

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ.

Метаболизм в клетках

**Энергетический
обмен
(катаболизм,
диссимиляция)**

-распад, расщепление
органических веществ

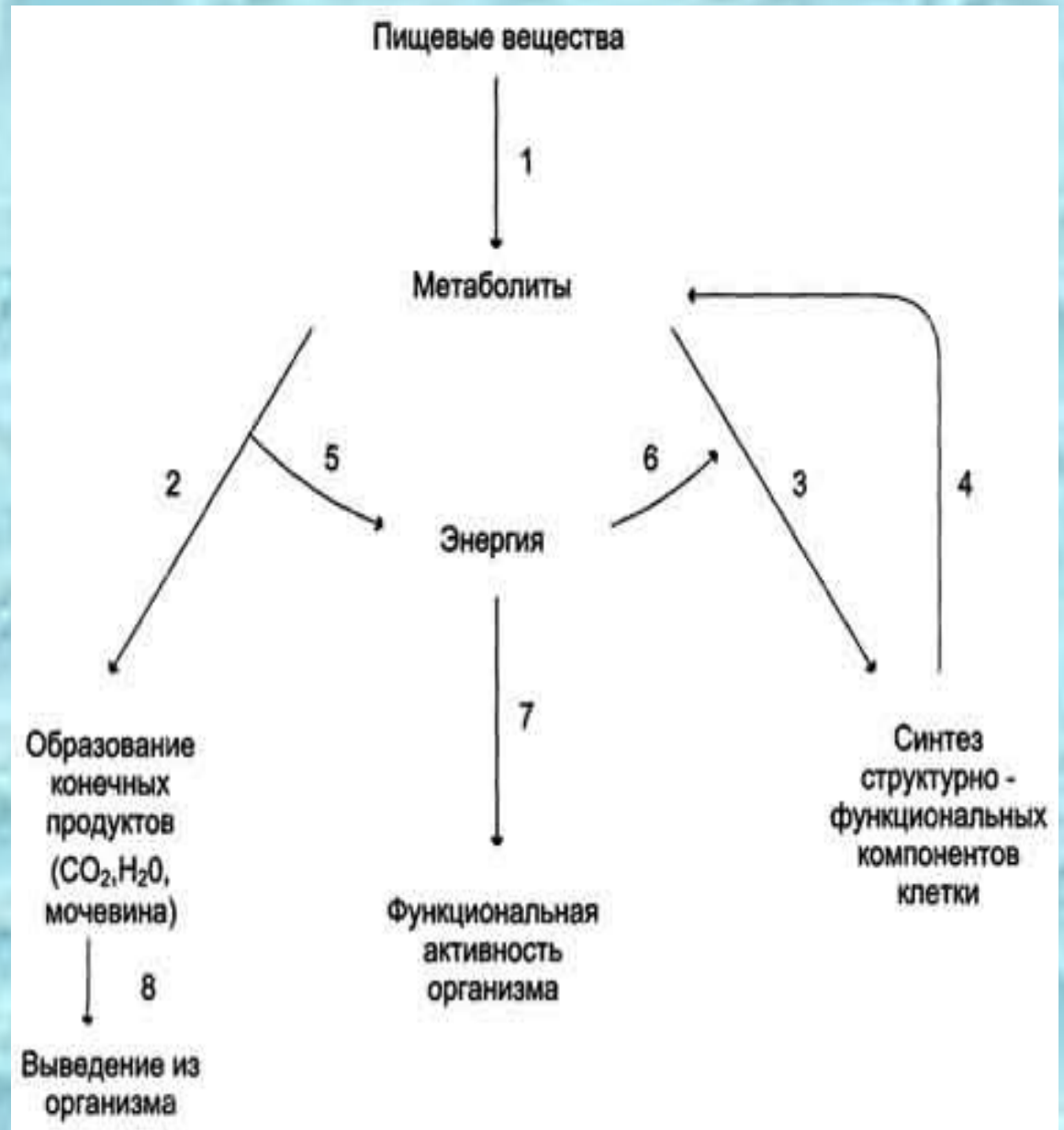
**Пластический
обмен
(анаболизм,
ассимиляция)**

-синтез органических
веществ

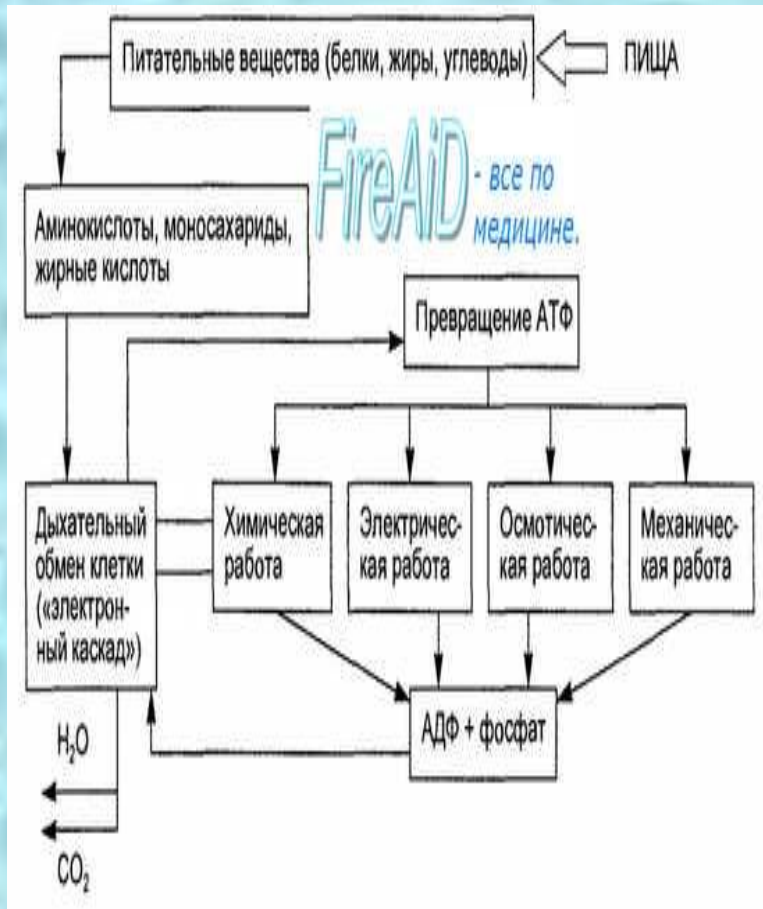
Обязательным условием существования любого организма является постоянный приток питательных веществ и постоянное выделение конечных продуктов химических реакций, происходящих в клетках. Питательные вещества используются организмами в качестве источника атомов химических элементов (прежде всего атомов углерода), из которых строятся либо обновляются все структуры. В организм, кроме питательных веществ, поступают также вода, кислород, минеральные соли.

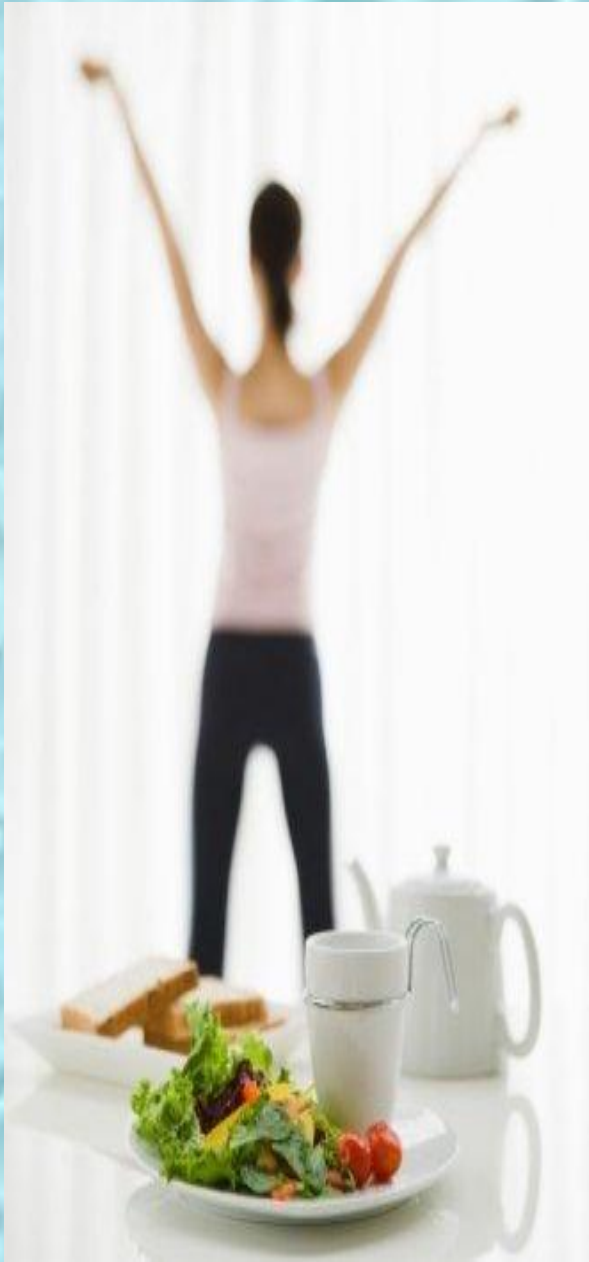
- Поступившие в клетки органические вещества (или синтезированные в ходе фотосинтеза) расщепляются на строительные блоки — мономеры и направляются во все клетки организма. Часть молекул этих веществ расходуется на синтез специфических органических веществ, присущих данному организму. В клетках синтезируются белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты и другие вещества, которые выполняют различные функции (строительную, каталитическую, регуляторную, защитную и т. д.).

