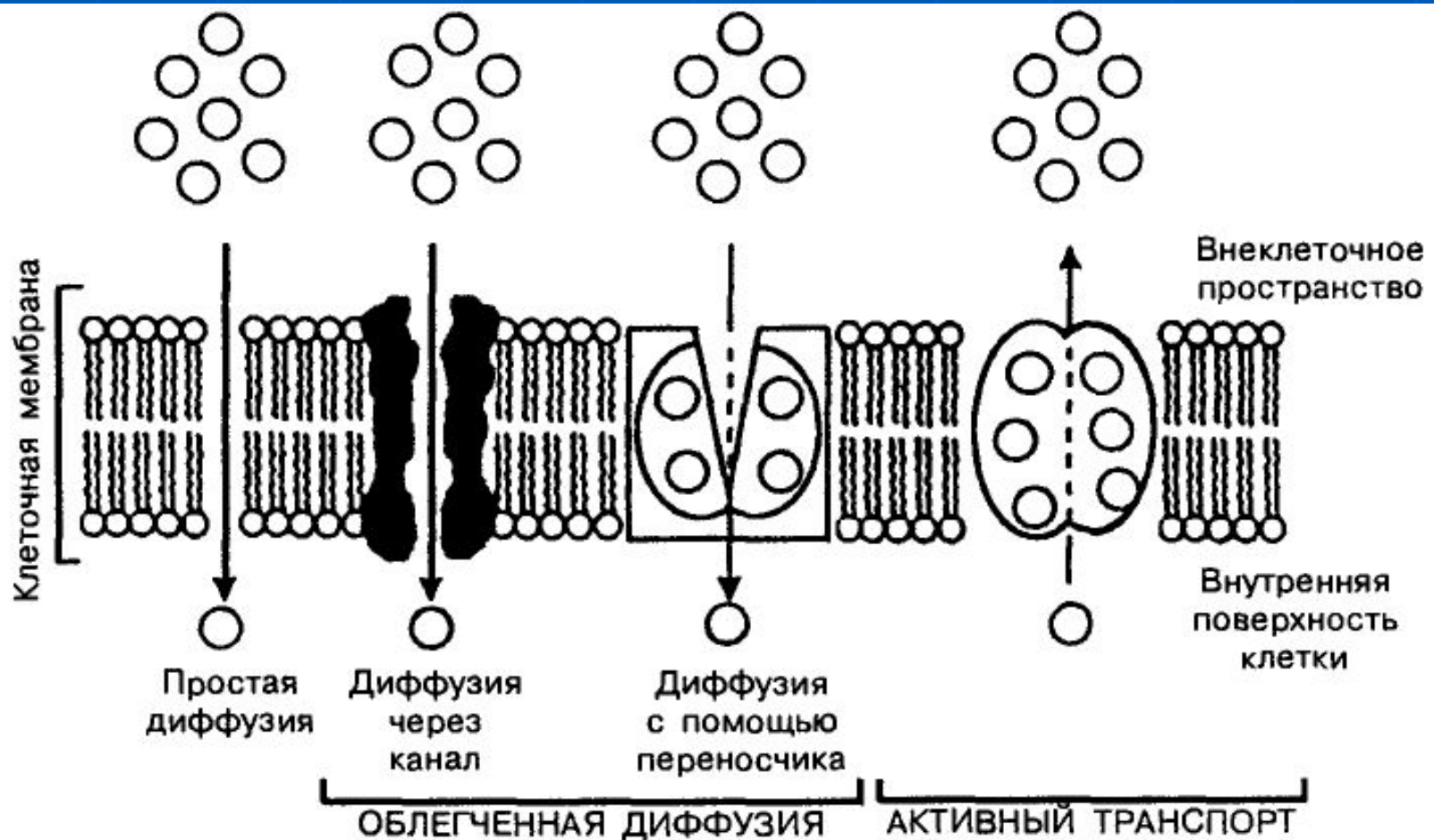


Транспорт веществ через мембрану

Механизмы прохождения веществ через клеточную мембрану



Основные процессы, с помощью которых вещества проникают через мембрану

- Простая диффузия
- Облегченная диффузия (другое название: диффузия опосредованная переносчиком)
- Активный транспорт

