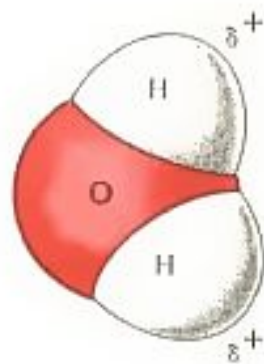
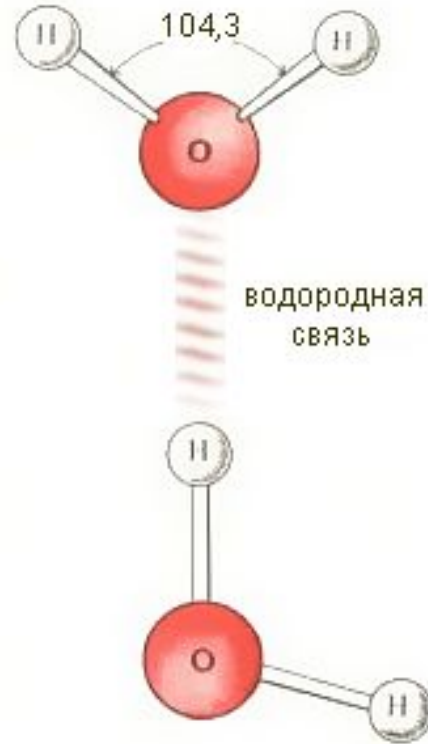
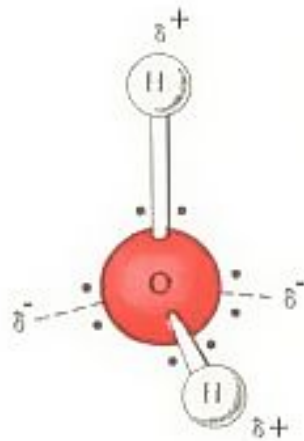
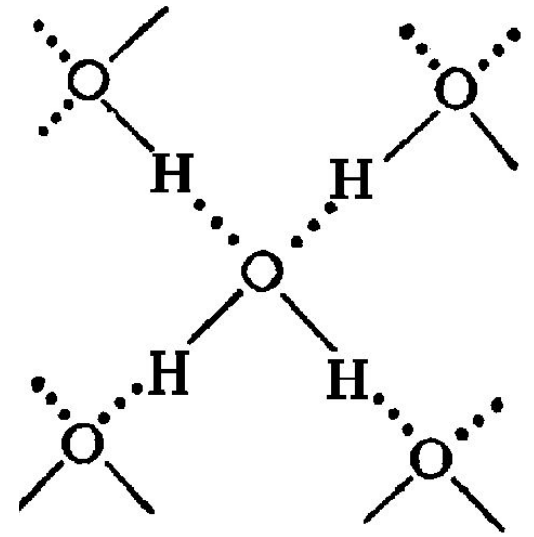
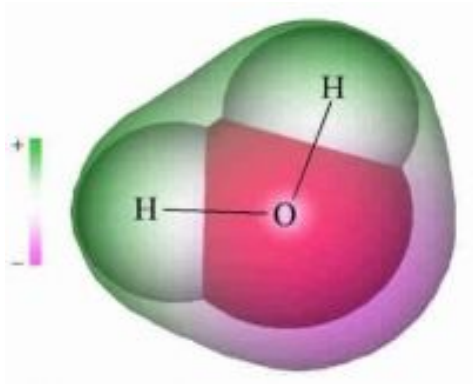




# Общая биология

# Вода

- Содержание воды в организмах 60-70%
- Молекулы соединены между собой ковалентной связью, молекула электронейтральна и полярна («а значит растворяет полярные вещества»)
- Молекулы воды соединены между собой водородной связью («что увеличивает её температуру кипения»)



# Свойства воды

- вода является универсальным растворителем для полярных веществ.
- вода обладает большой теплоёмкостью
- вода имеет большую теплоту испарения; это используется при терморегуляции у животных (потоотделение)
- у воды большая теплота плавления
- плотность льда меньше плотности воды, поэтому он не тонет
- значительное поверхностное натяжение играет важную роль при движении воды по капиллярам организмов
- вода является необходимым компонентом метаболических реакций




## **По отношению к воде**

***Гидрофильные  
(растворяются в воде,  
Соли, углеводы и некоторые  
белки)***

***Гидрофобные  
(не растворяются в воде,  
жиры, некоторые белки)***

11 MILLION CHILDREN  
DIE EVERY YEAR FROM  
DRINKING POLLUTED WATER.

WWW.UNICEF.DE

unicef 

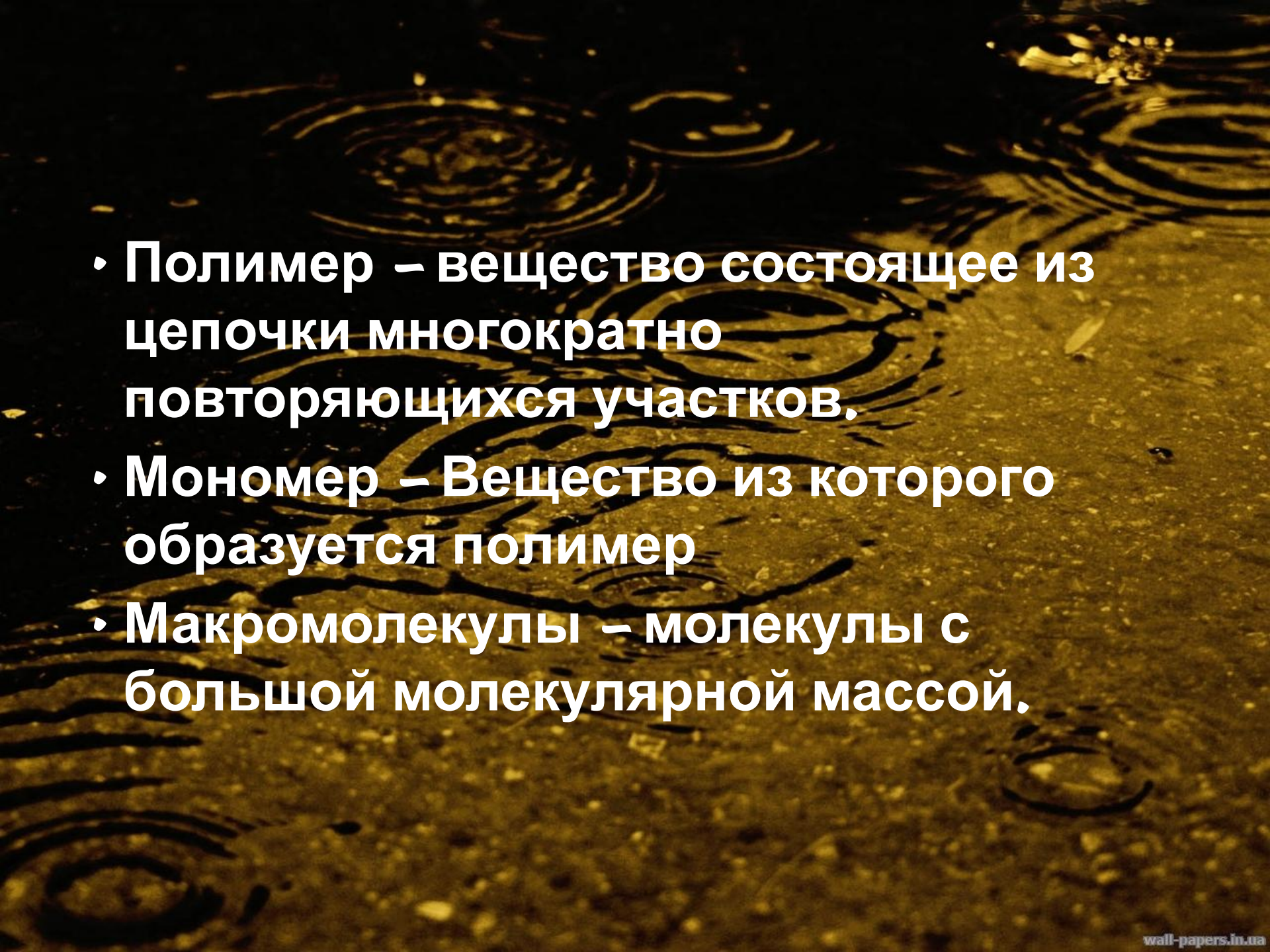
# Химические элементы

- Макроэлементы – содержание которых больше 0,01%. К ним относятся **Na, Fe, K, Cl, Ca, Mg**
- Микроэлементы – содержание которых меньше 0,001%. К ним относятся **I, Co, Mn, Cu, Mo, Zn.**
- Органогенные или биогенные – элементы из которых состоят белки, жиры, углеводы. (**C, H, N, O, P, S**)

| ЭЛЕМЕНТЫ                       | СОДЕРЖАНИЕ В ОРГАНИЗМЕ (%) | БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  |
|--------------------------------|----------------------------|---|
| <b>Макроэлементы:</b>          |                            |   |
| <b>О.С.Н.N</b>                 | <b>62-3</b>                | <b>Входят в состав всех органических веществ клетки, воды</b>   |
| <b>Фосфор P</b>                | <b>1,0</b>                 | <b>Входят в состав нуклеиновых кислот, АТФ (образует макроэргические связи), ферментов, костной ткани и эмали зубов</b>   |
| <b>Кальций Ca<sup>+2</sup></b> | <b>2,5</b>                 | <b>У растений входит в состав оболочки клетки, у животных - в состав костей и зубов, активизирует свертываемость крови</b>  |
| <b>Сера S</b>                  | <b>0,25</b>                | <b>Входит в состав белков, витаминов и ферментов</b>  |
| <b>Калий K<sup>+</sup></b>     | <b>0,25</b>                | <b>Обуславливает проведение нервных импульсов; активатор ферментов белкового синтеза, процессов фотосинтеза, роста растений</b>   |
| <b>Хлор Cl<sup>-</sup></b>     | <b>0,2</b>                 | <b>Является компонентом желудочного сока в виде соляной кислоты, активизирует ферменты</b>  |
| <b>Натрий Na<sup>+</sup></b>   | <b>0,1</b>                 | <b>Обеспечивает проведение нервных импульсов, поддерживает осмотическое давление в клетке, стимулирует синтез гормонов</b>  |
| <b>Железо Fe<sup>+3</sup></b>  | <b>0,01</b>                | <b>Входит в состав гемоглобина, миоглобина, хрусталика и роговицы глаза, активатор ферментов, участвует в синтезе хлорофилла. Обеспечивает транспорт кислорода к тканям и органам</b> |
| <b>Магний Mg<sup>+2</sup></b>  | <b>0,07</b>                | <b>Входит в состав молекулы хлорофилла, содержится в костях и зубах, активизирует синтез ДНК, энергетический обмен</b>  |

| ЭЛЕМЕНТЫ                    | СОДЕРЖАНИЕ В ОРГАНИЗМЕ (%) | БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ   |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| <b>Микроэлементы:</b>       |                            |  |
| <b>Йод I</b>                | <b>0,01</b>                | <b>Входит в состав гормона щитовидной железы - тироксина, влияет на обмен веществ</b>                        |
| <b>Медь Cu<sup>+2</sup></b> | <b>0,02</b>                | <b>Участвует в процессах кроветворения, фотосинтеза, катализирует внутриклеточные окислительные процессы</b> |
| <b>Марганец Mn</b>          |                            | <b>Повышает урожайность растений, активизирует процесс фотосинтеза, влияет на процессы кроветворения</b>     |
| <b>Бор B</b>                |                            | <b>Влияет на ростовые процессы растений</b>  |
| <b>Фтор F</b>               | <b>0,01</b>                | <b>Входит в состав эмали зубов, при недостатке развивается кариес, при избытке - флюороз</b>                 |



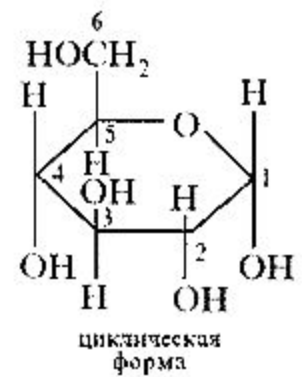
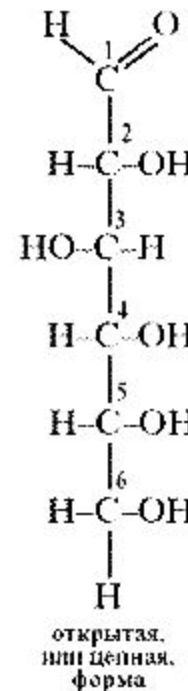
- 
- **Полимер – вещество состоящее из цепочки многократно повторяющихся участков.**
  - **Мономер – Вещество из которого образуется полимер**
  - **Макромолекулы – молекулы с большой молекулярной массой.**

Общая формула  $(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})_N$

Делаться на:

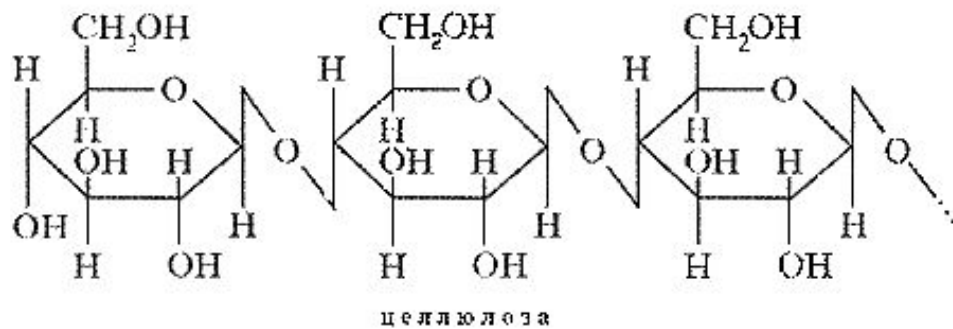
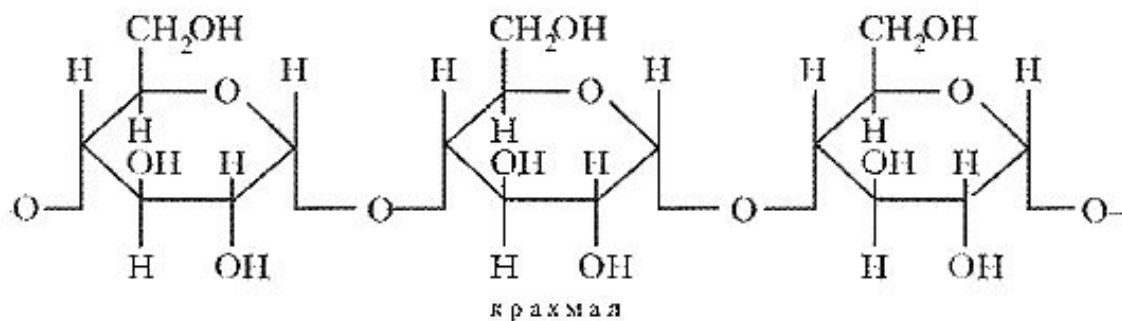
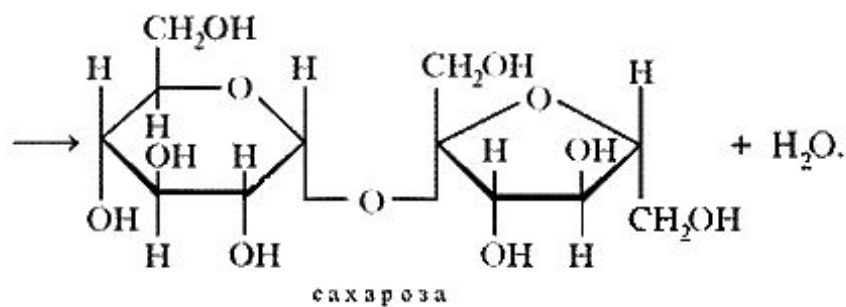
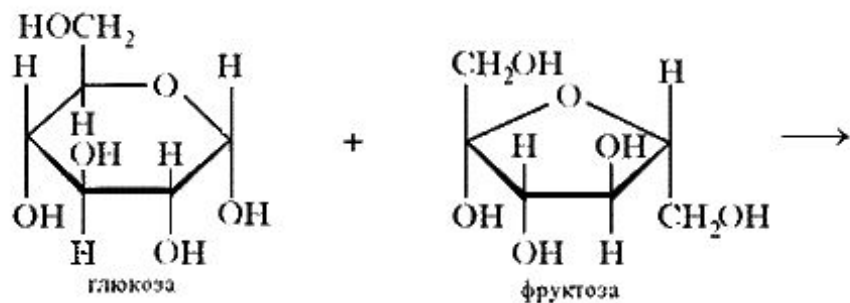
- Моносахариды: триозы ( $N=3$ ), тетрозы ( $N=4$ ), пентозы ( $N=5$  рибоза, дезоксирибоза, фруктоза), гексозы ( $N=6$  глюкоза)...декозы ( $N=10$ )
- Олигосахариды – соединения в которых остатки моносахаридов связаны ковалентными связями (сахароза, лактоза, мальтоза).
- Полисахариды – молекулы с большой молекулярной массой, не растворимы, образуют цепи (крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, муреин)

# Углеводы



циклическая форма

открытая, или цепная, форма



# Функция

- Энергетическая — 1 г. углеводов окисляется, выделяя при этом 17,2 кДж энергии. Конечный продукт окисления: углекислый газ и вода. Гликоген и крахмал — запасующее вещество.
- Структурная — входят в состав клеточной стенки.

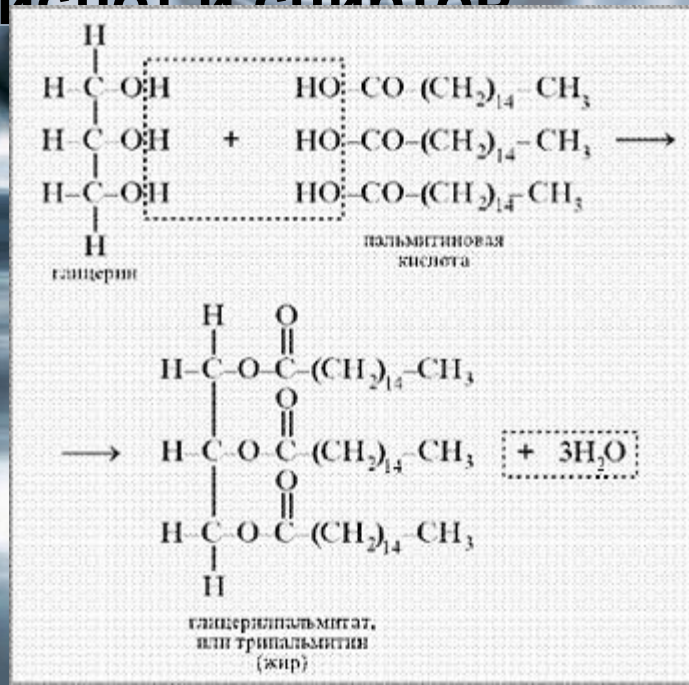
# Липиды

Воски

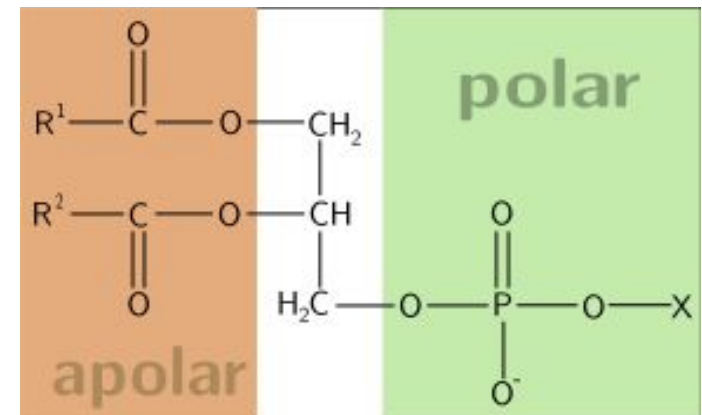
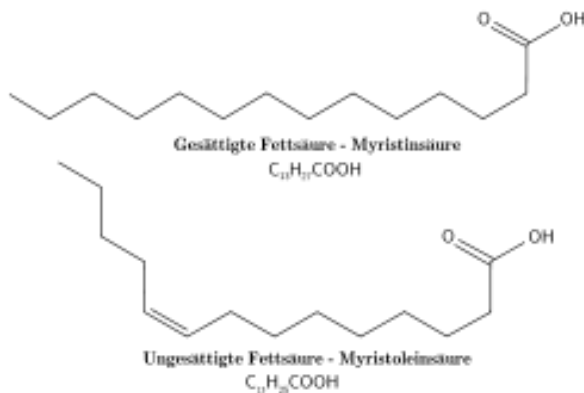
Жиры

Стероиды

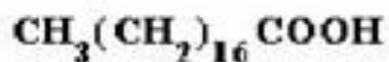
- Липиды — это не растворимые в воде (гидрофобные) органические соединения, в состав которых входят остатки высших карбоновых кислот и спиртов



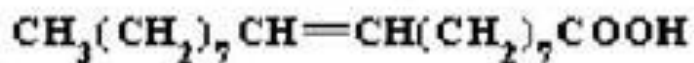
- Жиры – выполняют энергетическую функцию.
- Воски – выполняют покровную функцию
- Фосфолипиды – липиды, где одна жирная кислота замещена на фосфат группу. Входят в состав мембраны.
- Гликолипиды – липиды, где одна жирная кислота замещена на глюкозу. Выполняют рецепторную функцию.
- Стероиды – к этому классу относятся гормоны надпочечников, и витамин *D*



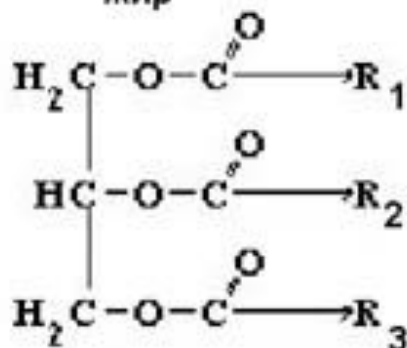
стеариновая



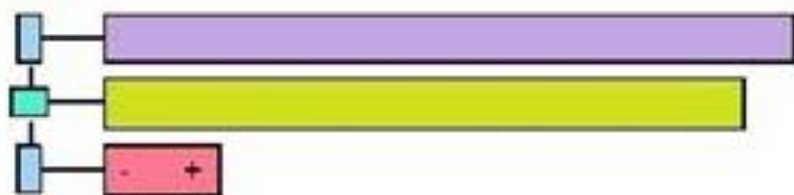
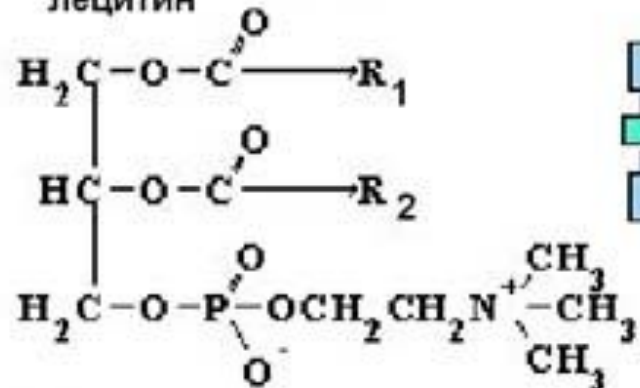
олеиновая



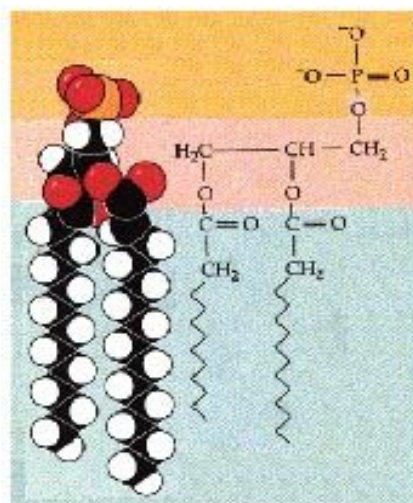
жир



лецитин



фосфолипид



остаток  
фосфорной кислоты

глицерин

жирные  
кислоты

# Функции липидо



Липидный бислой

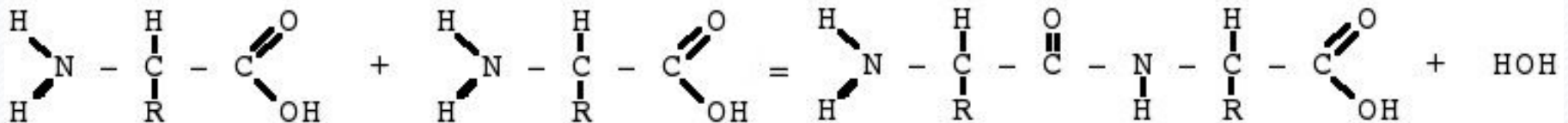
- Энергетическая – при окислении 1г. жиров выделяется 38.9 кДж.
- Запас воды – из 1г. жира образуется 1,1г. эндогенной воды.
- Строительная – фосфолипиды являются основным компонентом клеточной мембраны.
- Защитная – защищают внутренние органы, выполняют теплоизоляционную функцию.
- Выделительная функция – (только у насекомых) жировое тело выводит воду.
- Регуляция жизнедеятельности – гормоны регулируют обмен веществ в организме.



