

Военно-медицинская академия
Кафедра клинической биохимии и лабораторной
диагностики

Лекция № 10.
«Аэробное окисление углеводов»

профессор Грашин Р.А.

Содержание

1. «Аэробное окисление глюкозы» (дихотомический путь)

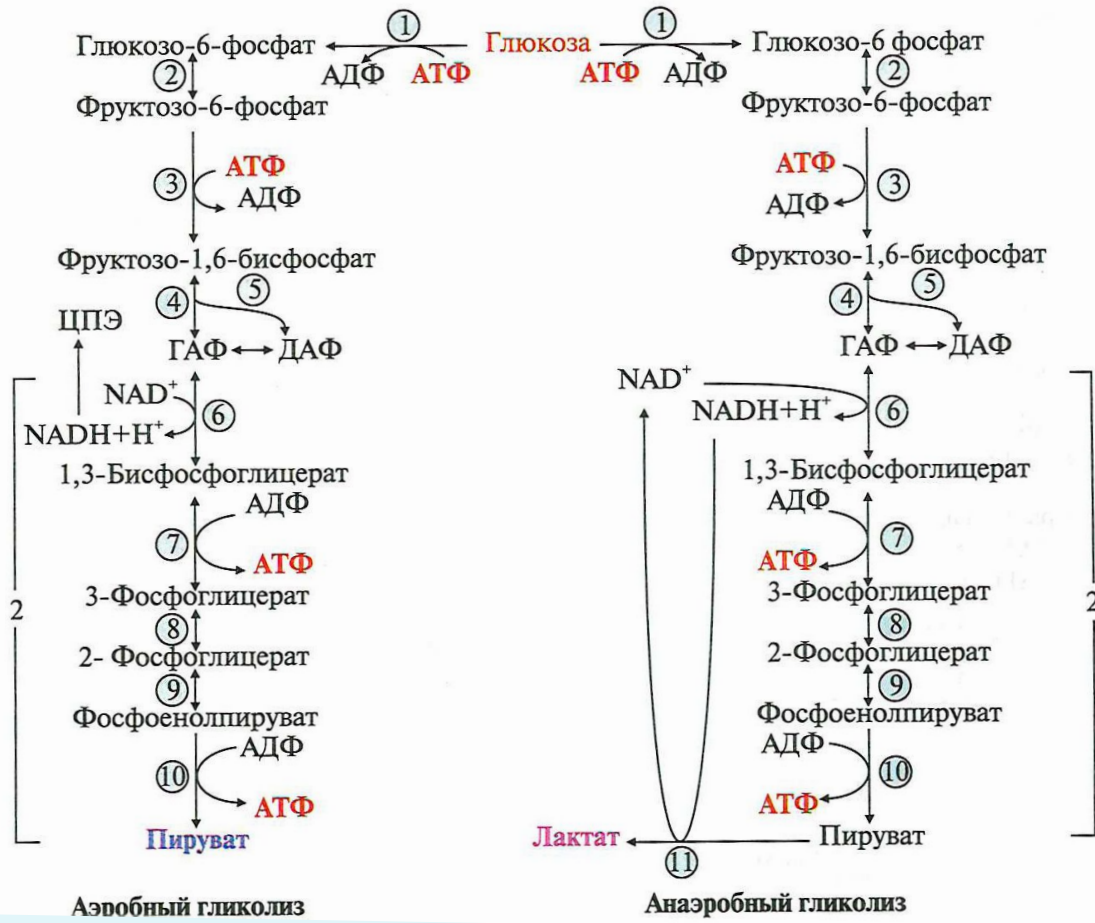
- окислительное декарбоксилирование пирувиноградной кислоты;
- цикл трикарбоновых кислот

2. Челночный механизм

- Глицерофосфатный челнок
- Малат-аспартатный челнок

3. Апотомический путь - Пентозный шунт

4. Основные регуляторы обмена углеводов

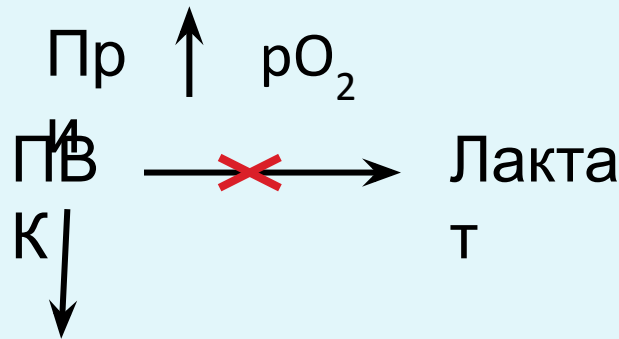


1. Аэробное окисление

Валовое уравнение глюкозы:



Полный выход энергии (W) при распаде глюкозы 2880 кДж
Запас: =1569 кДж (около 50% всей энергии) в форме АТФ

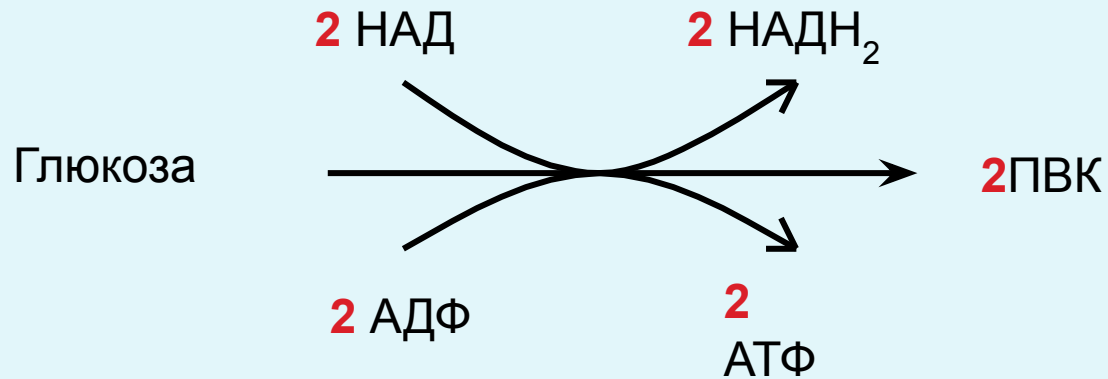


Окислительное декарбоксилирование (в матриксе Mt)

Этапы:

Выделяют четыре этапа окисления глюкозы.

