

第三章 物质代谢基础

维生素与辅酶

预习课件

孔宇

西安交通大学生命科学与技术学院

2020年2月27日



预习后思考并试着完成



生物大分子分解代谢有共有的代谢过程，如：

❖ **脱羧基：**

❖ **脱氢：**

特殊的

❖ 氨基酸需要**转(脱)氨基：**

❖ 脂肪酸需要**活化：**

另：合成代谢需要：

❖ **羧基化：** 甲基化(省略)

预习完课件后，请将相应过程（红色字）涉及的维生素或辅酶名称试着写在后面。



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



维生素(Vitamin)

❖ 定义：维持生物体正常生命活动必不可少的一类小分子有机化合物。



❖ 特点

❖ 需要量甚少(mg或 μg /人.天)

❖ 体内不能合成，或合成量不足，必须摄入；

❖ 既不是构成细胞组织的原料，也不是供能的物质；但在代谢调节、促进生长发育和维持生理功能等方面却发挥重要的作用；



常见维生素及建议摄入量



维生素名称	建议摄入量 19~70岁，男 性	最高摄入量	维生素名称	建议摄入量 19~70岁，男 性	最高摄入量
Vitamin A	900 μg	3,000 μg	Vitamin B ₉	400 μg	1,000 μg
Vitamin B ₁	1.2 mg	N/D	Vitamin B ₁₂	2.4 μg	N/D
Vitamin B ₂	1.3 mg	N/D	Vitamin C	90.0 mg	2,000 mg
Vitamin B ₃	16.0 mg	35.0 mg	Vitamin D	10 μg	50 μg
Vitamin B ₅	5.0 mg	N/D	Vitamin E	15.0 mg	1,000 mg
Vitamin B ₆	1.3–1.7 mg	100 mg	Vitamin K	120 μg	N/D
Vitamin B ₇	30.0 μg	N/D			

有没有发现编号不连续？



维生素分类



脂溶性维生素：**A、D、E、K**

水溶性维生素：**B₁、B₂、PP、B₆、泛酸、生物素、叶酸、B₁₂**



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

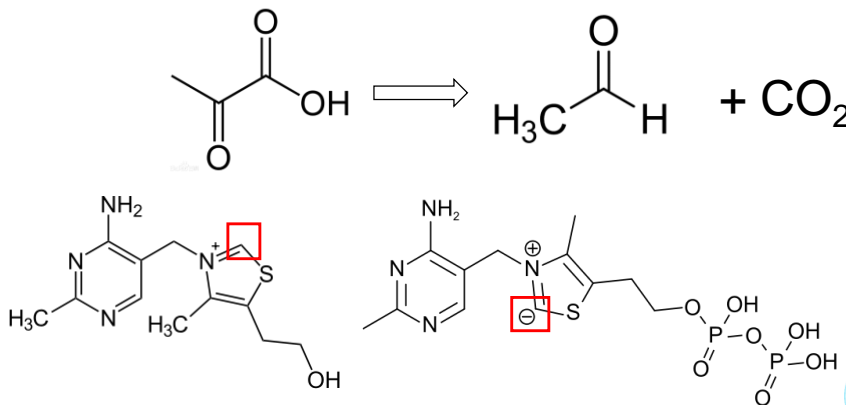


维生素B1(抗脚气病维生素或硫胺素)