Совокупность химических реакций, происходящих в организме, называется *обменом веществ* или *метаболизмом*. В зависимости от общей направленности процессов выделяют катаболизм и анаболизм.

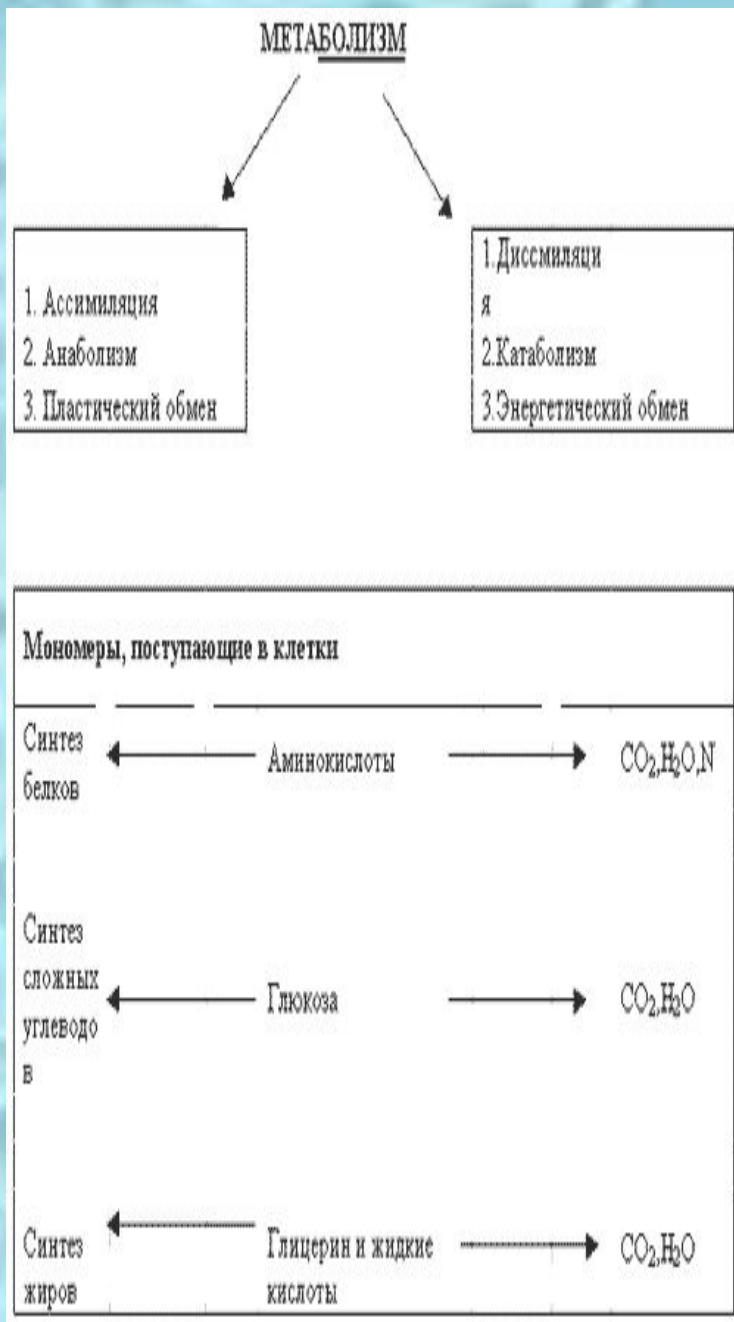


- Совокупность химических реакций, происходящих в организме, называется обменом веществ или метаболизмом. В зависимости от общей направленности процессов выделяют катаболизм и анаболизм.





- *Анаболизм* (*ассимиляция*) — совокупность реакций синтеза сложных органических веществ из более простых. Сюда можно отнести, например, фиксацию азота и биосинтез белка, синтез углеводов из углекислого газа и воды в ходе фотосинтеза, синтез полисахаридов, липидов, нуклеотидов, ДНК, РНК и других веществ.



Анаболизм (ассимиляция) — совокупность реакций синтеза сложных органических веществ из более простых. Сюда можно отнести, например, фиксацию азота и биосинтез белка, синтез углеводов из углекислого газа и воды в ходе фотосинтеза, синтез полисахаридов, липидов, нуклеотидов, ДНК, РНК и других веществ.

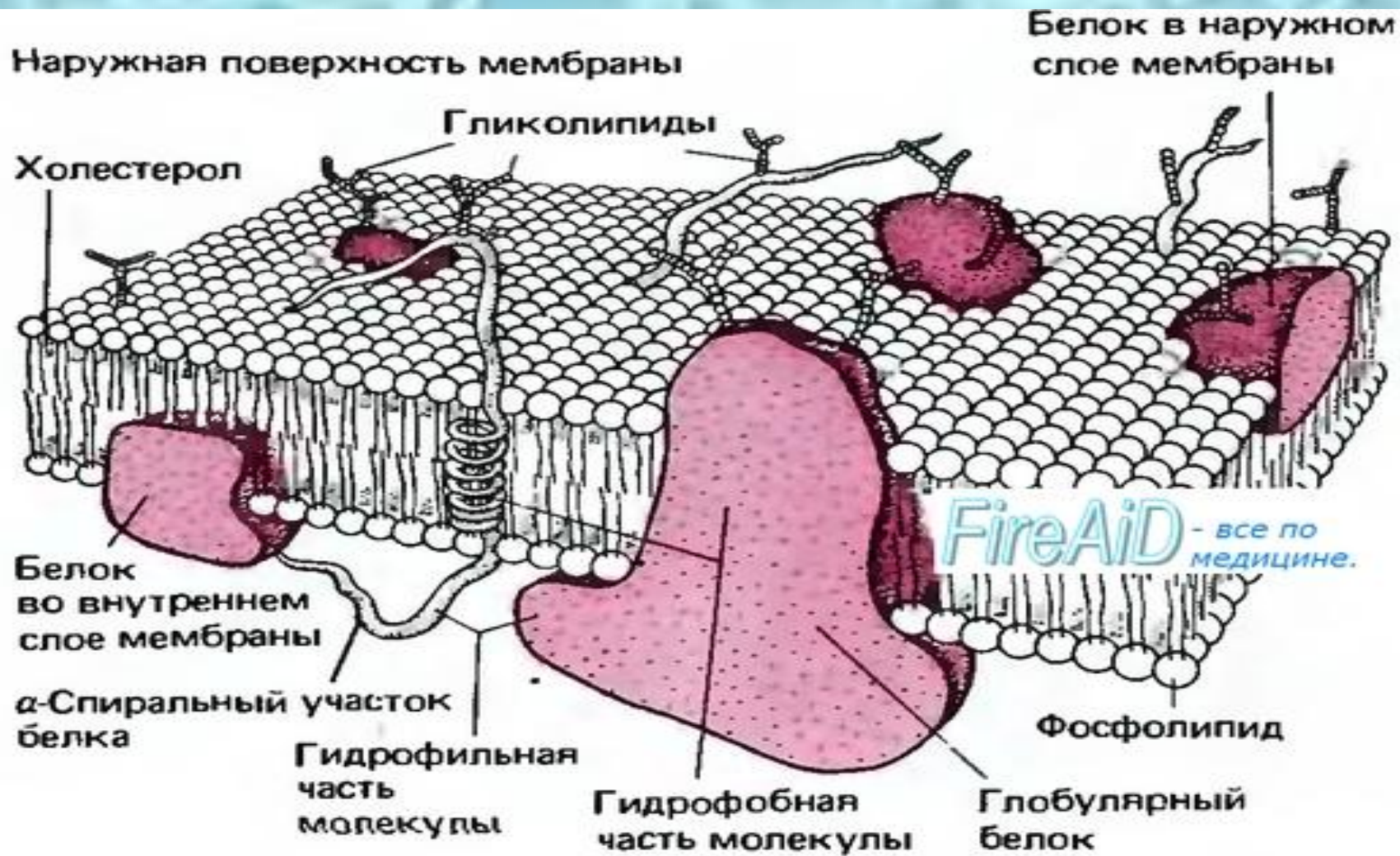


Рис. 1.2. Схематическое изображение плазматической мембраны. Белки погружены в фосфолипидный бислой, причем некоторые из них пронизывают бислой, тогда как другие только заякорены на наружном или внутреннем слое [1, 10]

