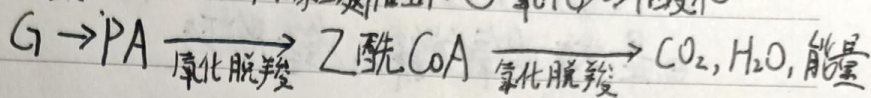


h_3 * 柠檬酸循环 * h_3

tricarboxylic acid cycle
TAC. 又 Krebs cycle

有氧条件下, PA 有氧分解, 形成 H_2O , CO_2 .

此途径: ① 柠檬酸循环 ② 氧化磷酸化



地点: 线粒体基质

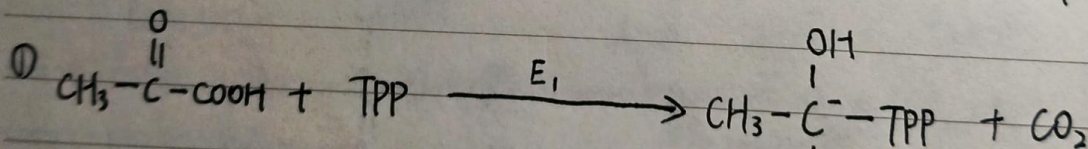
catabolic pathway
两用代谢途径

是糖 脂肪 氨基酸 氧化所共经途径
其中产物是众多生物合成前体

8.2.1, 740s

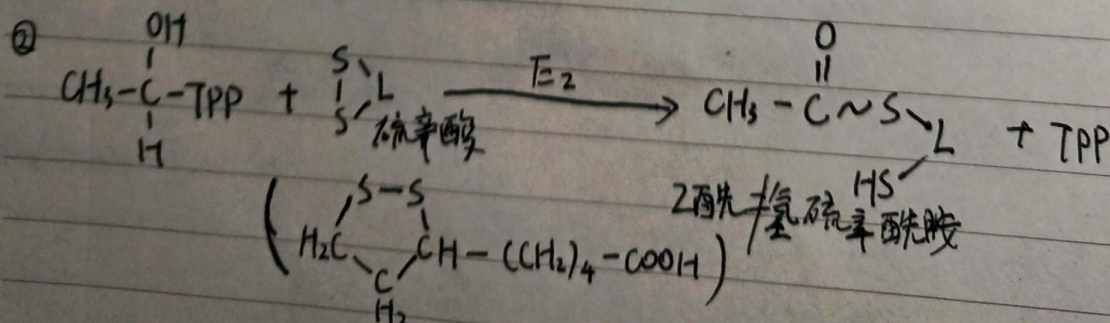
不可逆 $PA \rightarrow \text{乙酰CoA}$ 是连接 EMP 和 TAC 的纽带, 分四步, PA 脱氢酶

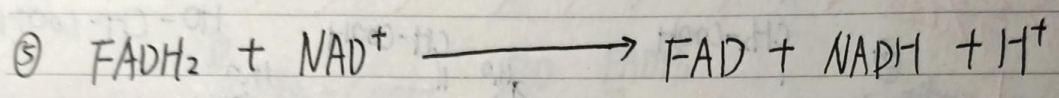
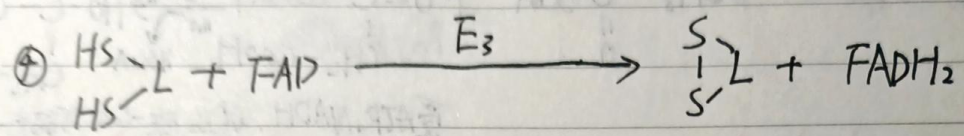
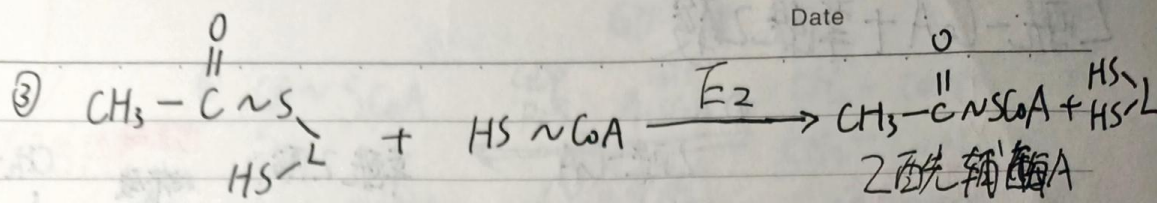
- PA 脱氢酶组分 (E1) • 焦磷酸硫胺素 TPP
- 二氢硫辛酰转乙酰基酶 (E2) • 硫辛酰
- 二氢硫辛酰脱氢酶 (E3) • 黄素腺嘌呤二核苷酸 FAD
- NAD^+
- CoASH



TPP 噻唑环上的 C 易有酸性解离性: C⁻

为什么? 羟乙基 TPP 暂时稳定? 噻唑环上 N⁺ 与 C, 电子





砷化物作用于二氢硫辛酰胺

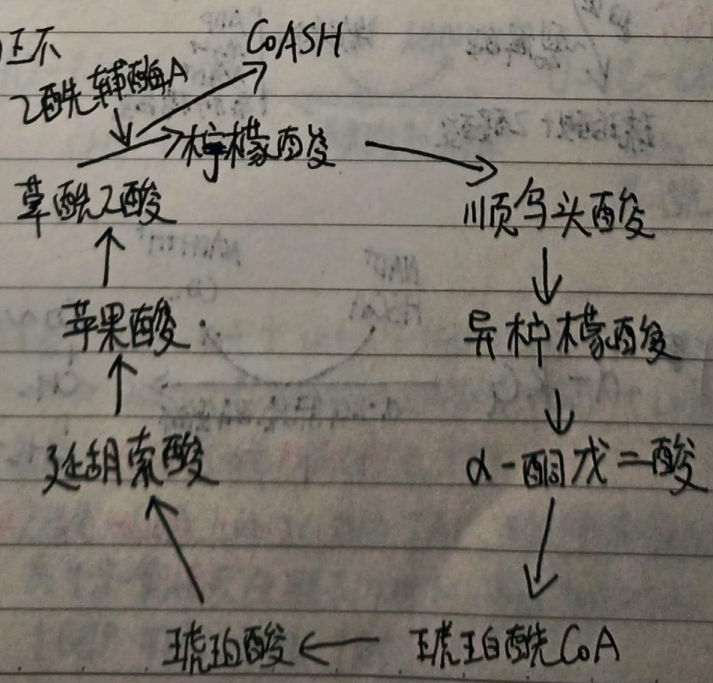
以上反应受严格调控。

① 产物抑制： NADH , Z 酰CoA, Z 酰CoA
 NAD^+ CoA 解除抑制

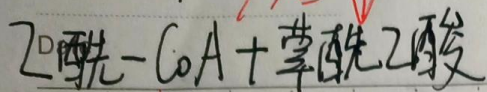
② 磷酸化和去磷酸化：

E_1 , 磷酸化, 失活, 反之
 受 E_2 上结合的激酶和磷酸酶作用 (CoA 激活)

三羧酸循环

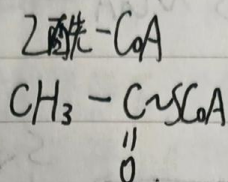


起/始 ↓

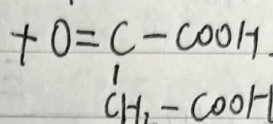


柠檬酸

①

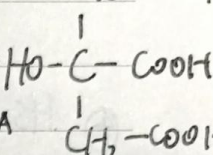
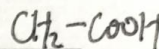
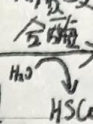


草酰乙酸



限速酶

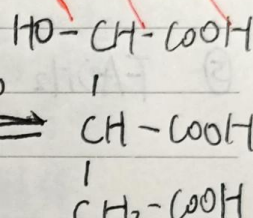
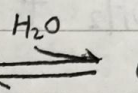
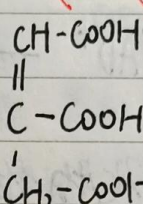
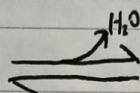
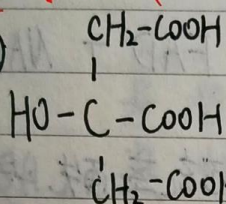
柠檬酸合酶



受 ATP, NADH, 琥珀酰-CoA, 丙二酰-CoA

顺乌头酸

②



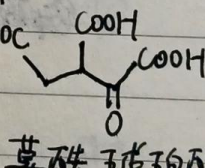
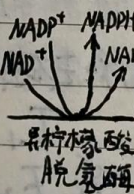
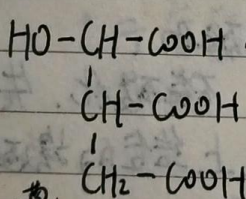
顺乌头酸
90

异柠檬酸
6

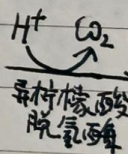
异柠檬酸

草酰琥珀酸

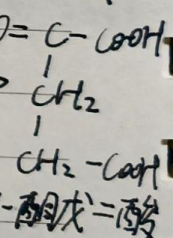
③



草酰琥珀酸



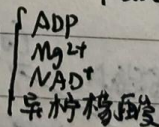
$\alpha\text{-KG}$



$\alpha\text{-酮戊二酸}$

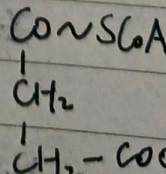
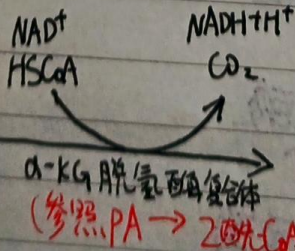
琥珀酰 + 乙二酸

激活剂



琥珀酰-CoA

$\alpha\text{-KG}$



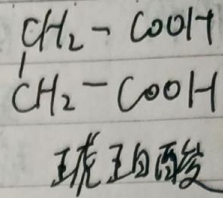
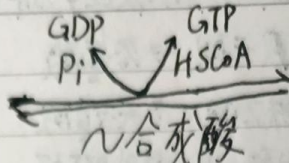
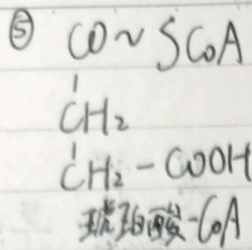
琥珀酰-CoA

受 NADH, 琥珀酰-CoA, 高能有抑制
 Cu^{2+} 激活

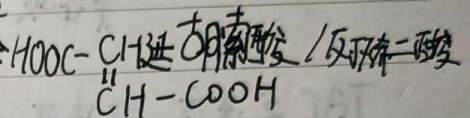
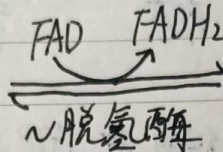
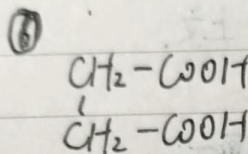
能量
GTP $\rightleftharpoons$ ATP

Date

琥珀酸



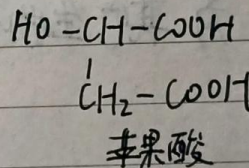
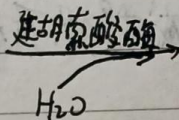
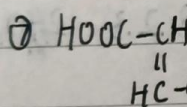
延胡索酸



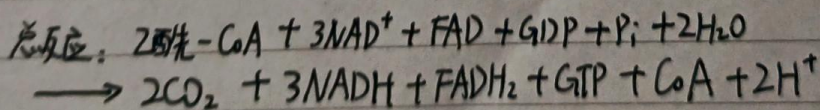
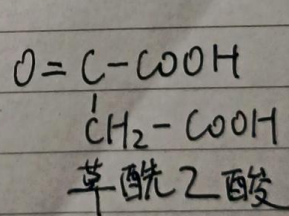
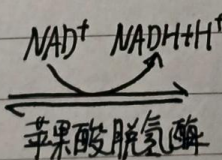
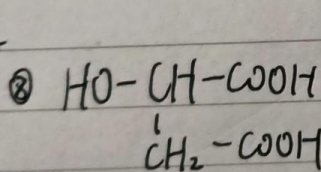
反丁烯二酸: 竞争抑制剂

