

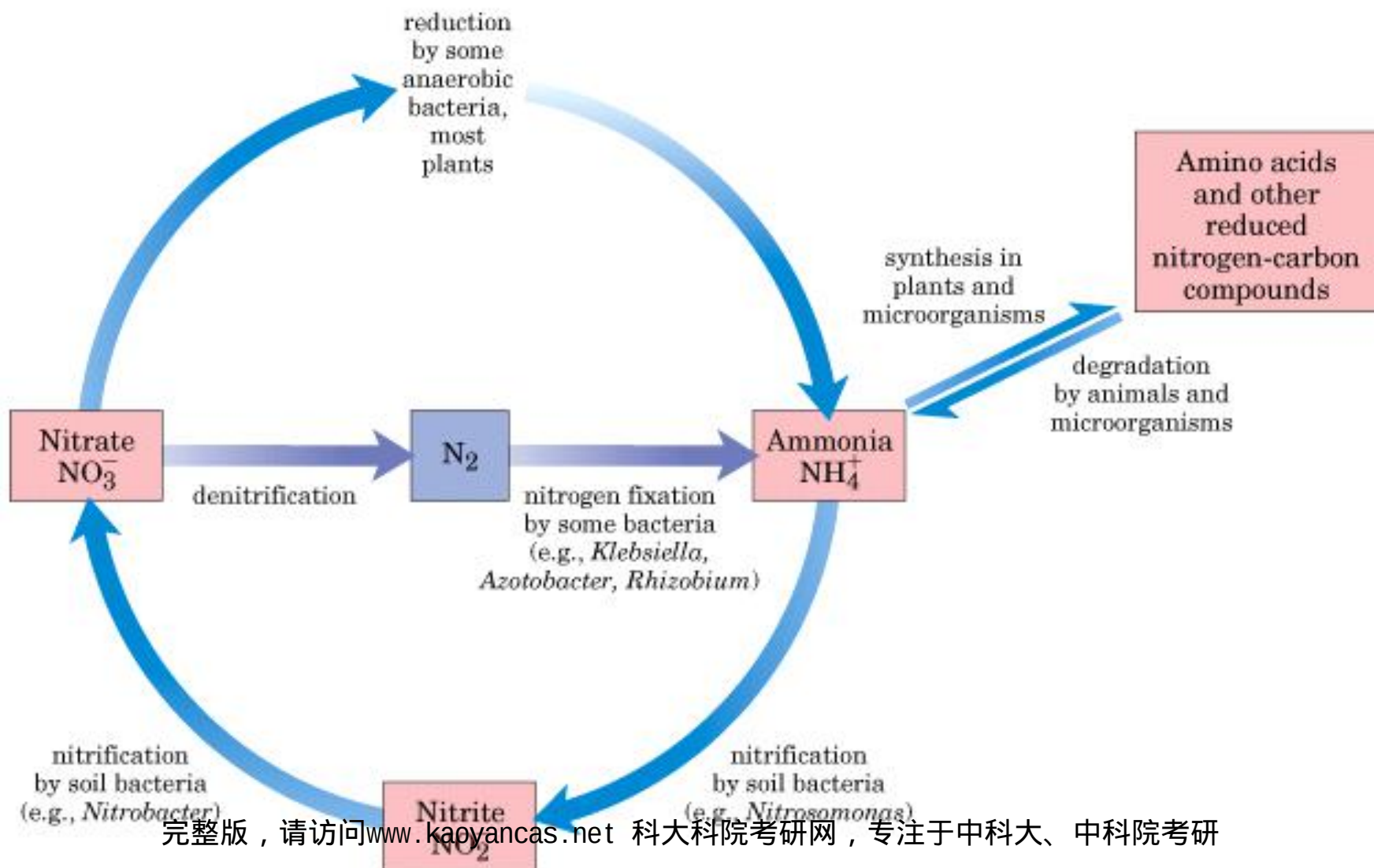
高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

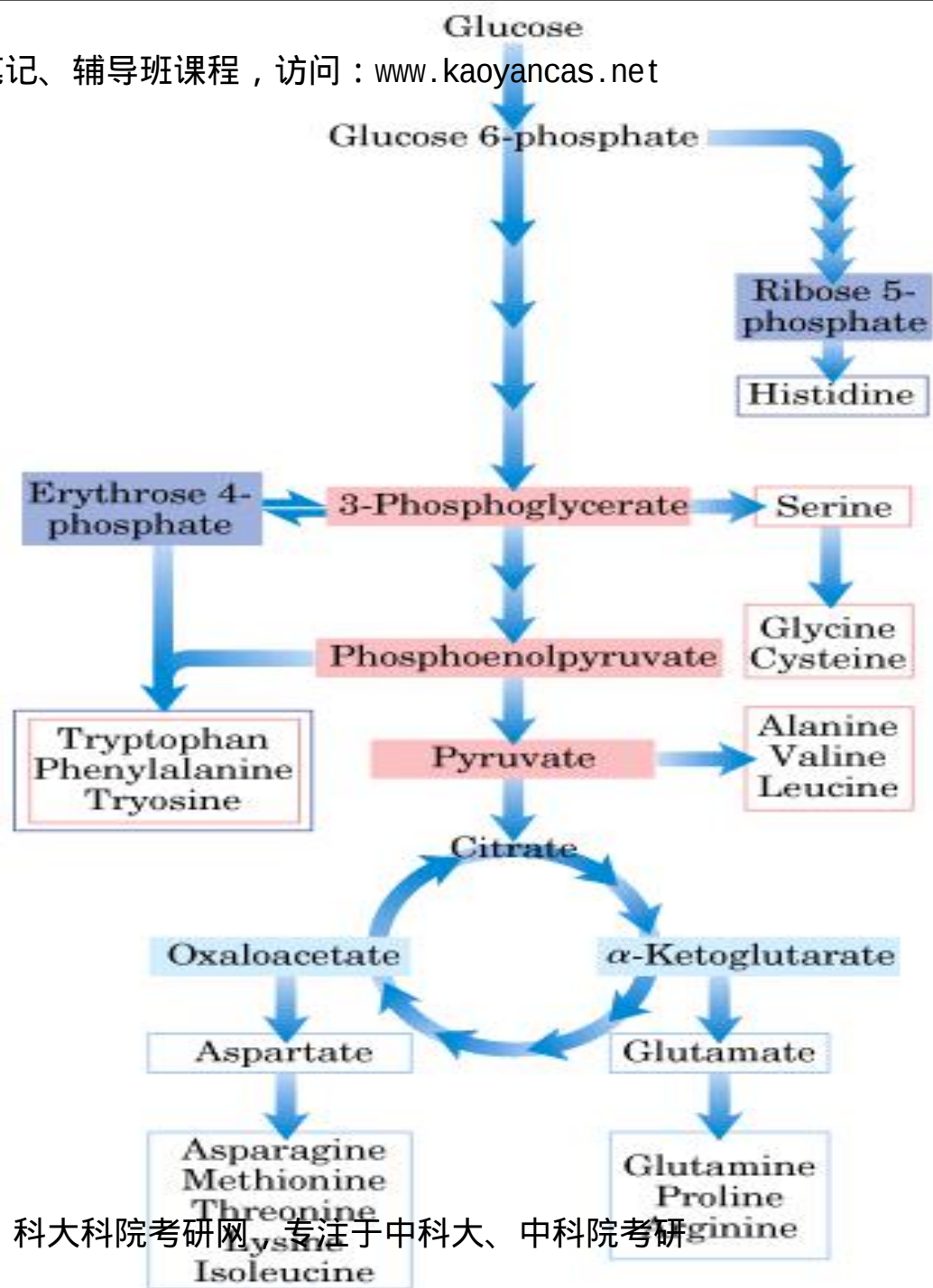
第31章

氨基酸及其重要衍 生物的生物合成

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

(一) 氮的来源



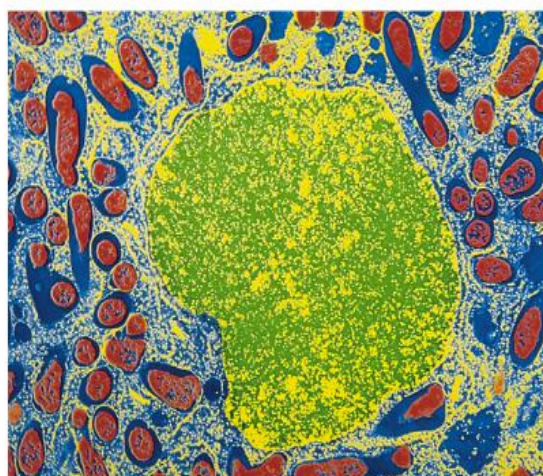


(三) 生物固氮

高参考价值的真题答案 学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



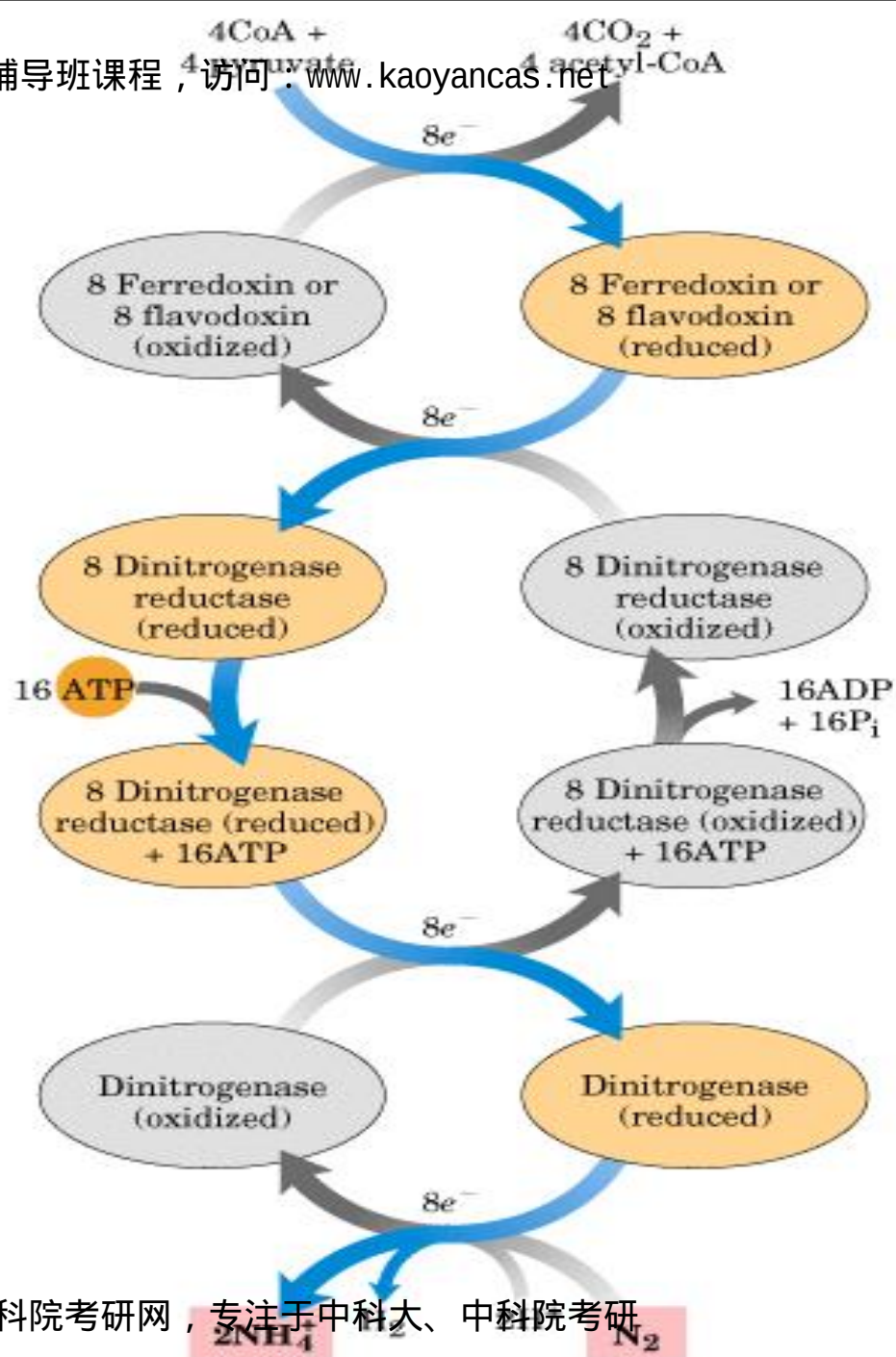
(a)



(b)

2 μm

红色为固氮菌类菌体，蓝色为类菌体周膜，黄色和绿色为被感染细胞的细胞核。



(a)



高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

(b)



硝酸盐同化酶结构域的序列构成

硝酸盐和亚硝酸盐还原酶的辅基：(a) 硝酸盐还原酶的钼辅因子，钼的载体为喋啉衍生物。(b) 是卟啉的衍生物，羧基可以作为氢离子的供体，将亚硝酸盐还原为铵盐。

Sequence Organization of the Nitrate Assimilation Enzymes

Plant and Fungal Nitrate Reductases
(~200 kD homodimers)

N-term	MoCo/NO ₃ ⁻	hinge	cytochrome <i>b</i>	hinge	FAD	NAD(P)H	
1	112	482	542	620	656	787	917

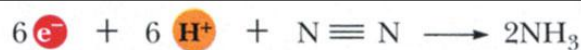
Plant Nitrite Reductases
(63 kD monomers)

e^- donor	FeS-siroheme/ NO_2^-		
	473	518	566

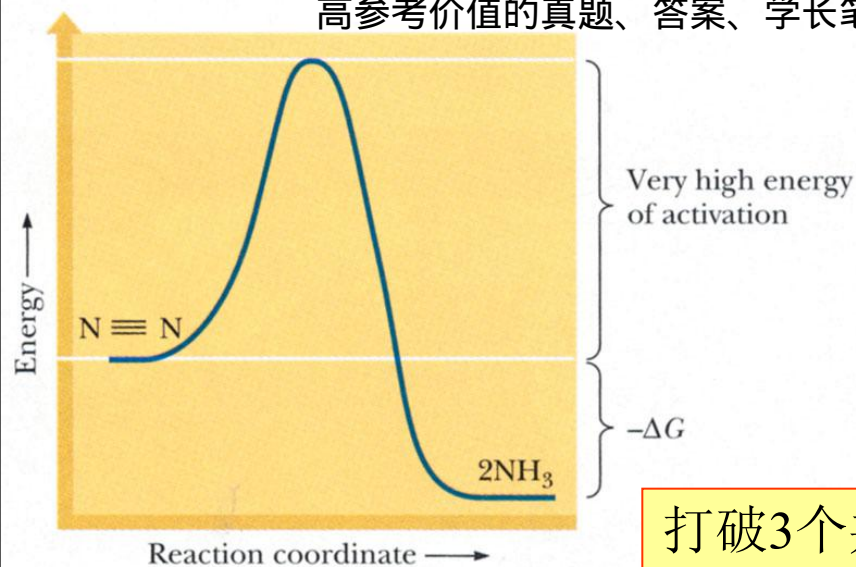
Fungal Nitrite Reductases
(~250 kD homodimers)

FAD	NAD(P)H	Cys-rich	FeS-siroheme/NO ₂ ⁻
26 60	183 215	496 600	715 763 1176

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

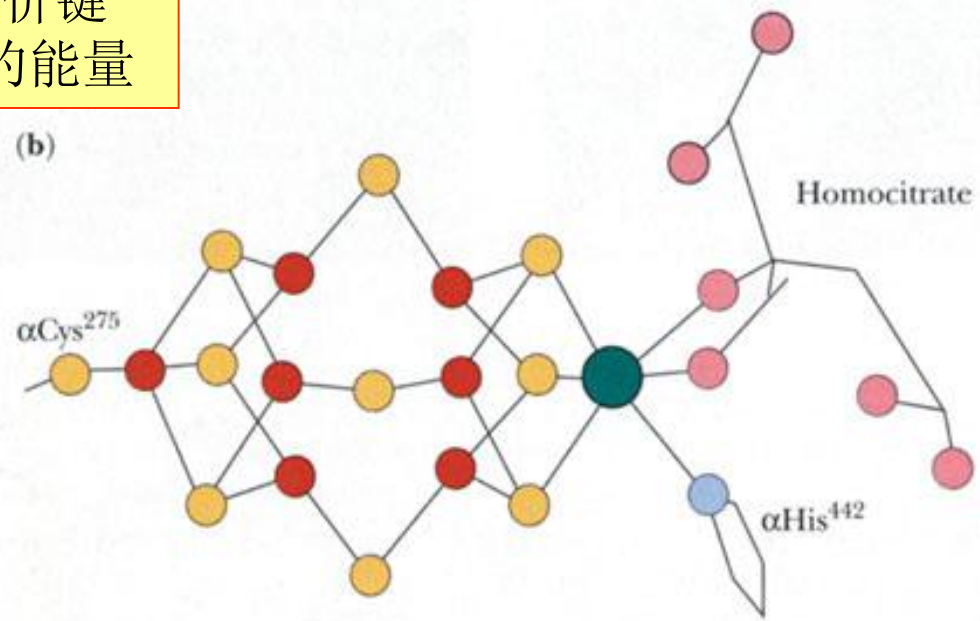
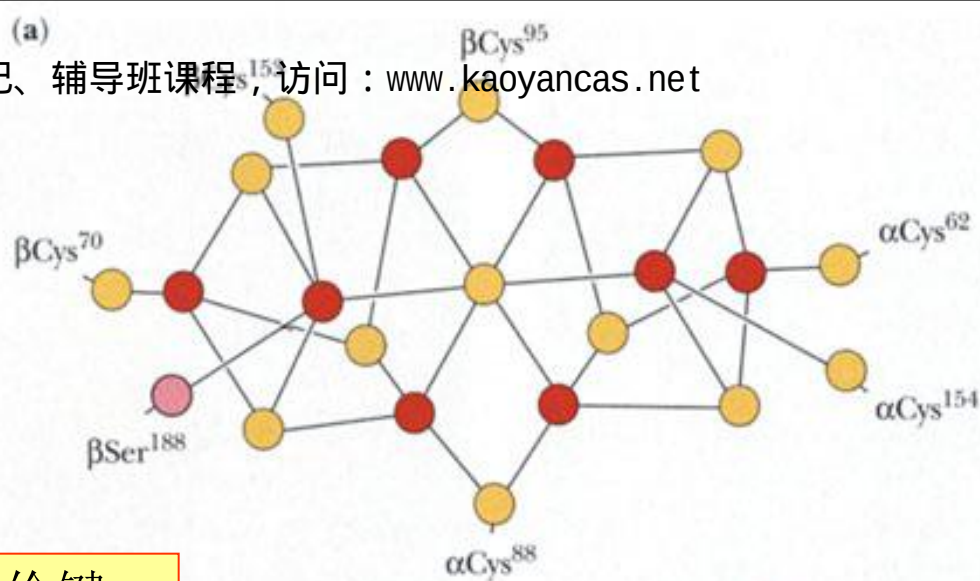