1. Окисление глюкозы до ПВК.



2. Окислительное декарбоксилирование пирувата(Mt).

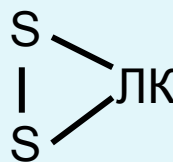
Окислительное декарбоксилирование – процесс, осуществляемый в митохондриях при помощи мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса, в состав которого входят 3 фермента и 5 коферментов.

Ферменты:

E1 – пируватдегидрогеназа

E2 – дегидролипоилацетилтрансфераза

E3 – дегидролипоилдегидрогеназа



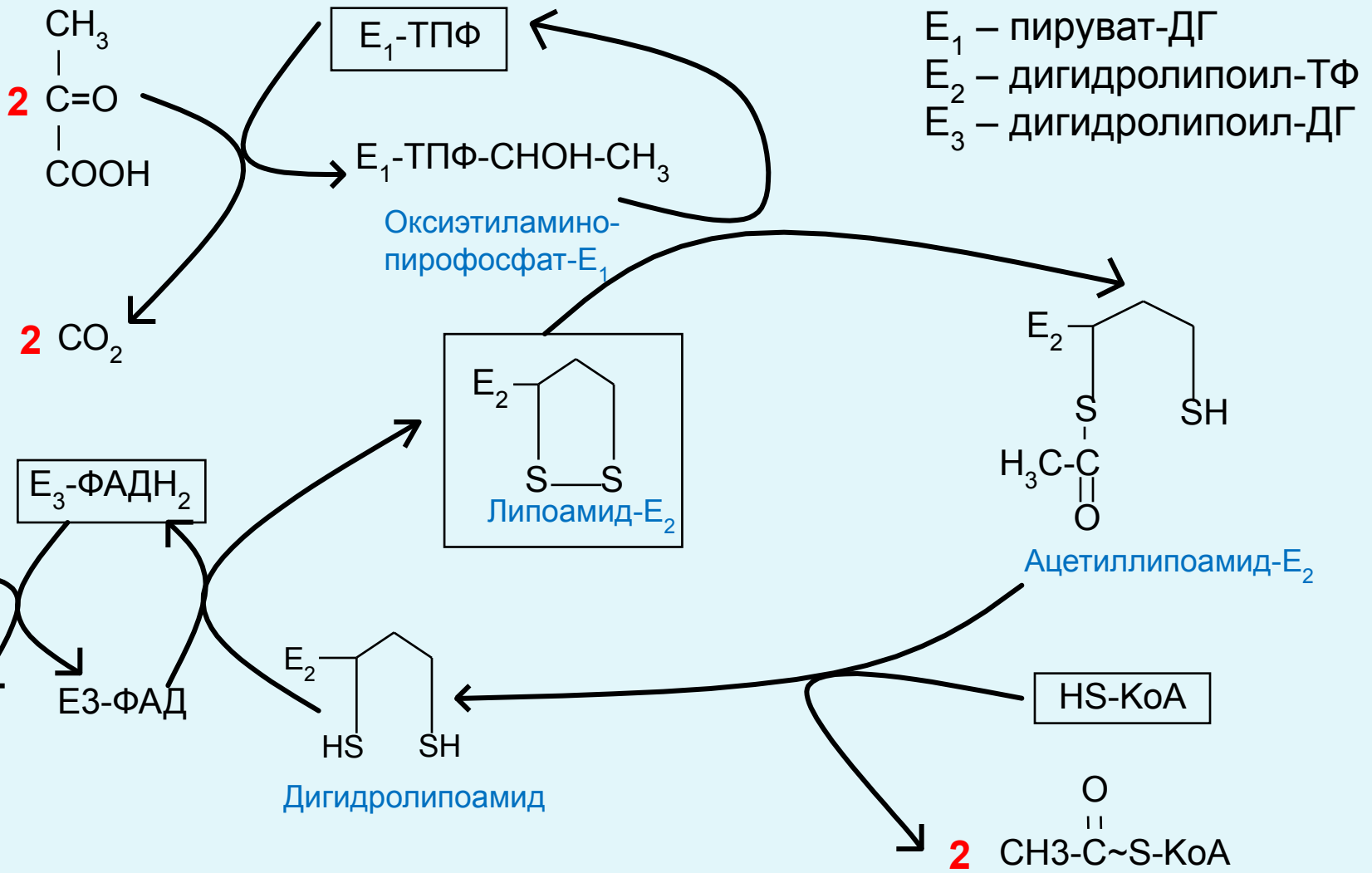
Коферменты:

ТДФ – тиаминпиродифосфат (B1)

Амид липоевой кислоты

НЕОБРАТИМЫЙ ПРОЦЕСС!!!

Пируватдегидрогеназный комплекс



! Red-Ox потенциал ФАД гораздо выше, чем у НАД. Поэтому он сам по себе не отдает H^+ \longrightarrow НАД

3. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса, цикл лимонной кислоты).

