

# Транспорт веществ через плазматическую мембрану

Цель урока:

Изучить особенности транспорта  
веществ через плазматическую  
мембрану.



# Содержание урока

- Актуализация знаний
- Свойства и функции мембраны
- Эндо- и экзоцитоз
- Типы проникновения веществ
- Простая диффузия
- Осмоз
- Лабораторная работа
- Облегченная диффузия
- Активный транспорт
- Тест
- Выводы

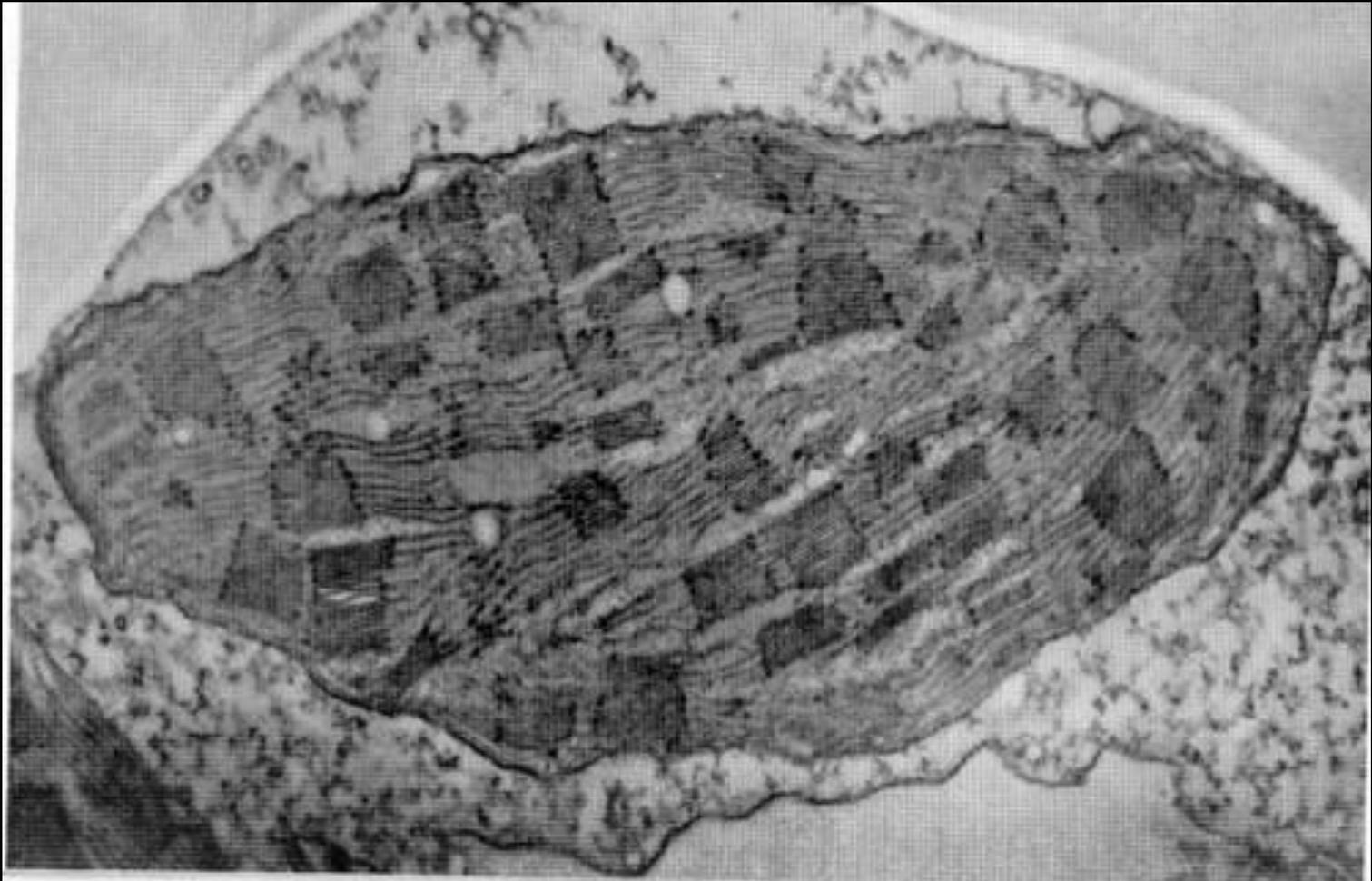
**На основе знаний о строении клеток определите структуры изображенные на микрофотографиях**



