

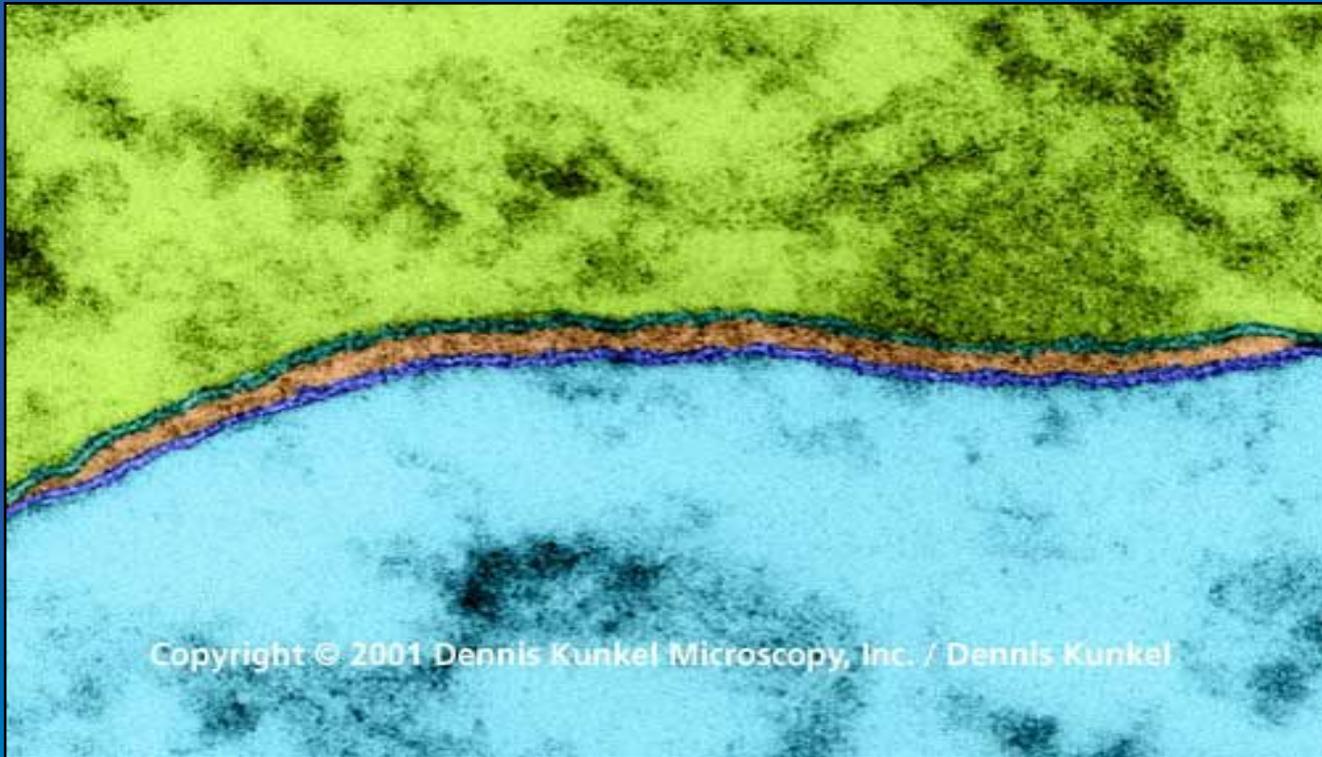


Строение и функции  
биомембран

# ФУНКЦИИ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ

- Выполняет в клетке роль барьера
- Обеспечивает обмен веществ с внешней средой
- Создает электрическое поле в клетке
- Участвует в передаче информации

