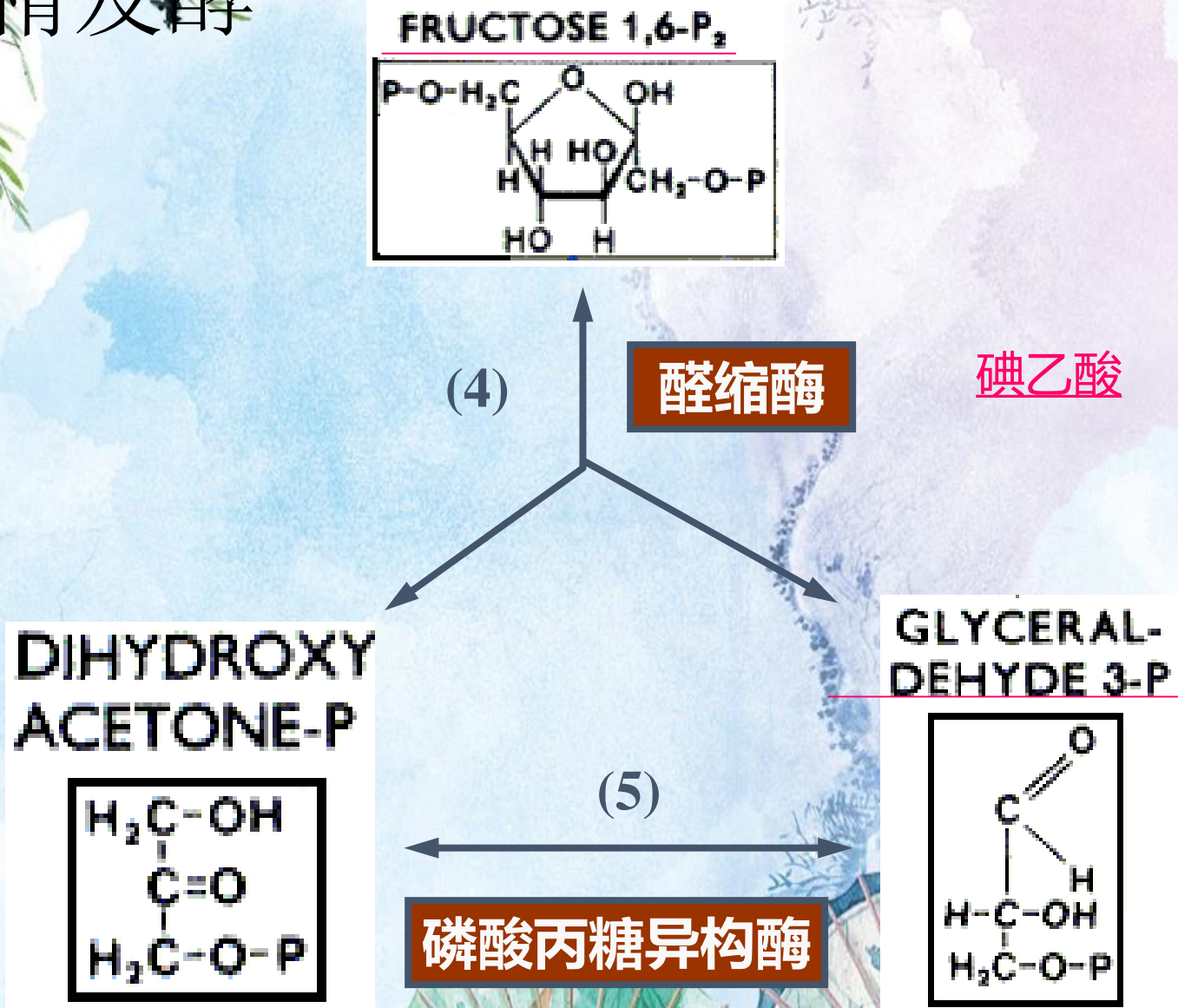
# 代谢的研究方法

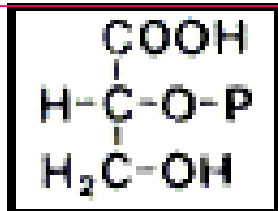
## ——中间代谢的研究方法

- 酶的抑制剂
- 遗传缺陷症（缺乏酶）
- 气体测量法（瓦氏呼吸器）
- 同位素示踪法 (isotopic tracer technique)  
常用放射性同位素  
35S、32P、14C、3H标记代谢物
- 核磁共振波谱法



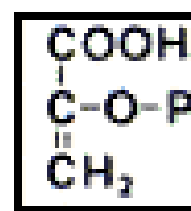
# 酒精发酵



2-P-  
GLYCERATEH<sub>2</sub>O

(9)

烯醇化酶

P-ENOL-  
PYRUVATE需K<sup>+</sup>和Mg<sup>2+</sup>参加

本特内容结束

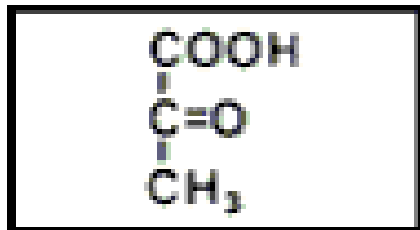
氟化物

(10)

