

Кафедра биологии

Кануникова Елена Александровна

Доцент кафедры, к.м.н.

e.a.kanunikova@orgma.ru

- **I семестр:**

- ***Антропология***
(Кануникова Е.А.)

- ***Генетика
человека***
(Кануникова Е.А.)

- **II семестр:**

- ***Современные концепции
естествознания***
(Тихомирова Г.М.)

- ***Экология*** (Кануникова Е.А.)

Зачеты

В ОрГМУ балльно-рейтинговая система оценивания учебных достижений обучающихся (БРС) **действует с 2011 года**. Последнее обновление в 2020г.

Рейтинг студента по дисциплине (**Рд**), на основе которого выставляется экзаменационная оценка и отметка о сдаче зачета, складывается из текущего стандартизированного рейтинга (**Рт**) и рейтинга промежуточной аттестации (**Рэ / Рз**), к которым могут быть добавлены, при их наличии, бонусные баллы (**Б**).

$$\mathbf{Рд = Ртс + (Б) + Рэ/Рз}$$

Рд – максимально **100-105** баллов.

Ртс – макс. **70** баллов.

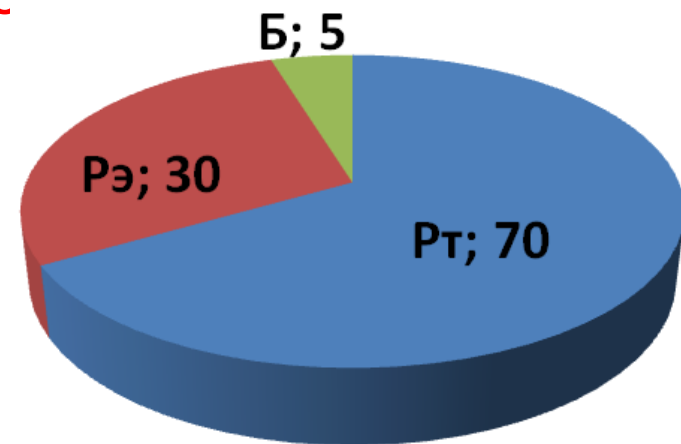
Бонусы – макс. **5** баллов

Экзамен (зачет) – макс. **30** баллов

Рейтинг дисциплины

Рассчитывается на экзамене или зачете

На основе данного рейтинга, используя принятую в Университете таблицу перевода, выставляется оценка за дисциплину.



$$Рд = Ртс (\underline{70}) + Б (5) + Рэ (\underline{30})$$

<u>Рд</u>	Оценка	зачет
86 - 105	5 (отлично)	зачтено
70 - 85	4 (хорошо)	зачтено
50 - 69	3 (удовлетворительно)	зачтено
49 и менее	2 (неуд)	Не зачтено

Рт = 35 баллам

«проходной»

Лекция 1



Антропология как наука.

Происхождение жизни.

Эволюционное учение.

Эволюция живых систем.

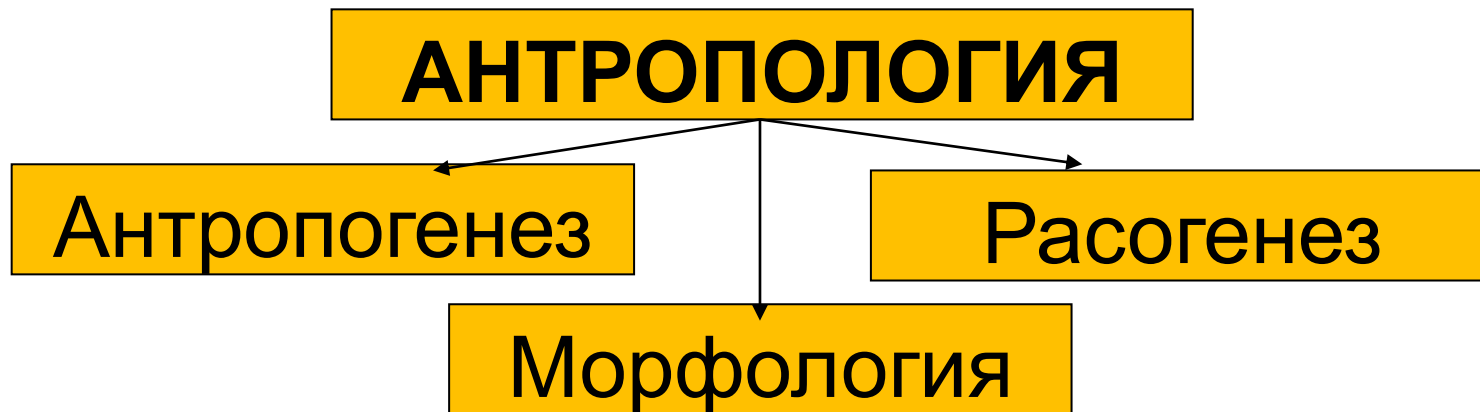
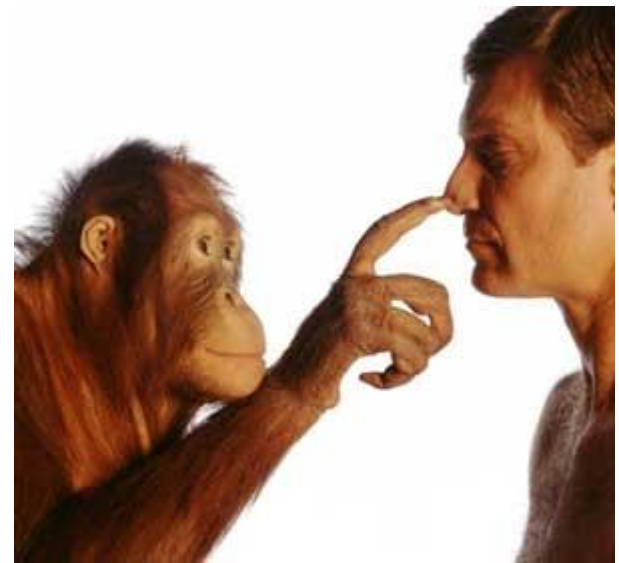
Микро- и макроэволюция.

Человек как объект живой природы.

Клеточный уровень организации.

Строение клетки.

Антропология – наука о происхождении и эволюции человека и его рас.



Человек – объект живой природы

Два подхода к определению жизни

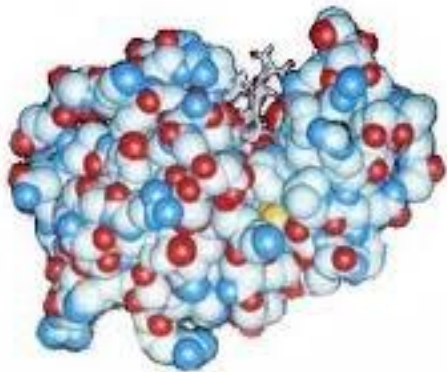
• Субстратный

• Кибернетический

Концепции

Голобиоза

- Первичен белок



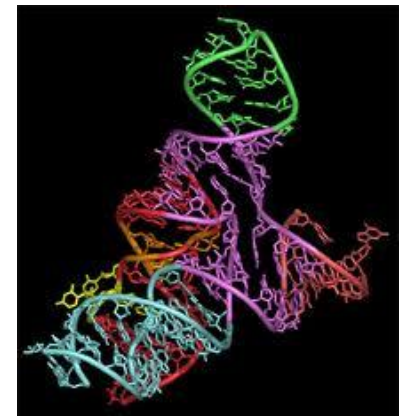
Генобиоза

-Первична нуклеиновая
кислота

ДНК

или

РНК?



**«Жизнь есть
способ
существования
белковых тел...»**



Фридрих Энгельс

1820 – 1895

**«Живые организмы
представляют собой
открытые,
саморегулирующиеся,
самовоспроизводящиеся
системы, построенные из
биополимеров — белков и
нуклеиновых кислот».**



**Михаил Владимирович
Волькенштейн
(1912-1992)**

Основные свойства живого

- Химический состав
- Дискретность и целостность
- Структурная организация и саморегуляция
- Обмен веществ и энергии
- Способность противостоять росту энтропии.
- Самовоспроизведение и самообновление (репродукция)
- Наследственность
- Изменчивость
- Рост и развитие
- Раздражимость и движение
- Хиральность
- Асимметрия



Уровни организационной сложности живых систем

1. Молекулярно-генетический уровень
2. **Клеточный уровень**
3. Тканевый уровень
4. Органный уровень
5. Организменный уровень
6. Популяционно-видовой уровень
7. Биогеоценотический уровень
8. Биосферный уровень

Иерархичность природных структур – это отражение системности природы: *структуры одного уровня входят как подсистемы в структуру более высокого уровня, обладающую интегративными свойствами*

Иерархическая организация живого

Иерархическая
организация
природных
биологических
систем

Иерархическая
организация
природных
экологических
систем

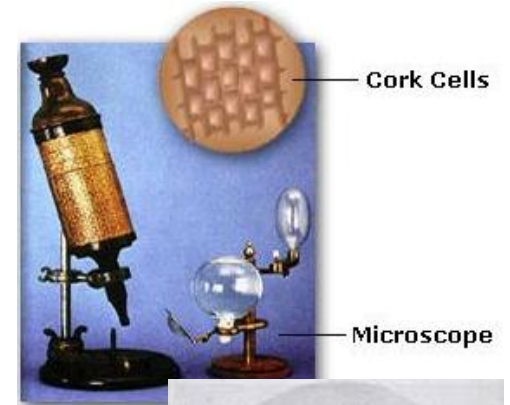
Биологические системы

- биополимеры
- органеллы
- **клетки**
- ткани
- органы
- организмы
- популяции
- виды

Экологические системы

- особь
- популяция
- биоценоз
- биогеоценоз
- экосистемы более
высокого ранга
(саванна, тайга,
океан)
- биосфера

- **Цитология** (греч. "cytos"-клетка, "logos"-наука) – наука о клетке, изучающая строение и функции клеток, их размножение, развитие и взаимодействие в многоклеточном организме.



Термина "клетка" (1665 г.) впервые применил английский физик **Роберт Гук**.



Антони ван Левенгук усовершенствовал микроскоп, что позволило ему увидеть **живые одноклеточные** в капле воды.



Antonie van Leeuwenhoek
(1632-1723)

Немецкий ботаник *Маттиас Шлейден* Немецкий зоолог *Теодор Шванн*

в 1839г.

сформулировали клеточную теорию



Теодор Шванн
(1810-1882)



Маттиас Шлейден
(1804-1881)

Основные положения клеточной теории

1. Клетка – элементарная структурно-функциональная единица живого, вне клетки нет жизни.
2. Клетка — единая система, включающая множество закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определенное целостное образование, состоящее из сопряженных функциональных единиц — органелл или органоидов.
3. **Все клетки гомологичны (сходны) по своему строению, химическому составу и основным свойствам.**
4. Клетки увеличиваются в числе путем **деления исходной клетки** после удвоения ее генетического материала (ДНК): клетка от клетки.
5. **Многоклеточный организм** представляет собой новую систему, сложный ансамбль из множества клеток, **объединенных** и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом с помощью химических факторов, гуморальных и нервных (молекулярная регуляция).
6. Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т.е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией (работой) различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию — к дифференцировке.