Диффузия -

это ненаправленное движение, посредством которого молекула пересекает клеточную мембрану по электрохимическому градиенту

Свойства простой диффузии

- Диффузия происходит по электрохимическому градиенту
- Скорость диффузии линейно зависит от градиента концентрации вещества
- На диффузию не расходуется энергия

Облегченная диффузия

это процесс переноса
вещества через мембрану
путем взаимодействия с
транспортными белками

Свойства облегченной диффузии

- Происходит по электрохимическому градиенту
- Вещества связываются с белком-переносчиком, который в процессе переноса вещества испытывает обратимые конформационные изменения
- Ограниченный по скорости и насыщаемый процесс
- Энергия на диффузию не расходуется

Активный транспорт

это прохождение веществ
через клеточную мембрану
против электрохимического
градиента

Свойства активного транспорта

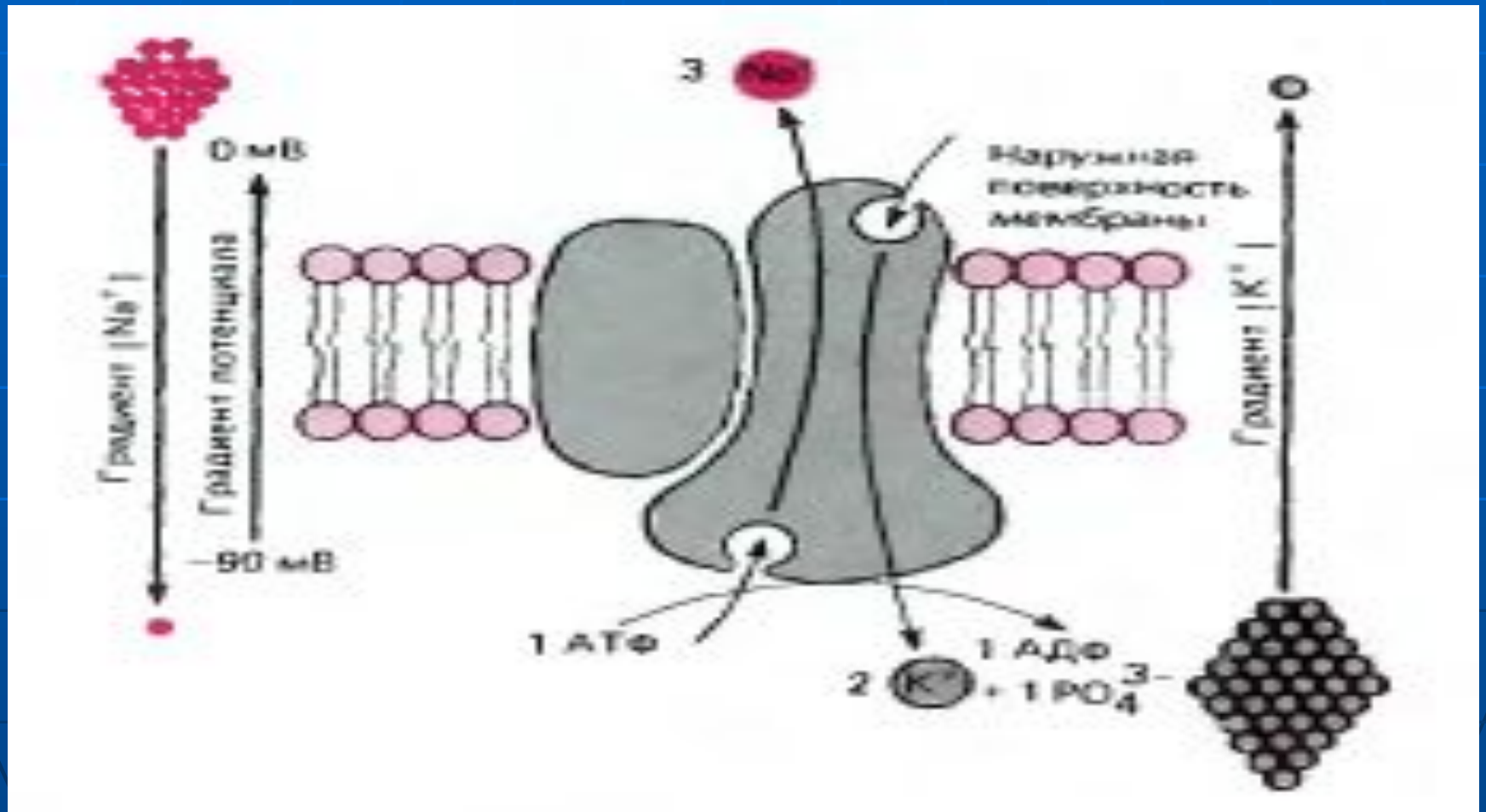
- Вещества перемещаются против электрохимического градиента
- Для обмена веществ необходим транспортный белок
- Это ограниченный по скорости и насыщаемый процесс
- Для энергетического обеспечения процесса требуется гидролиз аденозинтрифосфата (АТФ)