丙酮酸激酶

ATP

PYRUVATE

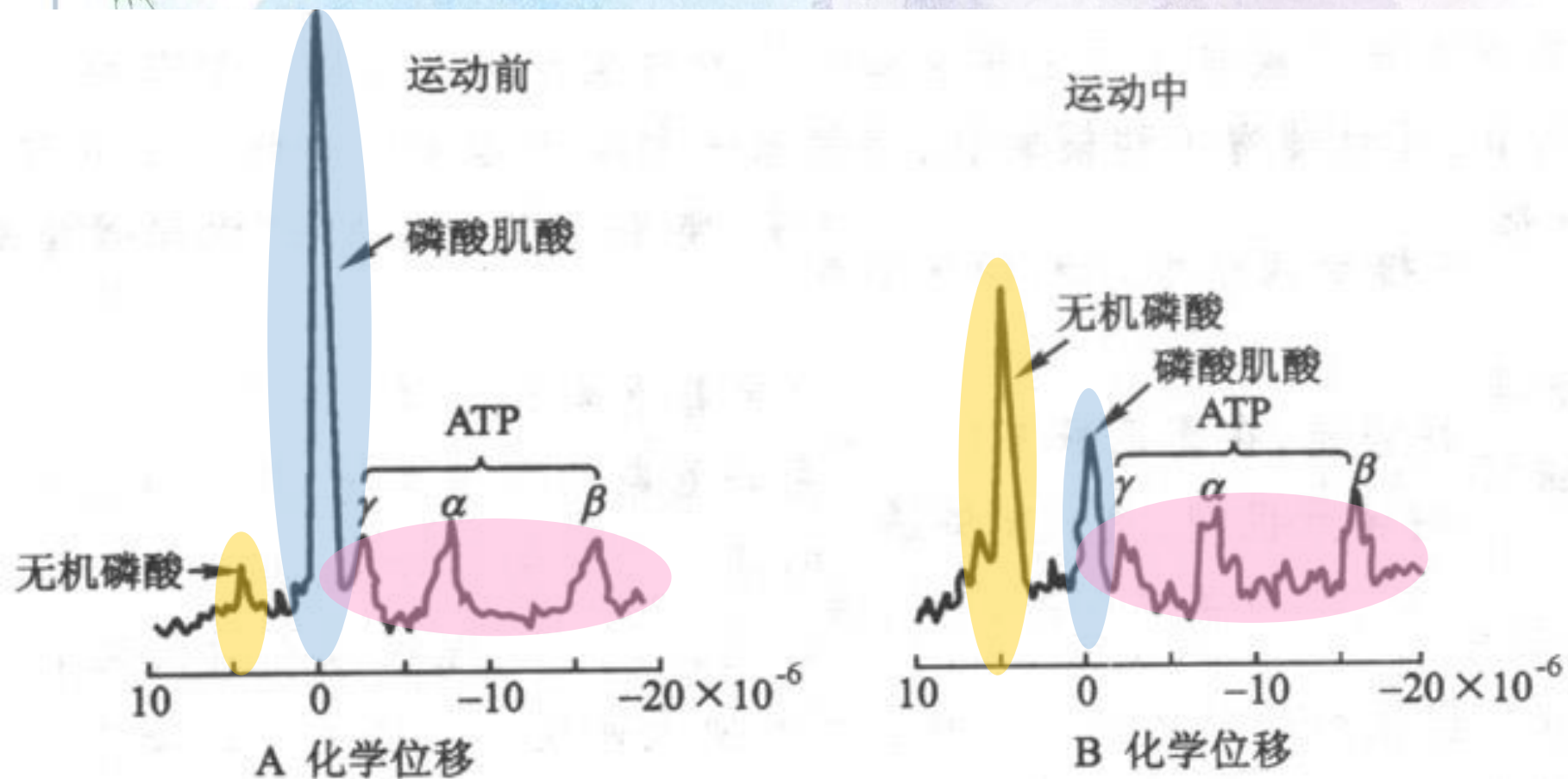


(11)

自发

ENOL-  
PYRUVATE

# 核磁共振波谱法



# 生物能学 p246—249

在生物化学反应中的一些规定

$$\Delta G = G_{\text{产物}} - G_{\text{反应物}} = \Delta H - T\Delta S$$

$\Delta G$  自由能变化

$\Delta H$  热焓变化：由化学键的形成和断裂有关的能量变化所引起的

$\Delta S$  熵的变化：与一个系统中能量分布的混乱度

$\Delta G^0$  标准自由能变化：在1mol/L, 1atm, 298K ( 25°C ) 条件下，反应的自由能变化

# 生物能学

- 自由能变化与化学反应平衡常数的关系

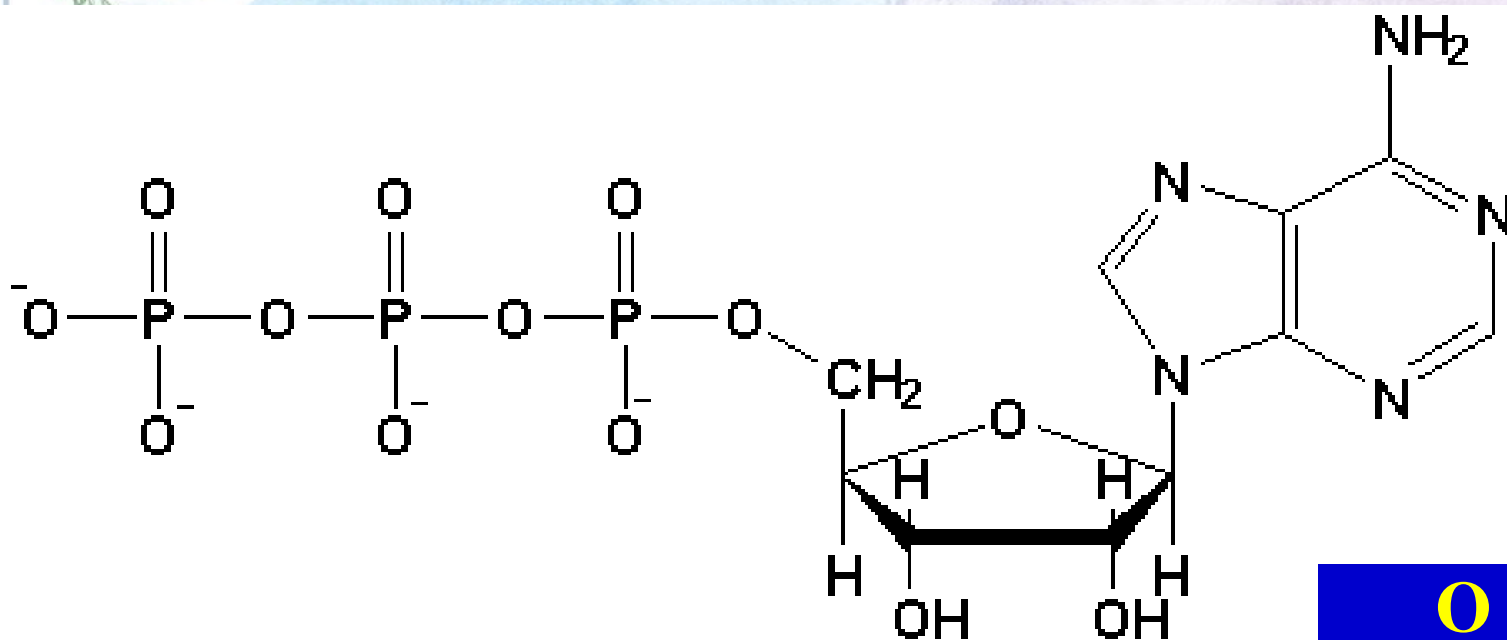
$$\Delta G = \Delta G^{\circ'} + RT \ln \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- 在生物化学能量学中，标准状况的pH值规定为7.0
- 化学反应自发进行的条件： $G < 0$
- 氧化还原电位与自由能
- $\Delta G^{\circ'} = -nF \Delta E^{\circ'}$
- 氧化还原反应自发进行的方向为 $\Delta G^{\circ'}$ 小于零和 $\Delta E^{\circ'}$ 大于0。