Химический состав живого

Веществ, характерные только для живого:



- нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК, АТФ)
- Белки
- Липиды
- Углеводы

Неорганические	Органические
Вода Минеральные соли	Белки Жиры Углеводы Нуклеиновые кислоты

Элементы органогены

- Углерод (C) - главный элемент живого,
- Кислород (O),
- Азот (N),
- Водород (H),
- Фосфор (P),
- Сера (S)

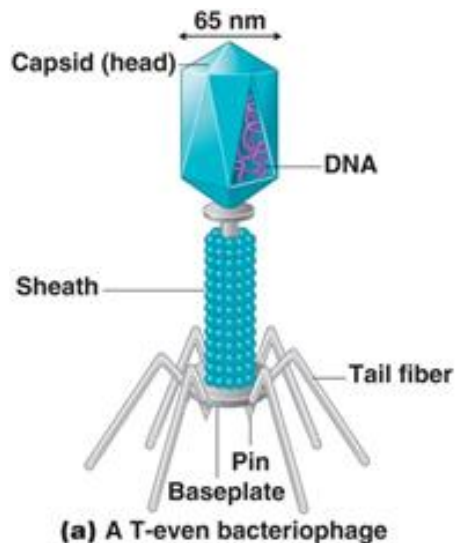


Тезаурус

Формы жизни

Неклеточные

вирусы



БАКТЕРИОФАГ

Археи

Прокариоты
(3,8-3,5 млрд.лет)

Бактерии



Escherichia coli

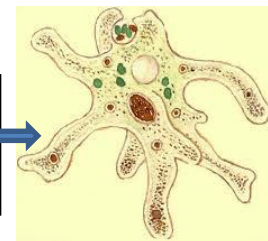
Клеточные

Эукариоты
(1,5 млрд.лет)

протисты



Животные



Растения



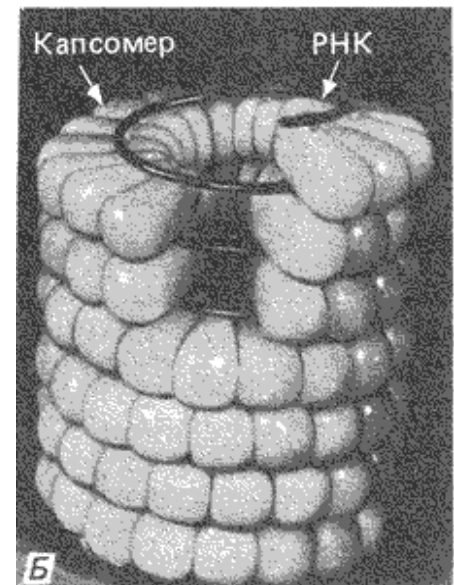
Грибы



Вирусы – это неклеточные формы жизни, которые являются облигатными внутриклеточными паразитами, т.е. они могут функционировать только внутри клетки.

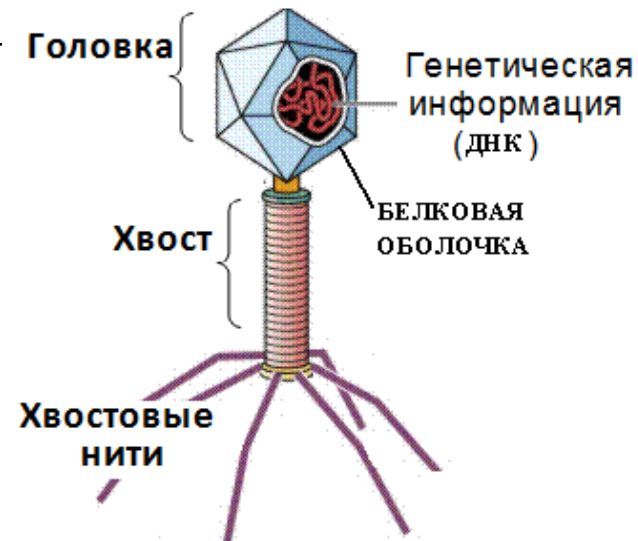
Вне клетки они называются – вирионы.

вирус табачной мозаики



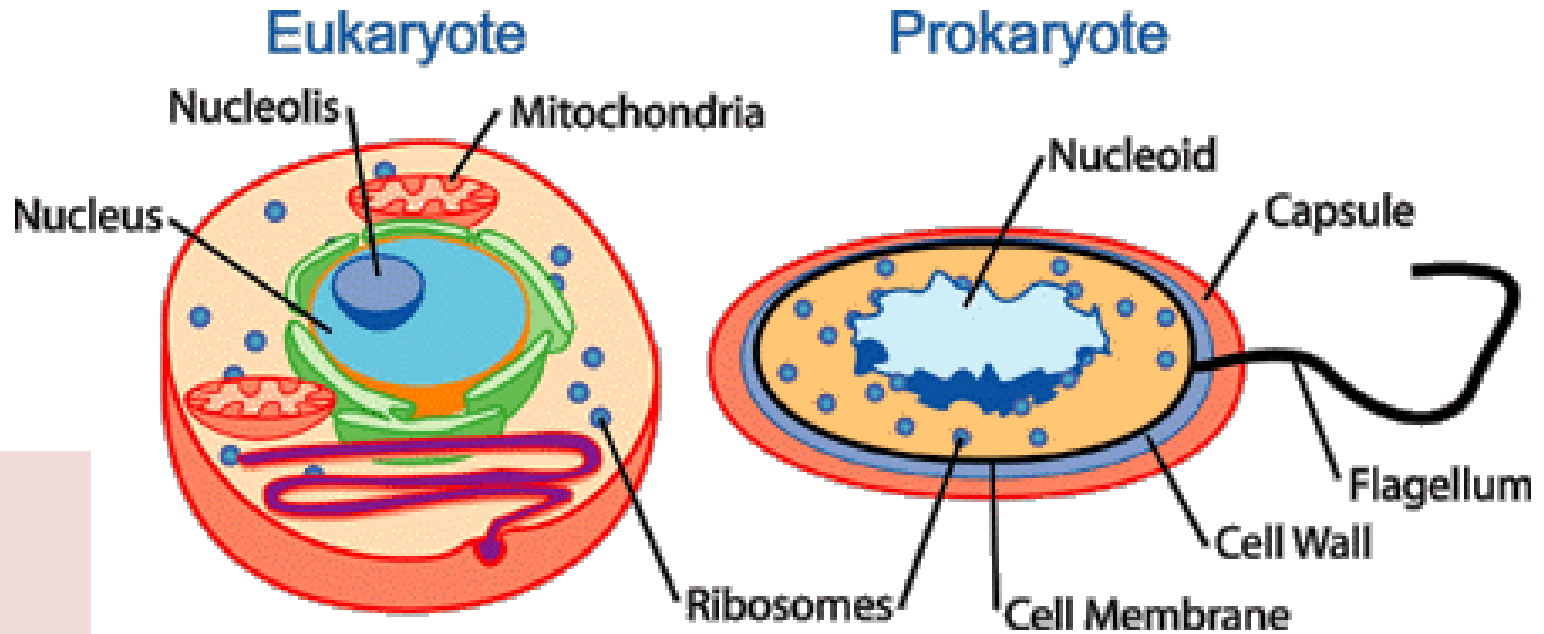
нет	есть
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Нет клеточного строения ➤ Нет обмена веществ ➤ Нет дыхания ➤ Нет питания ➤ Не растут ➤ Нет бинарного деления 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Наследственность ▪ Изменчивость ▪ Размножение

РНК-содержащие	ДНК-содержащие
<ul style="list-style-type: none"> • вирус табачной мозаики, • грипп, • корь, • бешенство, • энцефалит, • краснуха, • вирус иммунодефицита человека (ВИЧ). • COVID 	<ul style="list-style-type: none"> • аденовирус, • герпес, • оспа.



Различия между прокариотами и эукариотами

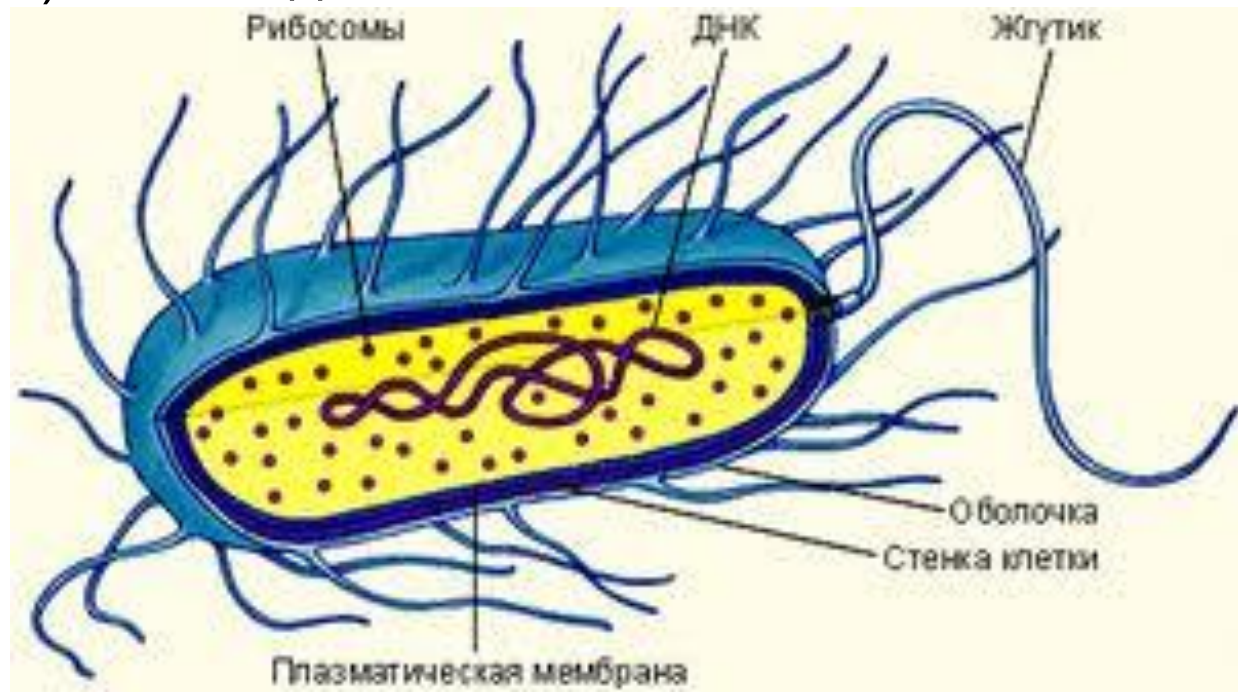
Самое главное отличие между прокариотами и эукариотами - это наличие у эукариот ядра



Сходства про- и эукариот:

1. клетки прокариот и эукариот содержат **генетическую информацию**, представленную нуклеиновой кислотой (ДНК или РНК),
2. окружены **плазматической мембраной**,
3. снаружи от которой во многих случаях имеется **клеточная стенка**.
4. Внутри клетки находится полужидкая **цитоплазма**.
5. В цитоплазме имеются **рибосомы**.