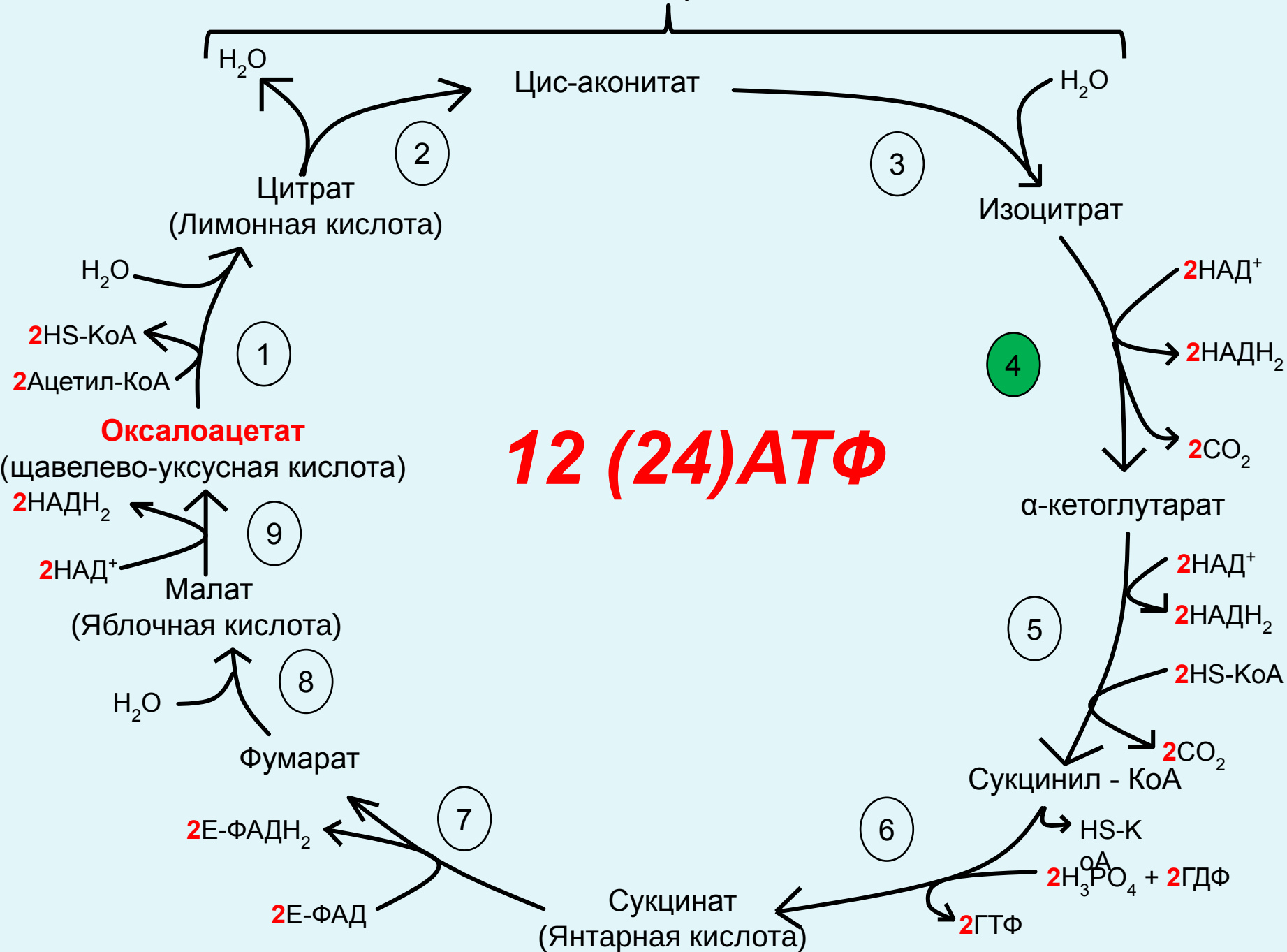
Цикл Кребса (ЦТК) – универсальный метаболический процесс, осуществляемый в митохондриях с целью сжигания (окисления) Ацетил-КоА не зависимо от источника его происхождения.

ЦТК – источник важных метаболитов для других путей обмена веществ.

Конечные продукты:

- ▣ НАДН₂ – 6
- ▣ ФАДН₂ – 2
- ▣ СО₂ – 4
- ▣ ГТФ – 2

Общий процесс



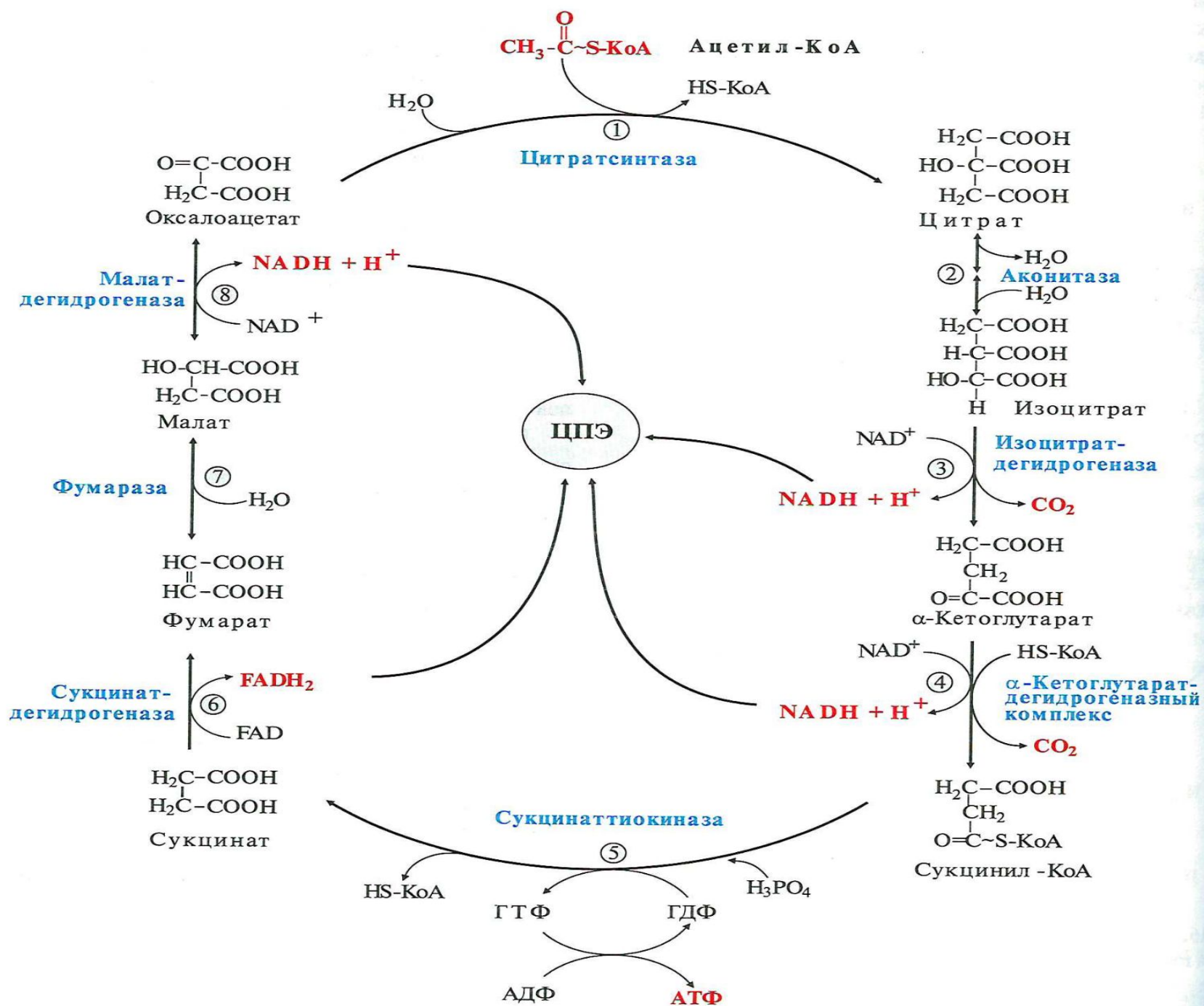
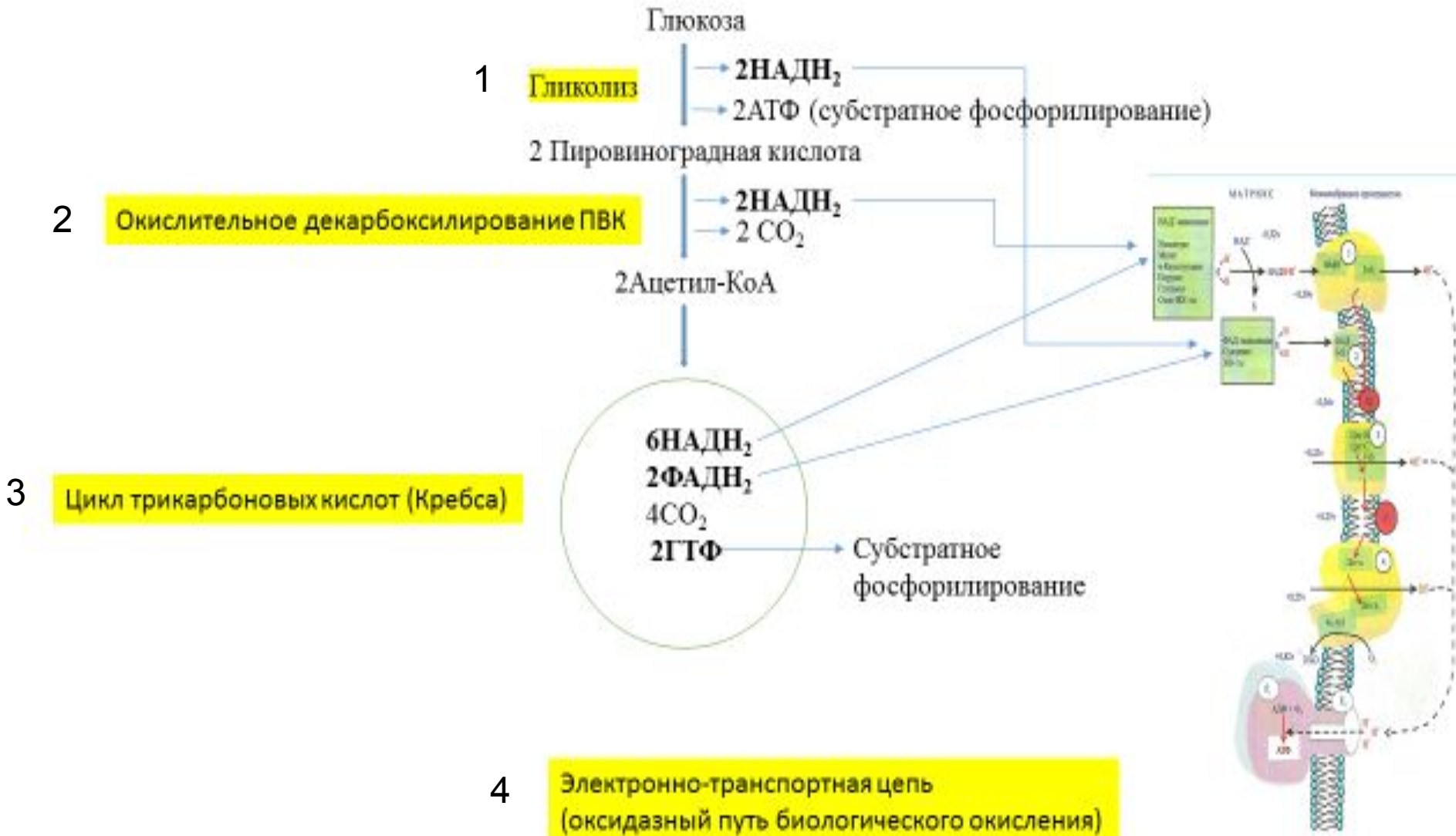