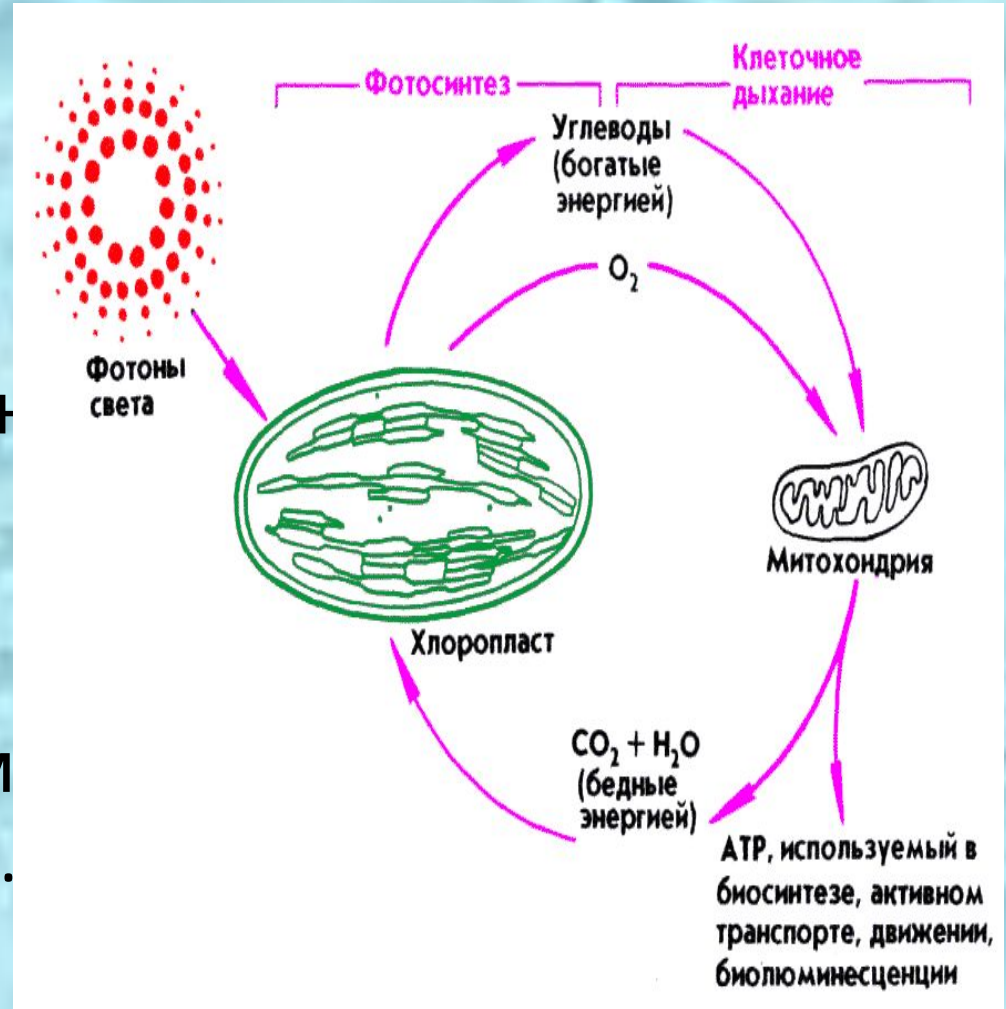


Другая часть низкомолекулярных органических соединений, поступивших в клетки, идет на образование АТФ, в молекулах которой заключена энергия, предназначенная непосредственно для выполнения работы. Энергия необходима для синтеза всех специфических веществ организма, поддержания его высокоупорядоченной организации, активного транспорта веществ внутри клеток, из одних клеток в другие, из одной части организма в другую, для передачи нервных импульсов, передвижения организмов, поддержания постоянной температуры тела (у птиц и млекопитающих) и для других целей.

В ходе превращения веществ в клетках образуются конечные продукты обмена, которые могут быть токсичными для организма и выводятся из него (например, аммиак). Таким образом, все живые организмы постоянно потребляют из окружающей среды определенные вещества, преобразуют их и выделяют в среду конечные продукты.

- **Обмен веществ и энергии (метаболизм)** осуществляется на всех уровнях организма: клеточном, тканевом и организменном. Он обеспечивает постоянство внутренней среды организма - гомеостаз - в непрерывно меняющихся условиях существования.

- В клетке протекают одновременно два процесса - это пластический обмен (анаболизм или ассимиляция) и энергетический обмен (катаболизм или диссимиляция).



100.000.000.000.000 Клеток

Пластический обмен - это совокупность реакций биосинтеза, или создание сложных молекул из простых. В клетке постоянно синтезируются белки из аминокислот, жиры из глицерина и жирных кислот, углеводы из моносахаридов, нуклеотиды из азотистых оснований и сахаров. Эти реакции идут с затратами энергии. Используемая энергия освобождается в ходе энергитического обмена.



Питательные
вещества



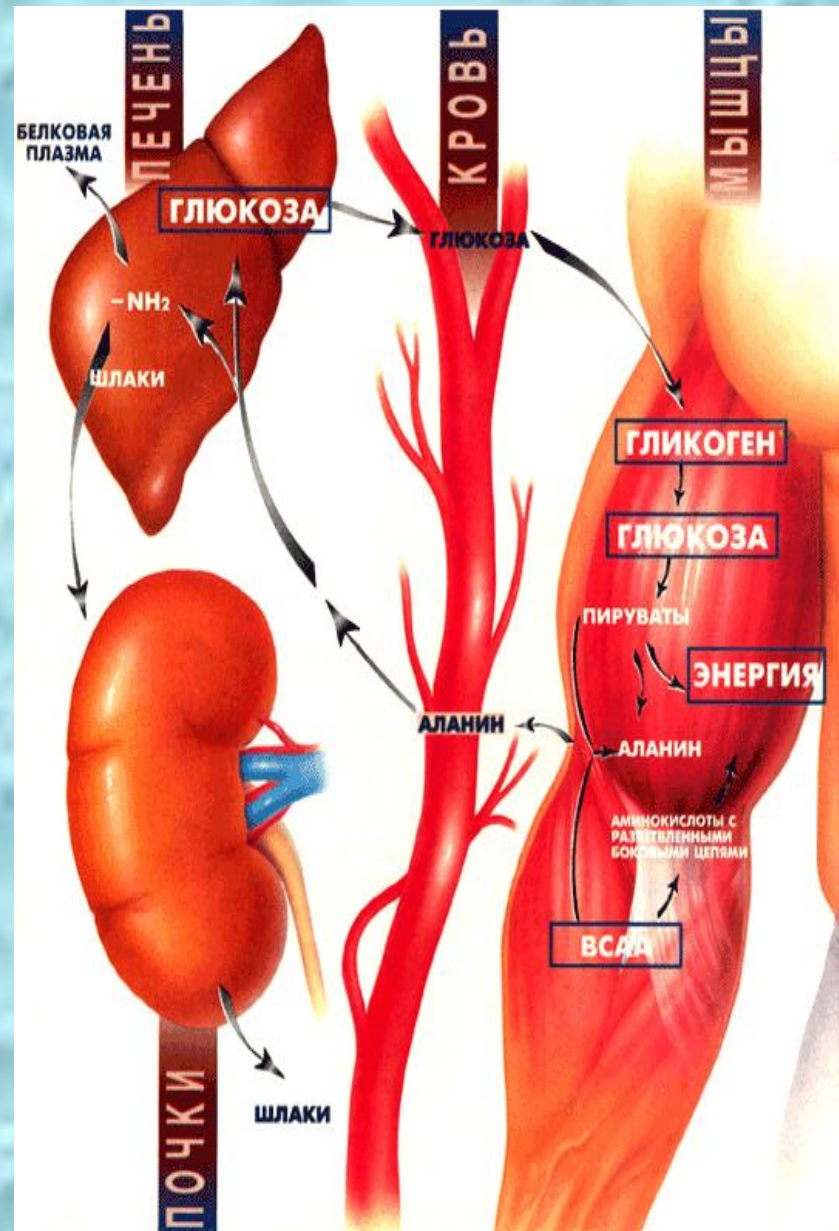
Клетка



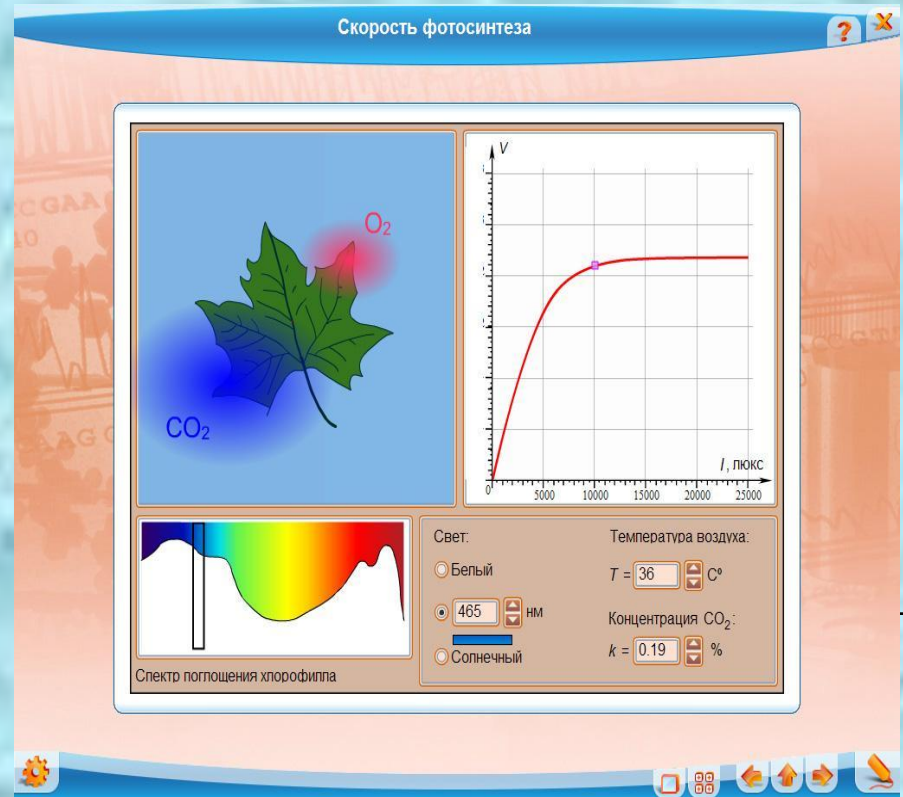
Шлаки

Метаболизм – обмен веществ

- Энергетический обмен - это совокупность реакций расщепления сложных органических соединений до более простых молекул. Часть энергии, высвобождаемой при этом, идет на синтез богатых энергетическими связями молекул АТФ (аденозин-трифосфорной кислоты). Расщепление органических веществ осуществляется в цитоплазме и митохондриях с участием кислорода.