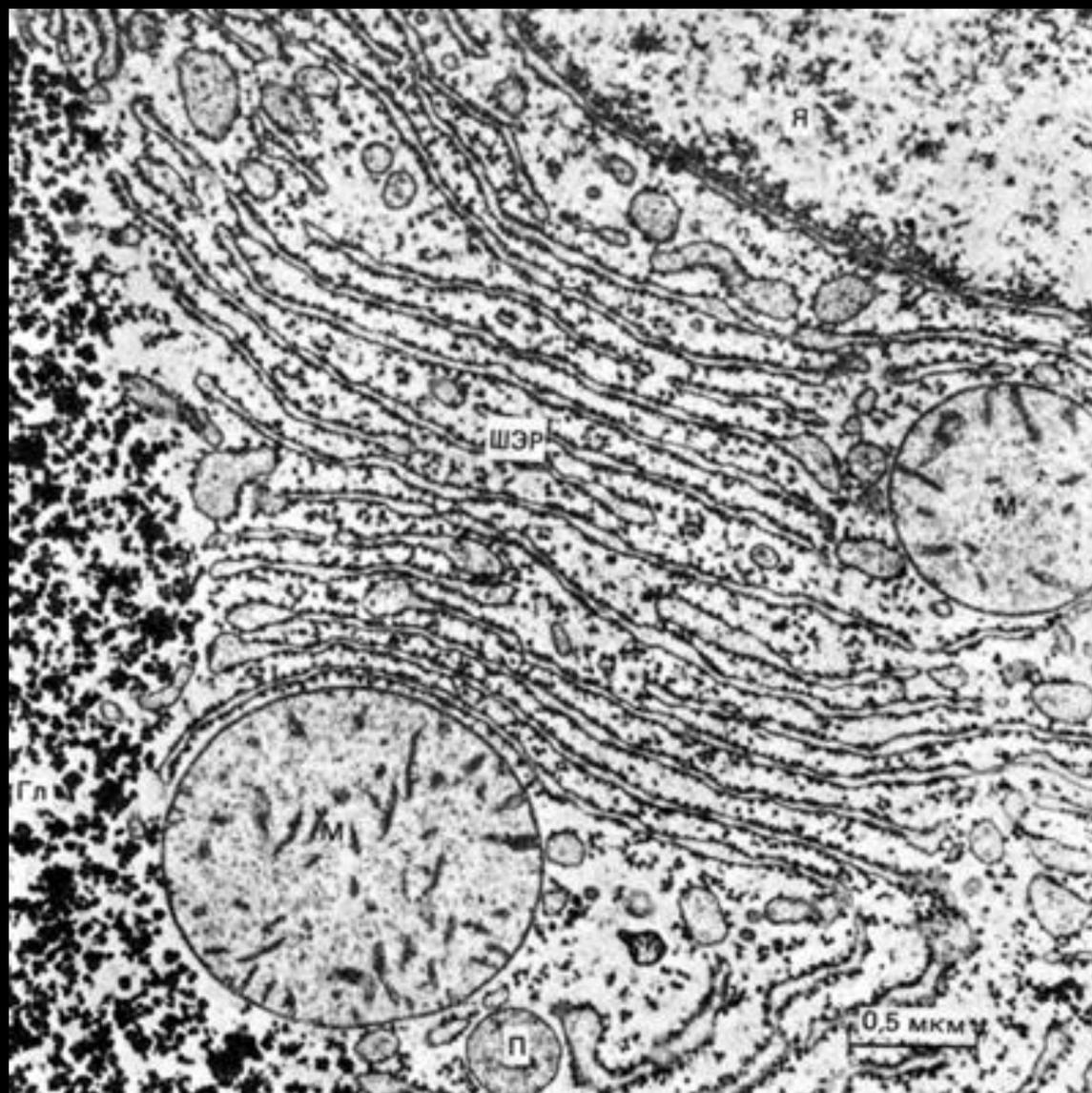
**1.**



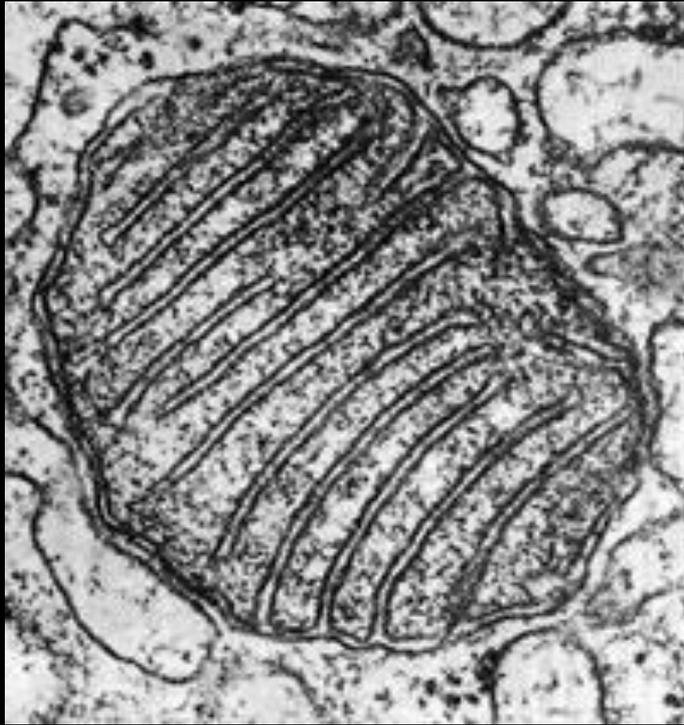
**2.**



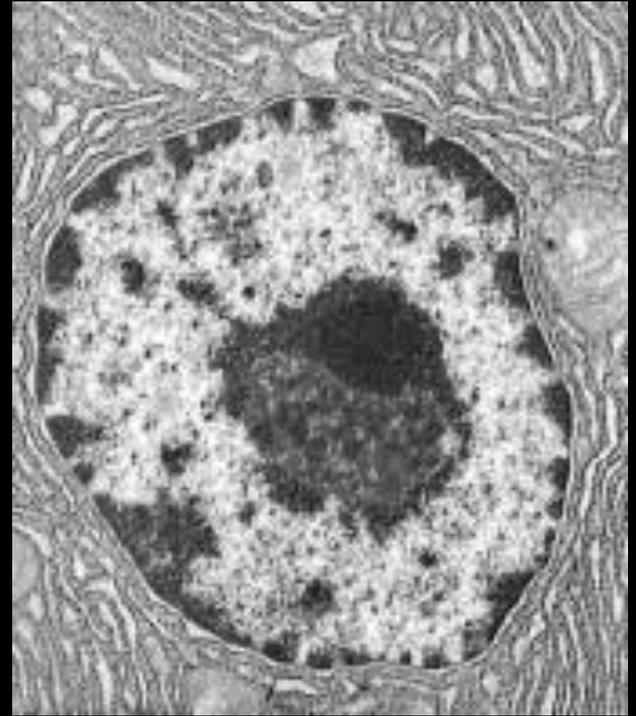
3.



4.



5.

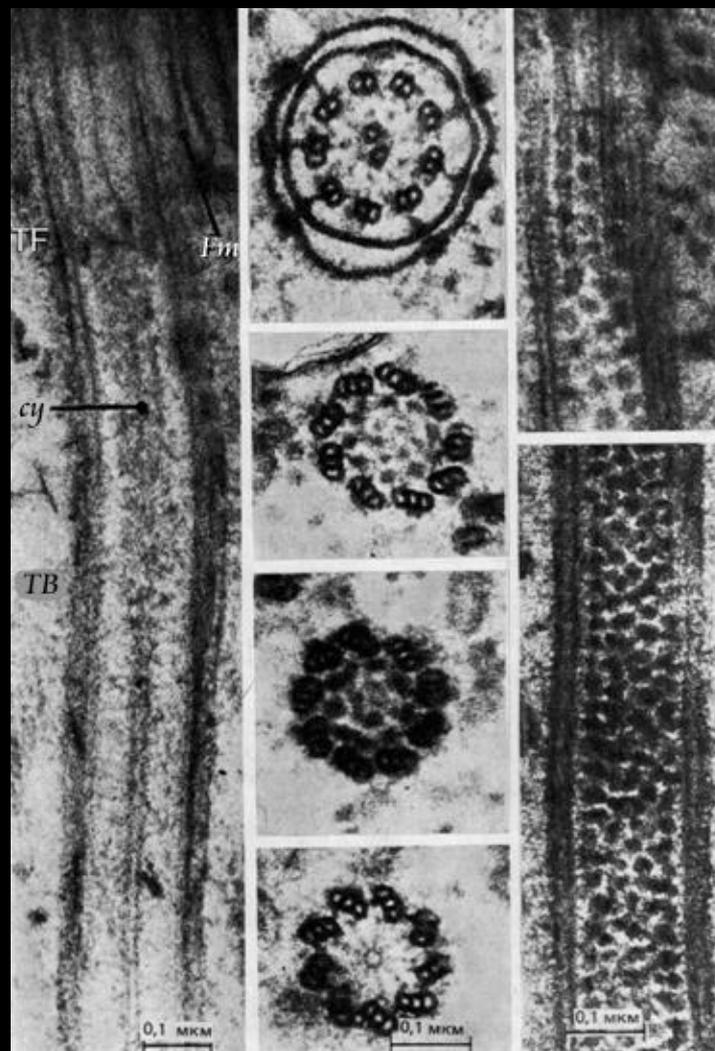


6.



7.

Правильные ответы



8.

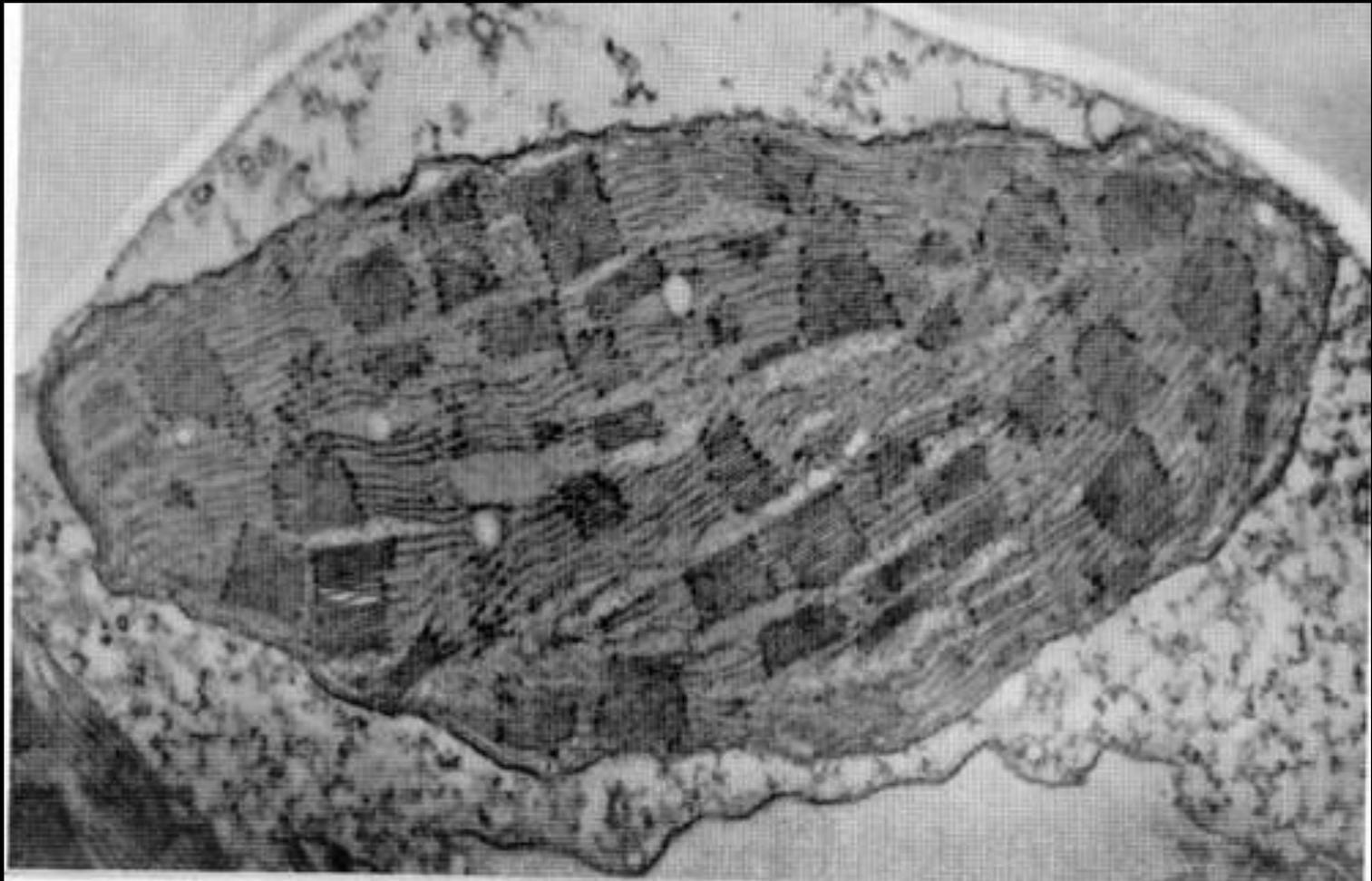
**На основе знаний о строении клеток определите структуры изображенные на микрофотографиях**