Рис. 5.17. Цикл трикарбоновых кислот

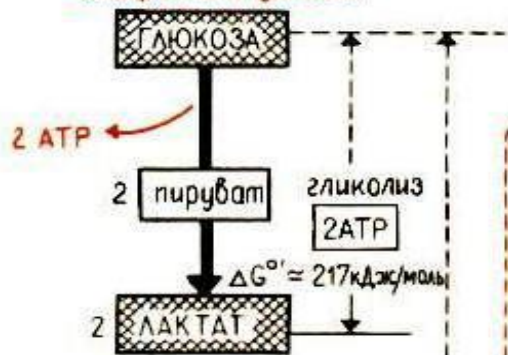
Ферменты реакций цикла Кребса:

1. Цитратсинтаза **НЕОБРАТИМА**
2. Аконитаза } **ОБРАТИМА**
3. Аконитаза }
4. Исоцитратдегидрогеназа (ИДГ) **НЕОБРАТИМА** **Ключевой фермент!**
5. α -кетоглутаратдегидрогеназный комплекс **НЕОБРАТИМА**
6. Сукцинатсинтаза **ОБРАТИМА**
7. Сукцинатдегидрогеназа **ОБРАТИМА**
8. Фумараза **ОБРАТИМА**
9. Малатдегидрогеназа (МДГ) **ОБРАТИМА**