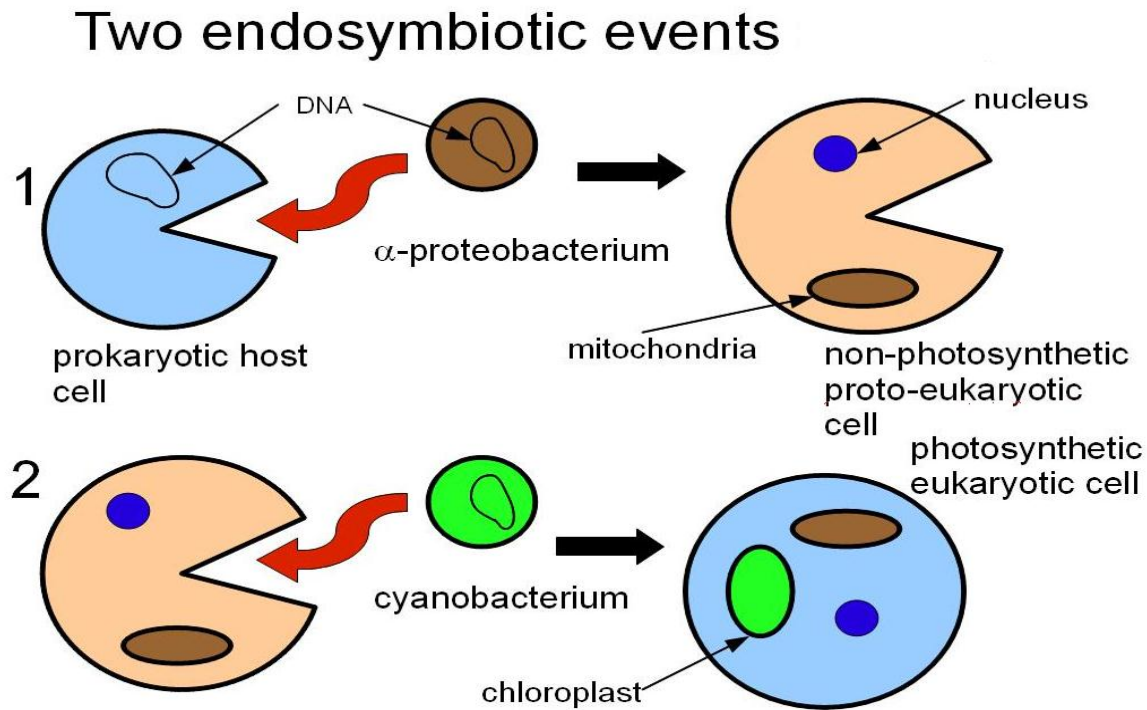
1. **Капсула** - наружный защитный слой
2. **Клеточная стенка** - жесткая структура, которая помогает поддерживать бактерия форму. Содержит **пептидогликан** (**муреин** по старому)
3. **Плазматической мембраны** - отделяет клетки от окружающей среды
4. **Нуклеоид** - регион, где расположена кольцевая ДНК
5. **Цитоплазма**
 - **Мезосома** - производное плазматической мембраны
 - **Рибосомы** (мелкие) - место для синтеза белка
6. **Жгутик**



Строение прокариот

Теории происхождения эукариот:

- Симбиотическая
- Инвагинационная



Доказательства:

- Кольцевая ДНК,
- рибосомы 70S,
- две мембраны - у митохондрий и пластид.
- бинарное деление
- Кристы и тилакоиды похожи на мезосомы похожи

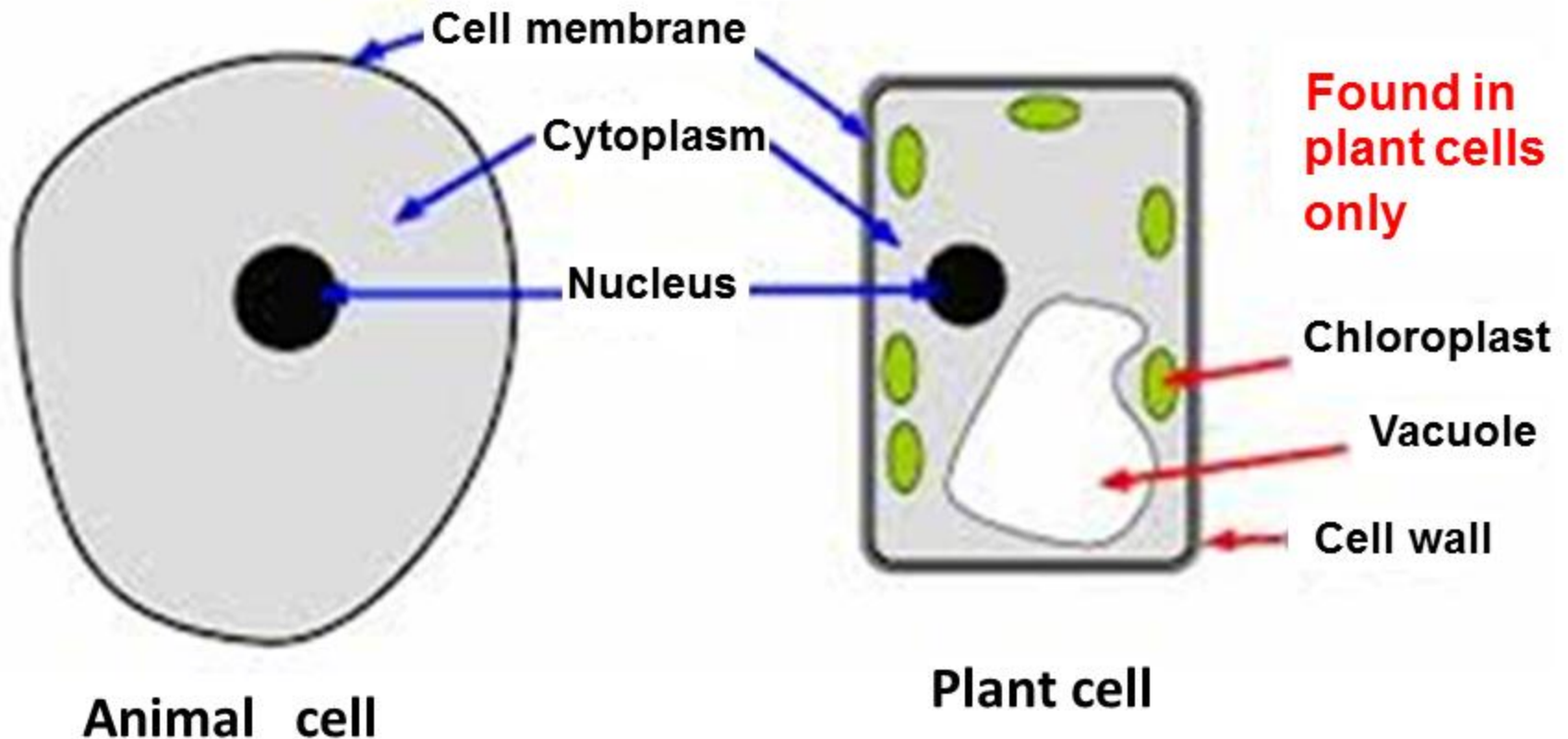
Примеры бактерий человека:

- **Кишечная палочка** – живет в кишечнике человека (симбиоз по типу мутуализма), «помогает» переваривать клетчатку, участвует в синтезе витаминов В, К, др.
- Стафилококки и стрептококки – вызывают воспалительные заболевания человека.
- Холерные вибрионы – возбудители **холеры**.
- Спирохеты - возбудители сифилиса, возвратного **тифа**, лептоспироза и др.
- Туберкулезная палочка – возбудитель **туберкулеза**.
- Чумная палочка – возбудитель **чумы**.
- - и др.



Различия между животными и растительными клетками

Found in both cells



Сходства и отличия про- и эукариот

Сходства:

- содержат **генетическую информацию**, представленную нуклеиновой кислотой (ДНК или РНК),
- окружены **плазматической мембраной**,
- снаружи от которой во многих случаях имеется *клеточная стенка*.
- Внутри клетки находится полужидкая **цитоплазма**.
- В цитоплазме имеются рибосомы.

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Организмы	Бактерии и цианобактерии (синезеленые водоросли)	Простейшие, грибы, растения, животные.
Клеточная организация	В основном, одноклеточные	В основном, многоклеточные, с выраженной дифференцировкой клеток и тканей
Размер клеток	1-10 мкм	10-100 мкм
Метаболизм или энергетический обмен	Аэробный или анаэробный	Аэробный
Органеллы	Отсутствуют или весьма малочисленные	Многочисленные
Рибосомы	Имеются 70s	Имеются 70s в органеллах, в цитоплазме 80s
Синтез РНК и белка	В цитоплазме	Разделен: транскрипция в ядре, трансляция в цитоплазме
Ядерная оболочка	Отсутствует	Имеется
Ядрышко	Отсутствует	Имеется
Генетический материал	Кольцевая ДНК, образующая нуклеоид	ДНК имеет линейную структуру связанную с белками и на определенном этапе организуется в хромосомы
Клеточная стенка	Имеется, жесткая. состоит из аминокислот и мурамидной кислоты (муреина)	У животных клеток - отсутствует, у растений имеется, но состоит из целлюлозы
Капсула	Имеется	Отсутствует
Цитоскелет	Отсутствует	Имеется
Способ поглощения веществ и их выделение	Адсорбция через мембрану	Фагоцитоз, пиноцитоз Экзоцитоз
Деление клеток	Бинарное (деление пополам)	Митоз, мейоз, гаметогенез
Жгутики	Простые, состоят из одной или нескольких нитей белка (флагеллина)	Сложные, состоят из микротрубочек (белок – тубулин)

Признак	Растительная клетка	Животная клетка	Грибы
Клеточная стенка	Имеется и состоит из целлюлозы	отсутствует	Имеется в состав входит хитин
Вакуоли	Имеются. Крупные полости, заполненные клеточным соком — водным раствором различных веществ, являющихся запасными или конечными продуктами. Осмотические резервуары клетки.	Нет вакуолей с клеточным соком. Обычно мелкие вакуоли (везикулы): сократительные, пищеварительные, выделительные вакуоли.	Имеются мелкие
Расположение цитоплазмы	По периферии клетки	Равномерно по всей клетке	Равномерно по всей клетке
Расположение ядра	На периферии	В центральной части	Ядер много и они распределены по всей цитоплазме
Пластиды	Имеются лейкопласты, хлоропласты, хромопласты	Отсутствуют	Отсутствуют
Реснички, жгутики	Как правило отсутствуют (нет у высших растений)	Имеются	Отсутствуют
Клеточный центр (центриоли)	Как правило отсутствуют (нет у высших растений)	Имеются	Отсутствуют
Способ питания	Автотрофный (фототрофный, хемотрофный)	Гетеротрофный (сапротрофный, паразитический).	Гетеротрофный (сапротрофный, паразитический).
Синтез АТФ	В хлоропластах, митохондриях	В митохондриях	В митохондриях
Расщепление АТФ	В хлоропластах и всех частях клетки, где необходимы затраты энергии	Во всех частях клетки, где необходимы затраты энергии	Во всех частях клетки, где необходимы затраты энергии
Включения	Запасные питательные вещества в виде зерен крахмала, белка, капель масла; вакуоли с клеточным соком; кристаллы солей	Запасные питательные вещества в виде зерен и капель (белки, жиры, углеводов гликоген); конечные продукты обмена, кристаллы солей; пигменты	
Зпасное питательное вещество	Крахмал	Гликоген	Гликоген

Основные структурные компоненты эукариотических клеток.