Типы активного транспорта

- **Первичный активный транспорт** происходит за счет энергии, образующейся непосредственно при гидролизе АТФ или других энергетических фосфатов.
- **Вторичный активный транспорт** происходит за счет энергии, создаваемой при помощи первичного активного транспорта из-за неодинаковой концентрации ионов по разные стороны мембраны

- Прототипом активного транспорта считают Na/K насос. Он состоит из двух α -субъединиц, которые образуют основной транспортный белок, и двух добавочных β -субъединиц. Цитоплазматическая сторона α -субъединицы связывает одну молекулу АТФ и 3 иона внутриклеточного Na^+ , которые затем обменивает на 2 иона внеклеточного K^+ .

Схема Na/K-насоса – АТФазы



- Na/K-насос называют **электрогенным механизмом обмена**, поскольку обмен трех внутриклеточных ионов Na^+ на два внеклеточных иона K^+ изменяет суммарный внутриклеточный заряд на -1 .

Сравнительный состав внутриклеточной и внеклеточной жидкости

| КОМПОНЕНТ | КОНЦЕНТРАЦИЯ ВНУТРИ КЛЕТКИ | КОНЦЕНТРАЦИЯ ВНЕ КЛЕТКИ |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Na ⁺ | 14 мЭкв/л | 140 мЭкв/л |
| K ⁺ | 140 мЭкв/л | 4 мЭкв/л |
| Ca ²⁺ | 10 ⁻⁷ М (свободный) | 2,5 мЭкв/л |
| Cl ⁻ | 10 мЭкв/л | 110 мЭкв/л |
| HCO ₃ ⁻ | 10 мЭкв/л | 20 мЭкв/л |
| Глюкоза | 100 мг/дл | ≈ 10 ммоль/л |
| Осмолярность | 295 мОсм/л | 295 мОсм/л |
| pH | ≈ 7,1 | 7,4 |

Ионные каналы

- это специализированные белки клеточной мембраны, образующие гидрофильный проход, по которому заряженные ионы могут пересекать клеточную мембрану по электрохимическому градиенту.

Градиент

- это пространственно ориентированные количественные отличия в тех или иных физиологических или морфологических свойствах организма, изменяющиеся на каждом из этапов его развития.