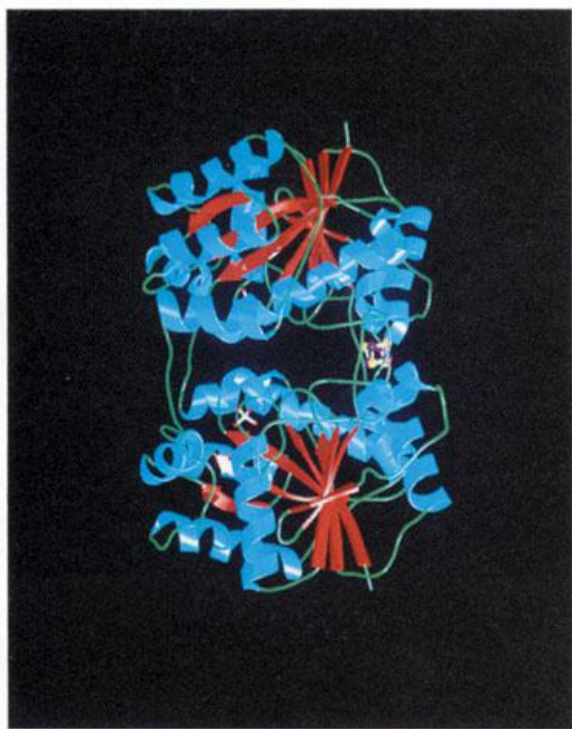
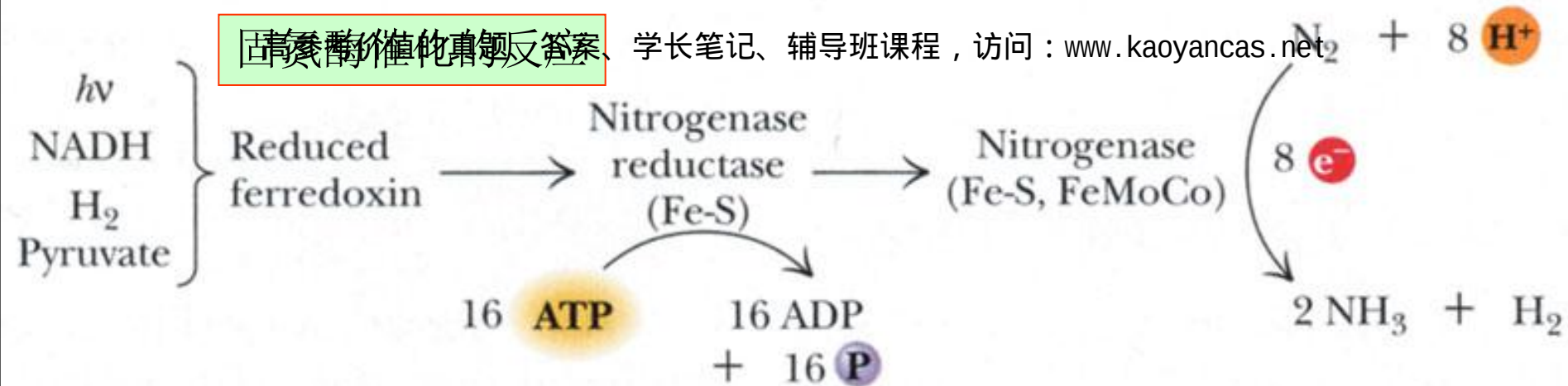
高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



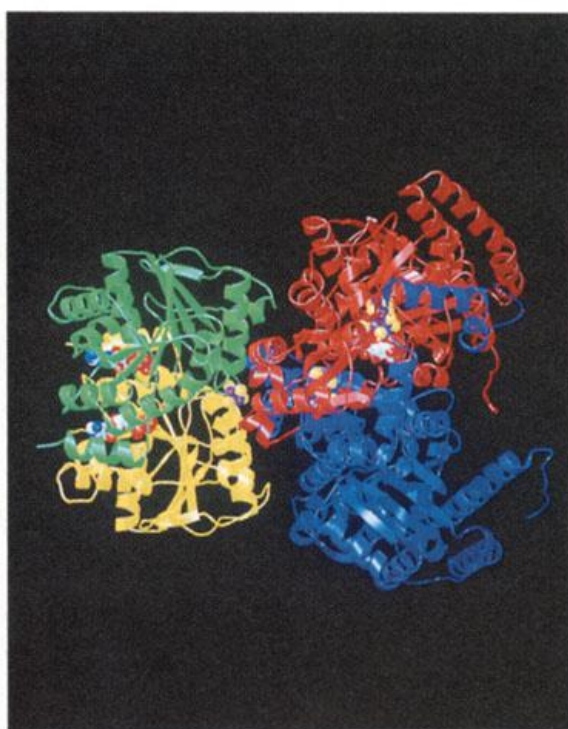
打破3个共价键
需要大量的能量

从固氮酶发现的两种金属串：
(a) P-串，2个 Fe_4S_3 串共用第四个硫，并以二硫键与蛋白质相连。
(b) FeMo辅因子，这一新的Fe-S复合物含有1个Mo，7个Fe和9个S，通过Mo和Fe与蛋白质相连。





(a)

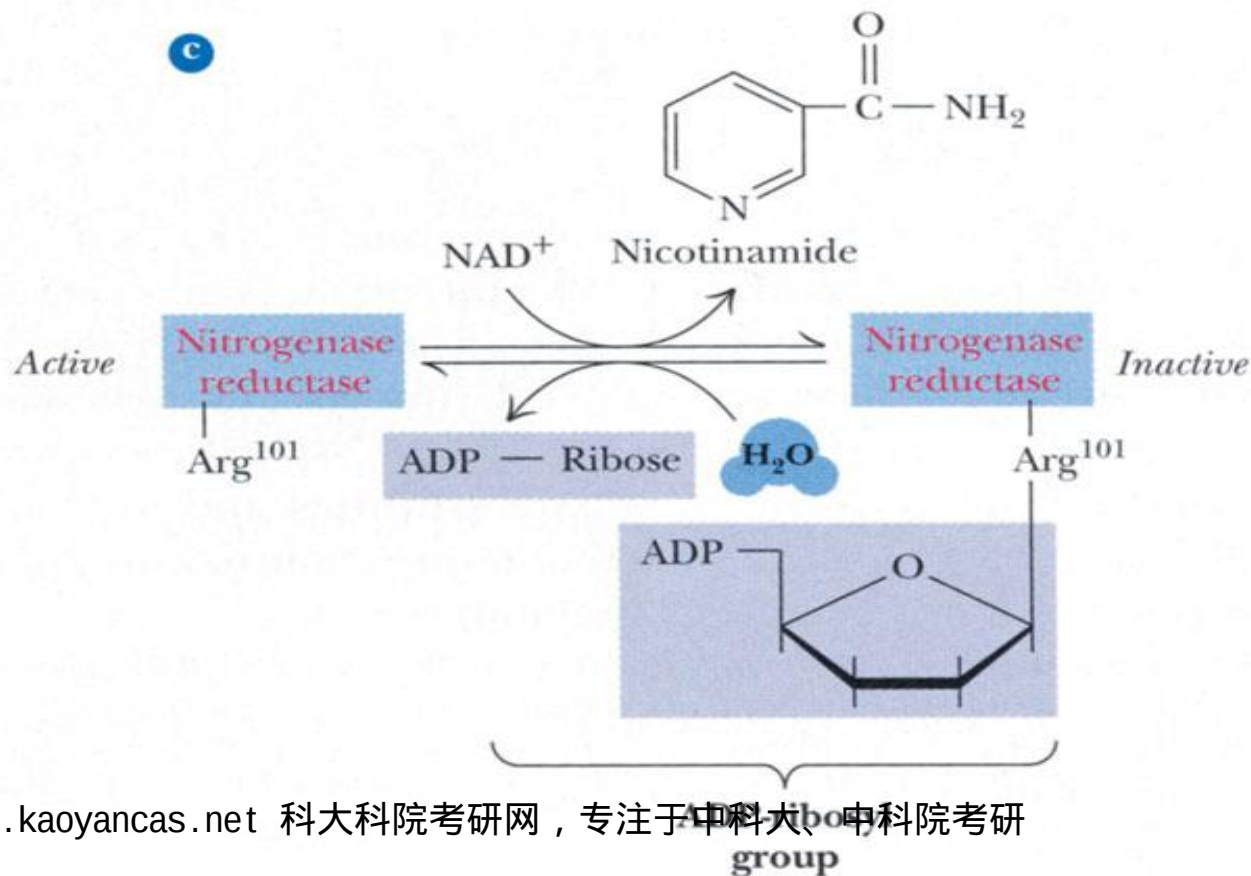
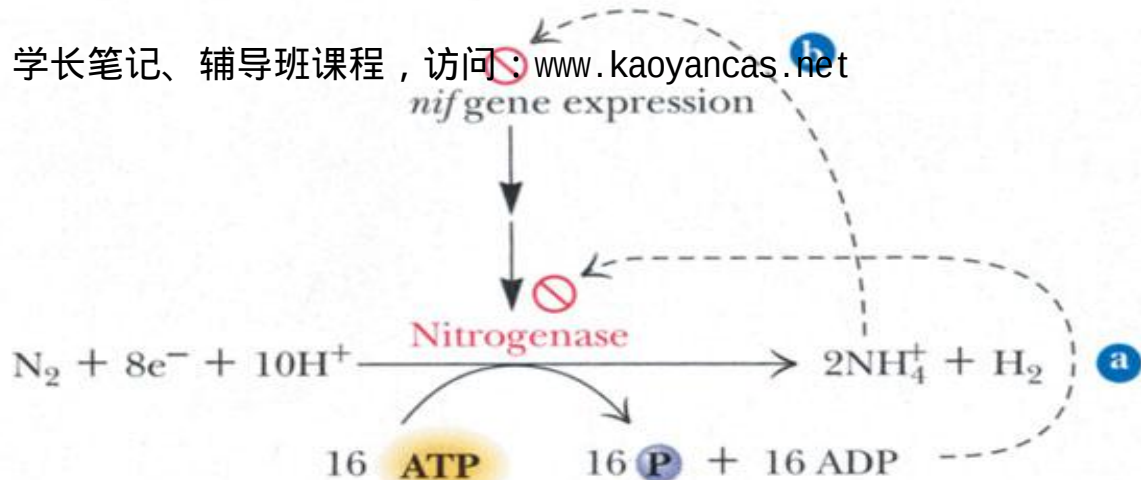


(b)

a. 固氮酶还原酶（铁蛋白）的带状图解，左侧为ATP结合部位，右侧为 Fe_4S_4 结合部位。

b. 固氮酶还原酶与固氮酶 $\alpha\beta$ 二聚体形成的复合物，固氮酶还原酶（绿色和黄色）的 Fe_4S_4 中心靠近固氮酶 $\alpha\beta$ 二聚体（红色和蓝色），P-串和FeMo辅因子位于其中。

(四) 固氮反应的调控



1. 自身固氮

克氏杆菌的固氮基因研究的较深入，其固氮基因群除固氮酶基因nif HDK外，nif E,nif N,nif B和nif Q与FeMoco的加工或装配有关，nif S及nif U的产物参与FeMoco的加工和装配，nif M的产物参与FeMoco的加工成熟，nif F和nif J的产物与固氮酶系的电子传递有关，nif LA是调控基因。

2. 共生固氮

根瘤菌的结瘤基因nod A,B,C 是细胞分裂和宿主根毛弯曲所必需的，核苷酸序列较保守，nod EF,nod G,nod H或nod LMN参与宿主的选择，与根毛弯曲的位置，细胞分裂的效率和持久性有关。

固氮基因分为nif基因和fix基因两群，前者与克氏杆菌的固氮基因相似，后者的功能有待进一步研究。

豆科植物的早期结瘤素基因与根瘤的早期形成有关，晚期结瘤素基因表达多种酶和一些功能不清的结瘤素。

(六) 生物固氮的基因工程

1. 使非豆科植物转变为固氮作物

(1) 将豆科植物的结瘤基因导入其它作物，使其能够感染固氮菌。

(2) 改变根瘤菌的遗传结构，使其能够感染其它作物。

(3) 将固氮基因导入非豆科植物。

由于固氮酶复合体对氧的抑制作用十分敏感，消耗大量的ATP，这一领域还有不少问题要研究解决。

2. 提高现有固氮作物的固氮能力

(1) 将固氮效率高的根瘤菌固氮基因簇导入结瘤能力强的根瘤菌中。

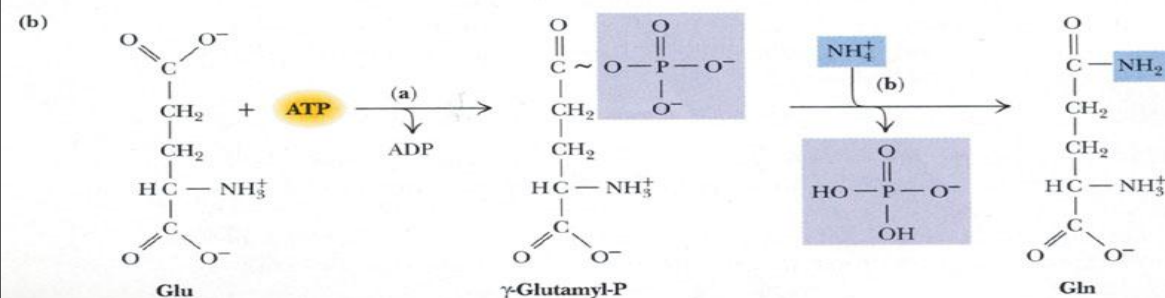
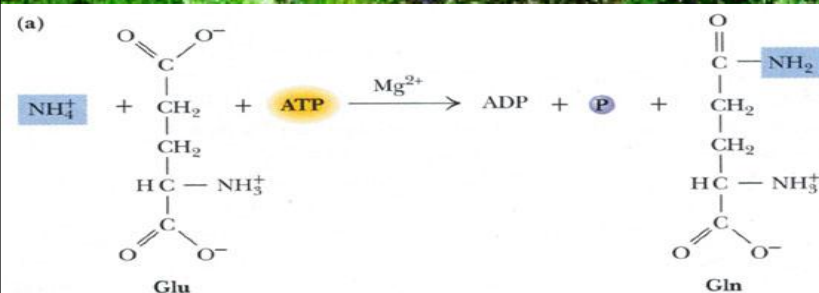
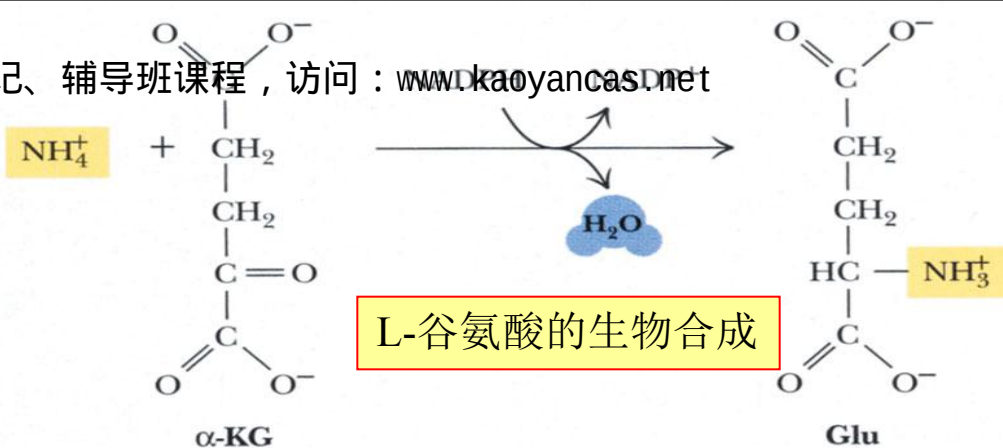
(2) 将外源共生基因导入根瘤菌中，提高其结瘤能力或固氮能力。

(3) 培育抗药的根瘤菌。

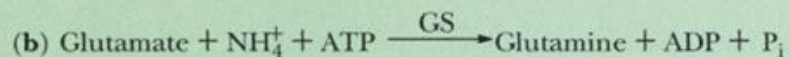
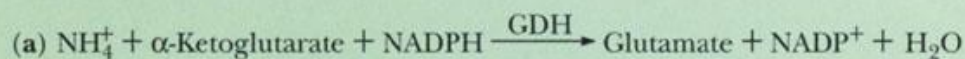
二. 氨基酸的生物合成

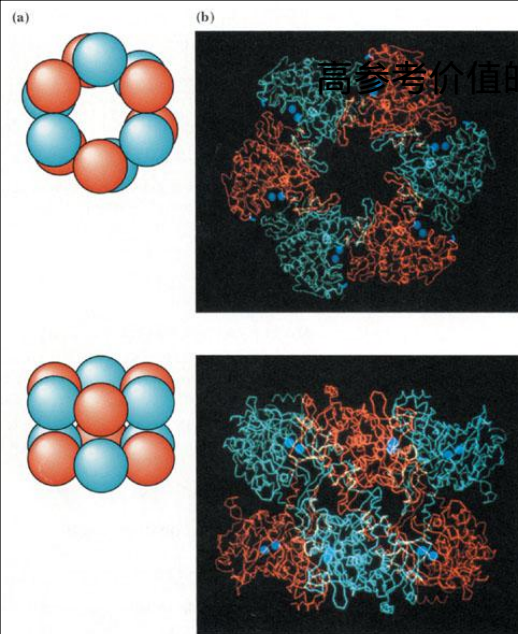
高参考价值的真题 答案 学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