# Белки

Белки – линейные полимеры, мономером которых являются  $\alpha, \mathcal{L}$  - аминокислоты, которые соединены между собой пептидной связью. Всего существует 20 аминокислот.

Аминокислоты – вещества имеющие одновременно и карбоксильную и аминогруппу.



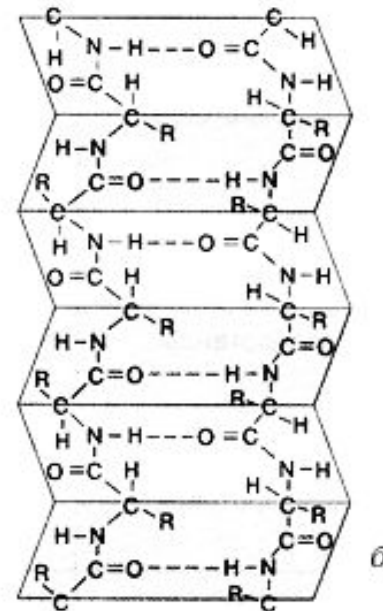
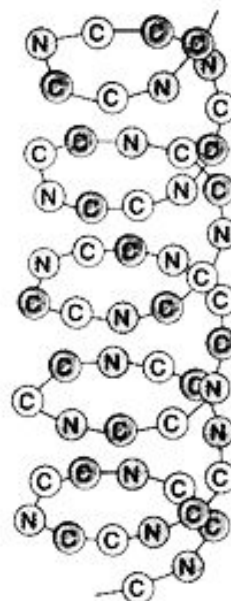
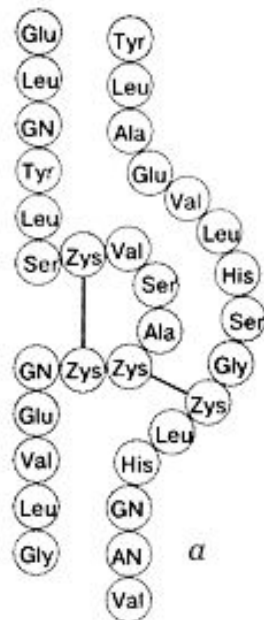
- Первичная структура

Последовательность соединения аминокислот в полипептидной цепи.

- Вторичная структура

Упорядочивание фрагмента молекулы белка при помощи водородных связей.

Существует несколько видов вторичной структуры:  $\alpha$ -книжечка,  $\beta$ -спираль.



- Третичная структура

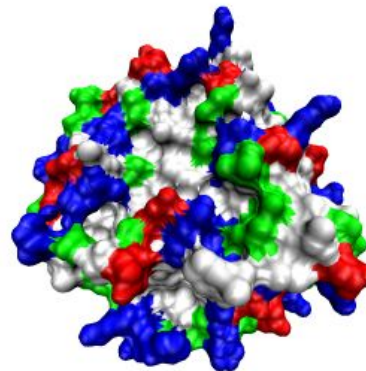
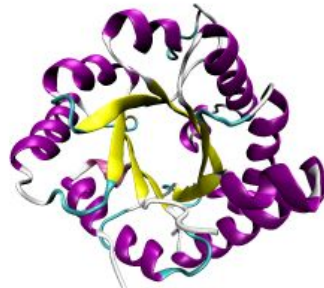
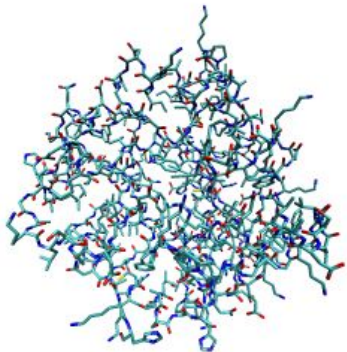
Пространственное строение полипептидной цепи – взаимное расположение элементов вторичной структуры. В стабилизации третичной структуры принимают участие:

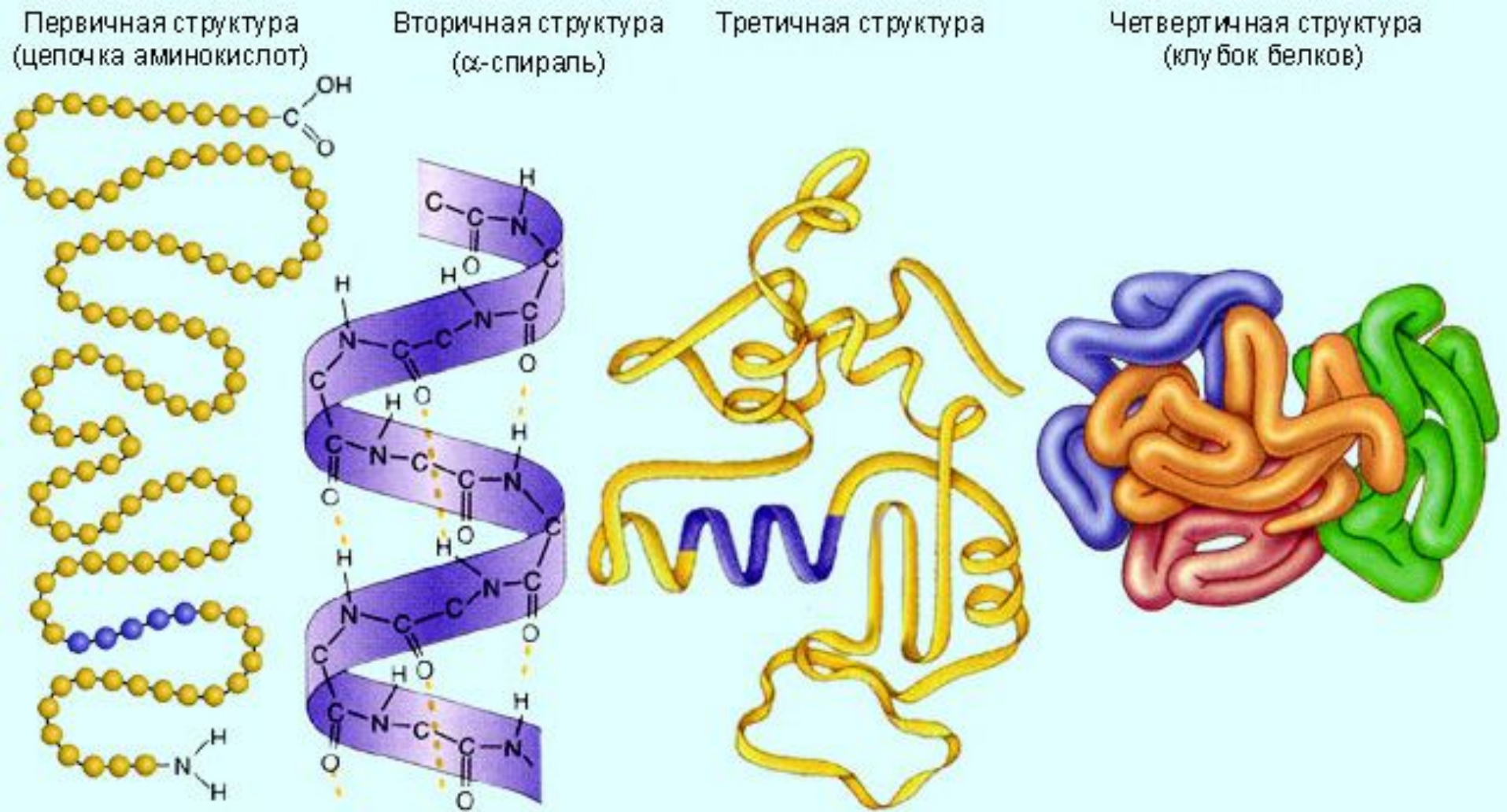
- Дисульфидные связи
- Ионные взаимодействия (между противоположно заряженными аминокислотными остатками);
- Гидрофобные взаимодействия.

По третичной структуре белки бывают глобулярные и фибриллярные.

- Четвертичная структура

Субъединичная структура белка. Взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса





Денатурация – процесс разрушения белка (происходит при 60-70)  
 Ренатурация – процесс восстановления структуры белка.

# Функции белков

- ❖ Структурная
- ❖ Каталитическая
- ❖ Двигательная
- ❖ Транспортная
- ❖ Защитная
- ❖ Регуляторная
- ❖ Запасающая
- ❖ Энергетическая



- Структурная

Входят в состав всех клеточных органелл, сухожилий, хрящей, костей. Пример: эластин и коллаген

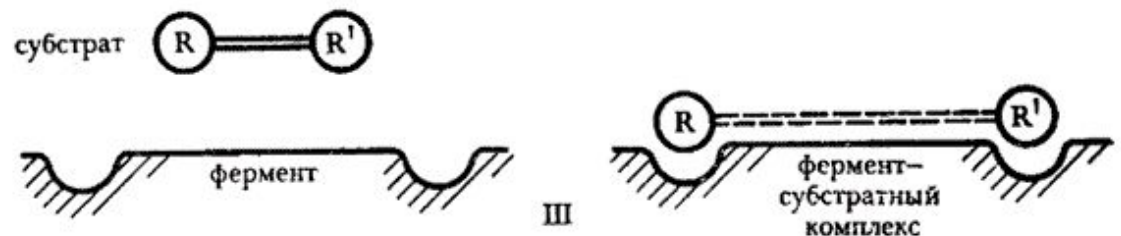
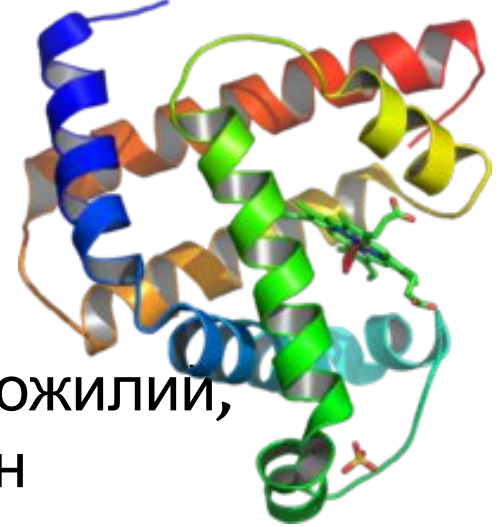
- Каталитическая

Все ферменты имеют белковую природу.

Та часть которая связывается с субстратом называется активным центром. Пример: трипсин, амилаза, липаза.

- Двигательная

Сократительные белки входят в состав мышц и цитоскелета.





- **Транспортная**  
Гемоглобин транспортирует кислород и  $\text{CO}_2$ , альбумин осуществляет транспорт жирных кислот.

- **Защитная**  
Антитела — вещества белковой природы, которые маркируют чужеродные биополимеры. Другие белки: иммуноглобулин, интерферон, лизоцим.

- **Регуляторная**  
Многие гормоны являются белками (инсулин, глюкагон, тропные гормоны)

- **Запасающая**

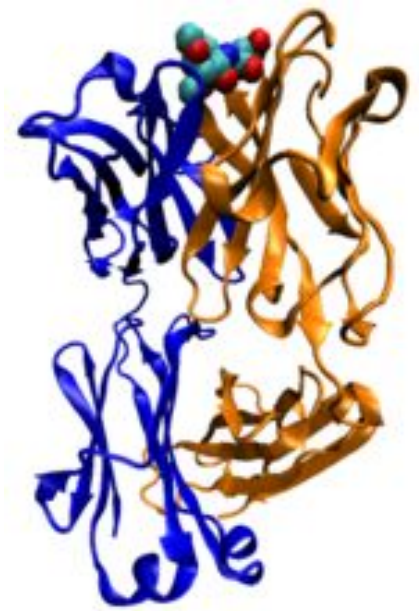
**Белки способны накапливать питательные вещества. Пример: альбумин.**

- **Энергетическая**

**При окислении 1 г. белка выделяется 17 кДж. Белки используются как питательные вещества в последнюю очередь.**

- **Рецепторная**

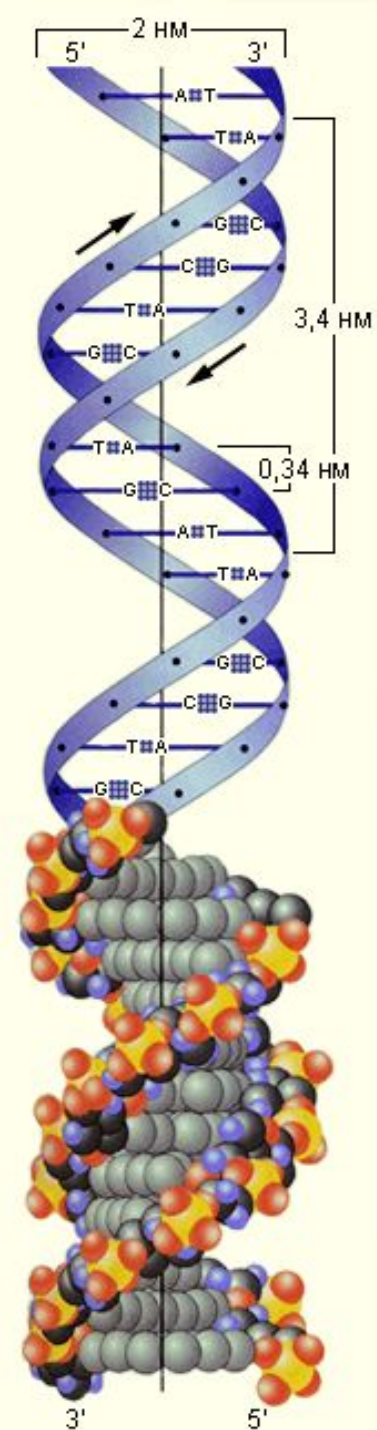
**Гликопептиды на поверхности мембраны являются рецепторами гормонов.**





# Нуклеиновые кислоты

- Биополимеры мономерами которых, являются нуклеотиды.
- Нуклеотид состоит из пятиуглеродного моносахарида (пентозы), азотистого основания и остатка фосфорной кислоты.
- В зависимости от моносахарида выделяют 2 группы:
  - РНК
  - ДНК



**Азотистые основания  
делятся на**

- **Пуриновые**

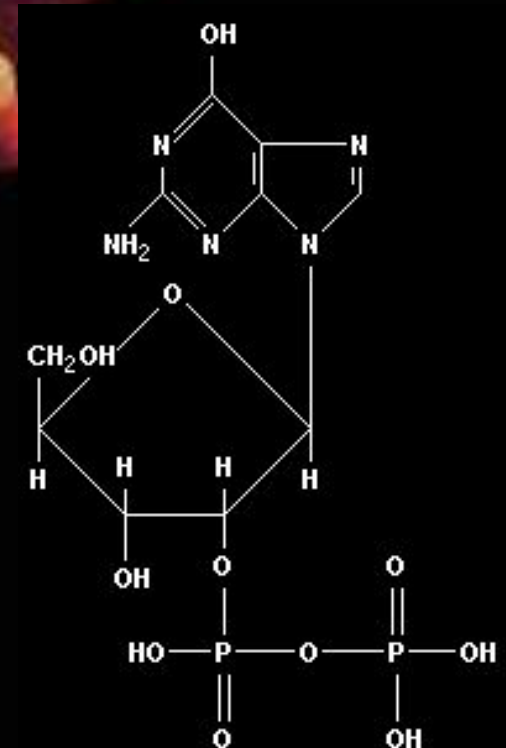
**Аденин (А), гуанин (Г)**

- **Пиримидиновые**

**Цитозин (Ц), урацил (У),  
тимин (Т)**

**В состав ДНК входят: А, Г, Ц,  
Т.**

**В состав РНК входят: У, А, Г,  
Ц.**



# ДНК

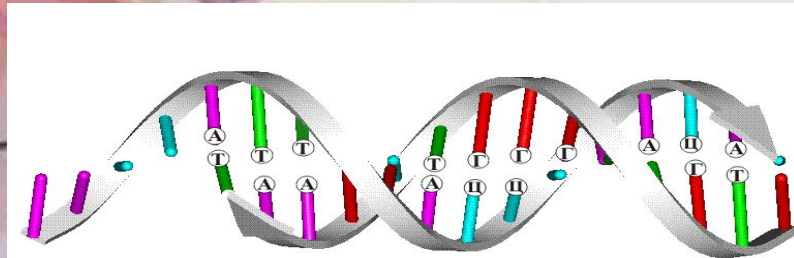
- 1) Каждая молекула ДНК состоит из 2 полинуклеотидных цепей.
- 2) Эти цепи соединены водородными связями, которые образуются между азотистыми основаниями (А=Т, Г≡Ц).
- 3) Азотистые основания соединены по принципу комплементарности (аденин – тимин, гуанин – цитозин).

Ядро клетки

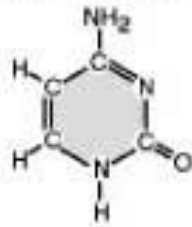
Гены

Хромосома

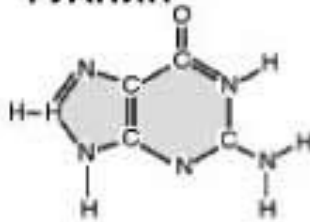
Основания



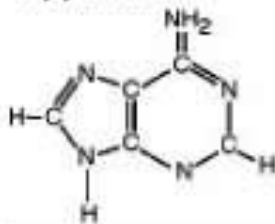
**ЦИТОЗИН** [C]



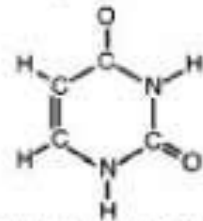
**ГУАНИН** [G]



**АДЕНИН** [A]



**УРАЦИЛ** [U]



ЗАМЕНЯЕТ ТИМИН В РНК

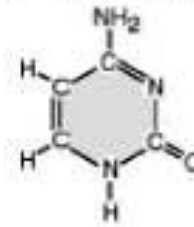
**АЗОТИСТЫЕ  
ОСНОВАНИЯ**



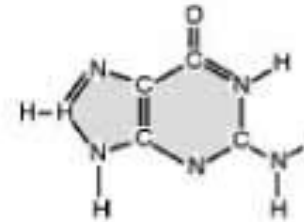
**РИБОНУКЛЕИНО-  
ВАЯ КИСЛОТА**

**ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕ-  
ИНОВАЯ КИСЛОТА**

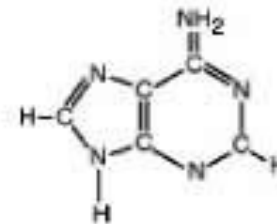
**ЦИТОЗИН** [C]



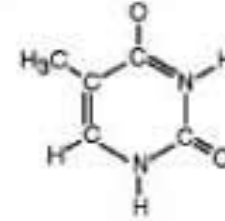
**ГУАНИН** [G]



**АДЕНИН** [A]



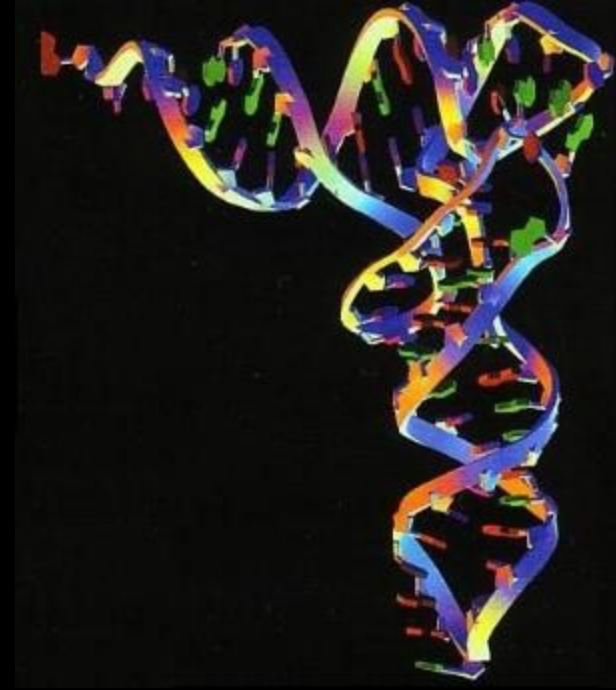
**ТИМИН** [T]