- Реакции ассимиляции и диссимиляции тесно связаны между собой и внешней средой. Из внешней среды организм получает питательные вещества. Во внешнюю среду выделяются отработанные вещества.



Ферменты (энзимы) - это специфические белки, биологические катализаторы, ускоряющие реакции обмена в клетке. Все процессы в живом организме прямо или косвенно осуществляются с участием ферментов. Фермент катализирует только одну реакцию или действует только на один тип связи. Этим обеспечивается тонкая регуляция всех жизненно важных процессов (дыхание, пищеварение, фотосинтез и т.д.), протекающих в клетке или организме

Витамины

```
graph TD; A[Витамины] --> B[Жирорастворимые]; A --> C[Водорастворимые]; B --> D[A]; B --> E[D]; B --> F[E]; B --> G[K]; C --> H[С]; C --> I[Витамины группы В]; C --> J[В];
```

Жирорастворимые

A
D
E
K

Водорастворимые

С
Витамины
группы
В

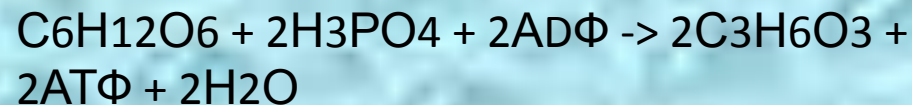
Скорость ферментативных реакций
зависит от многих факторов:
температуры, давления, кислотности
среды, наличия ингибиторов и т.д

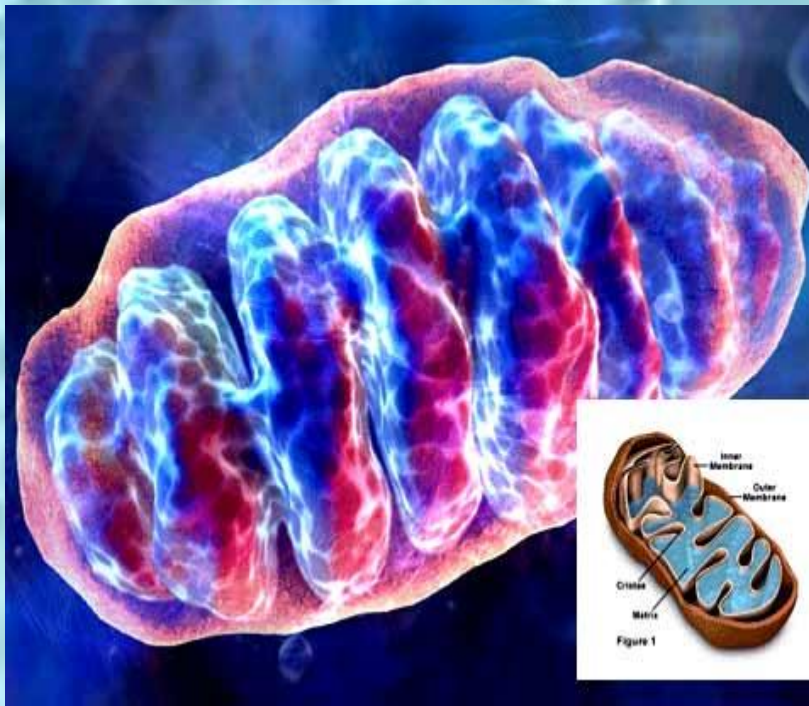
Этапы энергетического обмена:

Подготовительный - происходит в цитоплазме клеток. Под действием ферментов полисахариды расщепляются на моносахариды (глюкоза, фруктоза и др.), жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот, белки - до аминокислот, нуклеиновые кислоты до нуклеотидов. При этом выделяется небольшое количество энергии, которое рассеивается в виде тепла.

Бескислородный (анаэробное дыхание или гликолиз) — многоступенчатое расщепление глюкозы без участия кислорода. Его называют брожением. В мышцах в результате анаэробного дыхания молекула глюкозы распадается на две молекулы пирувиновой кислоты ($C_3H_4O_3$), которые затем восстанавливаются в молочную кислоту ($C_3H_6O_3$). В реакциях расщепления глюкозы участвуют фосфорная кислота и АДФ.

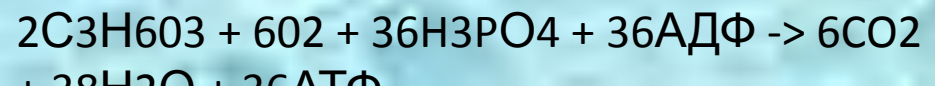
Суммарное уравнение этого этапа:





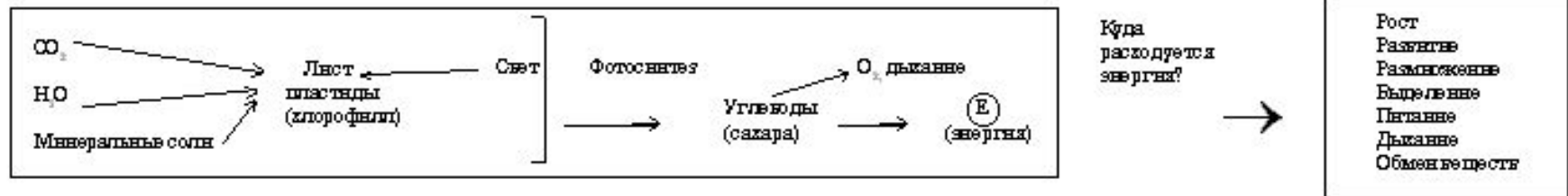
Кислородное дыхание - этап аэробного дыхания или кислородного, расщепления, который проходит на складках внутренней мембраны митохондрий - кристах. На этом этапе вещества предыдущего этапа расщепляются до конечных продуктов распада - воды и углекислого газа. В результате расщепления двух молекул молочной кислоты образуются 36 молекул АТФ. Основное условие нормального течения кислородного расщепления - целостность митохондриальных мембран. Кислородное дыхание — основной этап в обеспечении клетки кислородом. Он в 20 раз эффективнее бескислородного этапа.

Суммарное уравнение кислородного расщепления:



По способу получения энергии все организмы делятся на две группы- автотрофные и гетеротрофные .

Алгоритм образования энергии (E)



Процессы:

1. Дыхание
2. Фотосинтез
3. Почвенное дыхание

Факторы, влияющие на обмен веществ:

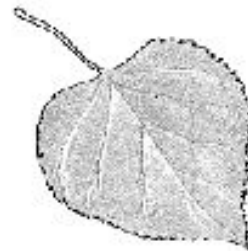
1. t°C
2. Свет
3. Влажность
4. Почвенное питание
5. Ток воздуха

Поступившие вещества

O₂ →
CO₂ →
H₂O →
минеральные соли

Синтез

Сложные вещества

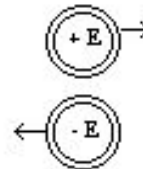


Выделенные вещества

CO₂ →
O₂ →
H₂O →
продукты распада

Распад

Простые вещества



Процессы:

4. Транспирация (90% H₂O)
5. Гуттация
6. Листопад

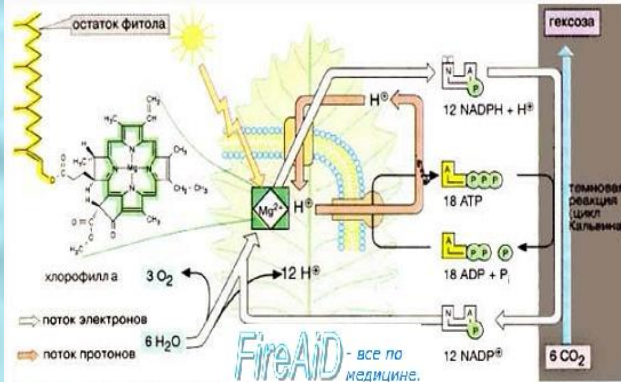
Выводы

Организм – это «открытая система». Обмен веществ сопровождается накоплением энергии. Все процессы взаимосвязаны. Растениям принадлежит космическая роль.