- TAC 3rd 氧化反应
- $\sim$ 酶含 FAD, 也含三种铁硫聚簇
- $\sim$ 酶是 TAC 唯一嵌在 Mit 内膜酶

苹果酸



草酰乙酸
+ 乙酰-CoA



• 单向 • 不需要氧, 但离开氧不行

- 2乙酰-CoA 上的 2C 加入 TAC, 而脱羧 琥珀酸 体系中的 2C $\sim$ 2乙酰CoA 的 2C $\xrightarrow{-2\text{CO}_2}$
- 共 4 步氧化反应脱去 4 对 H, 产出 $3\text{NADH} + \text{H}^+ / 1\text{FADH}_2$
- 1 GTP 可以经酶 1 ATP
- $3\text{NADH} \longrightarrow 7.5\text{ATP}$, $1\text{FADH}_2 \longrightarrow 1.5\text{ATP}$, $9\text{ATP} + 1\text{GTP} = 10\text{ATP}$

经呼吸链

所以一个 G, 到此产生 $12.5 \times 2 + 7 = 32\text{ATP}$

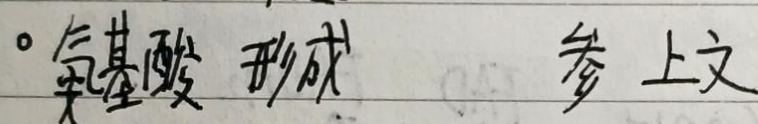
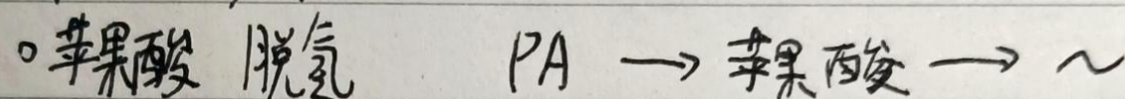
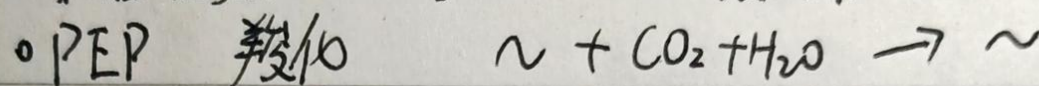
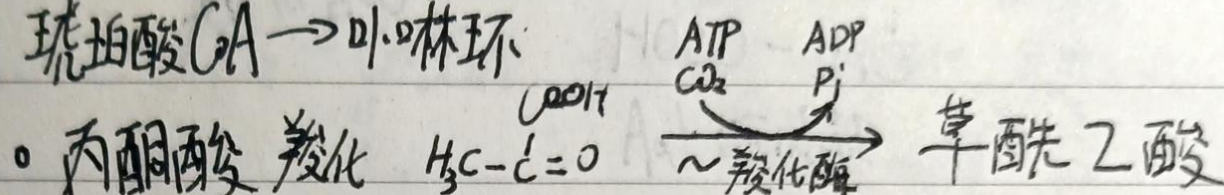
Date

中间反应物可以反应中另作他用

回补机构： α -酮酸=酸 $\rightarrow$ 谷氨酸

草酰乙酸 $\rightarrow$ 天冬氨酸

琥珀酸 CoA $\rightarrow$ 卟啉环



TAC 之速度 取决于 细胞对 ATP 的需求

也 取决于 $\sim$ 对中间产物的需求

意义：和 EMP 共同构成糖有氧代谢途径，并供能

是糖、脂、蛋白代谢 联络枢纽

为其它生物合成提供原料 8.2.3. 2405

^{h3} * 电子传递和氧化磷酸化 * ^{h3}

生物氧化: 有机分子在体内彻底分解为 H_2O 与 CO_2

能量逐步释放, 氧化过程形成的还原性辅酶

通过电子传递途径重新氧化

e^- 沿电子传递体转移, 最终给到 O_2 生成水

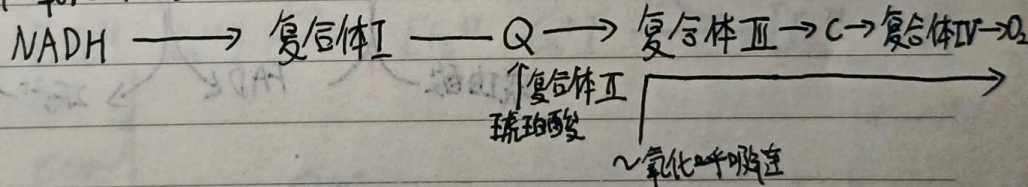
又: 电子传递链 / 呼吸链

原核生物: 质膜

真核生物: 线粒体内膜

呼吸链按电子亲和力排列

NADH 氧化呼吸链

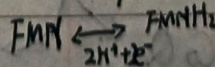


复合体I: NADH-Q还原酶 (NADH脱氢酶) (质子泵)

88 kDa $\geq$ 34 条多肽链

辅: FMN 与 铁硫聚簇 } 可传 e^- , H

辅酶Q



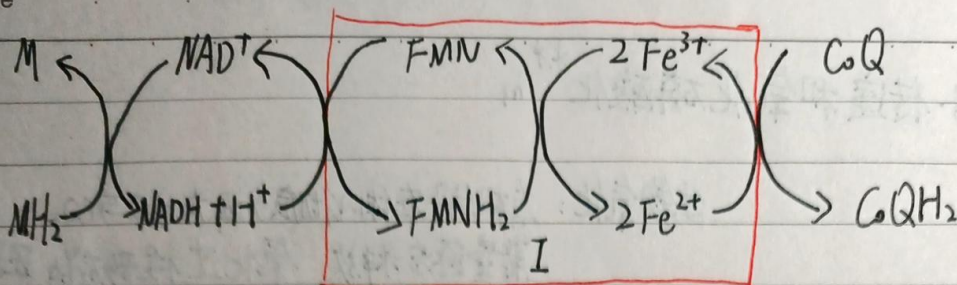
FeS: $2Fe-2S$ $4Fe-4S$ 8.3.1
20m30s

Q: 官能团: 苯醌 EZ $2 QH_2$ 也可半醌
also 脱去 8.3.2 开头

在线粒体内膜

泛醌-R, R在哺乳动物中10个碳长

Date



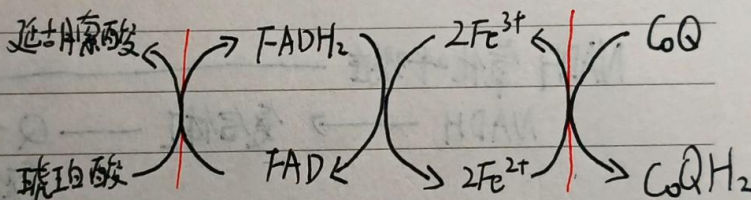
复合体II:

琥珀酸-Q 还原酶

在柠檬酸循环中, 琥珀酸脱氢酶在反应同时将其辅基 FAD
 $\rightarrow$ FADH₂, FADH₂ 将 e⁻ $\rightarrow$ Fe-S 聚簇.

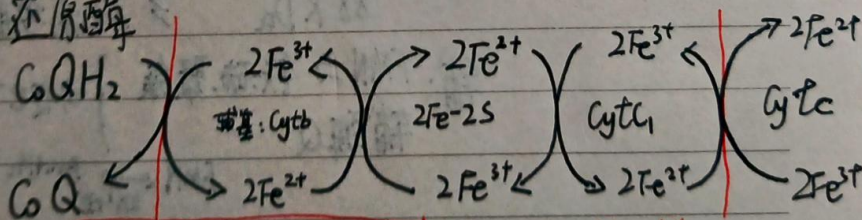
Fe-S 聚簇 $\rightarrow$ CoQ (不产生ATP)

即:



复合体III:

细胞色素还原酶



Q'循环 (如上图)

8.3.2, 13m左右

细胞色素 Cyt

以铁卟啉为辅基的电子传递蛋白质总称

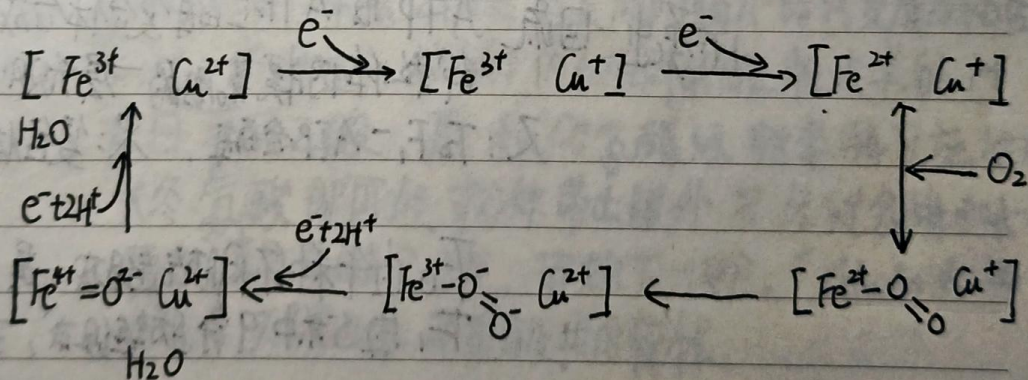
主要有 5 种:

{	Cyta	} 血红素 A
	Cyta ₃	
{	Cytb	} b 型血红素 (铁-原卟啉 IX)
	Cytc	
	Cytc ₁	

Cytc 负责在复合体 III 和 IV 间传递电子
能溶于水, 13 kDa 104 个残基

复合体 IV:

细胞色素氧化酶: CuA, CuB
辅基: Cyta, Cyta₃ 末端氧化酶



呼吸链的电子传递抑制剂

鱼藤酮, 安密妥, 杀粉虫菊菌素: NADH-Q 还原酶
抗霉素 A: Cytb.
CN⁻, N₃⁻, CO: Cyta/Cyta₃

氧化磷酸化:

高能磷酸化物的生成:

- 底物水平磷酸化 TAC中GTP的产生, EMP中PG/PA磷酸化
- 光合磷酸化
- 氧化磷酸化:

呼吸链中, 磷酸化的过程.

氧化与磷酸化的偶联.

P/O比: 一对电子, 经呼吸链给 O_2 过程中产生ATP分子数 $NADH + H^+$ 经呼吸链 P/O比 为2.5 $FADH_2 \sim P/O比 \sim 1.5$

化学渗透假说: 质子泵造成的质子浓度梯度

氧化-还原回路

H^+ 泵出一回流 ATP由ATP合酶复合体合成, 它是位于线粒体内膜表面的一层规则间隔排列的球粒

又: F_0F_1 -ATP合酶 又: 复合体V

回流的

 F_0 由4种不同肽链组成, 是疏水, 质子通道 F_1 由5种9条肽链组成, 亲水, 伸向基质

结合变化机制 略, 8.3.4, 14m左右

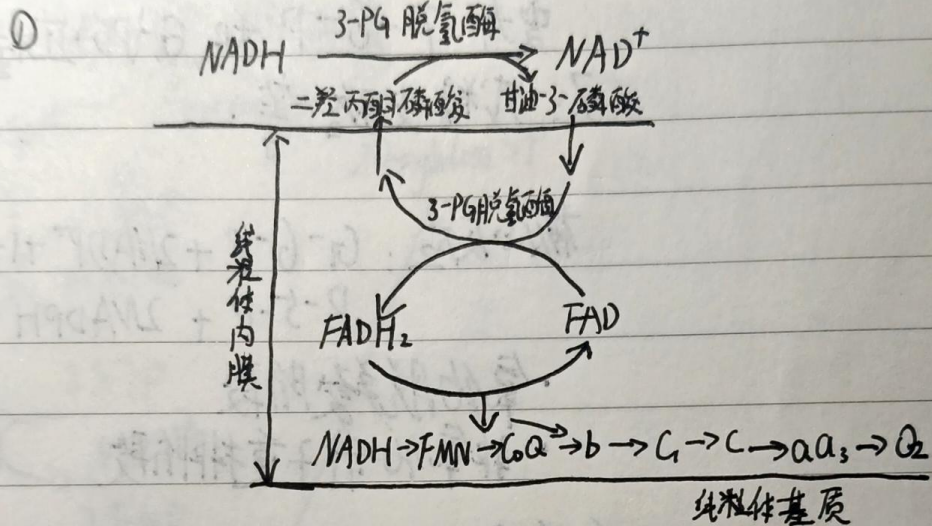
 H^+ 回流带动二种构象往复变化解偶联剂: DNP, FCCP 带回 H^+ 氧化磷酸化抑制剂: 二环己基碳二亚胺, 作用于 F_0F_1 -ATP酶