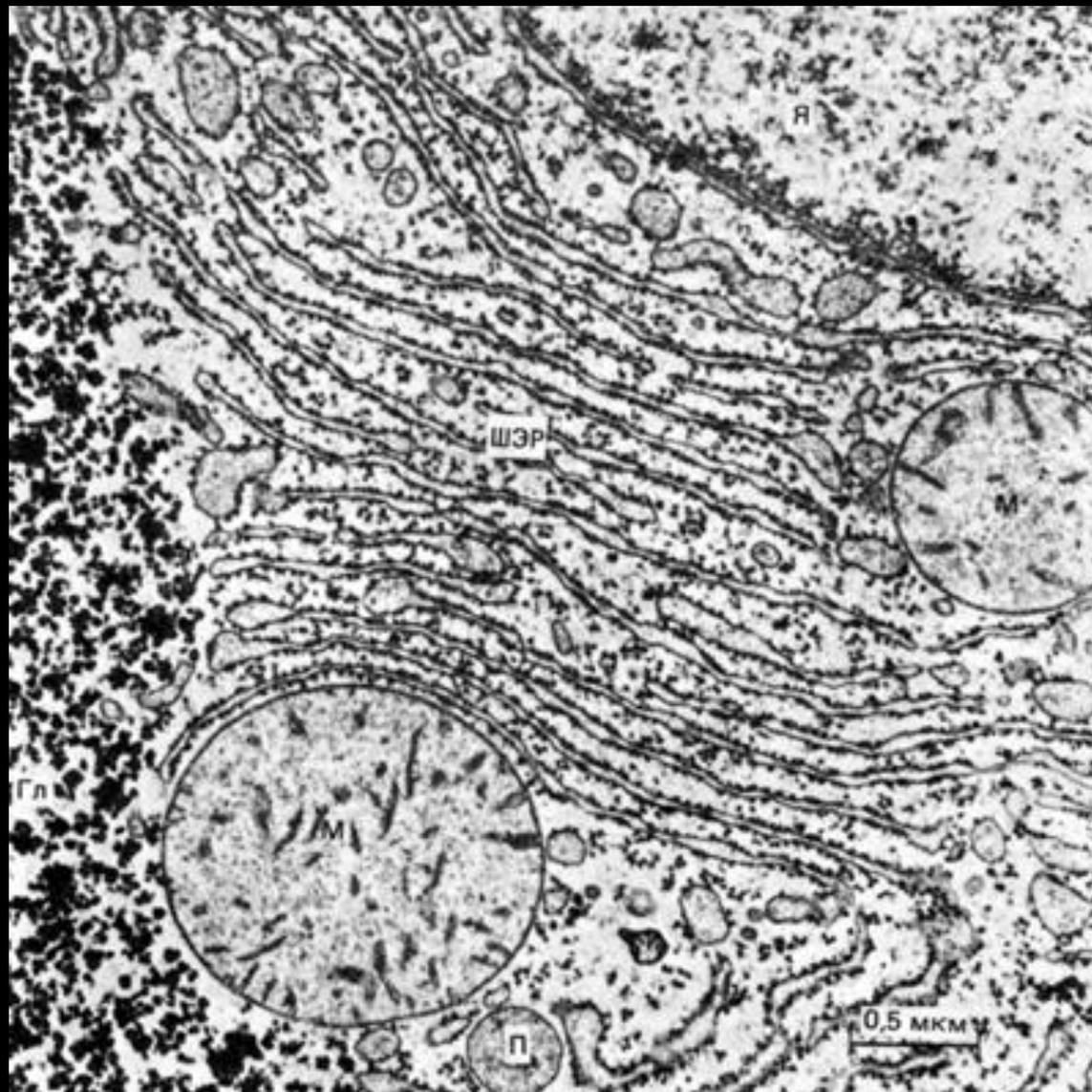
**1. Комплекс Гольджи**



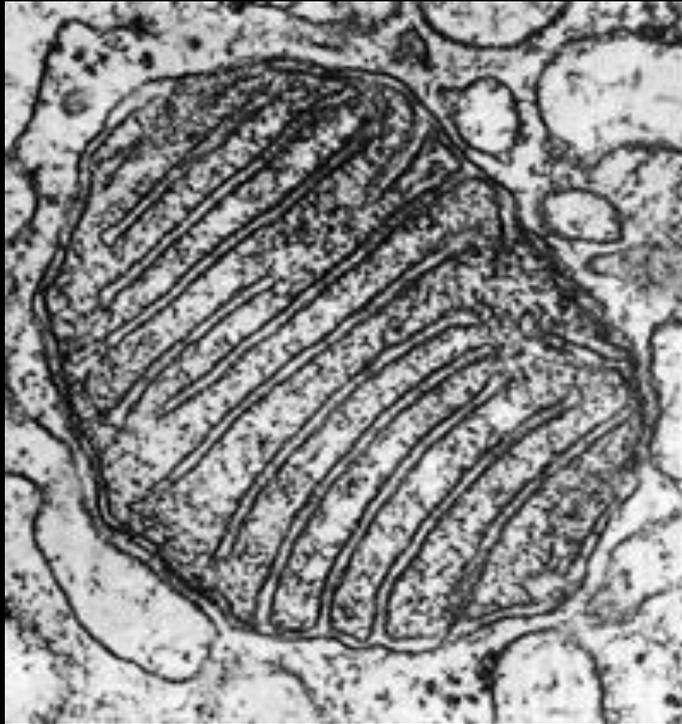
**2. Хлоропласты**



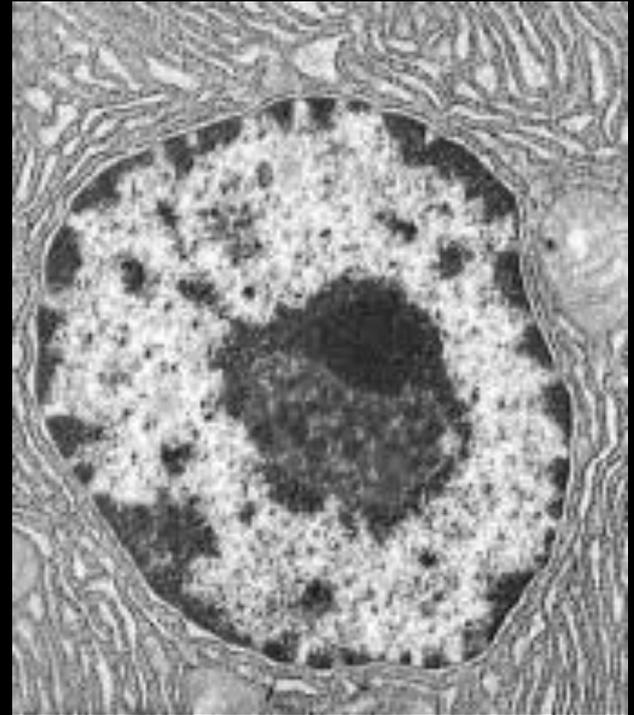
**3. Хлоропласт**



**4. Шероховатая эндоплазматическая сеть**



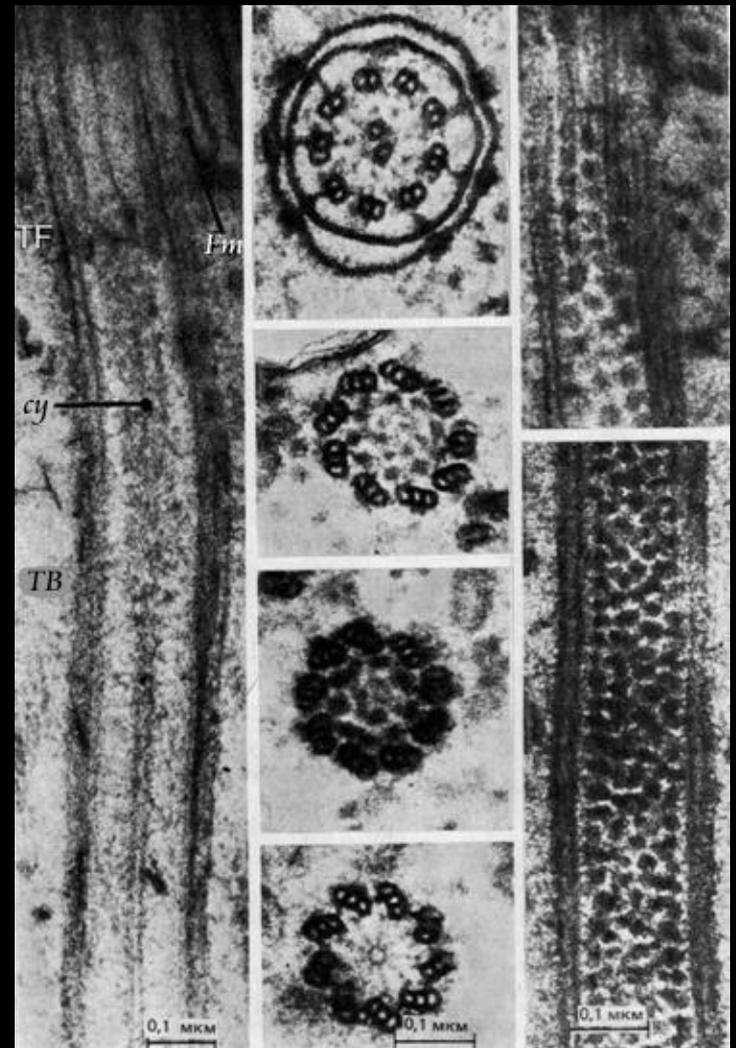
**5. Митохондрии**



**6. Ядро**



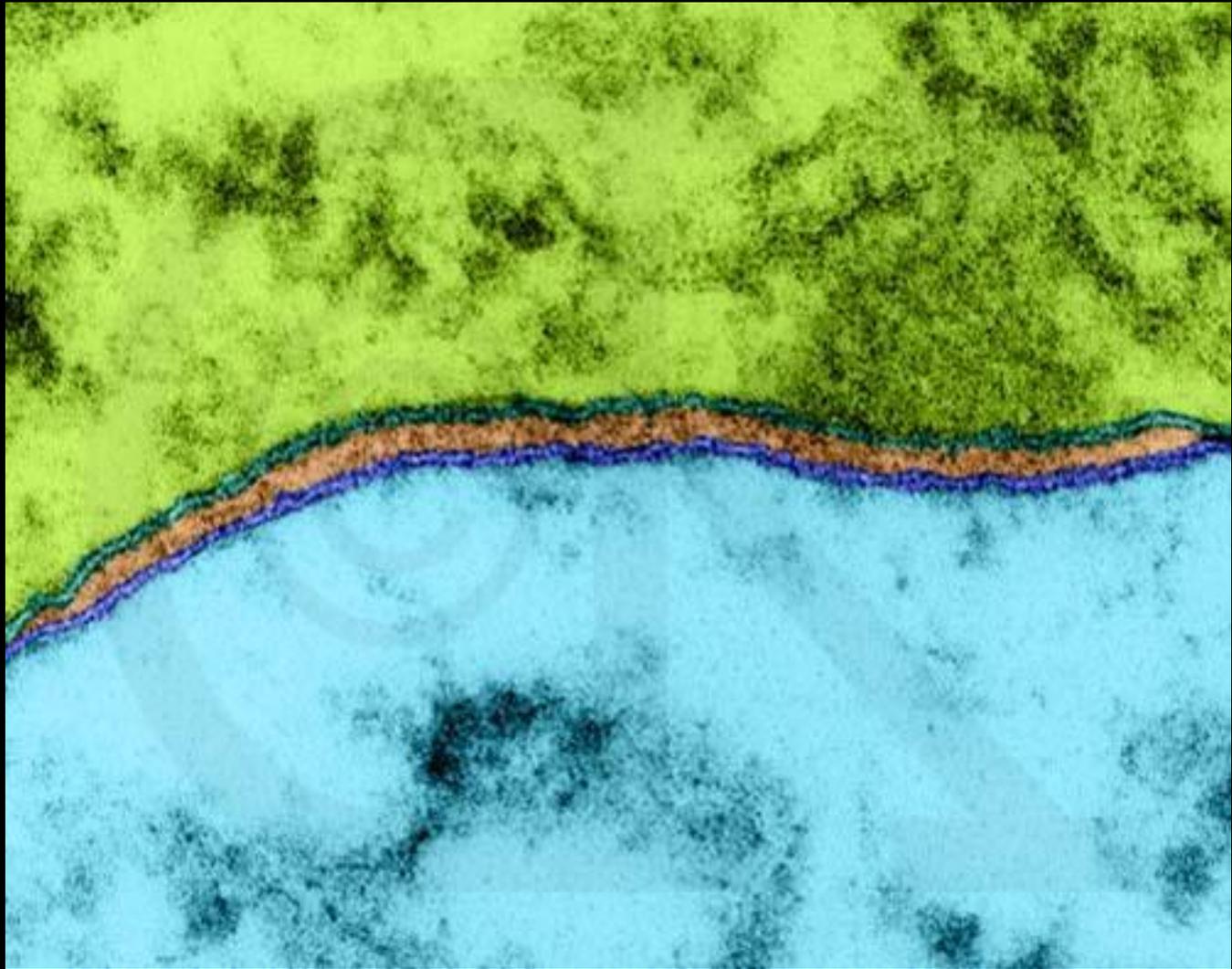
**7. Центриоли**

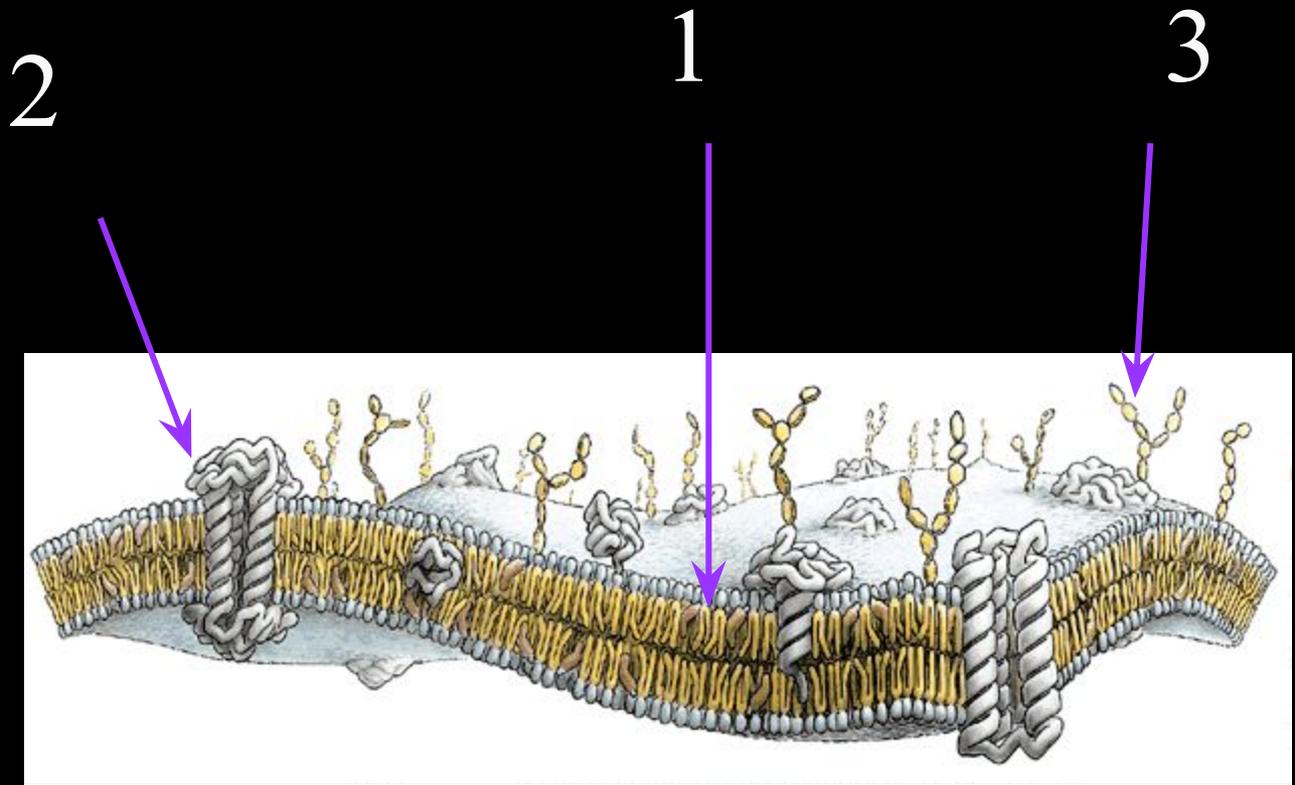


**8. Жгутики  
(реснички)**

# Проверь свои ответы:

1. Комплекс Гольджи
2. Хлоропласт
3. Хлоропласт
4. Шероховатая эндоплазматическая сеть
5. Митохондрия
6. Ядро
7. Центриоли
8. Жгутики (реснички)





1. – бислой липидов; 2.- молекулы белков; 3 – углеводы.



# Свойства и функции мембраны

- Основным свойством биологических мембран является их **избирательная проницаемость**.
- Благодаря избирательной проницаемости плазмалемма может выполнять две основные функции: барьерную и транспортную.
  - Барьерная функция заключается в том, что плазмалемма отграничивает содержимое клетки от окружающей среды.
