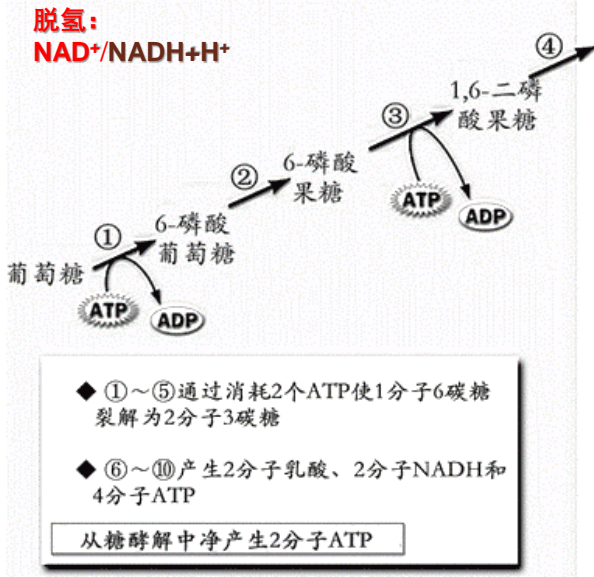


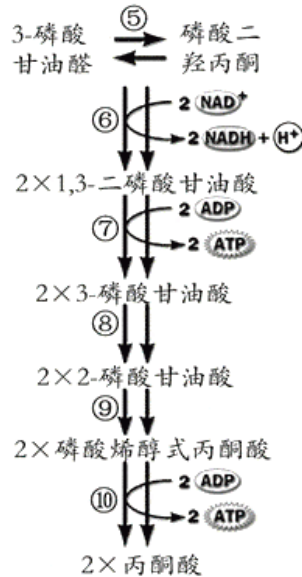


糖酵解知识回顾

吸能反应阶段



放能反应阶段



输液：果糖？

其他糖？

1

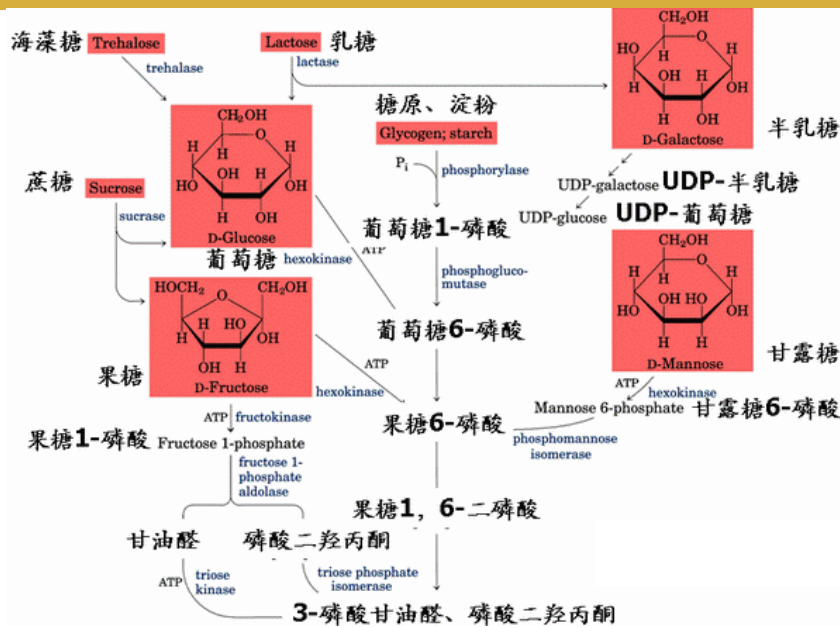


输液为什么不直接用果糖

- ❖ 果糖-1-磷酸醛缩酶：活性有限，果糖浓度过高，引起果糖-1-磷酸积累，无机磷酸大量消耗，ATP浓度下降，进而酵解增强，产生大量乳酸，降低生理pH值；
- ❖ 果糖不耐症(fructose intolerance)

