

©

# Биоэнергетика

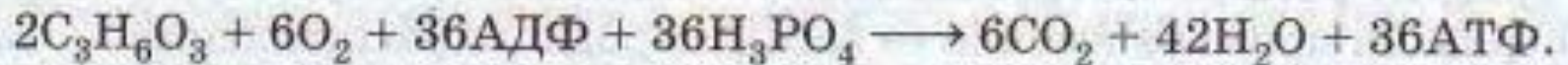
Часть четвёртая

## Баланс в энергетическом обмене

# Многочисленные ошибки в подсчёте баланса

- Из учебника Крискунова, Пасечника (Биология. 11 класс)

хондриях. В результате клеточного дыхания при распаде двух молекул молочной кислоты синтезируются 36 молекул АТФ:



# Критические ошибки из учебника Сивоглазовой.



- На кислородный этап идёт НЕ молочная кислота, а ПВК, при окислении которой образуется 34 молекулы АТФ

Рис. 49. Этапы энергетического обмена

# Составители демоверсии ЕГЭ 2015 года сильно ошибаются

Энергия запасается в 36  
молекулах АТФ в процессе:

- 1) Биосинтеза белка на рибосомах
- 2) Окисления молекул  
пировиноградной кислоты
- 3) Подготовительного этапа  
энергетического обмена
- 4) Синтеза жиров на гладкой  
эндоплазматической сети