  - В то же время плазмалемма обеспечивает избирательный транспорт веществ из клетки наружу и из внешней среды в клетку.

# Транспорт веществ через мембраны

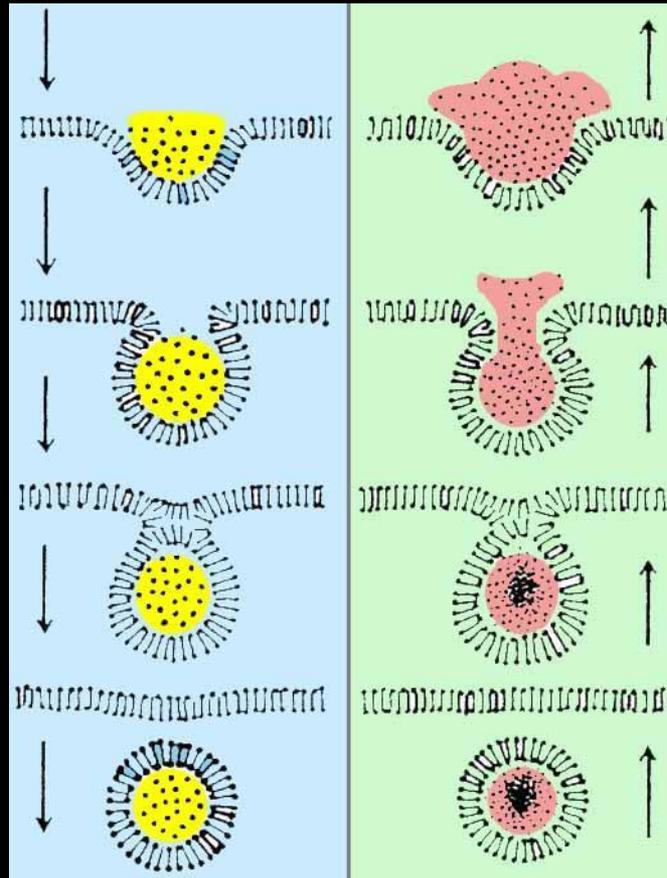
<b>Тип транспорта</b>	<b>Механизмы</b>	<b>Примеры</b>

# ЭНДОЦИТОЗ И ЭКЗОЦИТОЗ

- **Эндоцитозом** называется поглощение клеткой крупных частиц и капель раствора.
- Эндоцитозу предшествует фиксация молекул и частиц на внешней поверхности мембраны с помощью специфических и неспецифических рецепторов.
- В результате эндоцитоза образуются различные пузырьки – эндосомы.
- Транспорт частиц и капель раствора из клетки наружу называется **экзоцитоз**.
- Экзоцитозу предшествует упаковка выводимых веществ в экзоцитозные пузырьки из внутриклеточных мембран.
- В связи с постоянными процессами эндоцитоза и экзоцитоза происходит постоянное обновление структурных компонентов мембран.

# Параллелизм процессов эндоцитоза и экзоцитоза

Эндоцитоз – поглощение клеткой частиц из внешней среды.