		Цитоплазматическая мембрана (Плазмолемма)
Ядро	Цитоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариолемма	Гиалоплазма	Элементарная биологическая мембрана
Кариоплазма	Органеллы	Подмембранный комплекс
Ядрышко	Включения	
Хроматин		

Цитоплазма

- 1. Гиалоплазма*
- 2. Включения*
- 3. Органеллы*



Включения

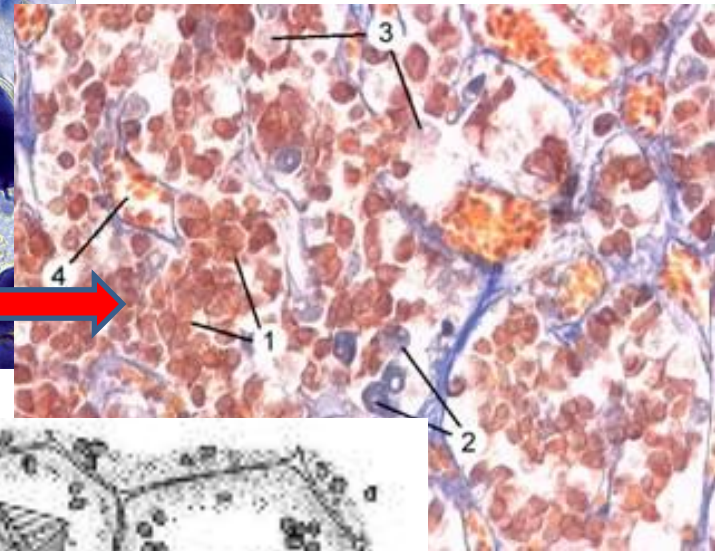
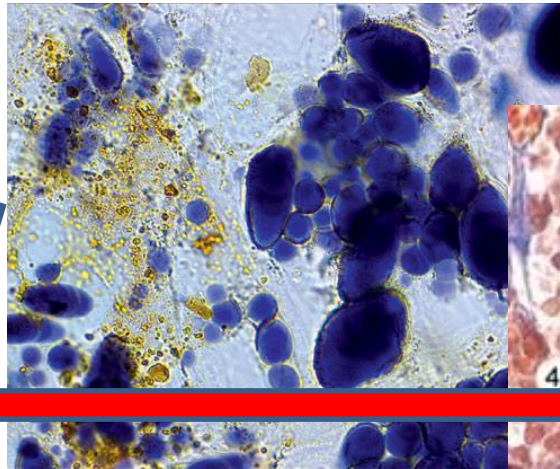
- это непостоянные образования цитоплазмы клетки, которые являются продуктами ее жизнедеятельности и расходуются по мере необходимости.

■ Трофические

■ Секреторные

■ Экскреторные

■ Пигментные



«Классификация органелл по строению»

мембранные

немембранные

одномембранные

двумембранные

ЭПС
Аппарат Гольджи
Лизосомы

Митохондрии
Пластиды

Рибосомы
Клеточный центр
Жгутики
Реснички
Микротрубочки
Микрофиламенты
Микрофибрилы



*«Классификация органелл
по значению в жизнедеятельности клетки»*

Общего значения

Специального значения

Митохондрии
ЭПС
Аппарат Гольджи
Клеточный центр
Рибосомы
Цитоскелет
Лизосомы

Реснички
Жгутики



«Классификация органелл по выполняемым функциям»

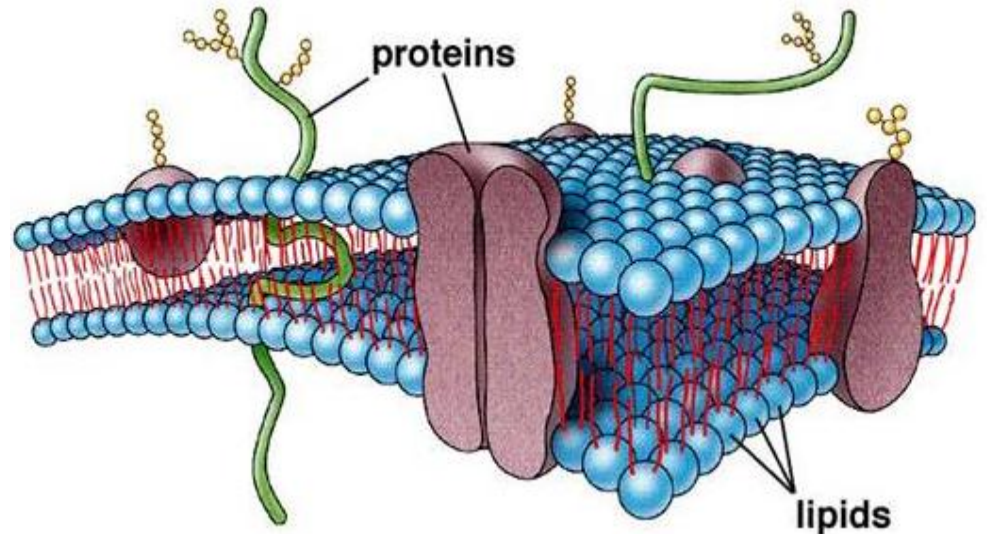
Функции	Органеллы
1. Органеллы, образующие цитоскелет клетки	Микротрубочки, микрофиламенты, микрофибриллы
2. Органеллы, участвующие в движении клетки и внутриклеточных структур	Реснички, жгутики
3. Органеллы, участвующие в биосинтезе веществ	Рибосомы, ЭПС
4. Органеллы, участвующие в энергопроизводстве	Митохондрии, пластиды (растительные клетки)
5. Органеллы, участвующие в пищеварении, защитных и в обезвреживающих реакциях	Лизосомы, пероксисомы
6. Органеллы, участвующие в накоплении и транспорте веществ	Аппарат Гольджи, ЭПС

Оболочка животной клетки - плазмолемма

Химический состав мембраны

- **Липиды** (фосфолипиды и холестерол)
- **Белки**
- **Углеводы**, связанные с белками и липидами.

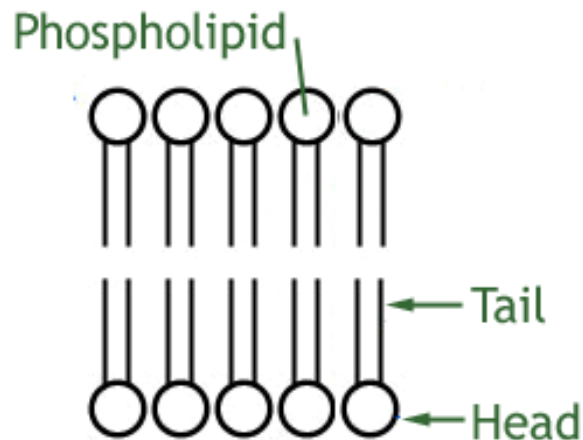
В 1972 г. Сингер и Николсон предложили **«ЖИДКОСТНО-МОЗАИЧНУЮ МОДЕЛЬ»** строения мембраны: «белковые молекулы плавают в жидком бислое липидов, образуя в нем как бы своеобразную мозаику».



Липиды (фосфолипиды)

- **головки - полярной**
(заряженной)
гидрофильной
(растворимой в воде),
- **хвоста - неполярного**
(незаряженного)
гидрофобного
(нерастворимого в воде).

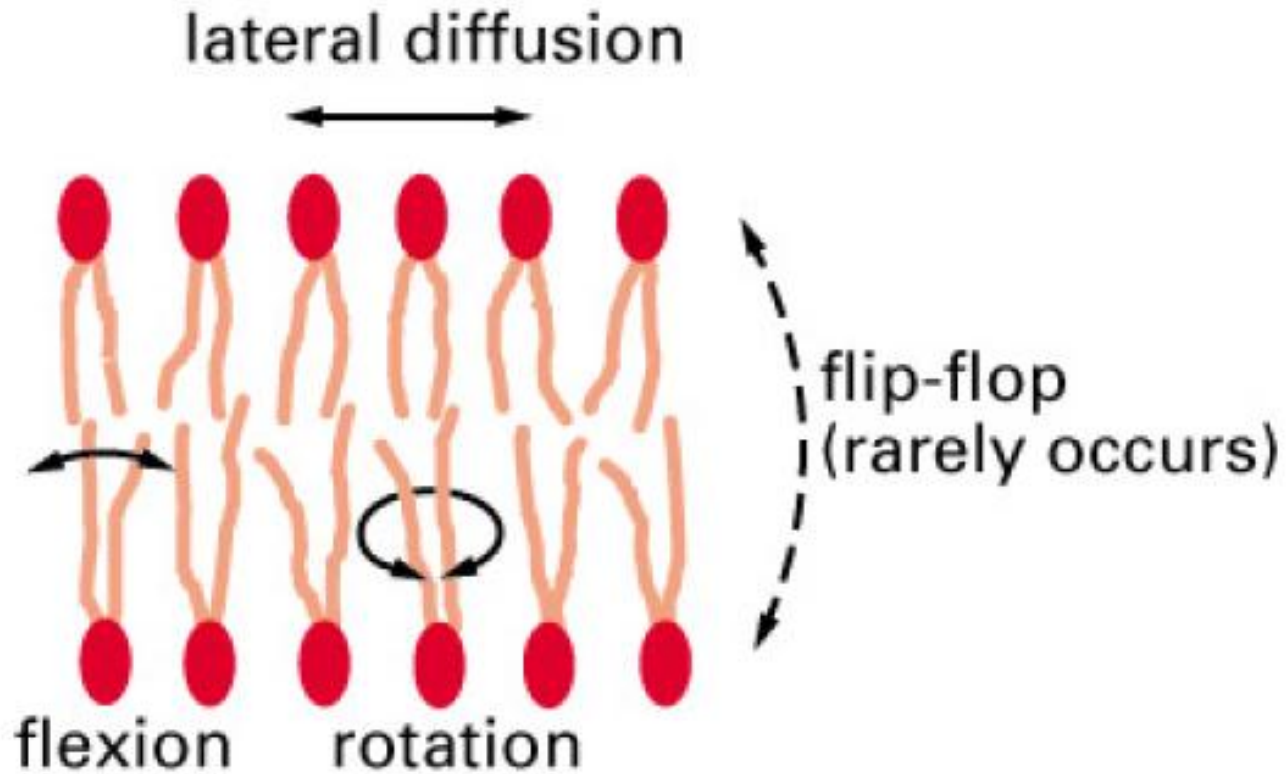
Холестерол (в основном **холестерин**) - регулирует жидкое состояние мембраны, определяет ее упругость и эластичность.