❖ 来源：多数天然食物中均含有**V_{B1}**

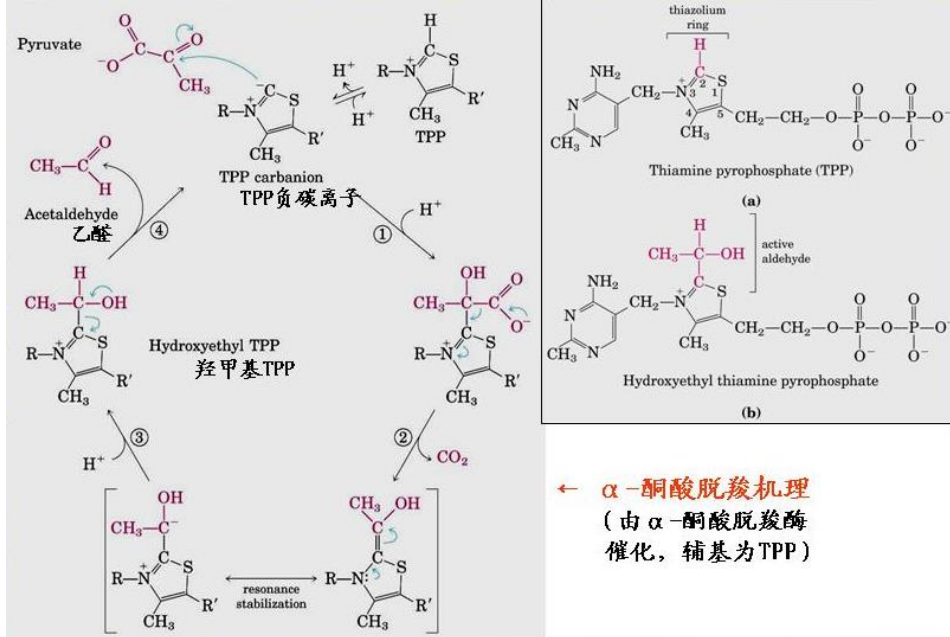
■ 活性形式：焦磷酸硫胺素(Thiamine, **TPP**)



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



焦磷酸硫胺素 (TPP)-自学



❖ **TPP: 脱羧酶的辅酶**, 催化丙酮酸或 α -酮戊二酸的氧化脱羧反应, 所以又称为羧化辅酶。

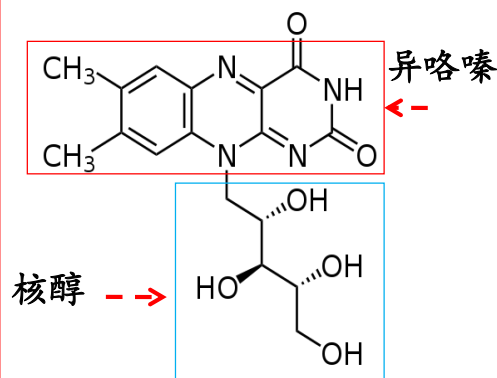
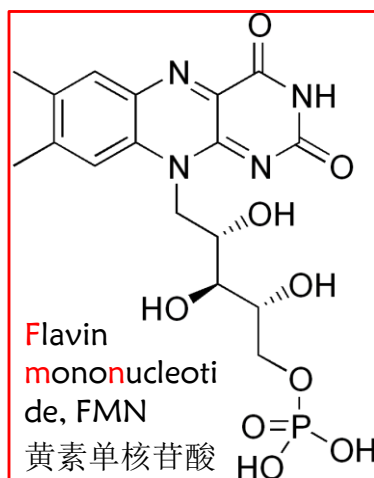
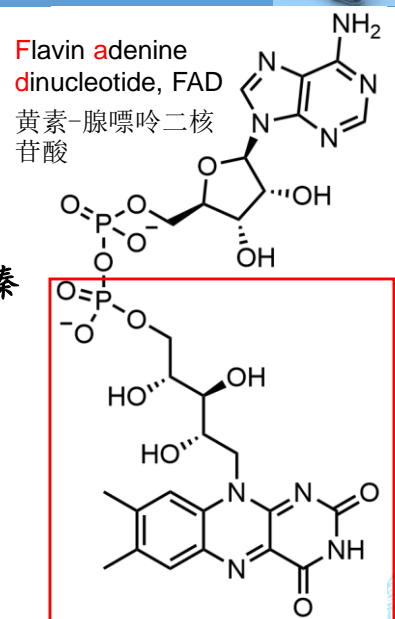
← **α -酮酸脱羧机理**
(由 α -酮酸脱羧酶催化, 辅基为 TPP)