2

其他六碳糖进入糖酵解的途径-自学



3

生命科学基础 I

第三章 物质代谢

糖代谢-TCA循环

孔宇 教授

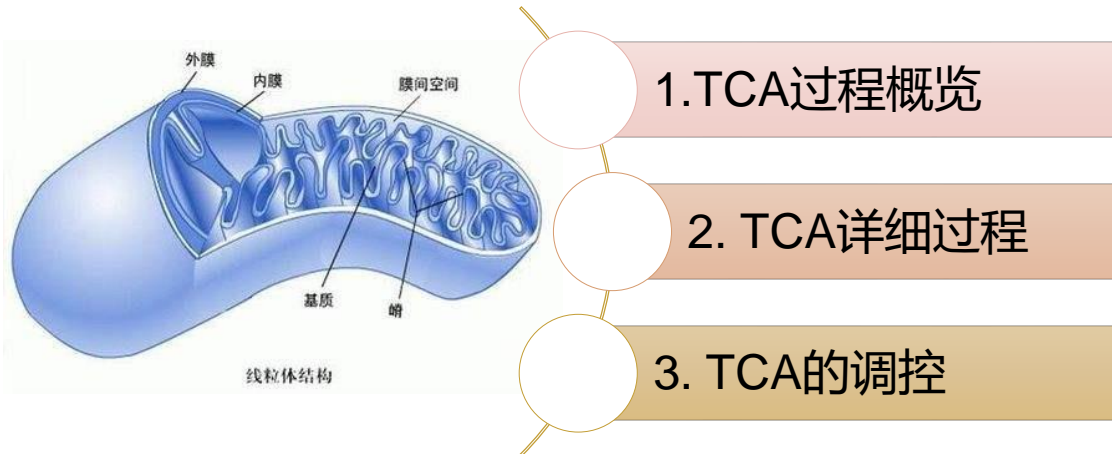
西安交通大学生命科学与技术学院

2022年9月30日



内容简介- Metabolism of Carbohydrates

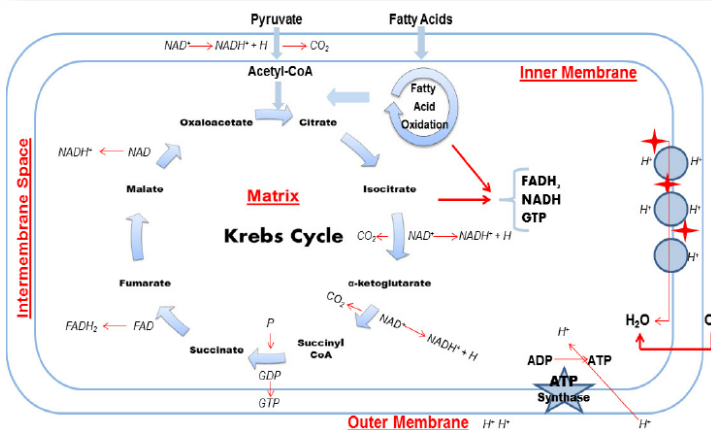
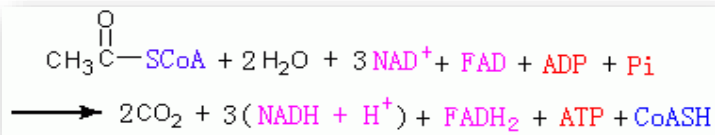
Tricarboxylic Acid Cycle



5



1.TCA过程概览



柠檬酸循环过程总结

8种酶催化

反应类型

缩合1、脱水1、
氧化4、底物水平
磷酸化1、水化1

生成3分子NADH
生成1分子FADH₂
生成1分子G(A)TP

6



2.TCA详细过程-准备阶段

❖ 丙酮酸的氧化脱羧

- ▶ **丙酮酸**(跨膜后)在有氧条件下，由**丙酮酸脱氢酶系**催化生成**乙酰-CoA** 的不可逆反应；
- ▶ 该反应**既脱氢又脱羧**，故称**氧化脱羧**；