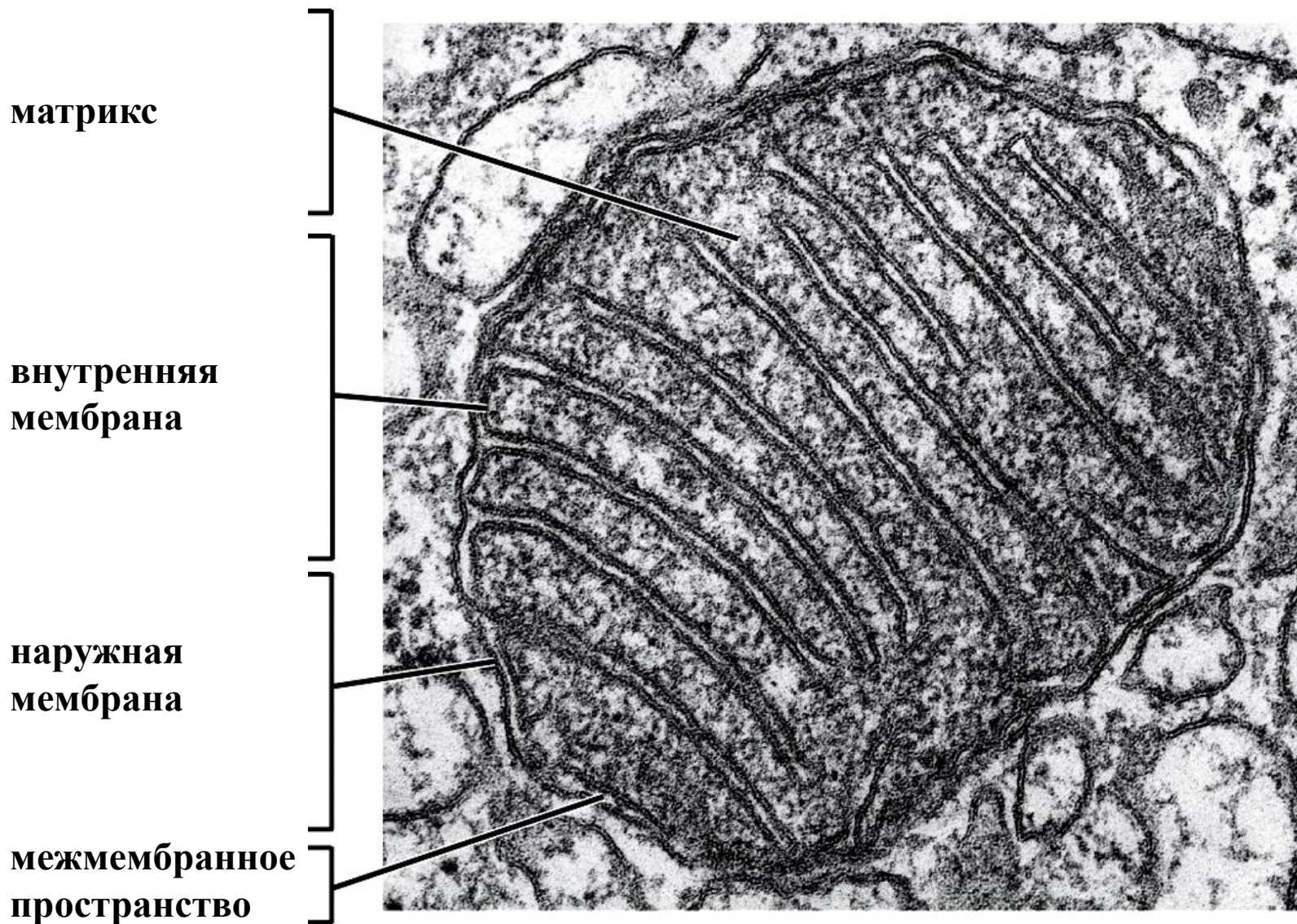


# **Стадии аэробного дыхания:**

- 1) Окислительное  
декарбоксилирование**
- 2) Цикл Кребса**
- 3) Электронтранспортная цепь**