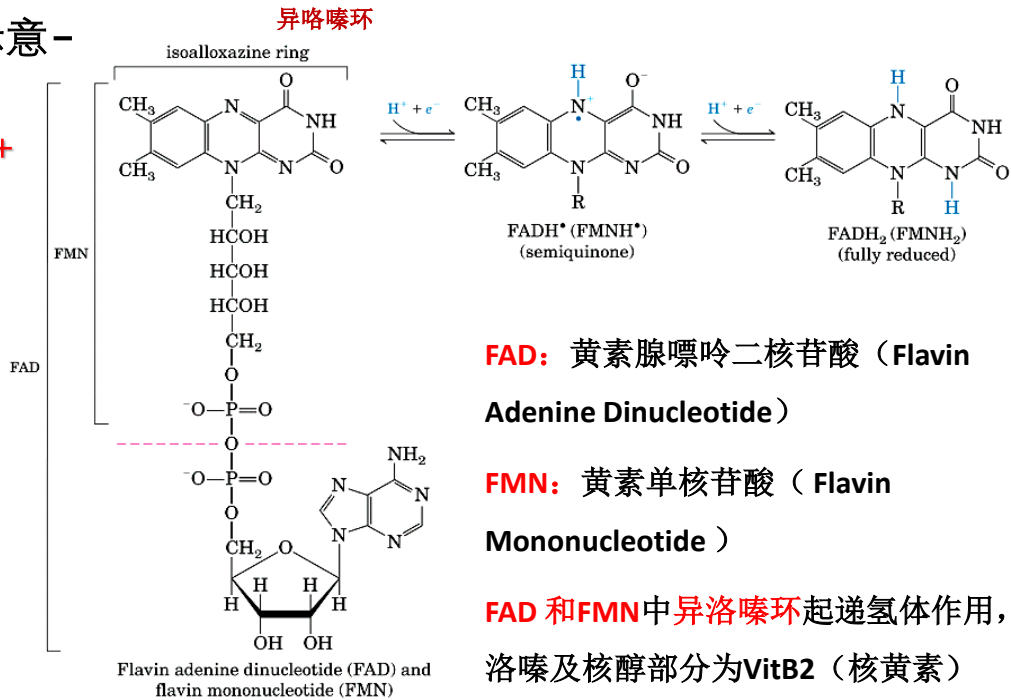
维生素B₂(核黄素riboflavin)



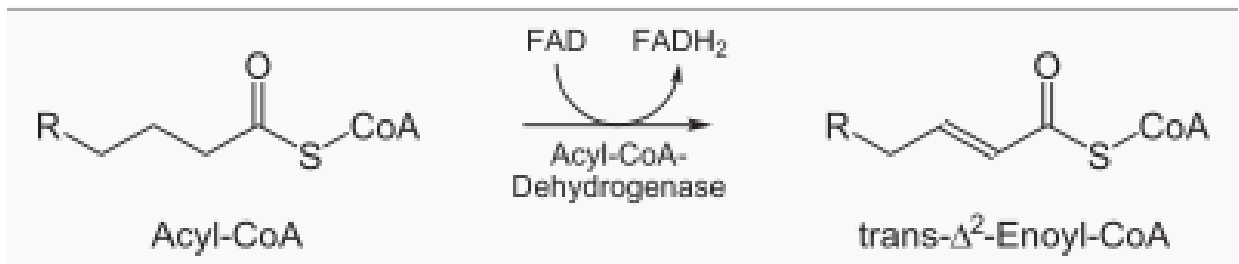
- ✓ 化学本质: 核醇 + 6, 7-二甲基异咯嗪
- ✓ 活性形式: 黄素单核苷酸 (FMN) 和 黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD)



V_{B2}脱氢示意-
获得
 $2e+2H^+$



反应举例



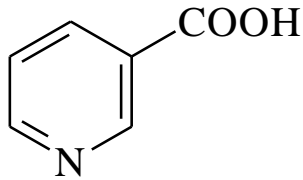


维生素B3 (维生素pp)