# Биологические мембраны



x54000



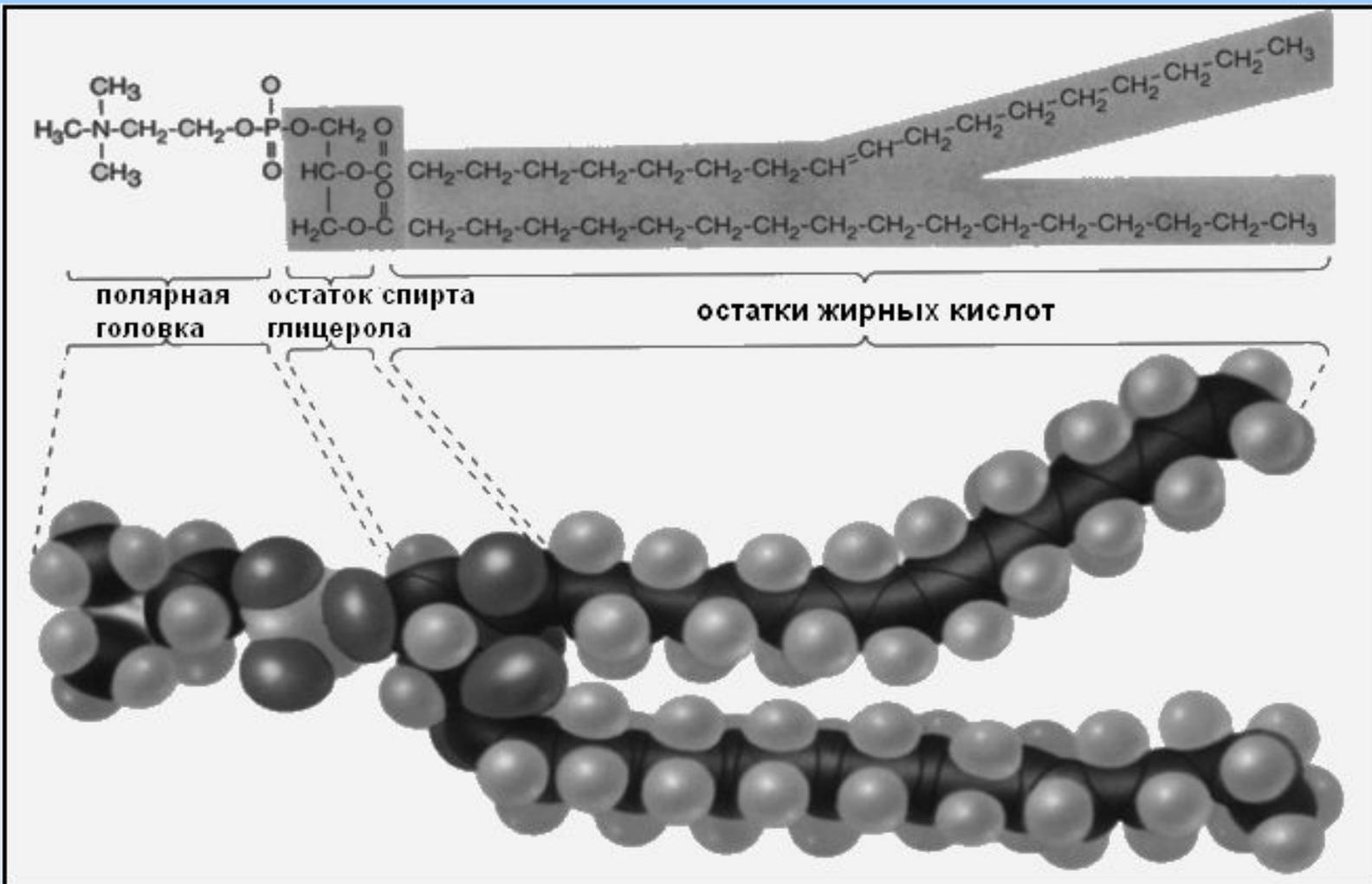
# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БИОМЕМБРАН

- Фосфолипиды
- Белки
- Углеводы

Молекула глицерофосфолипида образована остатками следующих молекул:

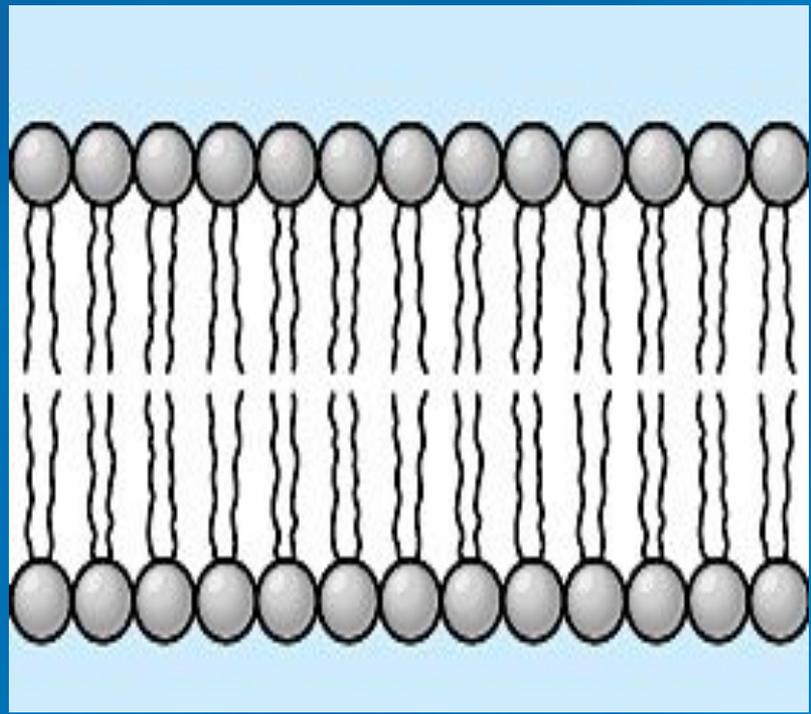
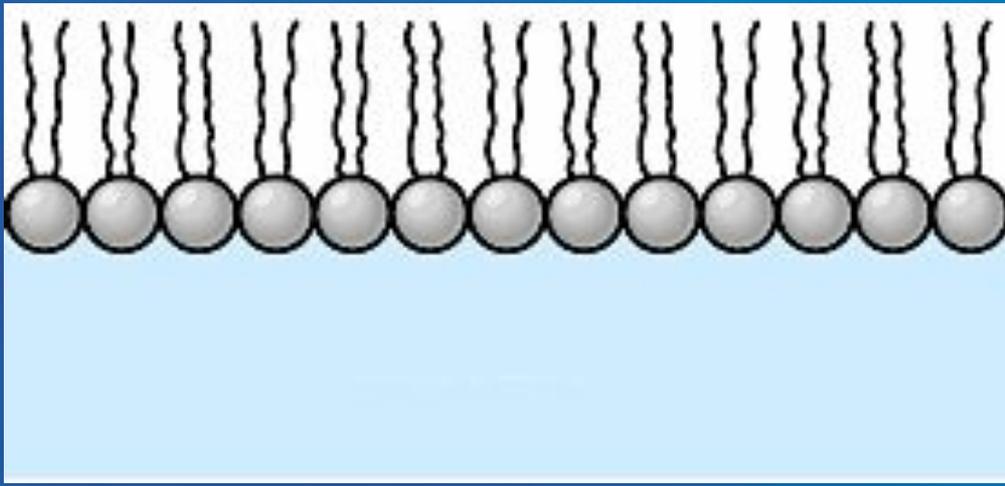
- Глицерин
- Фосфорная кислота
- Одно из азотистых оснований (серин, этаноламин, инозитол, холин)
- Жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая и др.).