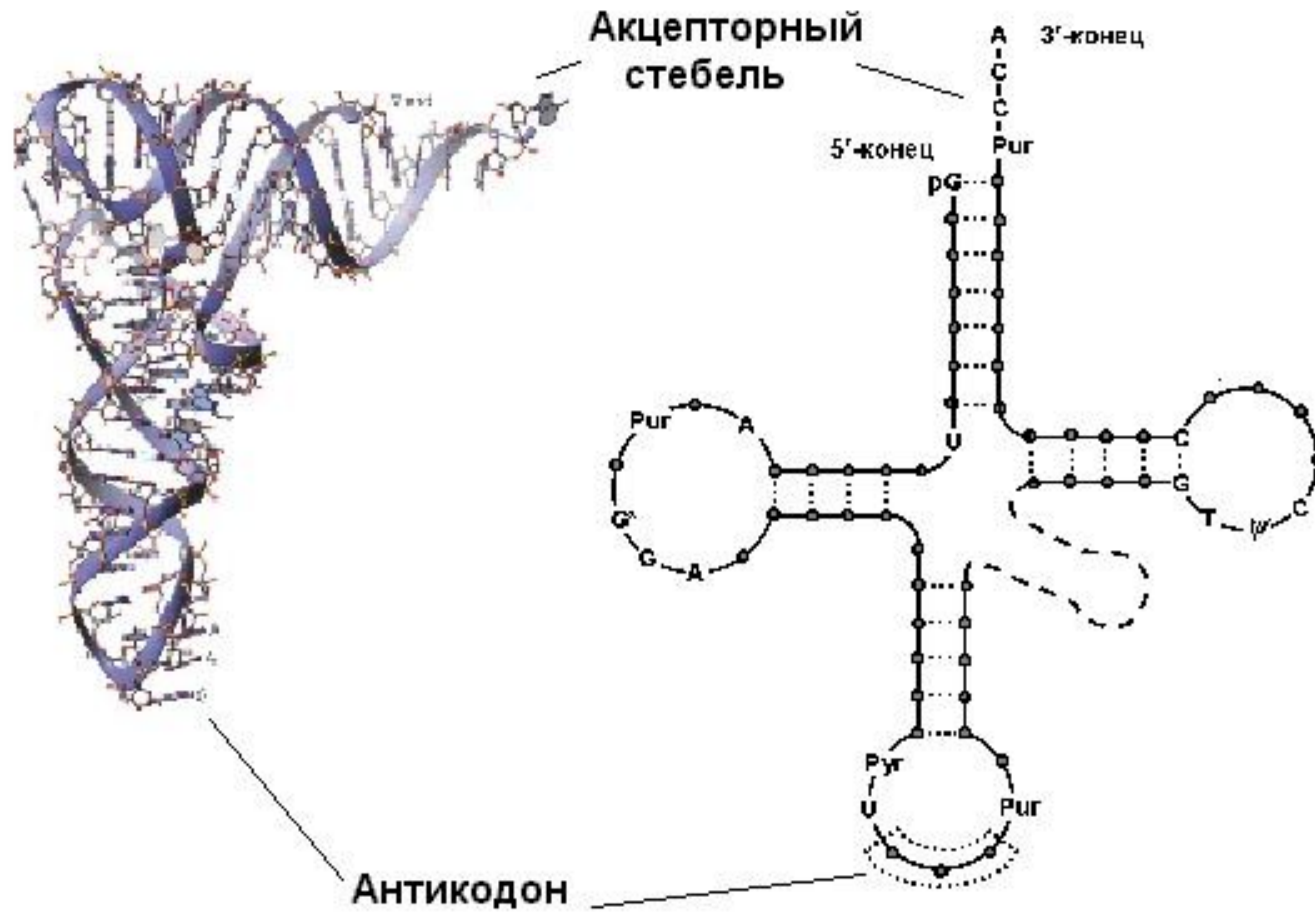
**АЗОТИСТЫЕ  
ОСНОВАНИЯ**

# РНК

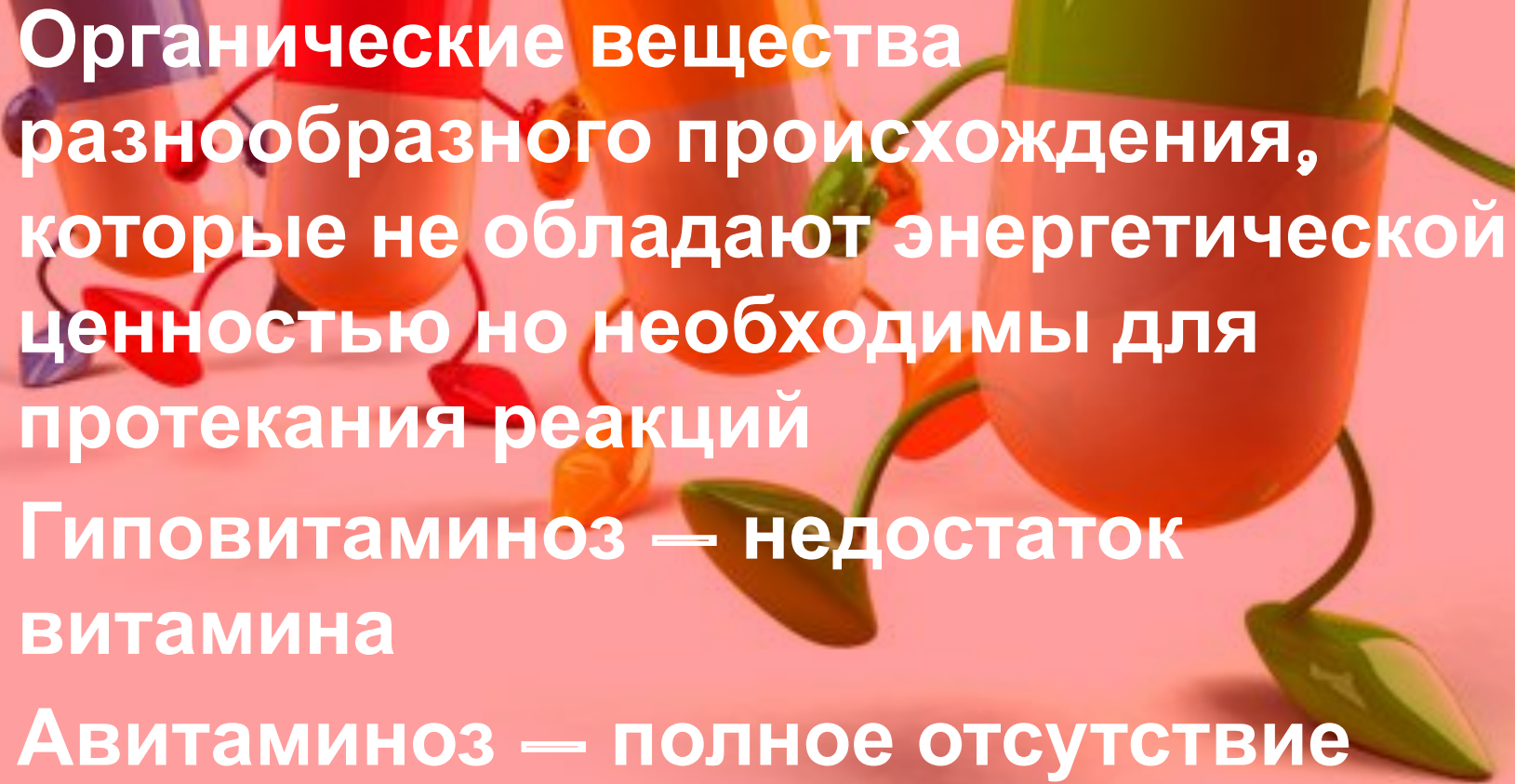
- Делится на матричную или информационную (и-РНК), рибосомальную (р-РНК), транспортную (т-РНК).
- И-РНК синтезируется в ядре и комплементарна одной из цепей ДНК. Служит матрицей для синтеза белка.
- Р-РНК входит в состав рибосом.
- Т-РНК отвечает за транспорт аминокислот к рибосомам.



# СТРУКТУРА тРНК



# *Витамины*

- Органические вещества различного происхождения, которые не обладают энергетической ценностью но необходимы для протекания реакций
  - Гиповитаминоз — недостаток витамина
  - Авитаминоз — полное отсутствие витамина
- 

# **Жирорастворимые**

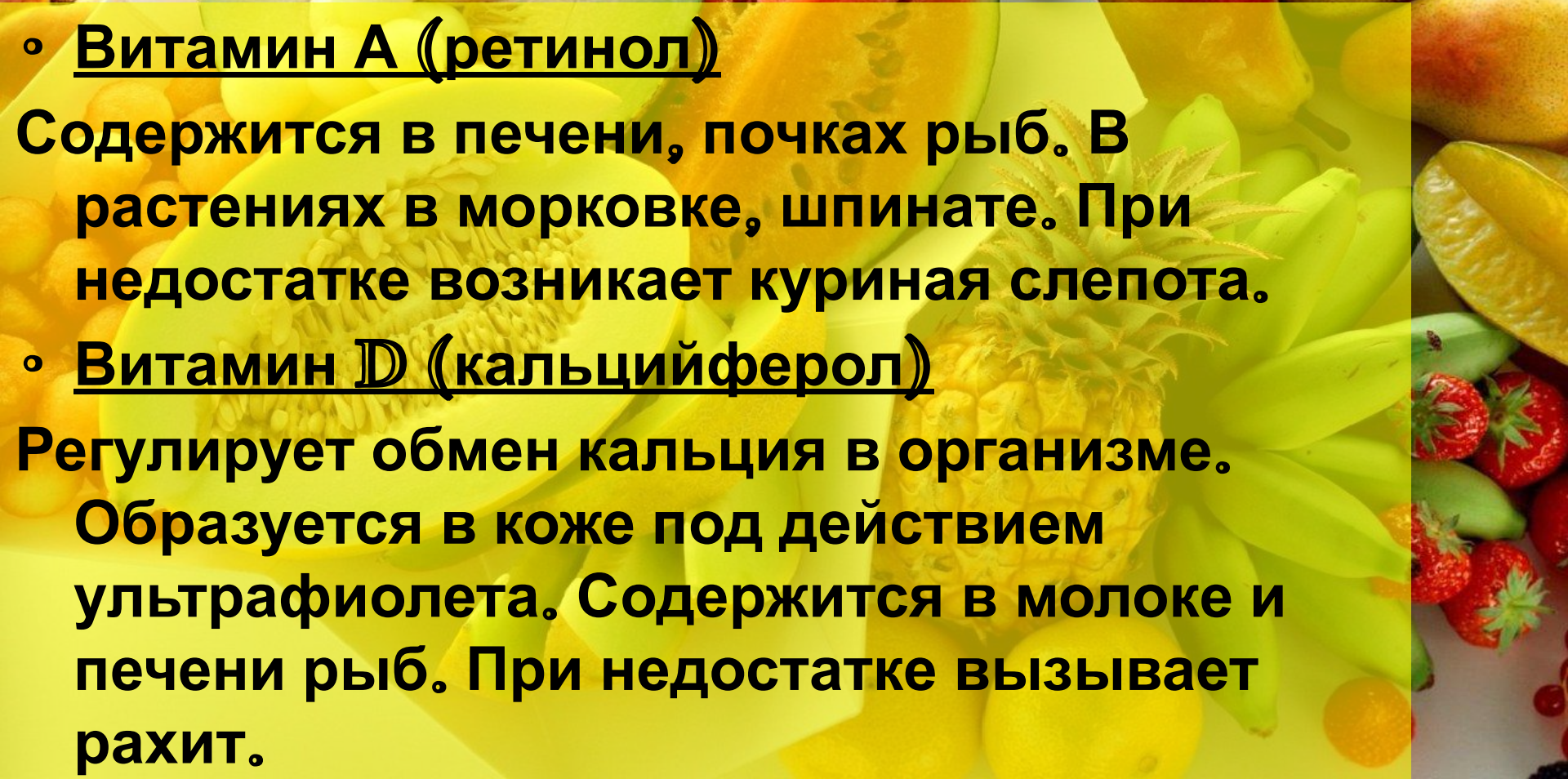


- **Витамин А (ретинол)**

Содержится в печени, почках рыб. В растениях в морковке, шпинате. При недостатке возникает куриная слепота.

- **Витамин D (кальцийферол)**

Регулирует обмен кальция в организме. Образуется в коже под действием ультрафиолета. Содержится в молоке и печени рыб. При недостатке вызывает рахит.





- Витамин F

Необходим для построения клеточных мембран, содержится в подсолнечном масле.

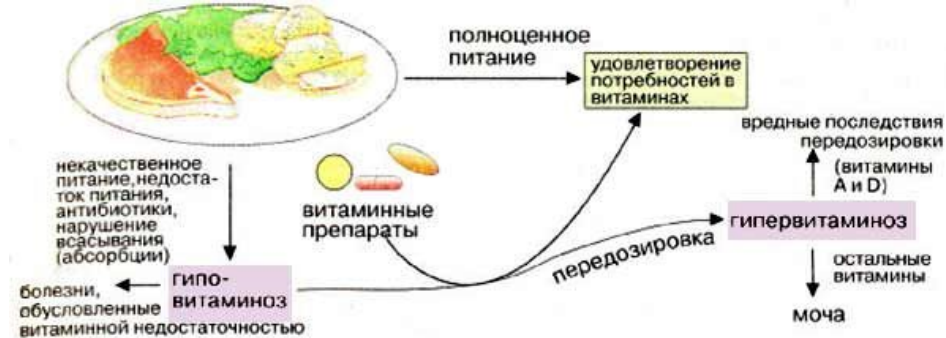
- Витамин E (токоферол)

Содержится в муке. Печени, пшенице. При недостатке вызывает бесплодие и малокровие.

- Витамин K

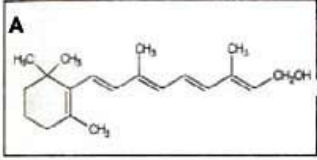







Регулирует процесс свертывания крови. Синтезируется кишечными бактериями.





**A. Обеспечение организма витаминами**

\*суточная потребность для взрослого организма

| Провитамин  | Действующая форма  | Участвуют в следующих процессах:  |
|---|--|---|
| <b>β-каротин</b><br>овощи, фрукты<br>  | <b>ретиноль</b><br>зрительный пигмент<br>                             | зрение  |
| <b>ретинол</b><br>1 мг*<br>молоко, печень, яичный желток<br>                   | <b>ретинол</b><br>транспорт углеводов  | транспорт углеводов   |
|   | <b>ретиноевая кислота</b><br>сигнальное вещество   | процессы развития и дифференцировки   |
| <b>холестерин</b><br>↓ УФ   | <b>кальциферол</b><br>0,01 мг*<br>рыбий жир, молоко, яичный желток<br> | <b>кальцитриол</b><br>гормон<br>кальциевый обмен<br>                   |
| <b>токоферол</b><br>10 мг*<br>зерновые, печень, яйца, растительное масло<br> | <b>токоферол</b><br>восстановитель   | антиоксидант  |
| <b>Филлохинон</b><br>0,08 мг*<br>кишечная микрофлора, овощи, печень<br>     | <b>филлогидрохинон</b>   | свертывание крови (карбоксилирование факторов свертывания крови)<br> |

**Б. Жирорастворимые витамины**

\* содержание для взрослого человека массой 65 кг

# Водорастворимые

- **Витамины группы В**

- В<sub>1</sub> (тиамин)

- Входит в состав ферментов. Содержится в пшенице.

- В<sub>2</sub> (рибофлавин)

- При недостатке развиваются заболевания кожи и глаз. Содержится в молоке и яйцах.

- В<sub>5</sub> (РР) или никотиновая кислота

- Регулирует обмен веществ

- В<sub>9</sub> (фолиевая кислота)

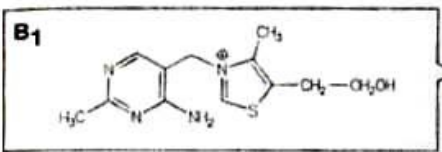
- Стимулирует созревание эритроцитов.

- В<sub>12</sub> (цианокобаламин)

- Принимает участие в процессах кровообразования.

суточная потребность для взрослого организма

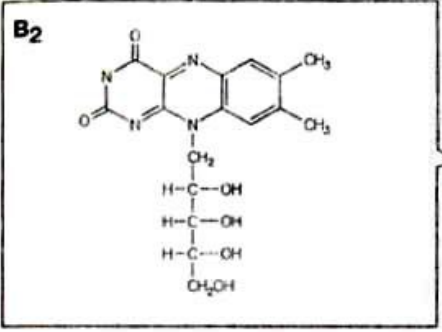
Витамин      Активная форма: кофермент      Функция в обмене веществ



**тиамин** → **TPP** (тиамин-дифосфат) → перенос гидроксильных групп

1,5 мг\*

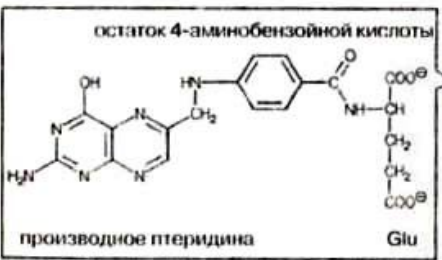
зерновые, дрожжевые продукты, свинина



**рибофлавин** → **FMN** / **FAD** → перенос водорода (в виде гидрид-иона)

1,8 мг\*

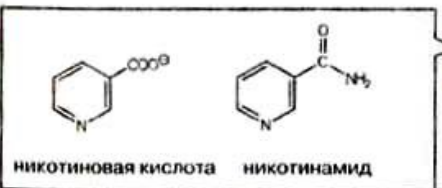
молоко, яйца



**фолиевая кислота** → **THF** (тетрагидрофолиевая кислота) → C<sub>1</sub>-обмен

0,2 мг\*

свежие зеленые овощи, печень

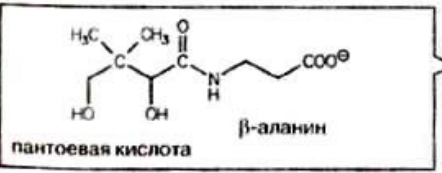


**никотиновая кислота, никотинамид** → **NAD<sup>+</sup>** / **NAD<sup>H</sup>** → перенос гидрид-иона

20 мг\*

(или 1.2 г триптофана)

мясо, дрожжевые продукты, фрукты и овощи



**пантотеновая кислота** → **CoA** → активация карбоновых кислот

7 мг\*

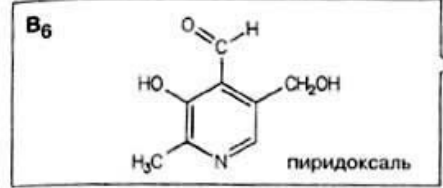
содержится во многих пищевых продуктах

**А. Водорастворимые витамины**

- **Витамин С (аскорбиновая кислота)**  
**Содержится в овощах, ягодах, черной смородине, петрушке. Принимает участие в образовании коллагена. При отсутствии витамина С развивается цинга, плохо заживают раны, кровоточат ясна.**

\* суточная потребность для взрослого организма

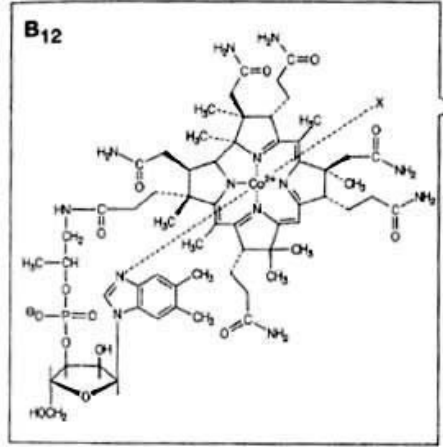
|         |                           |                          |
|---------|---------------------------|--------------------------|
| Витамин | Активная форма: кофермент | Функция в обмене веществ |
|---------|---------------------------|--------------------------|



пиридоксаль, пиридоксин, пиридоксамин → **PLP** (пиридоксаль-фосфат) → активация аминокислот

2 мг\*

мясо, овощи, продукты переработки зерновых



кобаламин → 5-дезоксиаденозил-кобаламин → реакции изомеризации (и др.), например:

0,002 мг\*

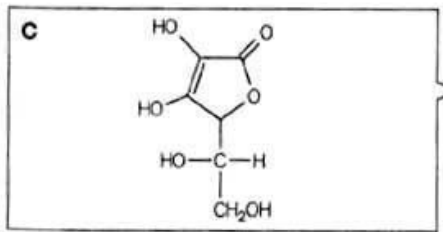
мясо, печень, молоко, яйца

CC(=O)C(=O)S

метилмалонил-CoA

CC(=O)C(=O)S

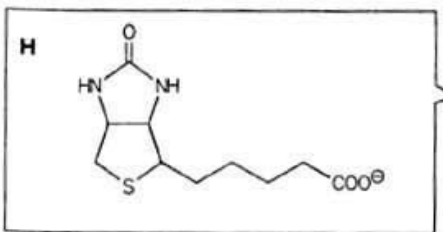
сукцинил-CoA



аскорбиновая кислота → аскорбат → стабилизатор ферментативных систем, кофермент, антиоксидант

60 мг\*

фрукты, овощи



биотин → **B** (биотин) → перенос карбокси-групп

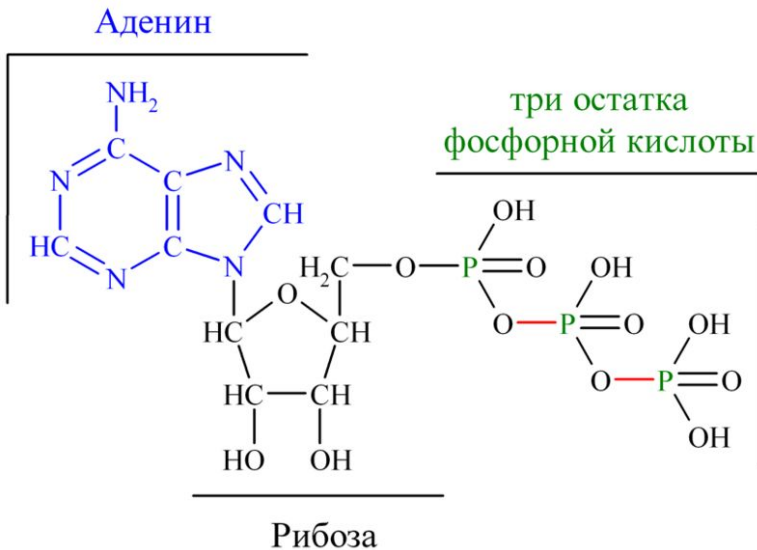
0,1 мг\*

дрожжевые продукты, бобовые, орехи

**A. Водорастворимые витамины**

# АТФ

- Состоит из азотистого основания (аденина), углевода (рибозы) и трёх остатков фосфатной кислоты.
- АТФ – источник энергии всех живых организмов
- Каждая макроэргическая связь, выделяет 42 кДж энергии.