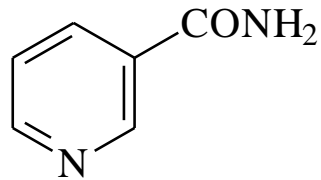


➤化学本质：吡啶衍生物-尼克酸及尼克酰胺；

➤活性形式：尼克酰胺二核苷酸(NAD⁺)和尼克酰胺二核苷酸磷酸(NADP⁺)，NAD⁺和NADP⁺是多种不需氧脱氢酶的辅酶，是氢的传递体



尼克酸,nicotinic acid



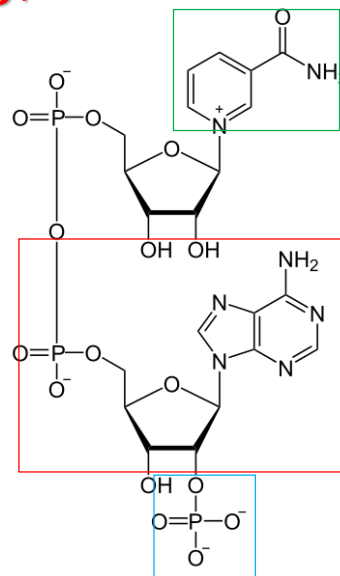
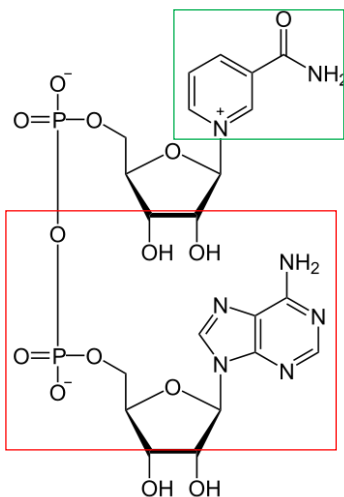
尼克酰胺,nicotinamide



多种重要脱氢酶的辅酶

V_{B3}AMP化：NAD⁺ /NADP⁺

烟酰胺-腺嘌呤二核苷酸：
辅酶I



烟酰胺-腺嘌呤磷酸二核苷酸：
辅酶II

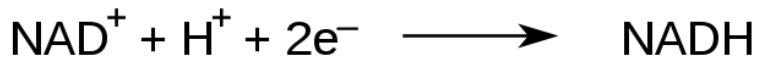
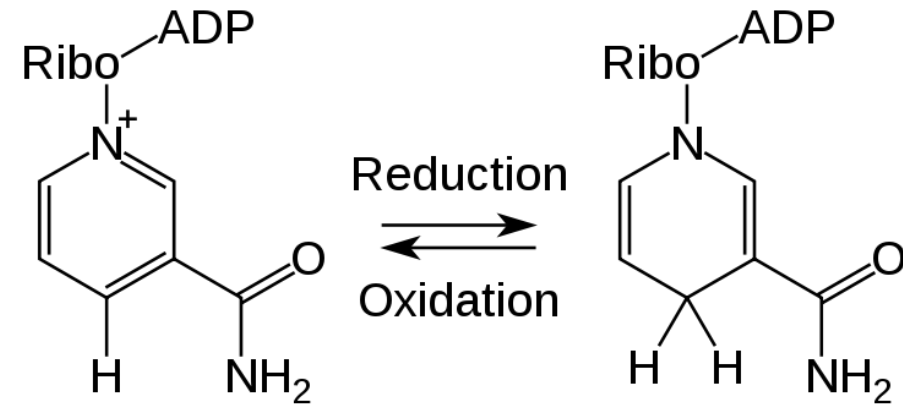




反应特点:



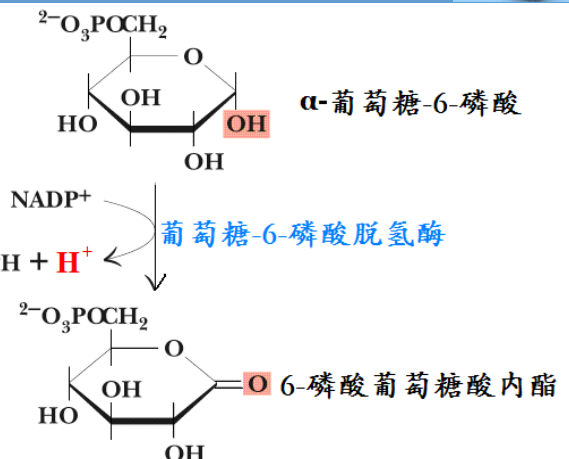
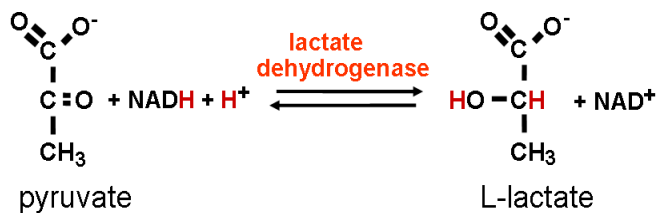
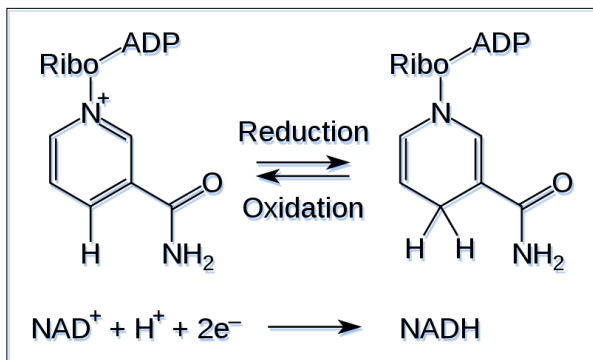
得2e⁻一个氢离子



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



NAD⁺/NADP⁺

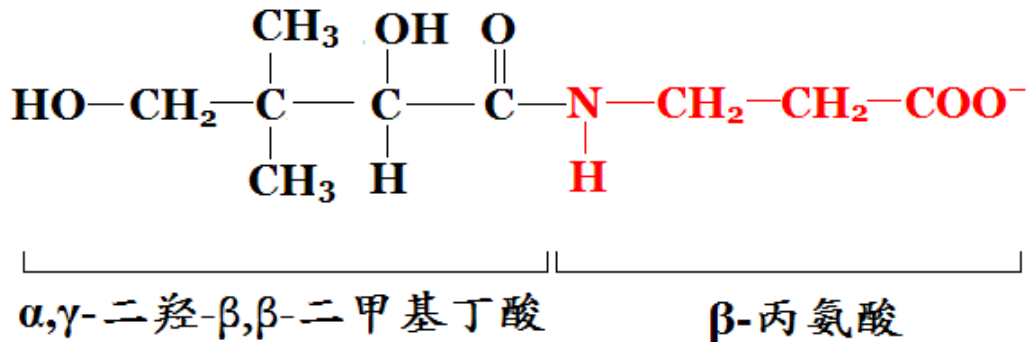


西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



泛酸 (pantothenic acid, V_{B5})

- 广泛存在于动植物组织中，又称遍多酸。
- 由 α, γ -二羟基- β, β -二甲基丁酸和 β -丙氨酸缩合而成



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

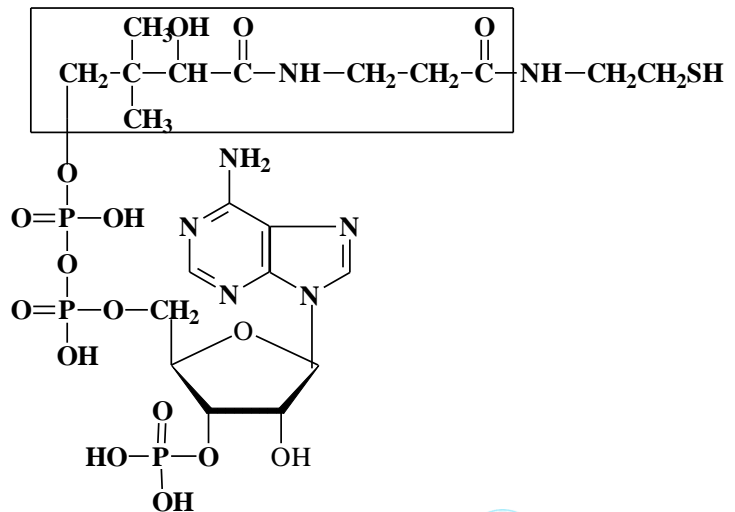


活性形式: CoA (辅酶A)