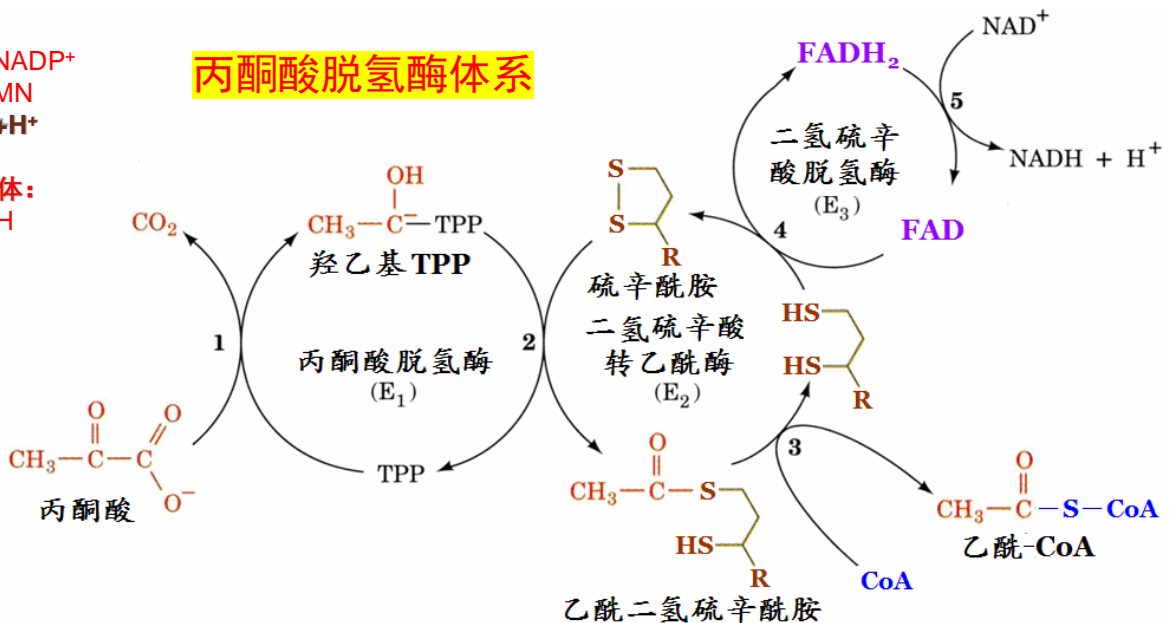


7



丙酮酸转变成乙酰-CoA的四步反应-课后自学

脱氢：
 $\text{NAD}^+/\text{NADP}^+$
 FAD/FMN
 $\text{NADH}+\text{H}^+$
 FADH_2
 酰基载体：
 CoA-SH
 脱羧：
 TPP
 羧化：
 Biotin
 转氨：
 PLP





2.TCA详细过程

脱氢:

$\text{NAD}^+/\text{NADP}^+$

FAD/FMN

$\text{NADH}+\text{H}^+$

FADH_2

酰基载体:

CoA-SH

脱羧:

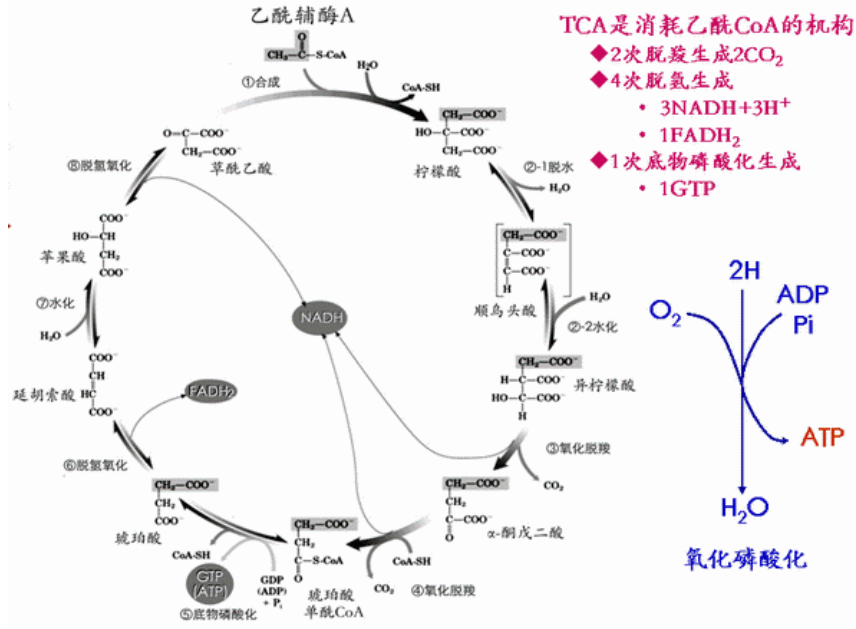
TPP

羧化:

Biotin

转氨:

PLP



11



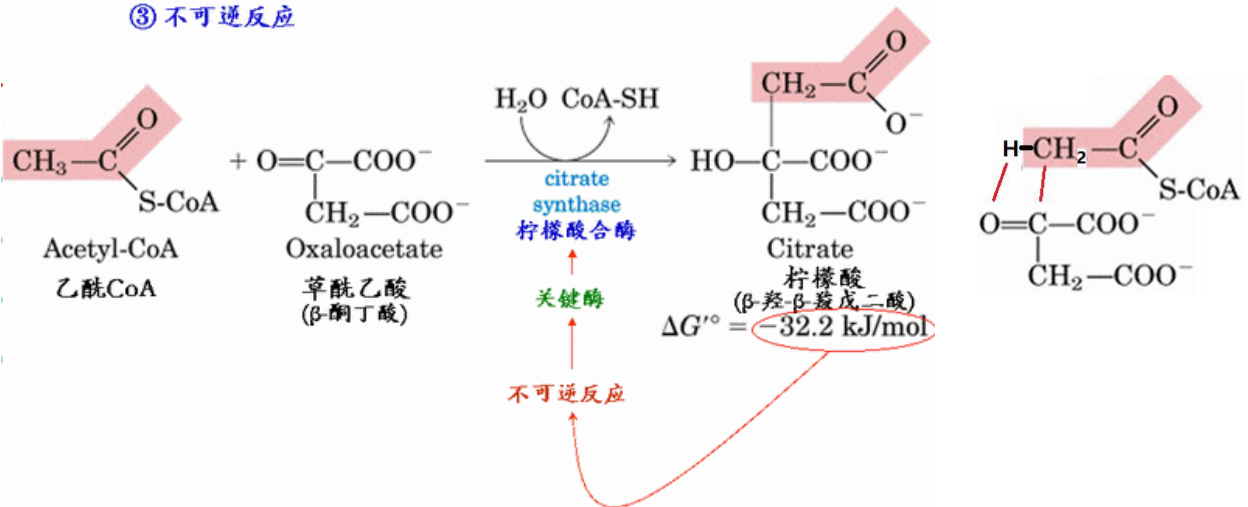
TCA第一阶段: 2.1.柠檬酸生成

1. 乙酰CoA与草酰乙酸合成为柠檬酸

① 通过柠檬酸合酶催化

② 消耗乙酰CoA的高能硫酯键

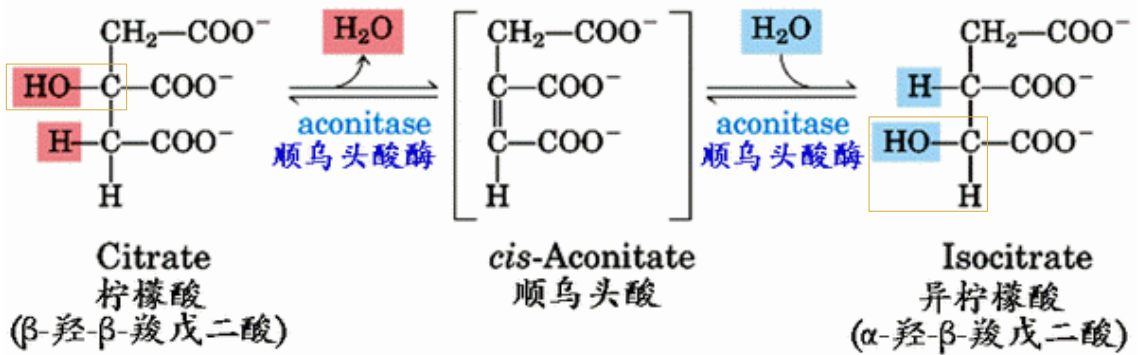
③ 不可逆反应





2.2.柠檬酸异构为异柠檬酸

无法
脱氢
形成
羰基



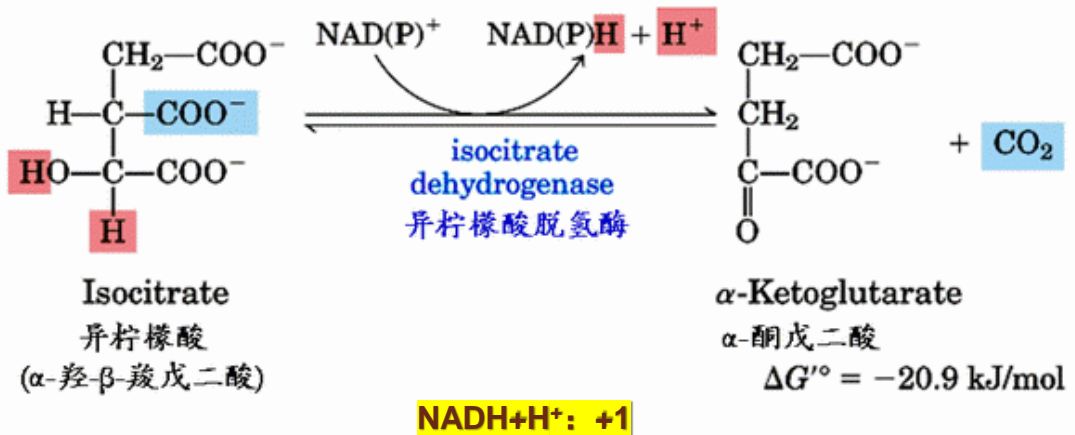
90%柠檬酸-4%顺乌头酸-6%异柠檬酸



TCA第二阶段：氧化脱羧

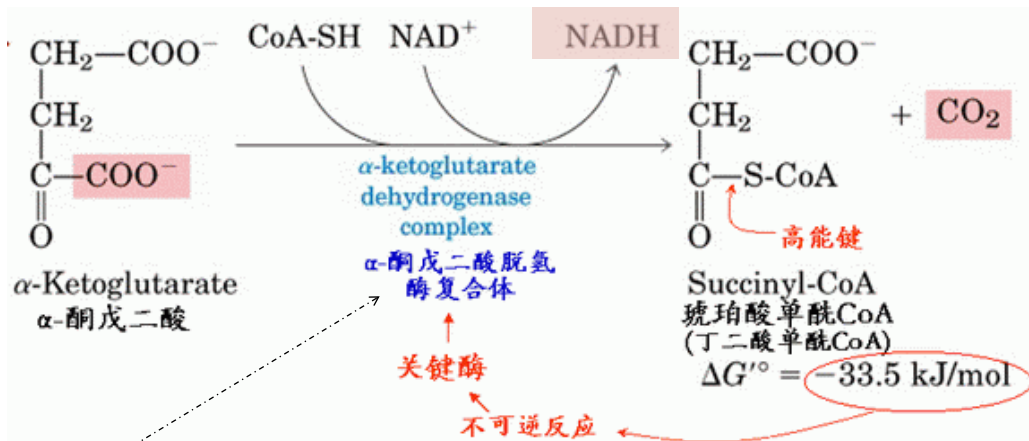
2.3.异柠檬酸→α-酮戊二酸

脱氢：
NAD⁺/NADP⁺
FAD/FMN
NADH+H⁺
FADH₂
酰基载体：
CoA-SH
脱羧：
TPP
羧化：
Biotin
转氨：
PLP





2.4 α -酮戊二酸 \rightarrow 琥珀酰辅酶A