# МИТОХОНДРИИ

## Строение. Электронная микрофотография

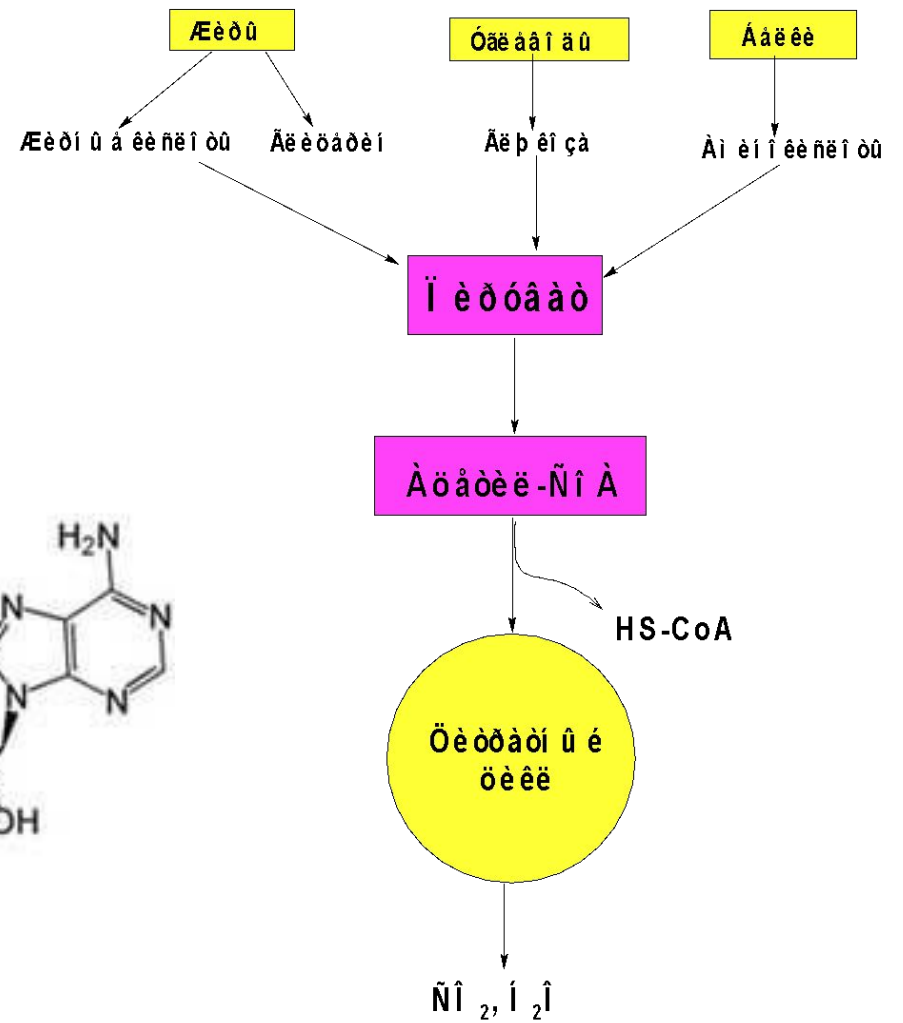
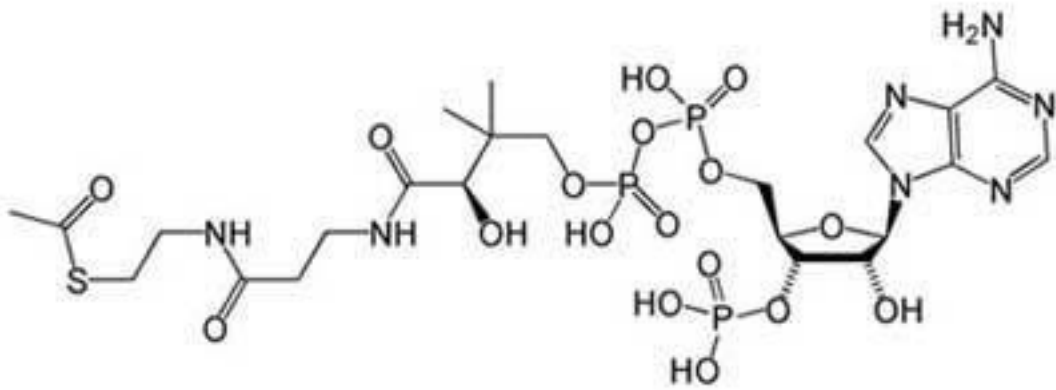