(一) 谷氨酸族氨基酸的生物合成：L-谷氨酸，L-谷氨酰胺，L-脯氨酸

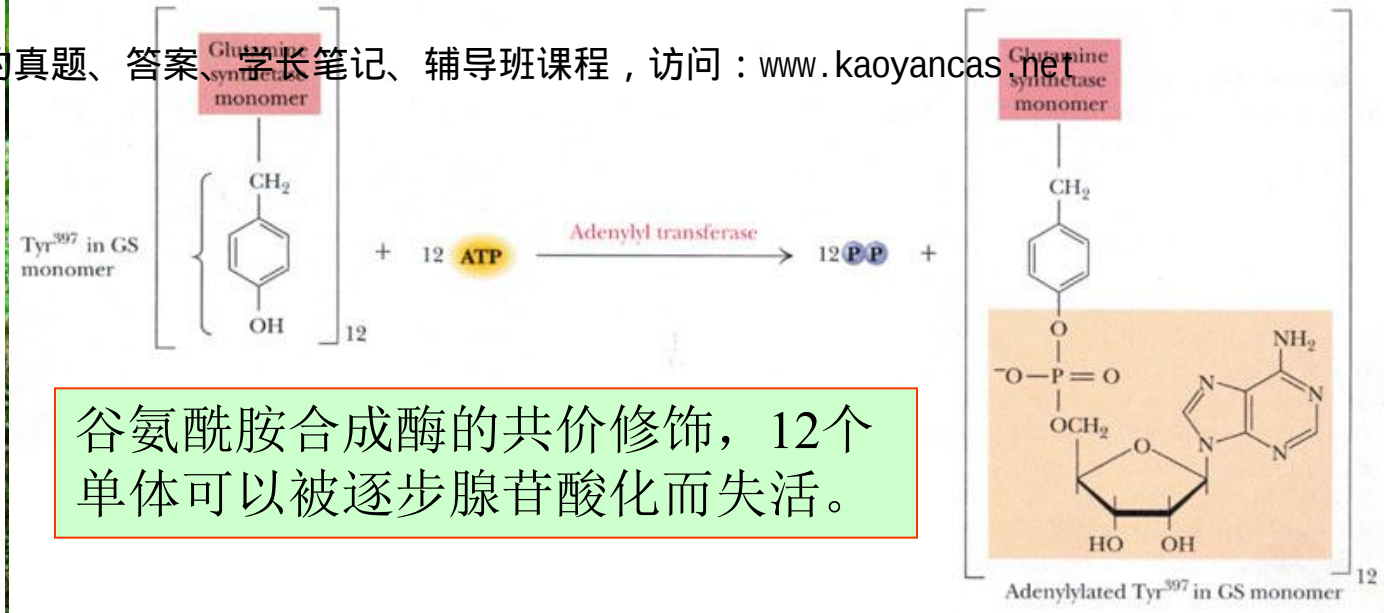


L-谷氨酰胺的生物合成

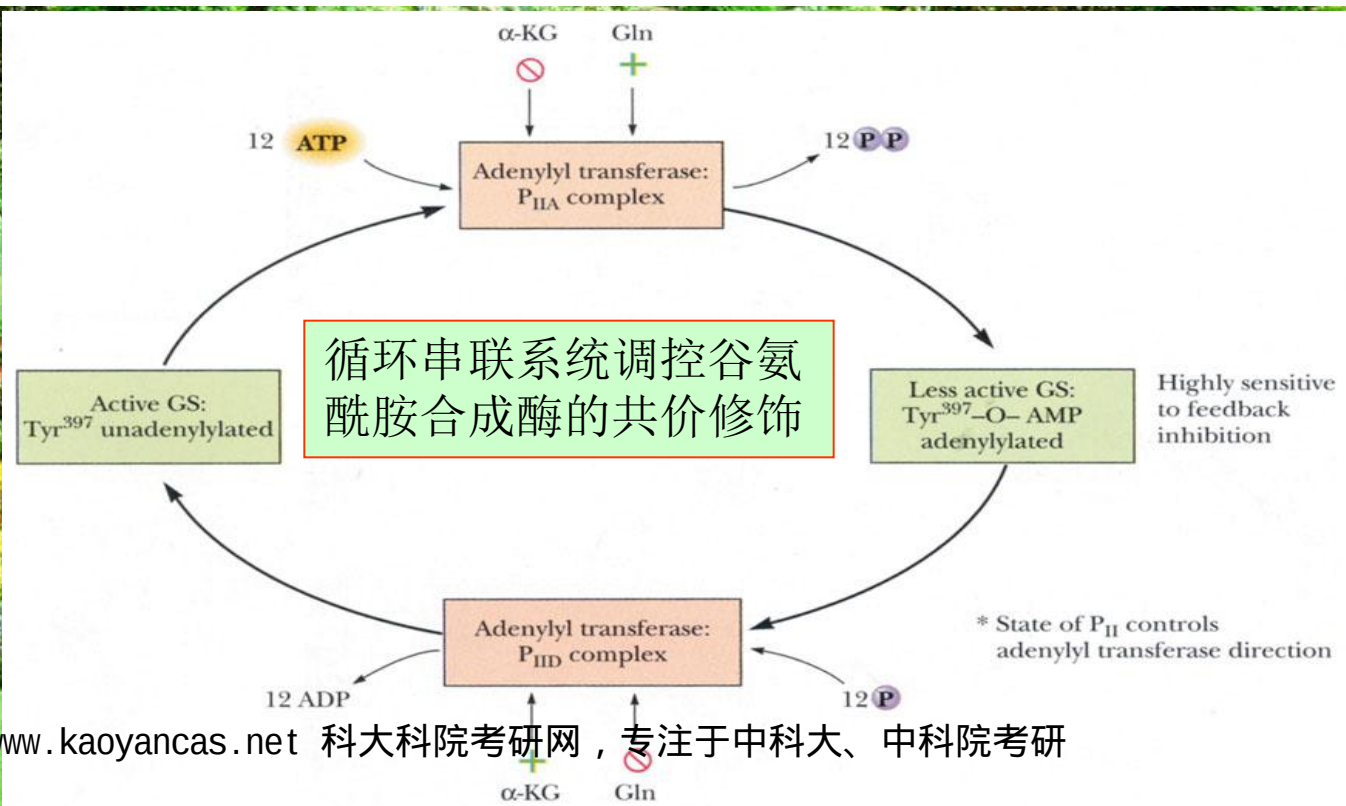




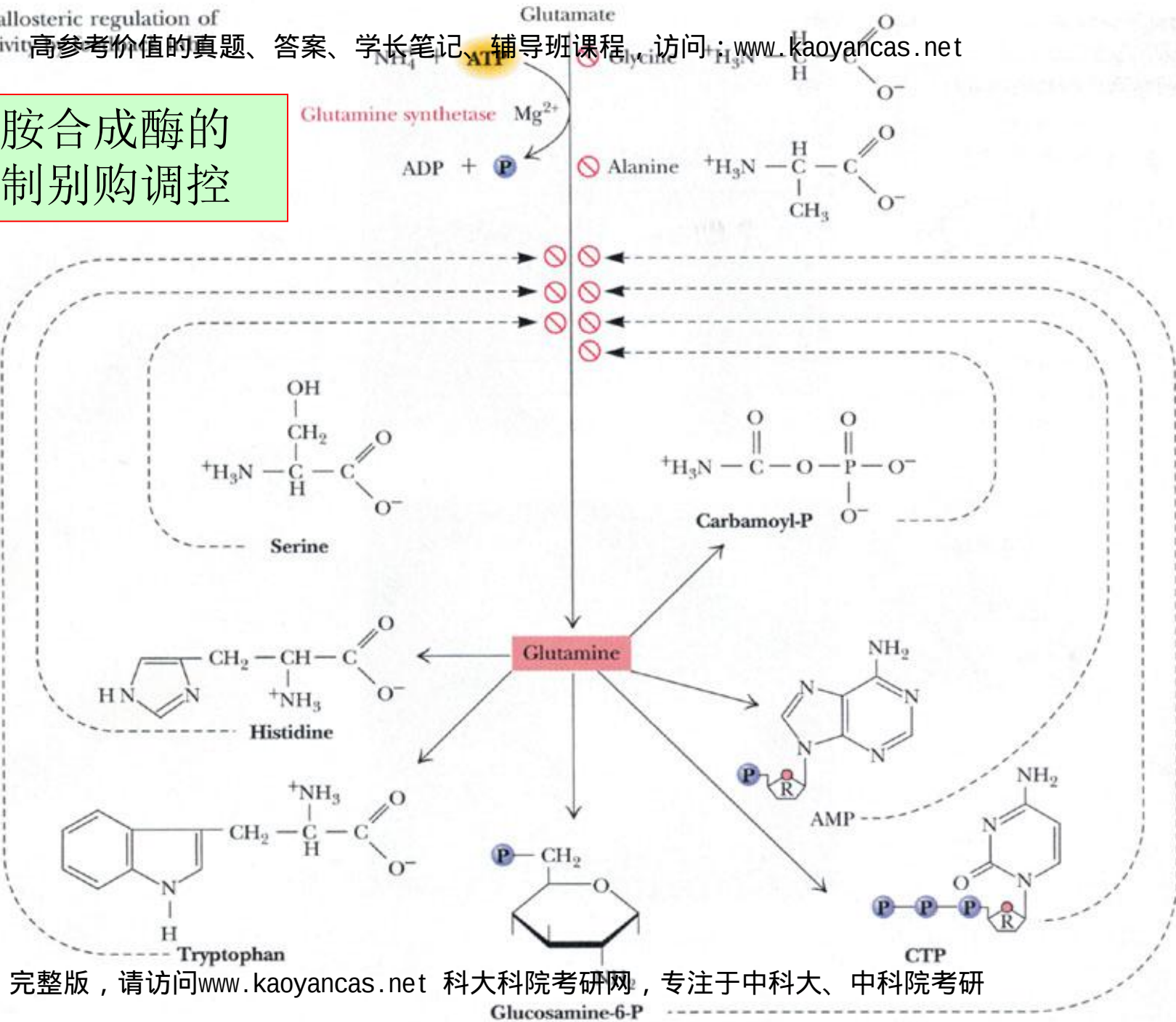
高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



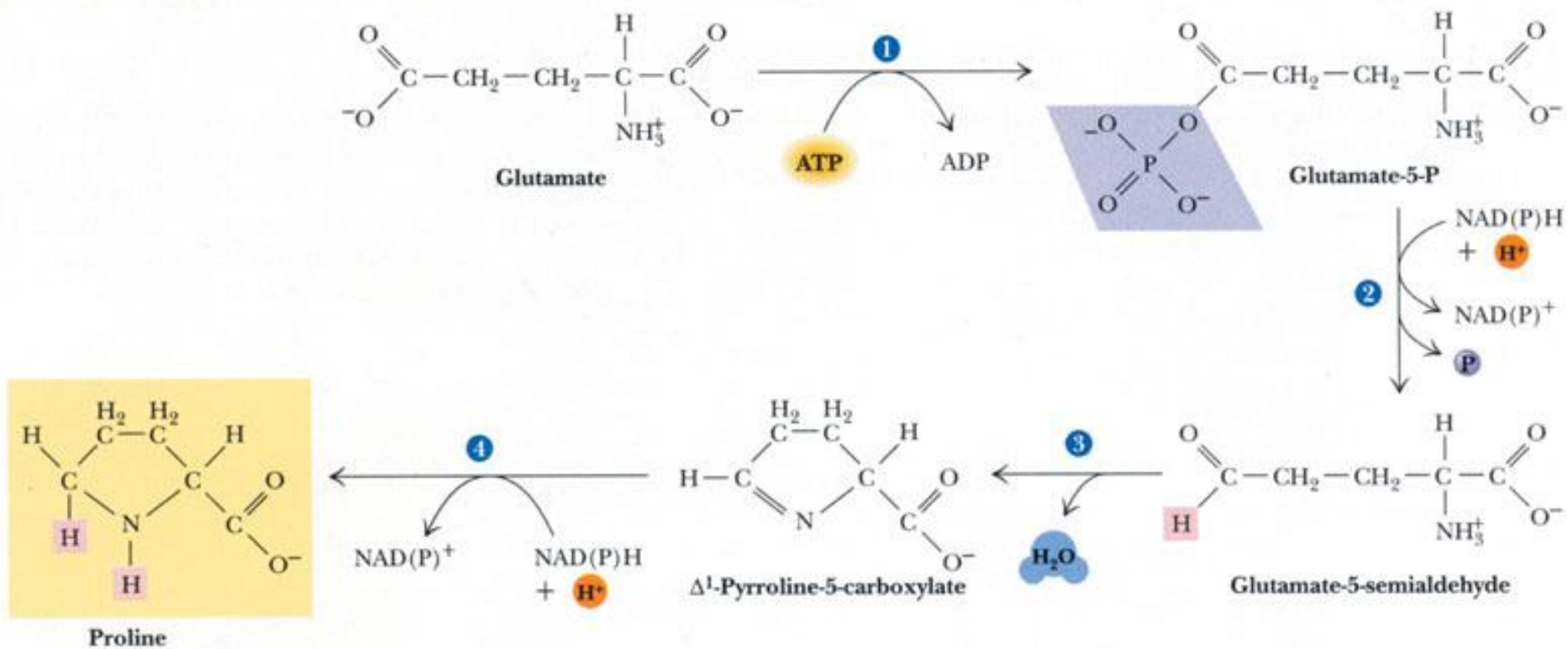
细菌谷氨酰胺合成酶的结构：
(a) 十二聚体由两个六聚体组成。
(b) 谷氨酰胺合成酶的分子结构。

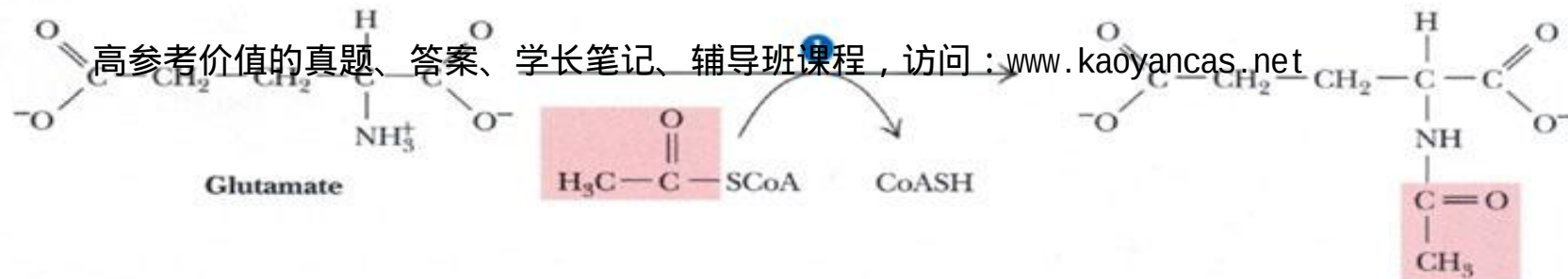


谷氨酰胺合成酶的 反馈抑制别构调控

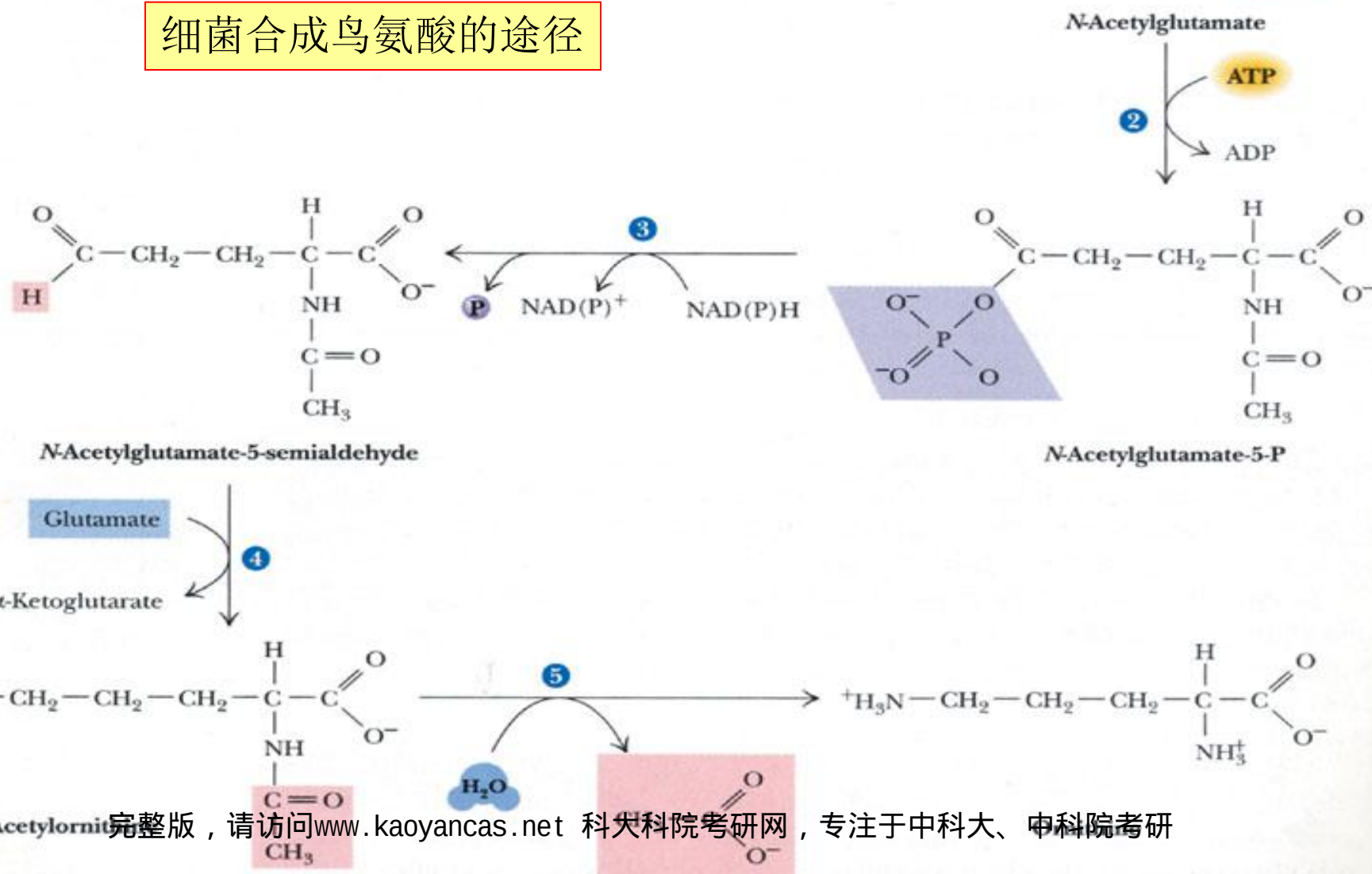


L-脯氨酸的生物合成

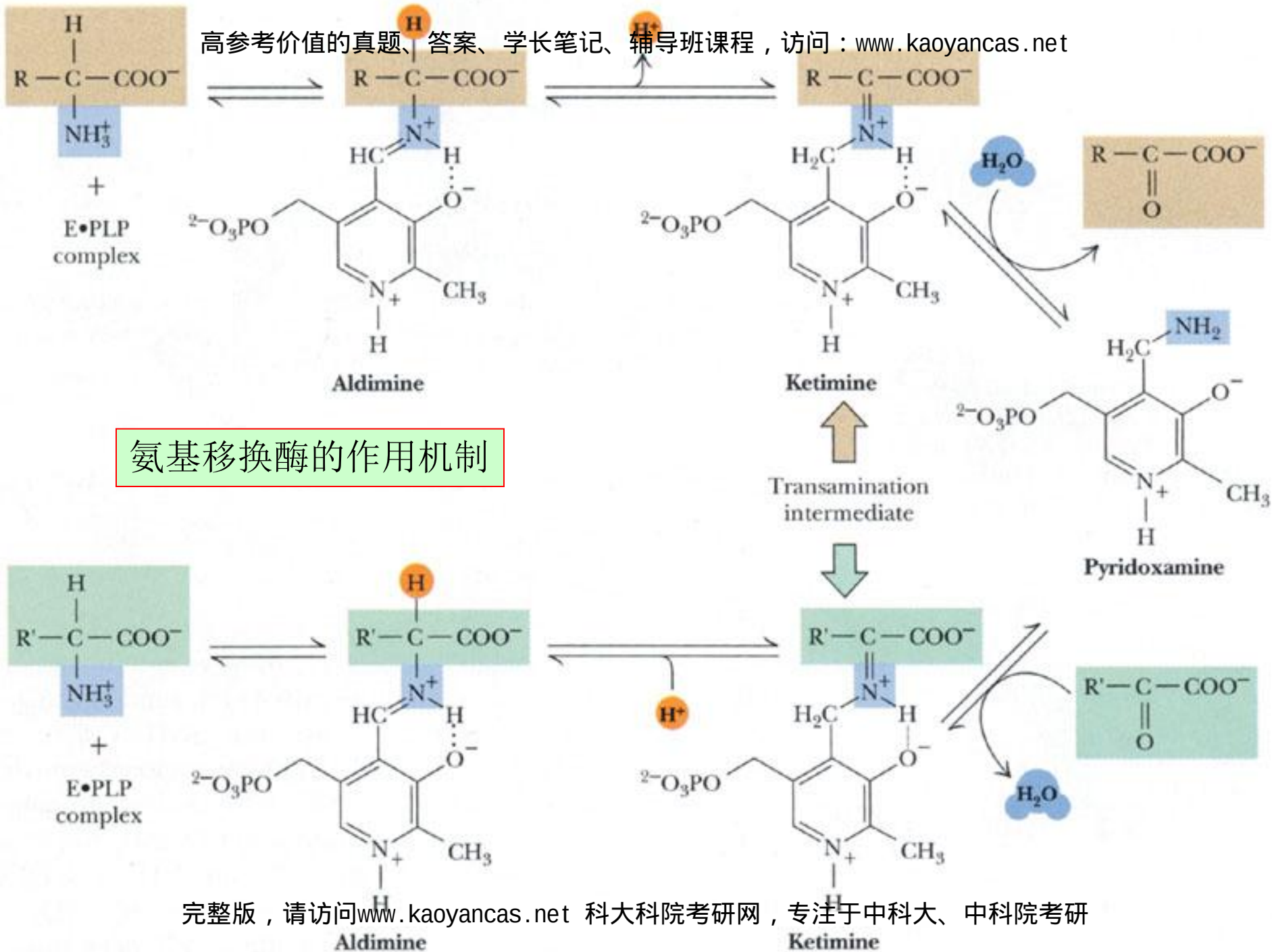


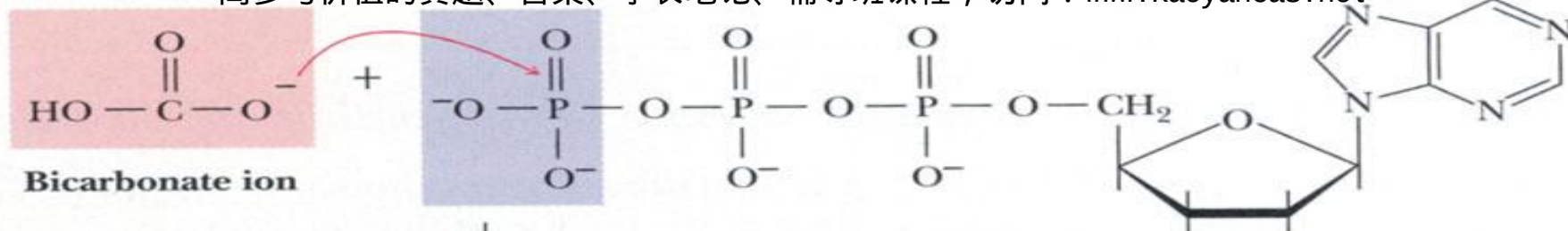


细菌合成鸟氨酸的途径



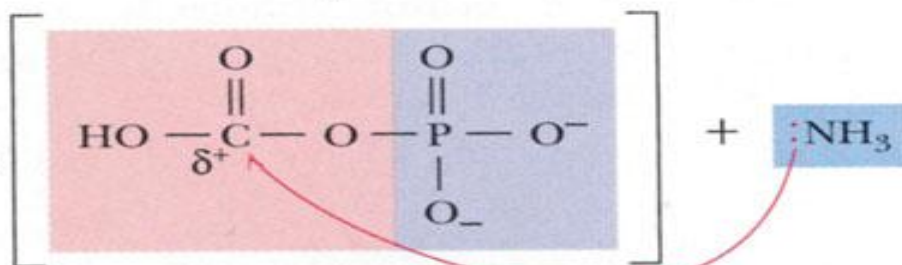
氨基移换酶的作用机制



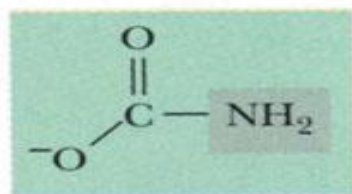


① $\rightarrow$ ADP

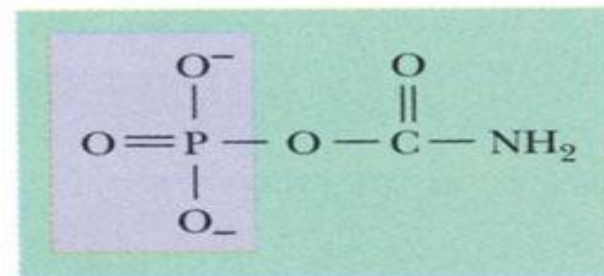
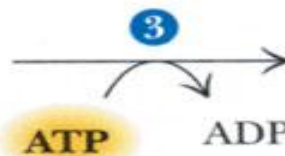
Carbonyl-P intermediate