质子载体: 缬氨霉素

破坏浓度梯度
于是电位差消失

EMP在细胞质产生的NADH不能直接进入线粒体内膜参与呼吸链，需通过两种途径进入：

- ① 甘油-3-磷酸穿梭途径 (昆虫飞行肌 30个ATP)
- ② 苹果酸-天冬氨酸穿梭 (心、肝) 经这个途径提32个ATP



- ② 在线粒体外，草酰乙酸带上NADH和 H^+ 的H变成苹果酸后被载体运入线粒体内由相同的酶脱去某的H变回草酰乙酸，若和谷氨酰胺经转氨酶反应生成天冬氨酸即可经载体带出膜外后经转氨酶和 $H-KG$ 反应变回草酰乙酸，开始下一轮。 $* Glu$ 和 $H-KG$ 分别含天冬氨酸，苹果酸共用载体。

氧化磷酸化调控：

ADP对其的调节称为呼吸

ATP $\downarrow$ 于是ADP $\uparrow$ ，促进其发生

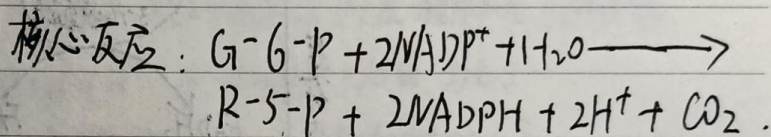
<h3>*戊糖磷酸和糖的其它代谢途径*</h3>

戊糖磷酸代谢途径 (PPP)

在细胞质中进行

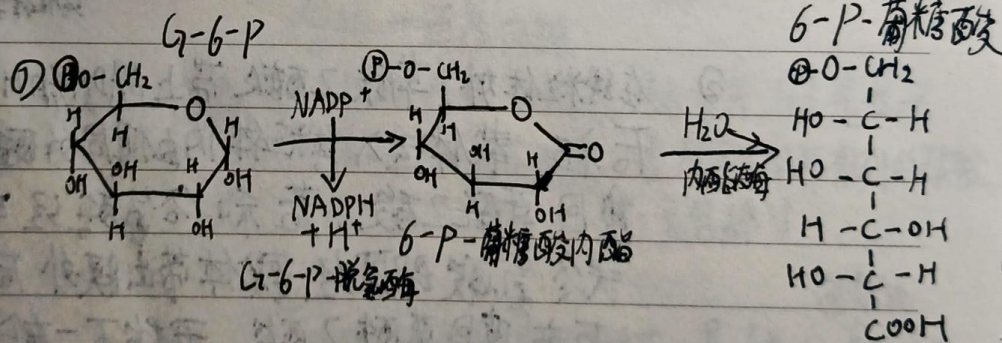
指 G 生成戊糖磷酸及 $NADPH + H^+$, 戊糖磷酸变为 F-6-P 和 GAP 的过程

又: 戊糖支路等.



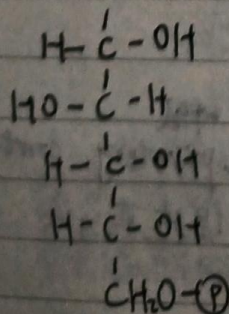
· 氧化脱羧阶段

· 非氧化化分子重排阶段

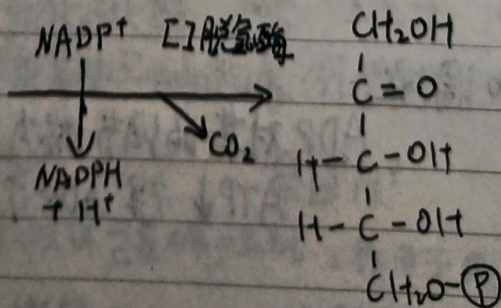


[6-P-葡萄糖] 6PG

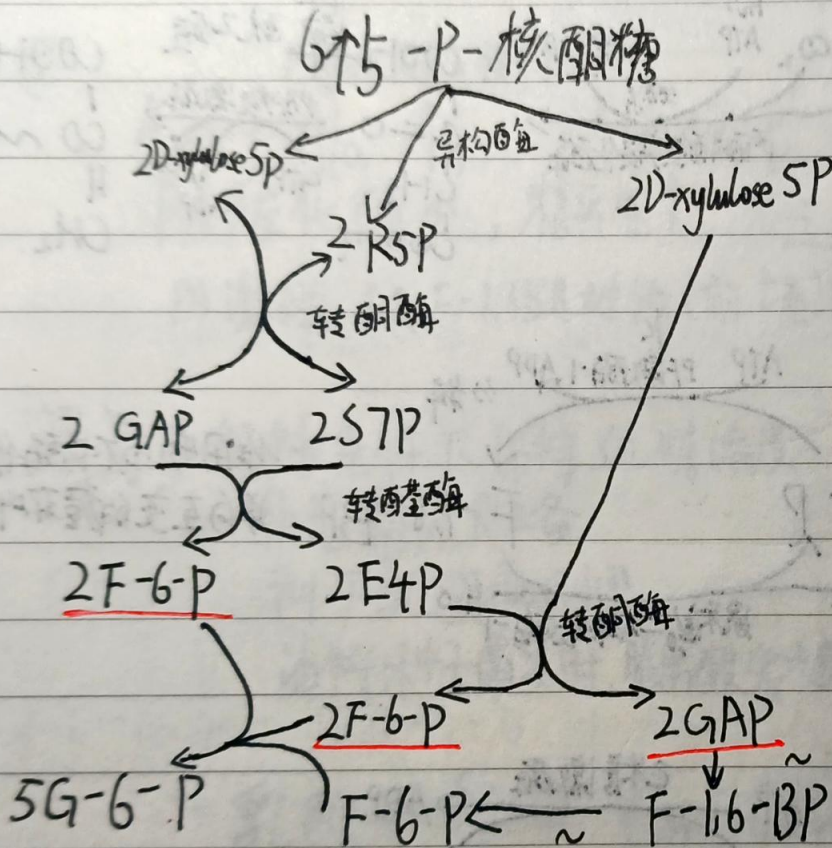
② COOH



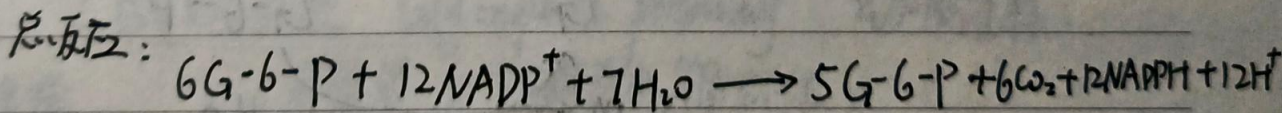
5-P-核酮糖



参见 EMP ②

(木) 戊酮糖 xylose-5-磷酸 D-xylose 5P 景天庚酮糖 -7-磷酸 S7P 核糖 -5-磷酸 R5P 赤藓丁糖 -4-磷酸 E4P 

总反应:



意义

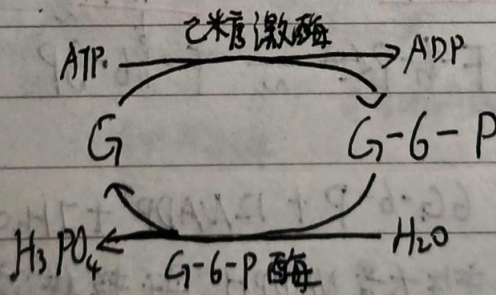
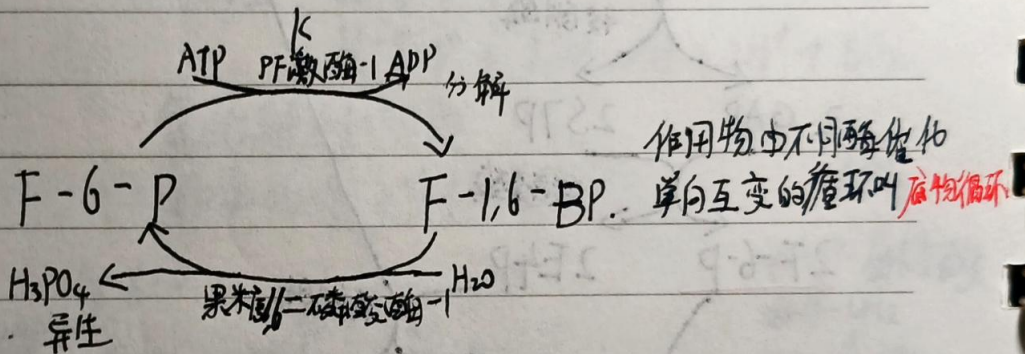
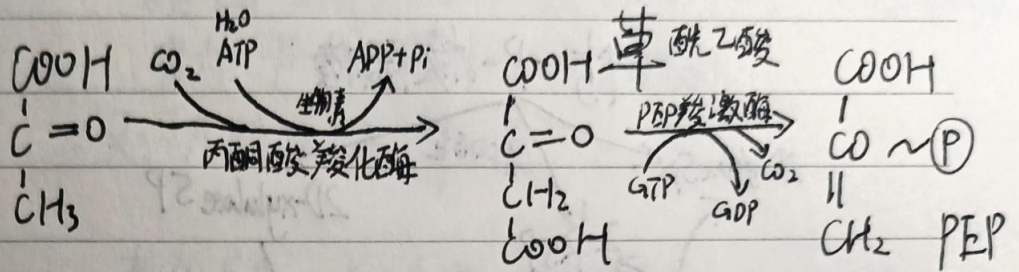
- 产生大量 NADPH , 用于提供合成物质中的还原力等还原力
- 产生大量磷酸核糖等中间产物
- 与光合作用连通, 实现某些单糖转变

糖异生 Gluconeogenesis:

丙酮酸, 乳酸, 甘油, 氨基酸等非糖物质转变为糖.

丙酮酸为例:

苹果酸-天冬氨酸穿梭途径



8.4.2 结尾没听

调控:

- ① AMP ↑, PFK ↑, F-1,6-BP 酶 ↓ 糖异生关闭
柠檬酸 ↑, ATP ↑, PFK ↓, F-1,6-BP 酶 ↑ 糖异生加速

② 血糖↓ 胰高血糖素↑ → cAMP 级联 → 酶蛋白磷酸化, PA 激酶磷酸化
F-2,6-BP ↓, 糖酵解 ↓

血糖↑ 胰岛素↑ F-2,6-BP↑, PFK↑ 酵解↑, 同时~

③ 丙酮酸同PA转氨基
ATP↑, Ala↑, PA激酶↓, EMP↓, 乙酰CoA↓,
PA羧化酶↑, 糖异生↑, 反之。
PA激酶被F-1,6BP活化(前馈激活)

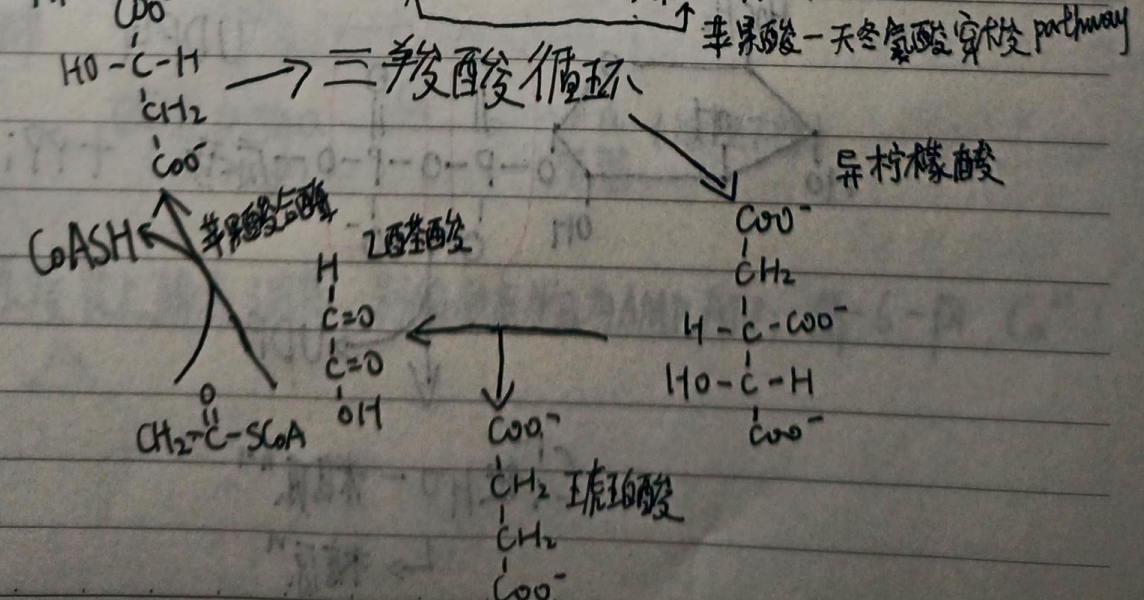
意义: 饥饿条件下保持血糖浓度
补充糖原贮备
利于乳酸再利用
油料种子萌发时, 脂肪酸会糖异生