# Условия:

- Участие ферментов
- Участие молекул-переносчиков
- Наличие кислорода
- Целостность митохондриальных мембран

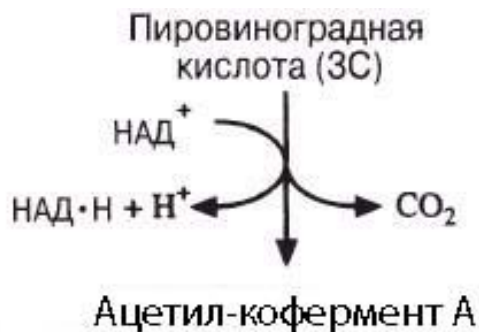
Ацетил-S-CoA ↔ HS-CoA

Кофермент А (HS-CoA) – универсальный переносчик ацильной группы CH<sub>3</sub>CO – реликт рибонуклеотидного мира.

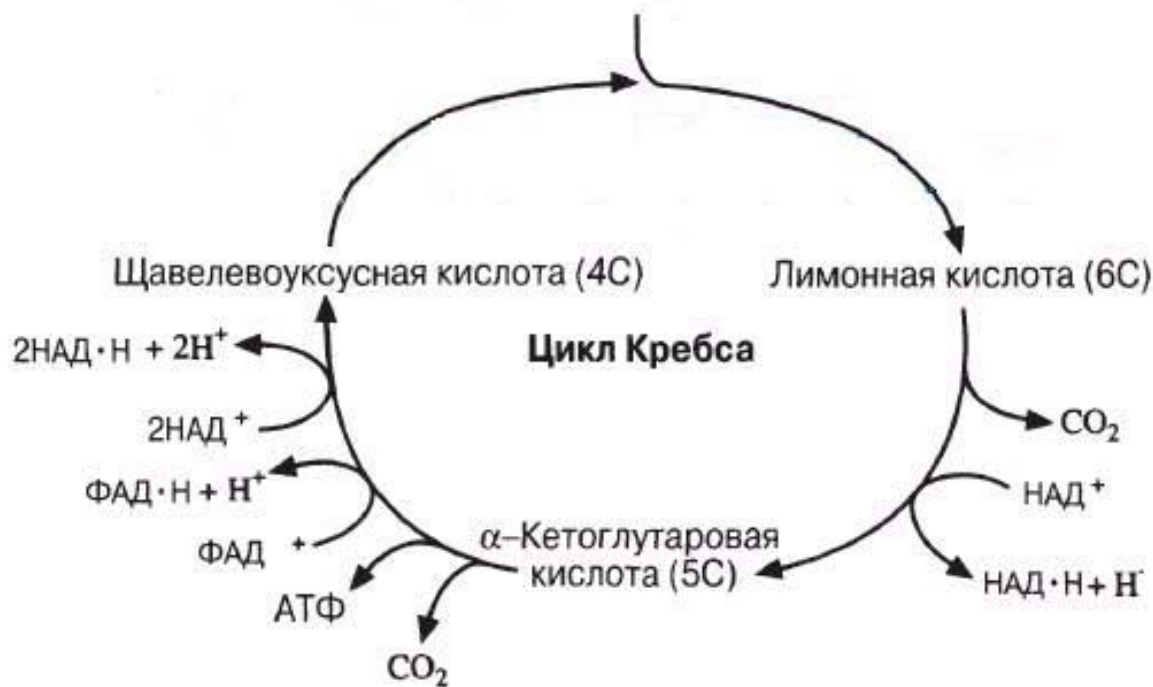




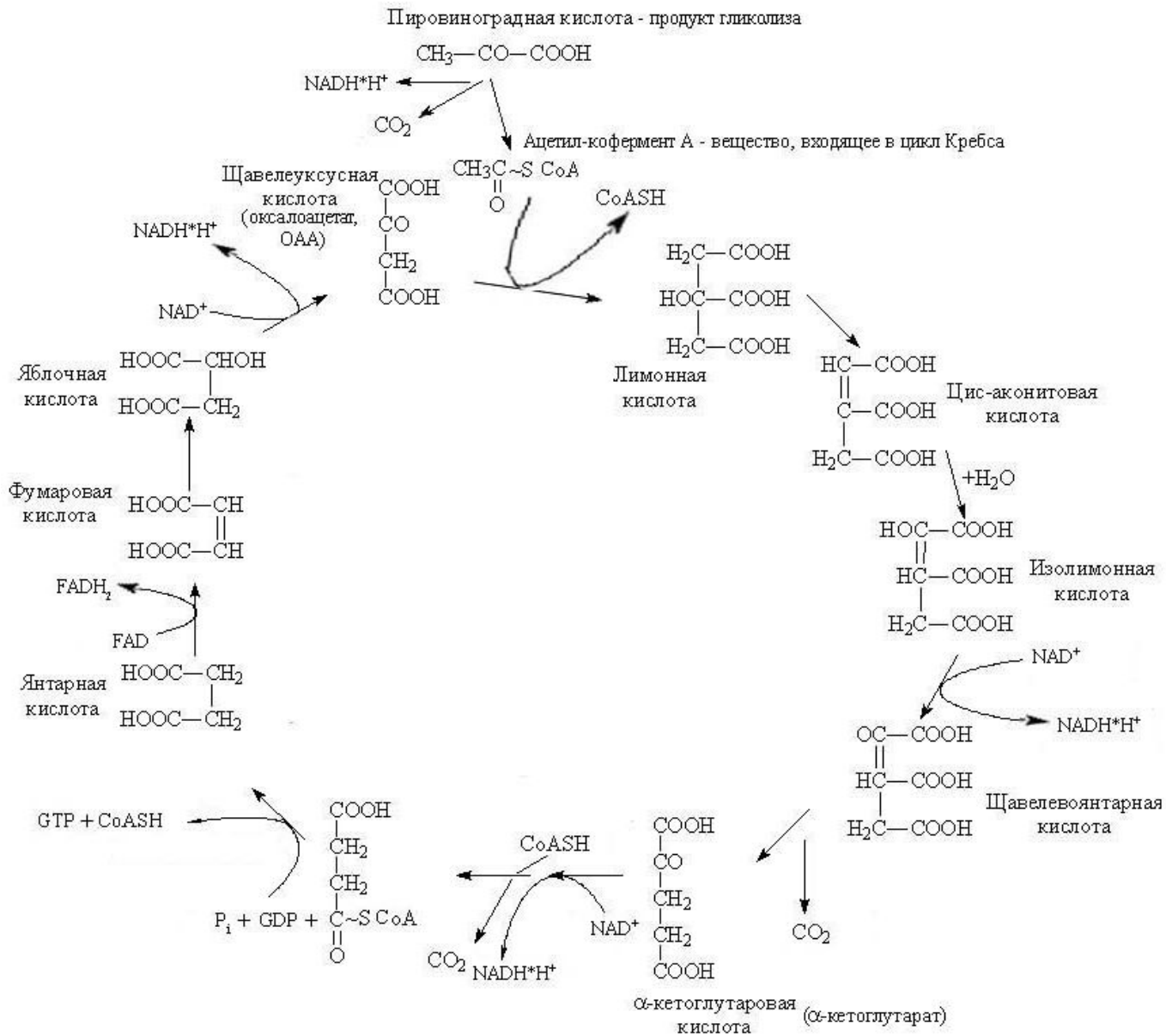
# Промежуточный метаболизм – интерфейс между неорганическим и биоорганическим миром



Только промежуточные метаболиты являются непосредственными реагентами, участвующими в связывании  $\text{CO}_2$  и синтезе АТФ