Основные различия ионного канала и поры

- **Мембранные поры** – это щели между молекулами липидов, которые обеспечивают простую диффузию в мембране.
- **Ионные каналы** – это пути с воротами, которые могут находиться в открытом или закрытом состоянии и регулировать скорость потока через мембрану.

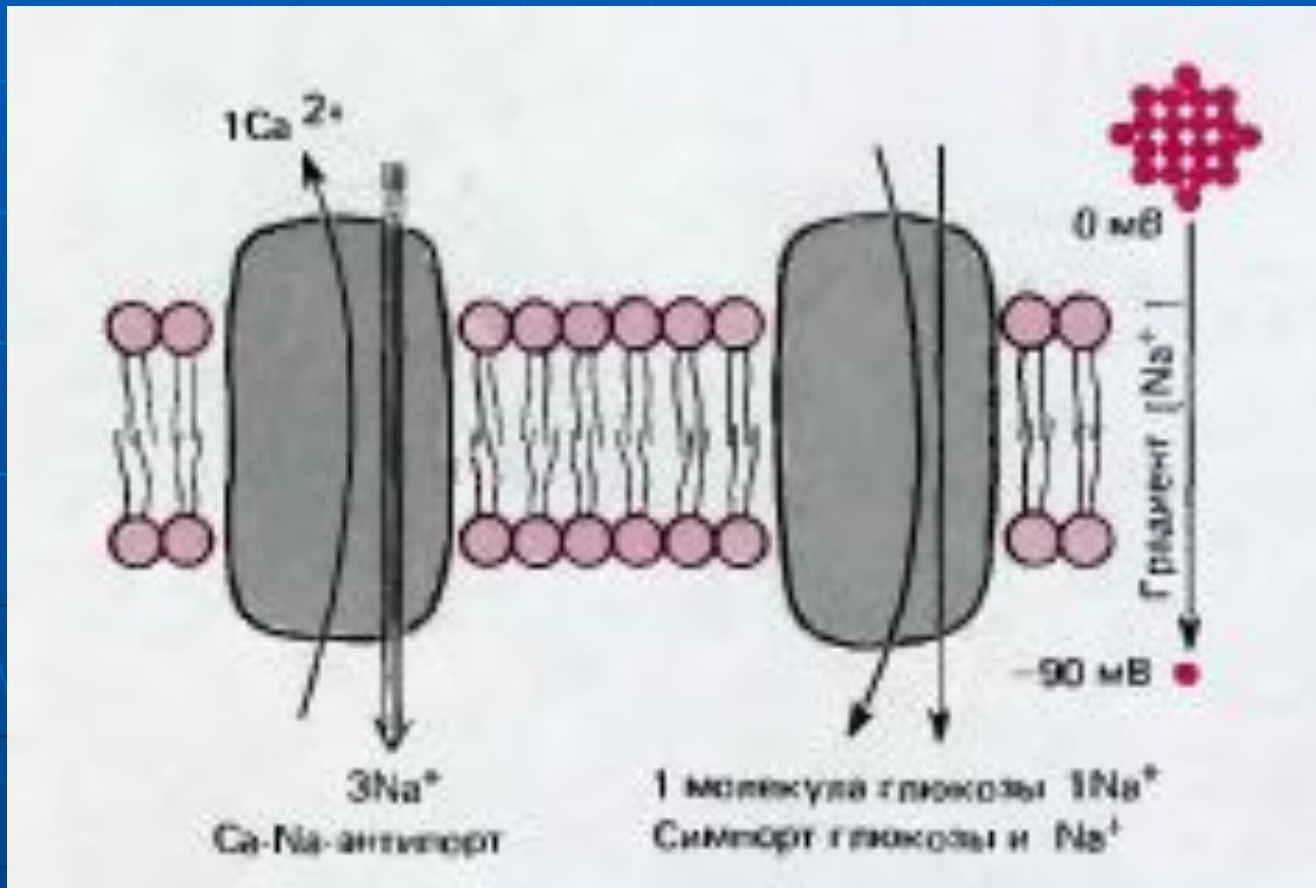
Конформационные состояния ионного канала

- **Состояние покоя** – канал закрыт, но готов к открытию в ответ на химический или электрический импульс.
- **Состояние активации** – канал открыт и обеспечивает прохождение ионов.
- **Состояние инактивации** – канал закрыт неспособен к активации.