乳酸再利用 Cori 循环

乙醛酸途径 Glyoxylate pathway 动物没有

苹果酸 (an-) 羧基体 与 乙醛酸 循环体

苹果酸-天冬氨酸穿梭 pathway



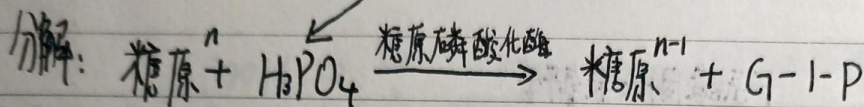
糖原的合成分解

结构: yuki.su/糖.html # 多糖

以颗粒的形式存在细胞质, 有合成[解]调节蛋白

肝/肌糖原

糖异生

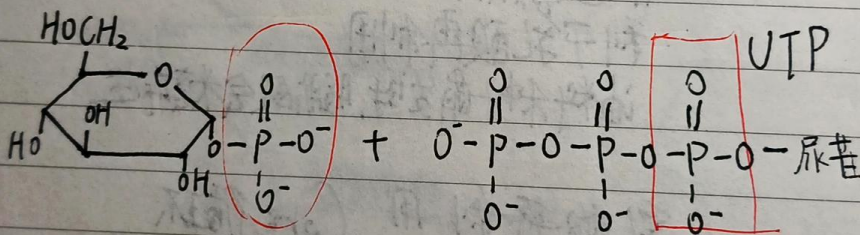


合成:

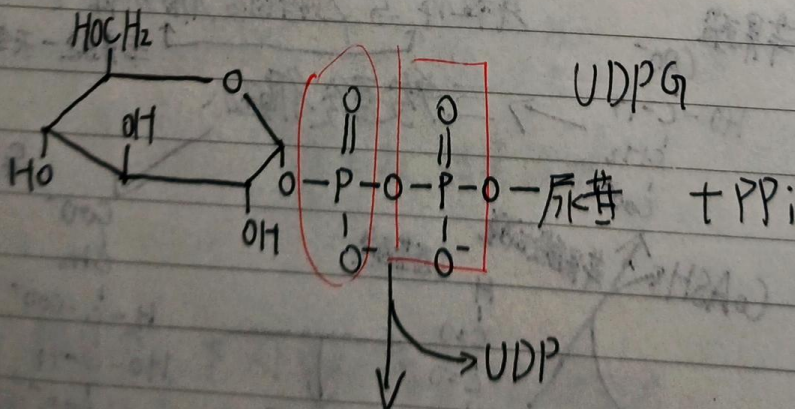
UDP-葡萄糖焦磷酸化酶^① (尿苷二磷酸葡萄糖)(UDPG)

糖原合酶^② (α -1,4-糖苷键)

糖原分支酶^③ (α -1,6-糖苷键)



①



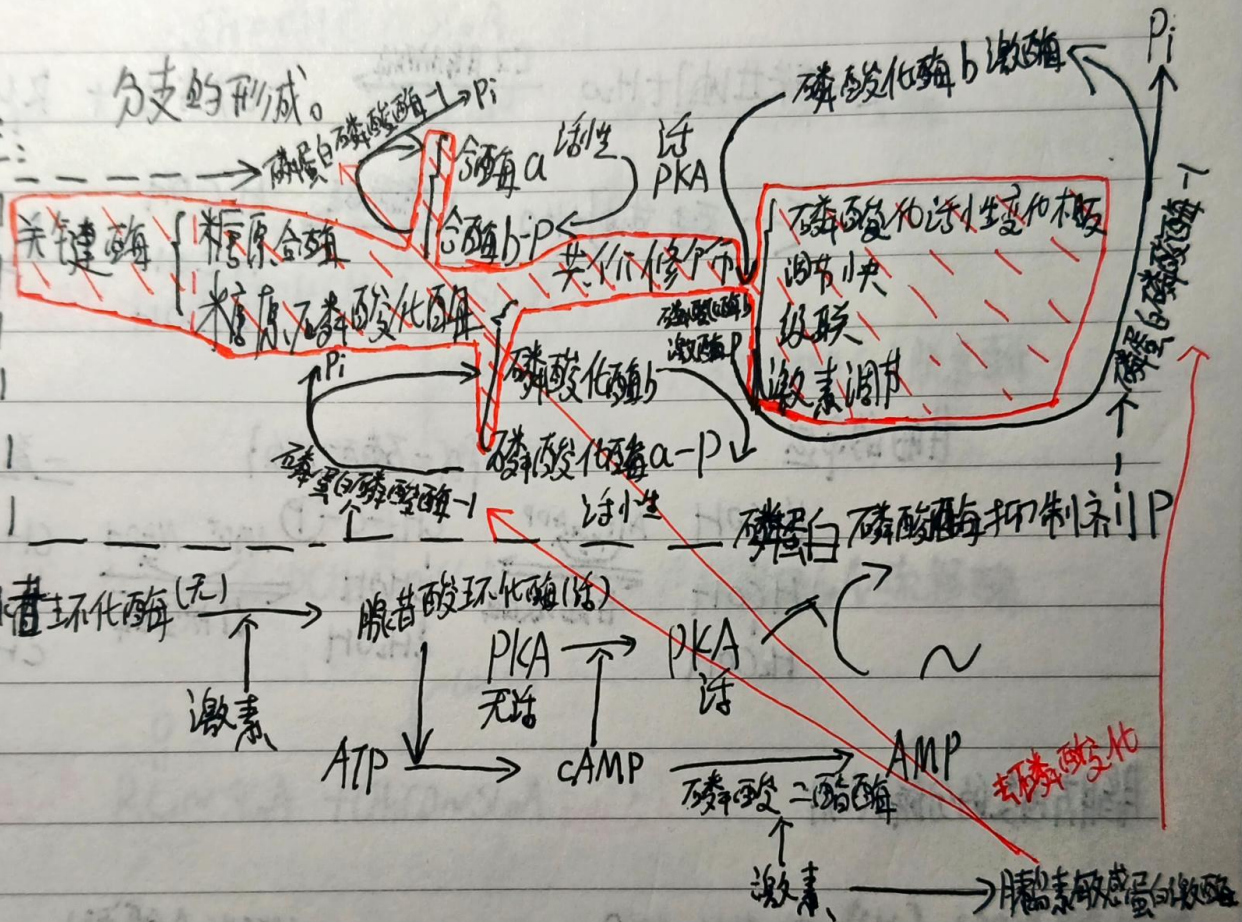
C1-链HO-糖原^{n-1}
 $\rightarrow \text{糖原}^n$

糖原只能在引物或现有的基础上脱去/加上G

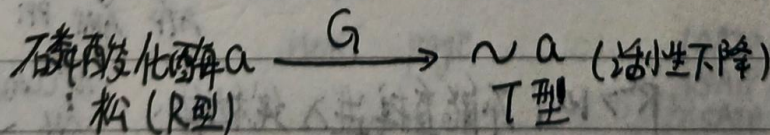
引物: glycogenin 生糖原蛋白 上有寡聚G (α -1,4)

其糖原供体: UDPG, 接8个G残基, 首G与丙酮酸羧基- α 1连

肝中
调控:



别构调节



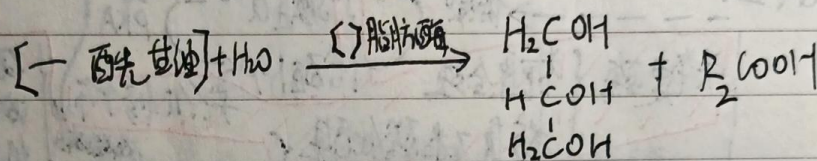
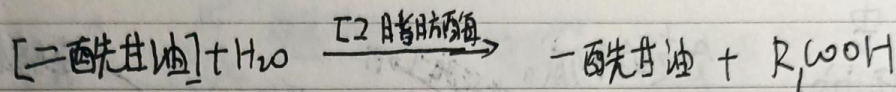
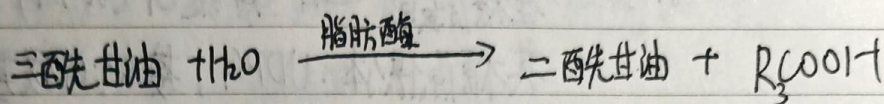
肌糖原受肾上腺素调节, 别构效应物为AMP, ATP, ④-6-P, Ca^{2+}

h3 ^{*}光合作用^{*} h3 PASS

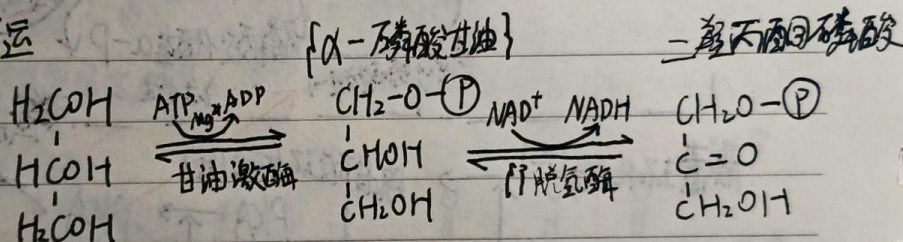
Date

h3 ^{*}脂类分解^{*} h3

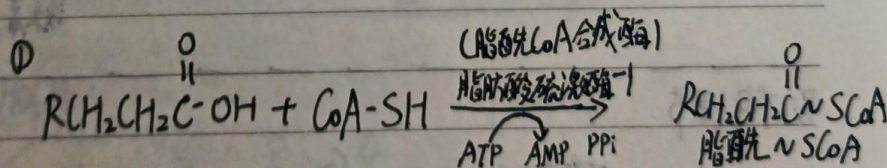
生理功能 yuki.su/脂.html



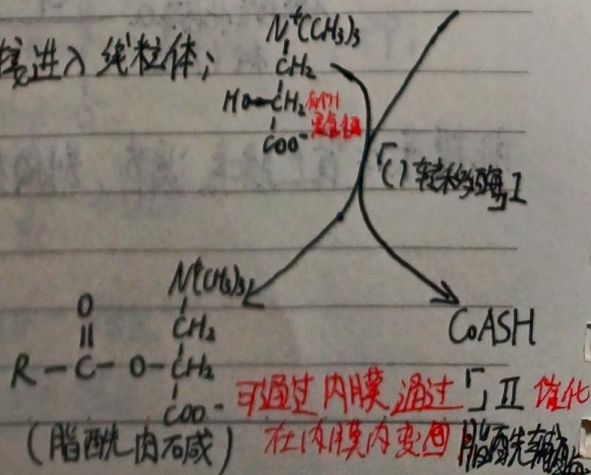
甘油的命运

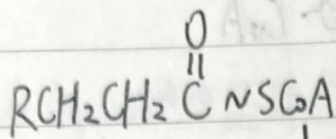


脂肪酸的分解代谢



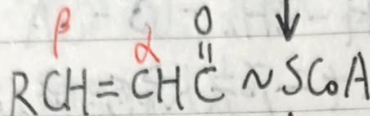
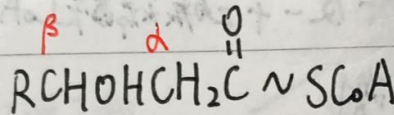
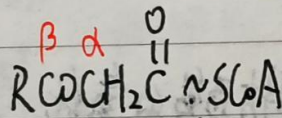
$\text{R}^c > 10$, 不能直接进入线粒体;



β 氧化:

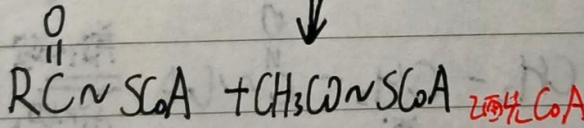
FAD

脂酰CoA脱氢酶

FADH₂反 Δ^2 -烯酰CoAH₂O Δ^2 -烯酰CoA水合酶L(+)- β -羟脂酰CoANAD⁺L(+)- β 羟脂酰CoA脱氢酶NADH + H⁺ β 酮脂酰CoA β 酮脂酰CoA硫解酶

CoASH

脂酰CoA



乙酰CoA

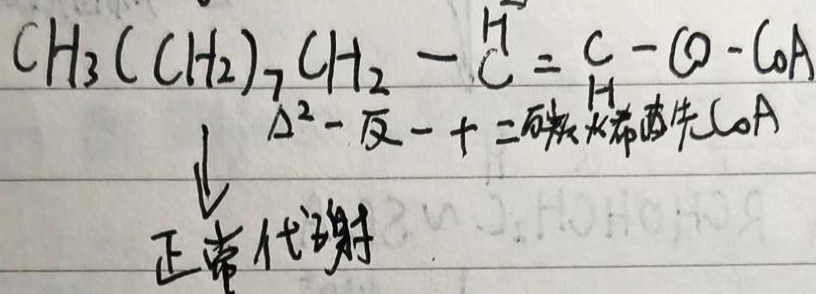
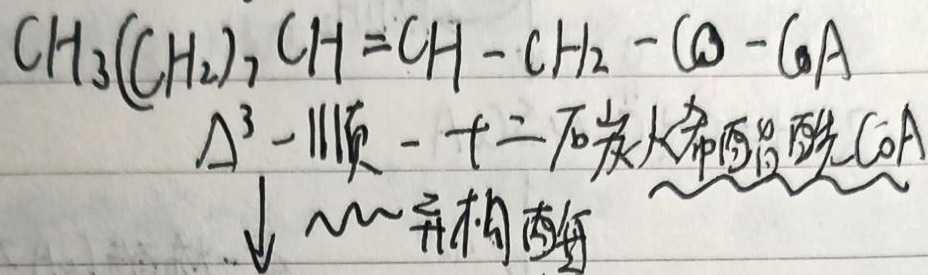
例: 计算 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ 产能/能效不饱和脂肪酸的 β 氧化7次 β Loop, 8个乙酰CoA

next page

$$\begin{aligned} 10\text{ATP} \times 8 \text{ 乙酰CoA} &= 80 \\ 1.5\text{ATP} \times 7 \text{ FADH}_2 &= 10.5 \\ 2.5\text{ATP} \times 7 \text{ NADH} &= 17.5 \end{aligned} \quad \Sigma = 108\text{ATP}$$

净生成 106ATP

$$\frac{-30.94\text{KJ} \times 106}{-9730\text{KJ}} \times 100\% \approx 33\%$$

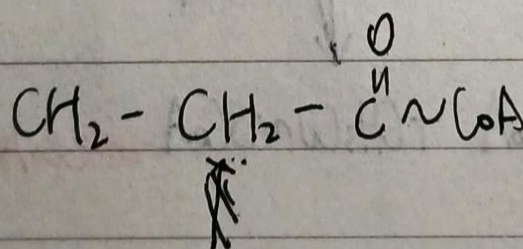


亚油酸 略

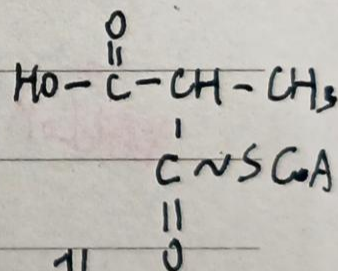
→ 奇数 C 原子脂肪酸的氧化

丙酰 CoA → 琥珀酰 CoA

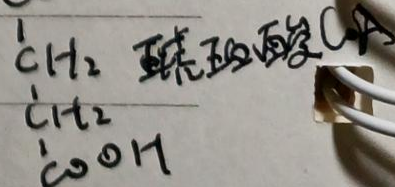
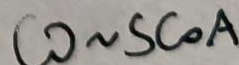
丙二酰 CoA



羧化酶
ATP, CO_2
生物素



CoB₁₂
转位酶



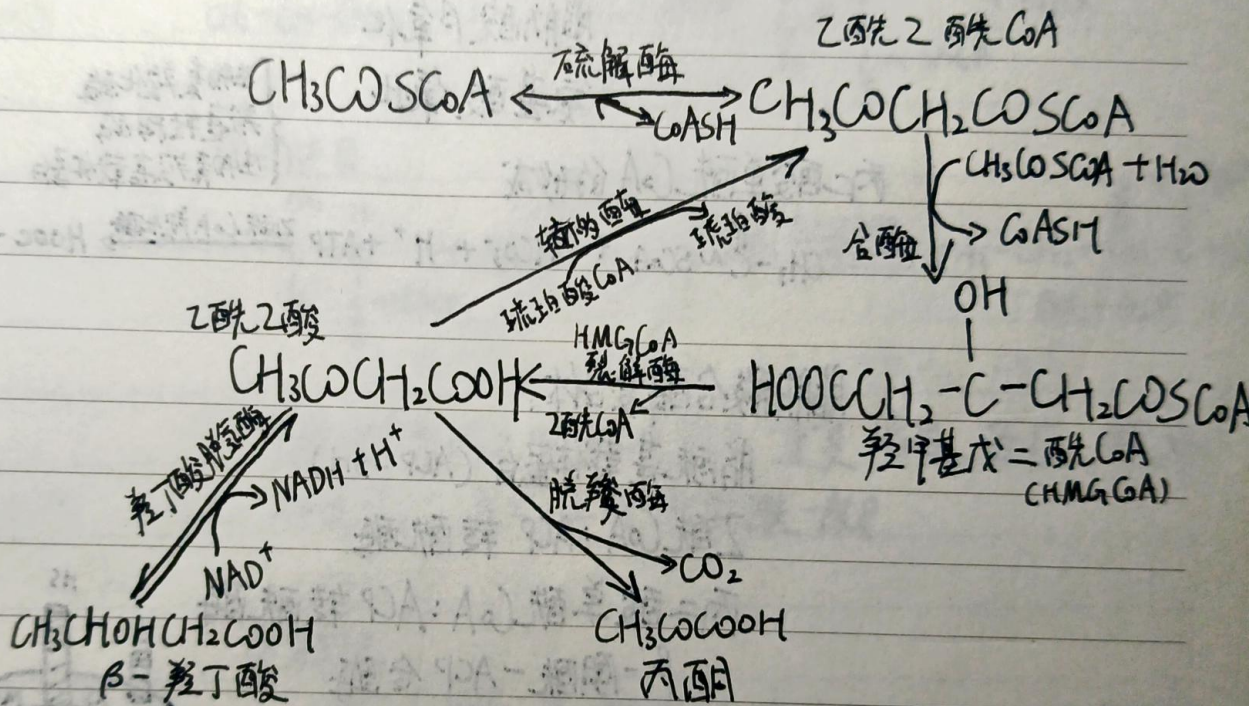
α 氧化 略 9.1.3

W/B/A

酮体:

乙酰CoA在肝细胞中还可合成**乙酰乙酸**、**β丁酸**、**丙酮**，合称酮体

饥饿/糖尿病，草酰乙酸进入糖异生，此时:



调节:

主调: 脂酰肉碱转酰酶 — 丙二酰CoA抑制

心脏中，高浓度乙酰CoA和NADH抑制硫解酶
激素调节。

脂类的合成

饱和脂肪酸从合成:

细胞质中, 乙酰CoA $\rightarrow$ 软脂酸 $\rightarrow$ 其它脂肪酸

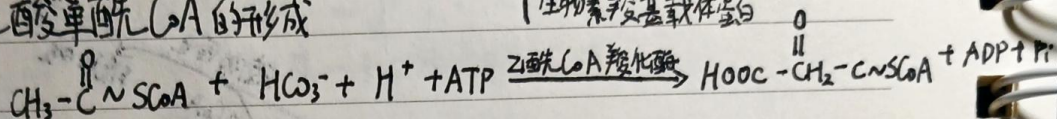
乙酰CoA: 线粒体内酮酸氧化脱羧 转运: 柠檬酸穿梭

脂肪酸 β 氧化

氨基酸氧化

生物素羧化酶
羧基转移酶
生物素羧基载体蛋白

丙二酸单酰CoA的形成



脂肪酸合酶复合体:

脂酰基载体蛋白 (ACP-SH)

乙酰CoA: ACP 转酰酶

丙二酸单酰CoA: ACP 转酰酶

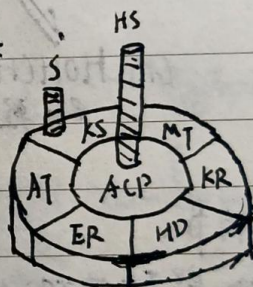
β -酮酰-ACP 合酶

β -酮酰-ACP 还原酶

β -羟酰-ACP 脱水酶

烯脂酰-ACP 还原酶

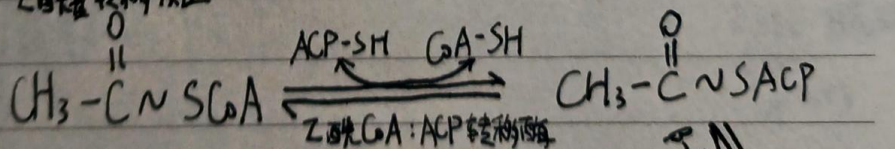
软脂酰-ACP 硫酯酶



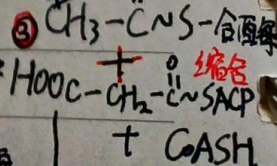
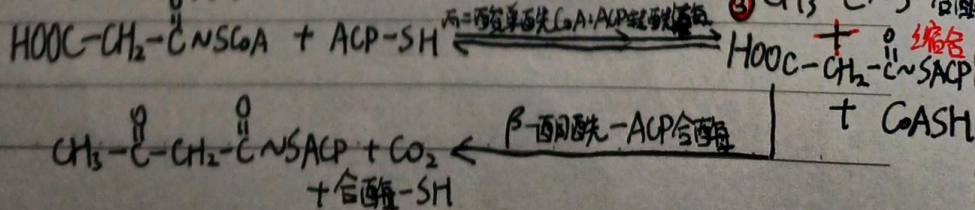
步骤:

乙酰基转移反应

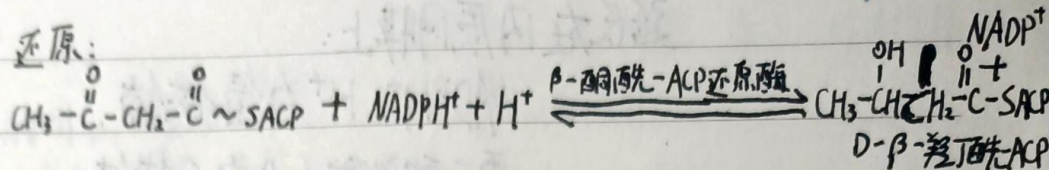
①



② 丙二酸单酰基转移反应

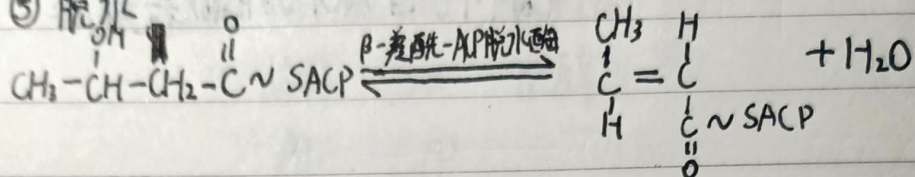


④ 还原:

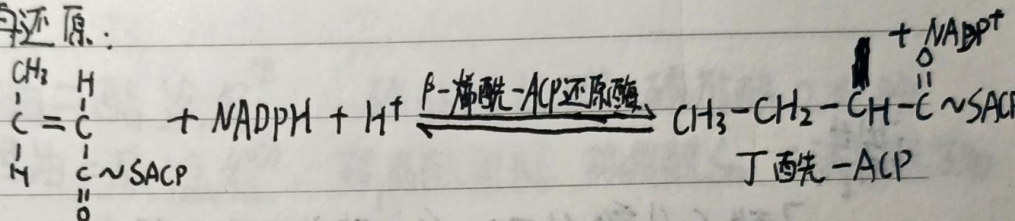


Δ²反式丁烯酰-ACP

⑤ 脱水



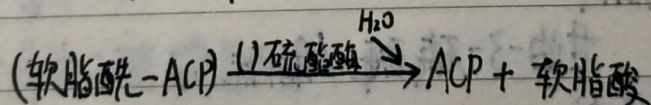
⑥ 再还原:



丁酰ACP与丙二酸单酰-ACP 重复 缩合、还原、脱水再还原。直到生成软脂酰-ACP

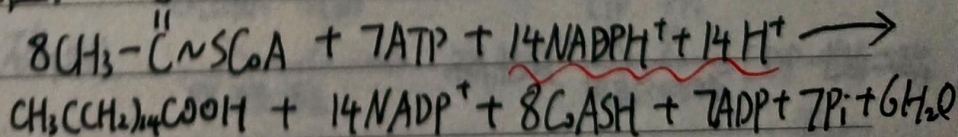
⑦ 释放

从头合成中, β-酮酰-ACP合酶只对14C及以下的有活性。故,从头合成最长合成16个C以下的饱和脂酰-ACP



见 9.2.2, 9m50s

总反应:



PPP途径 / 脂肪苹果酸酶反应

延长在内质网膜上:

$NADPH^+$, H^+ 为氢供体,

丙二酰单酰CoA为C供体,

CoA代替ACP为脂酰基载体

不饱和脂肪酸合成 9.2.3

调节:

乙酰CoA羧化酶 受 软脂酰ACP 抑制

受 柠檬酸 激活

胰高血糖素, 肾上腺素, 使之磷酸化, 抑制

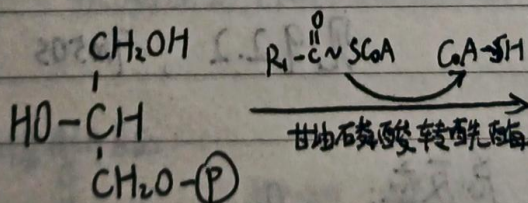
胰岛素 使之 去磷酸化, 激活

三酰甘油的合成

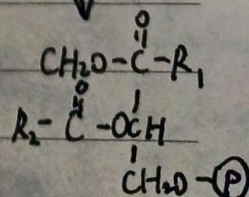
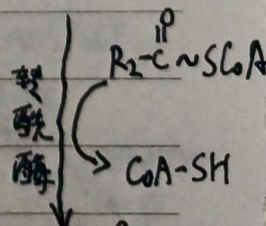
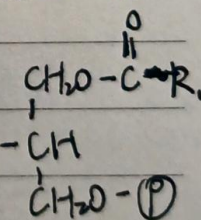
原料:

甘油-3-磷酸 / 脂酰CoA

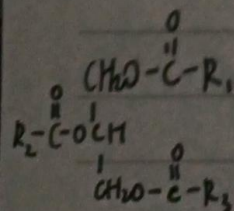
合成:



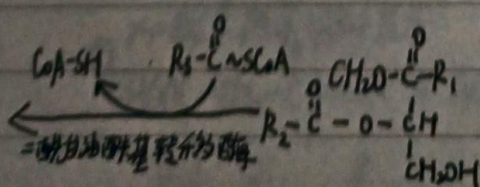
溶血磷脂酸



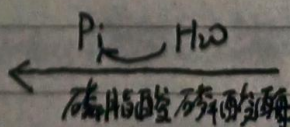
磷脂酸



三酰甘油



二酰甘油



磷脂的合成

肝肠特, 内质网

原料/辅助因子:

甘油 脂肪酸 磷酸盐

胆碱 Ser 肌醇

ATP CTP

甘油二酯途径^①: 磷脂酰胆碱, 磷脂酰乙醇胺
CDP 甘油二酯途径^②: 磷脂酰肌醇, 磷脂酰Ser, 二磷脂酰甘油

①: G



甘油-3-磷酸

转酰基酶

2RCOCoA

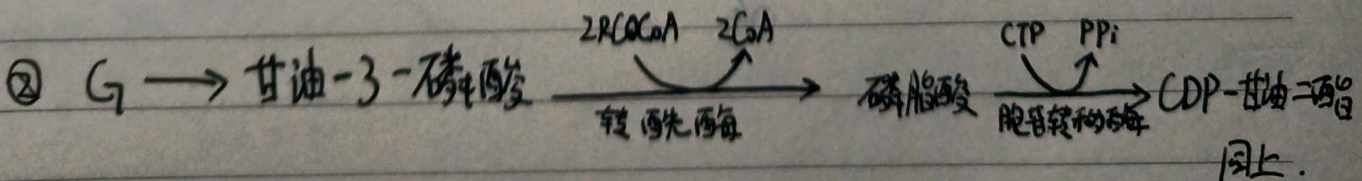
2CoA

1,2-甘油二酯磷脂酸

磷酸酶

↓ Pi

1,2-甘油二酯, 其在 CDP-乙醇胺 / CDP-胆碱作用下~



胆固醇合成

环戊烷多氢菲的衍生物

作用:

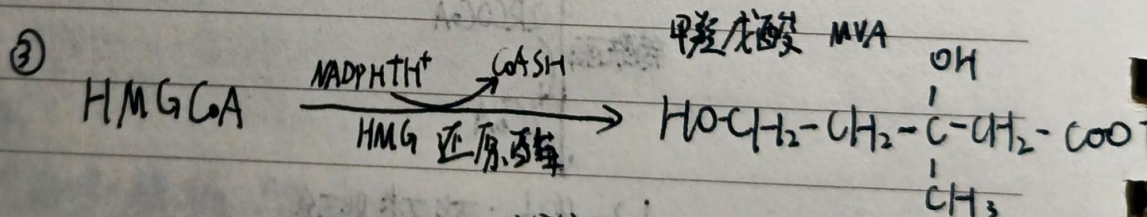
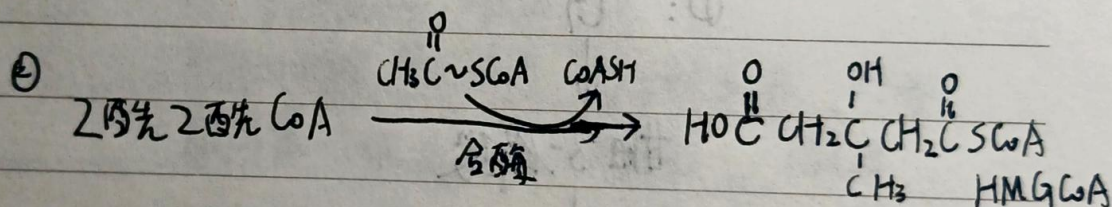
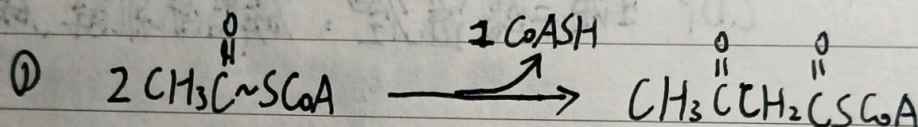
生物膜的重要成分, 控制流动性

合成胆汁酸, 激素, 维D. 等

高胆固醇血症

肝, 胆囊, 光面内质网 (2 酰CoA ATP NADPH)

甲羟戊酸 $\rightarrow$ 鲨烯^{30C} $\rightarrow$ 胆固醇^{27C}:



调控: 9.2.4, 12分37秒 回各

鲨烯的合成 略

生物转化

2 胆汁酸是主要去路

略

** 蛋白质降解及氨基酸分解代谢 **

蛋白质的降解:

意义:

消除异常蛋白

细胞对代谢的调控

· 短寿蛋白多为调节蛋白

· 长寿蛋白多为持家蛋白

· 受营养与激素的影响

途径:

溶酶途径

泛素途径:

泛素: 76aa. 残基, 8.5KD. 广泛存在于真核细胞

一级结构高度保守 (与酵母相差3个aa)

· ATP

· 泛素激活蛋白/载体蛋白/泛素连接酶

过程略.

氨基酸代谢

氨基酸的代谢:

- 重新合成蛋白质
- 合成血红蛋白等
- 彻底分解以供能
- 转化为G, 脂肪酸, 酮体等。

脱氨基

氨基与天冬氨酸上的N结合 (尿素循环)

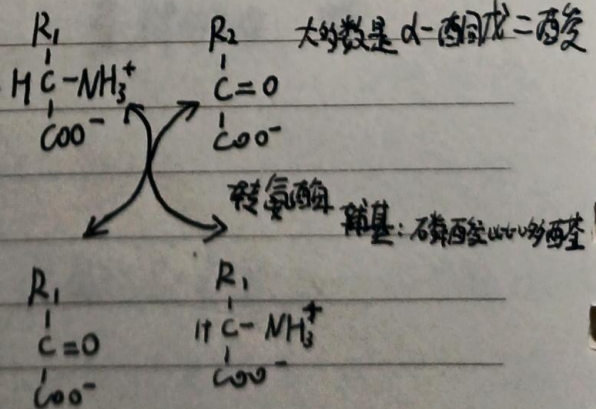
碳骨架变为代谢中间物

脱氨基作用:

- 转氨基作用
- 氧化脱氨基作用
- 联合脱氨基作用
- 非氧化脱氨基作用

· 转氨

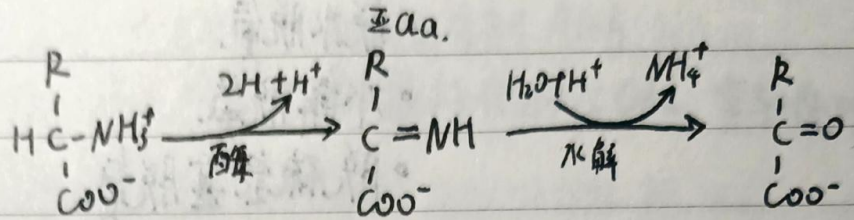
α -氨基酸与酮酸间转氨



如: 苹果酸 - 天冬氨酸穿梭途径
G-天冬氨酸 Loop

氧化脱氨

α -氨基酸 酶促下生成 α -酮酸, 消耗氧 产生氨



L/D-氨基酸氧化酶

L-aa. 氧化ase:

仅于肝肾, pH10, FAD, FMN 为辅基

D-aa. 氧化ase:

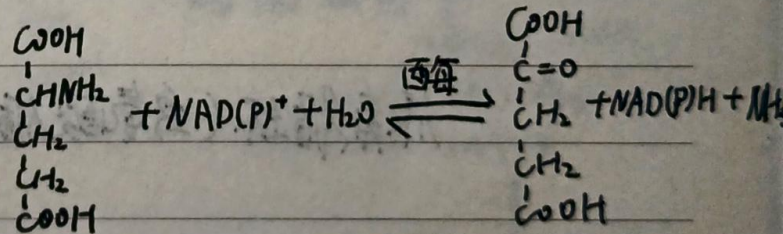
于肾, FAD 为辅基

L-Glu. 脱氢ase:

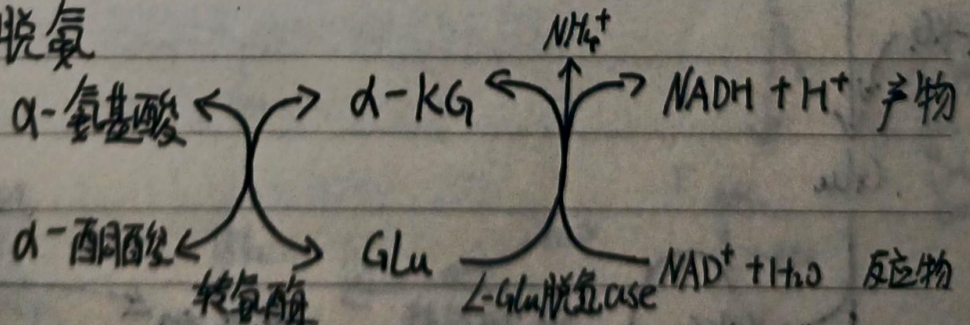
专一性强, 分布广泛

NADP⁺ NAD⁺ 为辅基

GDP, ADP 为激活剂



联合脱氨



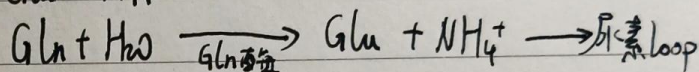
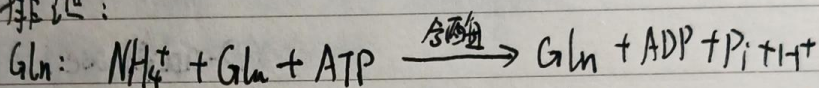
嘌呤核苷酸联合脱氨基