# Фитогормоны

- Гормоны регулирующие рост и развитие растений.
- Ауксин - активизирует деление и растяжение клеток (развитие корневой системы)
- Цитокинин - содержится в семенах
- Гиббереллин - усиливает рост растений







# Алкалоиды



- Органические биологически активные вещества в основном растительного происхождения. Большинство ядовиты

Примеры: атропин, морфин, кофеин, хинин, кокаин.



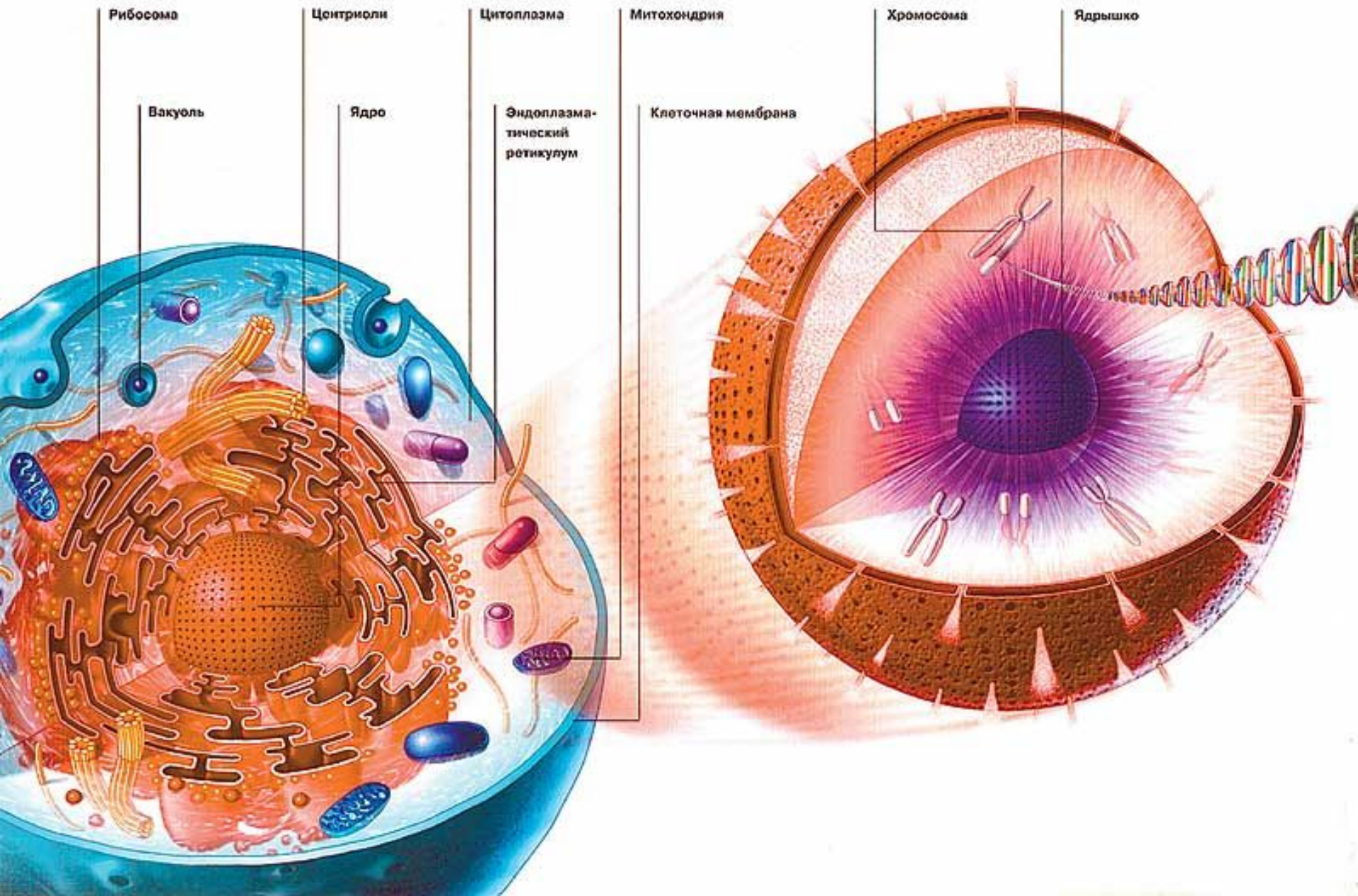
# Антибиотики

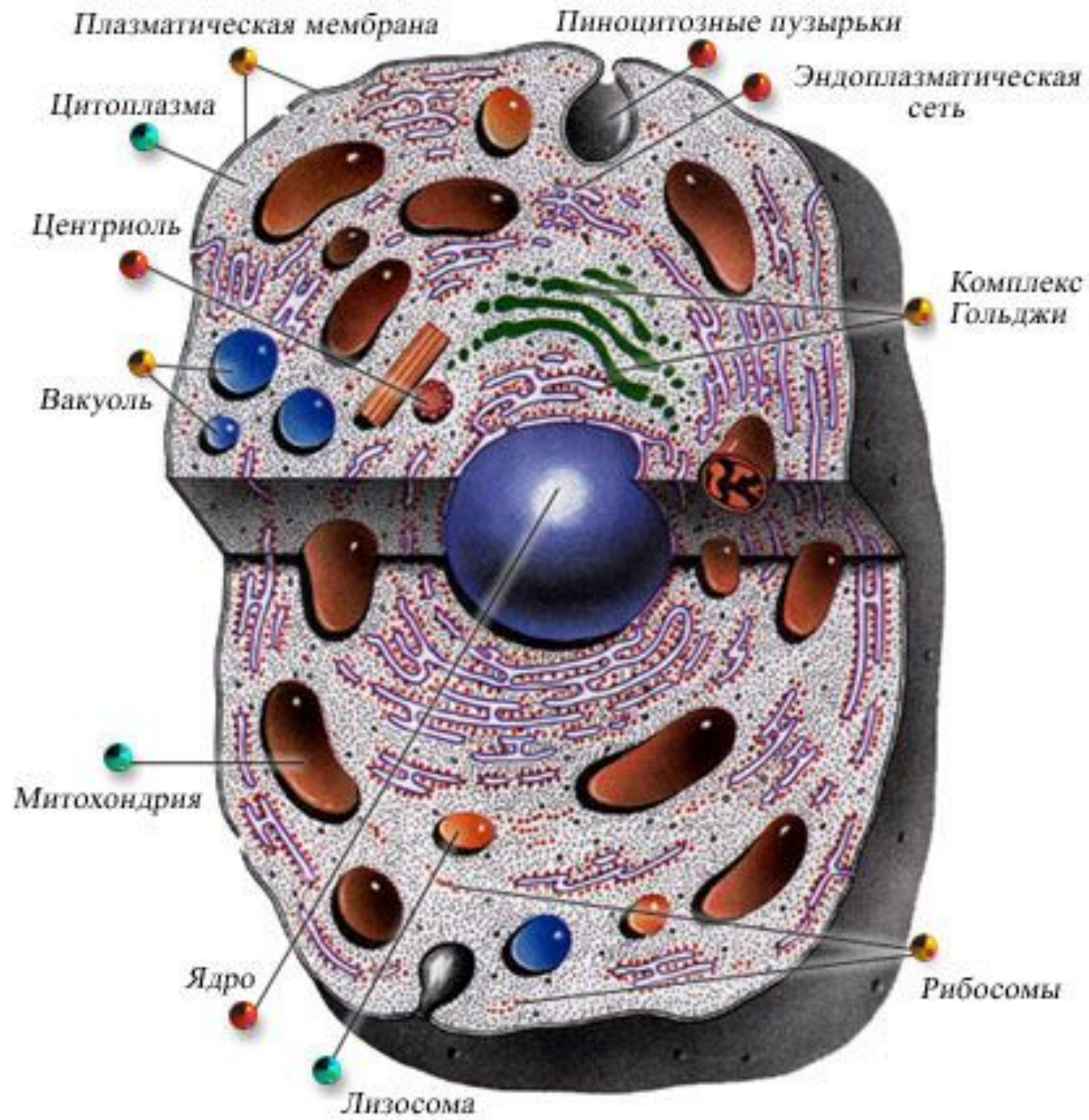
- Биологически активные вещества вырабатываемые микроорганизмами. Оказывают пагубное влияние на клетки других микроорганизмов.

Примеры: пенициллин



# Цитология





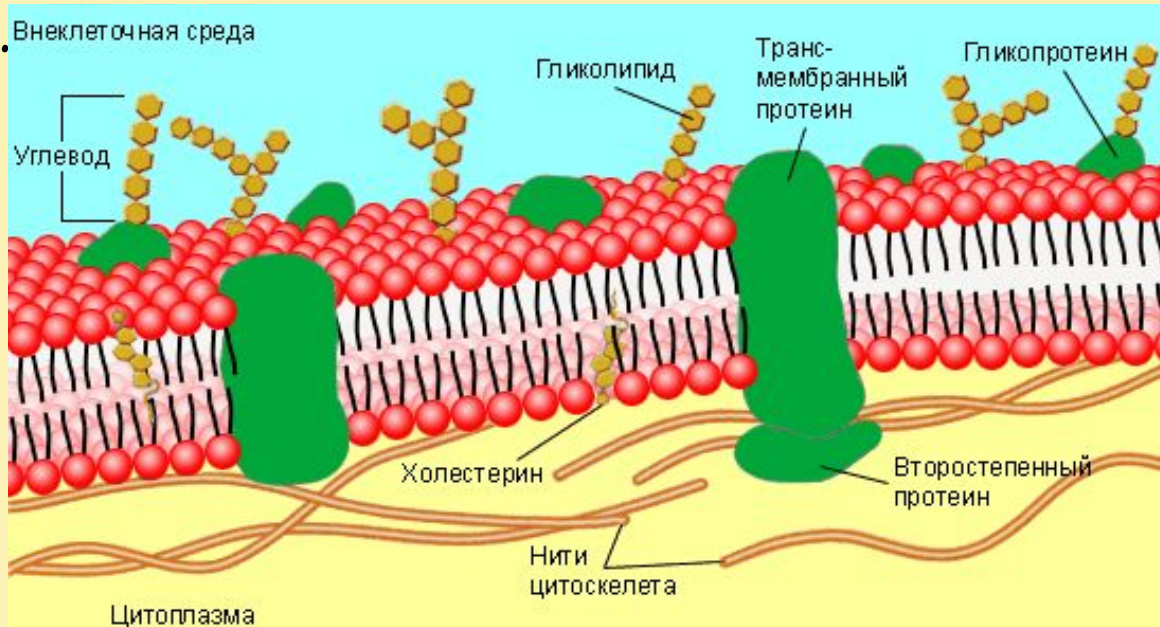
# *Клеточные органеллы*



- **Одномембранные**
  - Эндоплазматическая сеть
  - Комплекс Гольджи
  - Лизосомы
  - Вакуоли
- **Двумембранные**
  - Митохондрии
  - Пластиды
  - Ядро
- **Немембранные**
  - Рибосомы
  - Клеточный центр

# Плазматическая мембрана

- Состоит из двойного слоя фосфолипидов. Полярные головки (гидрофильные) фосфолипидов направлены наружу, а гидрофобные хвосты внутрь.
- Белки пронизывающие липидный бислой – интегральные белки.
- Белки на поверхности мембраны – периферические белки.



# Функции мембраны

- Барьерная (защитная)

Отделяет клетку от окружающей среды.

- Транспортная

Избирательная проницаемость молекул.

- Рецепторная

Содержит рецепторы гормонов и т.д.

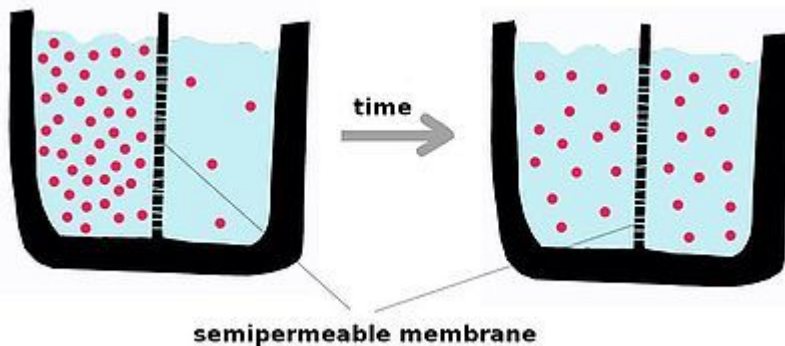
- Коммуникативная

Осуществляет соединение клеток между собой.

# Транспорт веществ

- Пассивный

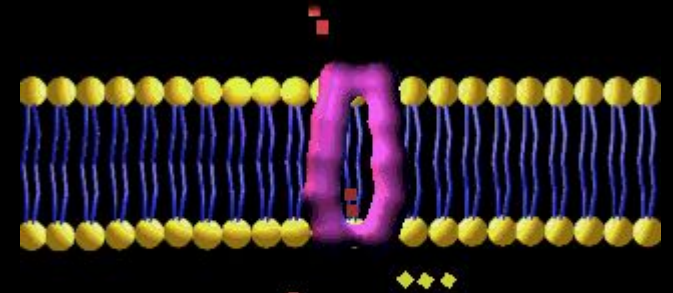
Не требует затраты АТФ.  
Осуществляется благодаря диффузии стремлению выровнять концентрацию.



- Активный

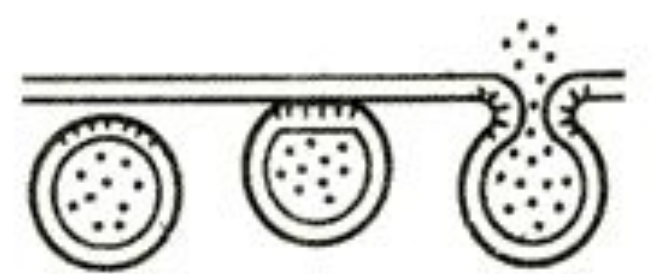
Происходит с затратой АТФ.

Примеры натриево-калиевый насос, эндоцитоз, экзоцитоз.

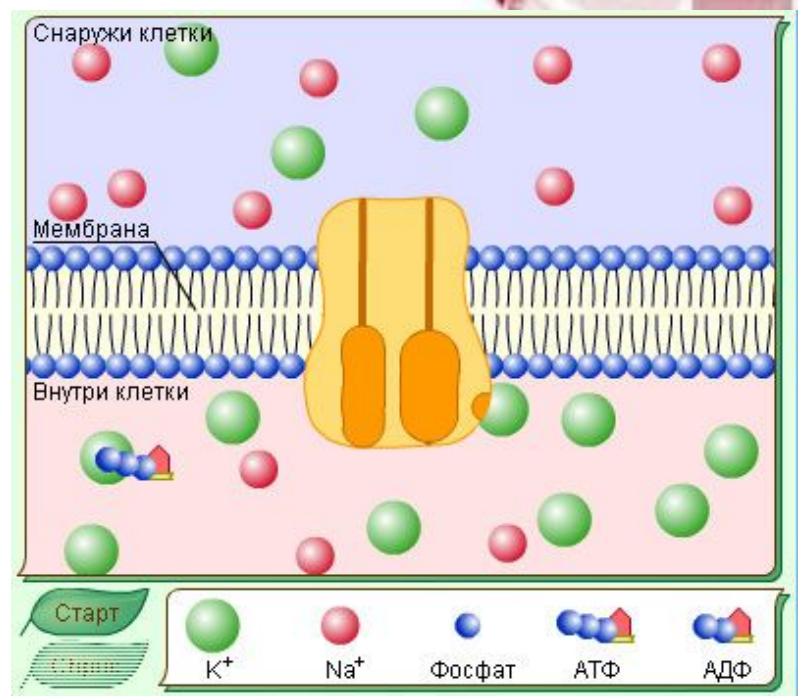




Эндoцитoз



Экзoцитoз





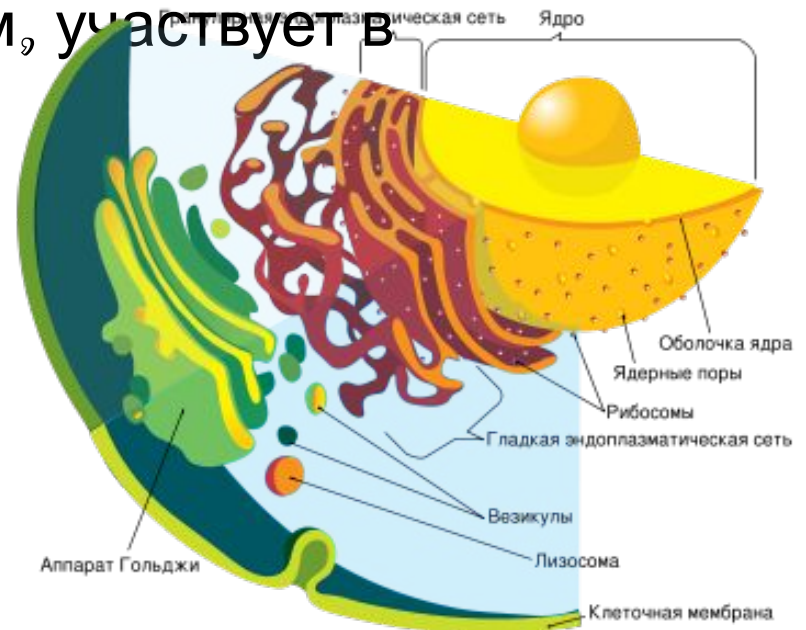
# Одномембранные органеллы

- Эндоплазматический ретикулум

Система маленьких вакуолей и канальцев соединённых друг с другом.

Различают:

- Шероховатый (содержит рибосомы, синтезирует белки)
- Гладкий (не содержит рибосом, участвует в **ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОМ РЕТИКУЛУМЕ**.)



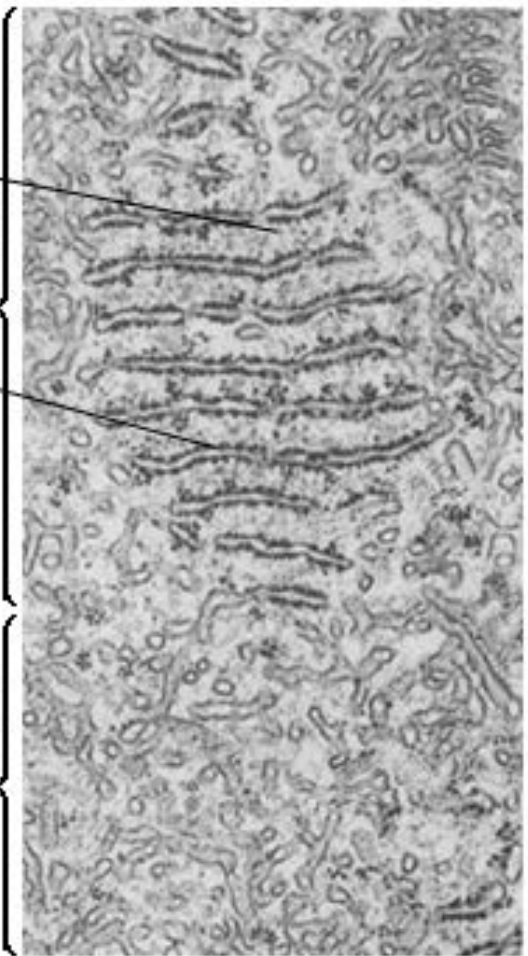


Рибосомы

Мембрана

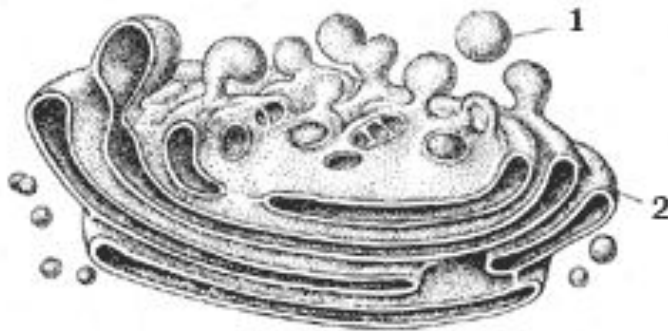
Гранулярная  
эндоплазматическая  
сеть

Гладкая  
эндоплазматическая  
сеть

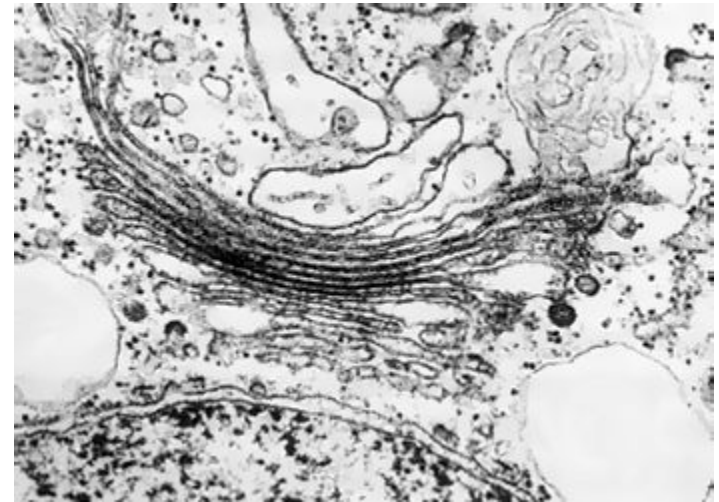


# Аппарат Гольджи

- Это группа мембранных мешочков, и пузырьков, локализованных возле клеточного ядра.
- Функция: транспорт химических веществ и ферментов, и формирование лизосом.