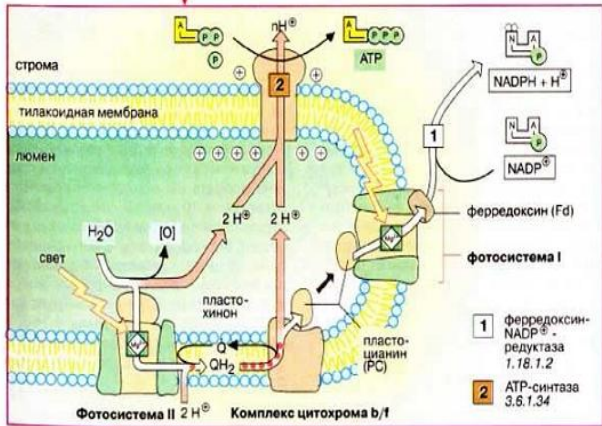
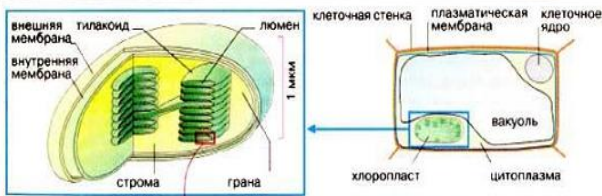
Задачи

Почему летом под деревом прохладно? (Растения забирают часть солнечной энергии.)
Почему после дождя лепестки розы сухие? (Клетки выделяют масла.)
Почему в жару поверхность листа холодная? (Транспирация отдает тепло растениям энергии.)

Энергетический обмен в аэробных клетках растений, грибов и животных протекает одинаково. Это свидетельствует об их родстве. Количество митохондрий в клетках тканей различно, оно зависит от функциональной активности клеток. Например, много митохондрий в клетках мышц.

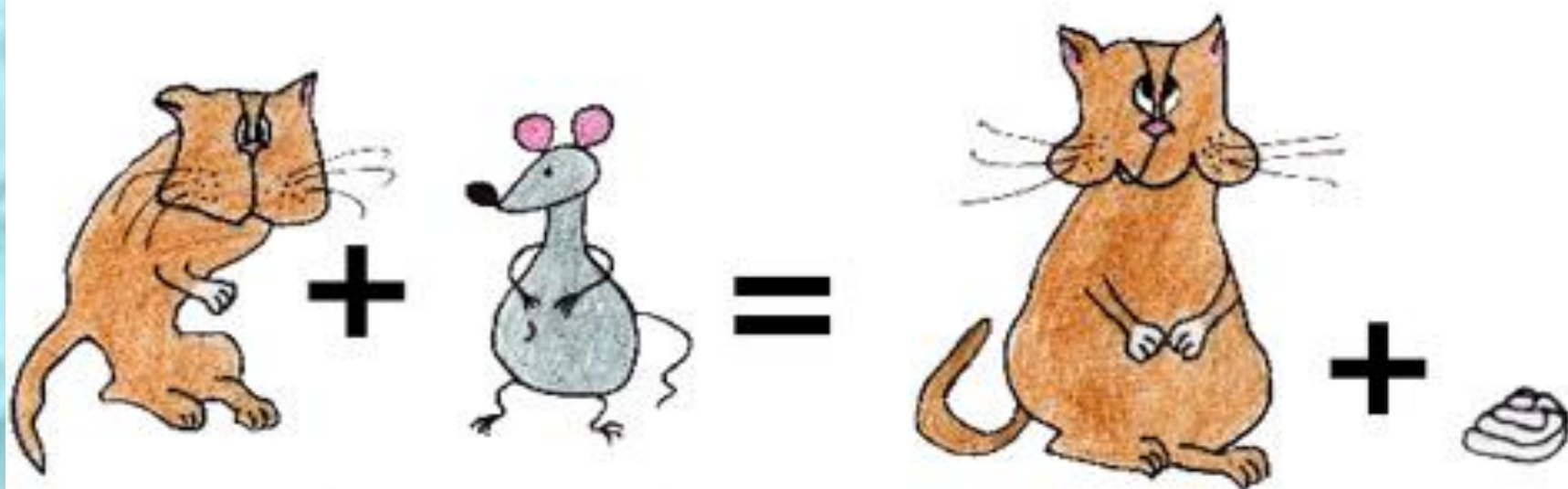


А. Фотосинтез: общие сведения



Б. Световая реакция

Обмен веществ и энергии



Взаимодействие живых систем

Системы органов:

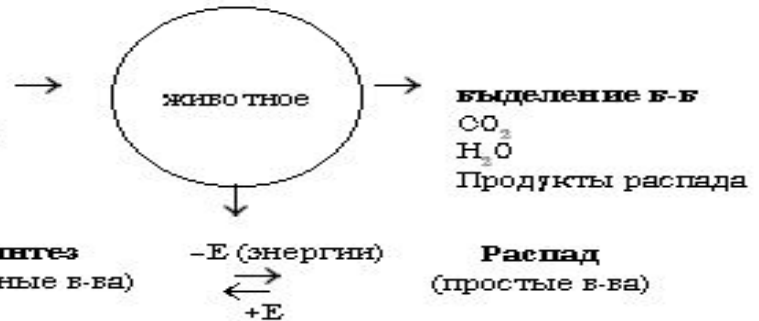
- 1 – дыхания
- 2 – пищеварения
- 3 – выделения
- 4 – кровообращения
- 5 – нервная
- 6 – половая

Факторы, влияющие на обмен в-в:

- 1 – $t^{\circ}\text{C}$, свет
- 2 – влажность
- 3 – движение
- 4 – возраст
- 5 – питание

поступление в-в

- 1 – O_2
- 2 – H_2O
- 3 – Органические в-ва
- 4 – Неорганические в-ва

**выделение в-в**

- 1 – CO_2
- 2 – H_2O
- 3 – Продукты распада

Параметр	Холоднокровные	Теплокровные
Пример	Окунь речной	Кошка домашняя
1 – $t^{\circ}\text{C}$ тела	$\approx t^{\circ}\text{C}$ среды	39 $^{\circ}\text{C}$
2 – пульс	20 уд/мин	100 уд/мин
3 – частота дыхания	10 дых. дв./мин	30 дых. дв./мин
4 – скорость движения крови	10 м/с	70 м/с
5 – обмен в-в	низкий	интенсивный

Способы теплообмена:

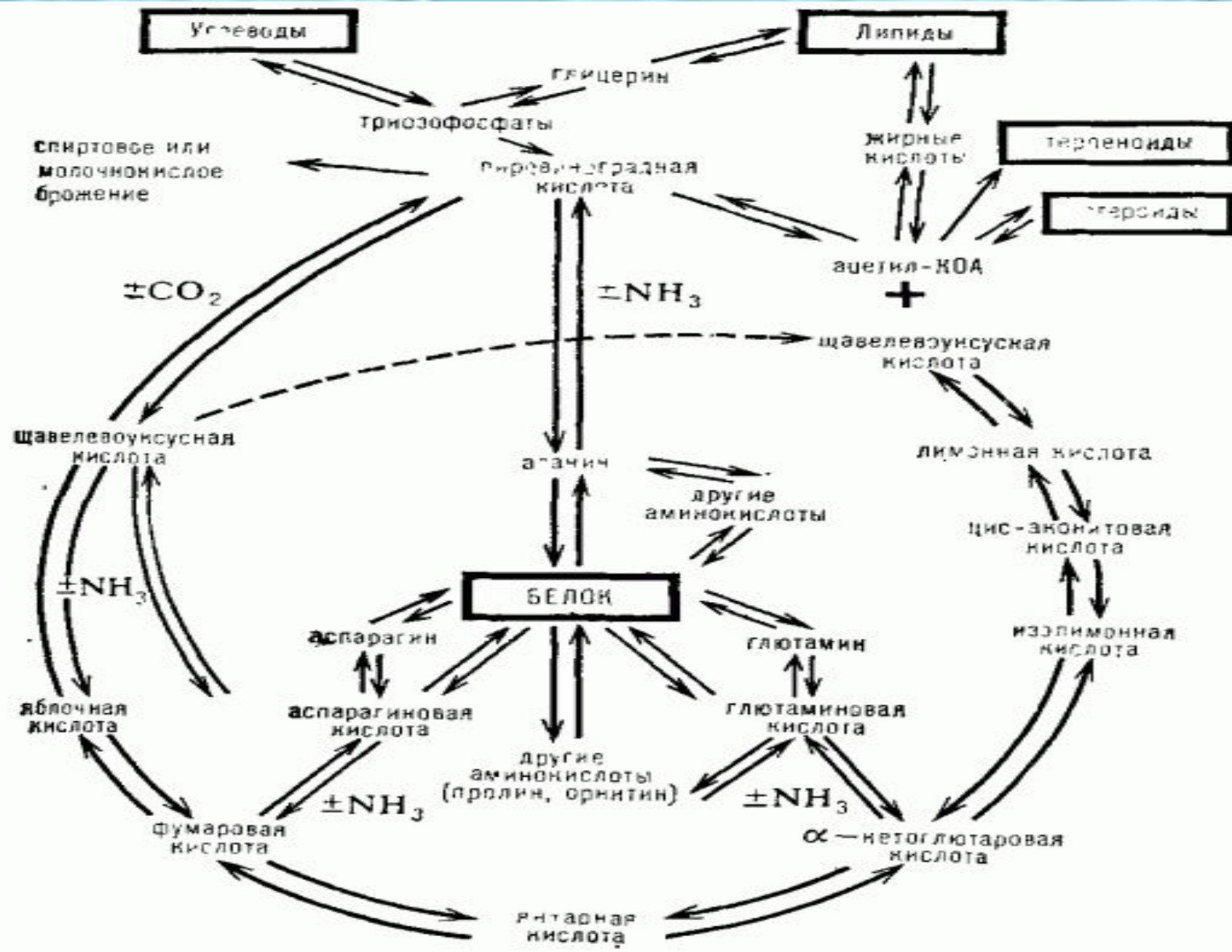
- 1 – испарение
- 2 – излучение (у человека – до 50%)
- 3 – конвекция (через воздух)
- 4 – теплопроводность (при физ. контакте)