◆ (乙) 酰化酶的辅酶：含**泛酸**的复合核苷酸。

◆ 生理功能：传递酰基，是形成代谢中间产物的重要辅酶；

◆ **CoA-SH**



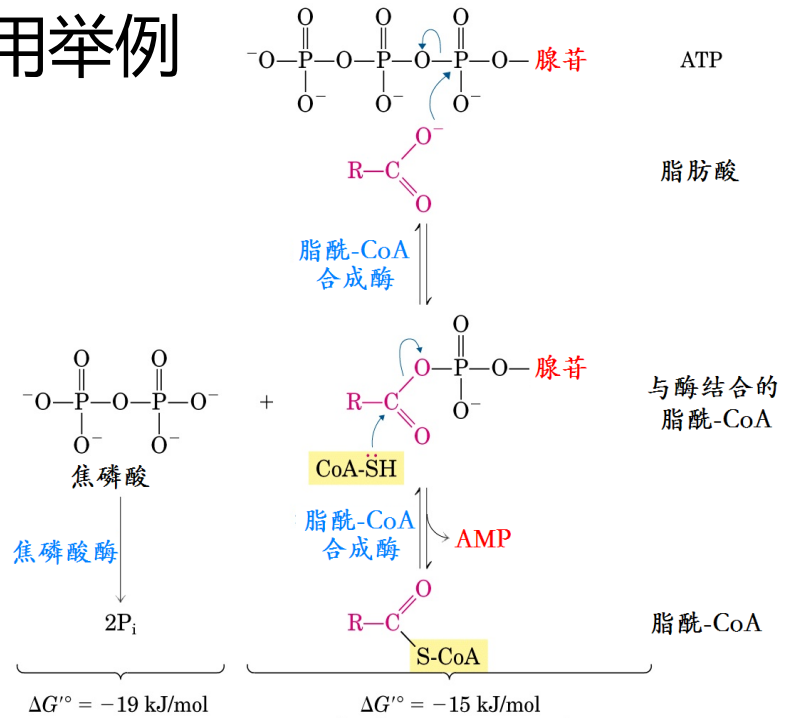
Structure of Co-Enzyme A



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY

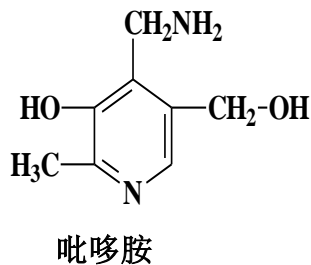
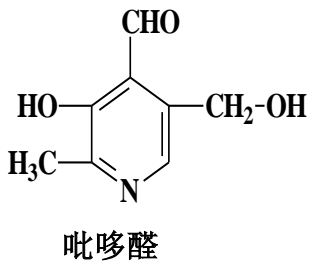


CoA-SH的应用举例



维生素B₆ (吡哆素)

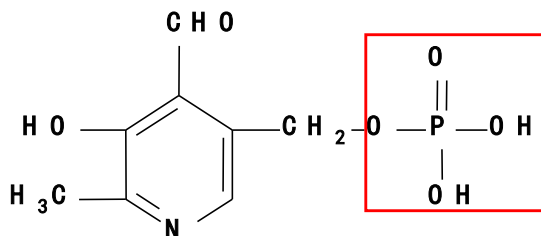
- 化学本质：吡啶衍生物, 包括：吡哆醇、吡哆醛和吡哆胺, 活性形式：磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺



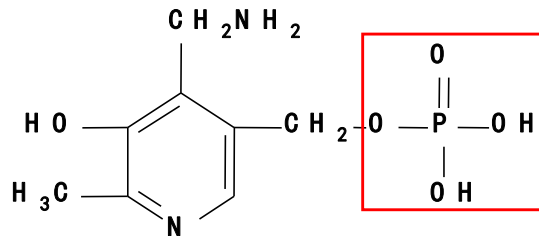


活性形式-磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺

磷酸吡哆醛是转氨酶和脱羧酶(α 、 β)的辅酶



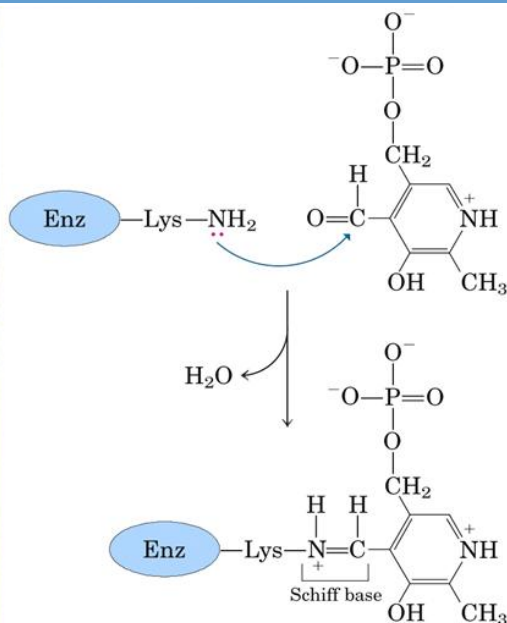
磷酸吡哆醛



磷酸吡哆胺



维生素B6



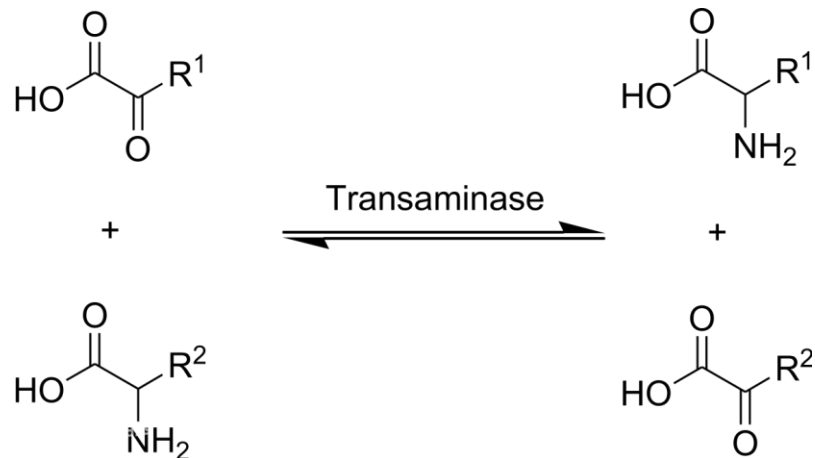
- ◆ 磷酸吡哆醛通过 Schiff碱与酶蛋白的 Lys- ϵ -NH₂结合
- ◆ 磷酸吡哆醛可参与多种涉及氨基酸的反应
 - 转氨基作用
 - 氨基酸脱羧
 - 氨基酸消旋
 -

- ◆ B₆广泛地存在于动植物中，肠道细菌可合成，因此不易缺乏。





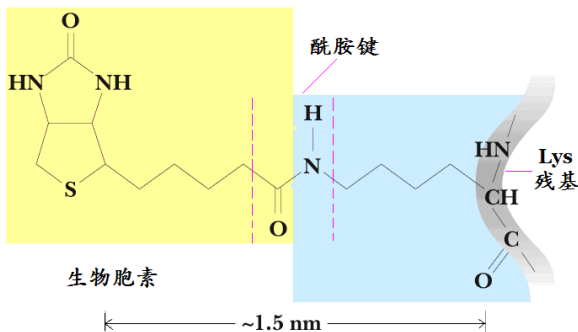
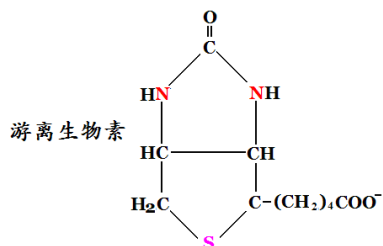
转氨酶催化的反应



