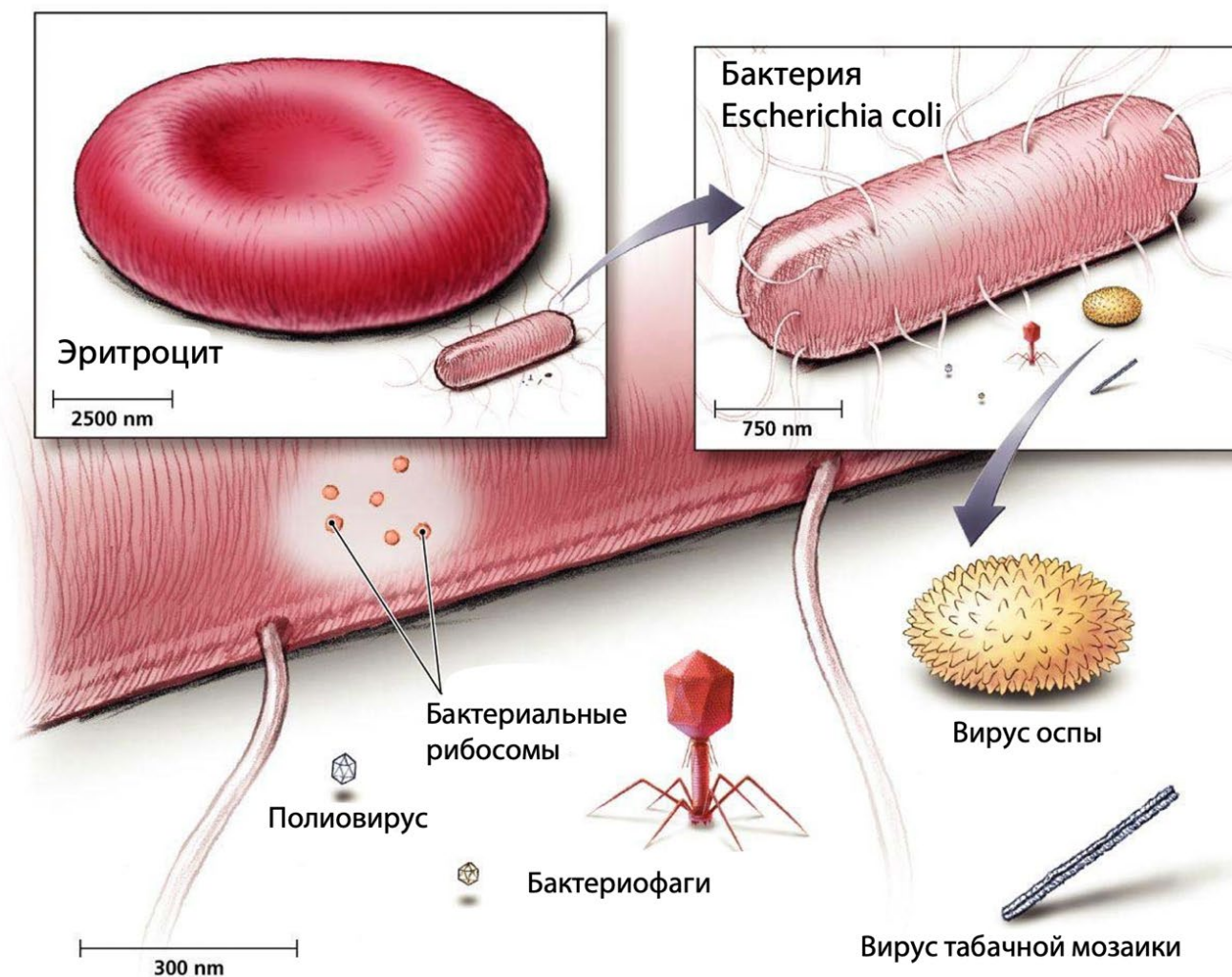




Обмен веществ и энергии в клетке

Размеры клетки

Размеры прокариотических клеток составляют в среднем 500—5000 нм, размеры эукариотических — в среднем от 10 000 до 50 000 нм (1 нм = 0,001 мкм = 10^{-6} мм).