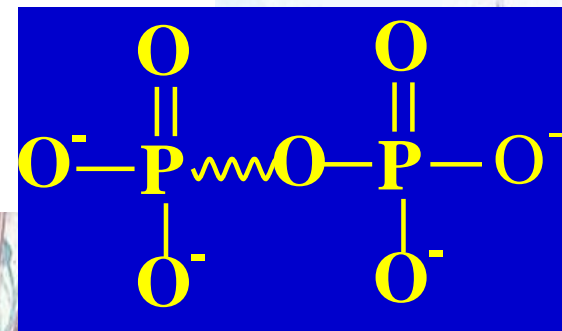
# 高能磷酸化合物

- 高能化合物  
生物化学中把水解时释放5000卡/mol ( 20KJ/mol ) 以上自由能的化合物称为高能化合物
- 高能键 “~”

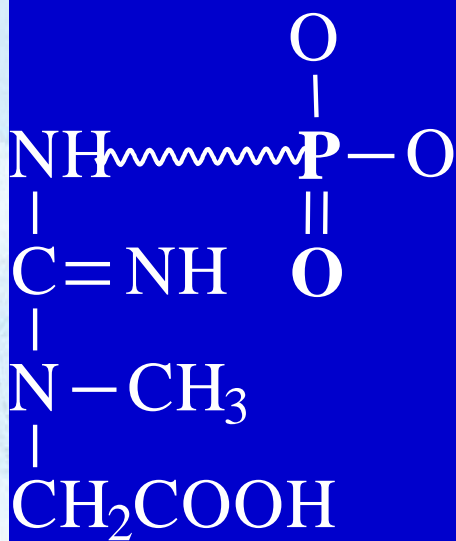
# ATP的作用



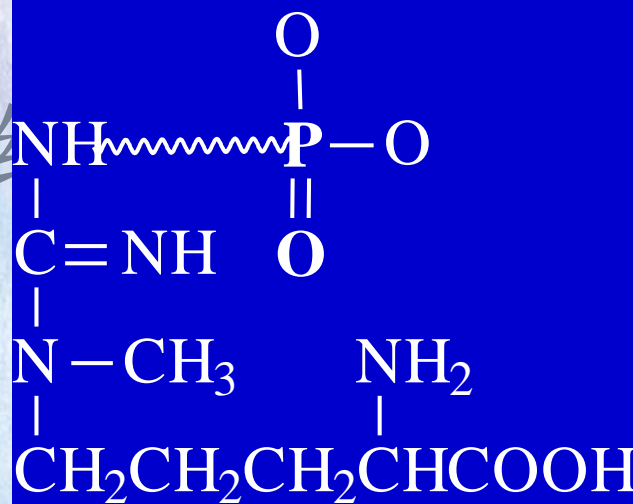
**Adenosine triphosphate (ATP)**



中间传递能量者（非贮存者）



磷酸肌酸

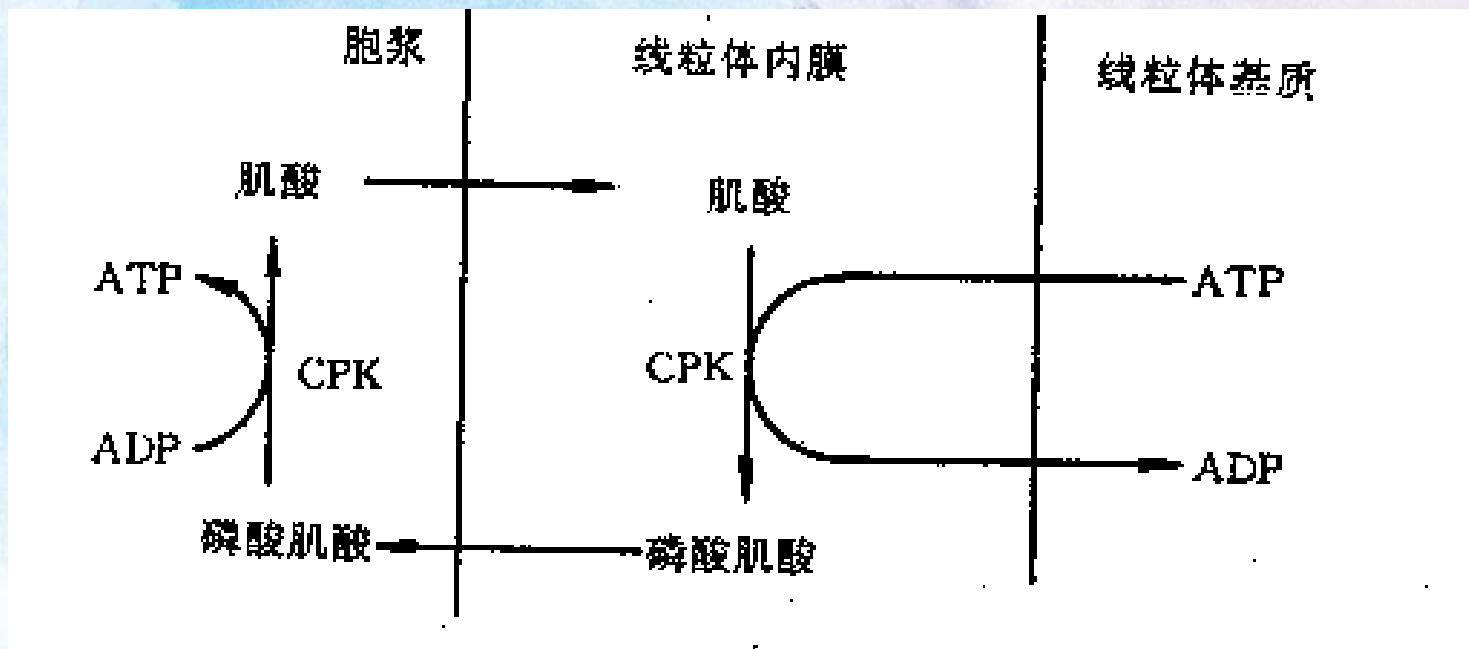


磷酸精氨酸

~~磷酸肌酸、磷酸精氨酸（无脊椎动物肌肉中）~~

—— 贮能作用

# 磷酸肌酸与ATP的转换

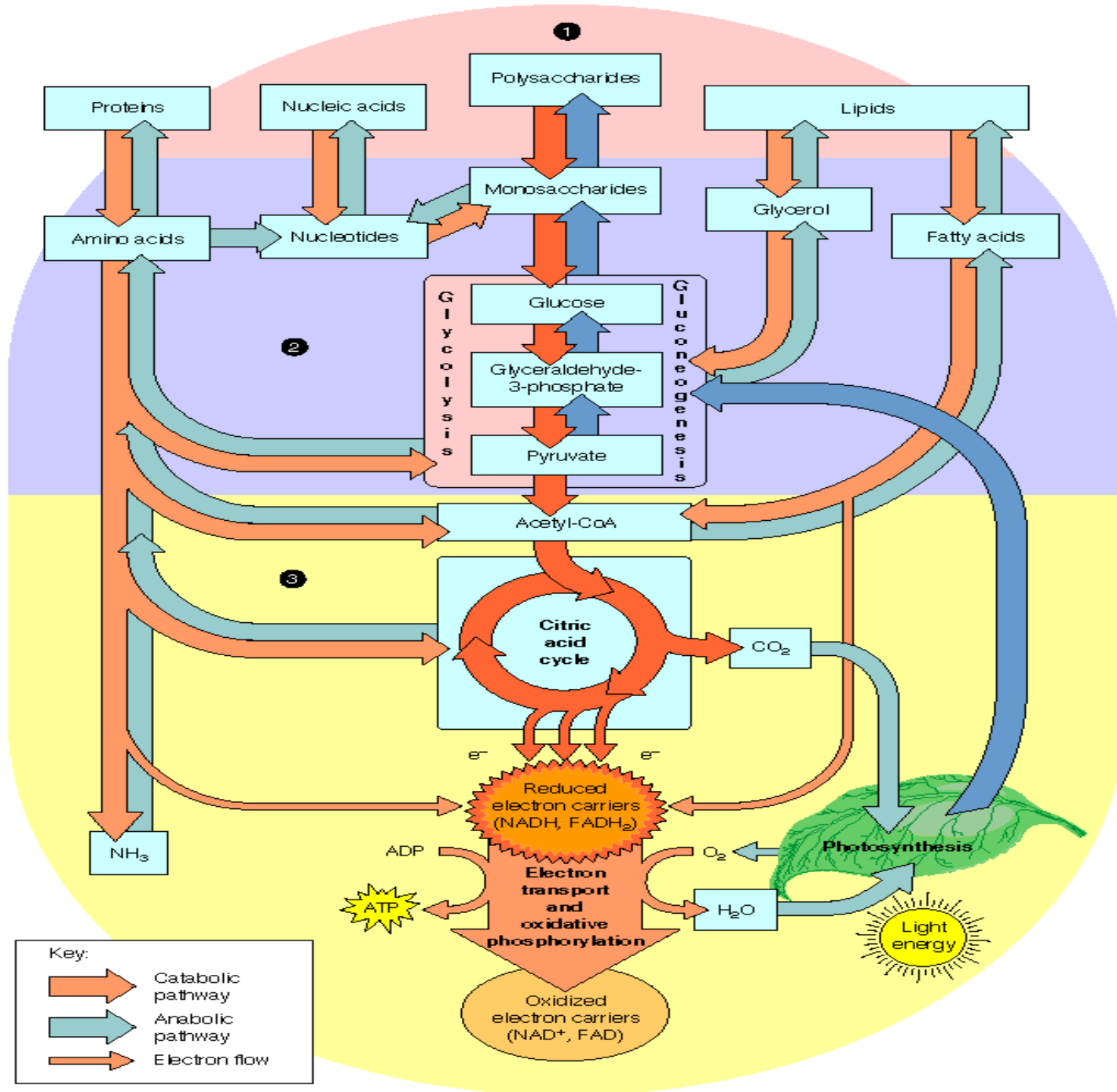