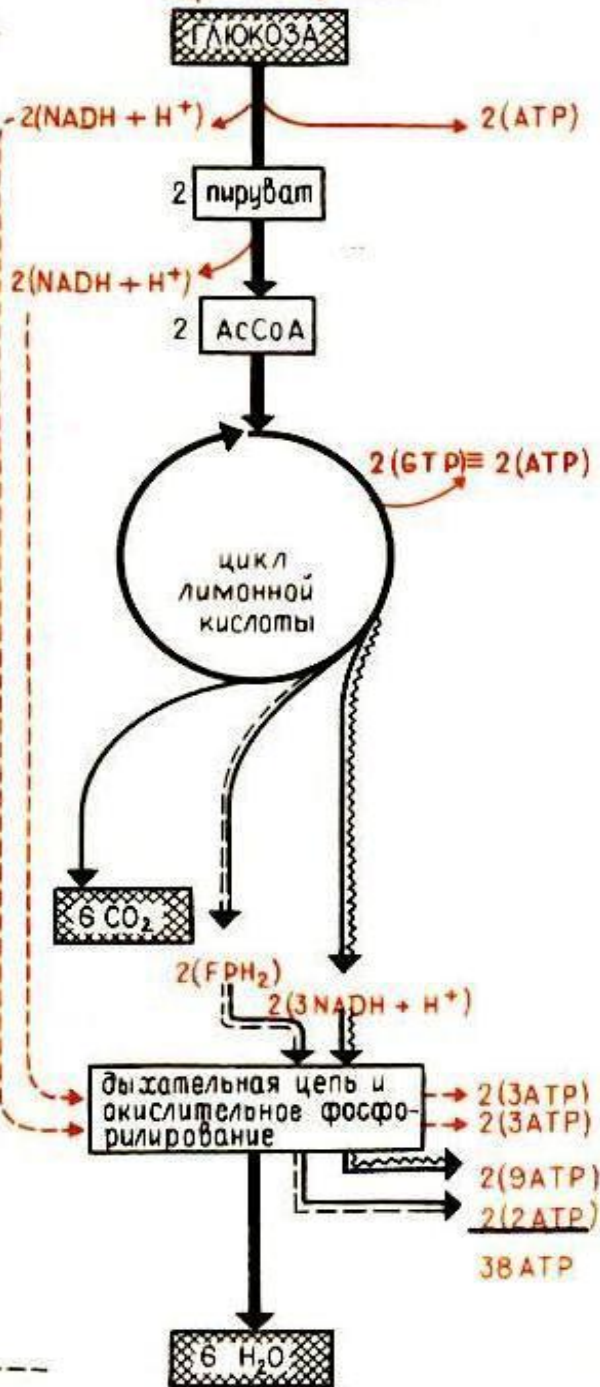
Этапы окисления глюкозы в клетке



анаэробные условия



аэробные условия



гликолиз
+
цикл АК
+
дыхательная цепь и
окислительное фосфо-
рирование

38 АТФ

$\Delta G^{\circ} \approx 2847 \text{ кДж/моль}$

2. Челночный механизм

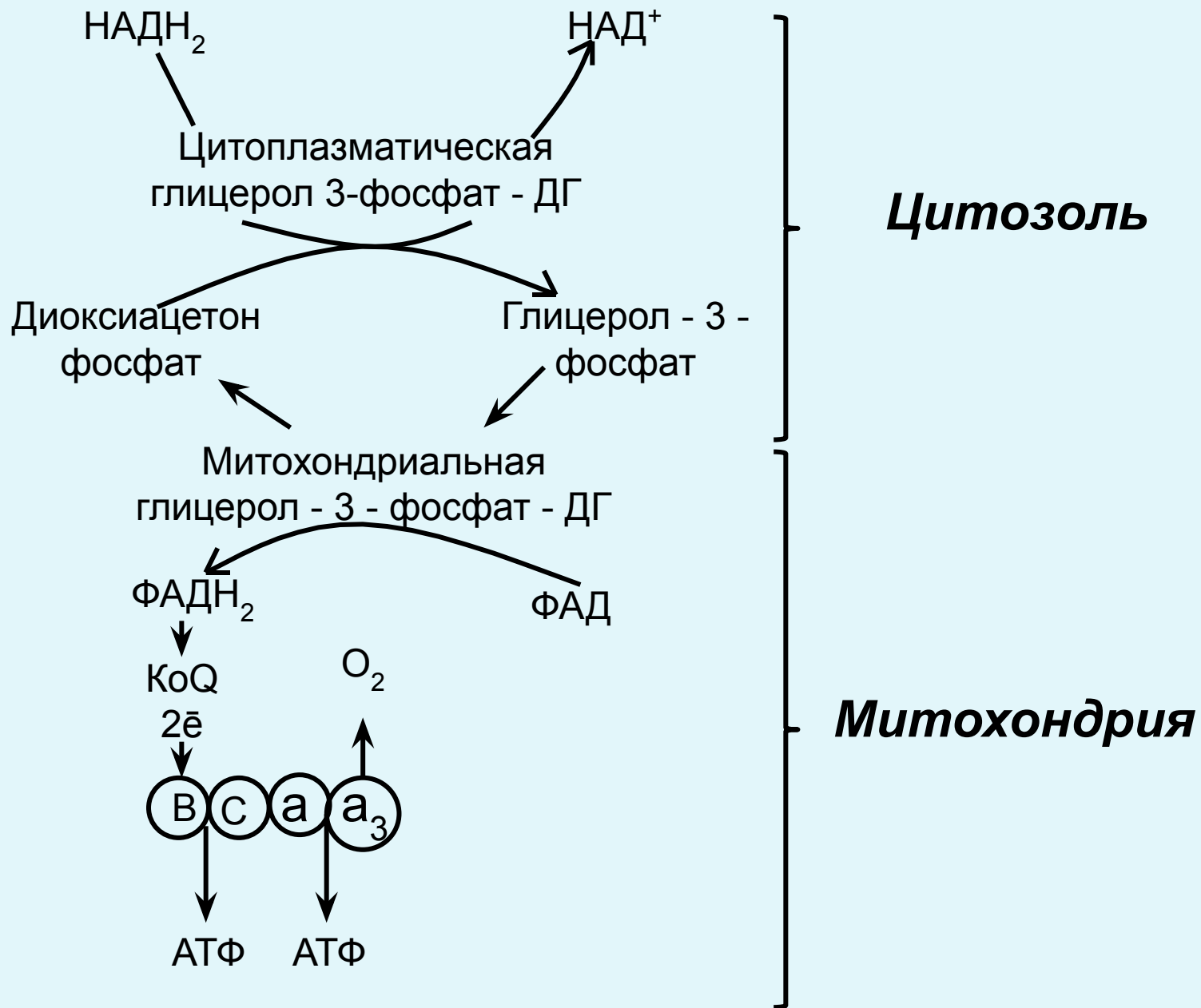
1. Глицерофосфатный челнок
организует передачу H^+ от НАДН₂
из цитоплазмы митохондрий
(печень и головной мозг).

Энергетический выход – 36 АТФ

2. Малат-аспартатный челнок –
потерь АТФ не происходит (работает
повсеместно).