Мембрана мобильная

движение фосфолипидов

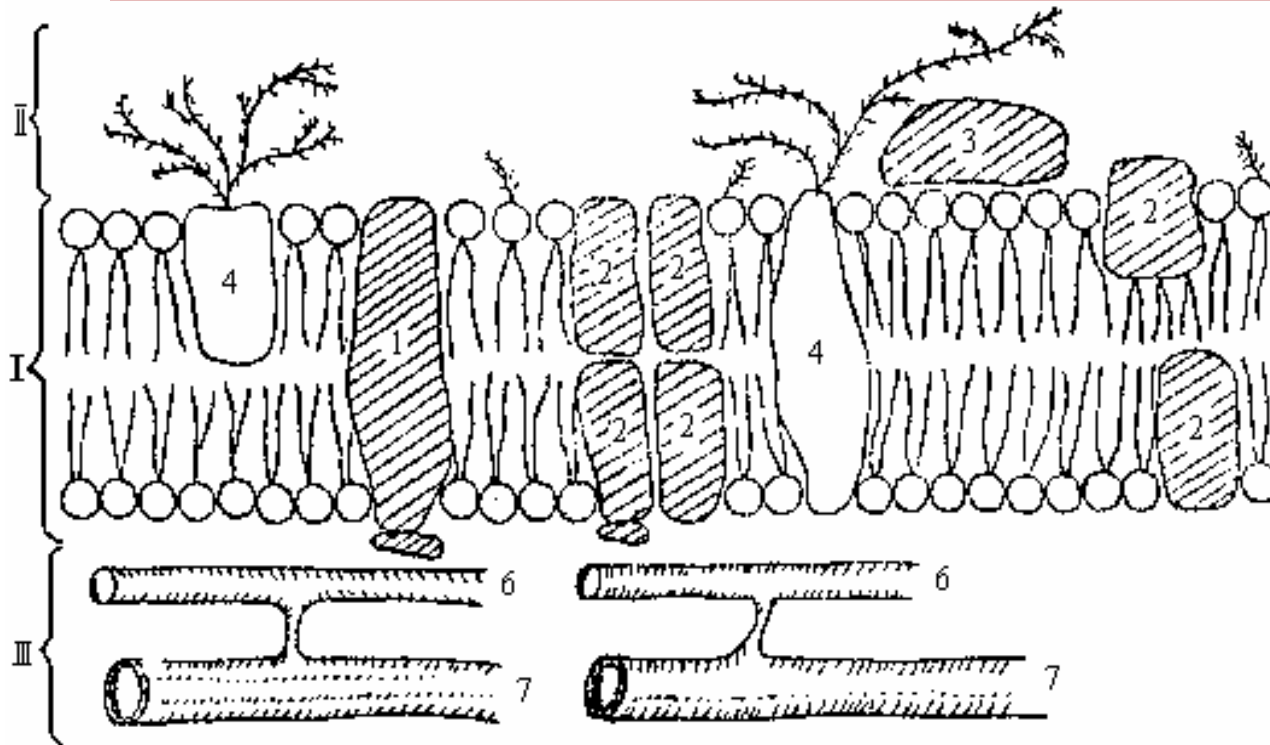
Cell membrane move



Белки

- Поверхностные или периферические: внутренние и наружные;
- Полуинтегральные (полупогруженные);
- Интегральные (трансмембранные, сквозные).

Плазматическая мембрана



I. Гликокаликс

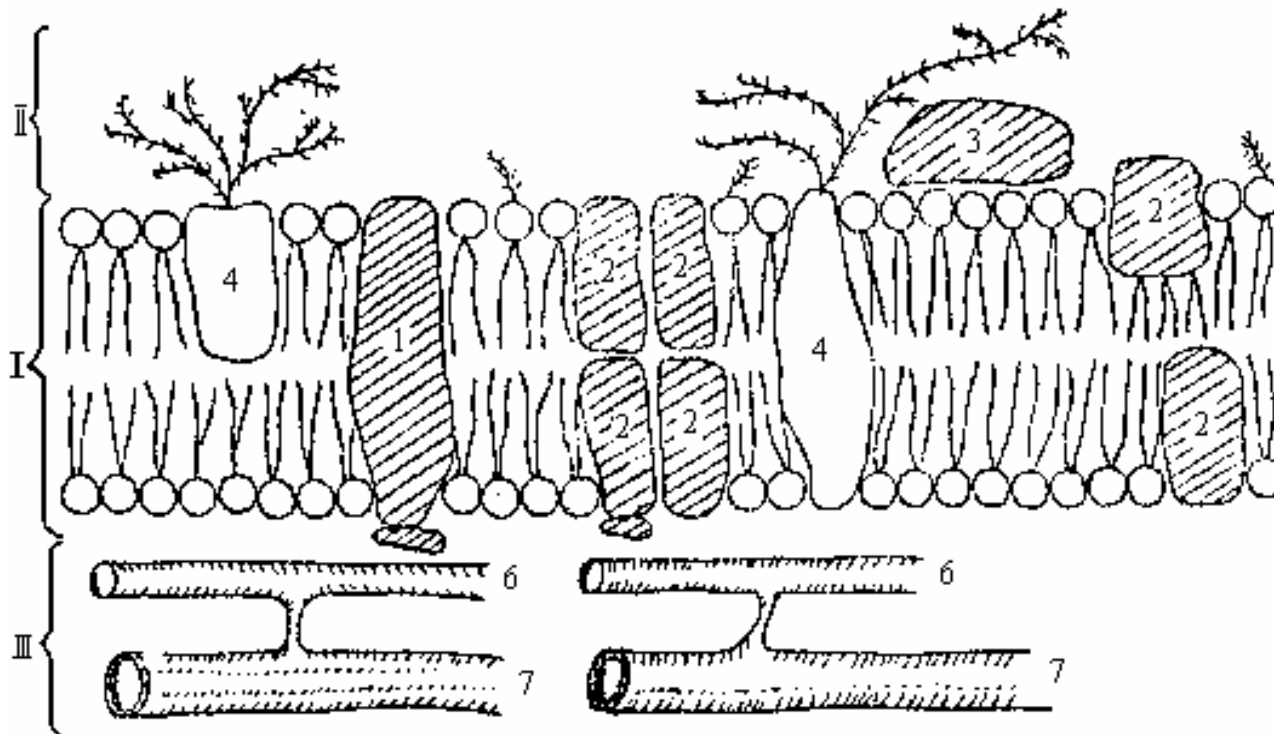
II. Элементарная биологическая мембрана

III. Подмембранный комплекс

Надмембранный комплекс называется
гликокаликсом.

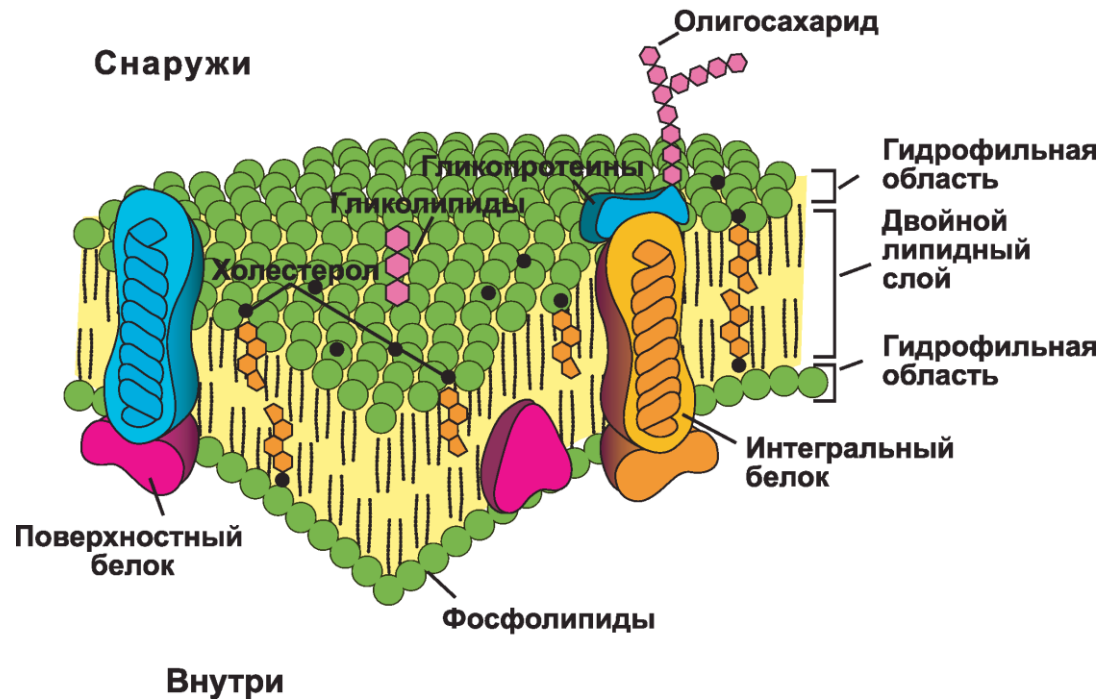
В его состав входят:

- периферические белки мембраны,
- углеводные части гликолипидов (соединения липидов с углеводами) и гликопротеинов (соединения белков с углеводами).



Функции белков мембраны

1. Каналы для транспорта
2. Белки-переносчики
3. Рецепторы
4. Антигены
5. Белки-ферменты



Свойства мембран	Функции клеточных мембран
<ul style="list-style-type: none">– Все мембраны замкнуты сами на себя.– Плазматическая мембрана обладает малой вязкостью,– Мембрана очень динамичная– Плазматические мембраны способны к самообновлению.– Клеточные мембраны обладают избирательной проницаемостью	<ul style="list-style-type: none">– мембраны клеток всегда отграничивают полости или участки, отделяя содержимое таких полостей от окружающей их среды;– регулируют обмен между клеткой и средой;– являются осмотическим барьером;– выполняют транспортную функцию;– выполняют структурную функцию– ферментативную– рецепторную– принимает участие в образовании межклеточных контактов.

Транспорт

Плазматическая мембрана является полупроницаемой.

Транспорт веществ обеспечивает:

- поддержание гомеостаза
- поступление веществ в клетку (эндоцитоз)
- выведение веществ из клетки (экзоцитоз)
- создание ионного градиента.

!!! Транспорт через мембрану

Пассивный

1. без затрат энергии АТФ
2. по градиенту концентрации

Виды:

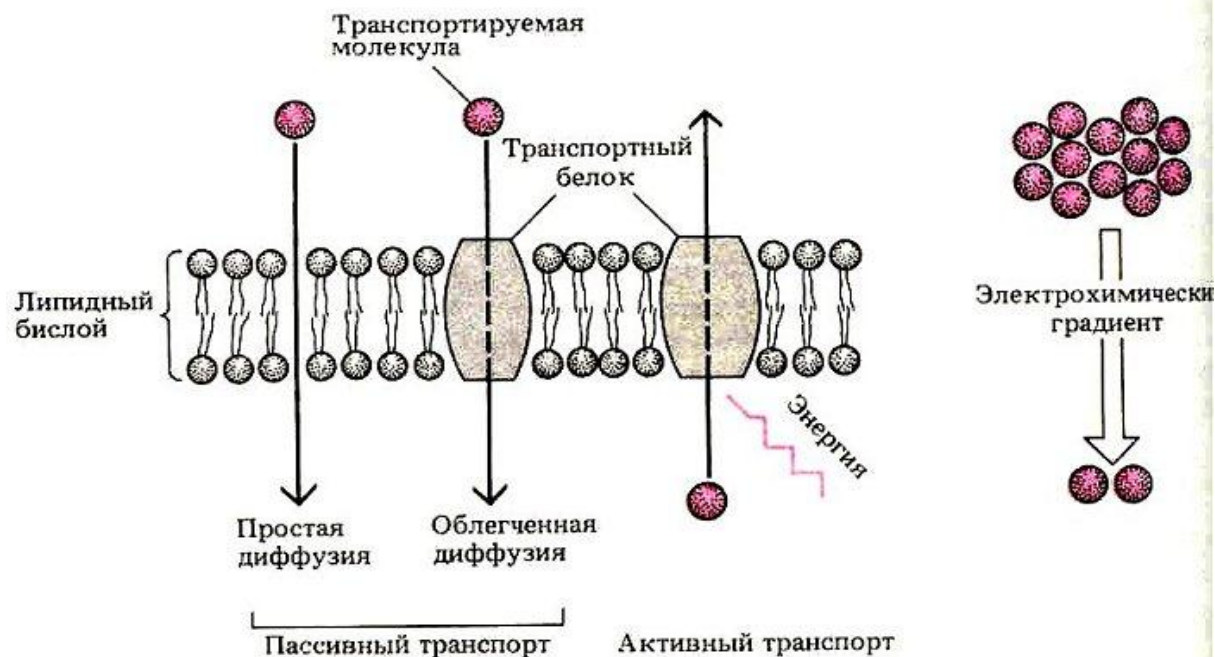
- фильтрация
- простая диффузия
- облегченная диффузия
- осмос