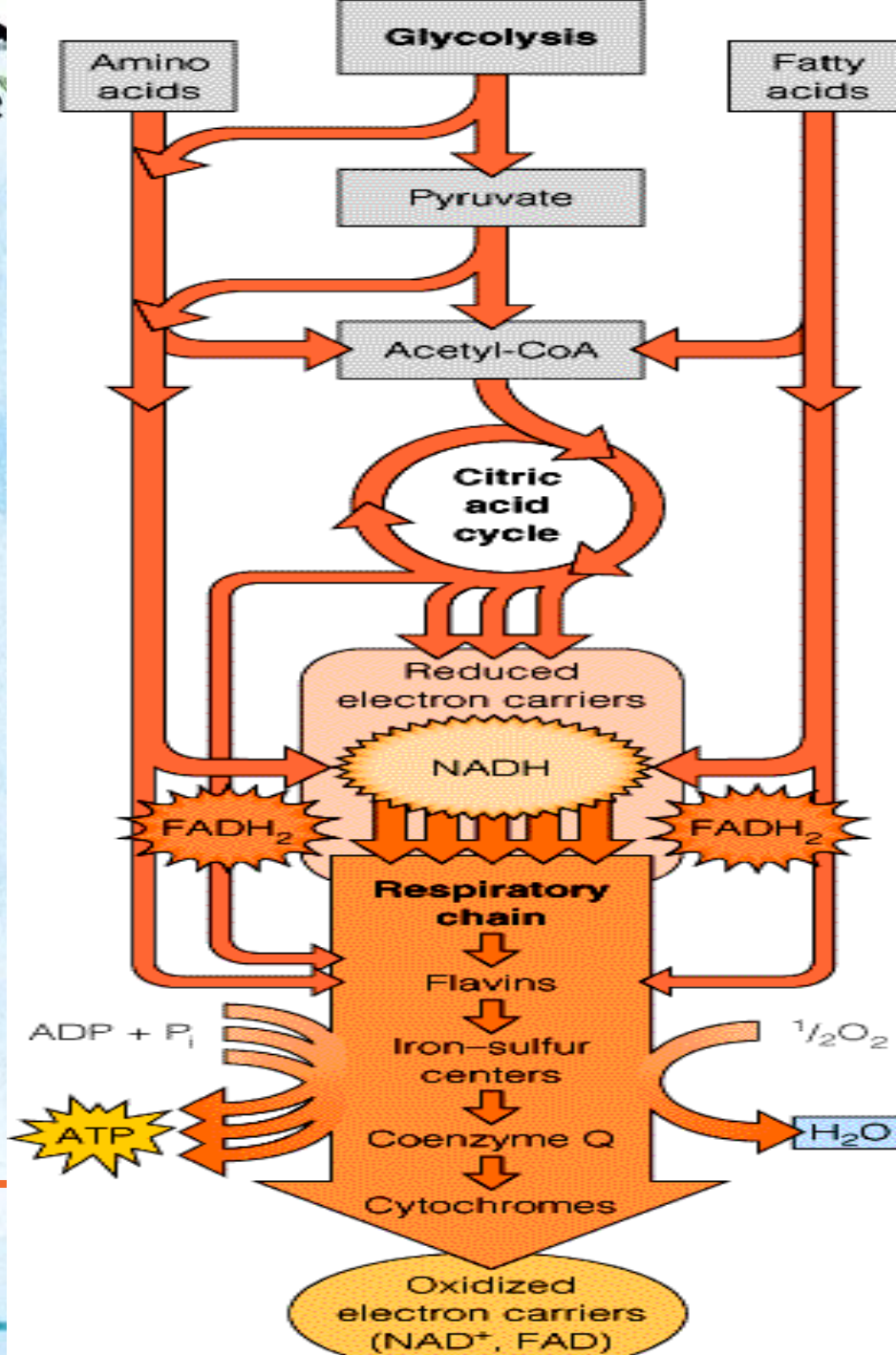
磷酸肌酸、磷酸精氨酸（无脊椎动物肌肉中）

——贮能作用

# 生物氧化——电子传递和氧化磷酸化作用 (p233)

- 一、概念
- 二、呼吸链的组分
- 三、呼吸链中各组分的排列顺序
- 四、线粒体中两条重要呼吸链
- 五、氧化磷酸化抑制剂





# 燃烧 呼吸 生物氧化

内容结束



# 概念

- 生物氧化：有机物在体内氧化分解为二氧化碳和水并释放能量的过程。

生物体内的氧化还原反应

氧化——失电子、脱氢、加氧和加水脱氢

还原——得电子、加氢、脱氧

如何利用氧分子把代谢物分子中的氢氧化成水

如何在酶的催化下把碳变成二氧化碳——脱羧作用

如何将氧化时产生的能量搜集和贮存起来



# 概念

- 脱羧作用 p233
- 非氧化脱羧（直接脱羧基作用）



丙酮酸脱羧酶