Механизмы терморегуляции:

- 1 – окраска тела
- 2 – движение
- 3 – наличие шерсти, перьев, жира
- 4 – кожа
- 5 – «дрожь»
- 6 – «тепловая одышка»

Выводы:

- 1 – обмен в-в – это процесс синтеза и распада, сопровождаемый накоплением и выделением энергии;
- 2 – факторы среды меняют интенсивность обмена;
- 3 – причина теплокровности у животных – это совершенствование систем органов;
- 4 – «успех организма» – независимость от окружающей среды



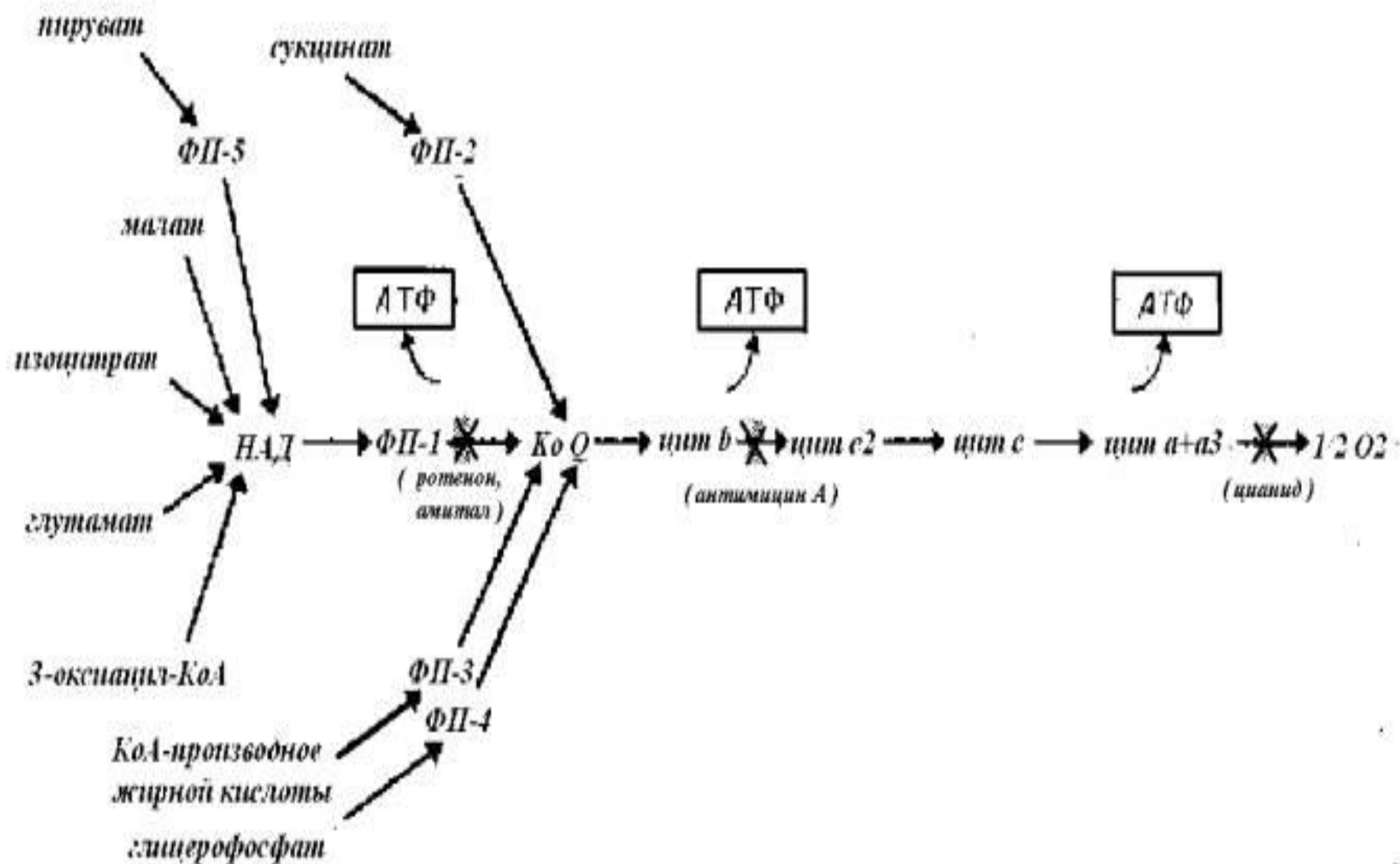
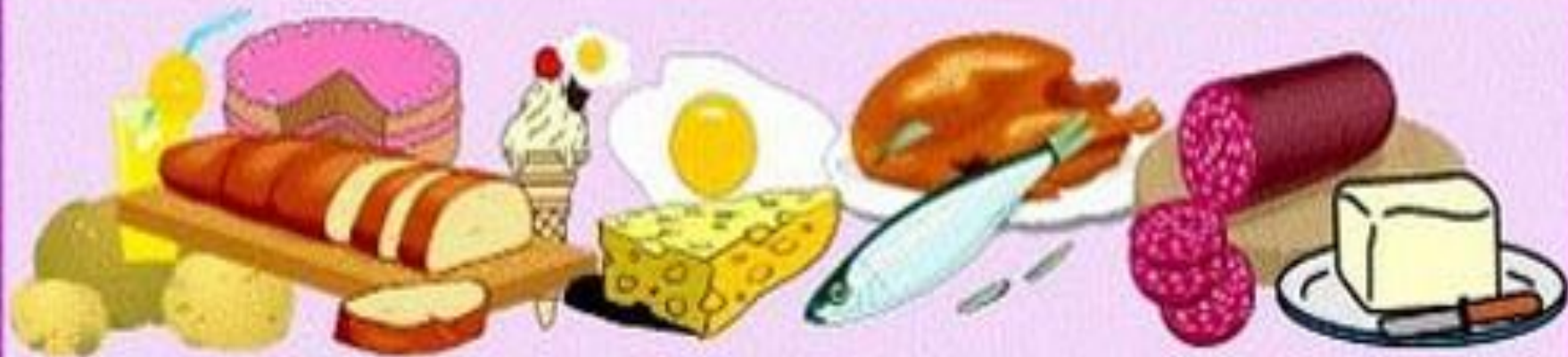


Рисунок. 4.8.3. Схема электронтранспортной цепи.

Показаны места поступления электронов от разных субстратов углеводного и липидного обменов.

Обозначены участки образования АТФ, а также воздействия разобщителей окислительного фосфорилирования.

Сокращения: ФП - флавопротеид (ФАД-зависимая дегидрогеназа) (по Ленинджер А.)