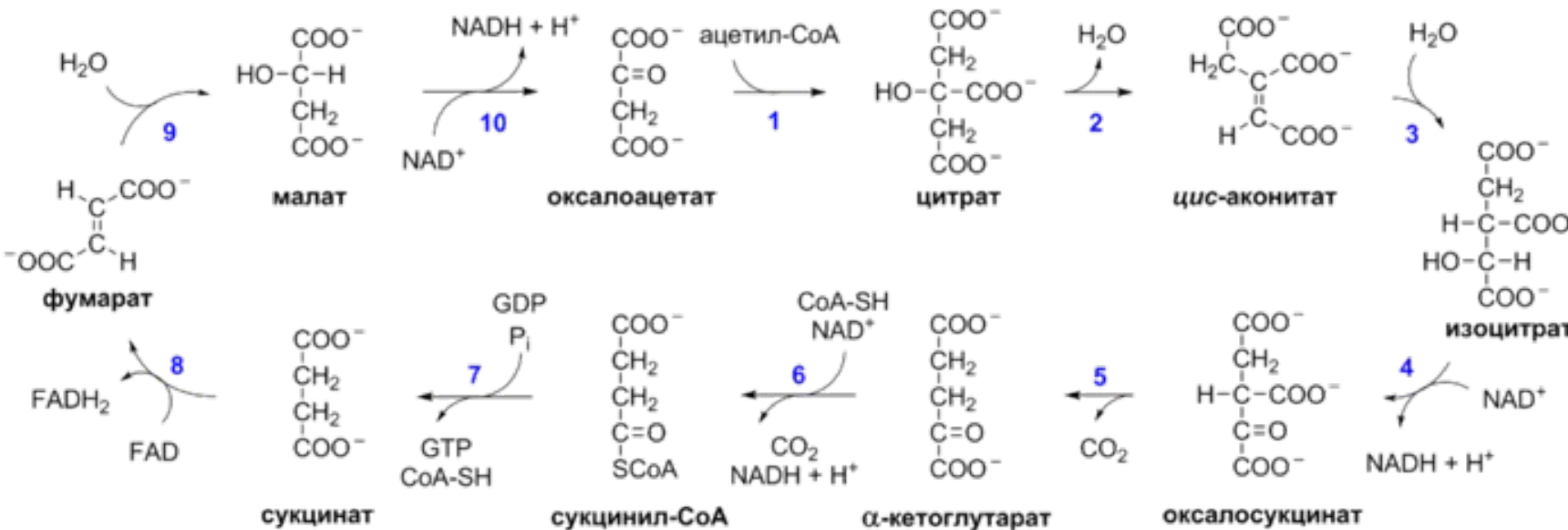


# Цикл Кребса.



ЩУКа съела ацетат, получается цитрат  
через цисаконитат будет он изоцитрат  
водороды отдав НАД, он теряет CO<sub>2</sub>  
этому безмерно рад альфа-кетоглутарат  
окисление грядет — НАД похитил водород  
ТДФ, коэнзимА забирают CO<sub>2</sub>  
а энергия едва в сукциниле появилась  
сразу АТФ родилась и остался сукцинат  
вот добрался он до ФАДа — водороды тому надо  
фумарат воды напился, и в малат он превратился  
тут к малату НАД пришел, водороды приобрел  
ЩУКа снова объявилась и тихонько затаилась

# А где же здесь АТФ?



В результате полного оборота цикла одна молекула ацетил-КоА сгорает до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, а молекула оксалоацетата регенерируется.