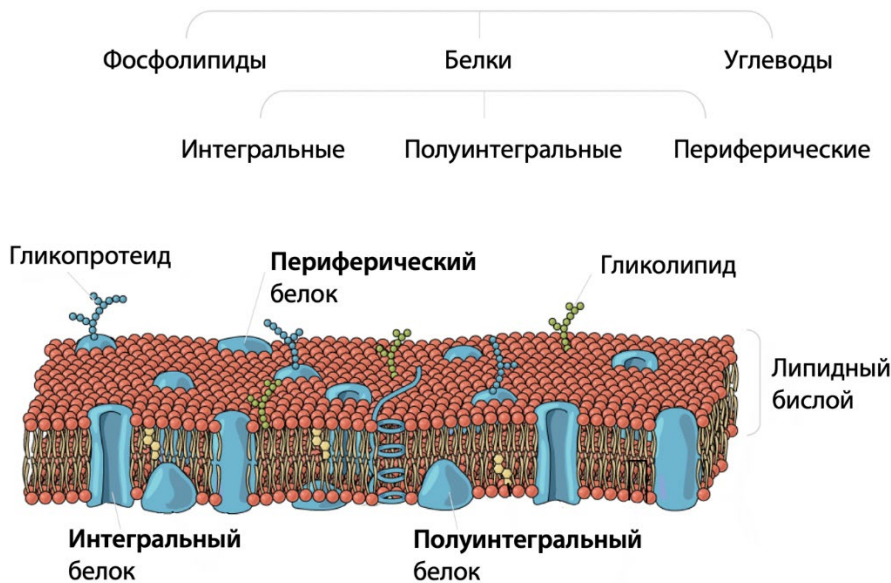
Необходимые вещества поступают в клетку извне. И чем она больше, тем дольше молекулы будут достигать места своего назначения. При этом поступление веществ в клетку и удаление продуктов метаболизма пропорциональны площади клетки, а их потребление — ее объему.

Поэтому с одной стороны клетка должна быть достаточно велика, чтобы там поместился весь необходимый наследственный материал и рибосомы, а с другой стороны она не может быть слишком большой, потому что в этом случае площади поверхности не хватит для обеспечения веществами соответствующего объема.



Цитоплазматическая мембрана

(ЦПМ=плазмалемма=плазматическая мембрана=клеточная мембрана).



Плазматическая мембрана состоит из трёх основных элементов:

1. **Фосфолипидный бислой.**
2. **Белки** (ферменты, каналы, переносчики, структурные, рецепторные).
3. **Углеводы (олигосахариды).** У животных клеток углеводы образуют надмембранный слой – **гликокаликс** - олигосахаридные цепи мембранных гликолипидов и гликопротеинов на поверхности животной клетки.

Свойства мембран:

1. Текучесть (зависит от температуры и химического состава липидов);
2. Способность к самозамыканию;
3. Полупроницаемость (избирательная проницаемость).

Малые молекулы:

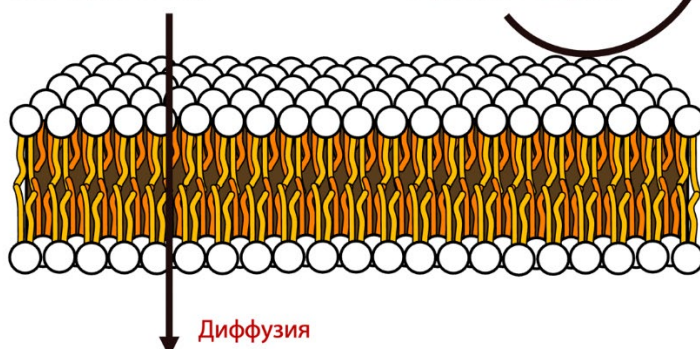
H_2O
 O_2 , N_2 , CO_2 , NH_3
Бензол, мочеви́на

Большие молекулы:

Белки, глюкоза, нуклеотиды, аминокислоты

Ионы:

H^+ , Na^+ , K^+ и другие.