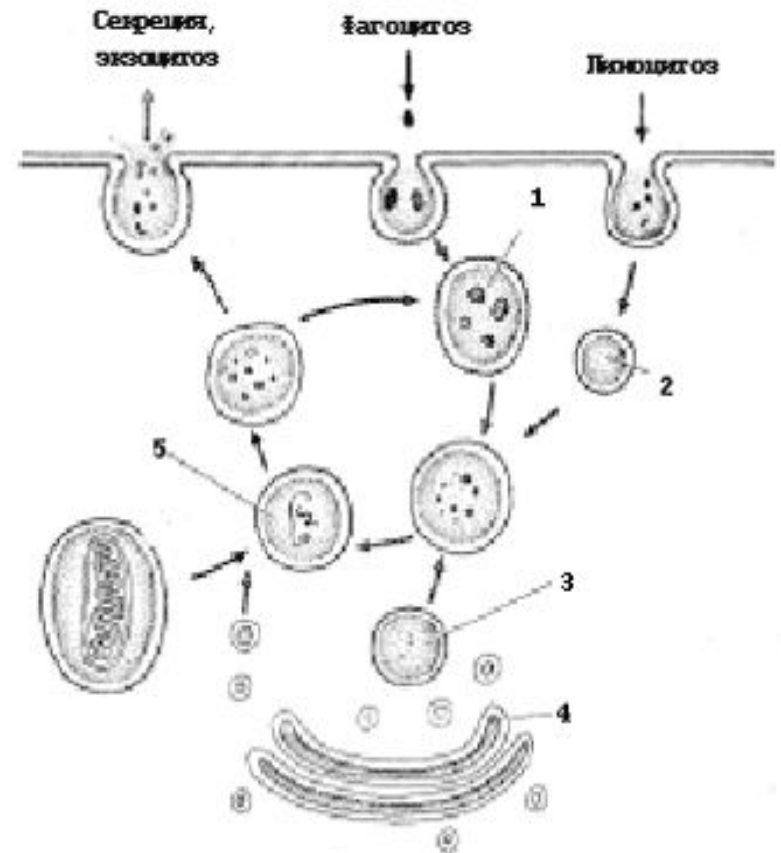
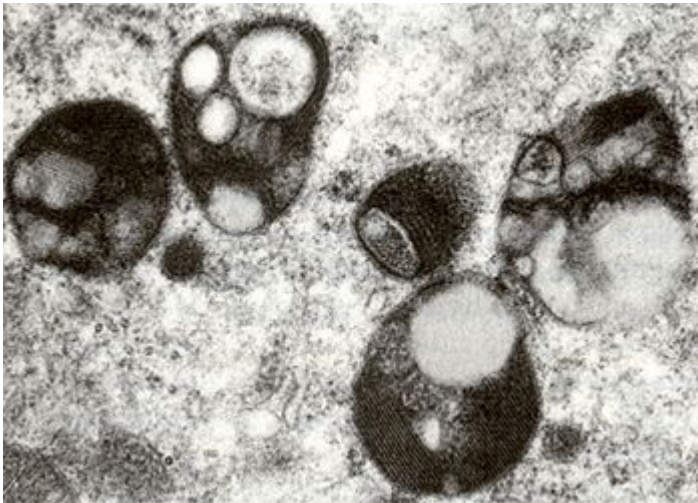


Аппарат Гольджи: 1 – пузырьки; 2 – цистерны



# Лизосомы

- Одномембранные пузырьки, наполненные пищеварительными ферментами.
- Фагоцитируют пищевые частицы и переваривают их.



**1 – фагосома; 2 – пиноцитозный пузырек; 3 – первичная лизосома; 4 – аппарат Гольджи; 5 – вторичная лизосома**

# Немембранные органеллы

- Рибосомы

Органелла обеспечивающая синтез белка, состоит из белков и молекул р-РНК. Состоит из 2 субедениц.

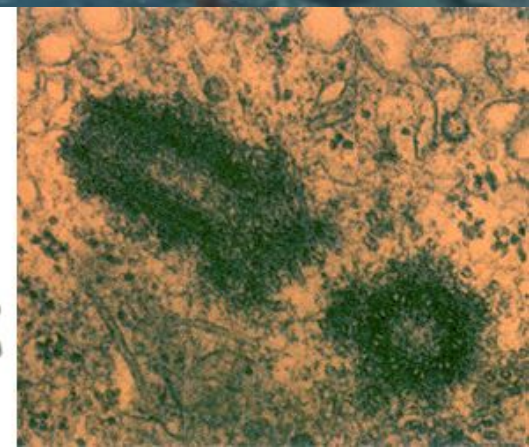
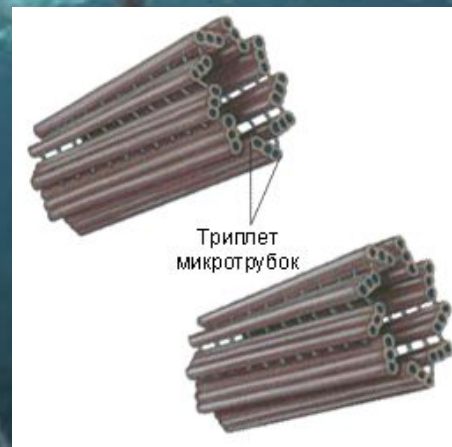


- **Клеточный центр**

Состоит из 2 центриолей от которых отходят 9 микротрубочек.

Принимают участие в делении клетки, формируя веретено деления.

Клетки высших растений не содержат центриолей.



# Двумембранные органеллы

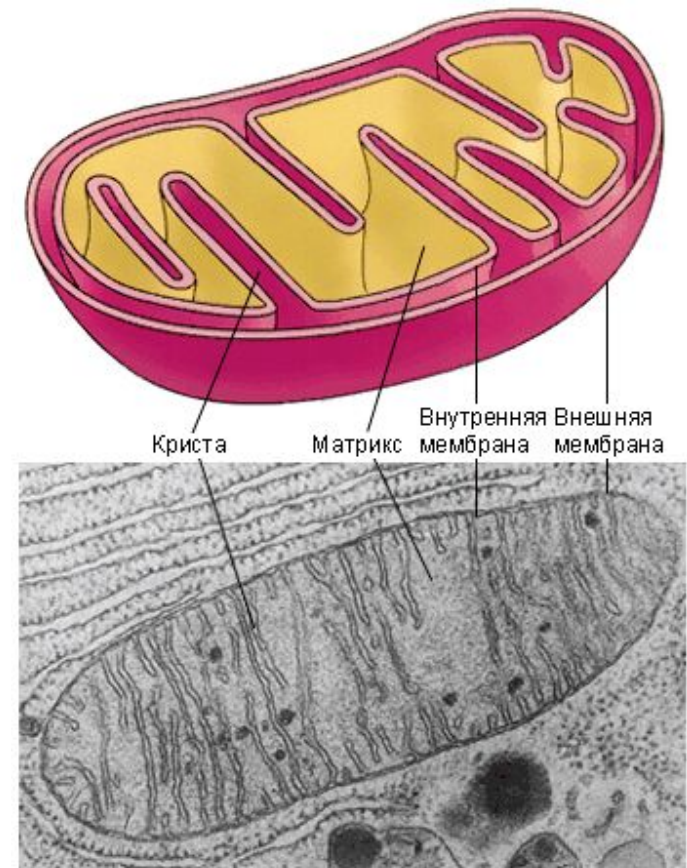
- Митохондрии

Функция: синтез АТФ.

Состоит из наружной и внутренней мембраны, между которыми находится межмембранное пространство. Внутримембранное пространство – матрикс.

Внутренняя мембрана образует складки – кристы. В которых содержится белки дыхательной цепи.

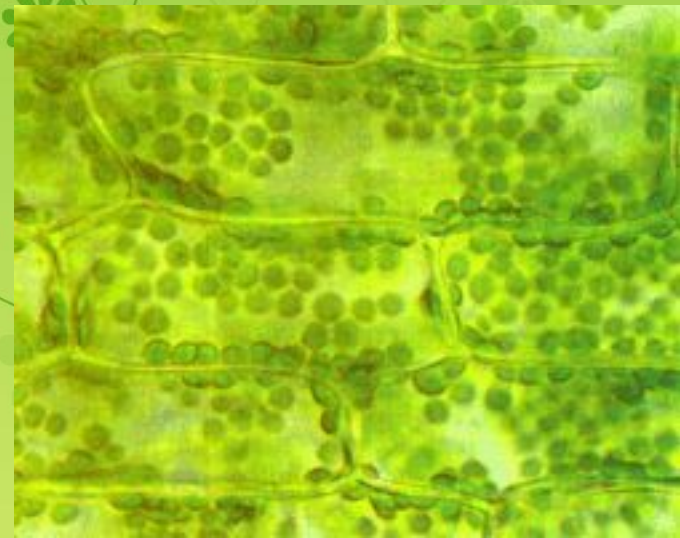
Митохондрии имеют свою кольцевую ДНК.



**Пластиды – органеллы, свойственные только растительным клеткам.**

- **Хлоропласты** (зелёный, фотосинтез, содержат хлорофилл)
- **Хромопласты** (жёлтые, оранжевые)
- **Лейкопласты** (бесцветные, запас питательных веществ)

**Содержат собственную ДНК.**





# Хлоропласт



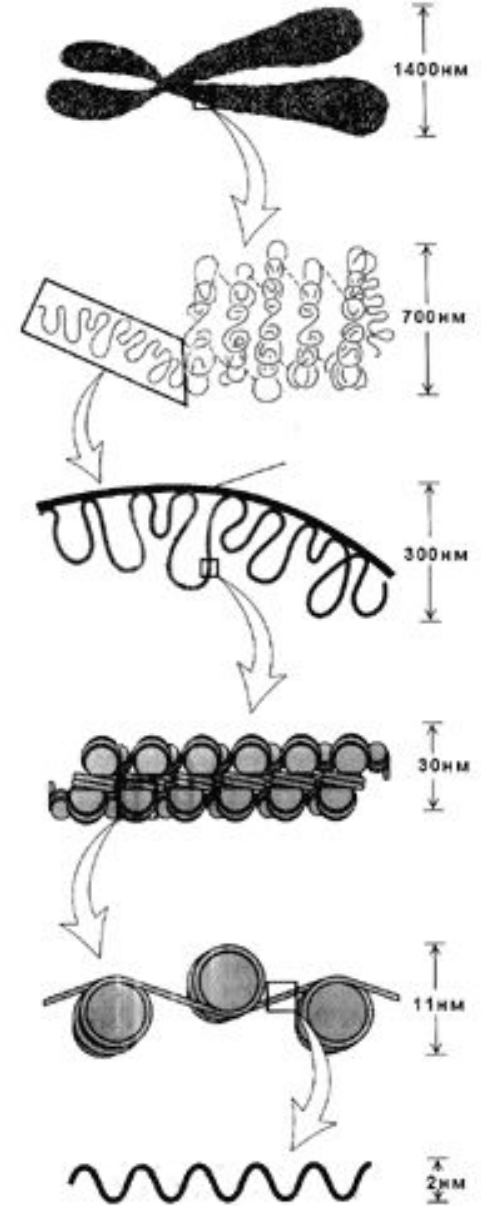
- Ядро

Органелла несущая генетическую информацию. Отсутствует у прокариот и в клетках эритроцитов.

Окружена наружной и внутренней мембраной, пронизана ядерными порами.

В нуклеоплазме содержится:

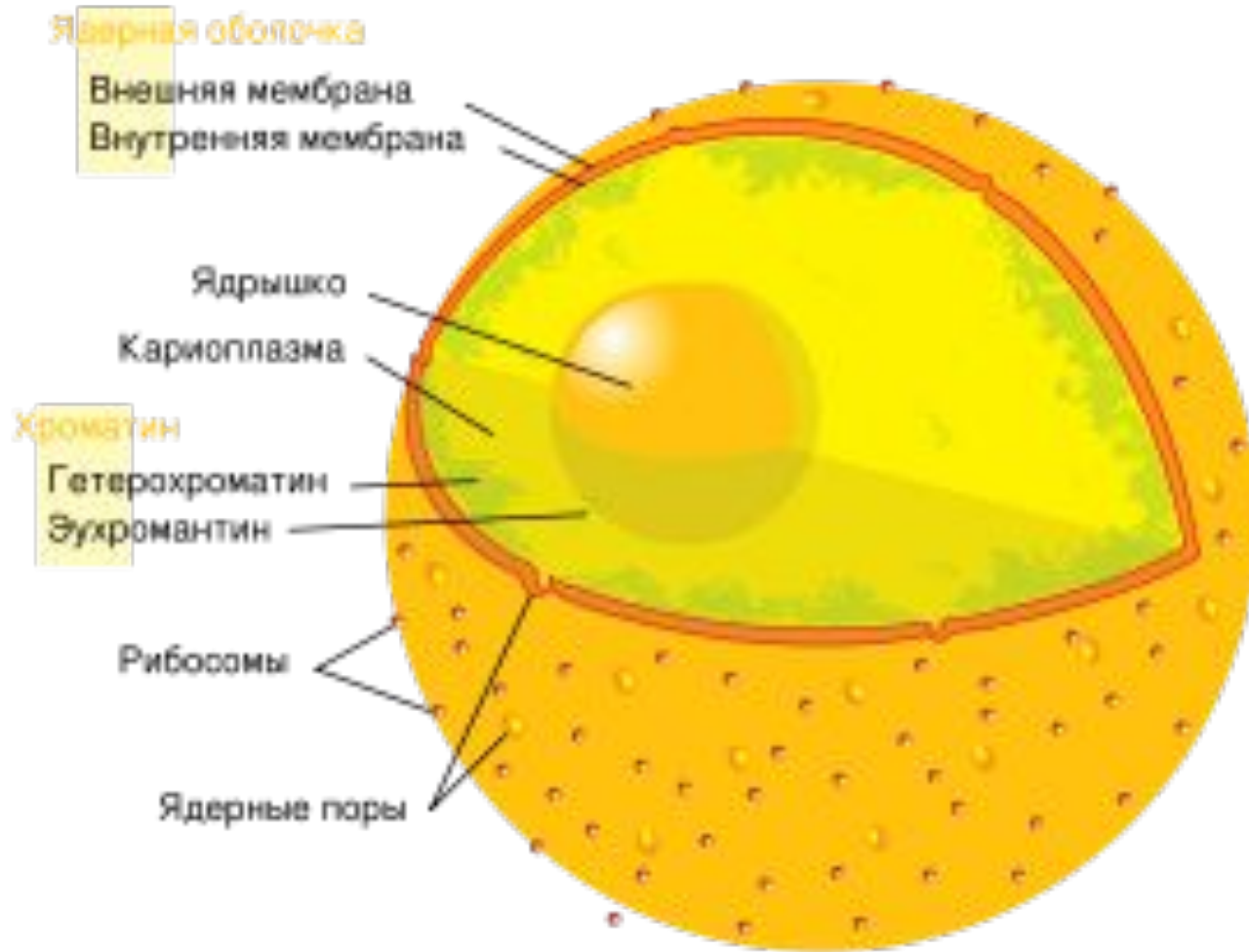
- Хроматин (ДНК + гистоны)
- Ядрышки (синтезируют р-РНК)



Упаковка молекулы ДНК в хромосоме



# Ядро



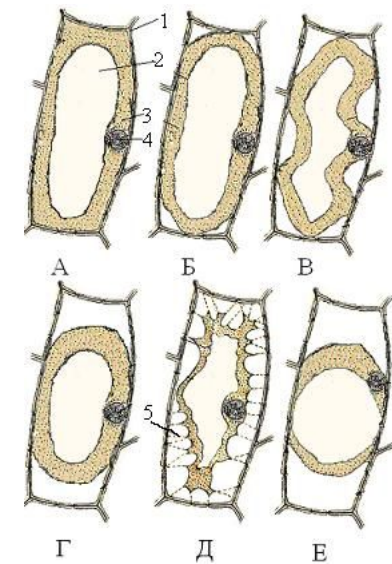
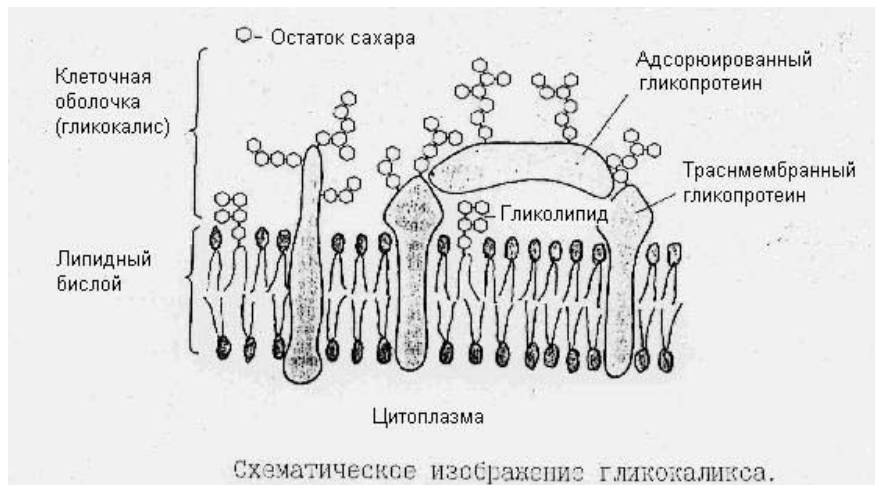
# Надмембранные комплексы

Структуры расположенные над мембраной. У грибов, бактерий и растений это клеточная стенка .

Плазмолиз – отслоение клеточной стенки от мембраны (когда концентрация соли вне клетки, больше чем концентрация соли в клетке).

Деплазмолиз – обратное явление

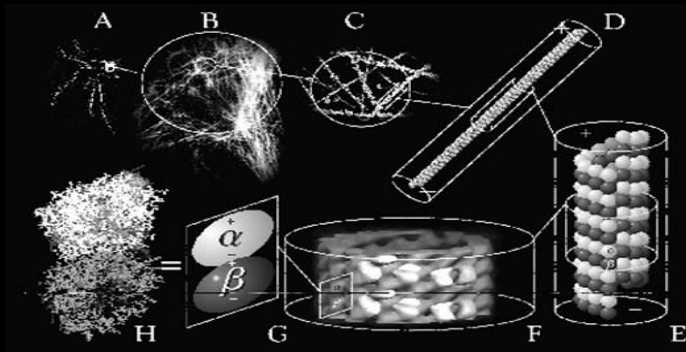
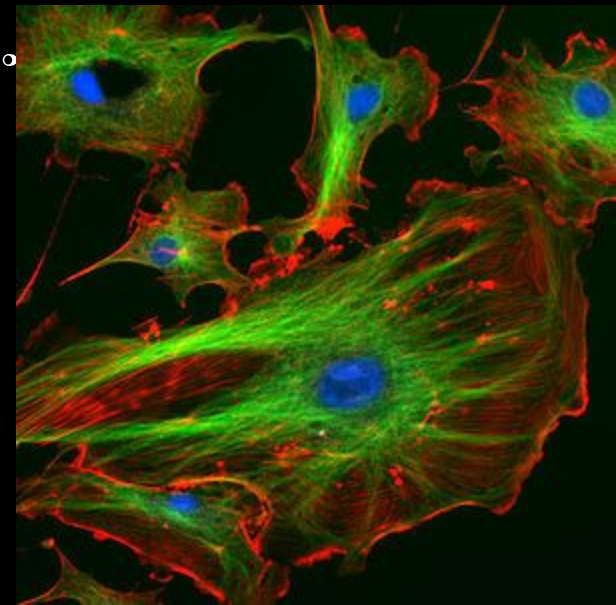
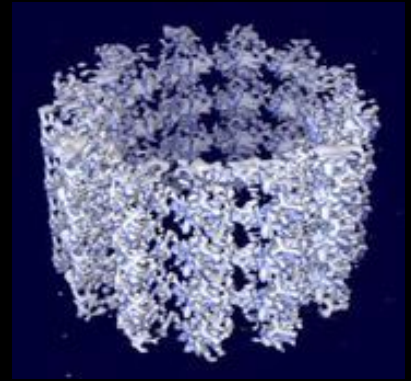
Гликокаликс – надмембранный комплекс животных состоит из гликолипидов, гликопептидов и обеспечивает рецепторную функцию.



# Подмембранный комплекс

Цитоскелет состоит из:

- Микронити — нитевидные структуры состоящие из актина, миозина, тубулина принимают участи в изменении формы клетки.
- Микротрубочки — участвуют в формировании веретена деления.
- Пелликула — придаёт жёсткость.



# Клеточный цикл

Период существования клетки от деления до гибели.

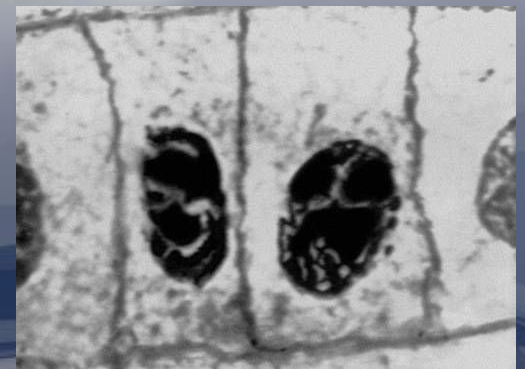
Фазы клеточного цикла:

- Интерфаза
- Профаза
- Метафаза
- Анафаза
- Телофаза

# Интерфаза

Период между двумя делениями клетки. В интерфазе происходит рост клетки, удвоение ДНК, синтез белков, и др. процессы жизнедеятельности.

Продолжительность *90%* времени всего клеточного цикла.

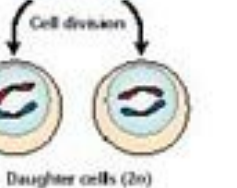
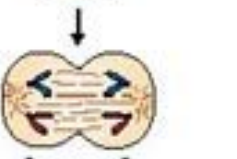
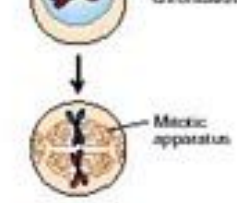
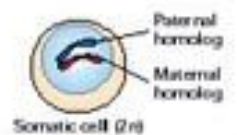


# Деление клетки

- Митоз — процесс деления эукариотических клеток, в результате которого происходит равномерное распределение наследственного материала.
- Мейоз — способ деления в результате которого набор хромосом уменьшается в двое.



# МИТОЗ

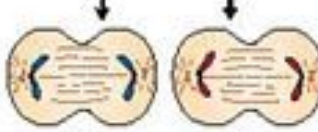
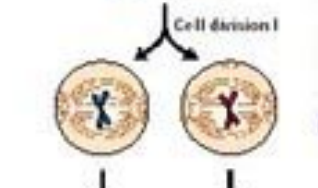
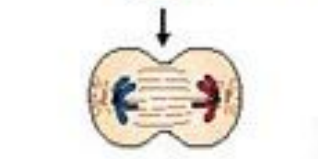
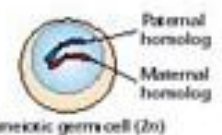


репликация  
ДНК

Деление  
клетки

Дочерние клетки  
(2n)

# МЕЙОЗ



кроссинговер

Первое  
мейотическое  
деление клетки

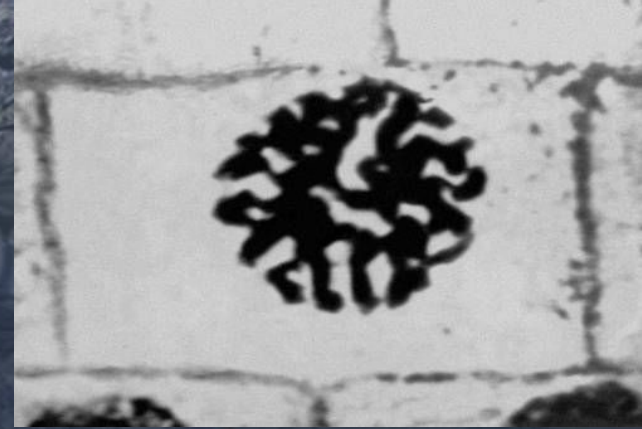
Второе  
мейотическое  
деление клетки

Гаметы (1n)

# МИТОЗ

- Профаза

Уплотнение хроматина, спирализация хроматина, исчезновение ядрышек и ядерной оболочки. Формируется веретено деления.