谷丙转氨酶(GPT)和谷草转氨酶(GOT)
丙酮酸、天冬氨酸、谷氨酸



生物素-biotin

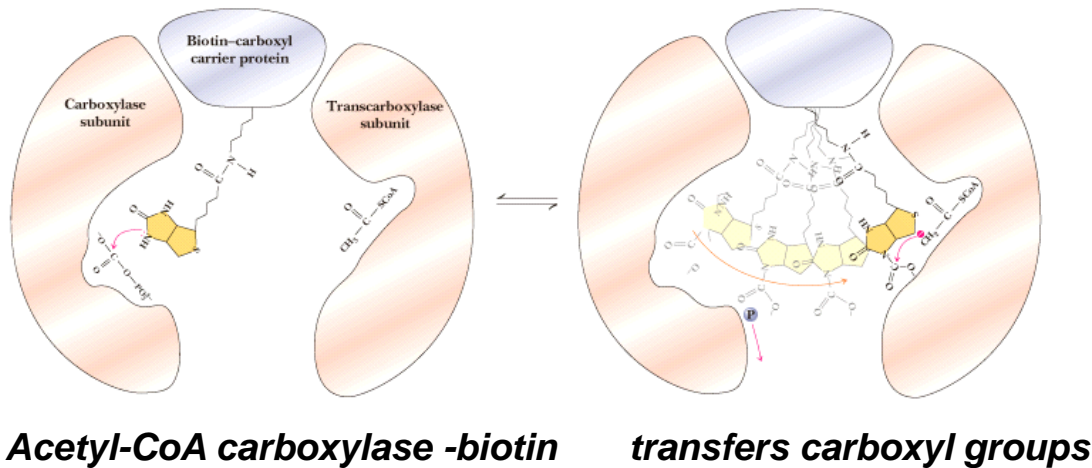


- ❖ 动植物体内广泛分布，肠道细菌也能合成，不易发生缺乏症；
- ❖ 化学本质：噻吩与尿素相结合的骈环+戊酸；
- ❖ 生物素本身是羧化酶的辅酶，参与体内 CO_2 的固定及羧化；





生物素催化羧基化过程示意图

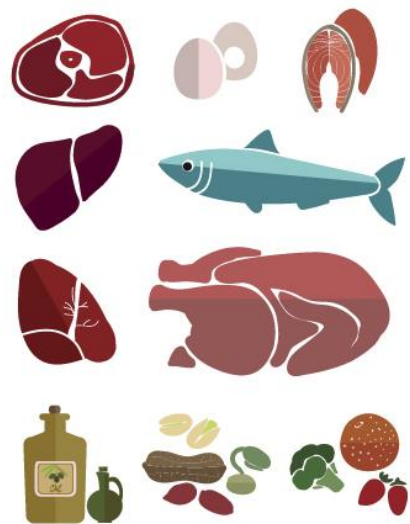
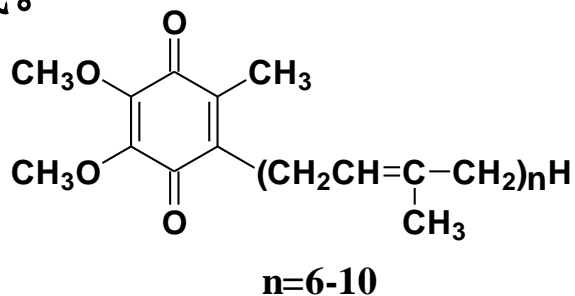


西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



辅酶Q

- 又称泛醌，广泛存在于动物和细菌的线粒体中。活性部位：醌环结构，为线粒体呼吸链氧化-还原酶的辅酶，在酶与底物分子之间传递氢。



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



辅酶Q的化学结构及其电子的传递功能