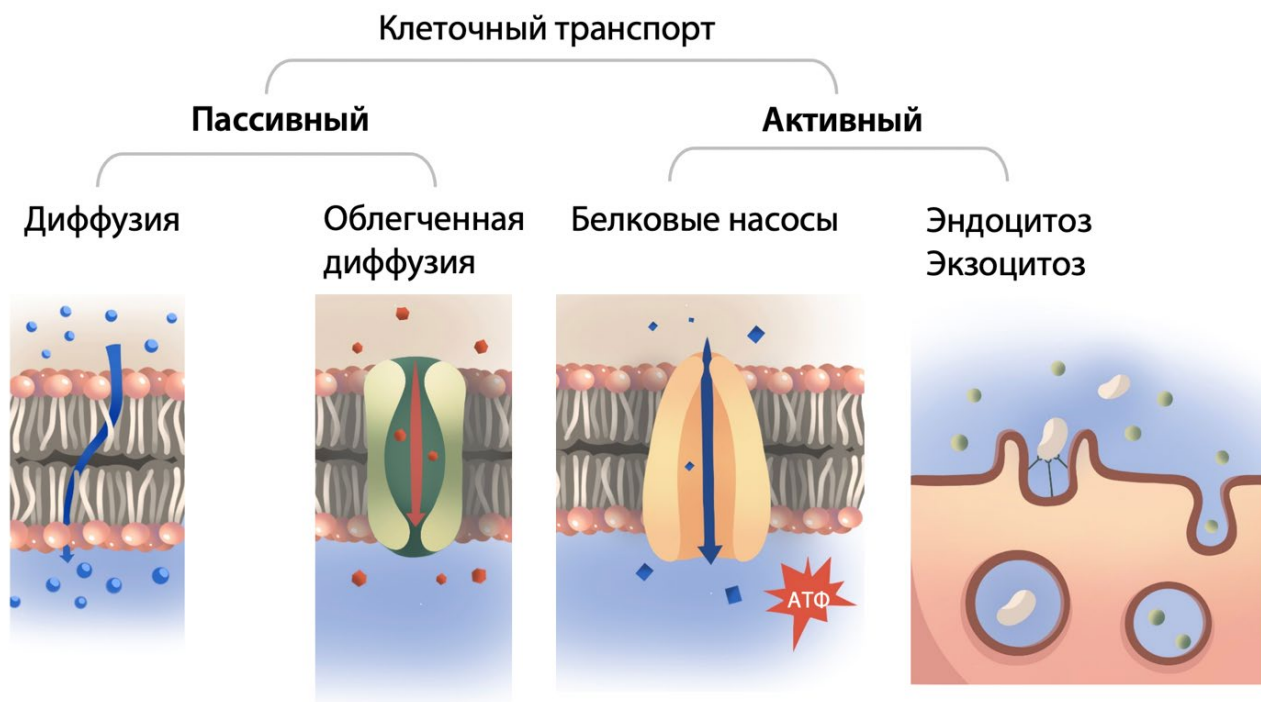
Функции мембран:

1. **Барьерная.** Отграничивает цитоплазму от окружающей среды. Обеспечивает избирательную проницаемость (биологические мембраны легко пропускают одни вещества и не пропускают другие в зависимости от их размеров, электрического заряда и химических свойств).
2. **Транспортная.** Транспорт различных веществ внутрь клетки и наружу: пассивный и активный, эндо- и экзоцитоз, создание ионных градиентов, поддержание оптимального pH внутри клетки.
3. **Рецепторная.** Гликокаликс и часть мембранных белков является рецепторами, т.е. молекулами, с помощью которых клетка может воспринимать сигналы, поступающие из окружающей среды.

Транспорт через мембрану

Пассивный – без затрат энергии, по разности концентраций. Так могут передвигаться молекулы воды, некоторые ионы и низкомолекулярные соединения.