② $\rightarrow$ P

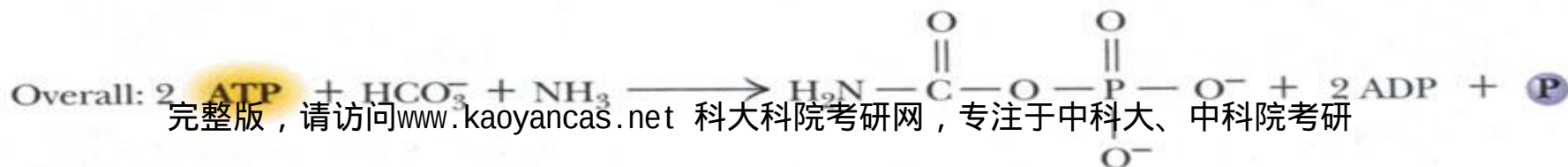


Carbamate

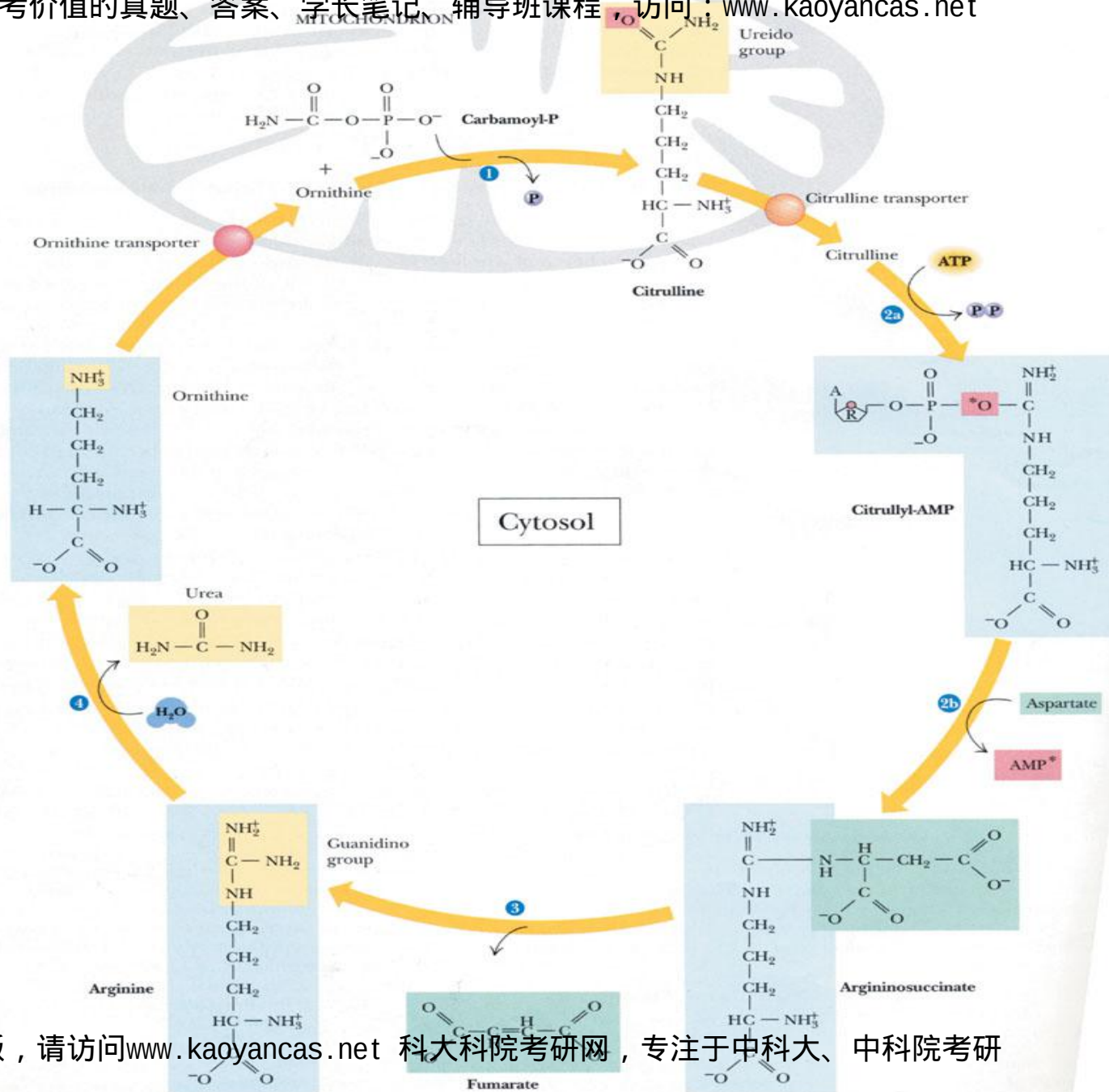


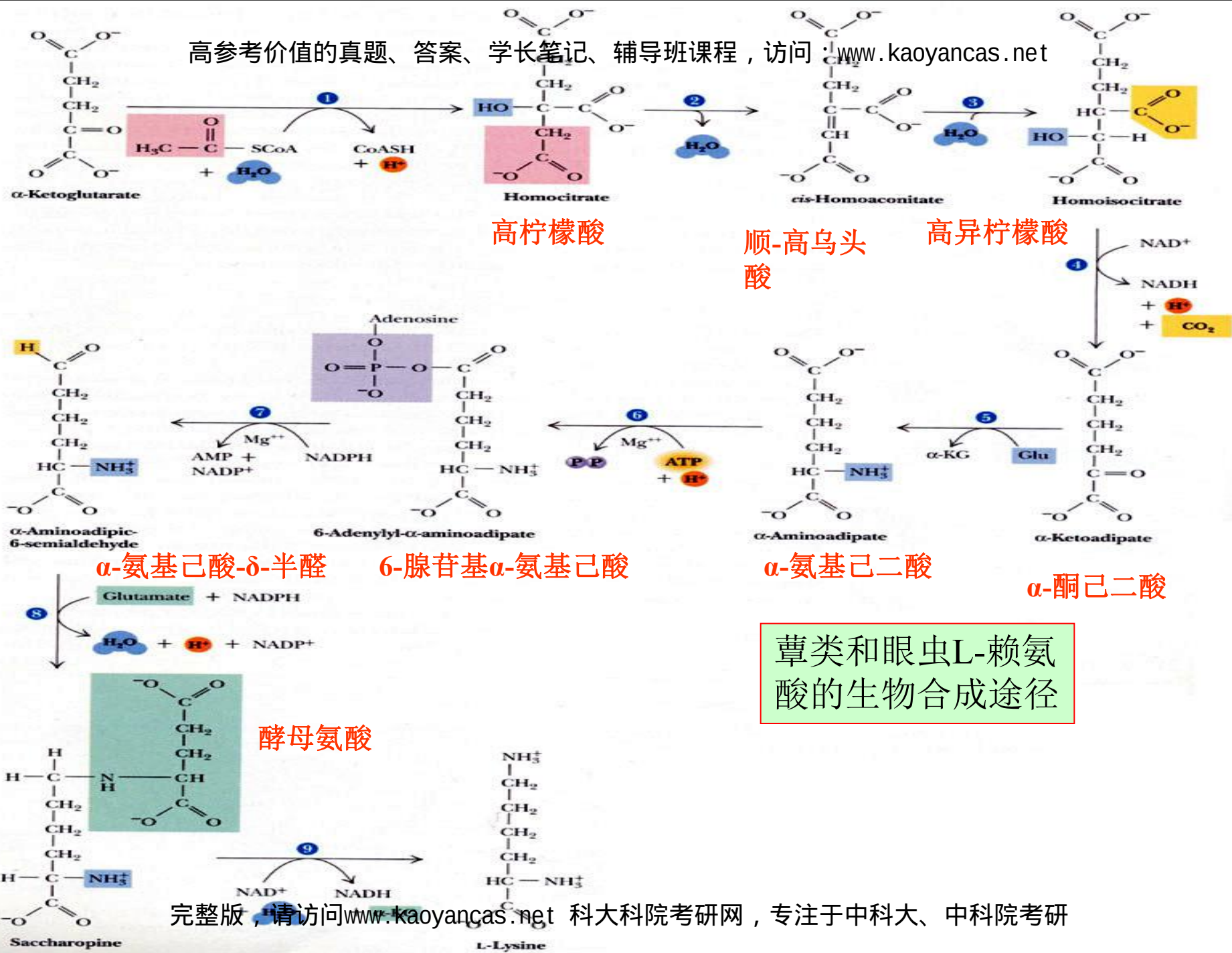
Carbamoyl-P

氨甲酰磷酸合成酶
，即 NH_3 -依赖的
线粒体CPS同工酶
的作用机制。



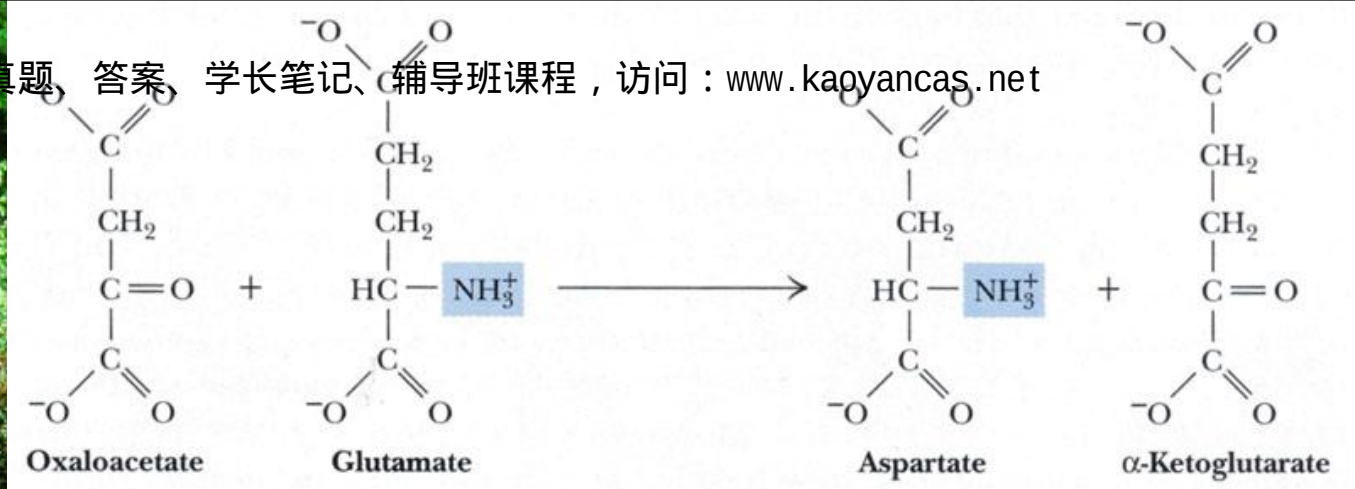
鸟氨酸经
过尿素循
环生成瓜
氨酸和精
氨酸



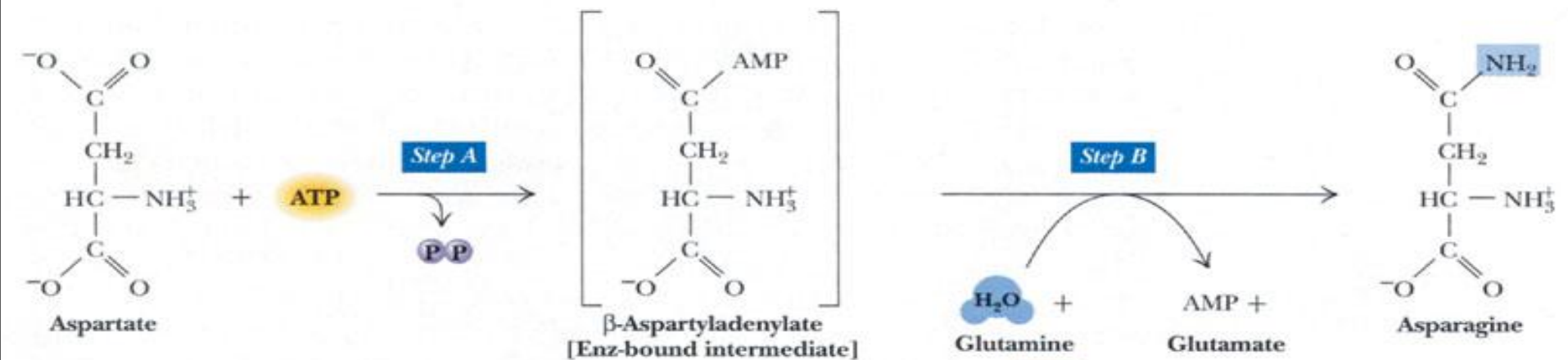


(二) 天冬氨酸族的生物合成：
L-天冬氨酸，L-天冬酰胺，L-甲硫氨酸，L-苏氨酸

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

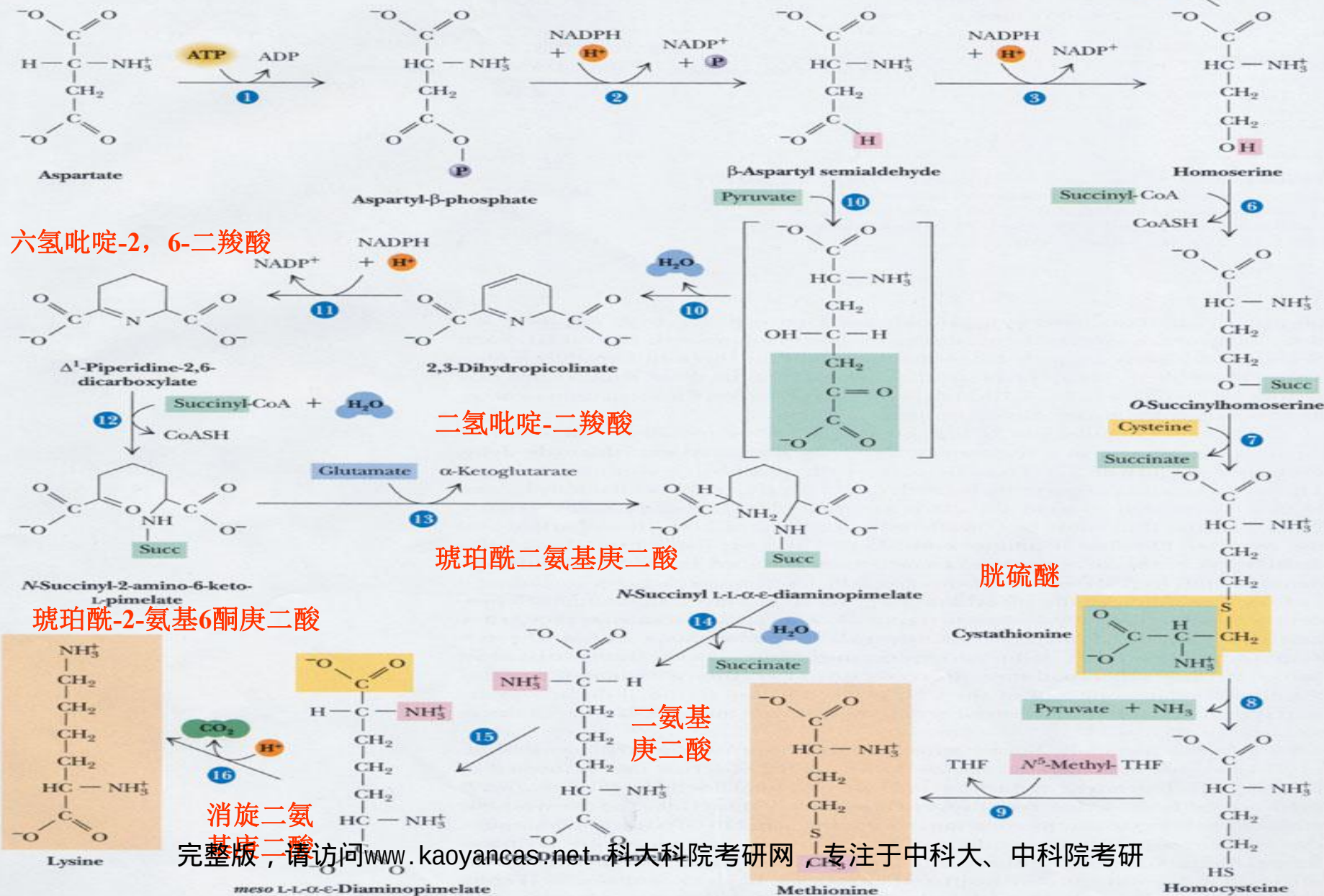


L-天冬氨酸的生物合成

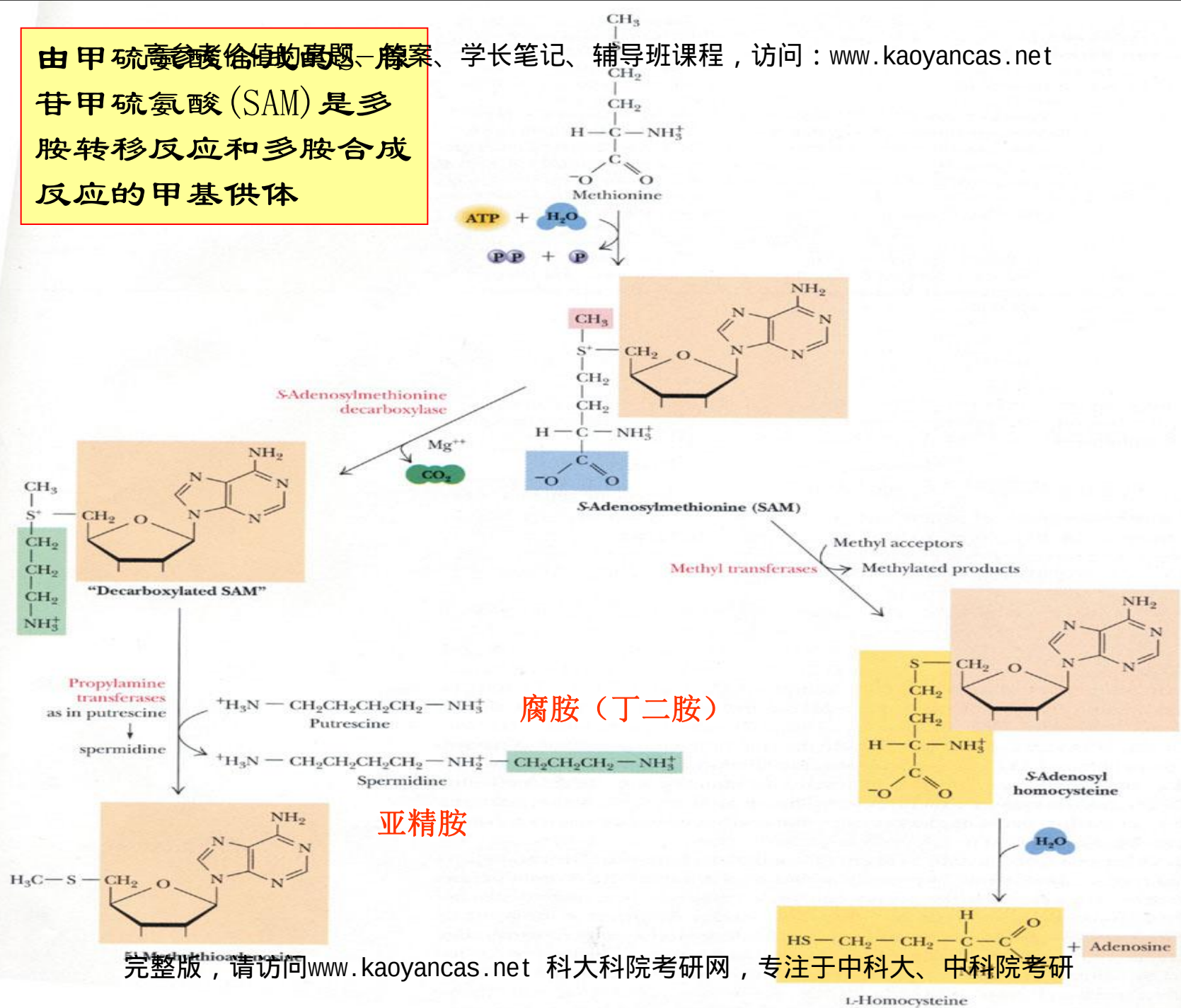


L-天冬酰胺的生物合成

L-甲硫氨酸, 高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程, 访问: www.kaoyancas.net
L-赖氨酸的生物合成途径