Углеводы

Белки

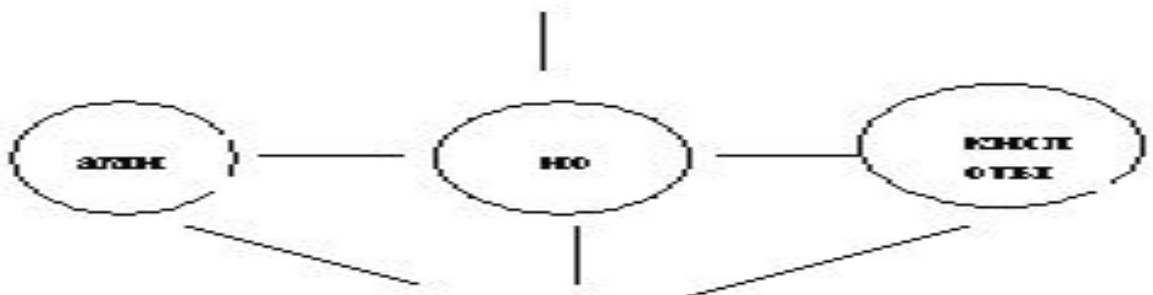
Жиры

пищеварение

Глюкоза (сахар)
в крови и клетках

Аминокислоты
в крови и клетках

Жирные кислоты
в крови и клетках



Углекислый газ

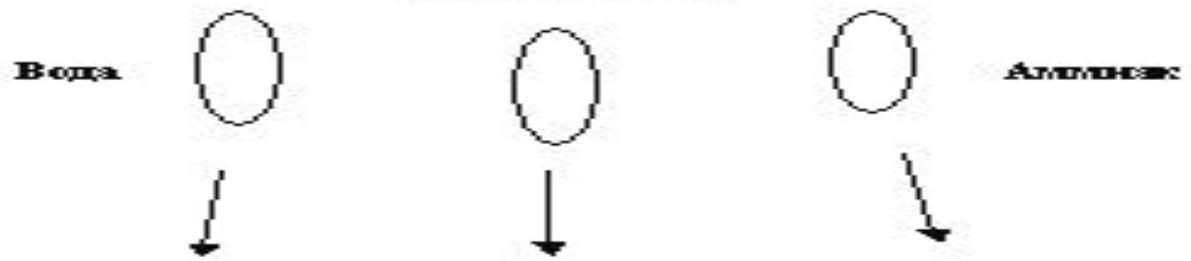
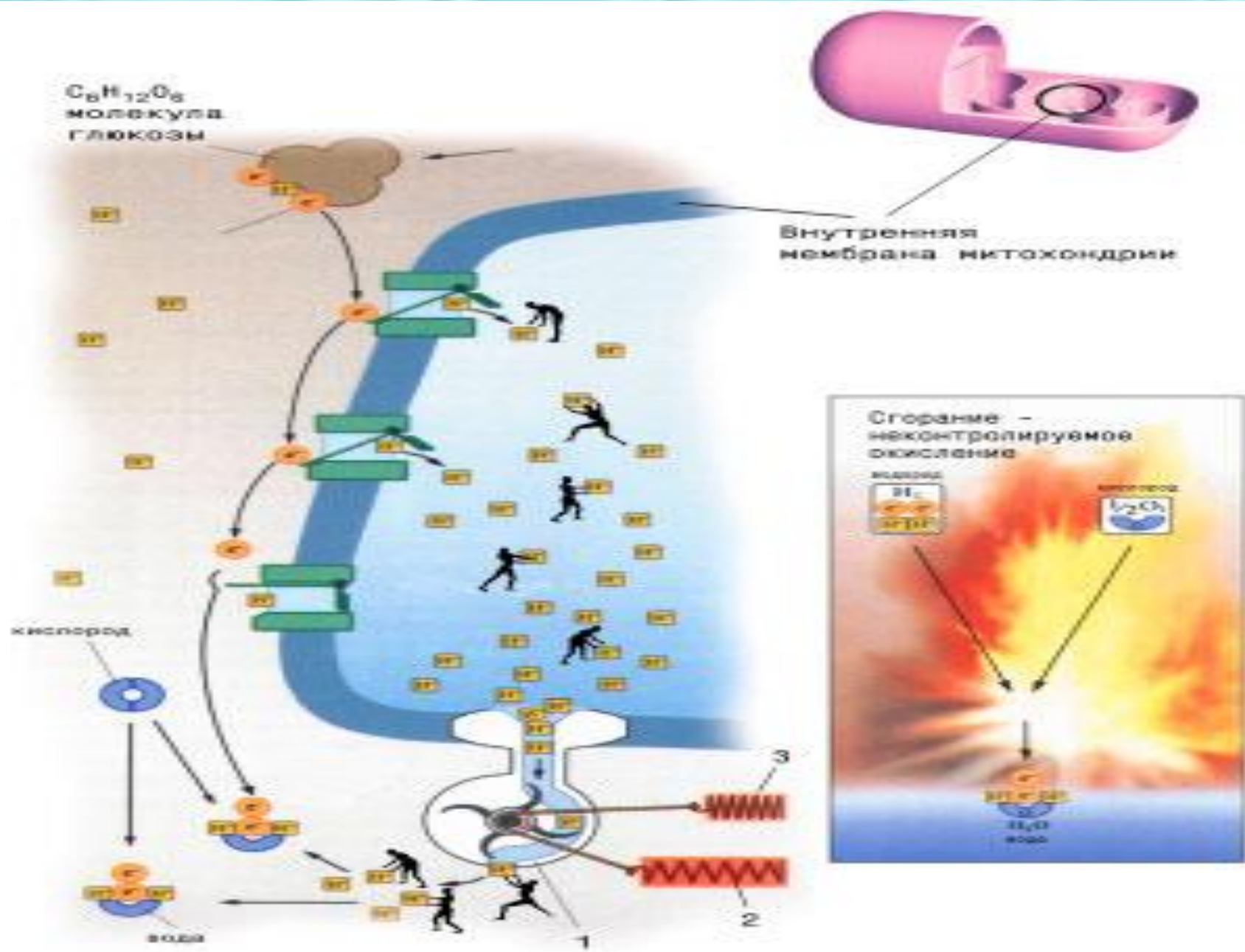
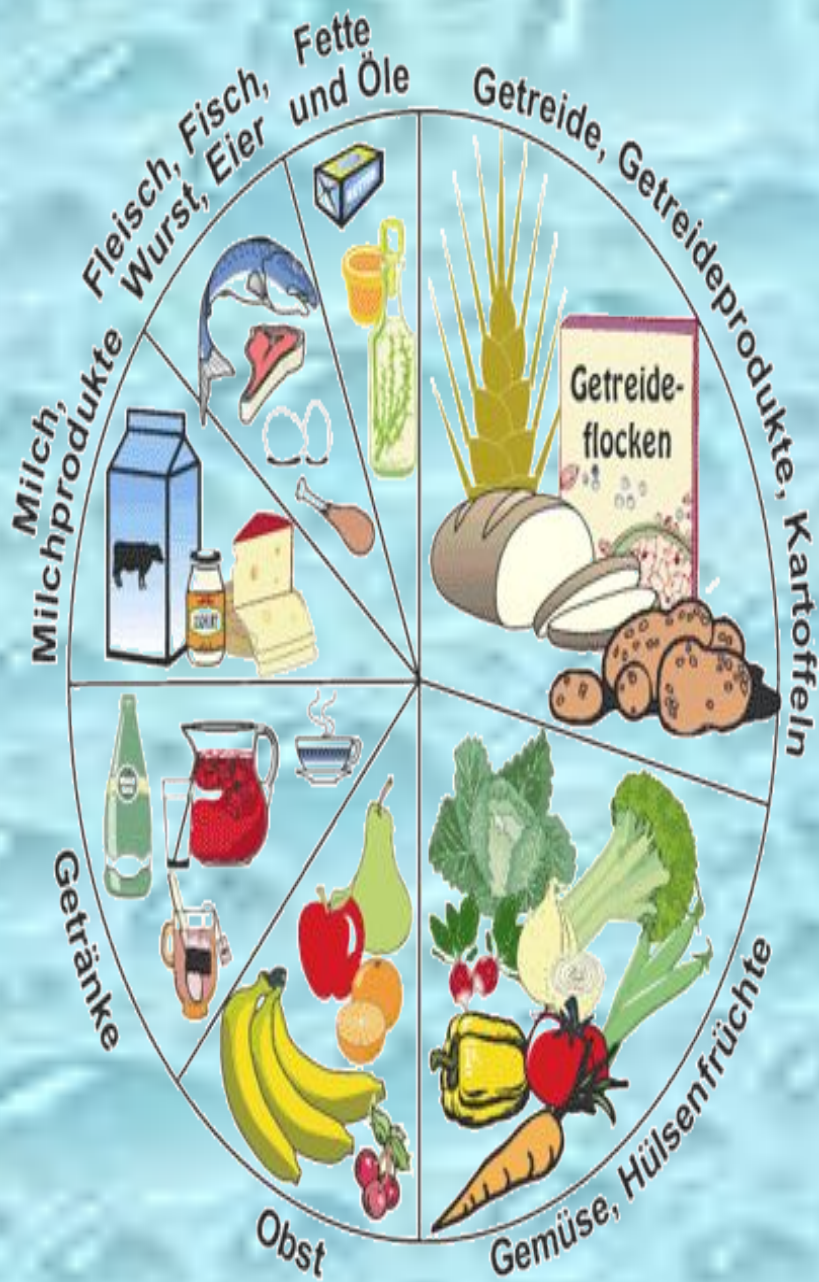