Экзоцитоз – выведение из клетки во внешнюю среду различных частиц

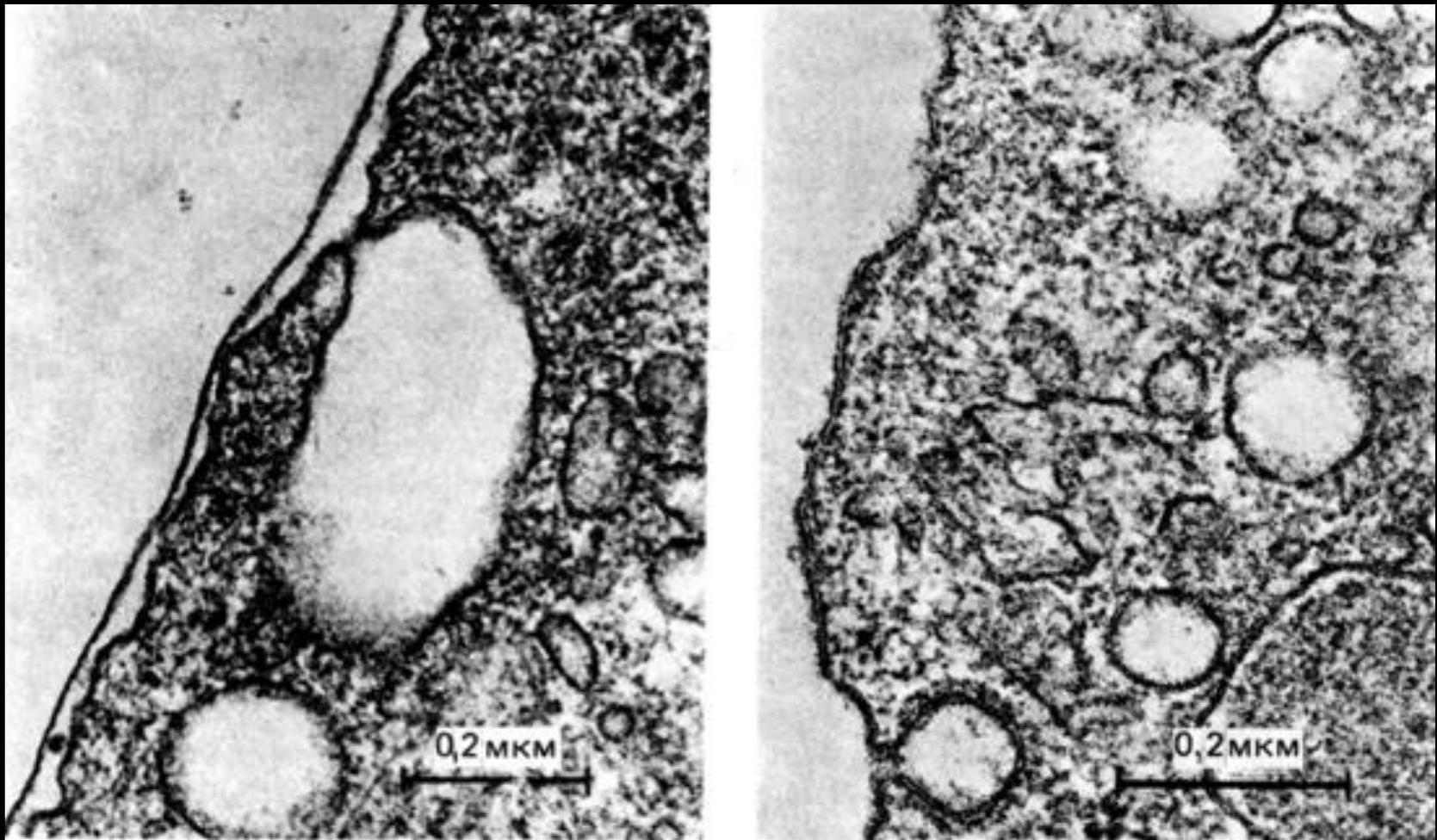
# Эндоцитоз

- При **эндоцитозе** плазматическая мембрана образует впячивания или выросты, которые затем, отшнуровываясь, превращаются в пузырьки или вакуоли. Различают два типа эндоцитоза:
- **Фагоцитоз** - поглощение твёрдых частиц. Специализированные клетки, осуществляющие фагоцитоз, называются фагоцитами.
- **Пиноцитоз** - поглощение жидкого материала (раствор, коллоидный раствор, суспензия ). Часто при этом образуются очень мелкие пузырьки (микропиноцитоз)



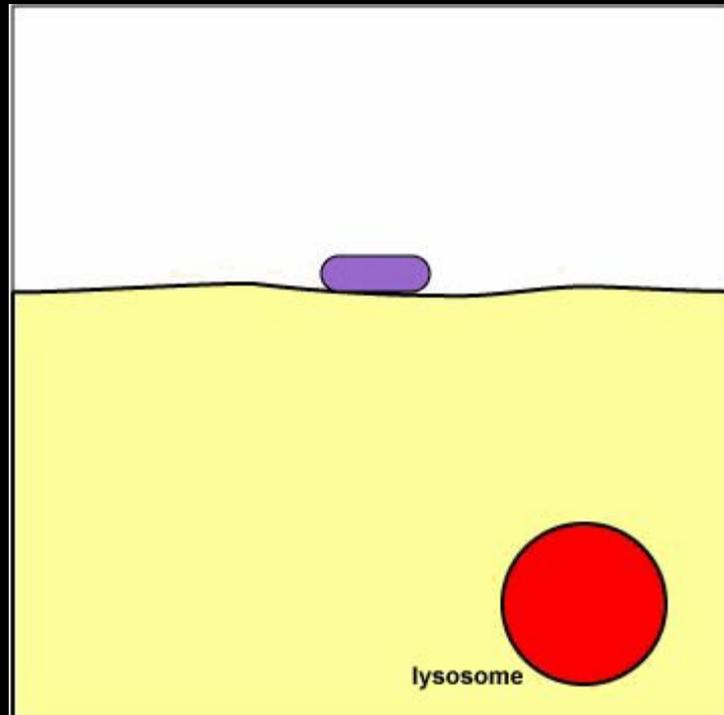
Макрофаг, фагоцитирующий старую клетку

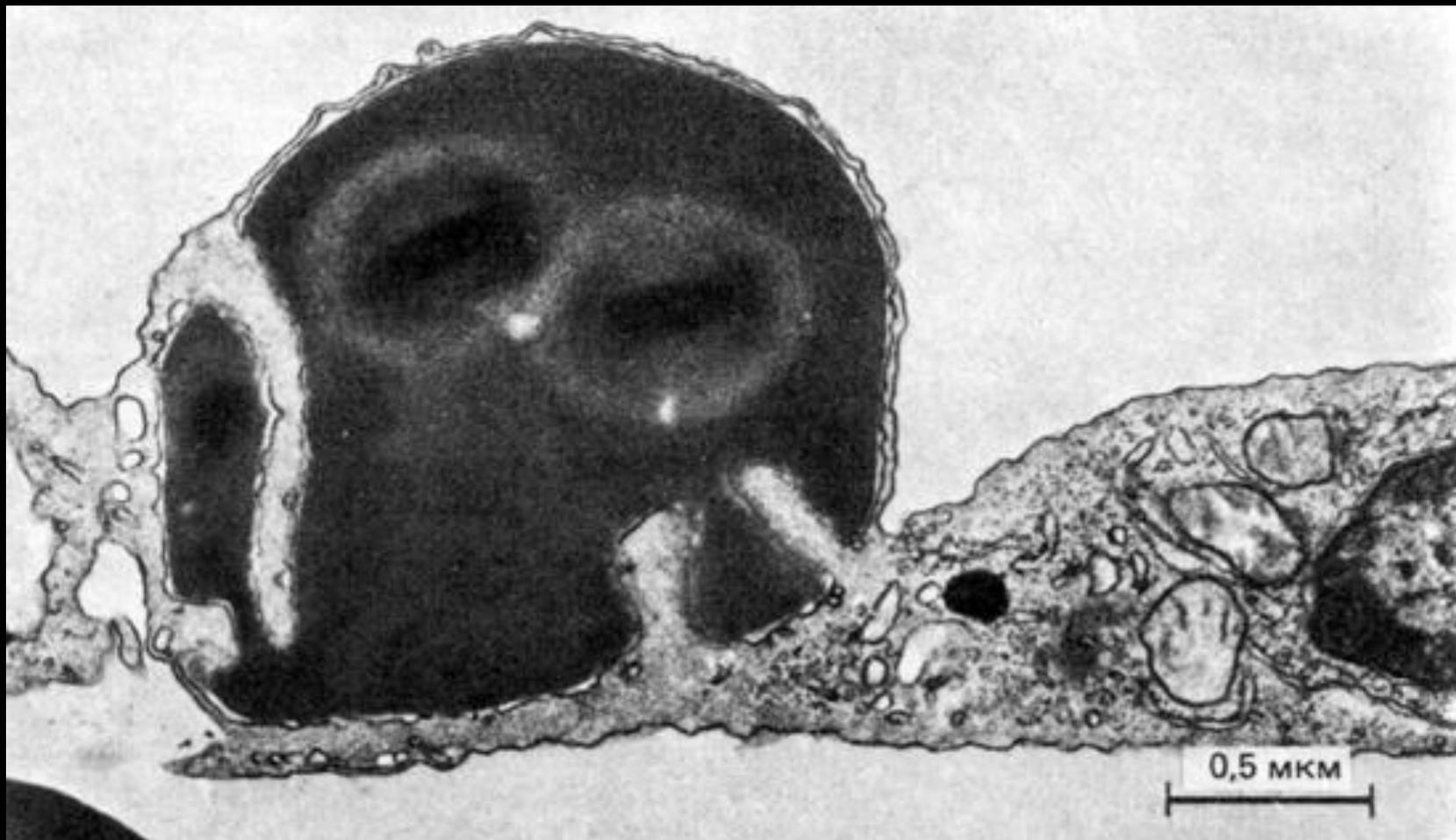
# Фагоцитоз и пиноцитоз



Два изображения пиноцитоза, осуществляемого моноцитом человека.