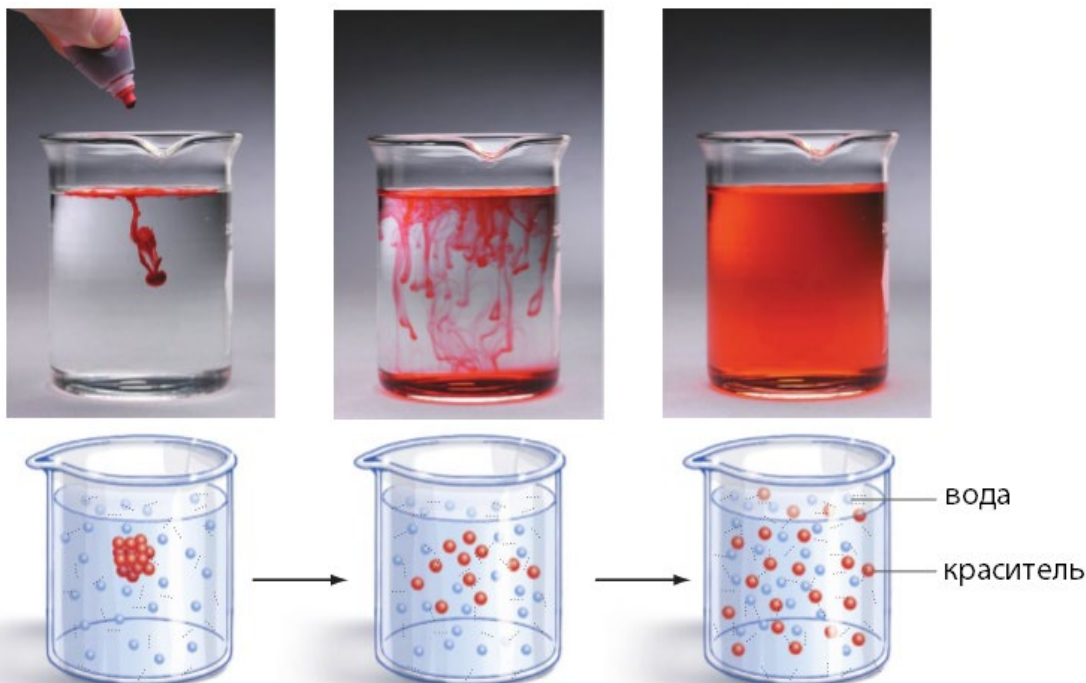
Активный – с затратами энергии, с помощью белков-переносчиков - так транспортируются многие органические молекулы (сахара, аминокислоты и др.). Макромолекулы и их агрегаты проникают внутрь клетки путём **эндоцитоза** (впячивания плазмалеммы внутрь цитоплазмы с образованием пузырька) и покидают клетку путём **экзоцитоза**.



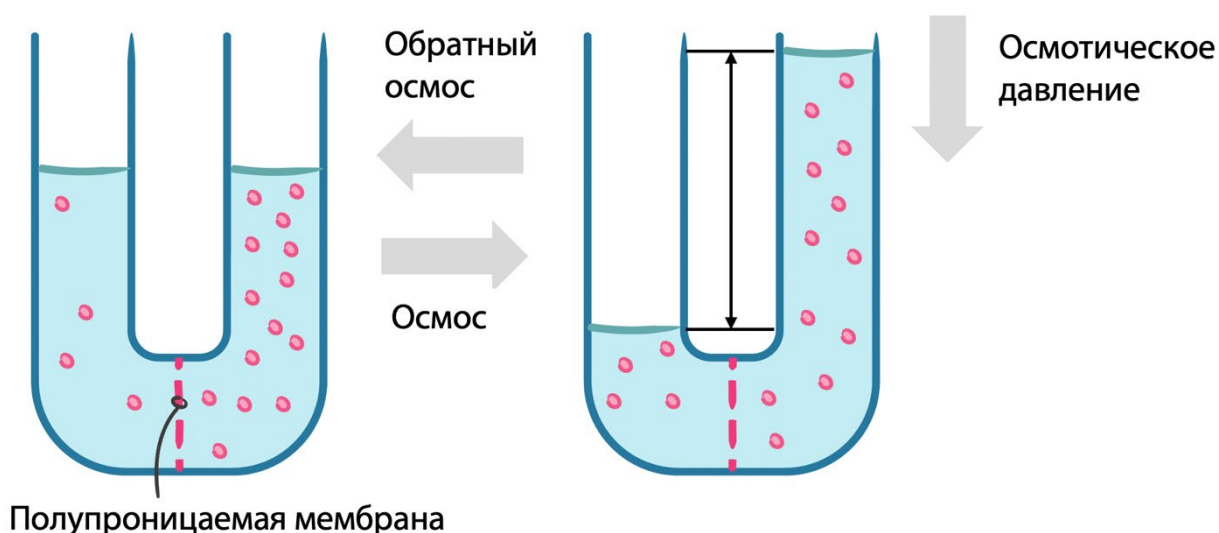


Пассивный транспорт. Диффузия и осмос

Диффузия — процесс перемещения вещества из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией.