过程略 10.13 19分

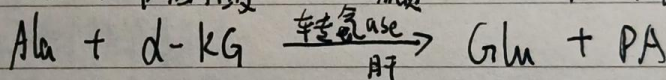
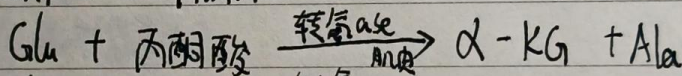
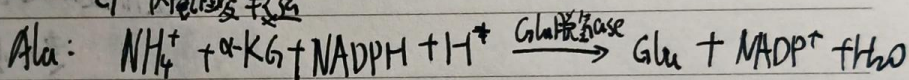
- 还原脱氨
- 脱水脱氨
- 水解脱氨
- 脱硫氨基脱氨

脱羧基作用

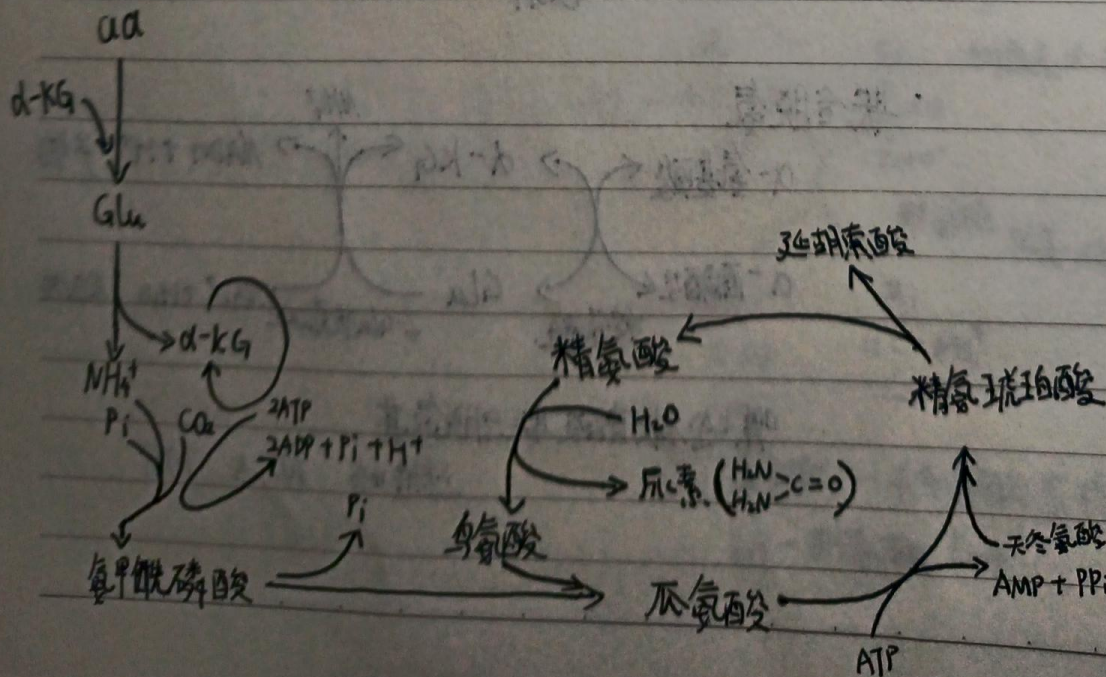
NH₃的转运与排泄:

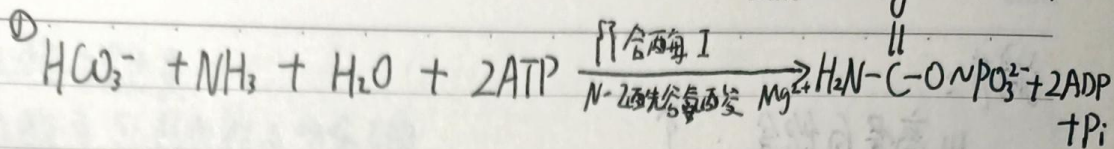


C7-丙氨酸转运



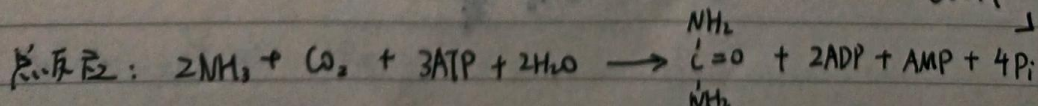
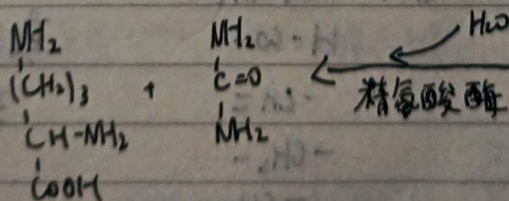
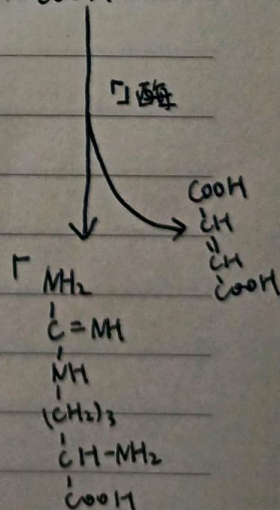
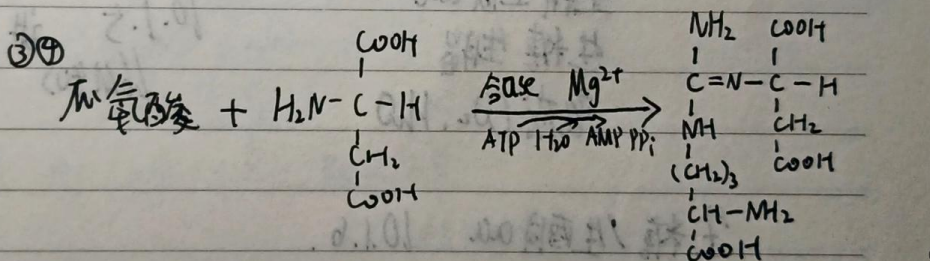
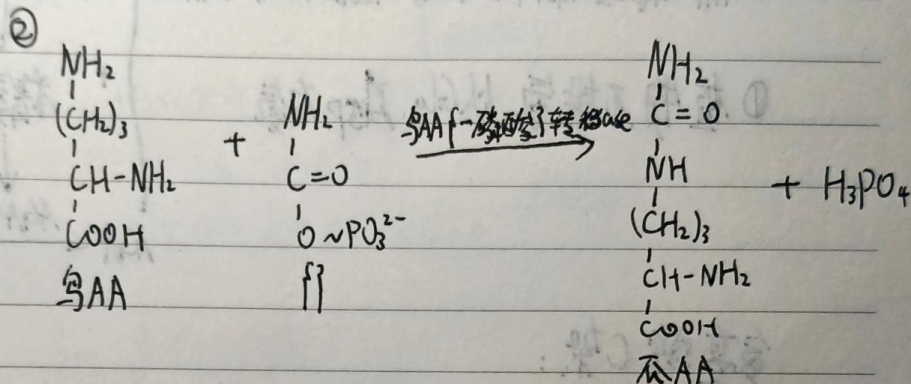
尿素循环(鸟氨酸循环)





CPS-I 的激活剂 AGA

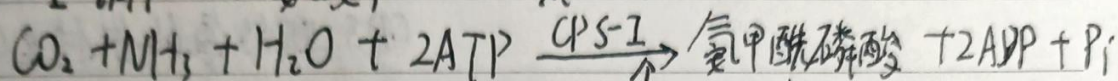
CPS-II 的氨的供体是 Gln, 参与嘧啶合成



调节:

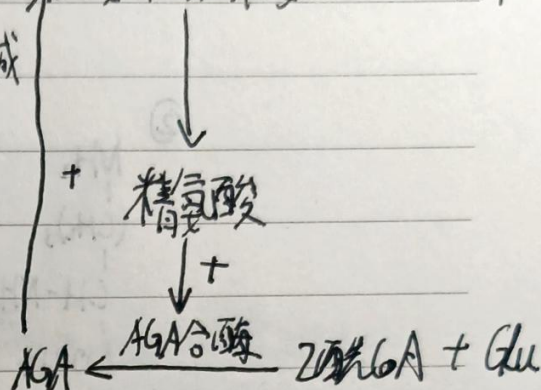
1) 高蛋白饮食: $\uparrow$

2) CPS-I 调节: 精氨酸 $\uparrow \rightarrow$ 尿素合成 $\uparrow$



3) 除精氨酸酶外, 其它酶不足都不影响尿素合成

① 植物不排氨, 以 Glu, Asp 存氨



氨基酸 C架:

重新生成 aa

生糖 生脂

变成 CO_2 , H_2O

10.1.5 讲 TAC 与 aa 代谢
16M405 TCA

生糖 / 生酮 aa 10.1.6.

aa 与一碳单位:

指代谢中, 分解产生具有一个碳原子的基团。

与嘌呤/嘧啶/磷脂合成有关

如: $-\text{CH}=\text{NH}$

$\text{H}-\text{CO}-$

$-\text{CH}=\text{}$

$-\text{CH}_2-$

$-\text{CH}_3$ 等

其转移由转一碳单位酶, 辅酶, FH_4 (THF)

Date

酪氨酸与黑色素

色氨酸与5-羟色胺与吲哚乙酸

Glu 与 γ -氨基丁酸

组氨酸与组胺

半胱氨酸与牛磺酸

氨基酸合成

氮源:

① 生物固氮:

将空气中的 N_2 为氮源

② 硝酸盐

③ 各种脱氨基作用产生的 NH_3

碳源:

α -酮酸. 来自 TCA, EMP, PPP.

谷氨酸族:

α -KG, Glu, Gln, Pro, Arg (0.2 13M)

天冬氨酸族

草酰乙酸 Asp Asn Lys Thr Ile Met (0.2 14M 30S)

丙氨酸族

PA Ala, Val, Leu

丝氨酸族

甘油酸-3-磷酸 Ser Gly Cys

组氨酸 / 芳香氨基酸族

磷酸核糖 $\rightarrow$ His

磷酸核糖 + PEP $\rightarrow$ 苯丙酮酸 $\rightarrow$ Phe Tyr, Trp

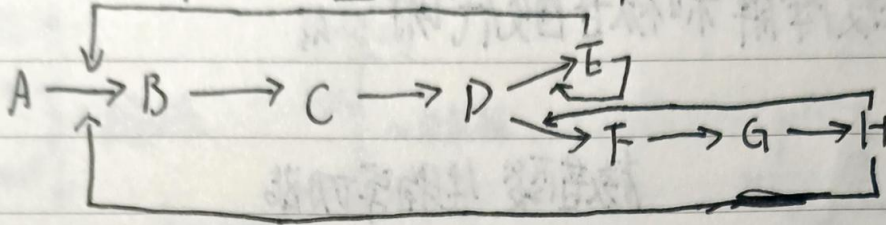
调节:

简单终端产物反馈抑制

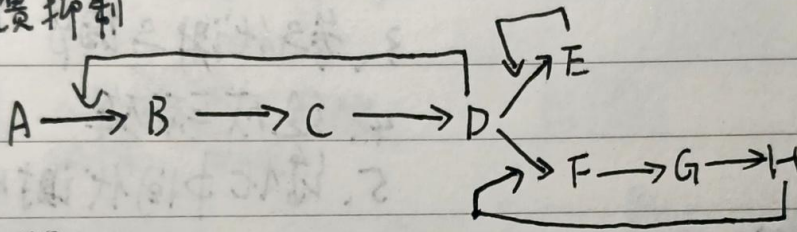
A $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C $\rightarrow$ D $\rightarrow$ E 如 Thr $\rightarrow$ Ile