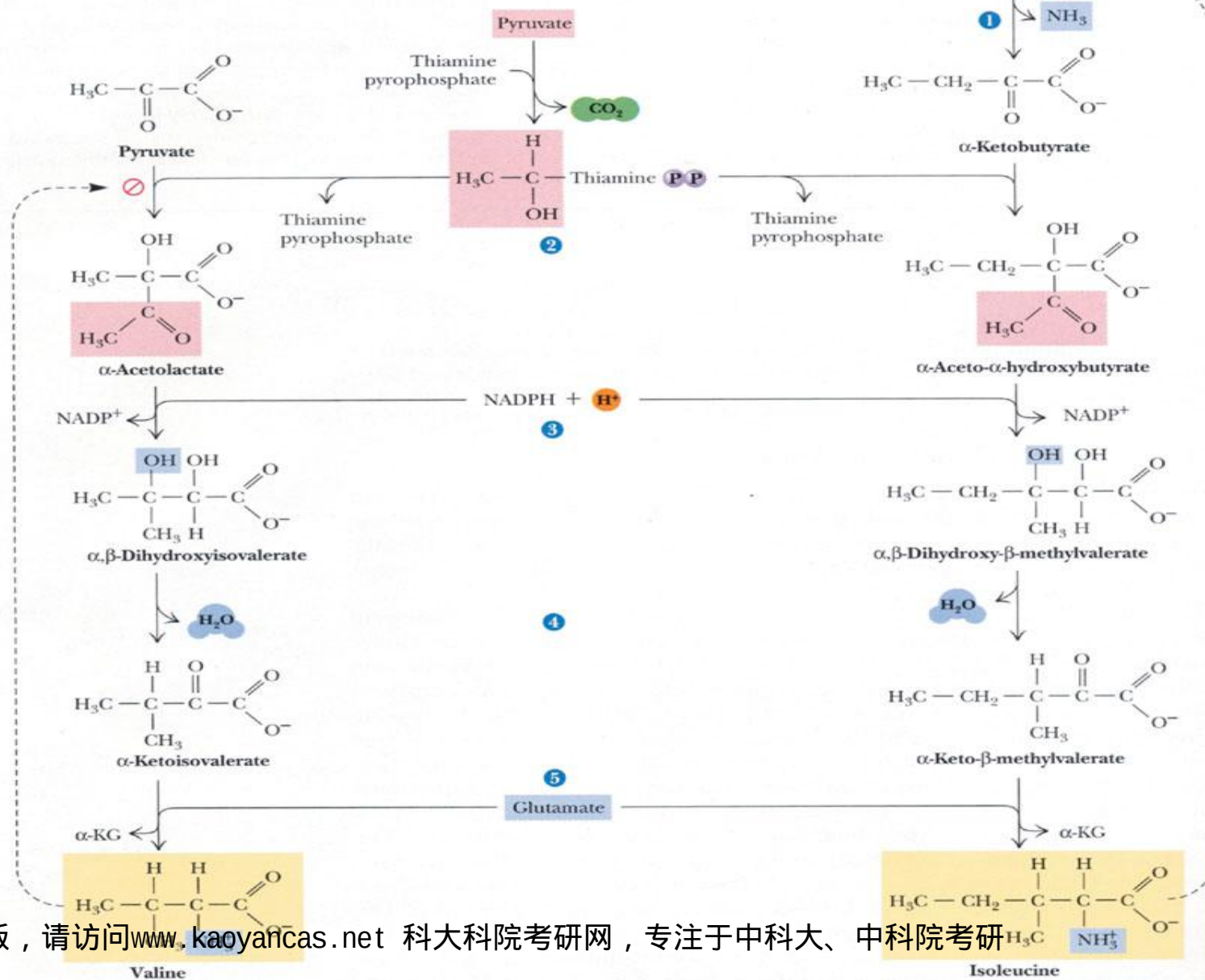


由甲硫氨酸合成的SAM是多胺转移反应和多胺合成反应的甲基供体

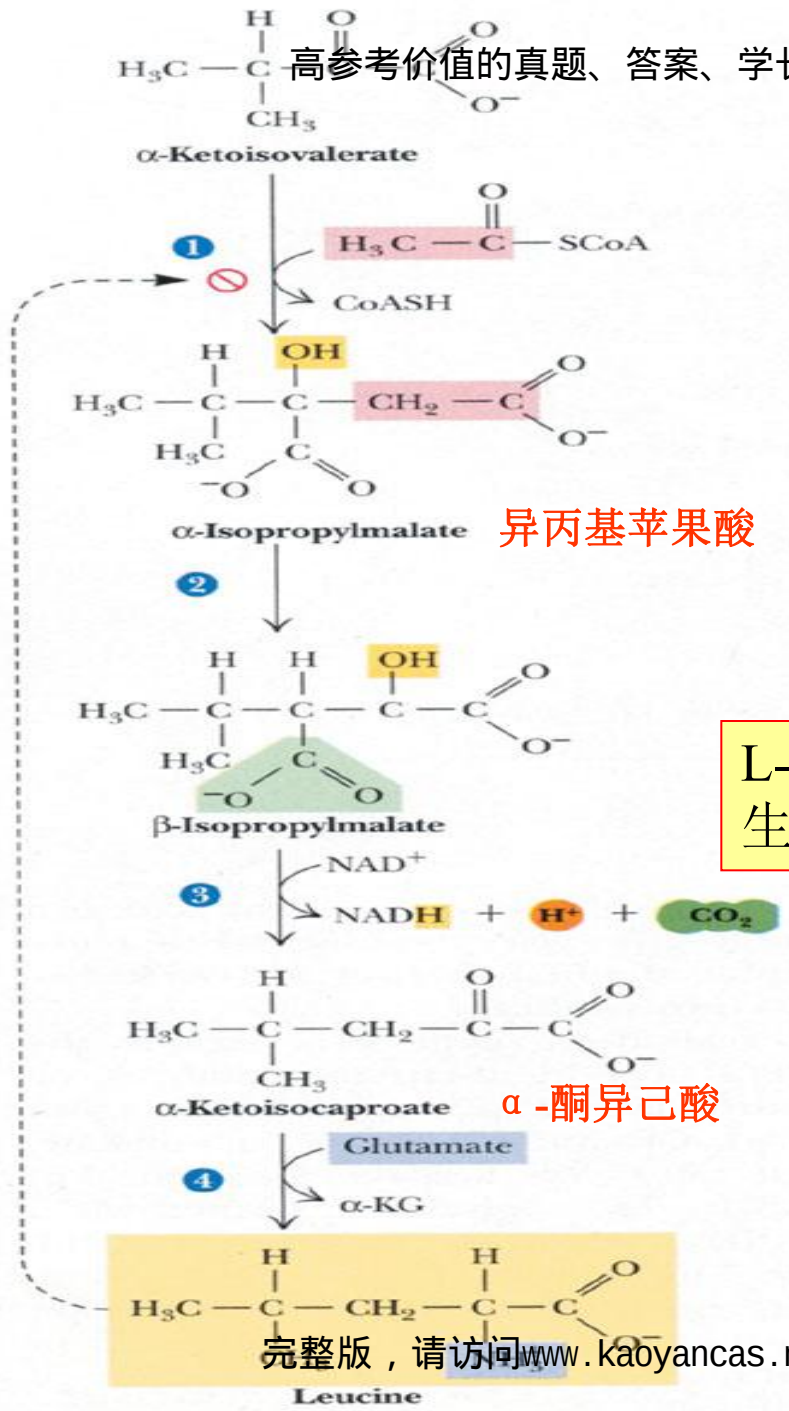


(三) 丙酮酸家族生物合成：L-缬氨酸、L-缬氨酸、L-亮氨酸；

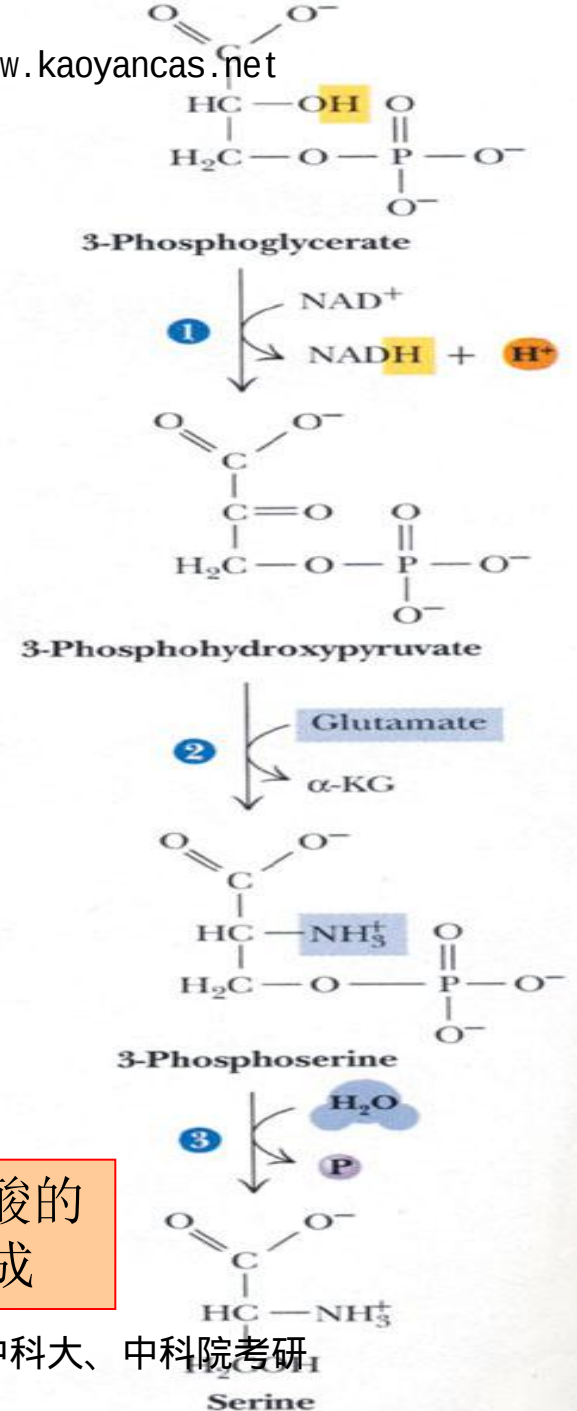
L-缬氨酸、
L-异亮氨酸的生物
合成



(四) 丝氨酸族的
的生物合成：L-
丝氨酸、L-甘氨
酸、L-半胱氨酸
的生物合成及固
硫作用



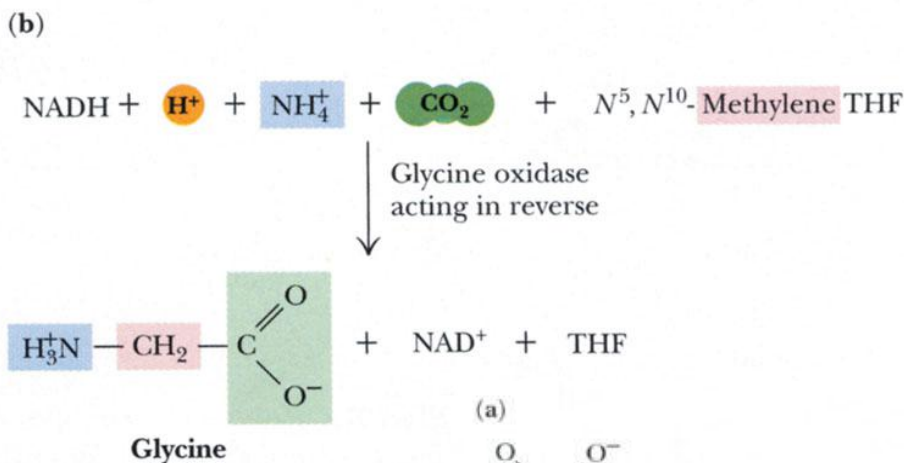
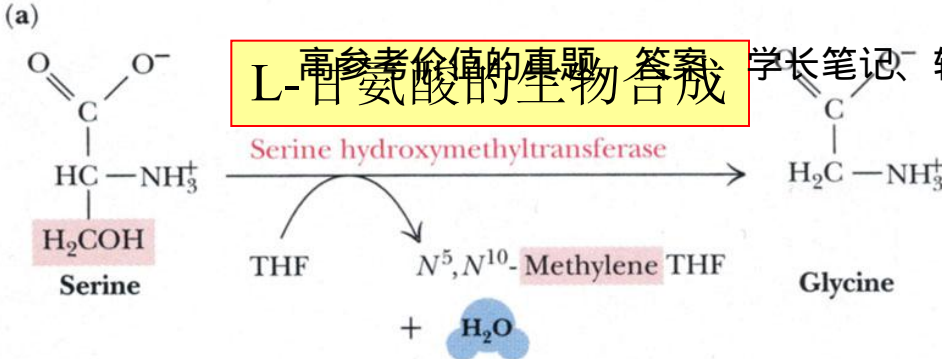
L-亮氨酸的
生物合成



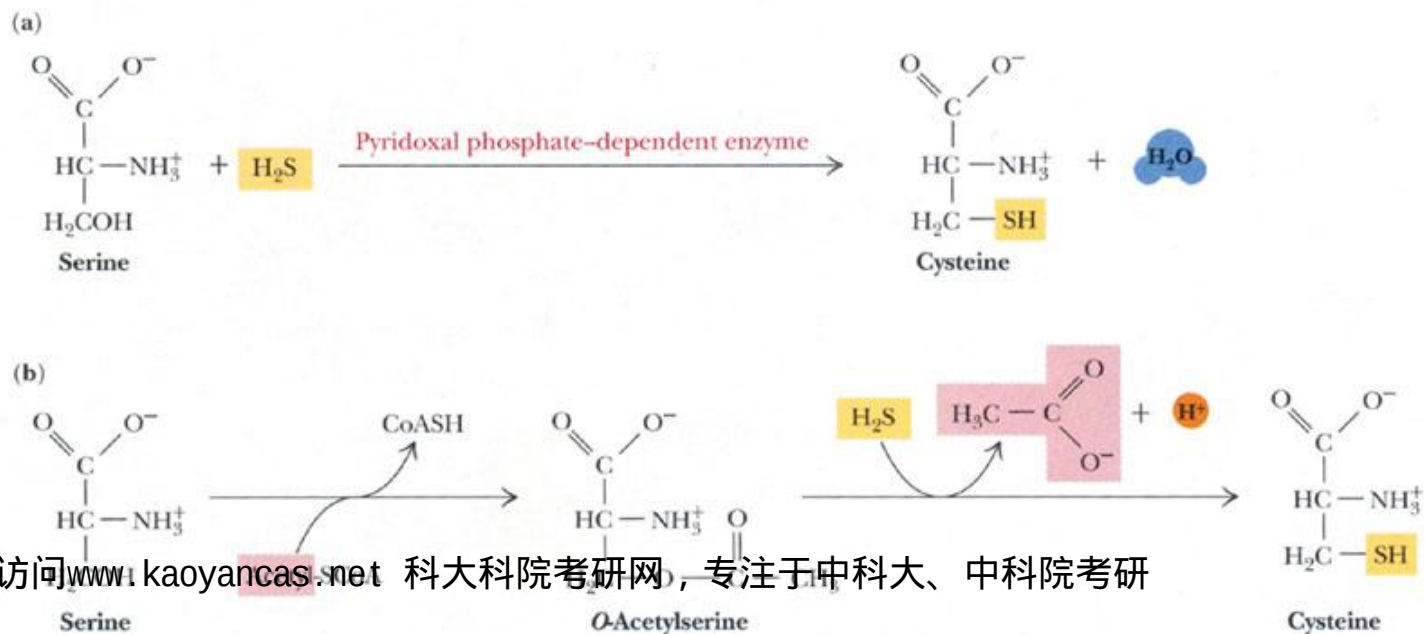
L-丝氨酸的
生物合成

高参考价值的真题 答案 L-甘氨酸的生物合成

学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

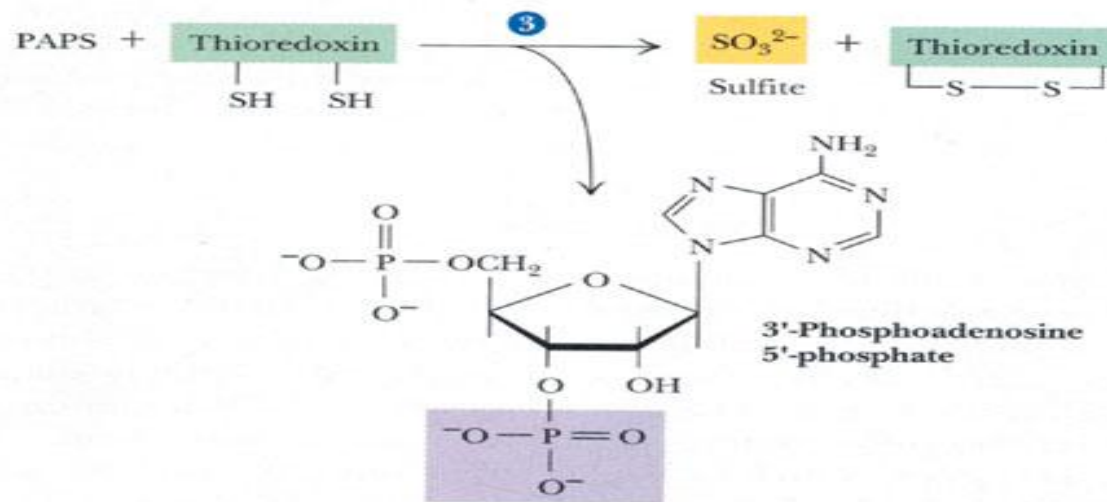
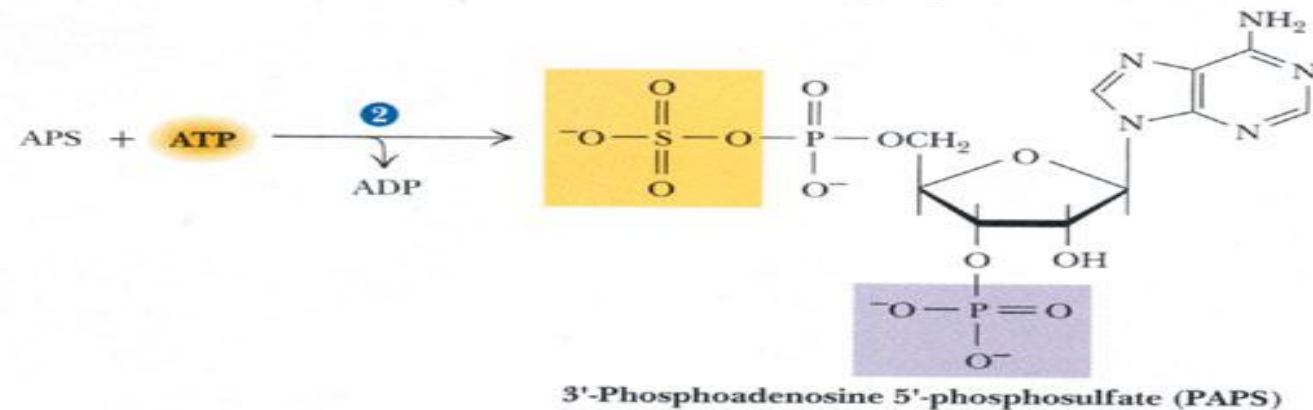
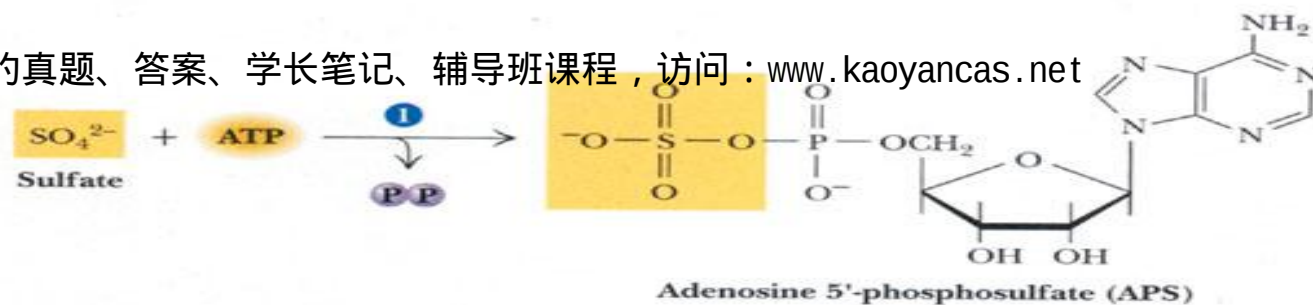