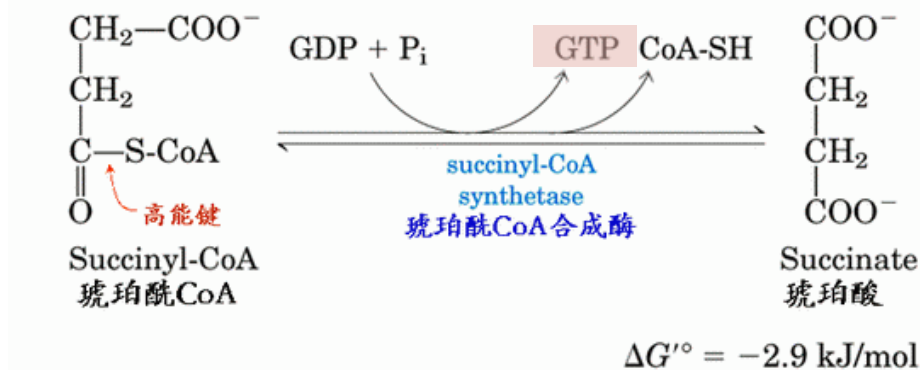


α -酮戊二酸脱氢酶体系与丙酮酸脱氢酶体系相似，由三个酶即 α -酮戊二酸脱羧酶(E1)，二氢硫辛酰（酸）琥珀酰转移酶(E2)和二氢硫辛酰（酸）脱氢酶(E3)组成。也需要TPP，硫辛酸，CoA-SH，FAD和 NAD^+ 5种辅助因子。



第三阶段：草酰乙酸的回补

2.5.琥珀酰辅酶A \rightarrow 琥珀酸



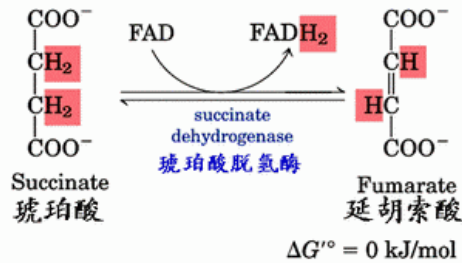
✿ TCA中唯一的底物水平磷酸化反应，生成GTP。



2.6/7.琥珀酸→延胡索酸→苹果酸

6. 琥珀酸氧化为延胡索酸

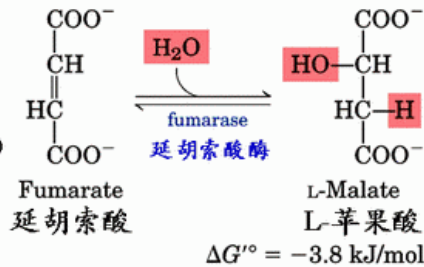
- 通过琥珀酸脱氢酶催化, 辅基FAD
- 该酶含有1个FAD辅基(该反应自由能不足以还原NAD⁺)
- 2 H 从底物移除, 产生FADH₂