3. 不同终端产物对共同合成途径的协同抑制

如: Glu 合成 Gln



4. 顺序反馈抑制



几种重要的aa衍生物

氧化氮: Arg 在Nos催化

谷胱甘肽: $\text{Glu} + \text{Cys} \rightarrow \gamma\text{-Glu-Cys} + \text{Gly} \rightarrow \gamma\text{-Glu-Cys-Gly}$ 肌酸: $\text{Gly} + \text{Arg} \rightarrow \text{胍基乙酸} + \text{SAM} \rightarrow \text{肌酸}$ 卟啉: $\text{Gly} + \text{琥珀CoA}$

D-aa: L-aa + 消旋酶

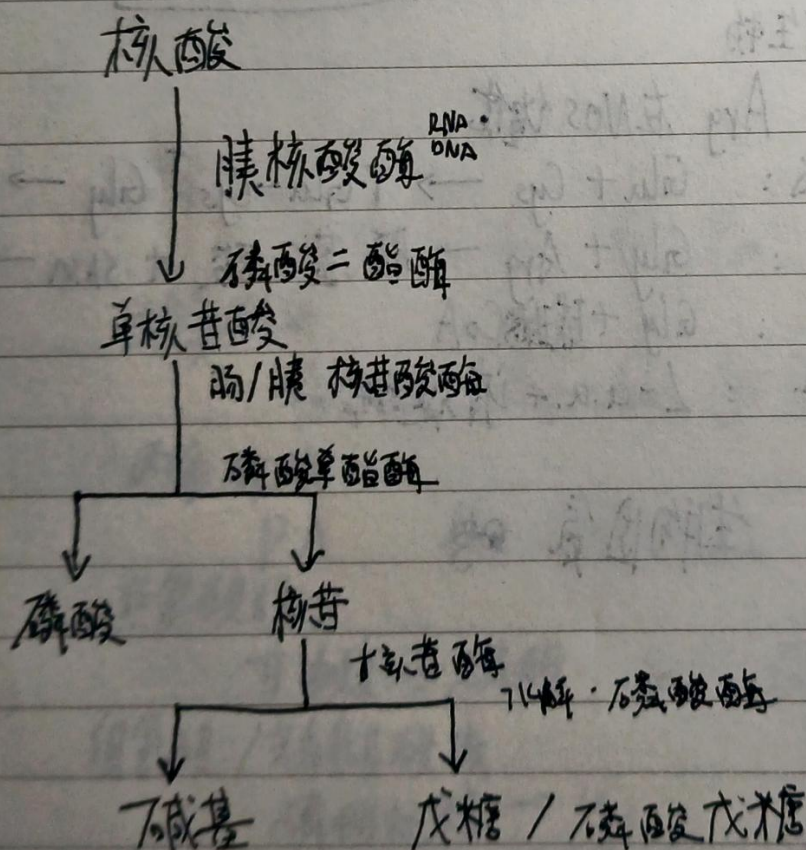
生物固氮 略

Date 生化 Final

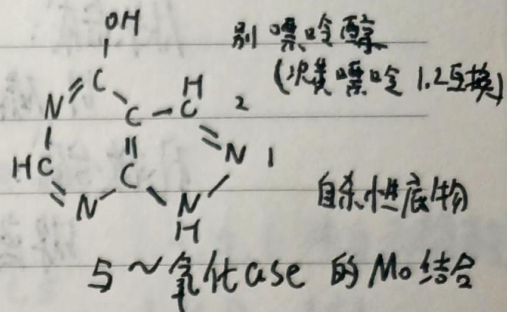
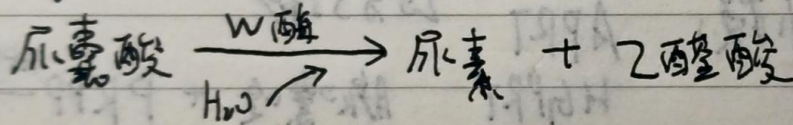
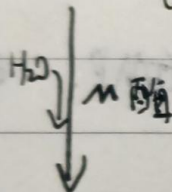
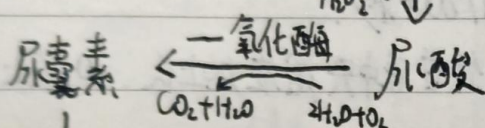
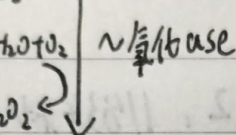
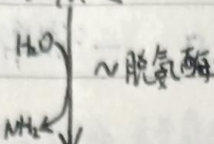
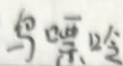
核酸降解和核苷酸代谢

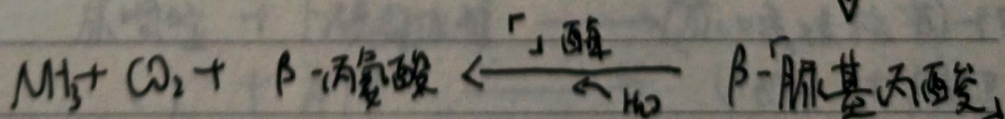
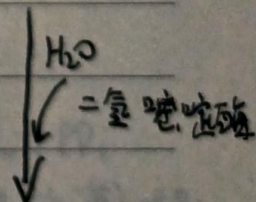
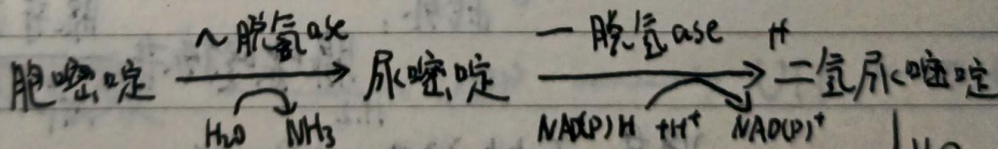
核苷酸生物学功能

1. 核酸合成原料
2. 体内能量利用形式
3. 参与代谢与调节
4. 组成辅酶
5. 活化中间代谢物



石印通母林 20卷





胸脉噬啮类似

Date

嘌呤核苷酸合成

从头合成:

以磷酸核糖、 $\alpha.a.$ 、一碳单位、 CO_2 为原料 (main, 肝)

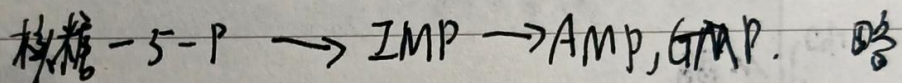
补救合成:

游离的嘌呤, (脑, 骨髓)

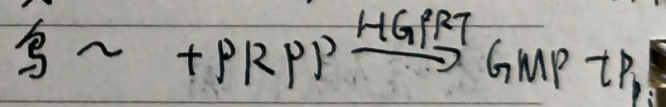
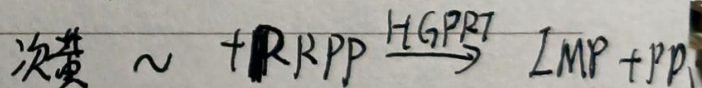
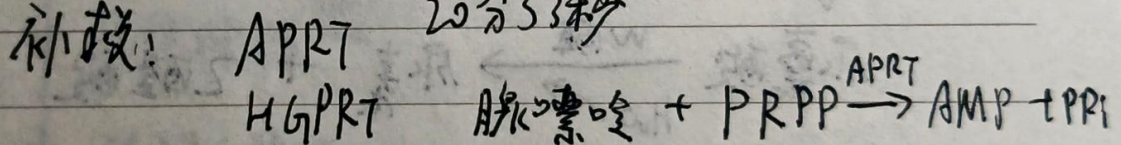
从头合成: 11.2, 11分34秒

细胞液

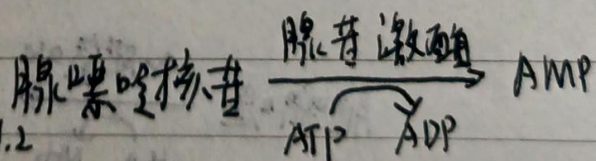
(竹甘在中央谷在地上长, CO_2 天上飞, 一碳在肠系)



补救: 11.2 20分53秒



此外:



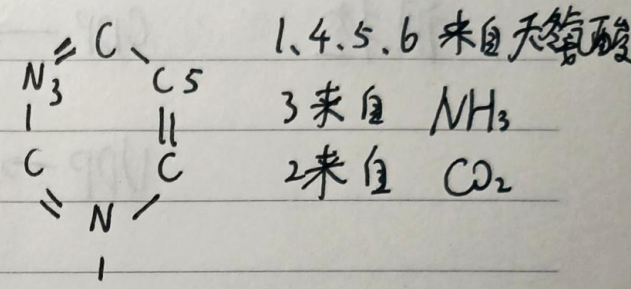
11.2 25分04秒
调节: 反馈调节

嘧啶核苷酸合成

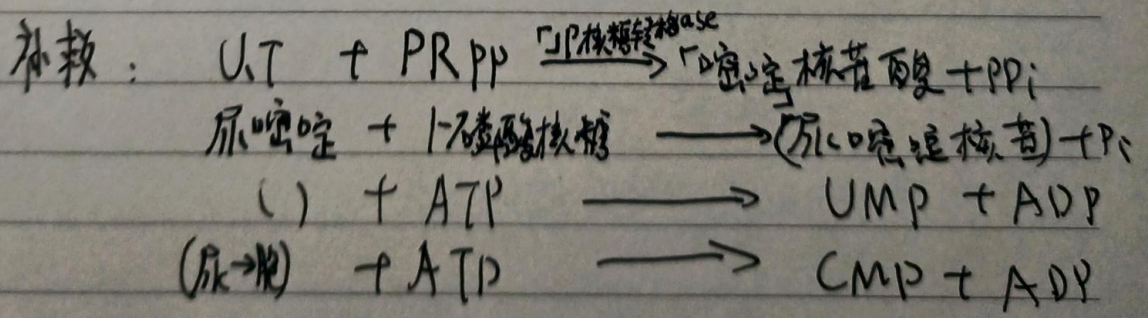
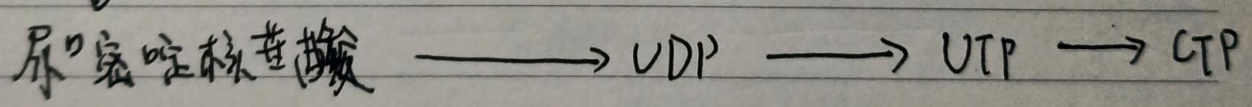
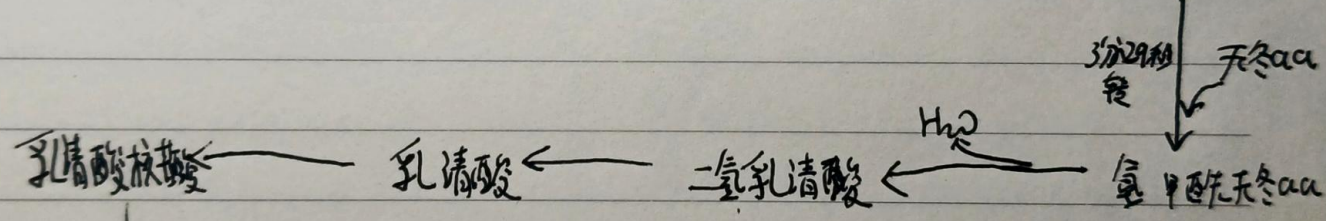
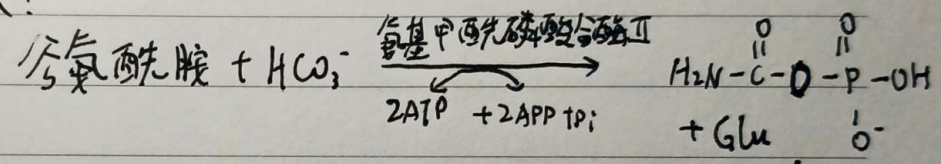
从头合成:

补救:

嘧啶环由天冬氨酸与氨甲酰磷酸合成



从头:



调节: 与嘌呤相似.

Date

脱氧核糖核苷酸合成

dADP, dGDP, dUDP, dUDP

核糖核苷糖还原酶

调控

CDP $\rightarrow$ dCDP $\rightarrow$ dCTP

UDP $\rightarrow$ dUDP $\rightarrow$ dUTP $\xrightarrow[\text{dUTPase}]{\downarrow \text{脱氢}}$ dUMP $\xrightarrow{\text{甲基化}}$ dTMP

11.3

23分30秒