# Суммарное уравнение цикла Кребса

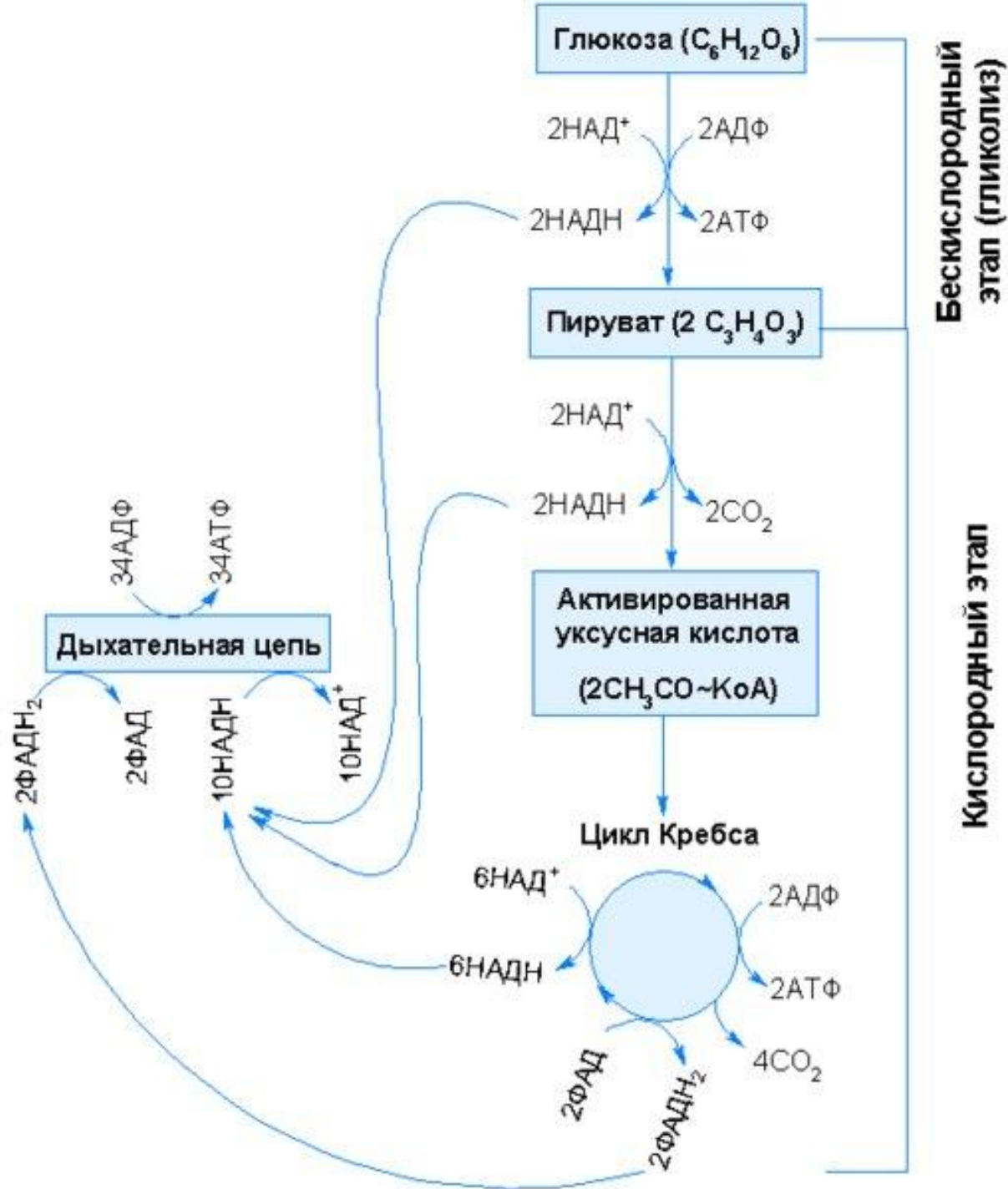
- $\text{CH}_3\text{CO}\sim\text{SCoA} + 3\text{НАД}^+ + \text{ФАД} + \text{ГДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{€}$
- $2\text{CO}_2\uparrow + 3\text{НАДН} + 2\text{H}^+ + \text{ФАДН}_2 + \text{ГТФ} + \text{HSCoA}.$

# Энергетический баланс

- Одна молекула ГТФ- одну молекулу АТФ
- Одна молекула НАДН – 3 молекулы АТФ в дыхательной цепи
- Одна молекула ФАДН<sub>2</sub> – 2 молекулы АТФ в дыхательной цепи

# Посчитаем общий баланс

- Глюкоза + 2НАД<sup>+</sup> + 2АДФ + 2Ф<sub>н</sub> =  
2НАД·Н + 2ПВК + 2АТФ + 2Н<sub>2</sub>О + 4Н<sup>+</sup>.
- Превращение пирувата в  
ацетилкоэнзим А – 1 молекула НАДН
- Цикл Кребса – 3 молекулы НАДН, 1  
молекула ФАДН<sub>2</sub>, одна молекула ГТФ.



- При субстратном фосфорилировании – 4 АТФ
- При окислительном фосфорилировании – 34 АТФ.



# Суммарное уравнение:



При окислении 2 молекул ПВК

Только 30 молекул АТФ