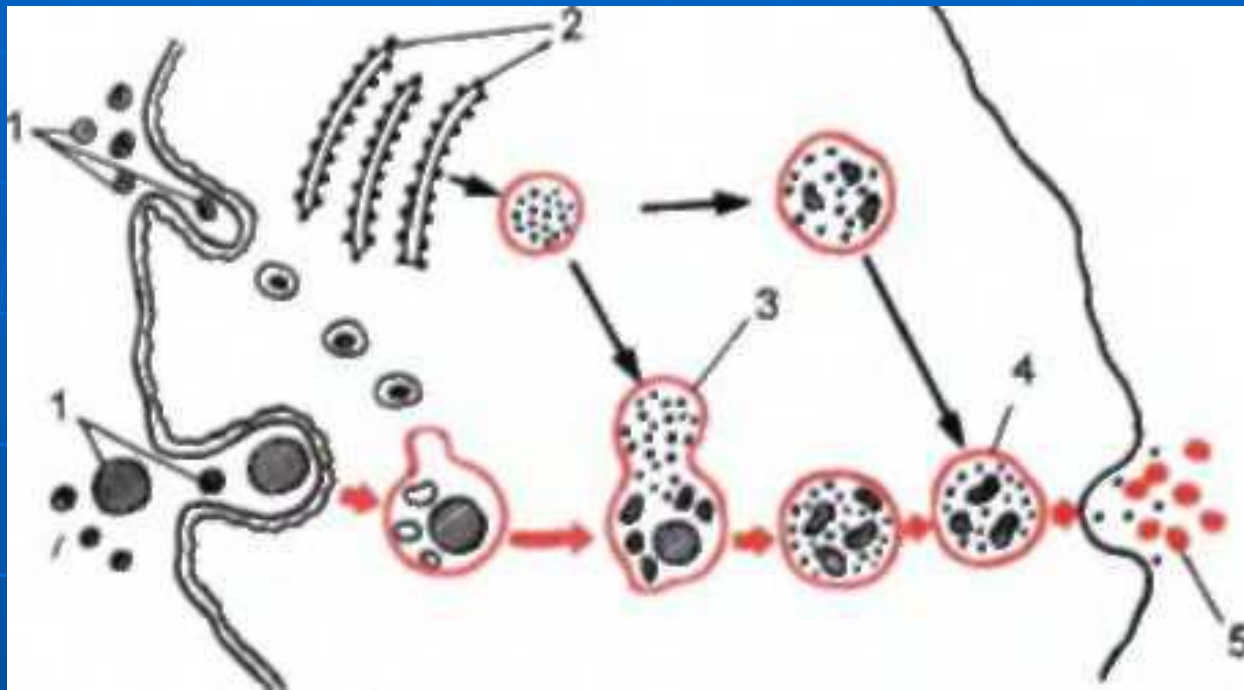
Формы вторичного ионного транспорта

- **Симпорт** происходит, если два вещества перемещаются через клеточную мембрану однонаправлено с помощью одного и того же энергозависимого белка-переносчика.
- **Антипорт** – это одновременный перенос двух веществ в противоположных направлениях через клеточную мембрану с помощью одного белка переносчика.

Симпорт и антипорт веществ



Микровезикулярный транспорт



- 1- захват частиц путем пиноцитоза
- 2 – формирование лизосом из элементов эндоплазматической сети
- 3 – изменение ферментов лизосом в пиноцитозные вакуоли
- 4 – ферментативное расщепление содержимого вакуолей
- 5 – выделение продуктов расщепления