- 琥珀酸脱氢酶是TCA循环中唯一嵌入线粒体内膜的酶
- 生成FADH₂

7. 延胡索酸水合形成苹果酸

- 通过延胡索酸酶催化
- 水合作用 (立体专一的加载H和-OH)
- OH专一地加载于延胡索酸双键的一侧而形成L-苹果酸

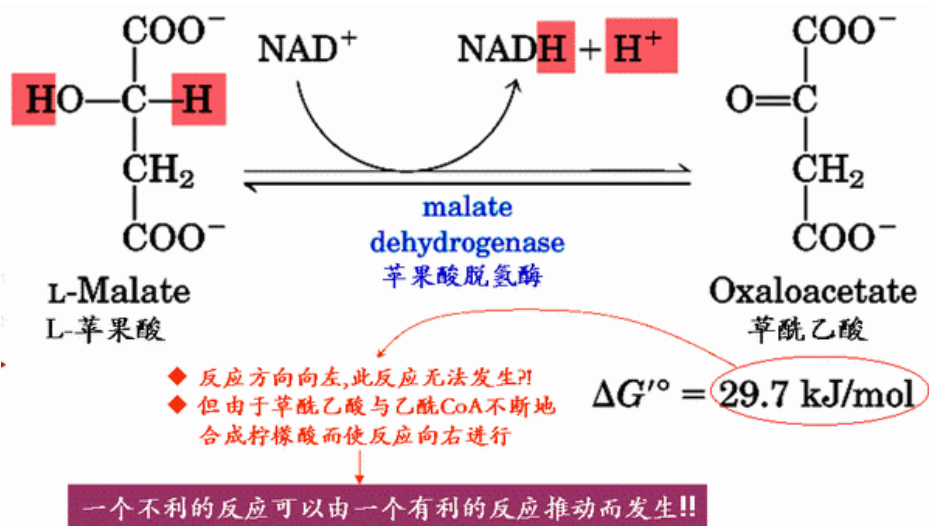


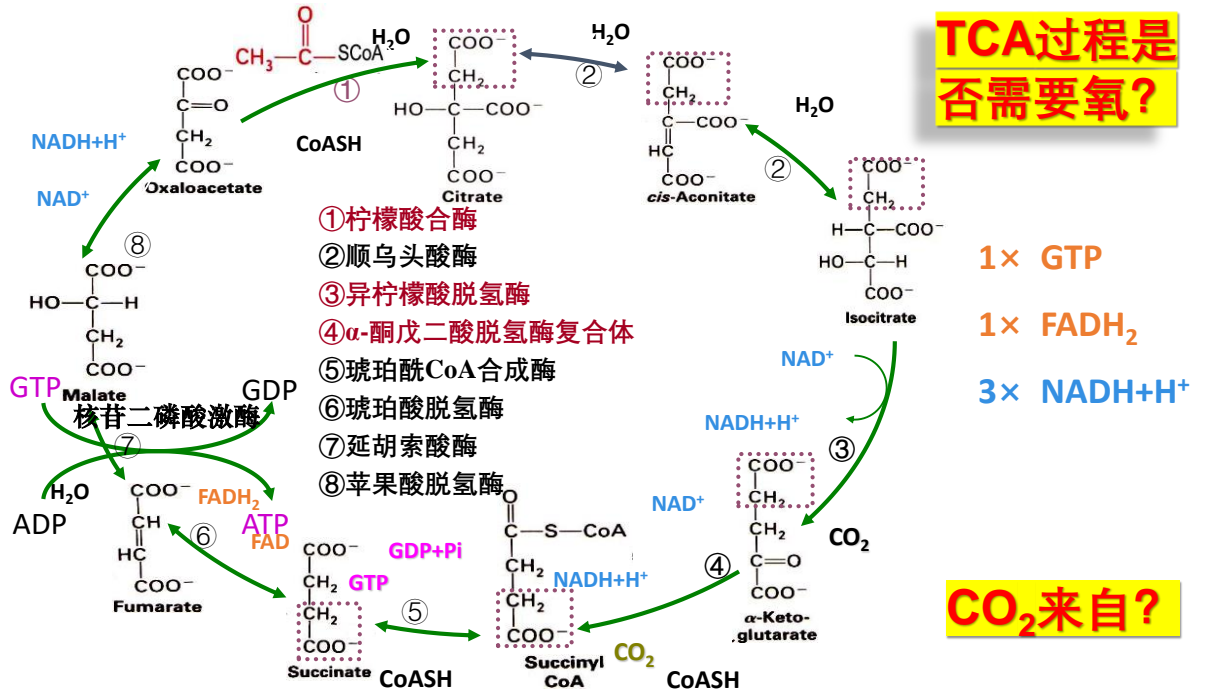
脱氢:
NAD⁺/NADP⁺
FAD/FMN
NADH+H⁺
FADH₂



2.8.苹果酸→草酰乙酸

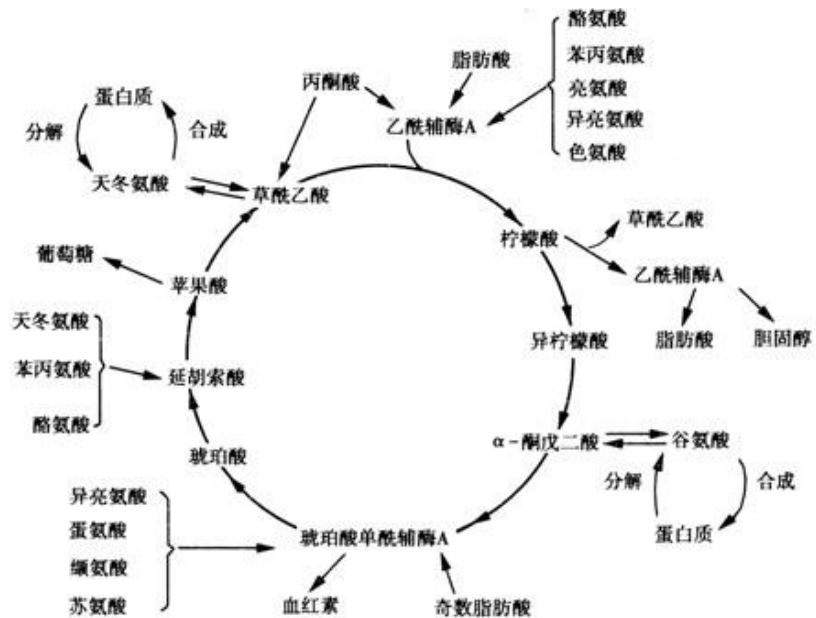
脱氢:
NAD⁺/NADP⁺
FAD/FMN
NADH+H⁺
FADH₂
酰基载体:
CoA-SH
脱羧:
TPP
羧化:
Biotin
转氨:
PLP





TCA作用-代谢枢纽

有兴趣
课后关注





小结

- ❖ TCA过程(了解)
- ❖ 学会计算TCA过程中的能量变化
- ❖ TCA的调节(了解)

30



【高阶性】CO₂来自?

草酰乙酸而不是乙酰CoA

但净结果是氧化了**1**分子乙酰CoA



进入柠檬酸循环中的

2个碳原子的去向

乙酰CoA中乙酰基与草酰乙酸缩合形成 6 碳的柠檬酸，经过 2次氧化脱羧释放出两分子 CO_2 后，形成 4 碳酸 - 琥珀酸，琥珀酸经过几步反应后又重新转换为草酰乙酸。

由于草酰乙酸可以再生，所以柠檬酸循环可以看作是一个催化多步反应的催化剂，使得乙酰CoA中的二碳单位乙酰基氧化成 2分子 CO_2 。

几率计算？最快几轮？