# Механизм фагоцитоза

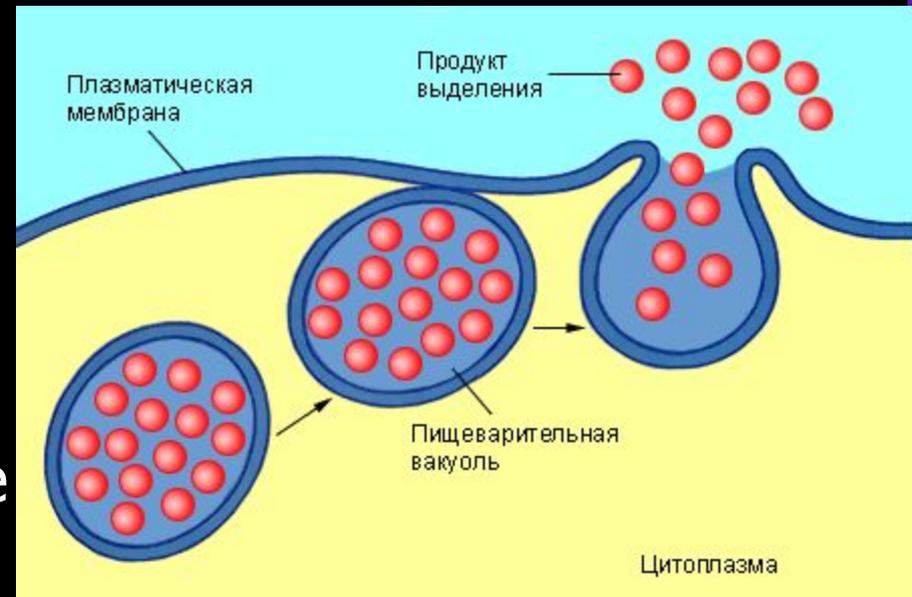
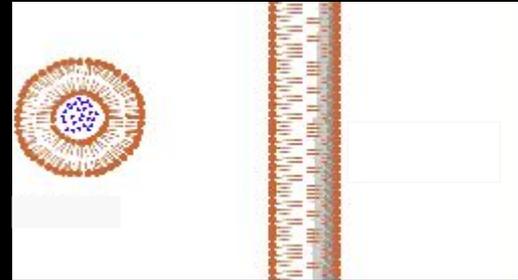




**Фагоцитоз эритроцита макрофагом мышцы.**

# Экзоцитоз

- **Экзоцитоз** - процесс, обратный эндоцитозу.
- Таким способом выводятся гормоны, полисахариды, белки, жировые капли и другие продукты клетки.
- Они заключаются в пузырьки, ограниченные мембраной, и подходят к плазмалемме.
- Обе мембраны сливаются, и содержимое пузырька выводится в среду, окружающую клетку.



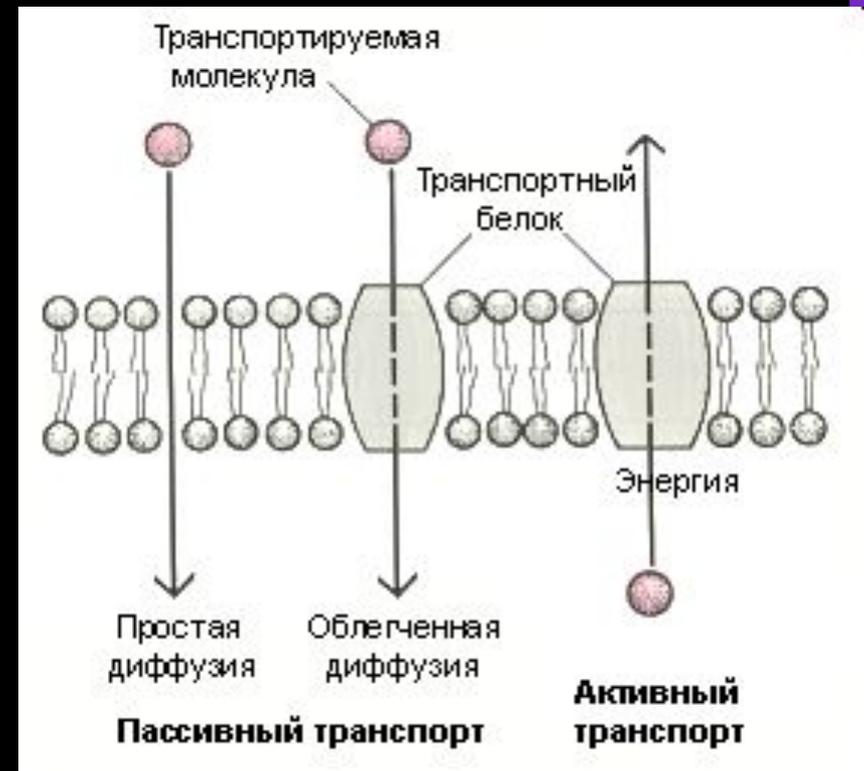
Секреция посредством экзоцитоза

# Транспорт через мембрану

- Сравнительно мелкие частицы: вода, ионы, моносахариды, аминокислоты, липиды – перемещаются через мембраны другими способами (без эндоцитоза и экзоцитоза).
- Транспорт веществ через мембраны может осуществляться
  - *по градиенту концентрации* (от большей концентрации к меньшей) и
  - *против градиента концентрации* (от меньшей концентрации к большей).

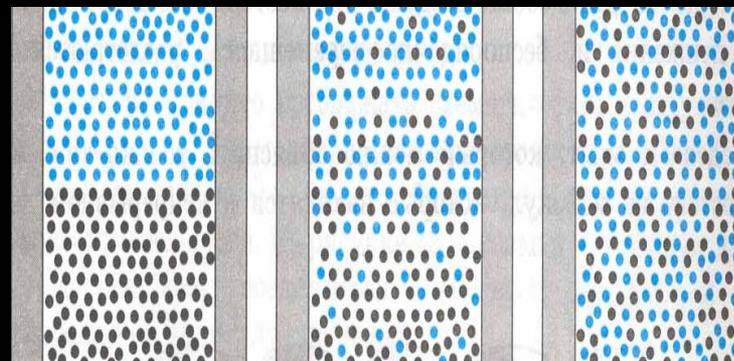
# Типы проникновения веществ в клетку через мембраны

- Молекулы проходят через мембраны благодаря трём различным процессам:
- **простой диффузии,**
- **облегчённой диффузии,**
- **активному транспорту.**



# Диффузия

- В любом растворе происходит перемещение растворенных веществ из области высокой концентрации в область более низкой. Этот поток веществ в сторону меньшей концентрации (транспорт по градиенту концентрации) существует до тех пор, пока концентрации вещества в двух участках не выровняются. Перемещение вещества движущей силой которого является градиент концентрации, называется **диффузионным**, а процесс — **диффузией**



Диффузия - это распространение вещества в результате движения их ионов или молекул, которые стремятся выровнять свою концентрацию в системе.

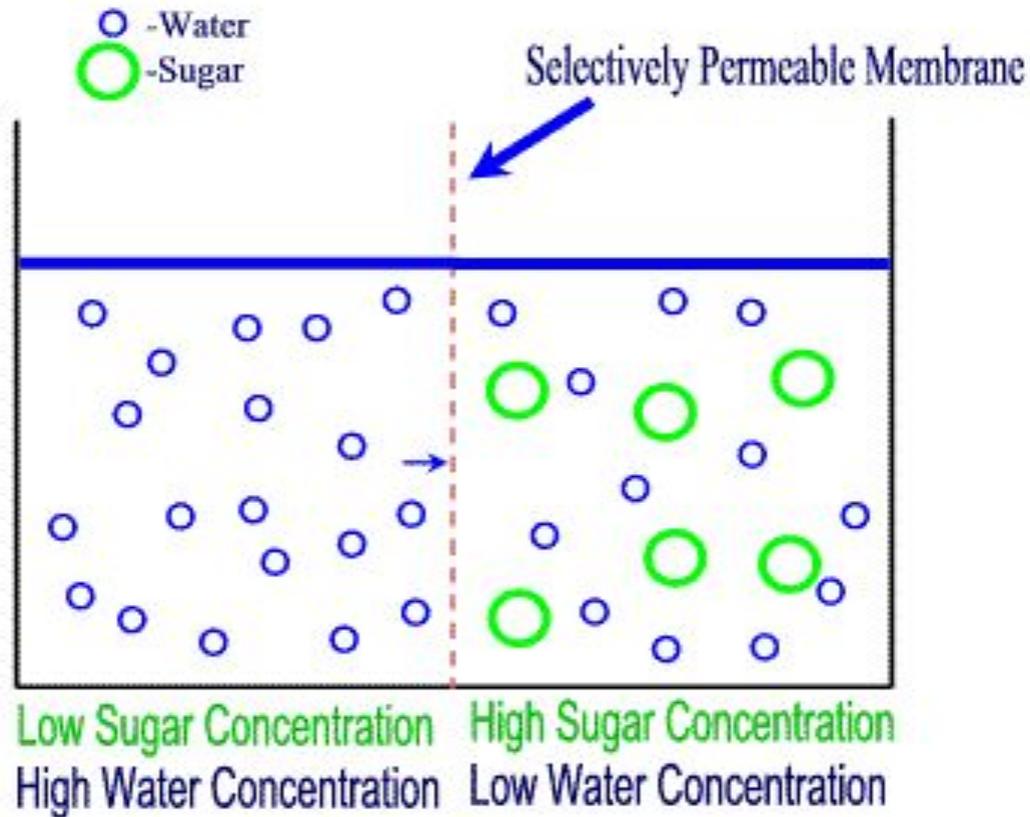
# Простая диффузия

- Вода, многие липиды, ионы магния, хлора и некоторые другие вещества свободно перемещаются через мембраны по градиенту концентрации путем *простой диффузии* – без участия белков–переносчиков и без затраты энергии.
- Такой транспорт называется *пассивным*.