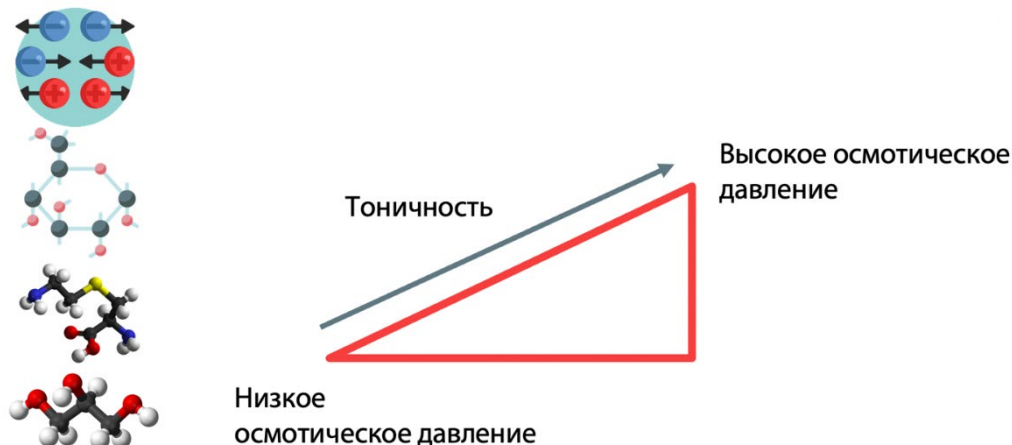
Осмос — односторонняя диффузия растворителя (воды) через полупроницаемую мембрану в более концентрированный раствор.



На осмотическое давление могут влиять лишь растворы веществ, не проникающих через мембрану. Проникающие через мембрану растворы имеют одинаковую концентрацию по обе её стороны. Величина осмотического давления зависит от количества, а не от химической природы растворенных в нём веществ. (Это могут быть



ионы, глюкоза, аминокислоты, спирты и т. д.) – всё, что растворяется в воде и не проходит через полупроницаемую мембрану.



Мера градиента осмотического давления, то есть различия водного потенциала двух растворов, разделённых полупроницаемой мембраной, называется **ТОНИЧНОСТЬЮ**. Данное понятие обычно применяется по отношению к растворам, окружающим клетки.

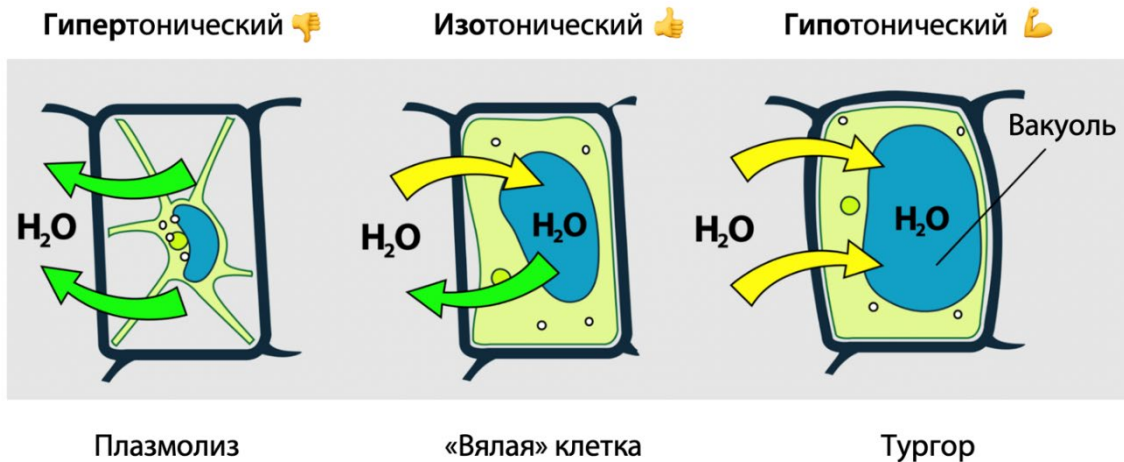
Гипотонический раствор — раствор, имеющий меньшую концентрацию веществ по отношению к внутриклеточной.

Изотонический раствор — раствор, имеющий концентрацию веществ, равную внутриклеточной.

Гипертонический раствор — раствор, имеющий большую концентрацию веществ по отношению к внутриклеточной.

Плазмолиз – отделение протопласта от клеточной стенки в гипертоническом растворе.