- 氧化脱羧  
丙酮酸在丙酮酸氧化脱羧酶系（丙酮酸脱氢酶）的作用下氧化脱羧

# 概念

- 电子传递过程：还原型的辅酶通过电子传递再氧化的过程
- 氧化磷酸化作用、氧化呼吸链、呼吸代谢电子传递和ATP形成的偶联机制是电子沿着电子传递链传递过程中伴随着将ADP磷酸化而形成ATP的全过程。
- 由供氢体、传递体、受氢体以及相应的酶催化系统组成的这种代谢途径一般称为生物氧化还原链，当受氢体是氧时，称为呼吸链。

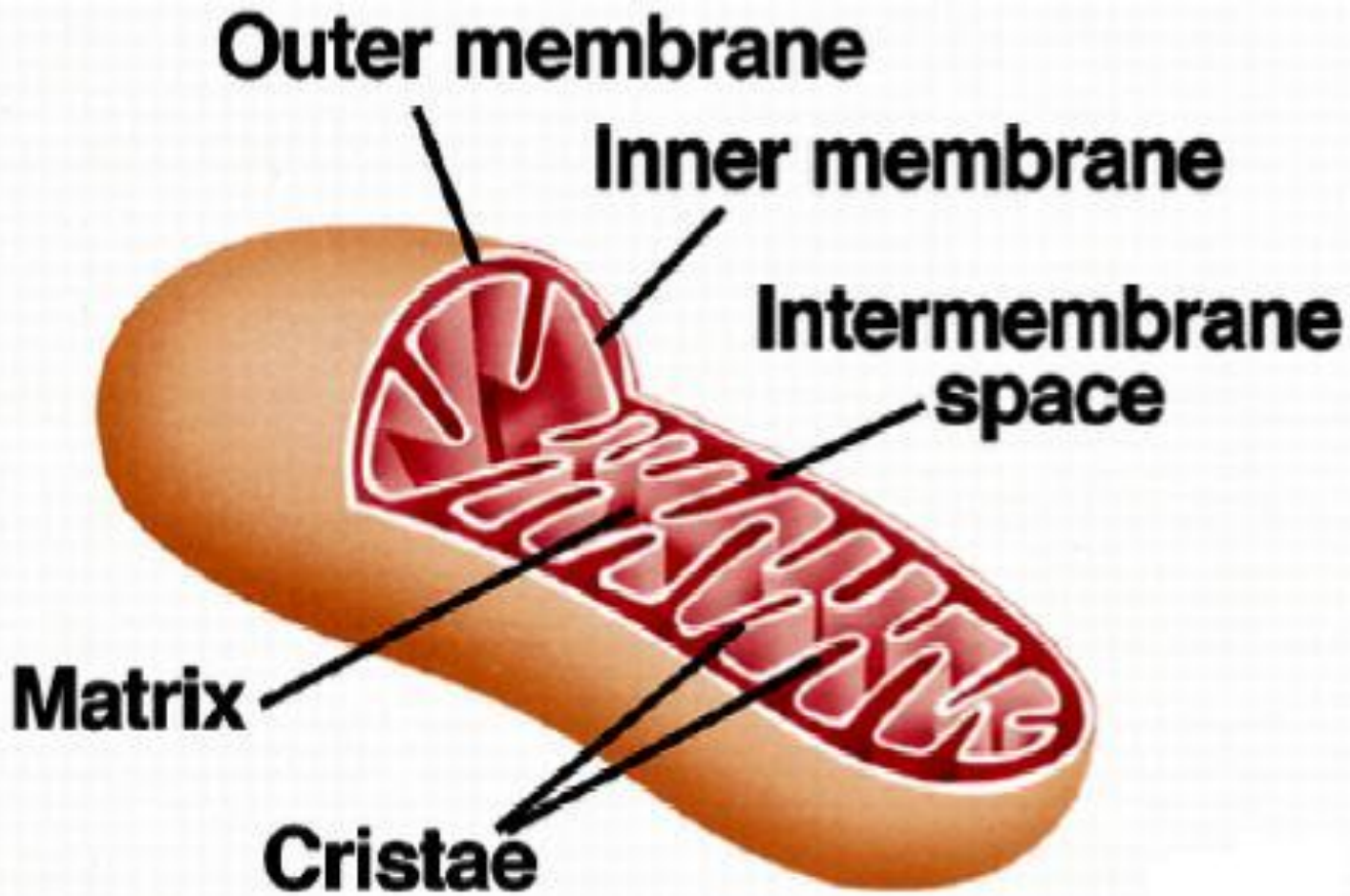
# 生物氧化体系

p242-245

- 线粒体氧化体系  
细胞内的线粒体是生物氧化的主要场所，主要功能是将代谢物脱下的氢通过多种酶及辅酶所组成的传递体系的传递，最终与氧结合生成水。
- 非线粒体氧化体系  
微粒体氧化体系  
过氧化物氧化体系  
多酚氧化酶体系（植物细胞）  
抗坏血酸氧化酶体系