- Метафаза

Завершается спирализация хромосом и формирование веретена деления. Хромосомы выстраиваются в одной плоскости



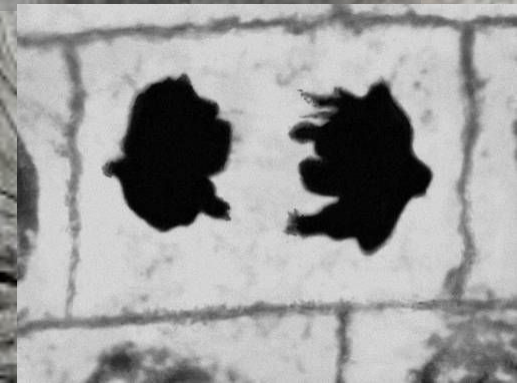
# МИТОЗ

- Анафаза

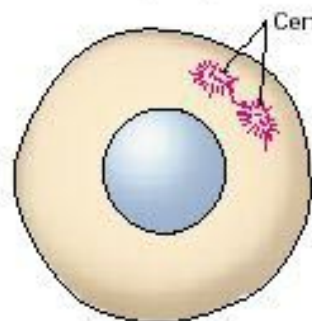
Самая короткая фаза. Хроматиды расходятся к разным полюсам клетки

- Телофаза

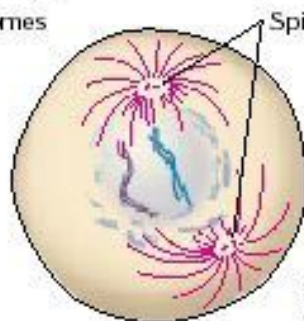
Прекращается движение хроматид. Происходит деспирализация хромосом. Формируется ядерная оболочка, исчезает веретено деления, образуются две клетки.



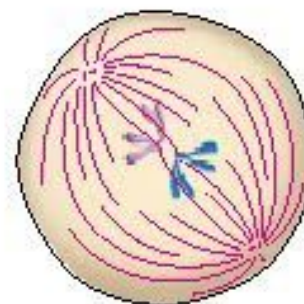
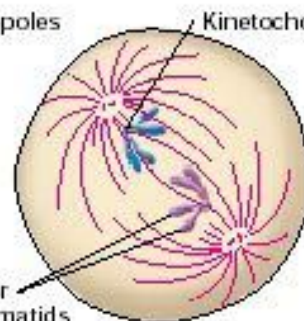
Интерфаза ( $G_2$ )



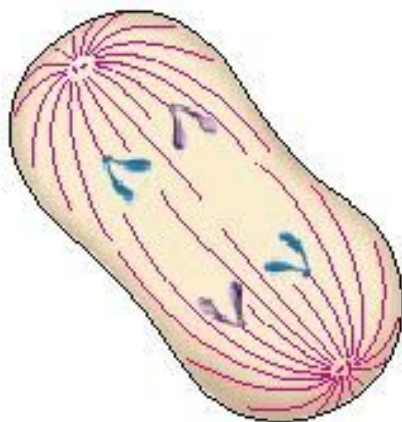
Профаза



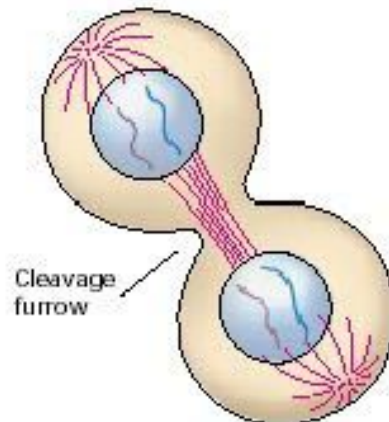
Метафаза



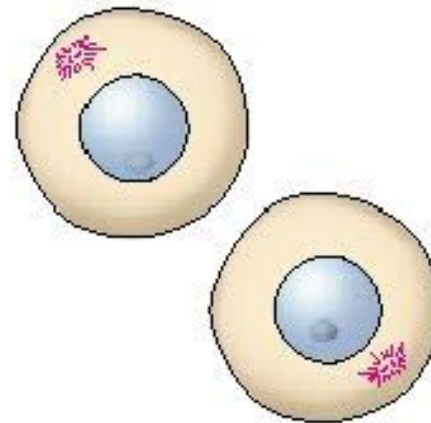
Анафаза



Телофаза



Интерфаза ( $G_2$ )



# Мейоз



- Профаза I

Происходит конъюгация, во время которой возможен кроссинговер (обмен гомологичными участками хромосом)

- Метафаза I

Хромосомы выстраиваются по обе стороны экваториальной пластинки.

- Анафаза I

Гомологичные хромосомы расходятся.

- Телофаза I

Делиться цитоплазма (в клетках животных), формируется ядерная оболочка.

- Профаза III

Хромосомы уплотняются, исчезают ядрышки, исчезает ядерная оболочка.

- Метафаза III

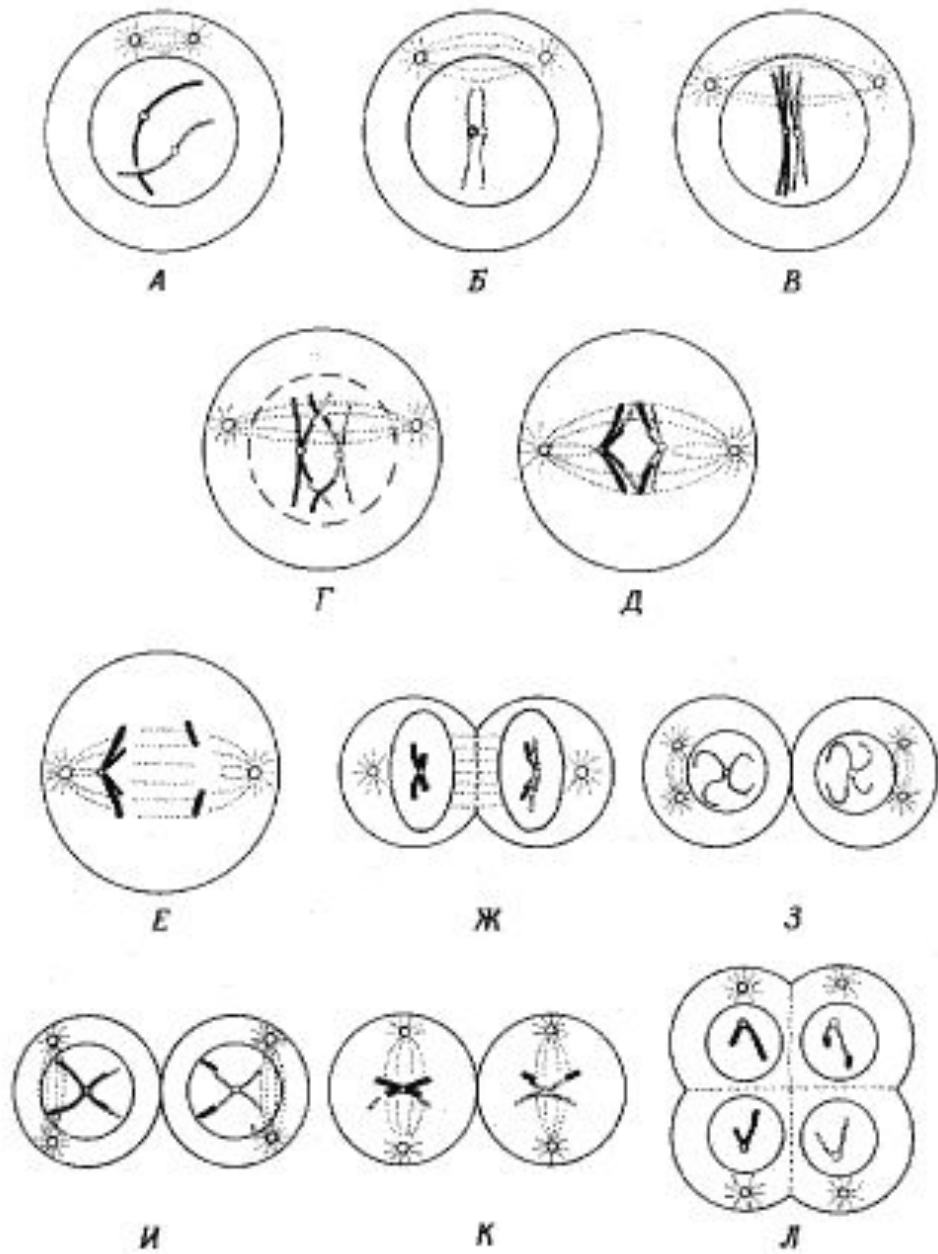
Формируется веретено деления

- Анафаза III

Хроматиды, каждой хромосомы расходятся к полюсам клетки.

- Телофаза III

Происходит деспирализация хромосом, исчезает веретено деления, формируются ядрышки и ядерная оболочка.



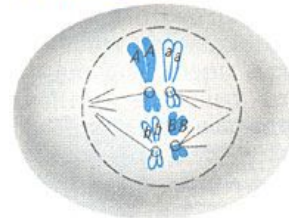
ПЕРВОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕИОЗА

ВТОРОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕИОЗА

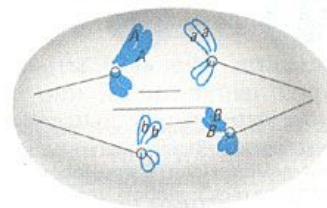
ПРОФАЗА I



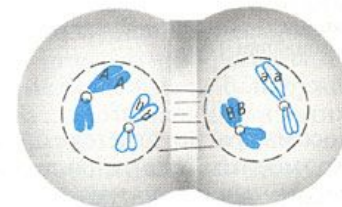
МЕТАФАЗА I



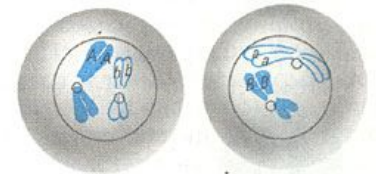
АНАФАЗА I



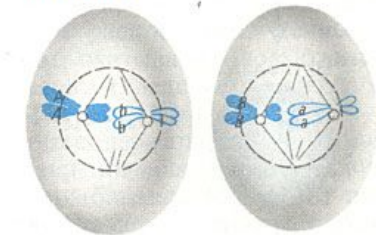
ТЕЛОФАЗА I



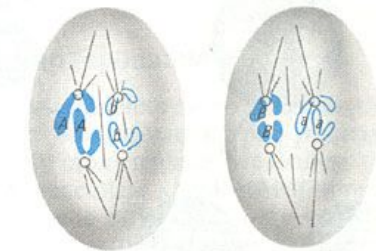
ПРОФАЗА II



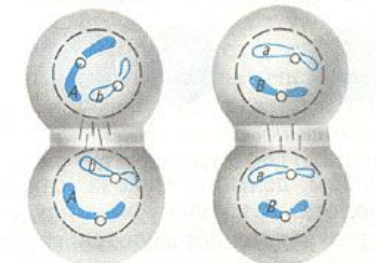
МЕТАФАЗА II



АНАФАЗА II



ТЕЛОФАЗА II



# Обмен веществ

- Обмен веществ (метаболизм) – поступление, переваривание и выведение питательных веществ.
- Ассимиляция (анаболизм) – поглощение, усвоение, накопление необходимых веществ.
- Совокупность реакций синтеза – пластический обмен.
- Диссимиляция (катаболизм) – распад органических соединений с выделением энергии.
- Совокупность реакций распада – энергетический обмен



# Энергетический обмен

- Подготовительный этап

Расщепление полимеров на мономеры

- Бескислородный этап (анаэробный)

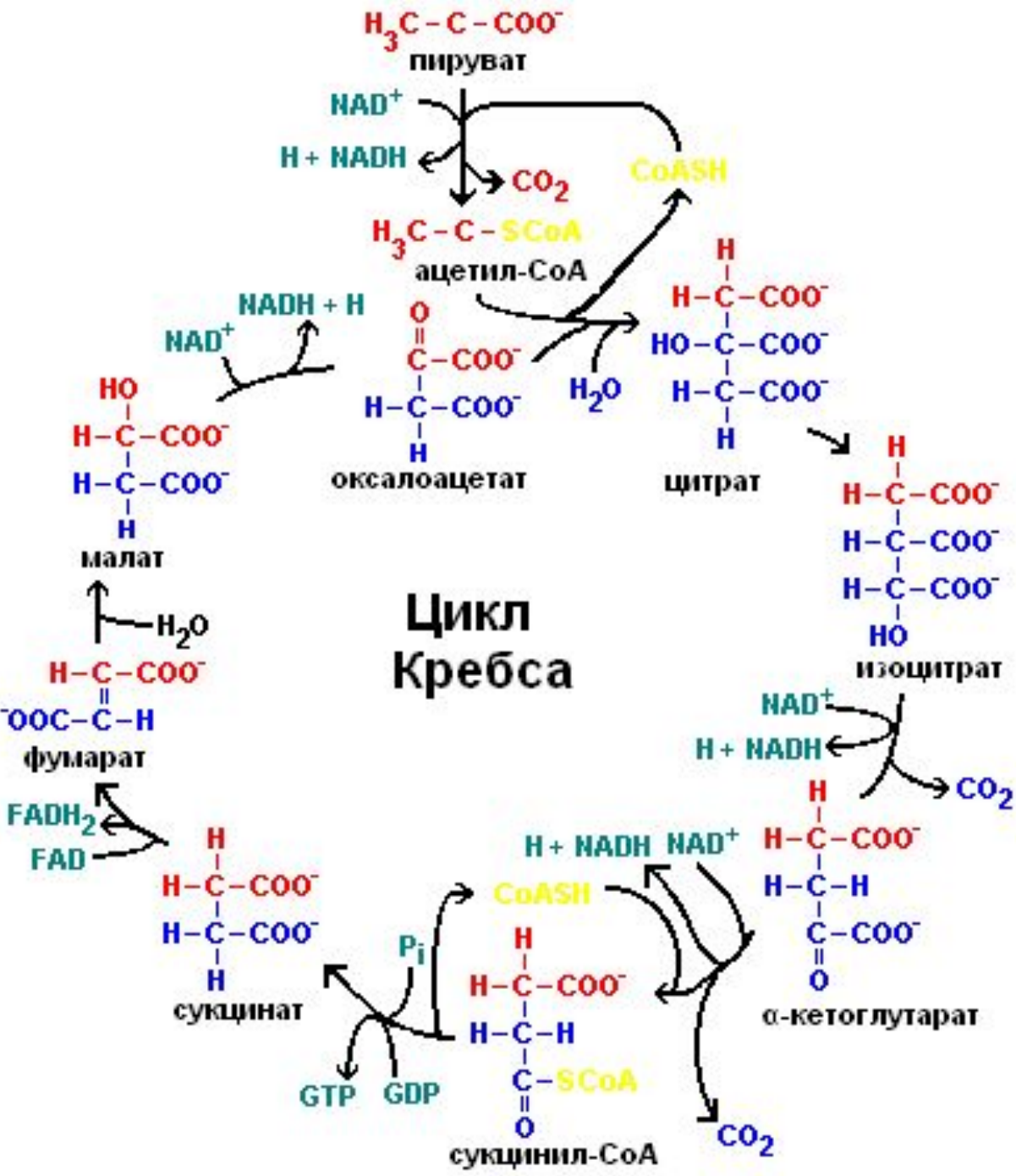
Гликолиз — расщепление молекул глюкозы ( $C_6H_{12}O_6$ ) на 2 молекулы пировиноградной кислоты ( $C_3H_4O_3$ ) или молочной кислоты ( $C_3H_6O_3$ ), при этом выделяется 2 молекулы АТФ

В анаэробных организмах процесс метаболизма, заканчивается на бескислородном этапе.

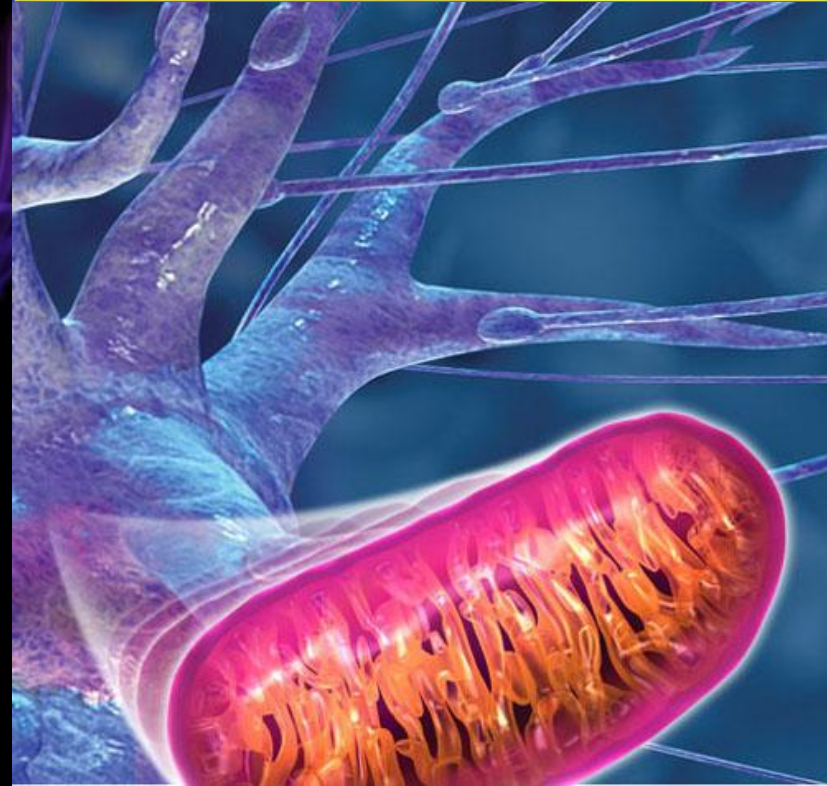
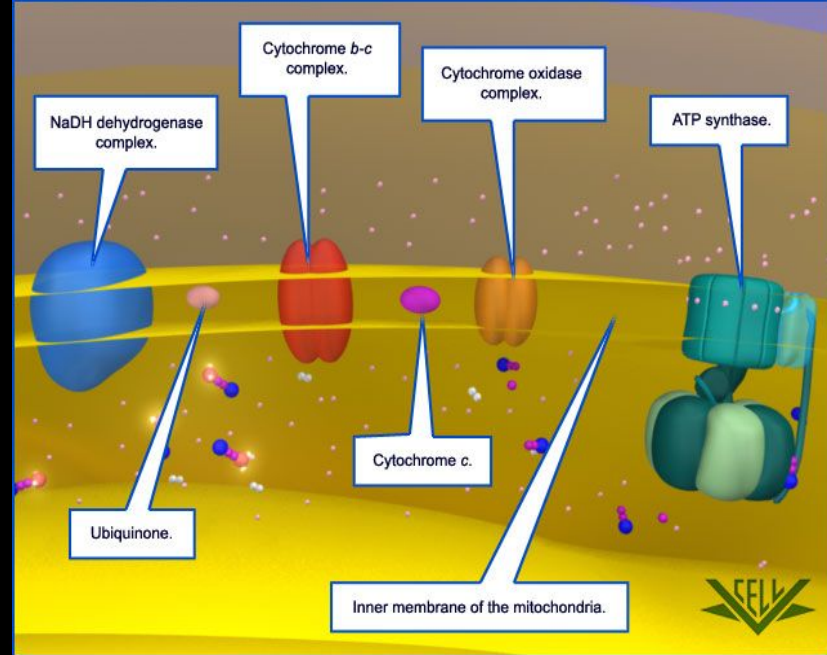
# Кислородный этап

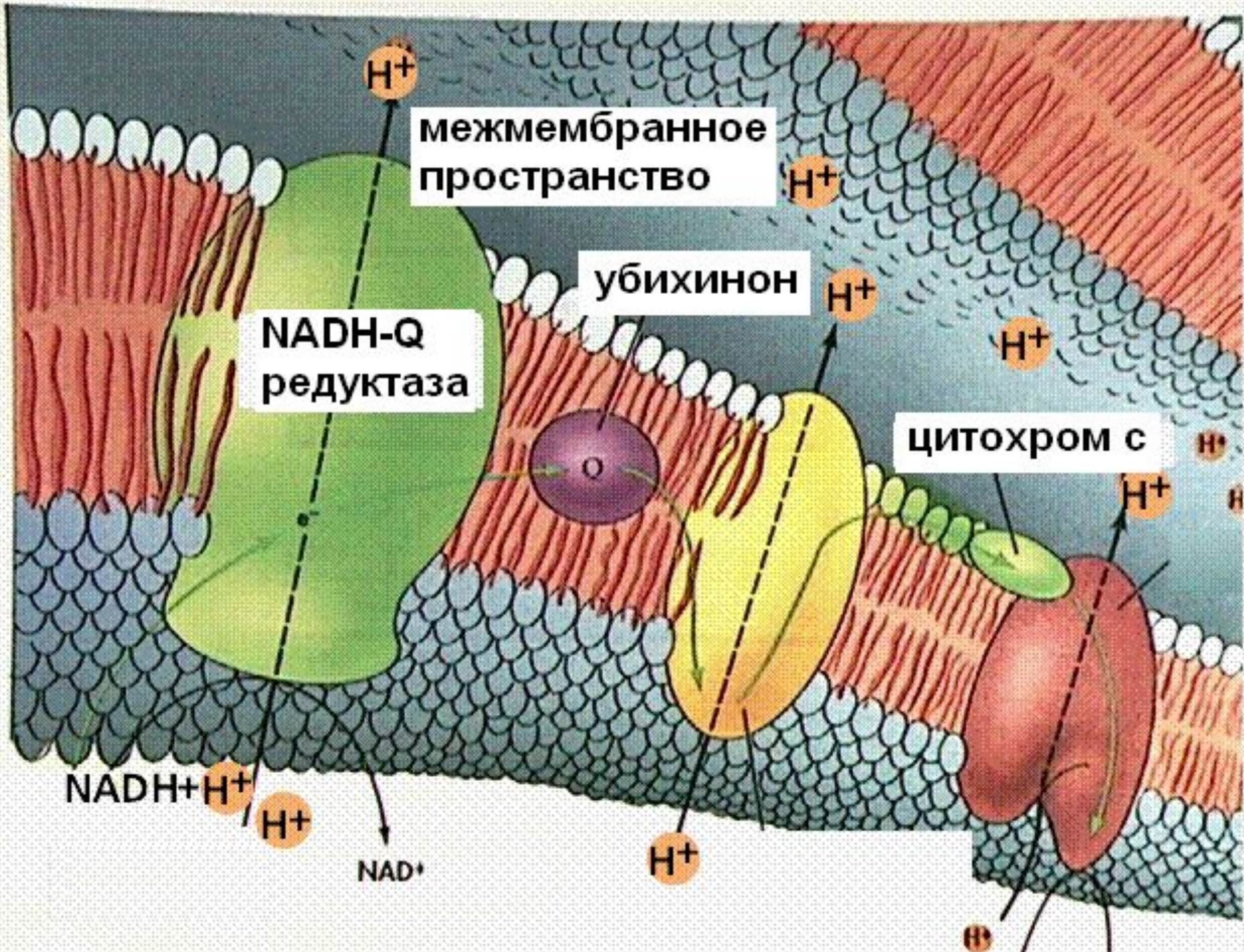
- Пировиноградная кислота которая образовалась в результате гликолиза, вступает в цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот), который происходит в матриксе митохондрий.
- В результате цикла Кребса образуется 1 молекула АТФ, и протоны водорода ( $H^+$ ).