# ОСМОС

- Вода поглощается клеткой преимущественно путем осмоса. **Осмоз** — это диффузия воды через полупроницаемую мембрану, вызванная разностью концентраций. Удобно рассматривать осмос как одну из форм диффузии, при которой перемещаются только молекулы воды.
- Если мембраной разделить растворы сахара с концентрацией 5 и 10% соответственно, то через нее в обоих направлениях будут проходить только молекулы воды. В результате в более разбавленном растворе концентрация сахара повысится, а в более концентрированном, наоборот, понизится. Когда концентрация сахара в обоих растворах станет одинаковой, наступит равновесие. Растворы, достигшие равновесия, называются **ИЗОТОНИЧЕСКИМИ**.

# Osmosis



Осмоз через полупроницаемую мембрану.  
Частицы растворителя (синие) способны пересекать мембрану, частицы растворённого вещества (зеленые) — нет.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

## «Плазмолиз и деплазмолиз в клетках кожицы лука»

**Цель:** сформировать умение проводить опыт по получению плазмолиза, закрепить умения работать с микроскопом, проводить наблюдение и объяснять полученные результаты.

**Оборудование:** микроскопы, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, стаканы с водой, фильтровальная бумага, раствор поваренной соли, репчатый лук.

**Ход работы:**

- Приготовьте микропрепарат кожицы лука, рассмотрите клетки под микроскопом. Обратите внимание на расположение цитоплазмы относительно клеточной оболочки.
- Удалите с микропрепарата воду, приложив фильтровальную бумагу к краю покровного стекла. Нанесите на предметное стекло каплю раствора поваренной соли. Наблюдайте за изменением положения цитоплазмы.
- Фильтровальной бумагой удалите раствор поваренной соли. Капните на предметное стекло 2-3 капли воды. Наблюдайте за состоянием цитоплазмы.
- Объясните наблюдаемое явление.

# Осмотические явления в растительной клетке

- Состояние внутреннего напряжения клетки, обусловленное высоким содержанием воды и развивающимся давлением содержимого клетки на ее оболочку носит название **тургора**.



Клетки элодеи в состоянии тургора.

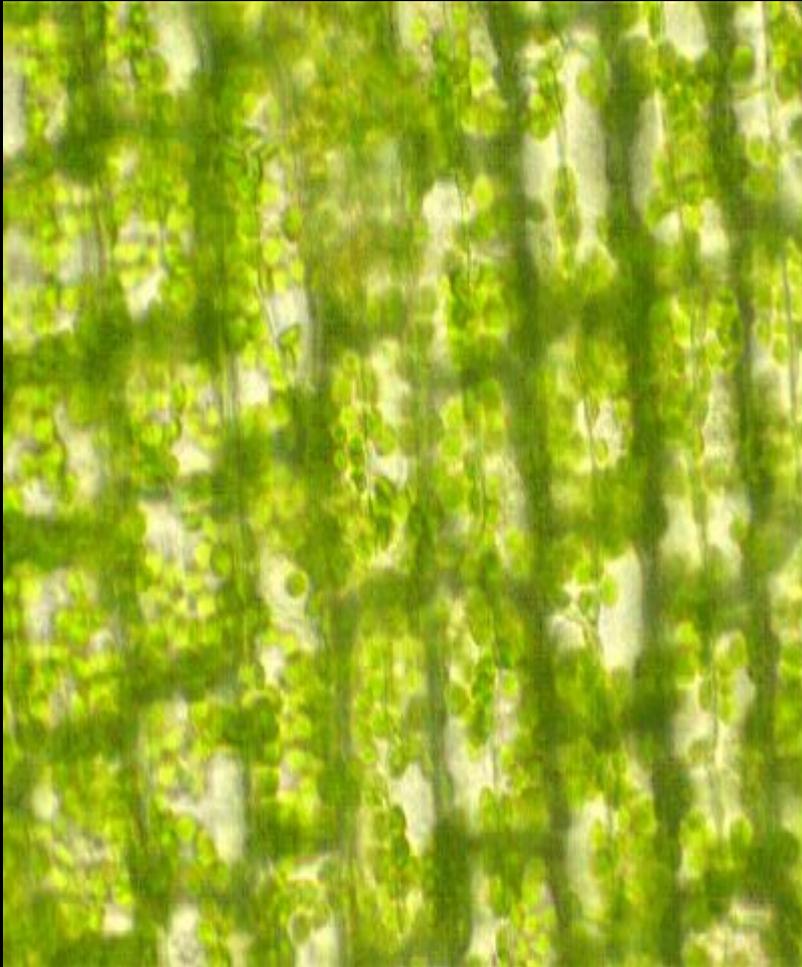
# Плазмолиз в растительной клетке

- Если клетка находится в **гипертоническом растворе**, концентрация которого больше концентрации клеточного сока, то скорость диффузии воды из клеточного сока будет превышать скорость диффузии воды в клетку из окружающего раствора. Вследствие выхода воды из клетки объем клеточного сока сокращается, тургор уменьшается. Уменьшение объема клеточной вакуоли сопровождается отделением цитоплазмы от оболочки - происходит **плазмолиз**.

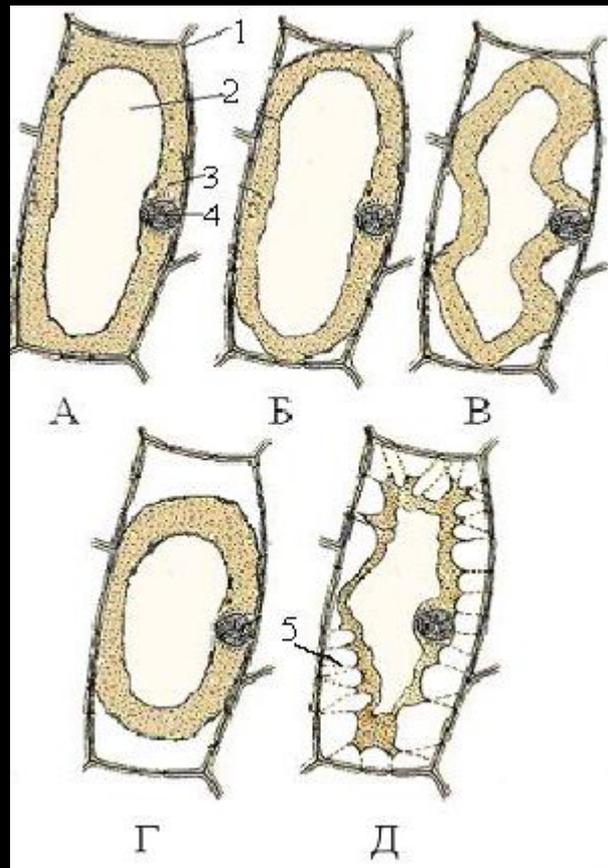


Клетки элодеи в состоянии плазмолиза.

# Деплазмолиз в растительной клетке



- Если плазмолизированную клетку поместить в **гипотонический раствор**, концентрация которого меньше концентрации клеточного сока, вода из окружающего раствора будет поступать внутрь вакуоли. В результате увеличения объема вакуоли повысится давление клеточного сока на цитоплазму, которая начинает приближаться к стенкам клетки, пока не примет первоначальное положение - произойдет **деплазмолиз**.



### Плазмолиз растительной клетки:

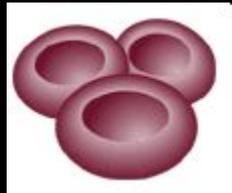
А - клетка в состоянии тургора; Б - уголковый; В - вогнутый;  
Г - выпуклый; Д - судорожный.

1 - оболочка, 2 - вакуоль, 3 - цитоплазма, 4 - ядро, 5 - нити Гехта.

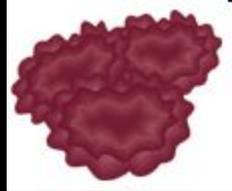
# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. С какими свойствами цитоплазмы и вакуоли связаны осмотические явления клетки?
- 2. Что такое тургор, плазмолиз, деплазмолиз?
- 3. Может ли происходить плазмолиз в мертвой клетке?
- 4. Как можно вызвать плазмолиз в клетках чешуи лука?

**Вопрос: «В какие растворы помещены животные и растительные клетки?»**



1.



2.



3.