p243

# 线粒体的结构 p249



峭

# 呼吸链的组成成分

至今发现构成呼吸链的组成成分有20多种

供氢体

传递体（递氢体、递电子体）

受氢体

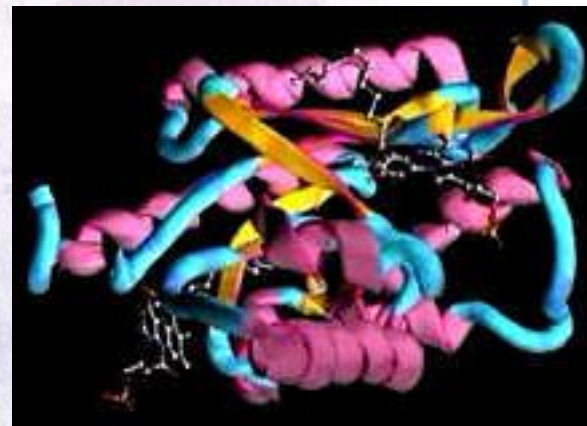
酶

# 参与生物氧化的酶类

p234—237

- 脱氢酶——以FMN，FAD，NAD，NADP为辅酶使代谢物的氢活化、脱落，并将之传递给其他受氢体或传递体。  
以作用底物命名：丙酮酸脱氢酶、NADH脱氢酶、琥珀酸脱氢酶
- 氧化酶——以氧为直接受氢体的氧化还原酶类  
eg. 细胞色素酶、抗坏血酸氧化酶
- 加氧酶——催化加氧反应
- 过氧化氢酶

# 以黄素核苷酸为辅酶的脱氢酶



## 1 需氧黄酶(aerobic flavoenzyme)



## 2 不需氧黄酶(anaerobic flavoenzyme)

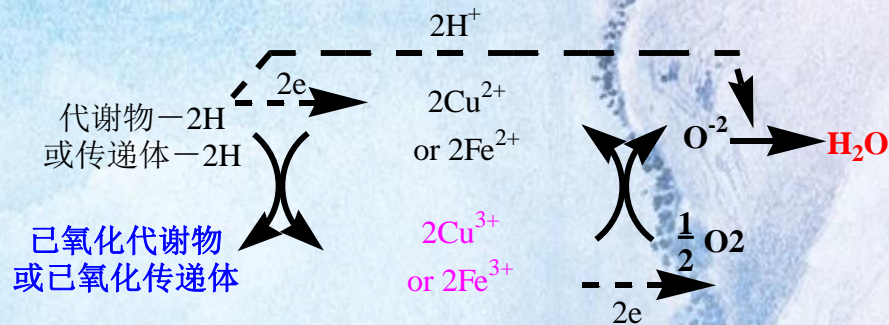


# 以烟酰胺核苷酸为辅酶的脱氢酶



# 氧化酶(Oxidase)

以氧为直接受氢体的氧化还原酶类



金属离子把电子传给分子氧，使氧激活，易与质子结合生成水。

# 传递体——递氢体（传递氢原子） 递电子体（传递电子）

传递体

作用

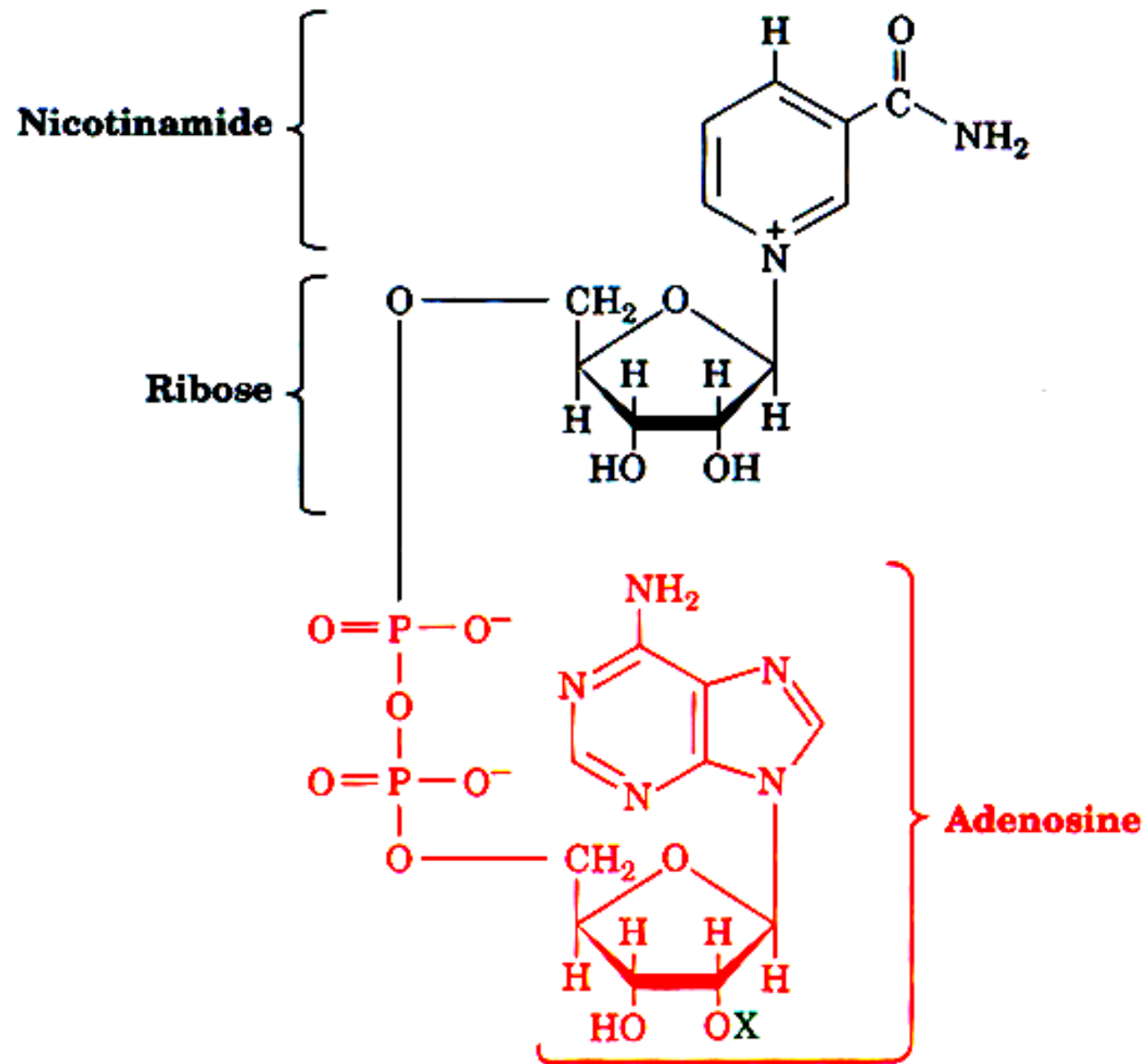
尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸（NAD<sup>+</sup>）  
递氢体

尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸（NADP<sup>+</sup>）  
递氢体

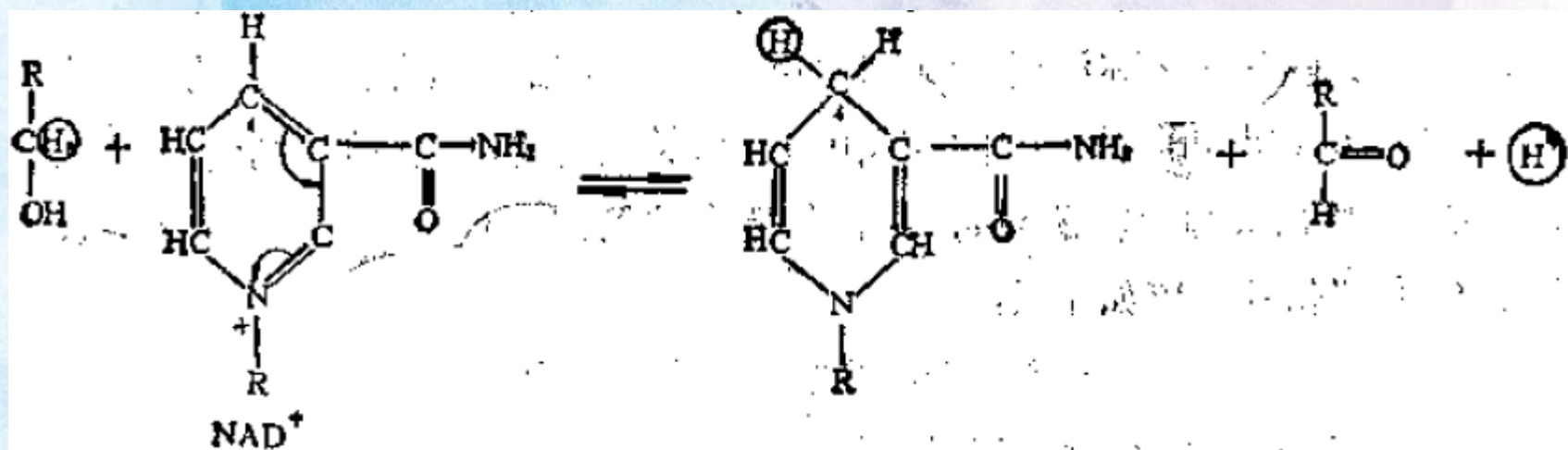
黄素蛋白（辅基为 FAD 和 FMN）  
递氢体

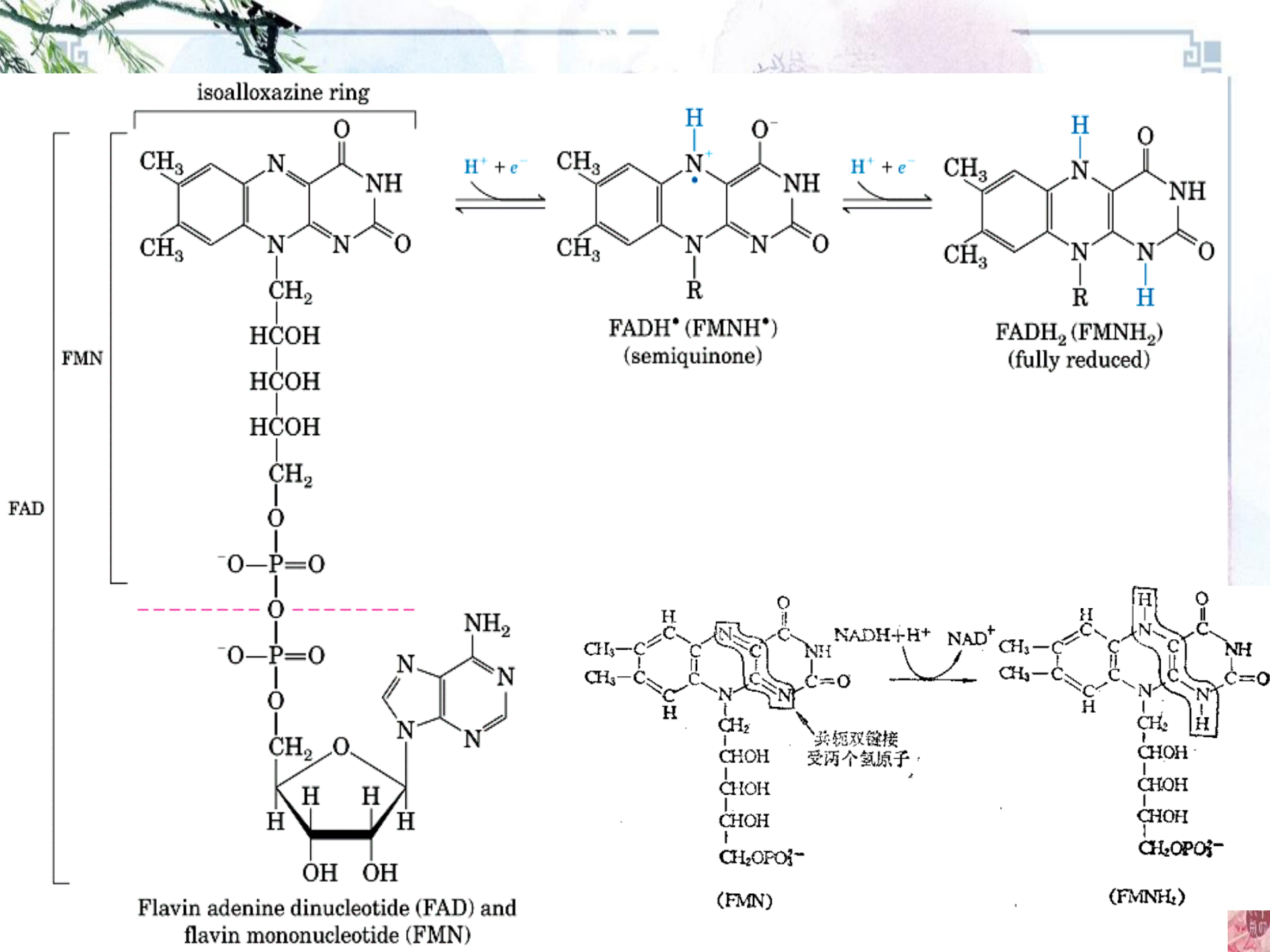
铁硫蛋白（Fe-S）  
单电子传递体

# 和NADP

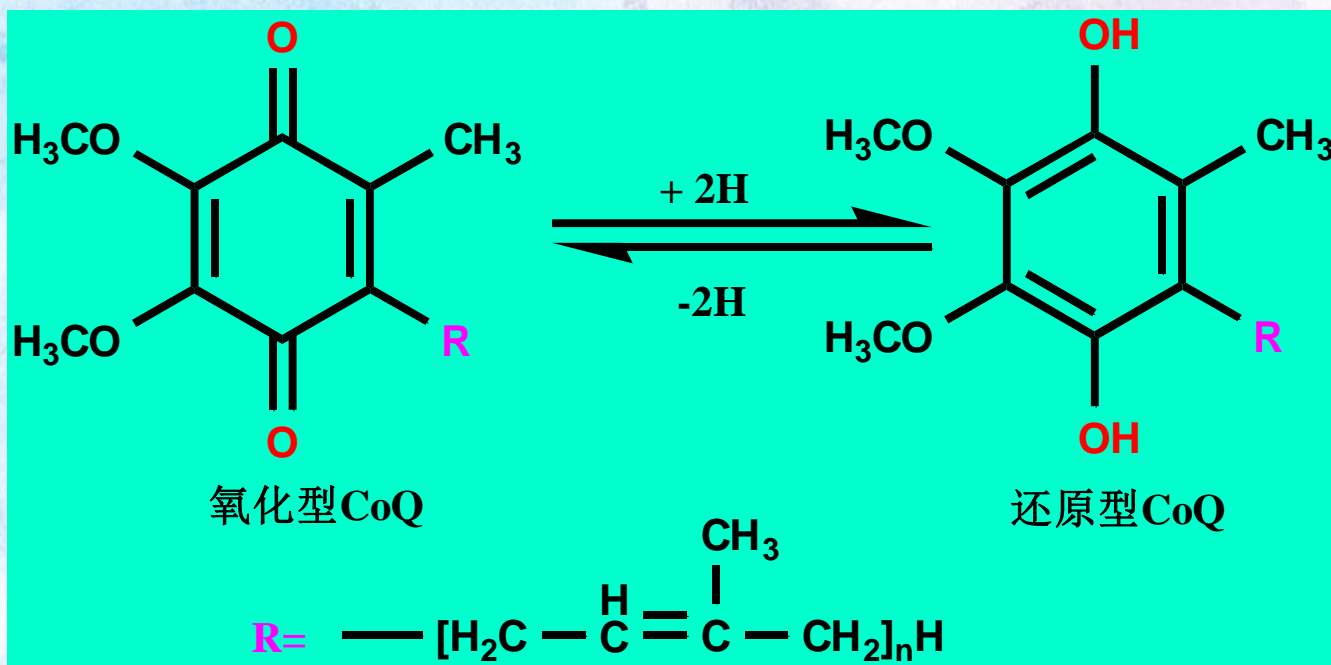


X = H    **Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>)**  
X = PO<sub>3</sub><sup>2-</sup>    **Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP<sup>+</sup>)**