L-半胱氨酸的生物合成

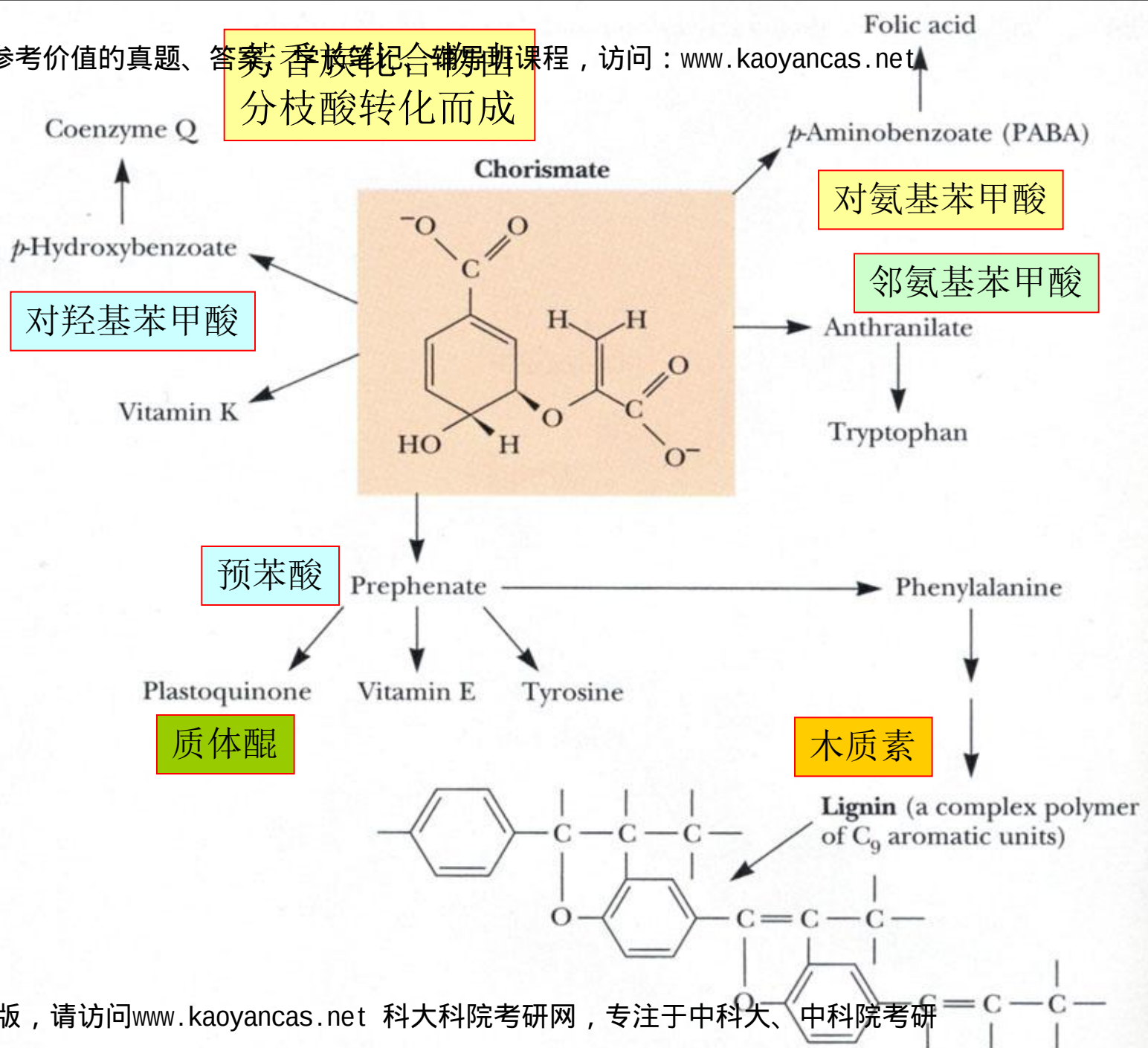


完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

硫的同化和产 硫化合物的生物 合成



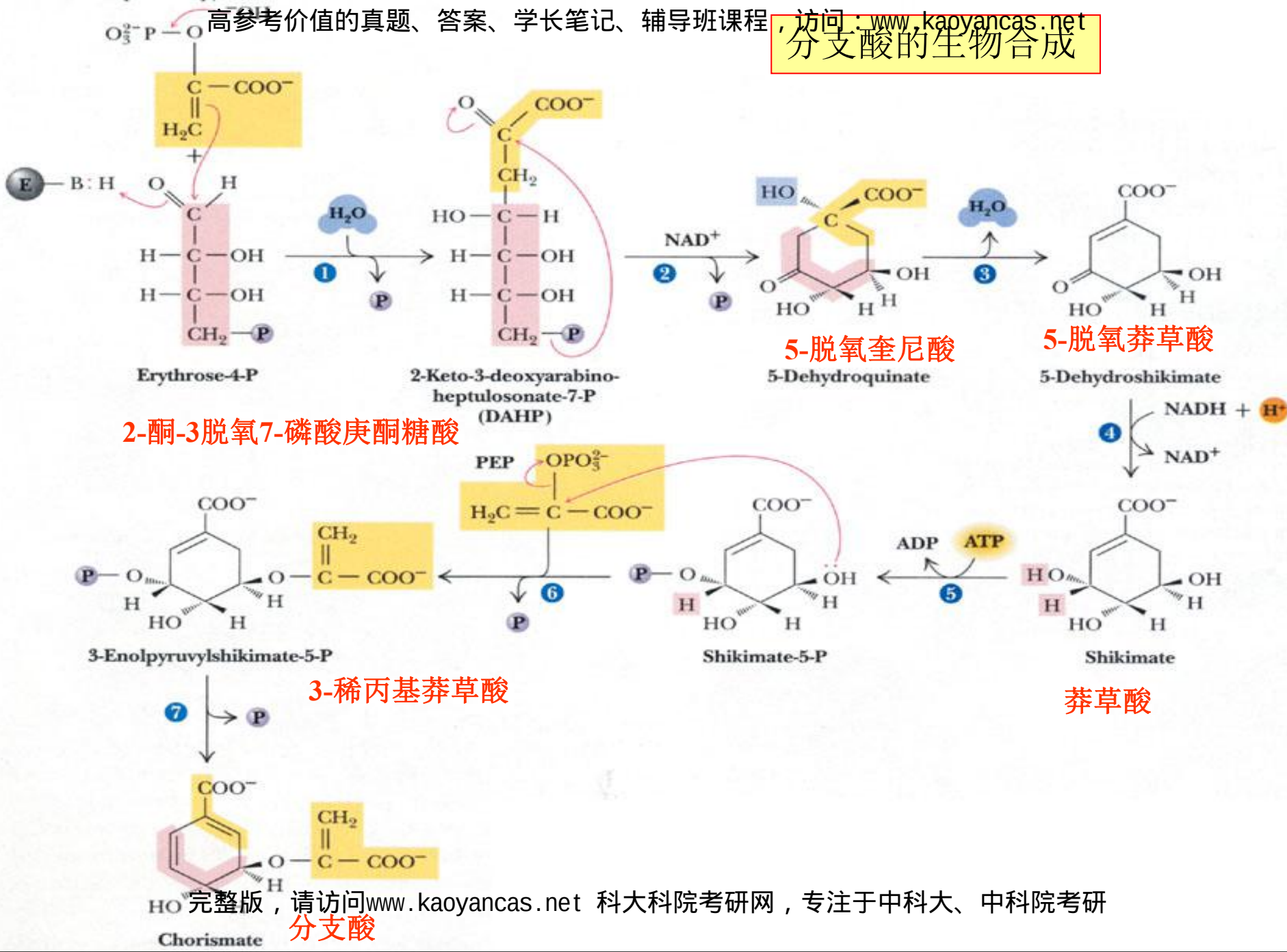
(五) 苯丙氨酸、酪氨酸及色氨酸的生物合成



Phosphoenolpyruvate (PEP)

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

分支酸的生物合成



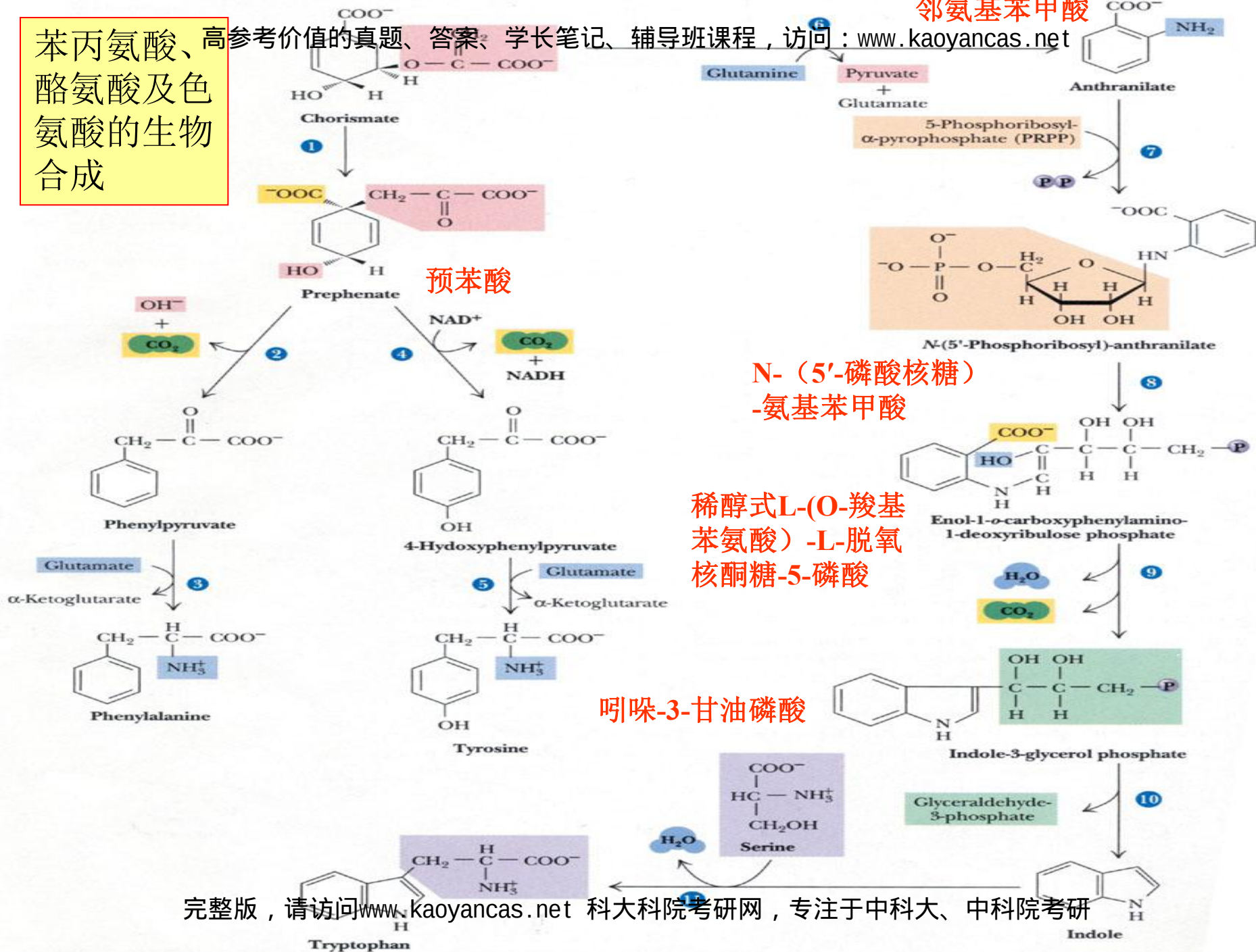
完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

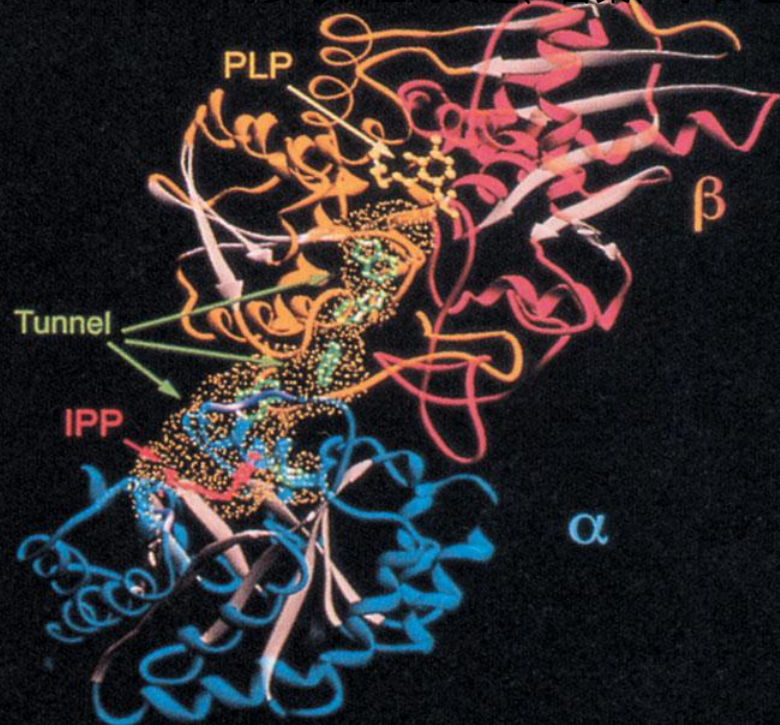
分支酸

苯丙氨酸、酪氨酸及色氨酸的生物合成

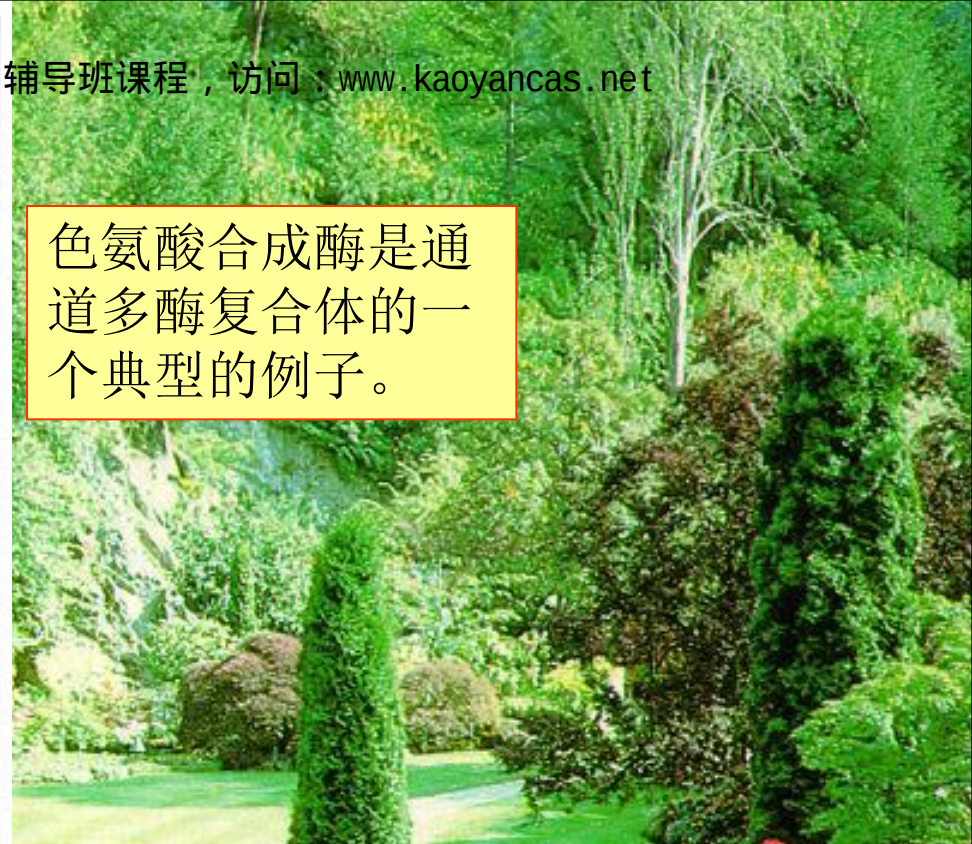
高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

邻氨基苯甲酸

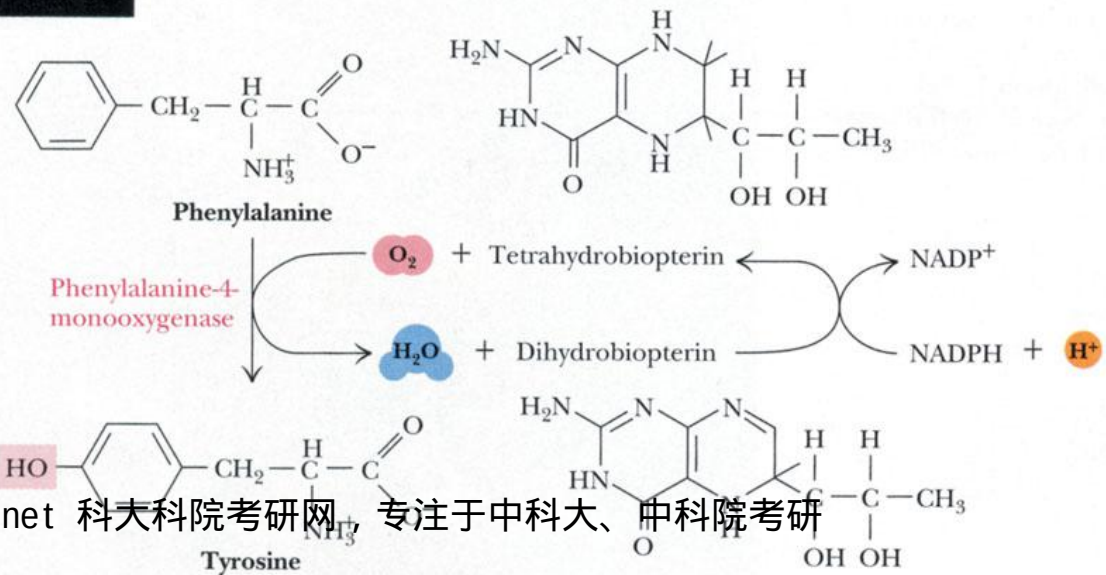


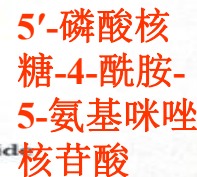


色氨酸合成酶是通道多酶复合体的一个典型的例子。



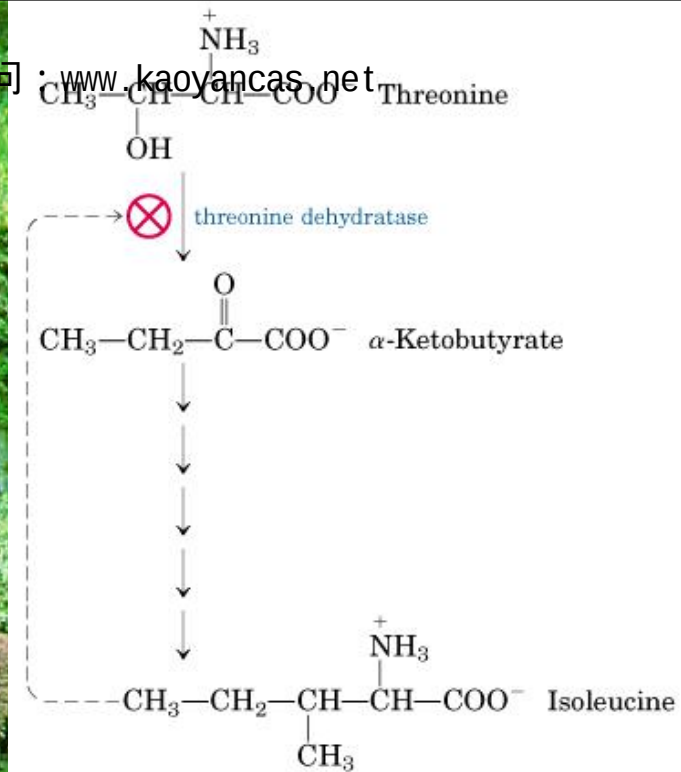
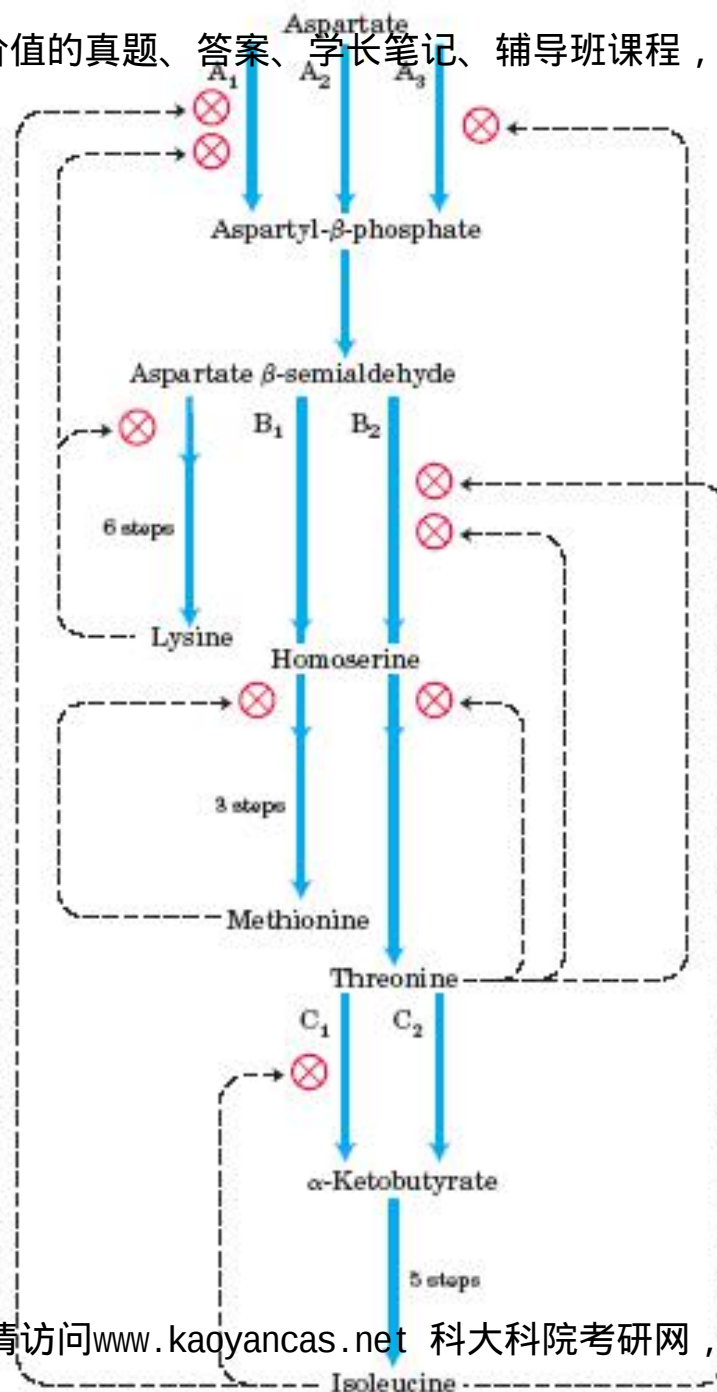
由苯丙氨酸生成酪氨酸的途径