Схема обмена веществ

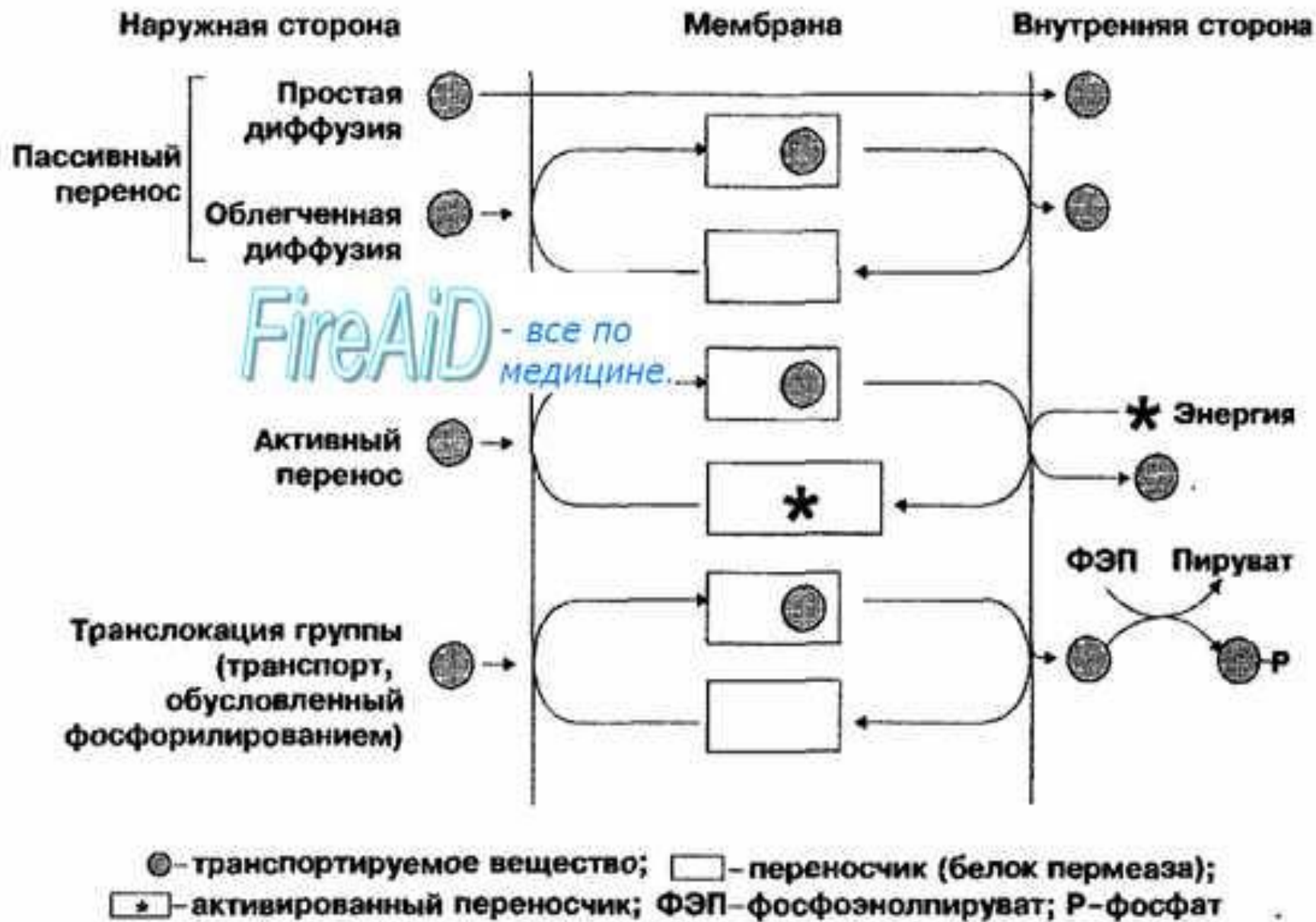


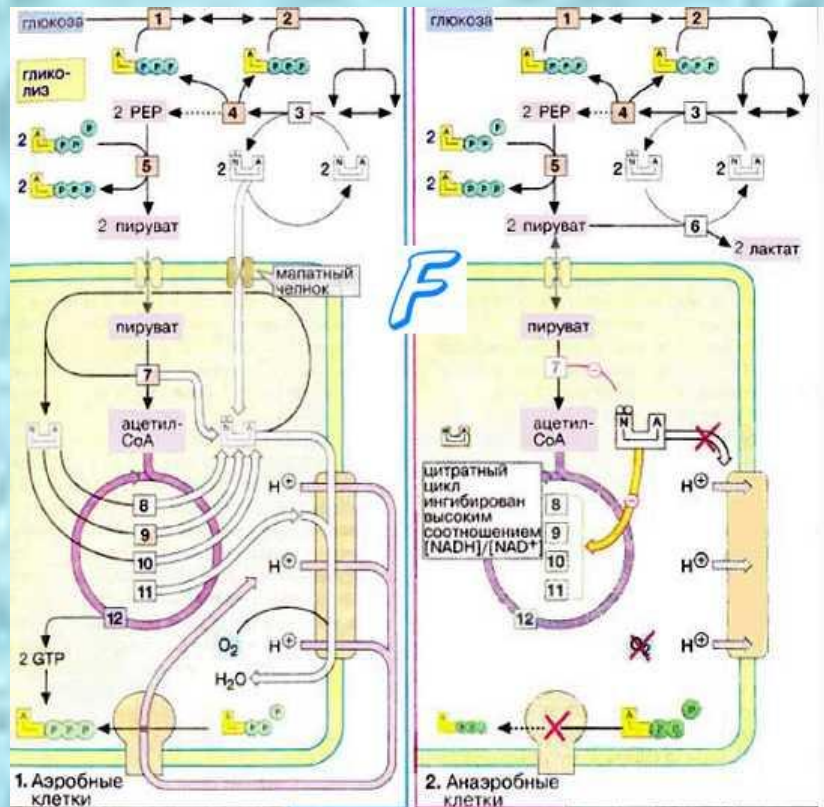
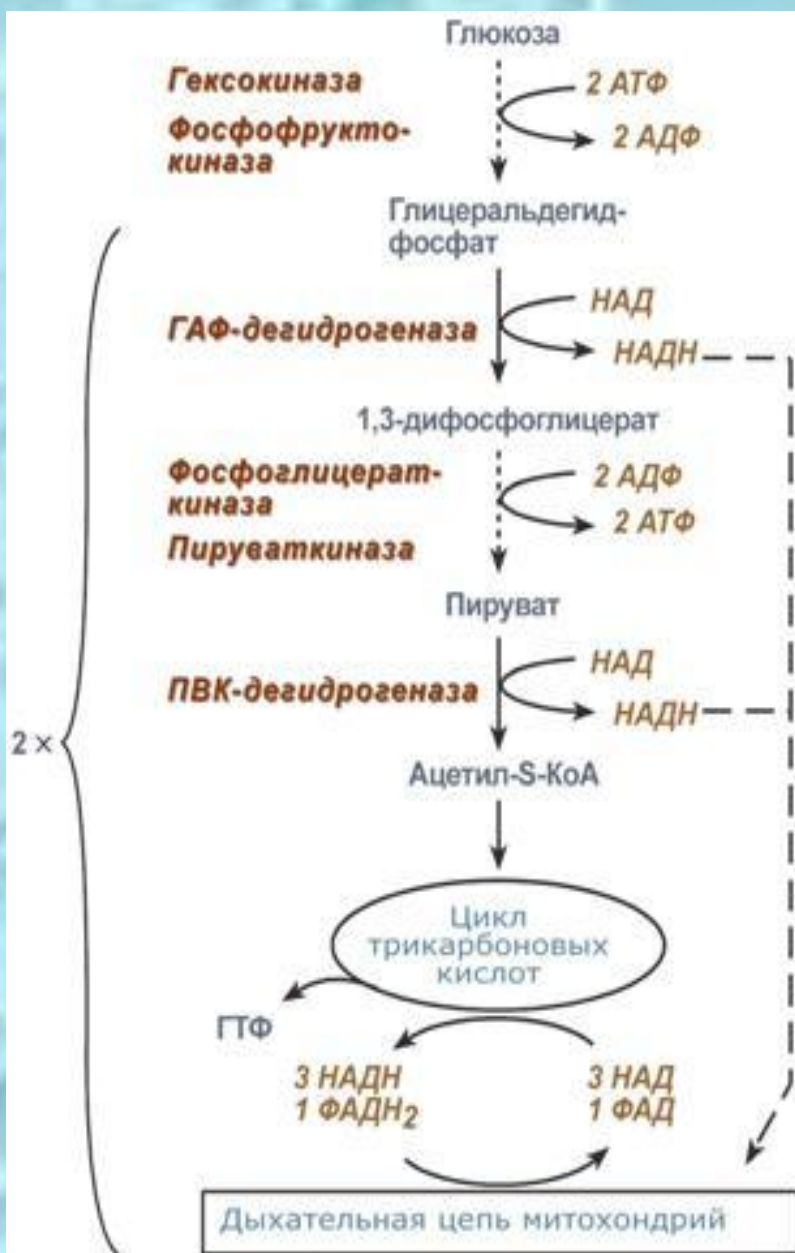


- Именно витамины способствуют правильному обмену веществ

Термодинамические процессы в живой материи.







Баланс АТФ	Коферменты	Ферменты	Коферменты	Баланс АТФ
-1	-1 АТФ	1 гексокиназа	-1 АТФ	-1
-2	-1 АТФ	2 6-фосфофруктокиназа	-1 АТФ	-2
+3	+5 АТФ ← +2 НАДН	3 глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназа	+2 НАДН	-2
+5	+2 АТФ	4 фосфоглицераткиназа	+2 АТФ	0
+7	+2 АТФ	5 пируваткиназа	+2 АТФ	+2
		6 лактатдегидрогеназа	-2 НАДН ← регенерированный NAD ⁺	
+12	+5 АТФ ← +2 НАДН	7 пируватдегидрогеназа		
+17	+5 АТФ ← +2 НАДН	8 изоцитратдегидрогеназа		
+22	+5 АТФ ← +2 НАДН	9 оксосултаратдегидрогеназа		
+27	+5 АТФ ← +2 НАДН	10 малатдегидрогеназа		
+30	+3 АТФ ← +2 OH ₂	11 сукцинатдегидрогеназа		
+32	+2 АТФ ← +2 GTP	12 сукцинат-S-КоА-лигаза		

Выход: 32 моля АТФ/1 моль глюкозы

Выход: 2 моля АТФ/1 моль глюкозы

А. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы

- ?
- В каком виде накапливается энергия в клетках?
- В чем суть ассимиляции?

- Домашнее задание:
- П.9
- Вопросы стр.32