- Дальнейшие процессы происходят при участии дыхательных ферментов.
- В результате окислительно-восстановительных реакций электроны накапливаются на внутренней поверхности, а протоны ( $H^+$ ) снаружи, в результате возникает разность концентраций и потенциалов.
- АТФ синтетаза получает  $E$  для синтеза АТФ при преносе  $H^+$  на внутреннюю сторону мембраны.





межмембранное пространство

NADH-Q редуктаза

убихинон

цитохром с

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

$\text{NAD}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

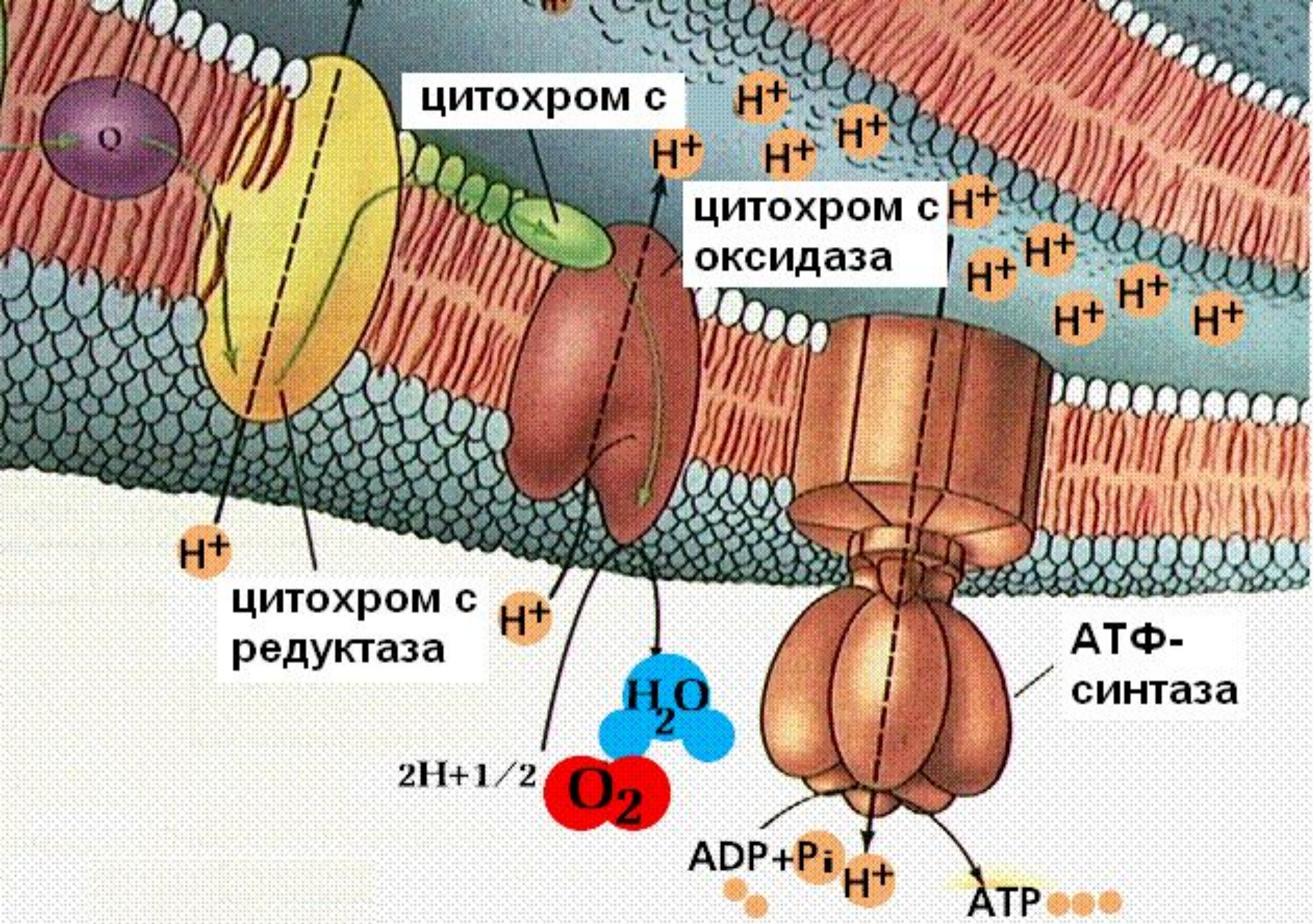
$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$



| Этап  | Где происходит  | Что происходит  | КПД   |
|---|---|---|---|
| I этап - подготовительный                     | В пищеварительном тракте, внутри клетки<br>Под действием ферментов. | Углеводы → глюкоза + энергия<br>Липиды → глицерин + жирные кислоты + E<br>Белки → а/к + E<br>Нуклеиновые кислоты → нуклеотиды + E | Энергия не запасается, а выделяется только в тепловой форме |
| II этап – бескислородный, анаэробный гликолиз | В цитоплазме клеток<br>Не связано с мембранами.                     | $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ (молочная кислота) + 200 кДж (80 кДж запасается в виде 2 моль АТФ)                          | $\frac{80}{200} * 100\% = 40\%$                             |
| III этап – кислородный – аэробный гликолиз    | В митохондриях клетки, связан с внутренними мембранами митохондрий  | $2C_3H_6O_3 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + 2600 кДж (из них запасается 1440 в виде 36 моль АТФ)                              | $\frac{1440}{2600} * 100\% = 55\%$                          |
| Итоговая формула II и III этапа               |   | $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2800$ кДж (из них 1520 кДж запасается в виде 38 моль АТФ)                        | $\frac{1520}{2800} * 100\% =$                               |

# Пластический обмен

## Биосинтез белков

Информация о последовательности аминокислот в полипептидной цепи, записана в генетическом коде. Генетический код – это последовательность нуклеотидов.

Каждая аминокислота кодируется 3 нуклеотидами – триплет(кодон)

Четыре нуклеотида могут образовывать  $4^3=64$  триплета.

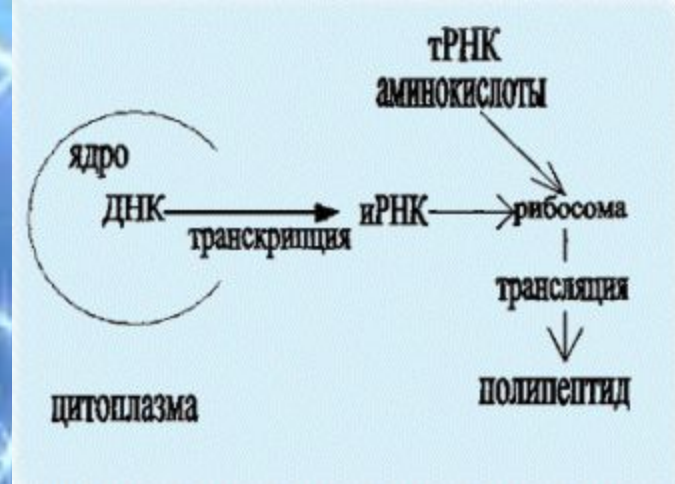


# Свойства генетического кода

- Ген — определенная последовательность нуклеотидов в ДНК
- Вырожденность. Одна аминокислота кодируется несколькими триплетами (для повышения надёжности).
- Генетический код универсален (одинаковый всех от бактерий до человека)



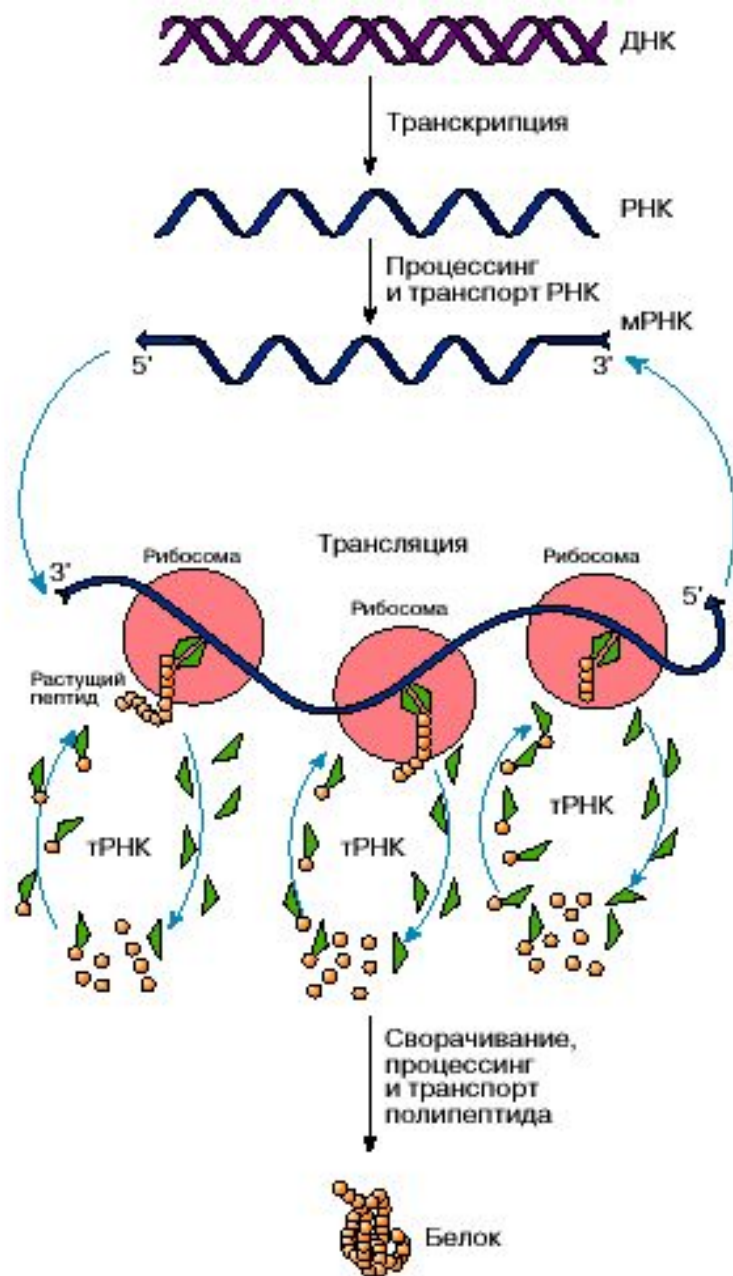
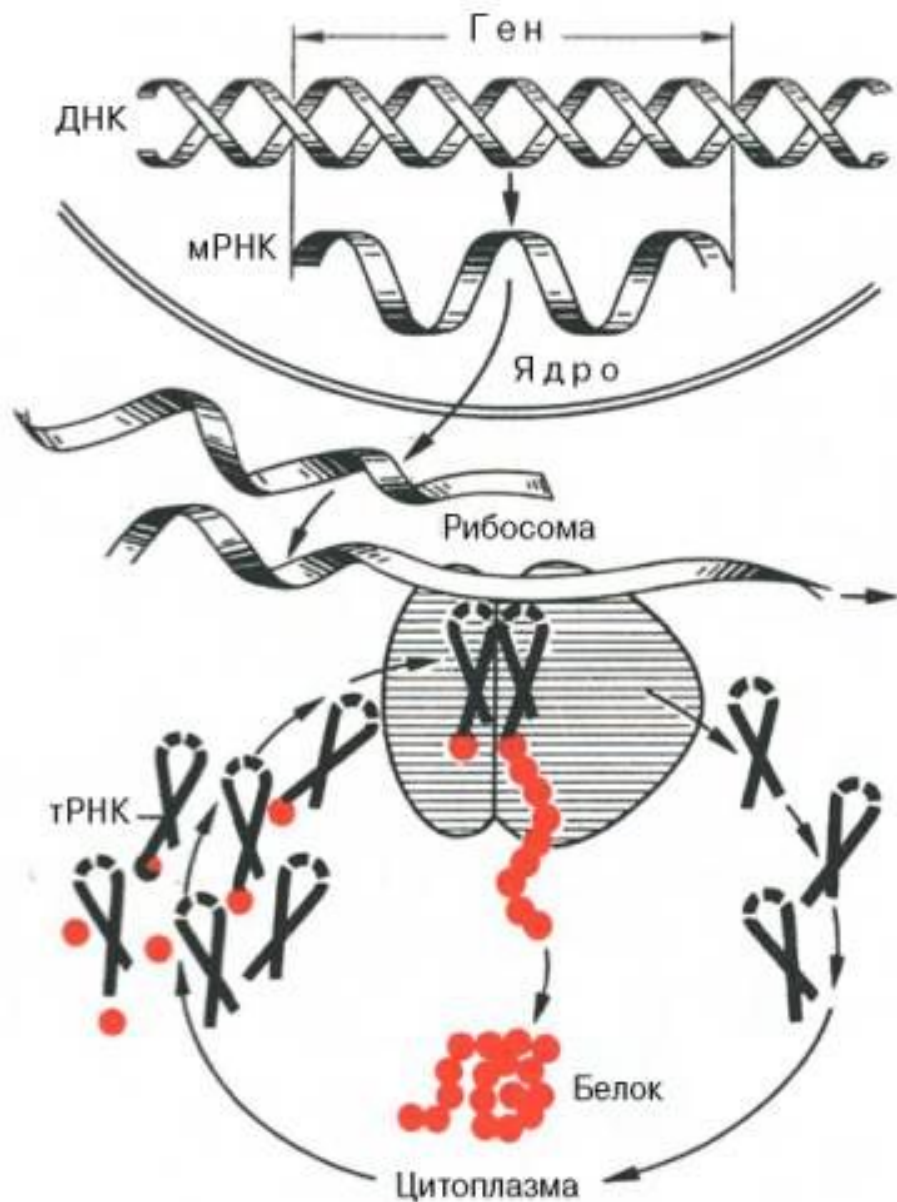
# Этапы биосинтеза белка

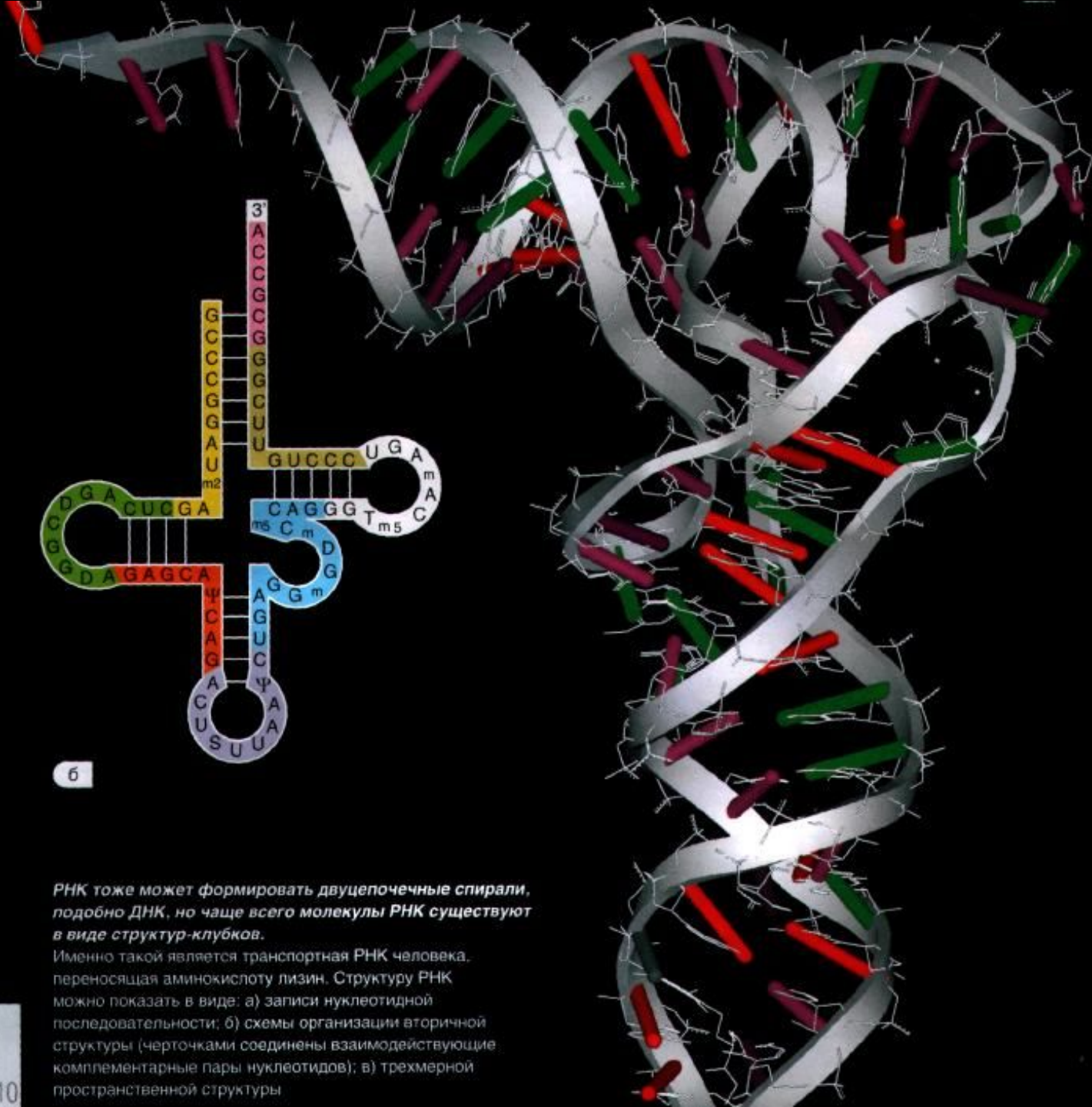


- **Транскрипция** - (переписывание), на ядре происходит синтез и-РНК. Особый фермент расщепляет ДНК, и на основе ДНК синтезируется и-РНК.
- **Сплайсинг** – вырезание не кодирующих участков
- **Трансляция** – (передача) последовательность нуклеотидов в молекуле и-РНК переводиться последовательность аминокислотных остатков.