Тургор тканей — напряжённое состояние оболочек живых клеток. Тургорное давление — внутреннее давление, которое развивается в растительной клетке, когда в неё в результате осмоса входит вода, и цитоплазма прижимается к клеточной стенке; это давление препятствует дальнейшему проникновению воды в клетку.





Плазмолиз возможен в клетках, имеющих плотную клеточную стенку (у растений, грибов, крупных бактерий). Клетки животных, не имеющие жесткой оболочки, при попадании в гипертоническую среду сжимаются, при этом отслоения клеточного содержимого от оболочки не происходит.

Например, **гемолиз** — разрушение эритроцитов с выбросом гемоглобина в плазму крови:

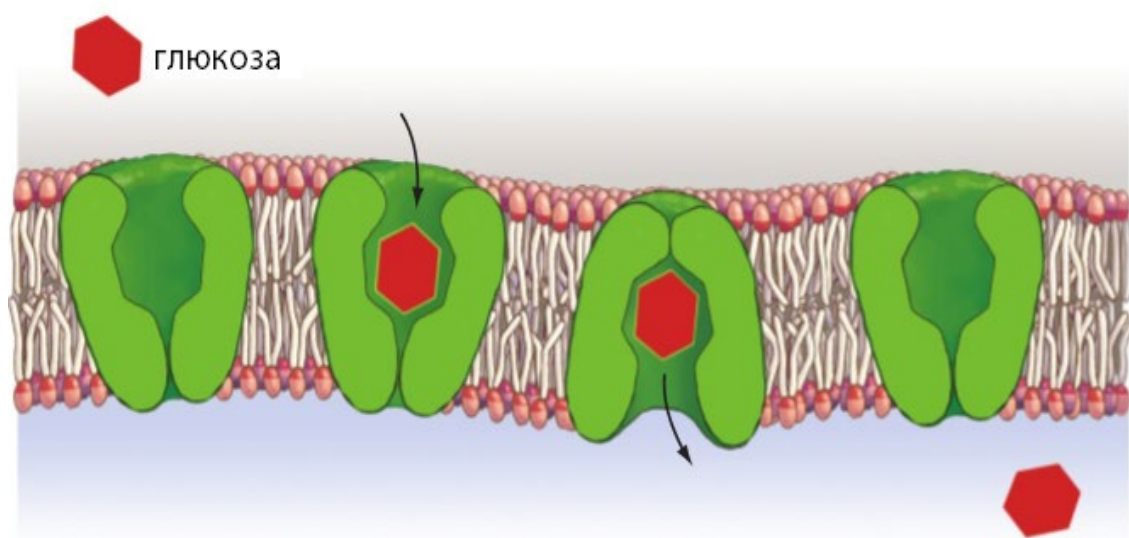
Эритроциты
Концентрация растворённых веществ внутри эритроцита **0,9%**

Гипотонический раствор
 $\text{NaCl} < 0,9\%$
Вода входит в эритроциты, они набухают и могут лопнуть.

Изотонический раствор
 $\text{NaCl} = 0,9\%$
Нормальные эритроциты. Вода входит и выходит из них. Устанавливается равновесие.

Гипертонический раствор
 $\text{NaCl} > 0,9\%$
Вода выходит из эритроцитов, они сморщиваются.

Облегченная диффузия — процесс трансмембранного переноса веществ по градиенту концентрации с участием мембранных белков-переносчиков без затраты энергии. Каналы — белковые молекулы в мембране, создающие гидрофильный проход (облегченная диффузия).