Активный

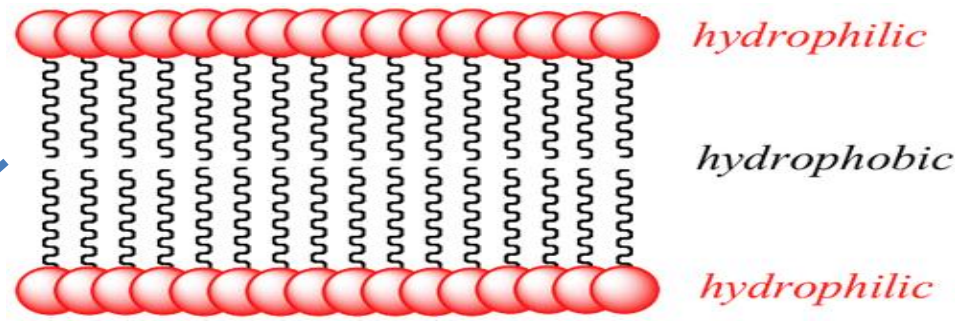
1. с затратой энергии АТФ
2. против градиента концентрации

Виды:

- везикулярный: фагоцитоз, пиноцитоз;
- с участием белков переносчиков – ионные насосы – ионные насосы (напр. Na/K-насос).



Мембрана амфифильна:
Имеет гидрофильную и гидрофобную части.



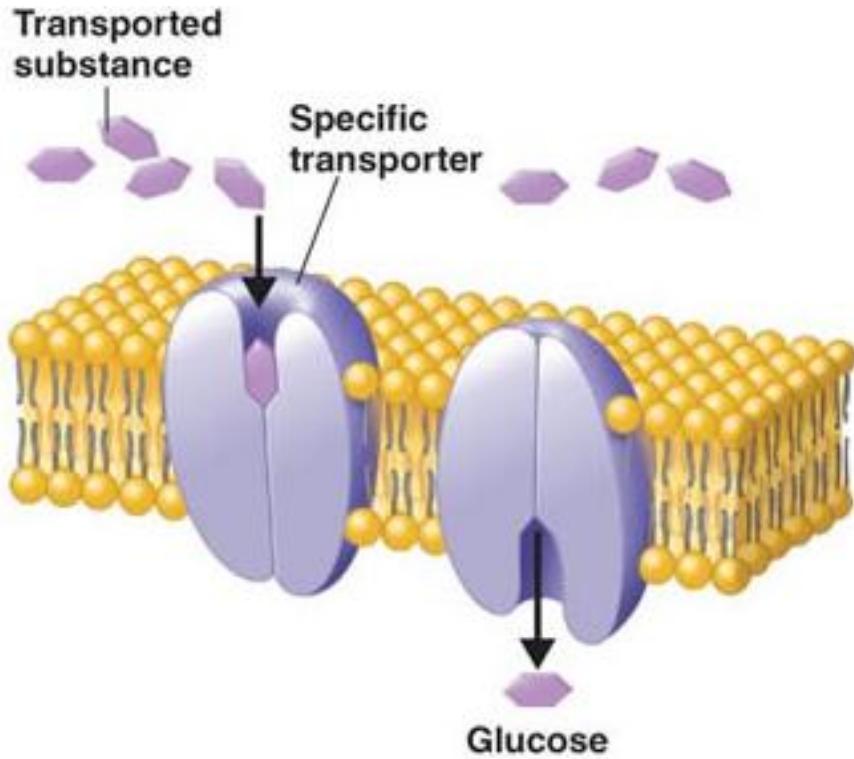
Простая диффузия

характерна для веществ, хорошо **растворимых в липидах** - гидрофобные (эфир, спирты, жирные кислоты, кислород, углекислый газ, **витамины А, D, Е, and К**). Таким же способом в цитоплазму проникают и многие синтетические вещества, например лекарственные препараты.

Облегченная диффузия

– характерна для веществ **не растворимых в липидах**. Следовательно, они не могут пройти через липидный бислой мембраны и поэтому для их транспорта существуют белковые каналы или они перемещаются при помощи белка переносчика, но *без затраты энергии* и по градиенту концентрации. С помощью переносчиков транспортируются небольшие гидрофильные молекулы: моносахариды, аминокислоты и органические кислоты, нуклеотиды, а также анионы, для которых гидрофобный матрикс мембраны практически непроницаем.

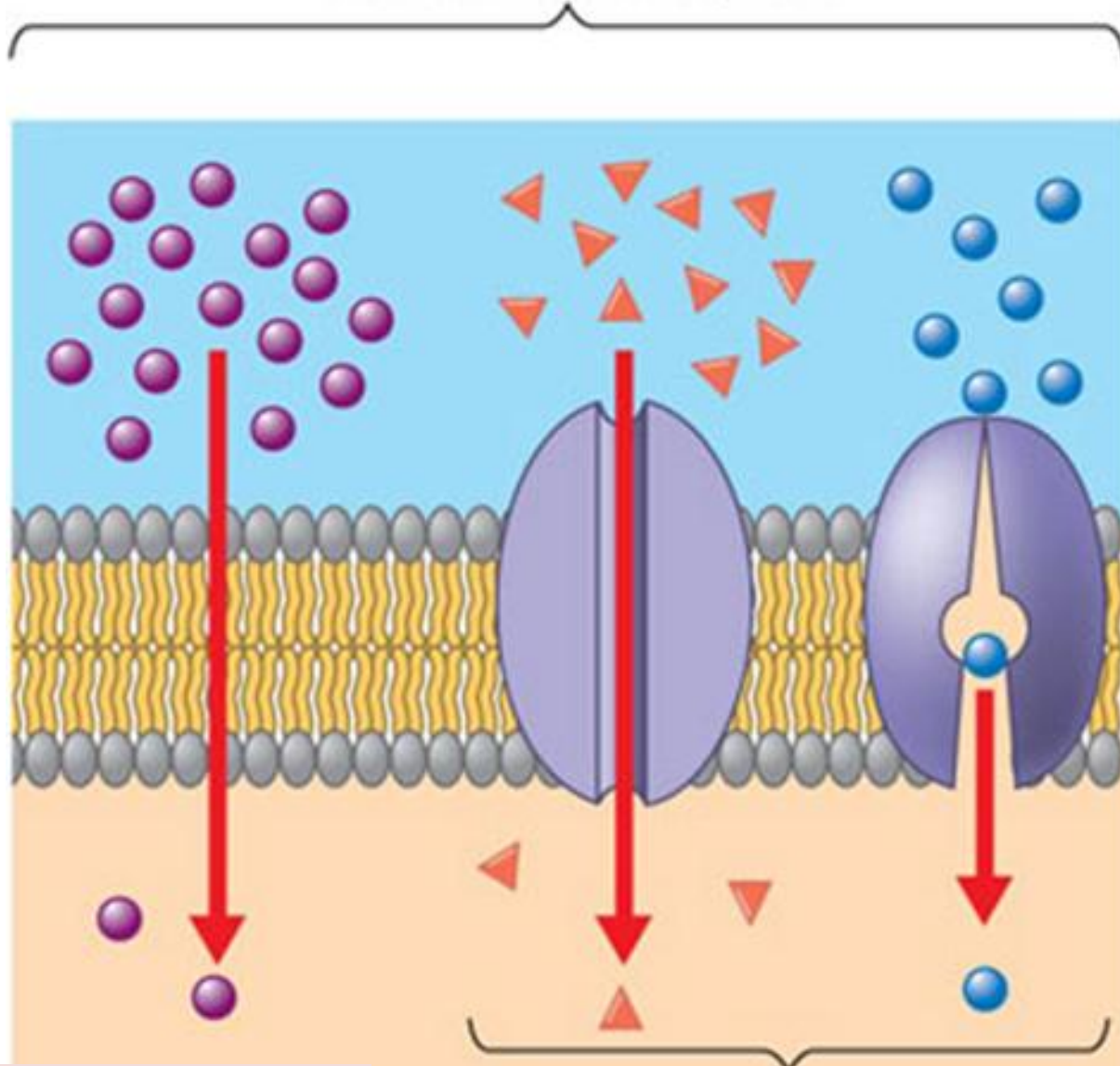
Облегченная диффузия



(c) Facilitated diffusion through a specific transporter

- Мембранные **транспортные белки**, но без затраты энергии и по градиенту концентрации !

Passive transport

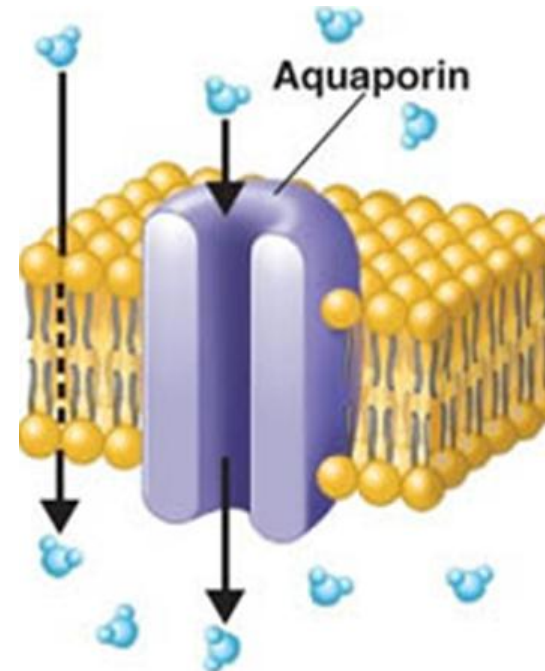
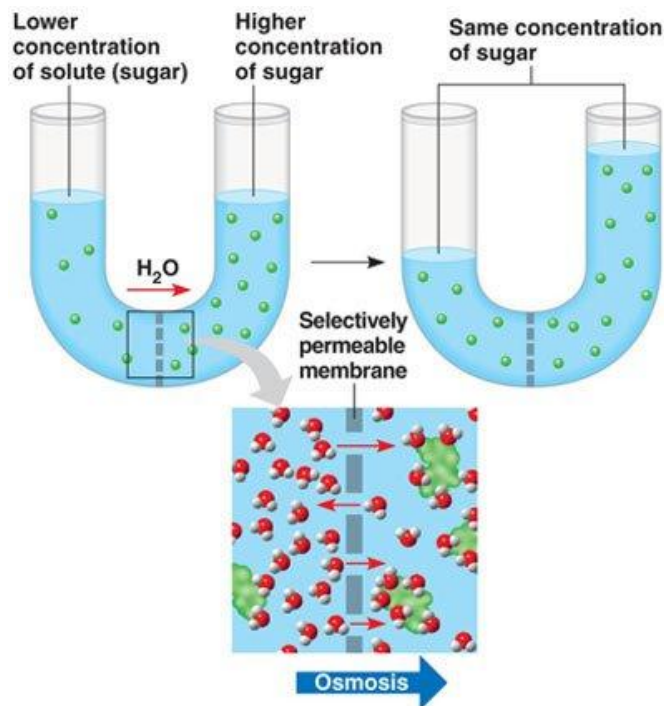


Простая диффузия

Облегченная диффузия

Осмоз – это процесс диффузии растворителя (напр., воды) через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный раствор.