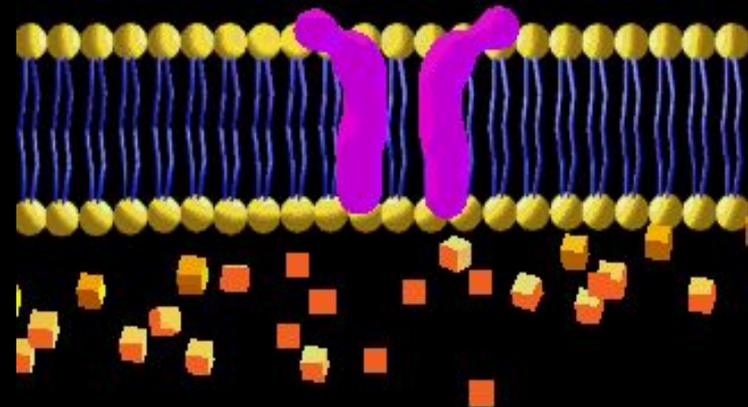
**Правильные  
ответы**

# Проверь свои ответы:

1. Изотонический
2. Гипертонический
3. Гипотонический

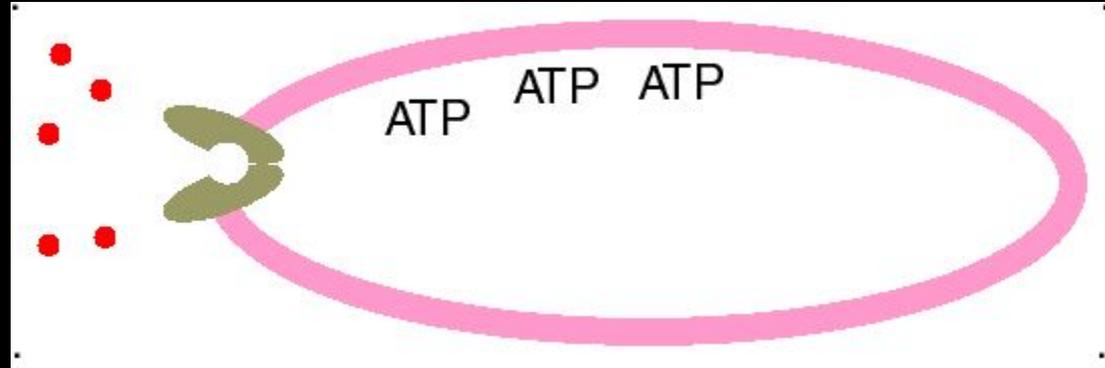
# Облегчённая диффузия

- Углеводы, некоторые аминокислоты, некоторые липиды и некоторые ионы перемещаются по градиенту концентрации путем **облегчённой диффузии** с участием белков-переносчиков.
- К ним относятся ферменты **транслоказы** и **пермиазы**. Они связывают своим активным центром вещество с одной стороны мембраны и переносят его сквозь гидрофобный слой мембраны на ее другую поверхность.
- Еще один вариант такой диффузии: после присоединения транспортируемого вещества меняется конформация белка-переносчика и в мембране открывается специальный канал, по которому и проникает вещество.



Модель работы ионного канала

# Активный транспорт веществ через мембрану

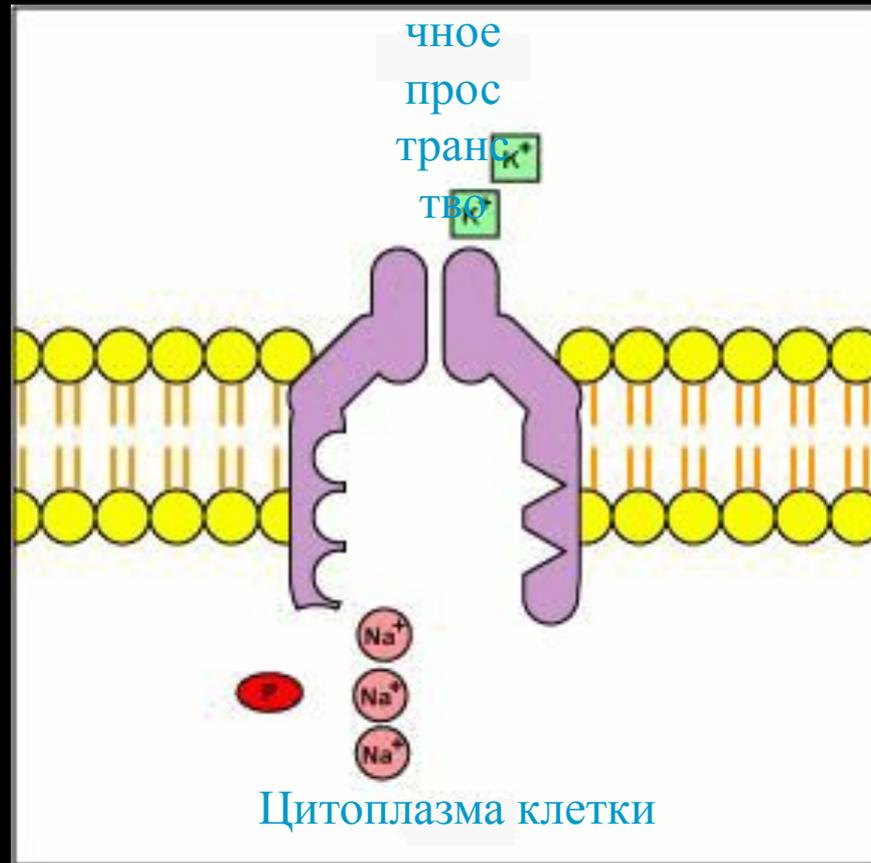


- Ионы водорода, калия, натрия, кальция и некоторые органические вещества перемещаются через мембраны против градиента концентрации – с участием белков-переносчиков и с непосредственной затратой энергии.
- Такой транспорт веществ называется **активным**.

# Схема натрий-калиевого насоса

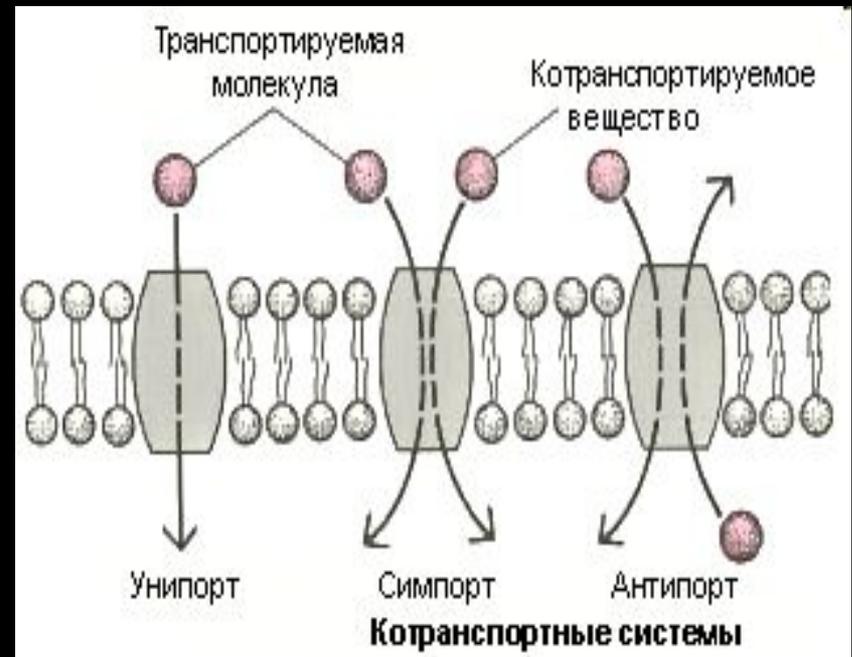
- Одной из важнейших и наиболее изученных систем активного транспорта в клетках животных является Na-K насос.
- Большинство клеток животных поддерживают разные градиенты концентрации ионов натрия и калия по разные стороны плазматической мембраны: внутри клетки сохраняется низкая концентрация ионов натрия и высокая концентрация ионов калия.
- Энергия, необходимая для работы Na-K насоса, поставляется молекулами АТФ, образующимися при дыхании.
- О значении этой системы для всего организма свидетельствует тот факт, что у находящегося в покое животного более трети АТФ затрачивается на обеспечение работы этого насоса.

# Работа натрий - калиевого насоса



# Котранспорт

- Некоторые транспортные белки переносят одно растворённое вещество через мембрану (**унипорт**).
- Другие функционируют как **котранспортные** системы, в которых перенос одного растворённого вещества зависит от одновременного или последовательного переноса второго вещества.
- Второе вещество может транспортироваться в том же направлении (**симпорт**) либо в противоположном (**антипорт**).
- **Котранспорт** возможен как при **облегченной диффузии**, так и в процессе **активного транспорта**.



# ВЫВОДЫ

- Существуют следующие механизмы транспорта веществ через мембрану:
  - - При **эндоцитозе** мембрана образует впячивания, которые затем трансформируются в пузырьки или вакуоли. Различают **фагоцитоз** – поглощение твёрдых частиц (например, лейкоцитами крови) и **пиноцитоз** – поглощение жидкостей;
  - - **Экзоцитоз** – процесс, обратный эндоцитозу; из клеток выводятся непереважившиеся остатки твёрдых частиц и жидкий секрет.
- **Пассивный транспорт** (перенос молекул по градиенту концентрации без затраты энергии АТФ):
  - - **простая диффузия** (газы, жирорастворимые молекулы проникают прямо через плазматическую мембрану);
  - - **осмос** (диффузия воды через полунепроницаемые мембраны);
  - - **облегчённая диффузия**, когда растворимое в воде вещество проходит через мембрану по особому каналу, создаваемому какой-либо специфической молекулой-переносчиком.
- **Активный транспорт** (перенос молекул из области с меньшей концентрацией в область с большей, например, посредством специальных транспортных белков, требует затраты энергии АТФ).