Вторая буква кодонов

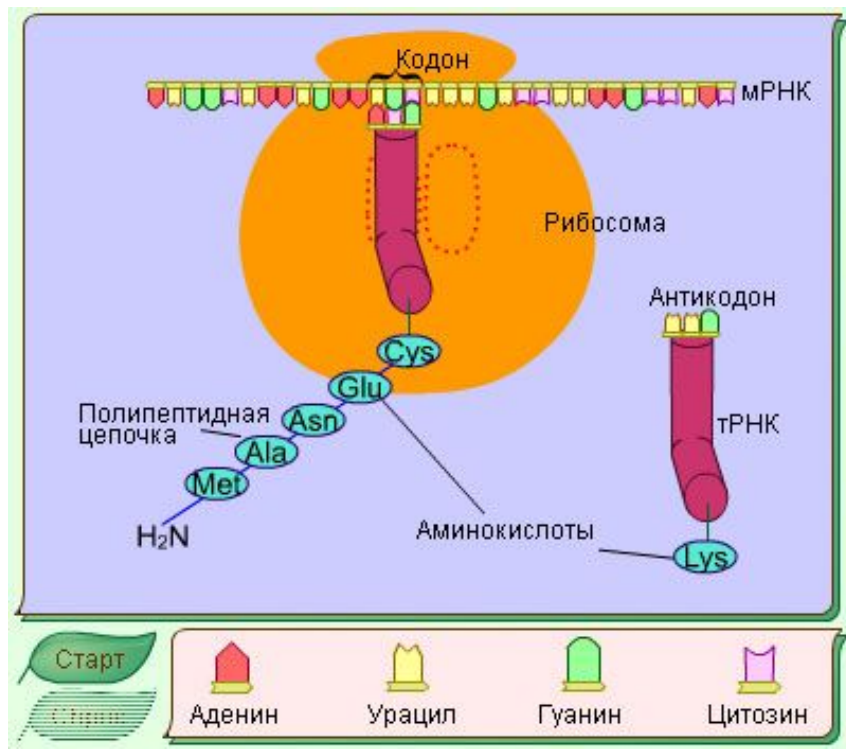
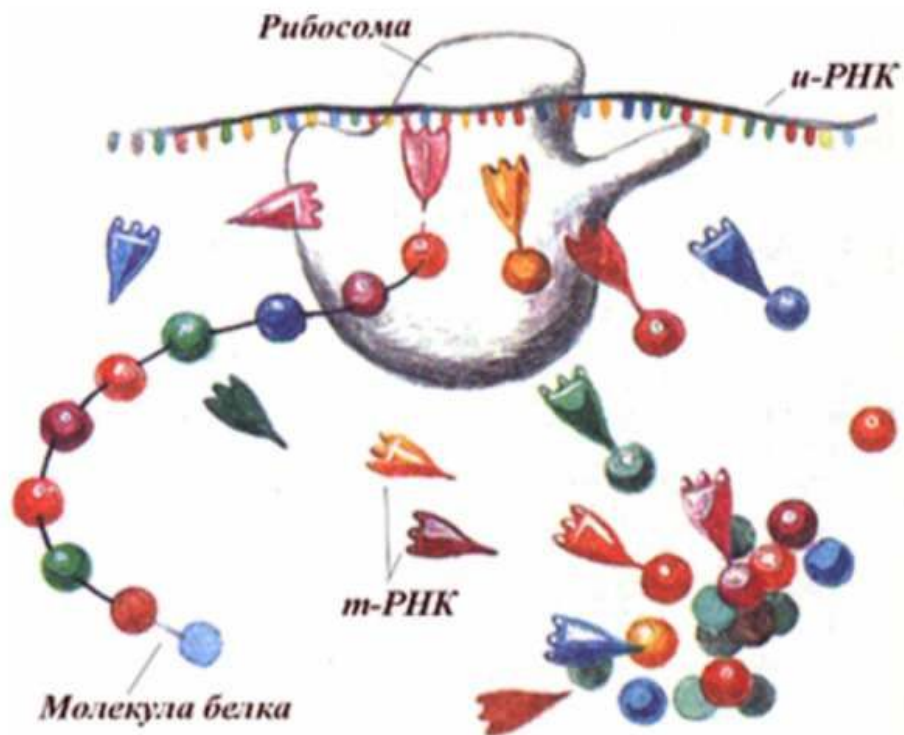
|                            |                 | Вторая буква кодонов |                 |                 |                 |                 |                 |                 |     |
|----------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
|                            |                 | У                    |                 | Ц               |                 | А               |                 | Г               |     |
| Первая<br>буква<br>кодонов | У               | УУ <sup>У</sup>      | Phe             | УЦ <sup>У</sup> | Ser             | УА <sup>У</sup> | Tyr             | УГ <sup>У</sup> | Cys |
|                            |                 | УУ <sup>Ц</sup>      | Phe             | УЦ <sup>Ц</sup> | Ser             | УА <sup>Ц</sup> | Tyr             | УГ <sup>Ц</sup> | Cys |
|                            | УУ <sup>А</sup> | Leu                  | УЦ <sup>А</sup> | Ser             | УА <sup>А</sup> | Стоп            | УГ <sup>А</sup> | Стоп            |     |
|                            | УУ <sup>Г</sup> | Leu                  | УЦ <sup>Г</sup> | Ser             | УА <sup>Г</sup> | Стоп            | УГ <sup>Г</sup> | Trp             |     |
| Ц                          | ЦУ <sup>У</sup> | Leu                  | ЦЦ <sup>У</sup> | Pro             | ЦА <sup>У</sup> | His             | ЦГ <sup>У</sup> | Arg             |     |
|                            | ЦУ <sup>Ц</sup> | Leu                  | ЦЦ <sup>Ц</sup> | Pro             | ЦА <sup>Ц</sup> | His             | ЦГ <sup>Ц</sup> | Arg             |     |
| А                          | АУ <sup>У</sup> | Ile                  | АЦ <sup>У</sup> | Thr             | АА <sup>У</sup> | Asn             | АГ <sup>У</sup> | Ser             |     |
|                            | АУ <sup>Ц</sup> | Ile                  | АЦ <sup>Ц</sup> | Thr             | АА <sup>Ц</sup> | Asn             | АГ <sup>Ц</sup> | Ser             |     |
| Г                          | АУ <sup>А</sup> | Ile                  | АЦ <sup>А</sup> | Thr             | АА <sup>А</sup> | Lys             | АГ <sup>А</sup> | Arg             |     |
|                            | АУ <sup>Г</sup> | Met                  | АЦ <sup>Г</sup> | Thr             | АА <sup>Г</sup> | Lys             | АГ <sup>Г</sup> | Arg             |     |
| Г                          | ГУ <sup>У</sup> | Val                  | ГЦ <sup>У</sup> | Ala             | ГА <sup>У</sup> | Asp             | ГГ <sup>У</sup> | Gly             |     |
|                            | ГУ <sup>Ц</sup> | Val                  | ГЦ <sup>Ц</sup> | Ala             | ГА <sup>Ц</sup> | Asp             | ГГ <sup>Ц</sup> | Gly             |     |
|                            | ГУ <sup>А</sup> | Val                  | ГЦ <sup>А</sup> | Ala             | ГА <sup>А</sup> | Glu             | ГГ <sup>А</sup> | Gly             |     |
|                            | ГУ <sup>Г</sup> | Val                  | ГЦ <sup>Г</sup> | Ala             | ГА <sup>Г</sup> | Glu             | ГГ <sup>Г</sup> | Gly             |     |

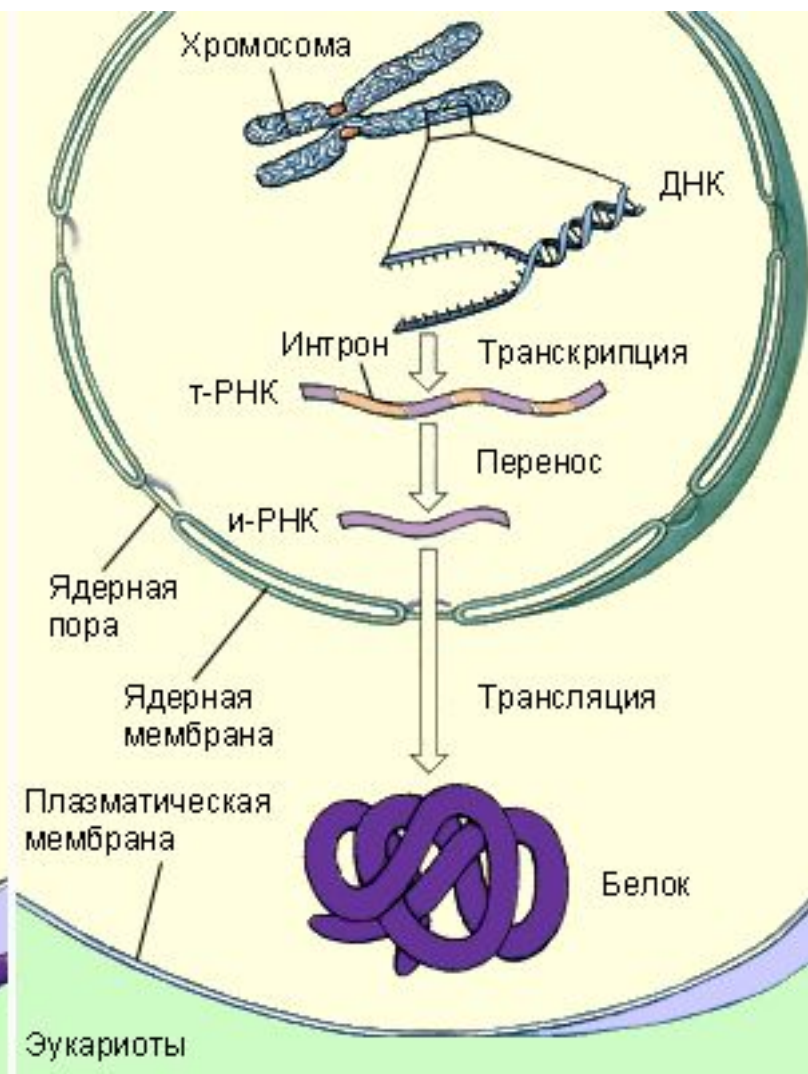
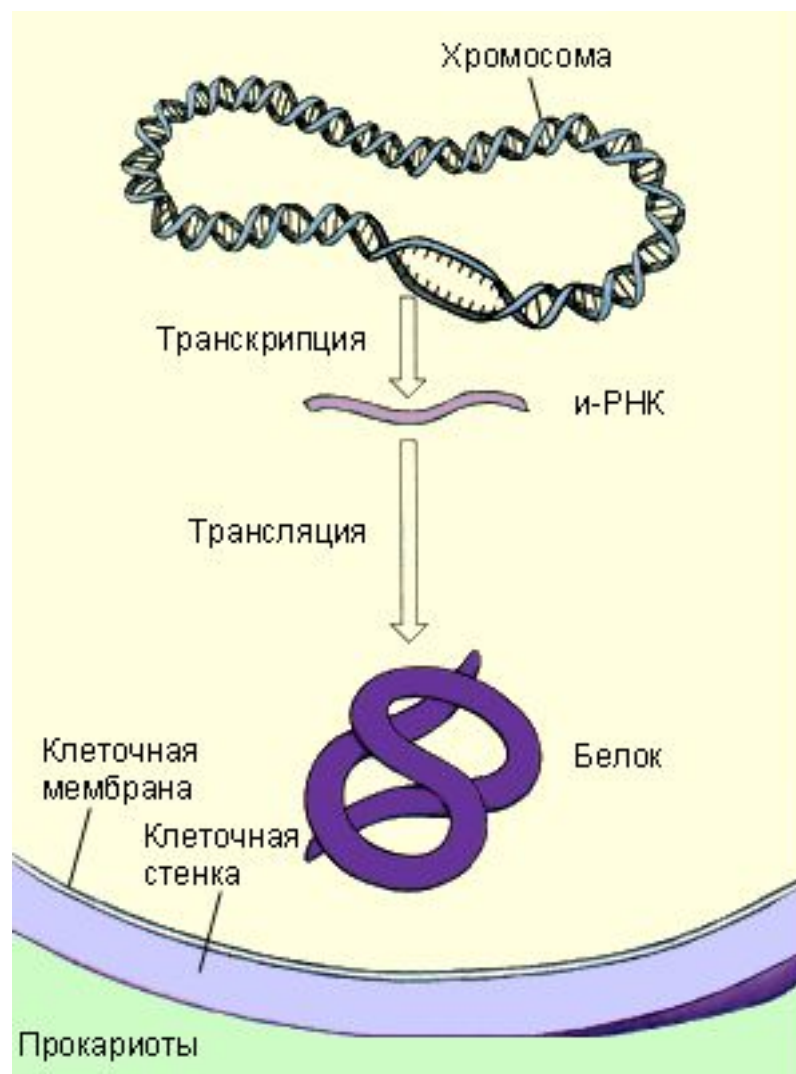




*РНК тоже может формировать двуцепочечные спирали, подобно ДНК, но чаще всего молекулы РНК существуют в виде структур-клубков.*

Именно такой является транспортная РНК человека, переносящая аминокислоту лизин. Структуру РНК можно показать в виде: а) записи нуклеотидной последовательности; б) схемы организации вторичной структуры (черточками соединены взаимодействующие комплементарные пары нуклеотидов); в) трехмерной пространственной структуры





**Синтез белка у прокариот и эукариот.**

# Биосинтез углеводов

- Углеводы синтезируются автотрофными организмами в процессе фотосинтеза
- В гетеротрофных организма она синтезируется из других производных (глицерин, молочная кислота)

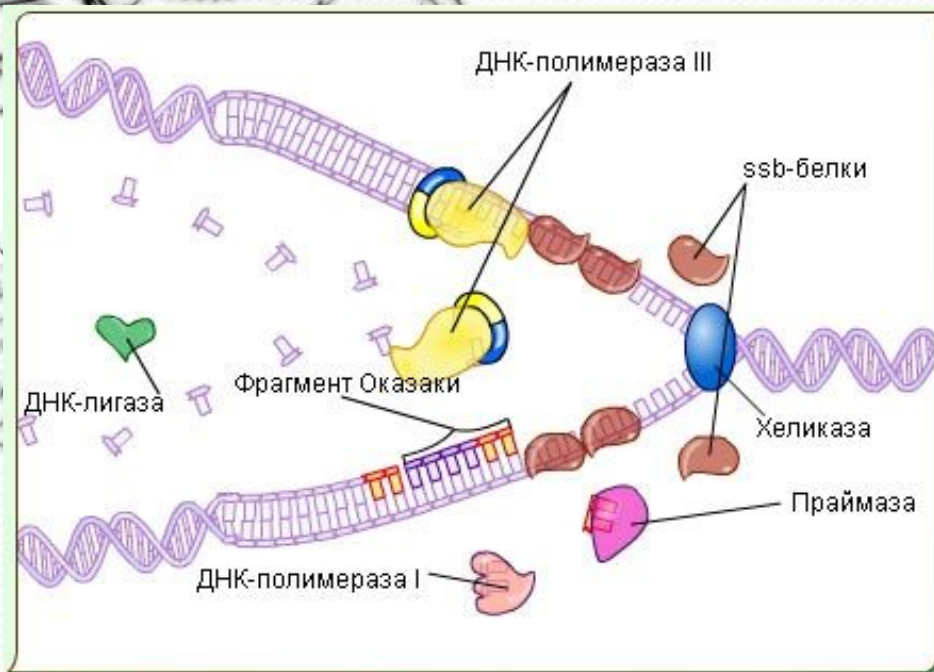
# Биосинтез липидов

- Синтезируется в печени, клетках кишечника из глюкозы и белков.



# Биосинтез нуклеиновых кислот

- Репликация – процесс удвоения ДНК.
- Фермент который катализирует репликацию ДНК – ДНК-полимераза.



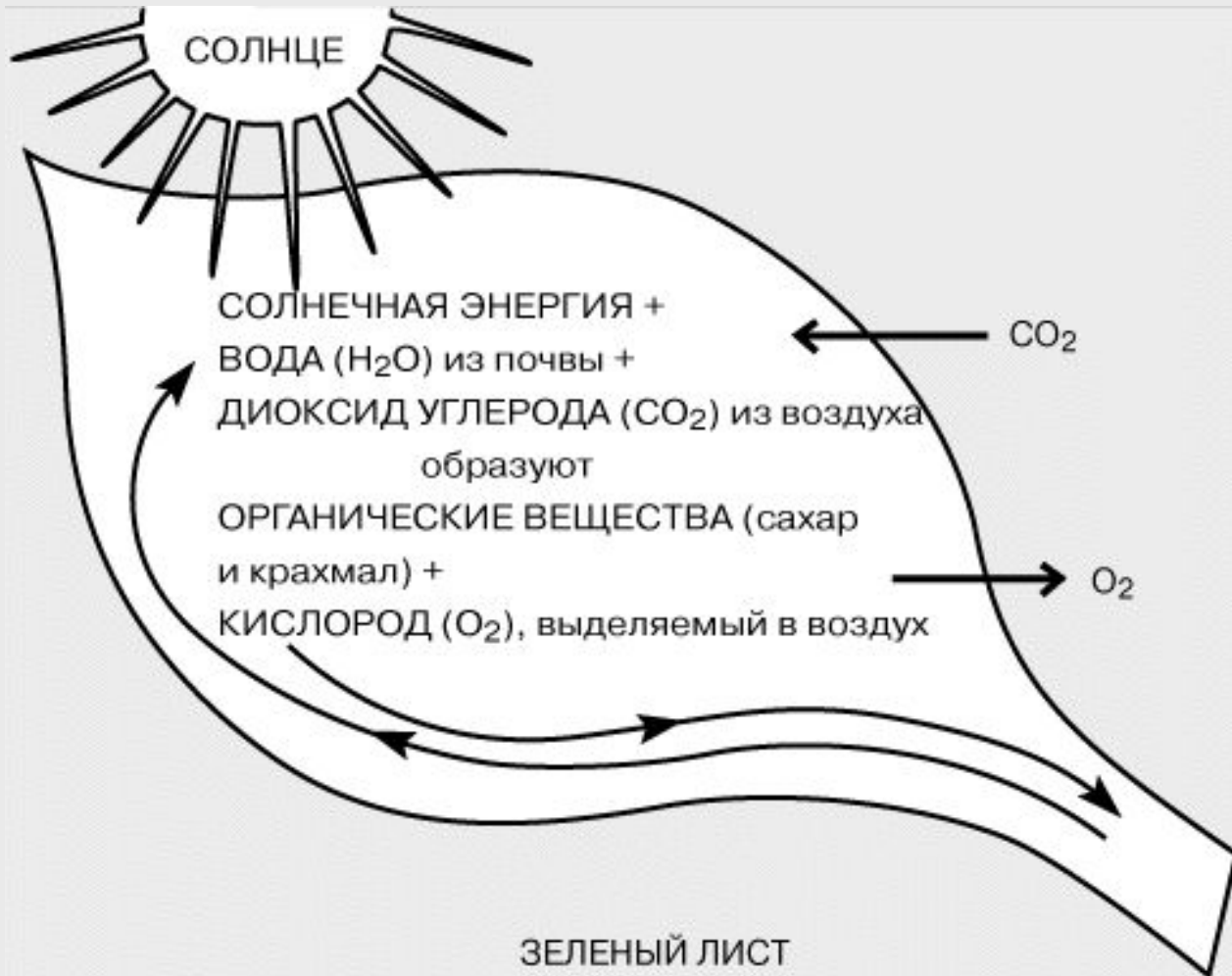
# Хемосинтез

- Синтез из неорганических веществ органических с использованием энергии химических реакций.

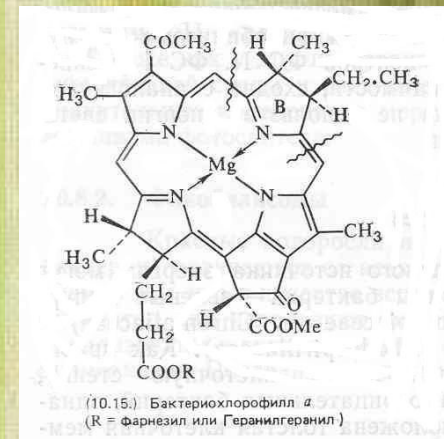
Примеры:

- Нитрифицирующие бактерии (окисляют аммиак  $NH_3$  до  $NO_3^-$ )
- Железобактерии (окисляют  $Fe^{2+}$  до  $Fe^{3+}$ )
- Серобактерии (окисляют  $H_2S$  до  $H_2SO_4$ )

# ФОТОСИНТЕЗ



- Фотосинтез происходит в хлоропластах в которых содержится фотосинтезирующий пигмент хлорофилл (содержит  $Mg^{2+}$ )
- Существует 2 фотосистемы
- Фотосистемой называют систему содержащую хлорофилл и переносчики электронов



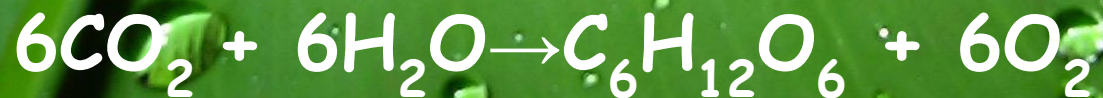
- Световая фаза происходит в мембранах тилакоидов.



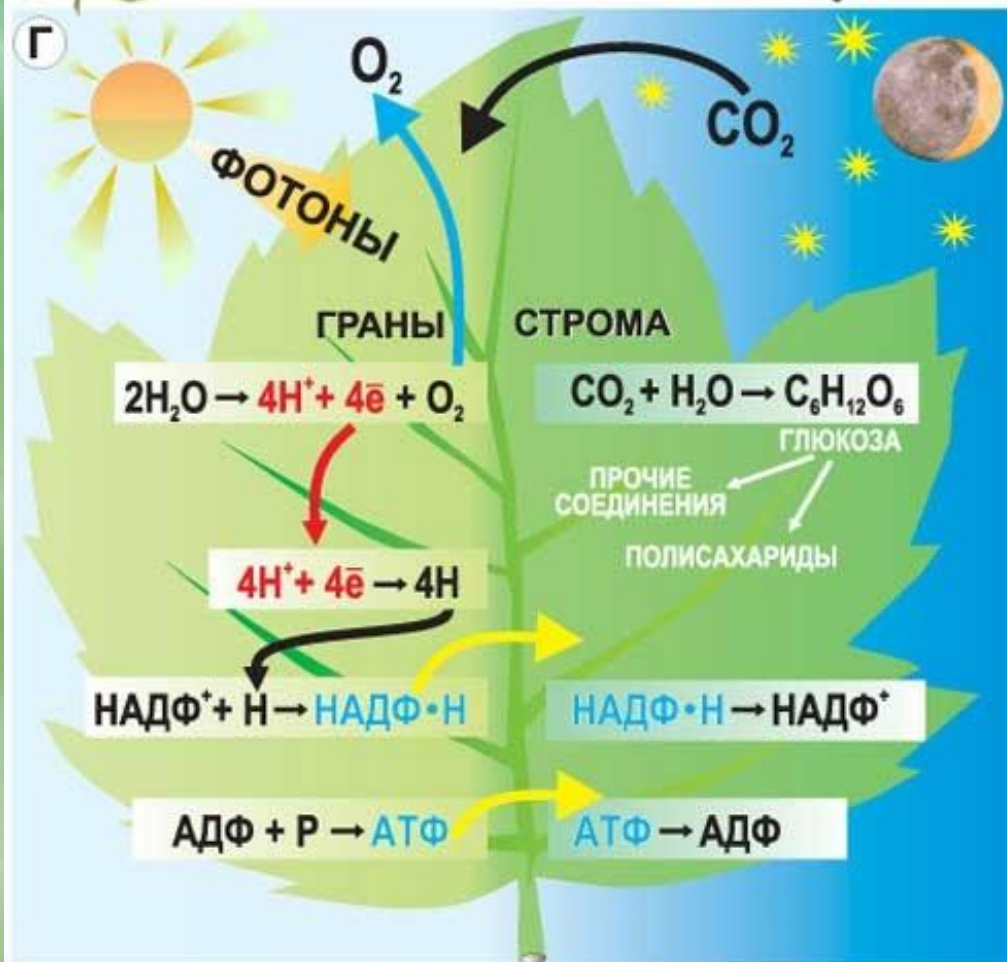
НАДФ - переносчик протонов водорода

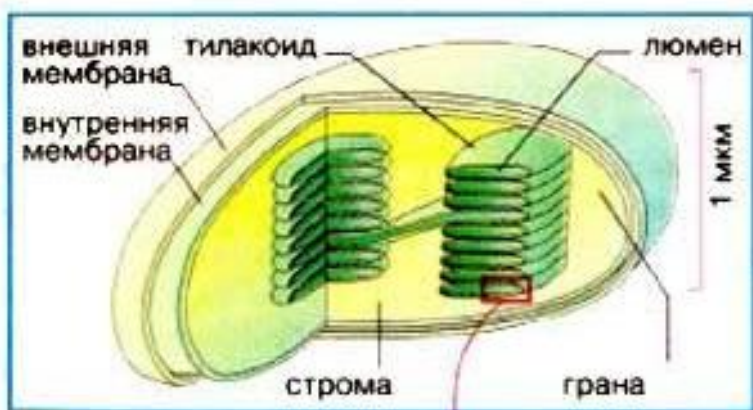
В результате разного содержания  $\text{H}^+$  по разные стороны мембраны возникает разность потенциалов.

- Темновая фаза происходит в строме хлоропластов.



## ФОТОСИНТЕЗ





**Б. Световая реакция**