Возникающее давление на мембрану называется – **ОСМОТИЧЕСКИМ.**

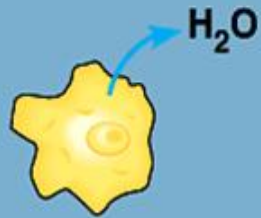


!!!!!!	Гипертонический раствор	Изотонический раствор	Гипотонический раствор
Характеристика раствора	Концентрация солей в растворе выше, концентрации солей в клетке.	Концентрация солей в растворе равна концентрации солей в клетке.	Концентрация солей в растворе ниже, концентрации солей в клетке.
Направление движения воды	Из клетки	В клетку и из клетки в равном количестве	В клетку
Происходящий процесс	Обезвоживание клетки Дегидратация	Клетка остается неизменной	Гидратация, гипергидратация клетки и ее «набухание»
Наблюдаемое явление	Плазмолиз! это обратимый процесс. Явление обратное плазмолизу – деплазмолиз.	Тургор клеток находится в <u>нормальном</u> состоянии	При длительном действии раствора – цитолиз (разрушение любой клетки), <u>гемолиз!</u> (частный случай цитолиза, при разрушении эритроцитов). Если перед этим клетка была подвергнута плазмолизу, то это - деплазмолиз.
Особенности у животной и растительной клеток	В растительной клетке отмечается только сжатие цитоплазмы, но форма клетки <u>практически</u> не меняется, лишь <u>незначительно уменьшается</u> в объеме (размере), т.к. имеется <u>клеточная стенка</u> . Животная клетка деформируется, т.к. нет клеточной стенки.	Тургор клеток находится в нормальном состоянии	<u>Тургор возрастает</u> , клетка увеличивается в размере. Если это животная клетка, без клеточной стенки, то клетка «лопается», цитоплазма вытекает. Клетка гибнет. Если растительная, то клетки незначительно, но увеличиваются в размере. Если перед этим был плазмолиз, то тургор клетки восстанавливается.
Пример раствора (по NaCl)	Раствор с концентрацией NaCl <u>более 0,9%</u>	Раствор с концентрацией = равной 0,9% NaCl (!физиологический, физ. р-р)	Раствор с концентрацией NaCl <u>менее 0,9%</u> (!дистиллированная вода)
Медицинское значение:	<ul style="list-style-type: none"> ○ повязки при гнойных ранах, ○ слабительные клизмы, ○ при гипертонии. ○ отеках 	<ul style="list-style-type: none"> ○ используется при кровопотерях, ○ интоксикациях разной этиологии, ○ при обезвоживании разной причины (рвота, диарея, ожоги). ○ Для разведения лекарственных веществ при в/в и в/м введении. 	<p>В большом объеме и особенно в/в их использовать нельзя – т.к. это может привести к лизису клеток.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Иногда растворяют лекарственные препараты для внутримышечных инъекций. ○ Используют для разведения питательных веществ при ректальном введении, для улучшения всасывания.

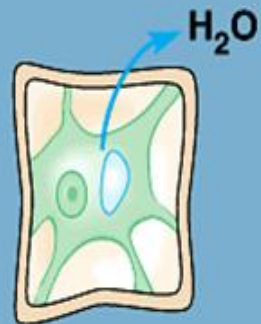
**Гипертонический р-р
(4% NaCl, 10% NaCl)**

$[P-ра] > [в\ клетке]$

Hypertonic solution



Shriveled

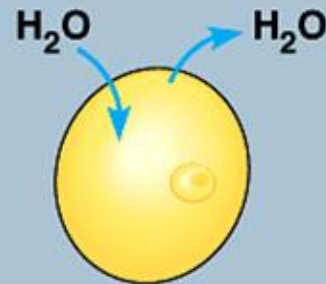


Plasmolyzed

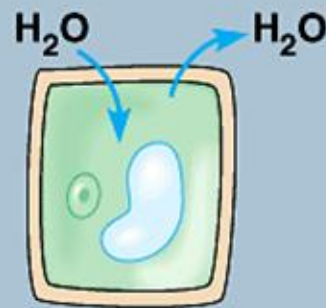
**Изотонический р-р
(физиологический,
0,85% NaCl)**

$[P-ра] = [у\ клетке]$

Isotonic solution



Normal

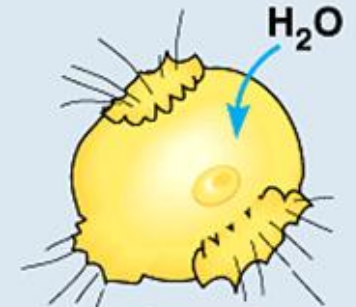


Flaccid

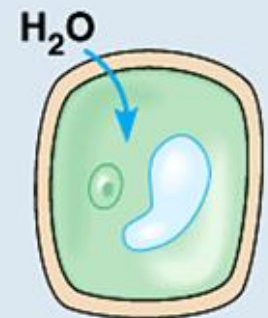
**Гипотонический р-р
(дистиллированная
вода)**

$[P-ра] < [в\ клетке]$

Hypotonic solution

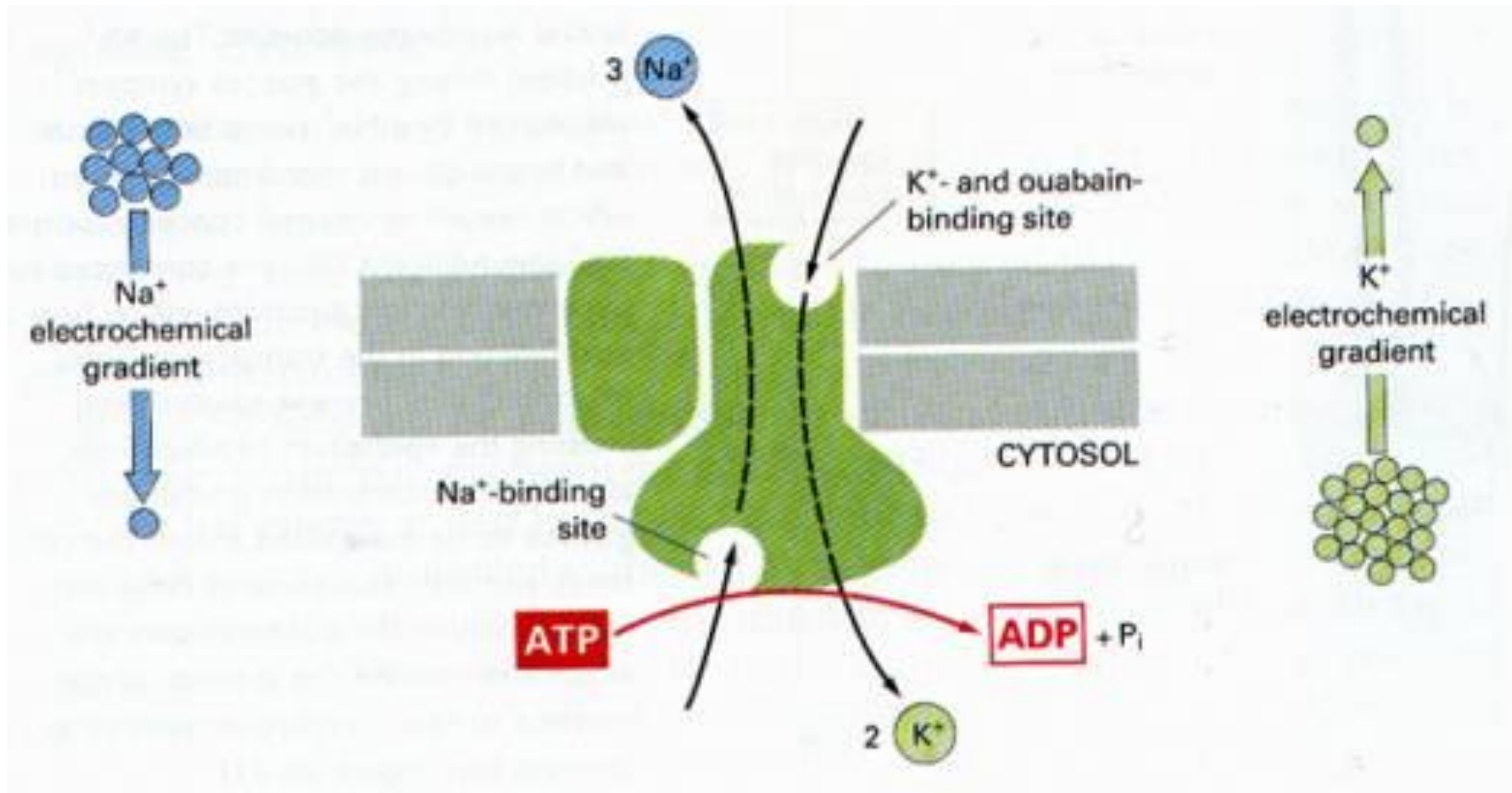


Lysed



Turgid (normal)

С участием белков переносчиков – Na/K-насос



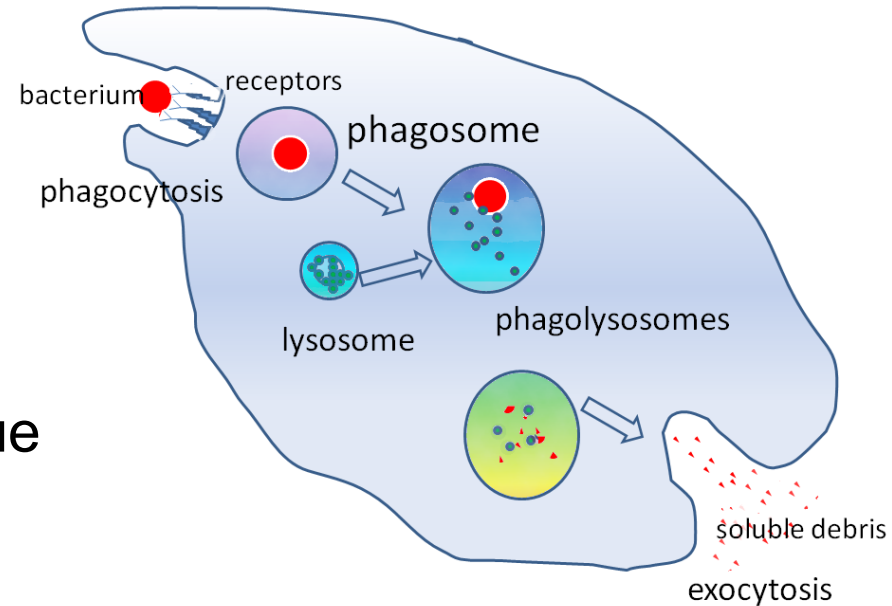
Транспорт макромолекул (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липопротеидных комплексов и др.) сквозь клеточные мембраны проходит посредством **везикулярного переноса**. Т.е. в составе специальных пузырьков – везикул.