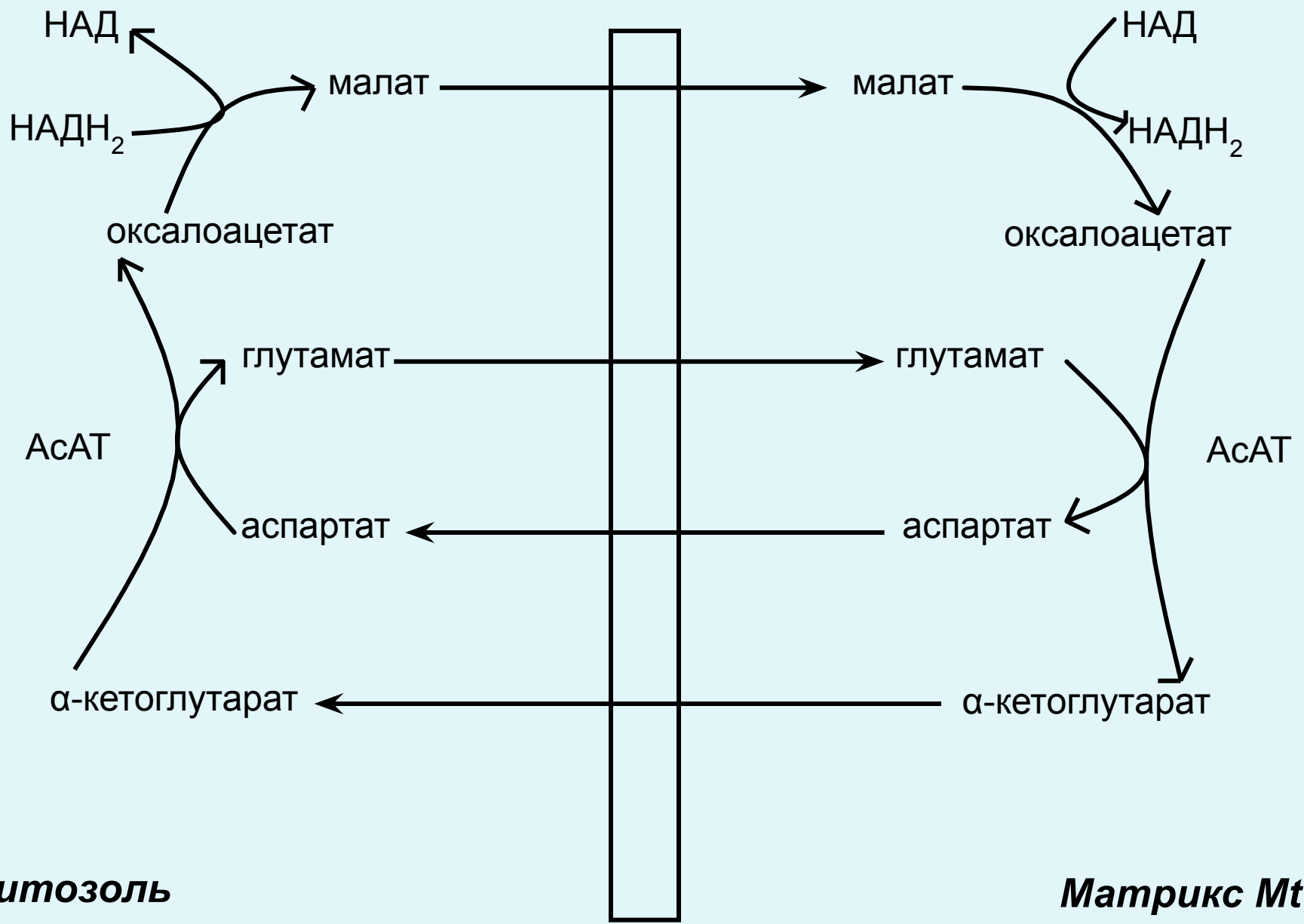
Энергетический выход – 38 АТФ

Глицерофосфатный челночный механизм.



Малат-аспаратный челночный механизм

Внутренняя мембрана митохондрии



3. Пентозный шунт (путь)

Пентозный шунт – процесс альтернативного окисления углеводов (параллелен гликолизу в цитоплазме).

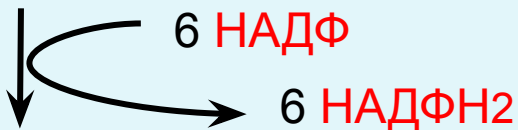
Цель:

- Образование фосфопентоз
- Образование НАДФН₂ для синтеза липидов, белков и нуклеиновых кислот, а также ДЕТОКСИКАЦИИ

! Не зависит от концентрации инсулина в крови

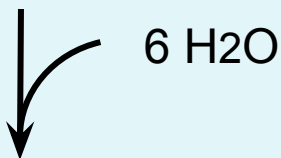
*Глюкозо-6-
фосфатдегидрогеназа!*
НЕОБРАТИМА