三、氨基酸生物合成的调节

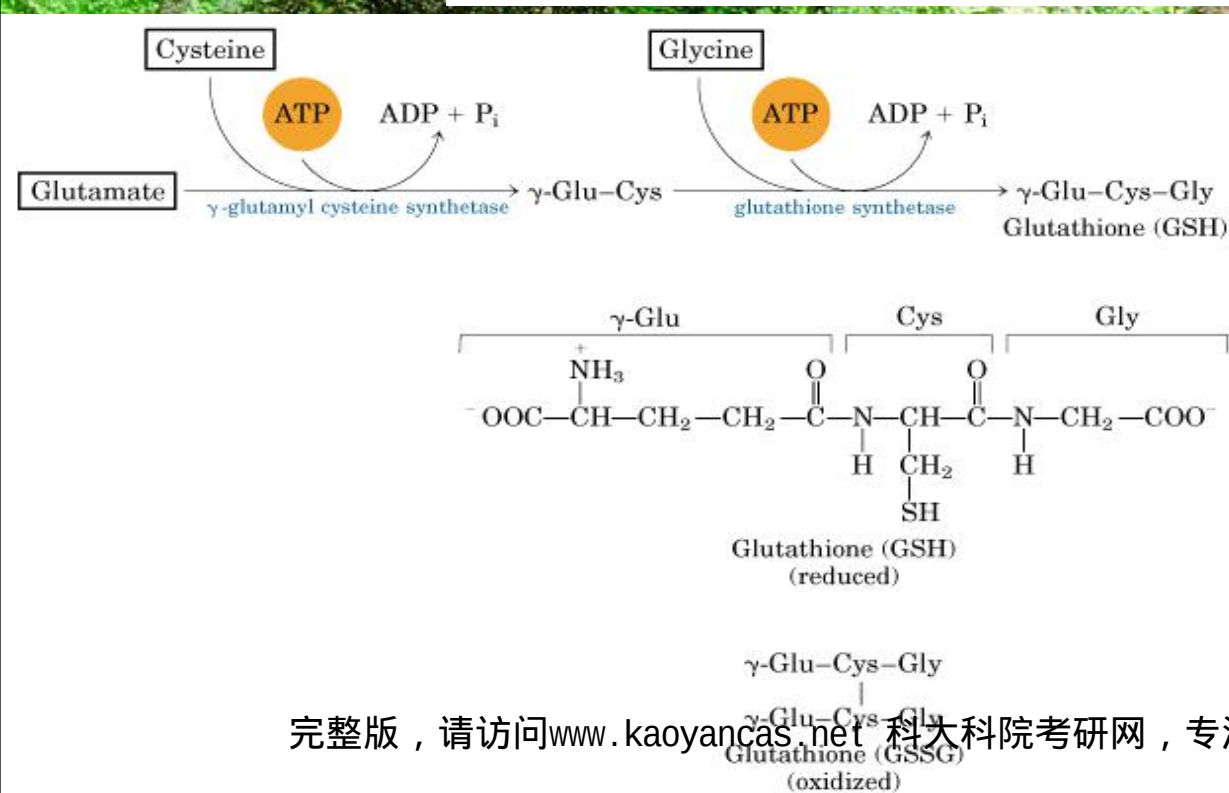
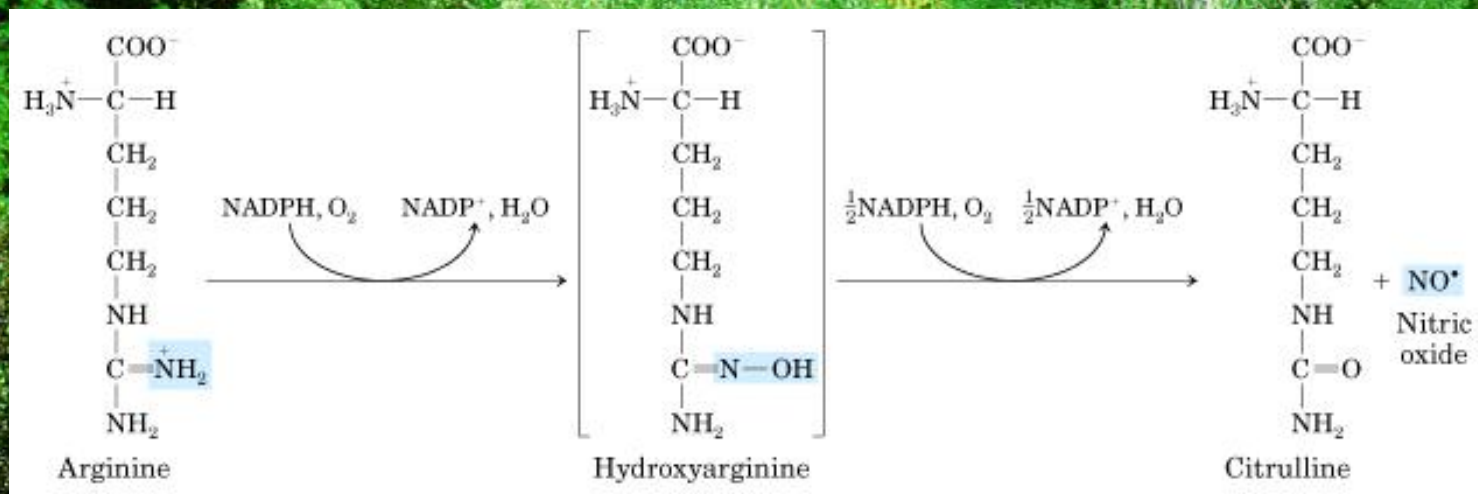
(一) 通过终端产物对氨基酸生物合成的抑制



(二) 通过酶生成量的改变调节氨基酸的生物合成 (参阅基因表达的调控)

四、氨基酸转化为其他氨基酸及其他代谢物

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程、资料访问 www.kaoyancas.net



(二) 谷胱甘肽(glutathion)的合成

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

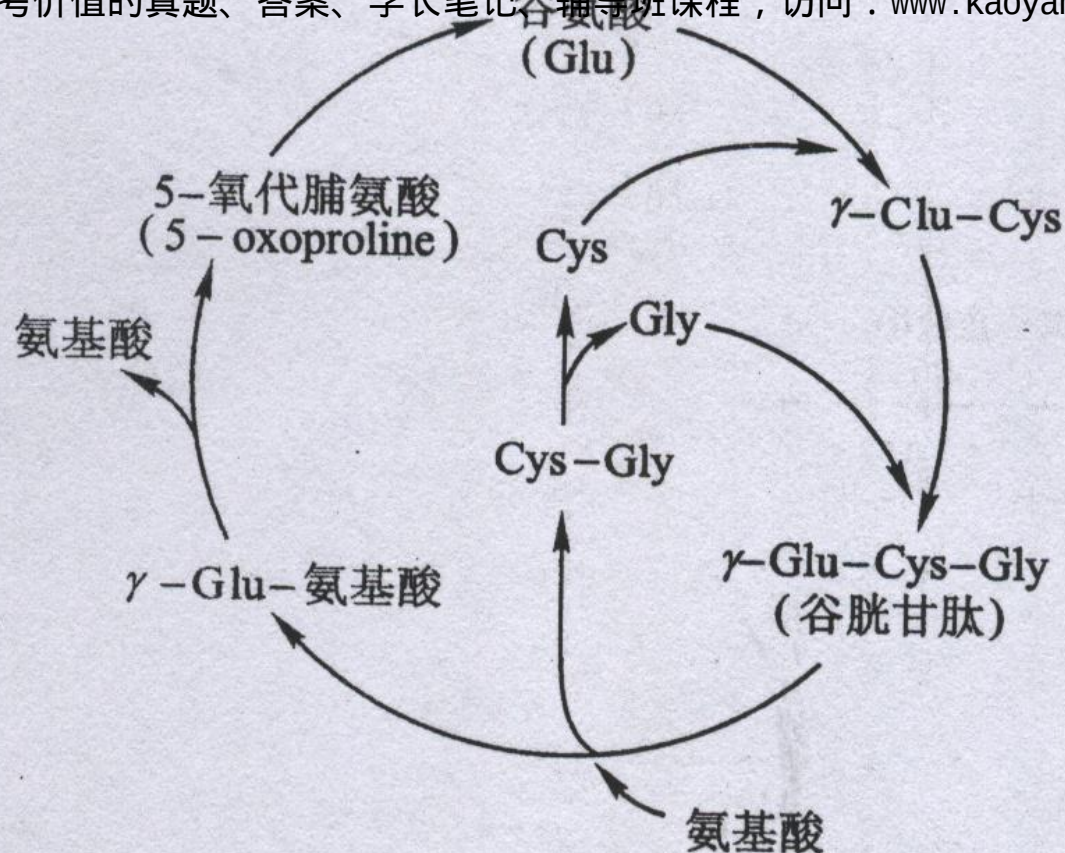
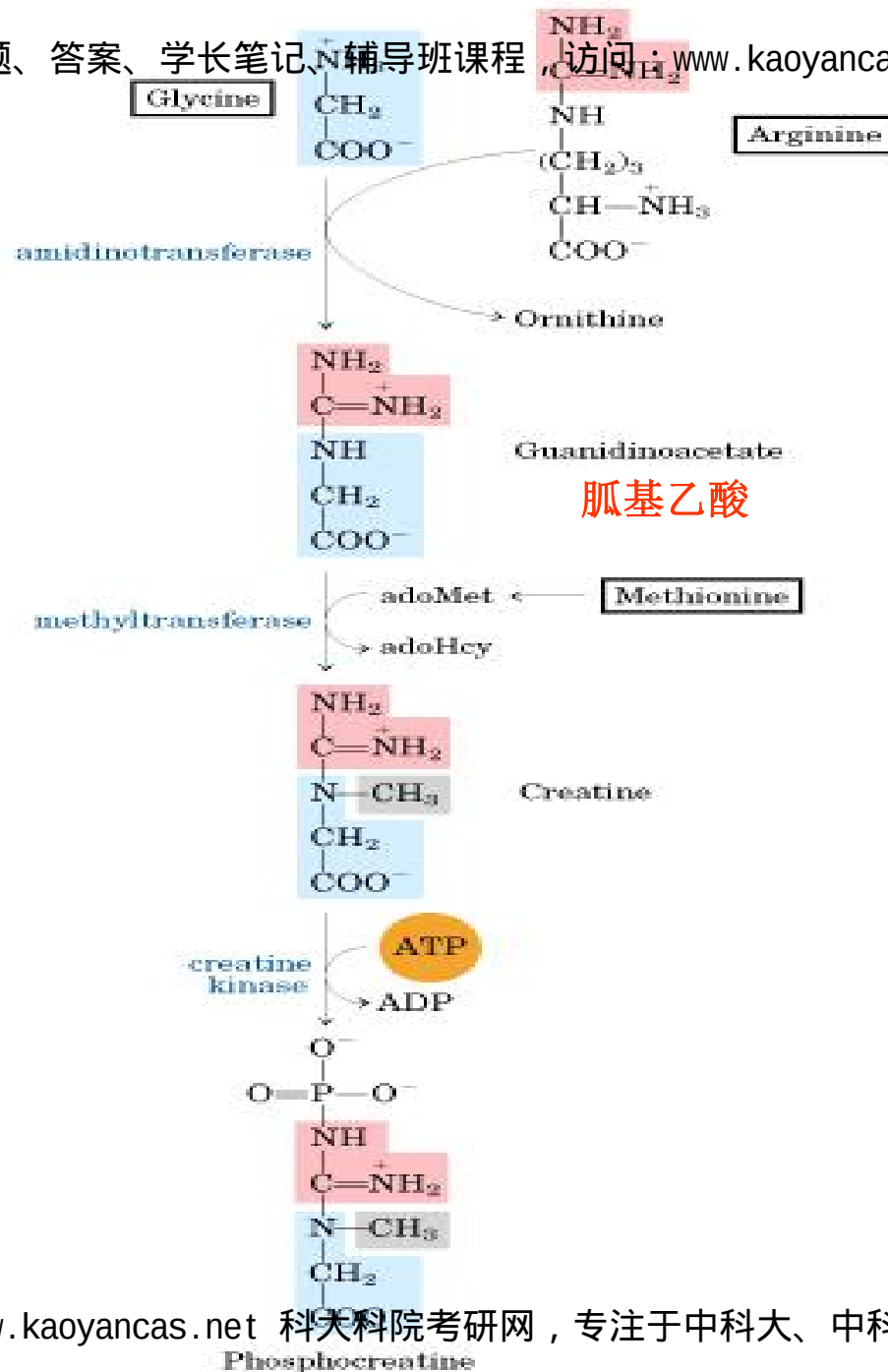


图 31-27 谷胱甘肽在氨基酸跨膜转运的作用机制

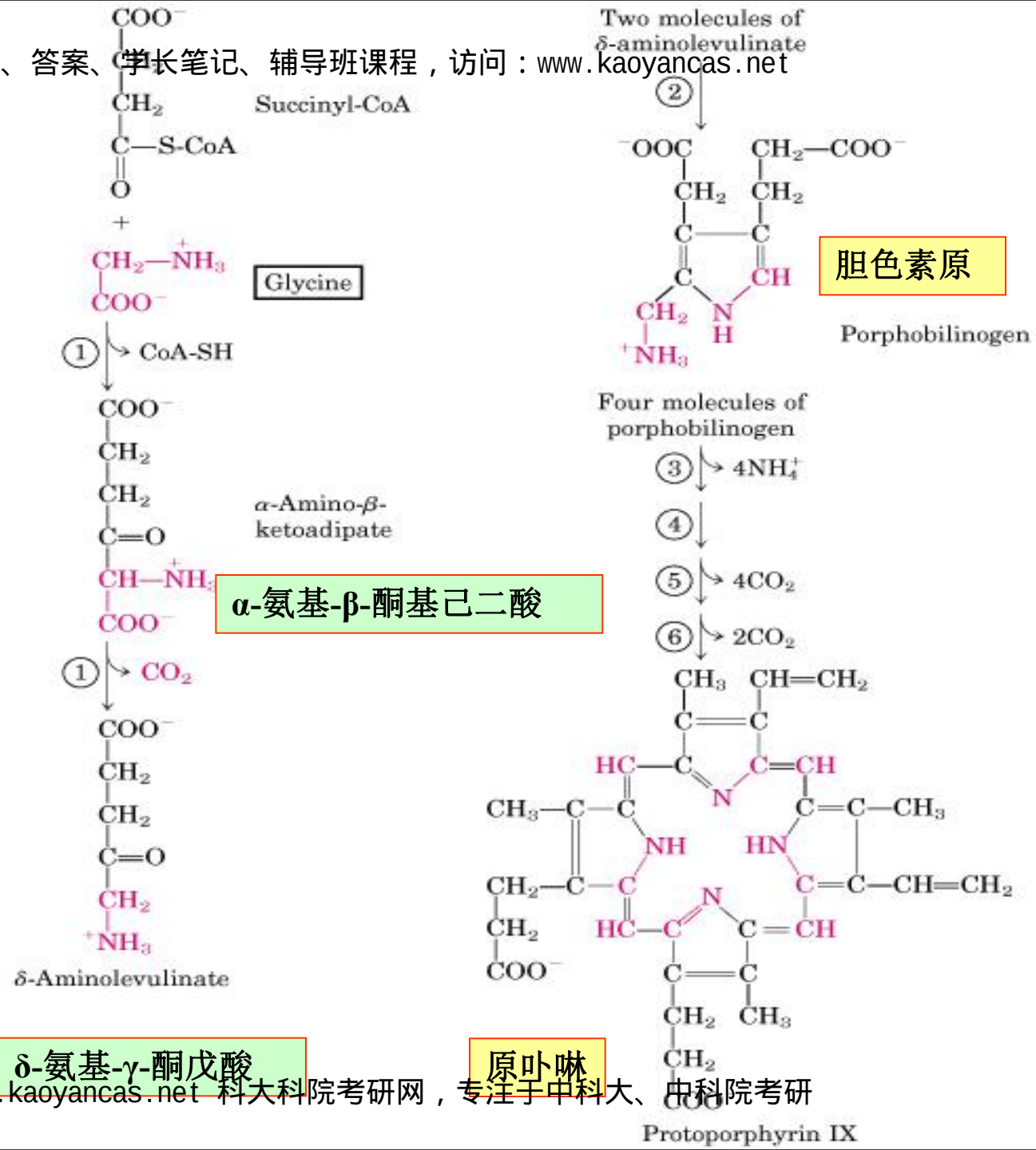
谷胱甘肽通过 γ -谷氨酰循环完成氨基酸的跨膜运转,氨基酸以 γ -谷氨酰衍生物(γ -glutamyl derivative)的形式,从一个细胞转移到另一个细胞,谷胱甘肽与氨基酸形成 γ -谷氨酰氨基酸的反应发生于细胞质膜的外表面。循环中所有其他反应都在细胞溶胶内进行