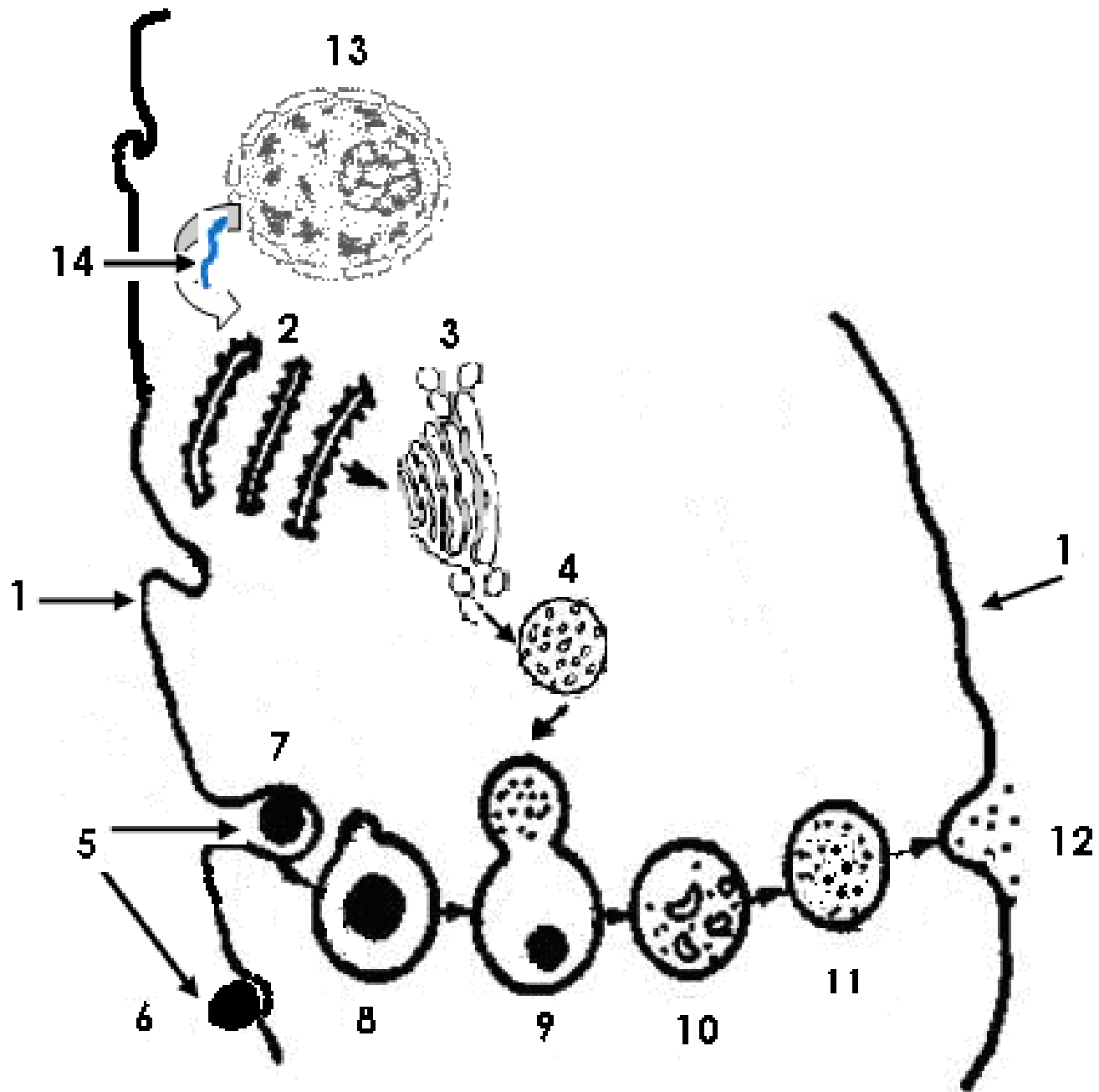
Такой **везикулярный перенос** можно разделить на два вида:

- **экзоцитоз** - перемещение из клетки макромолекулярных продуктов,
- и **эндоцитоз** - поглощение клеткой макромолекул.

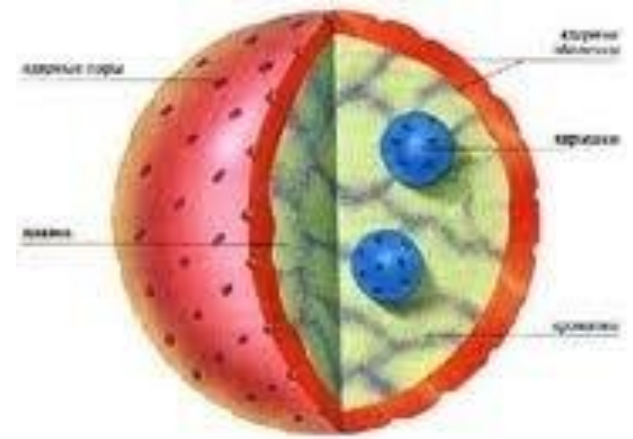
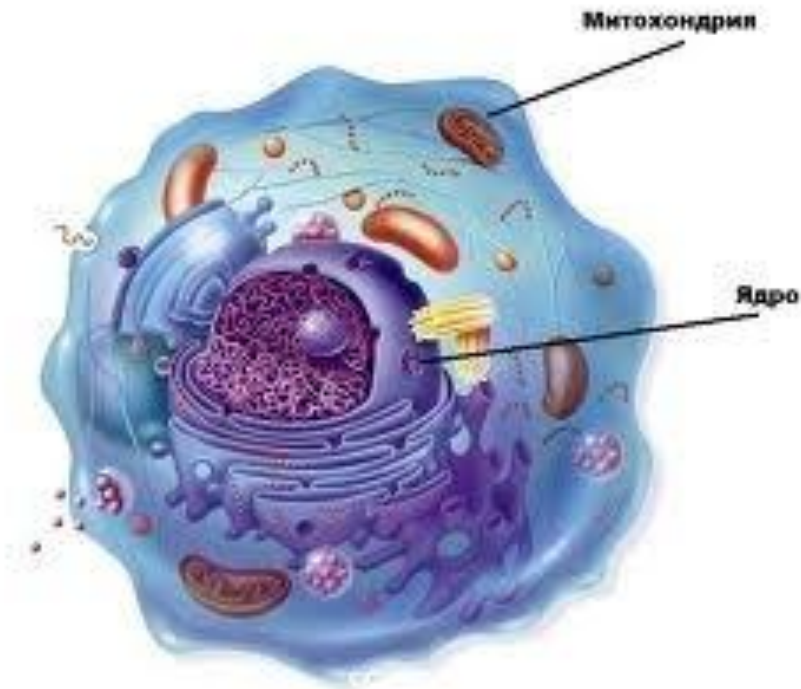
Эндоцитоз разделяют на:

- **пиноцитоз** - захват клеточной поверхностью жидкости с содержащимися в ней веществами.
- **фагоцитоз** - захват и поглощение клеткой крупных частиц (иногда даже клеток или их частей).

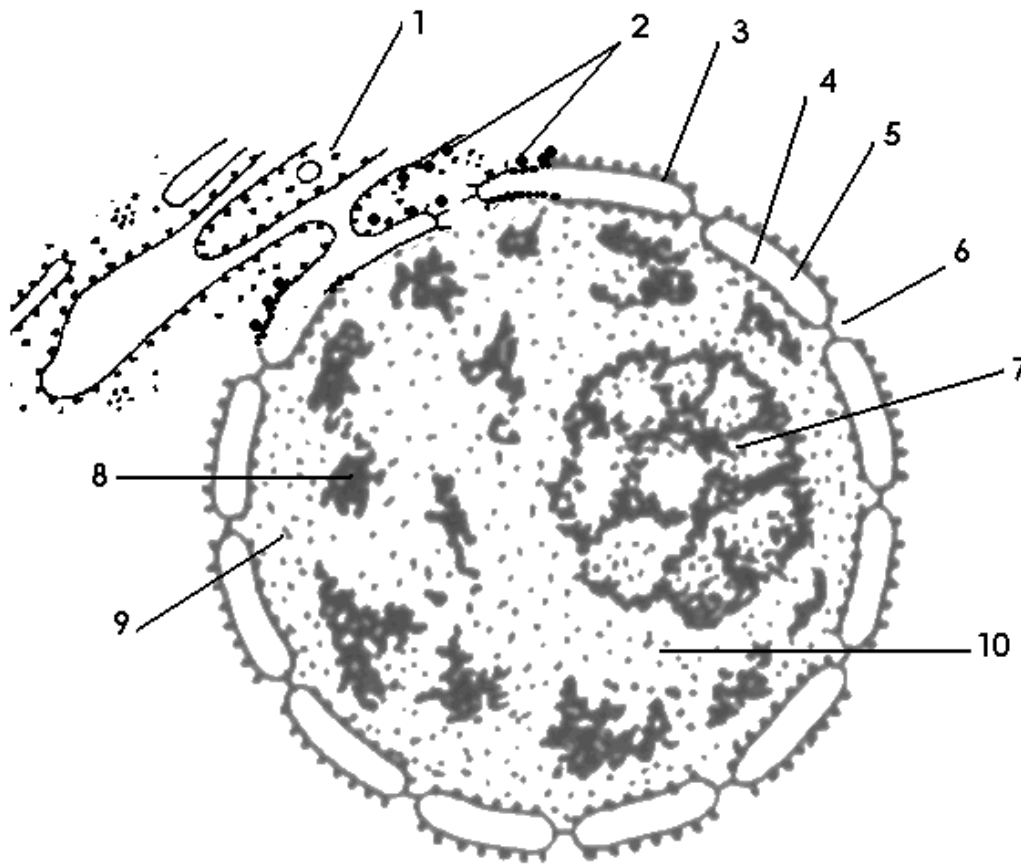




Ядро клетки



- Хранение генетической информации.
- Передача генетической информации.
- Реализация генетической информации.



- ядерной оболочки (кариолемы),
- ядерного сока (или кариоплазмы),
- ядрышка и
- **хроматина.**

Химический состав хроматина (хромосом)

- 40% - ДНК,
- 60% - белков

Обмен веществ и энергии

- **Ассимиляция**, или пластический обмен, анаболизм
- **Диссимиляция**, или энергетический, катаболизм

Скорость реакций зависит от многих факторов:

- температуры,
- давления,
- воздействия электричества,
ультрафиолетовых и рентгеновских
лучей,
- от концентрации реагентов и т.д.

Свойства ферментативного катализа

- чрезвычайно высокая избирательность
- чрезвычайно высокая скорость

Оптимальная температура для действия ферментов у теплокровных животных 37-40 °С.

Спасибо за внимание!

Тезаурус

для заполнения тетради