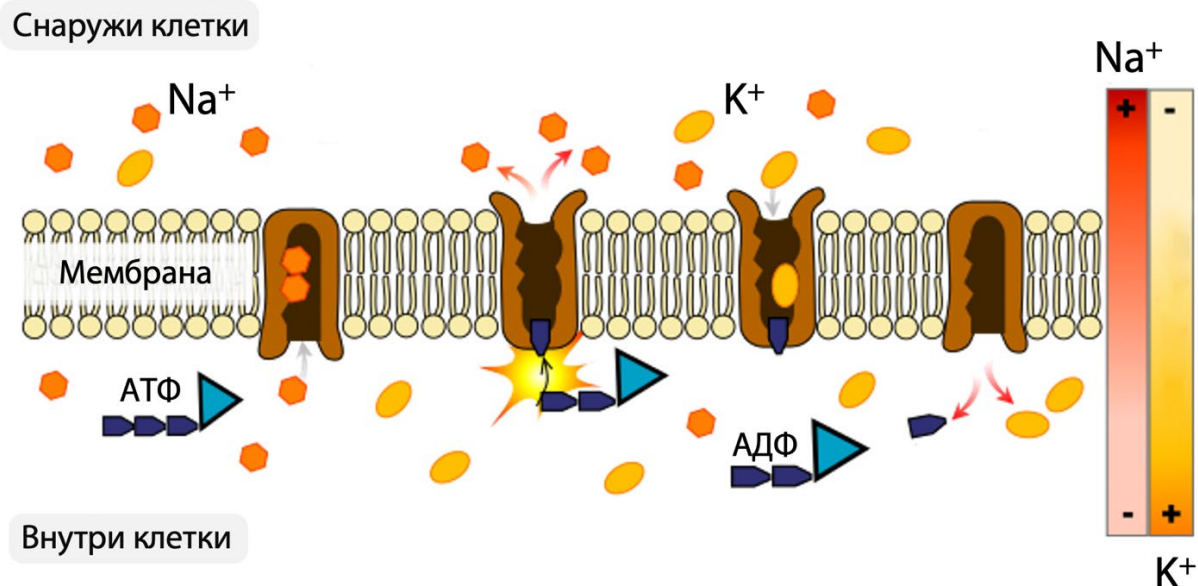




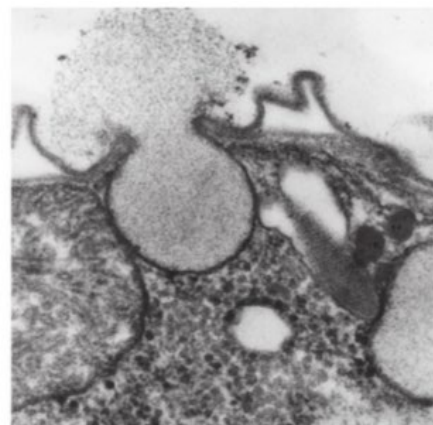
Активный транспорт

Два типа: а) белки-насосы, работающие с расходом энергии АТФ; б) эндоцитоз и экзоцитоз.

Пример активного транспорта – работа калий/натриевого насоса – транспорт ионов калия в клетку и ионов натрия из клетки.



Экзоцитоз — процесс, обратный эндоцитозу — транспорт макромолекул из клетки наружу. При этом транспортные везикулы сливаются с плазмалеммой, а их содержимое выбрасывается в межклеточное пространство.



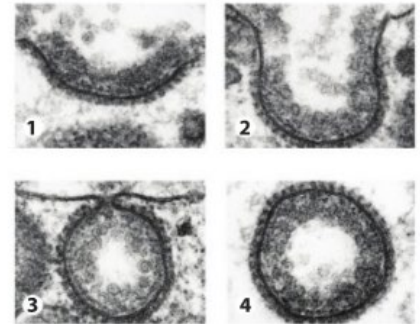
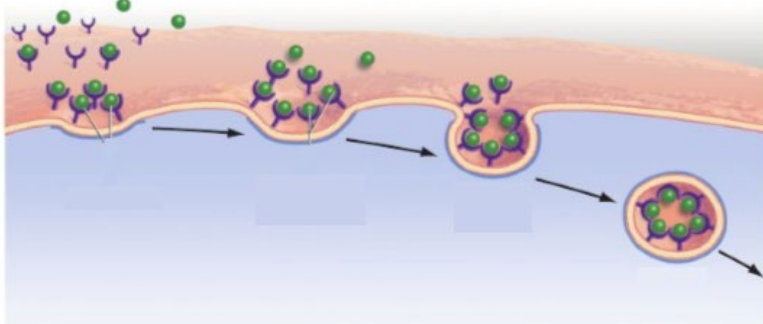
Эндоцитоз — захват частицы мембраной клетки, впячивание мембраны и отшнуровывание пузырька с частицей внутрь клетки. В результате образуется мембранная везикула.

Пиноцитоз — разновидность эндоцитоза, поглощение клеткой жидких веществ.



Фагоцитоз — разновидность эндоцитоза, поглощение клеткой твёрдых частиц.

Пиноцитоз



Фагоцитоз