# 辅酶Q (CoQ, UQ)



结构与性质：脂溶性苯醌，含多个异戊二烯

作用：传递氢，将电子传给细胞色素**C**。

# 铁硫蛋白(Iron-sulfur protein)

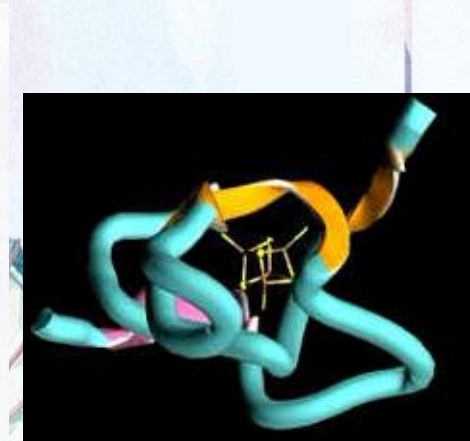
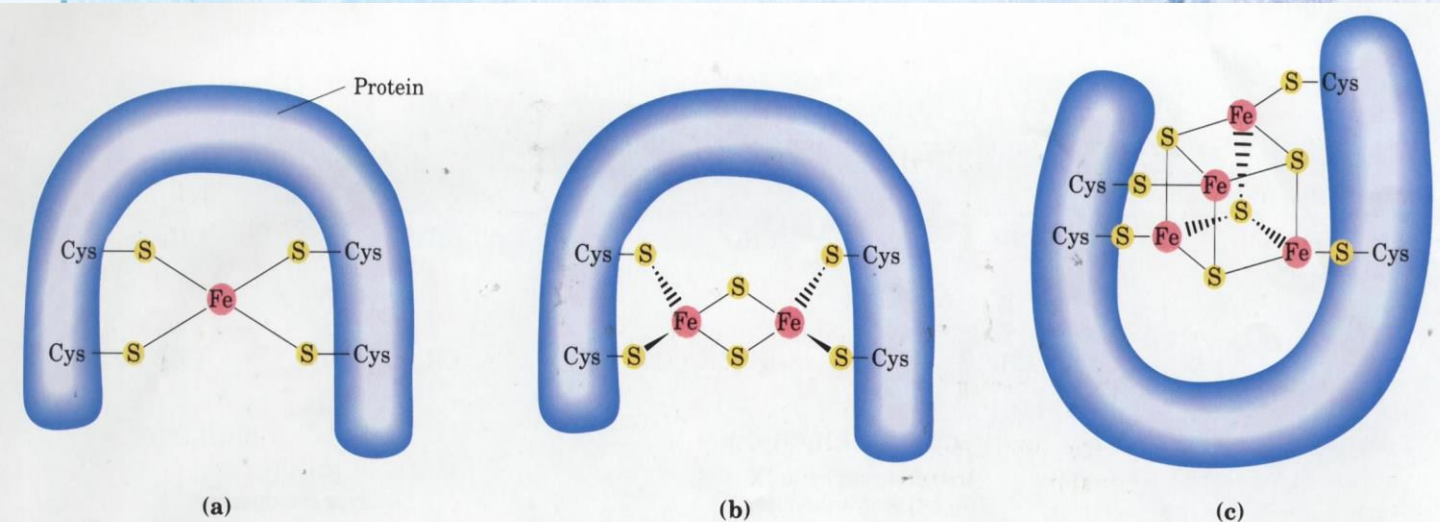
## 单电子传递

铁硫蛋白与黄素蛋白和细胞色素形成复合体存在。

结构:含等量的铁原子和硫原子 (  $Fe_2S_2$  ,  $Fe_4S_4$  )

铁

原子与铁硫蛋白的半胱氨酸相连。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/956125102001010043>