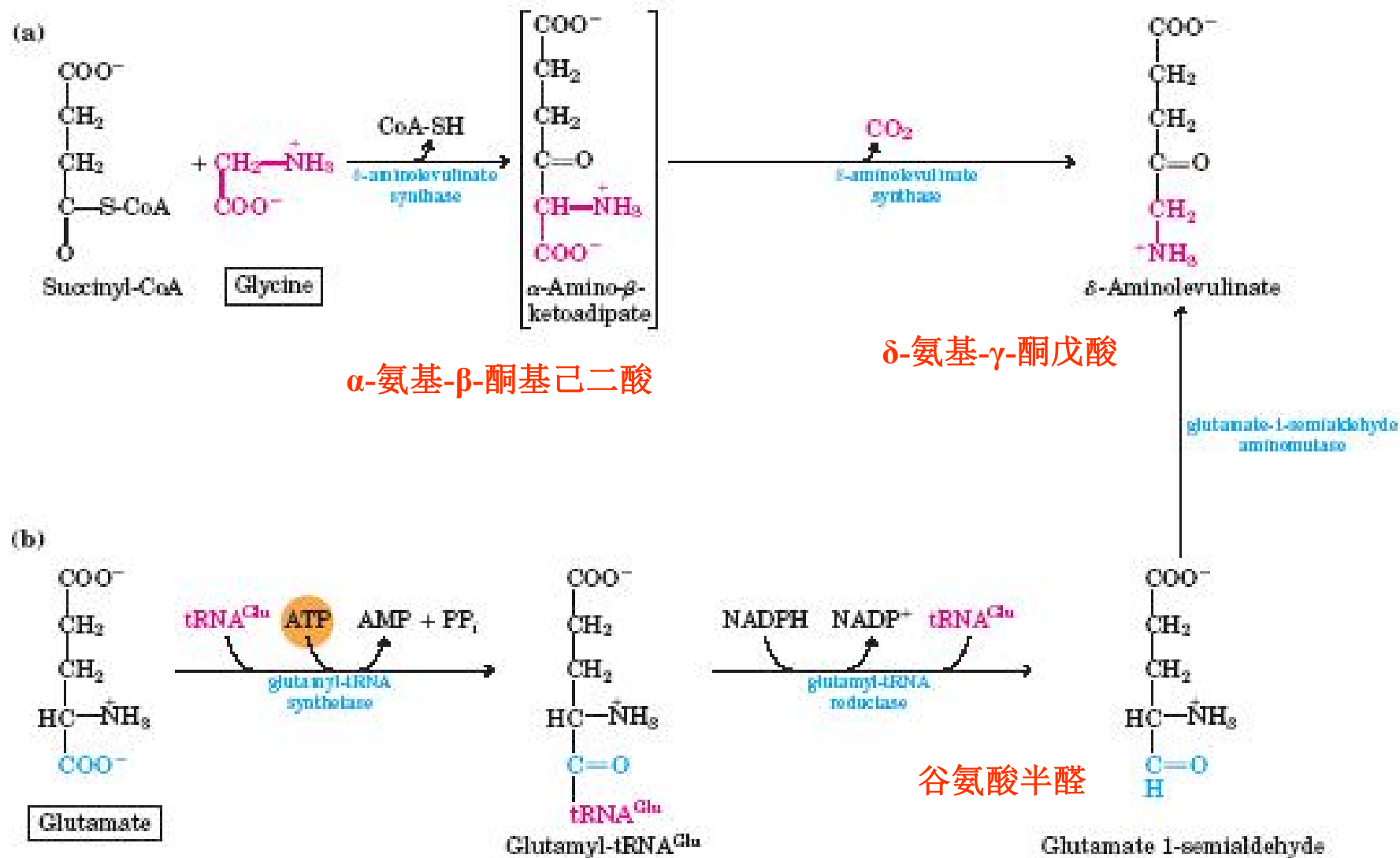
(三) 肌酸 (creatine)的生物合成



(四) 卟啉，血红素(Heme)的生物合成

δ -aminolevulinate synthase (main control target for heme biosynthesis)





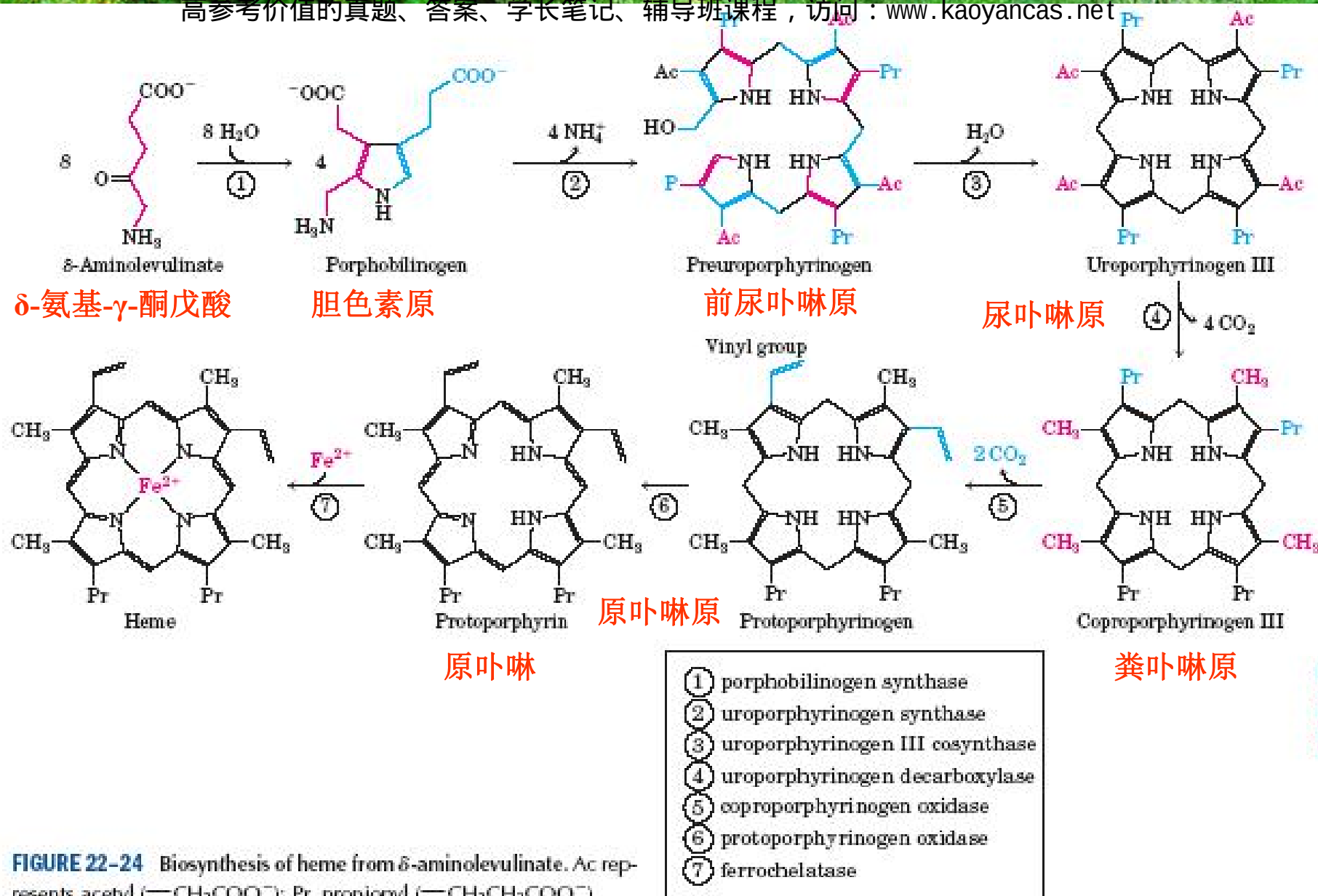
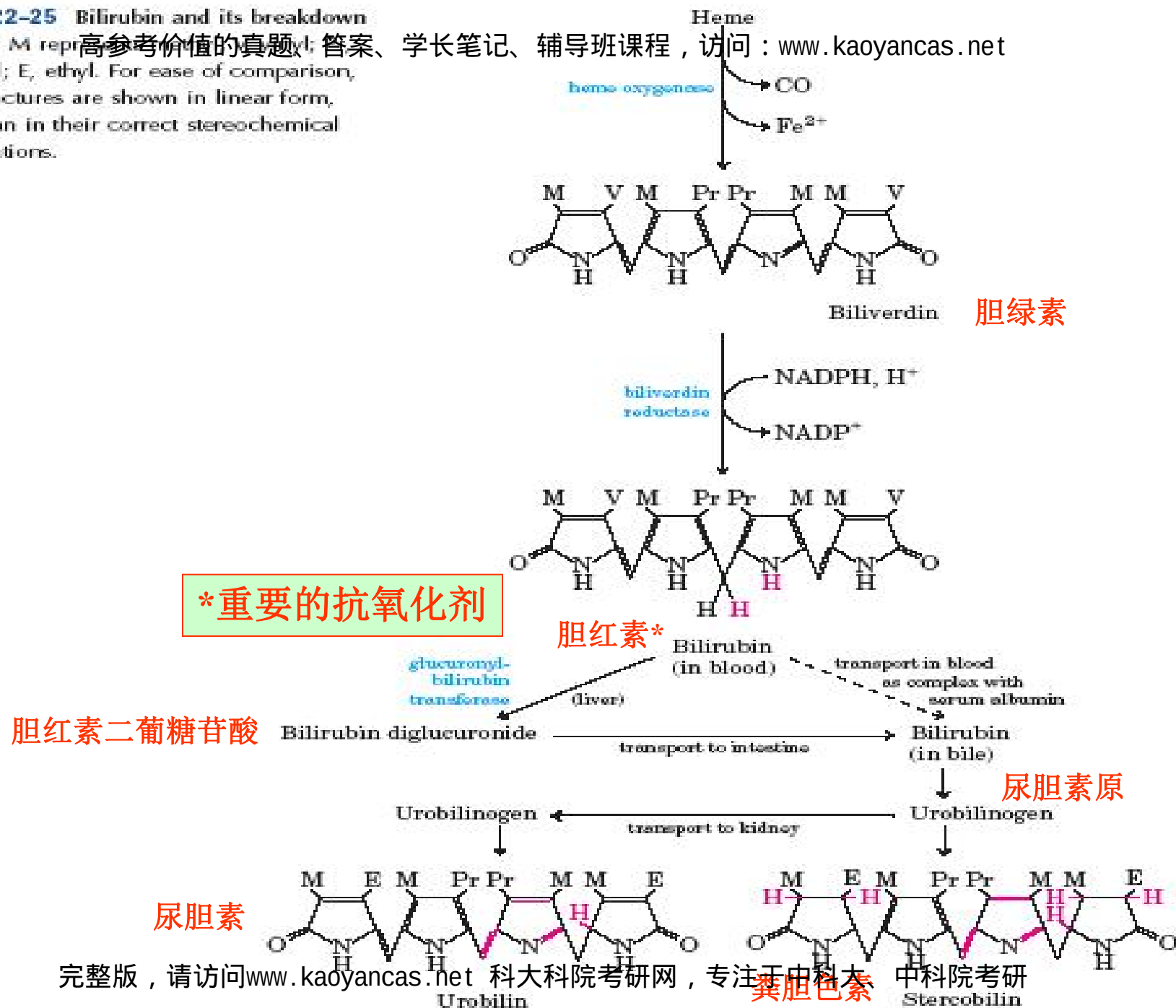


FIGURE 22-24 Biosynthesis of heme from δ -aminolevulinate. Ac represents acetyl ($-\text{CH}_2\text{COO}^-$); Pr, propionyl ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$).

FIGURE 22-25 Bilirubin and its breakdown products. M represents methyl; V, vinyl; Pr, propionyl; E, ethyl. For ease of comparison, these structures are shown in linear form, rather than in their correct stereochemical conformations.

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

(五) 短杆菌肽 S(gramicidinS)

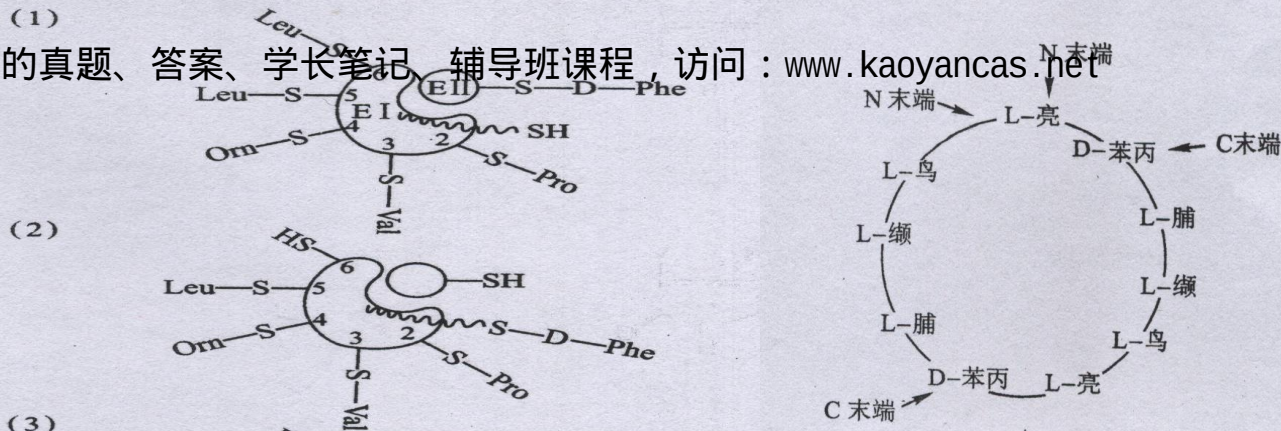


图 31-41 短杆菌肽 S 的结构

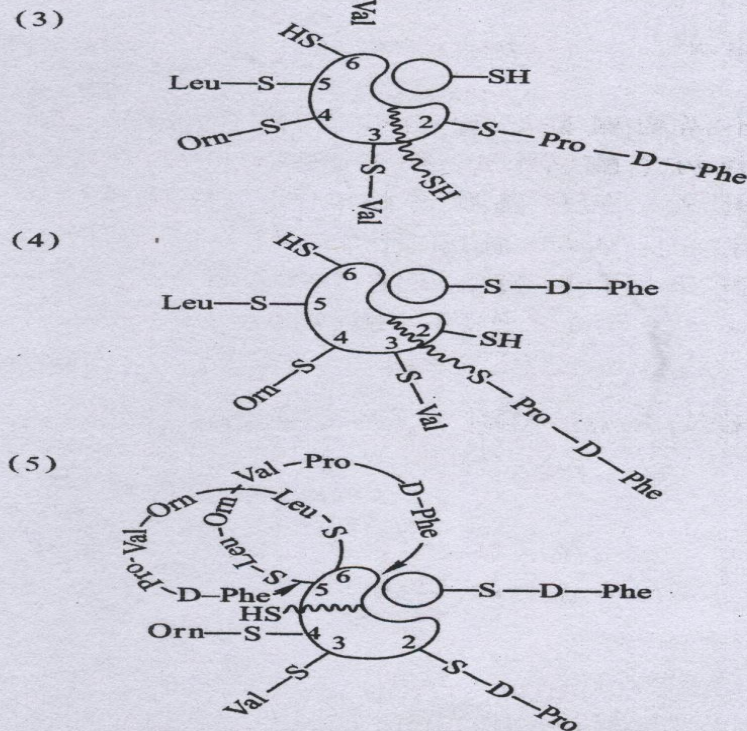


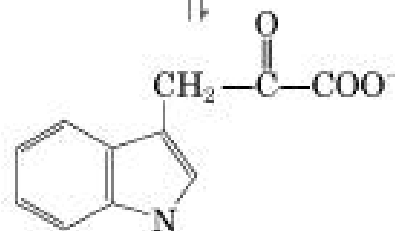
图 31-42 在蛋白质模板上形成短杆菌肽 S 的可能机制

- (1)活化的氨基酸以硫酯键分别结合到酶体系的轻链和重链上,苯丙氨酸残基与轻链结合被消旋并转移到重链的泛酰巯基乙胺臂上。
- (2)苯丙氨酰基从泛酰巯基乙胺臂上转移到脯氨酰残基上形成第一个肽键。
- (3)苯丙氨酰-脯氨酰残基转移到泛酰巯基乙胺的游离巯基上,同时轻链接受另外一个已被消旋的苯丙氨酰基。
- (4)苯丙氨酰-脯氨酰残基转移到缬氨酰残基上。
- (5)形成的五肽被转移到下一个亚基,下一个亚基的泛酰巯基乙胺臂又为下一个肽的合成作好准备。

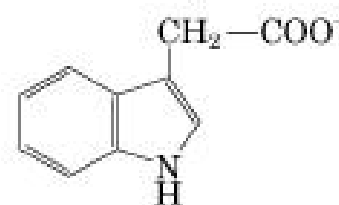
完整版“等”请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网,专注于中科院、中科院考研



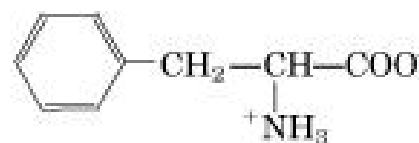
Tryptophan



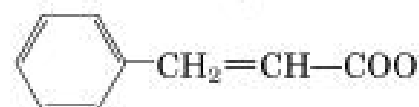
Indole-3-pyruvate



Indole-3-acetate
(auxin)



Phenylalanine

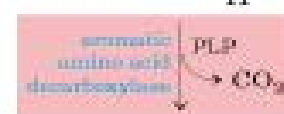
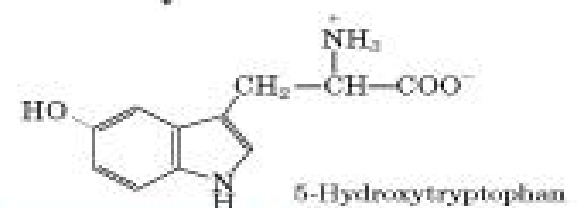
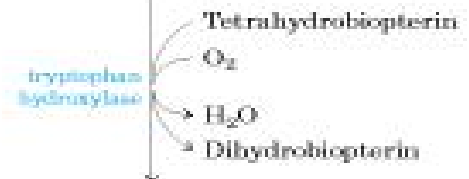
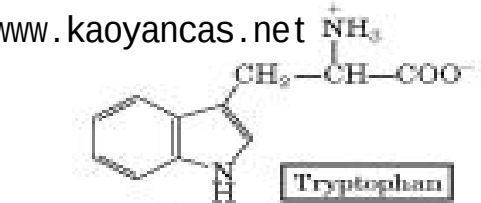
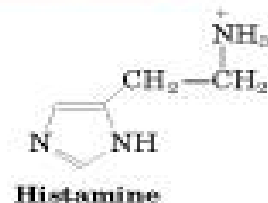
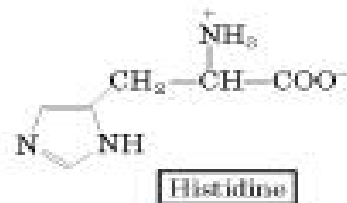
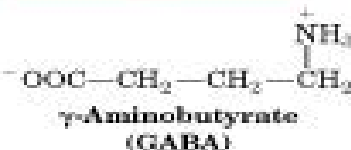
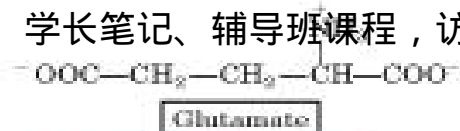
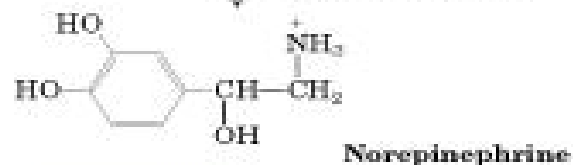
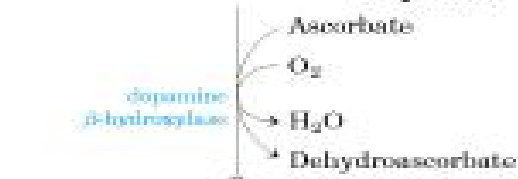
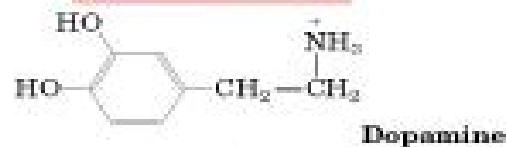
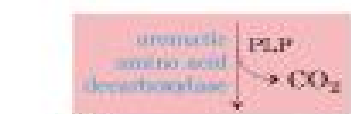
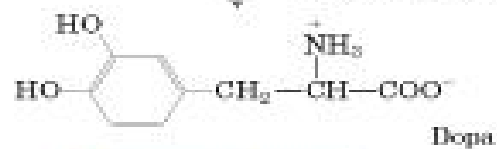
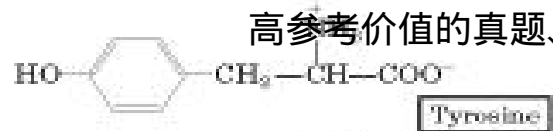


Cinnamate

肉桂酸

The plant growth hormone, indole-3-acetate, is derived from Trp.

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



Many neurotransmitters are derived from amino acids

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

基本要求

1. 熟悉生物固氮的基本过程（教材第32章）。
2. 熟悉氨基酸生物合成的基本过程。
3. 熟悉氨基酸生物合成的调节。
4. 熟悉氨基酸转化为其他重要代谢物的过程。