6 Глюкозо-6-фосфат



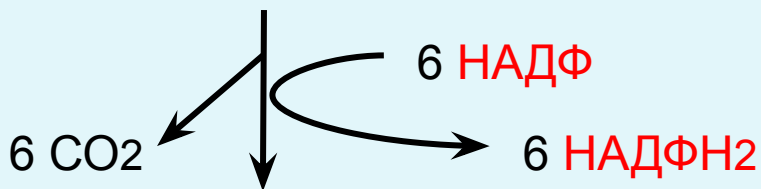
6 Фосфоглюко-δ-лактон

(Фосфоглюко-) лактоназа
ОБРАТИМА



6 Фосфоглюконат

*Фосфоглюколактонат-
дегидрогеназа
декарбоксилирующая*



6 Рибулозо-5-фосфат

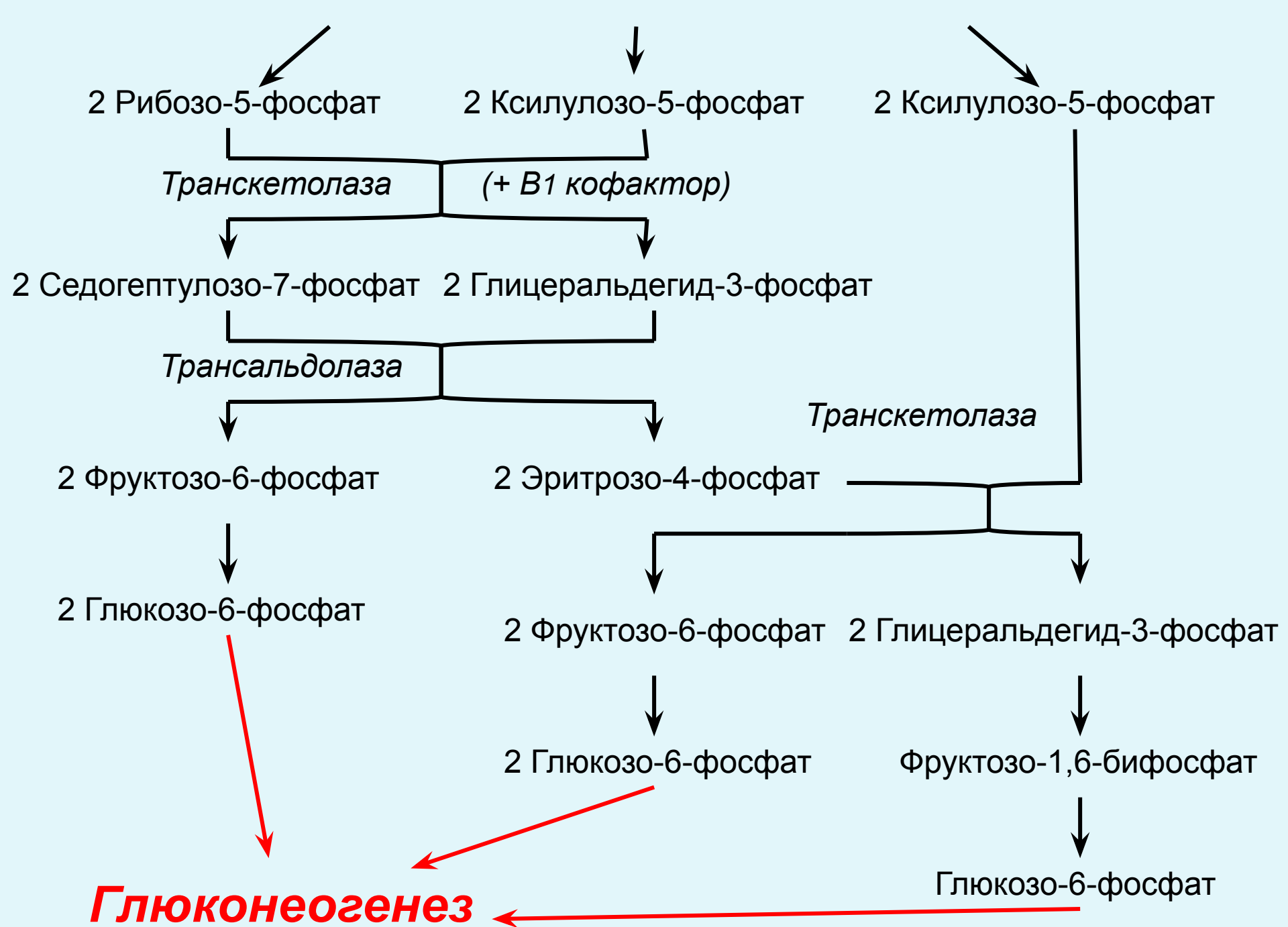
Изомеразы

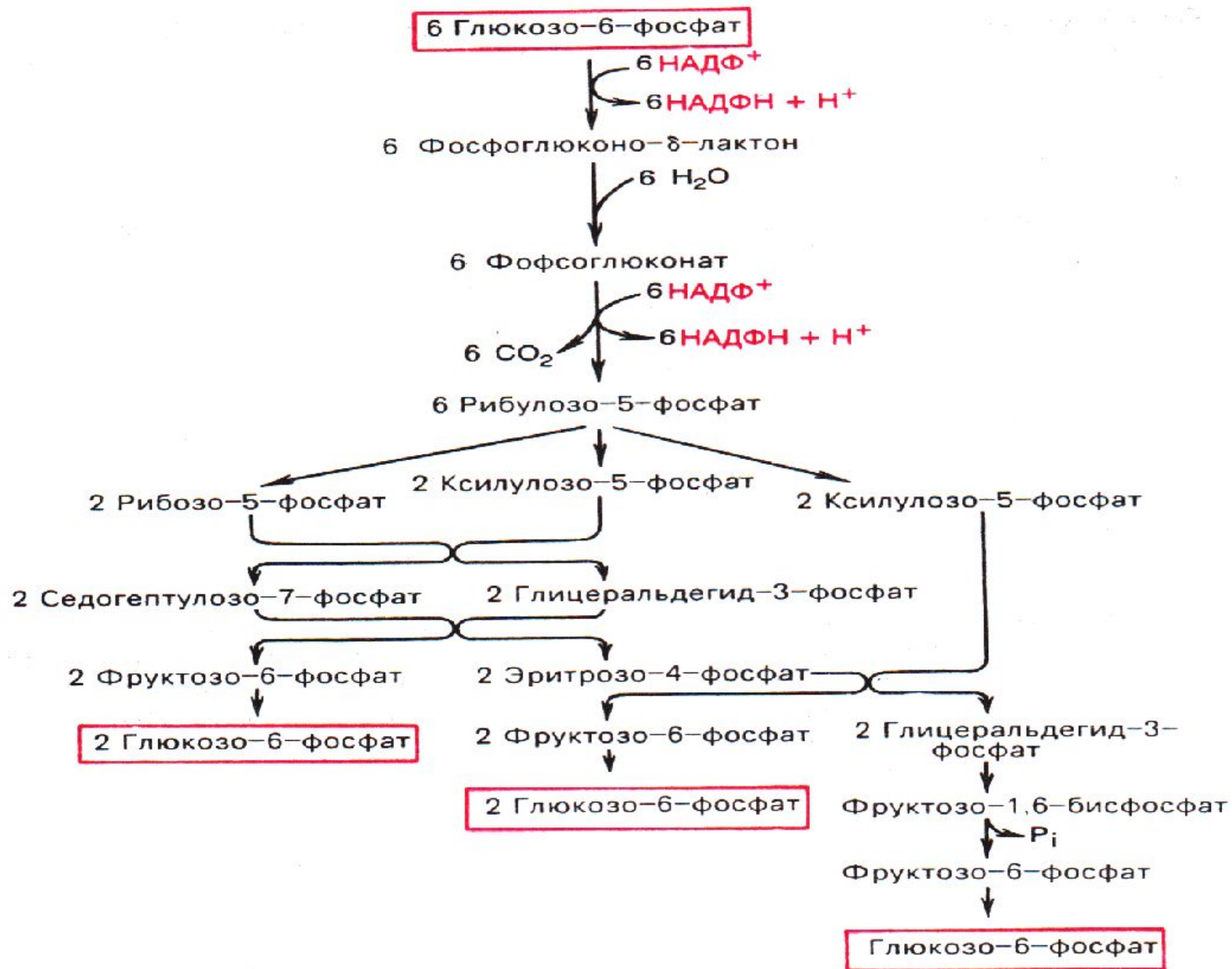
2 Рибозо-5-фосфат

2 Ксилулозо-5-фосфат

2 Ксилулозо-5-фосфат







4. Основные регуляторы обмена углеводов

Основными регуляторами обмена углеводов являются:

- **Инсулин** (стимуляция гликолиза и синтеза гликогена =>
↓концентрации глюкозы в крови

Окисление (утилизация, усвоение глюкозы в клетках)

- **Антагонисты:**

1. Адреналин
 2. Глюкагон
 3. Глюкокортикоиды
- } Распад гликогена
Глюконеогенез ↑

повышение концентрации глюкозы в крови