# Строение глицерофосфолипидной молекулы

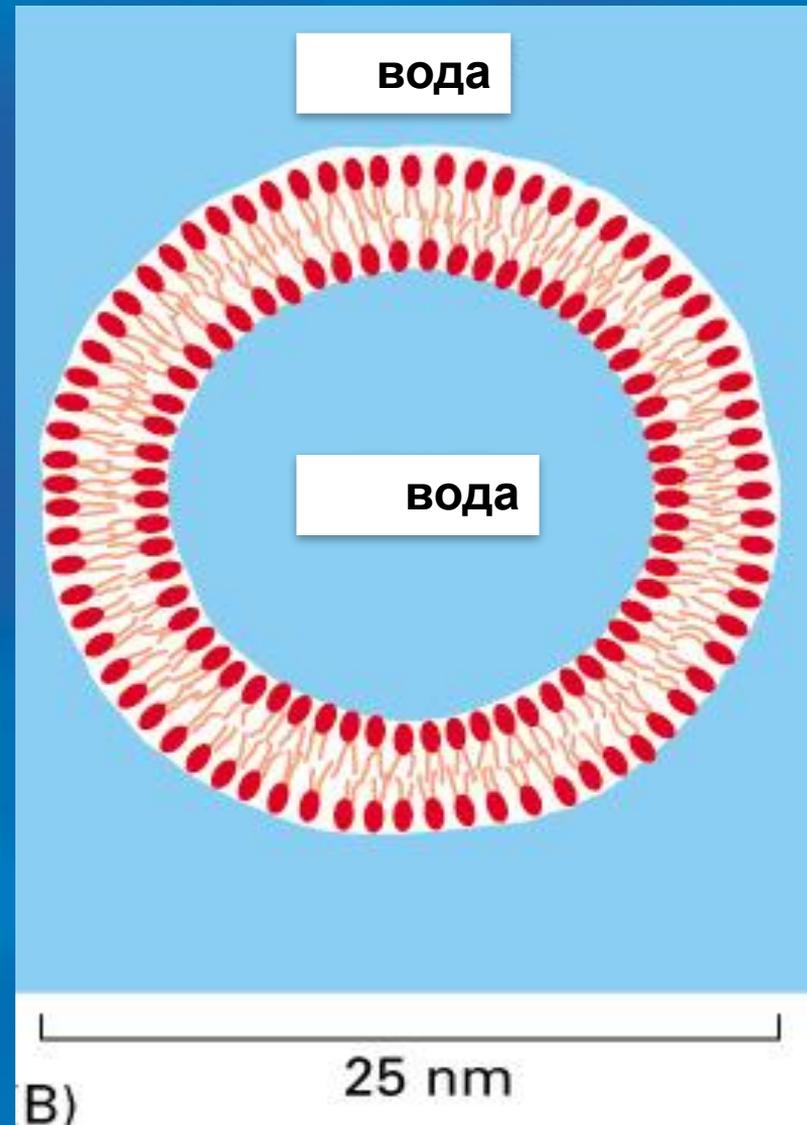
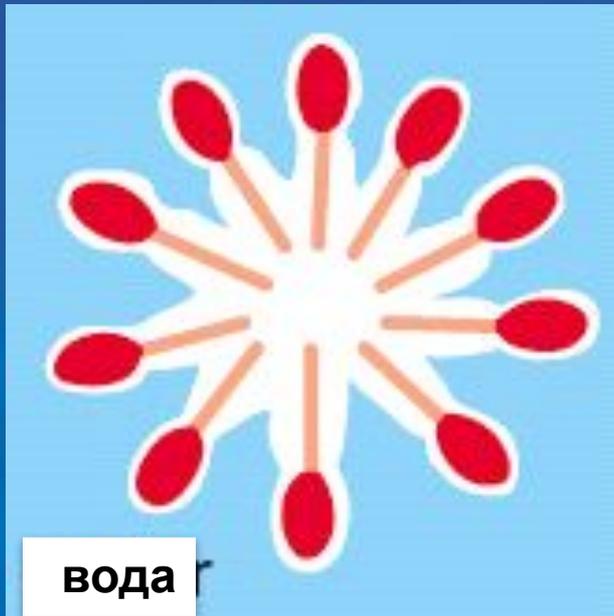


# Две части молекулы фосфолипида:

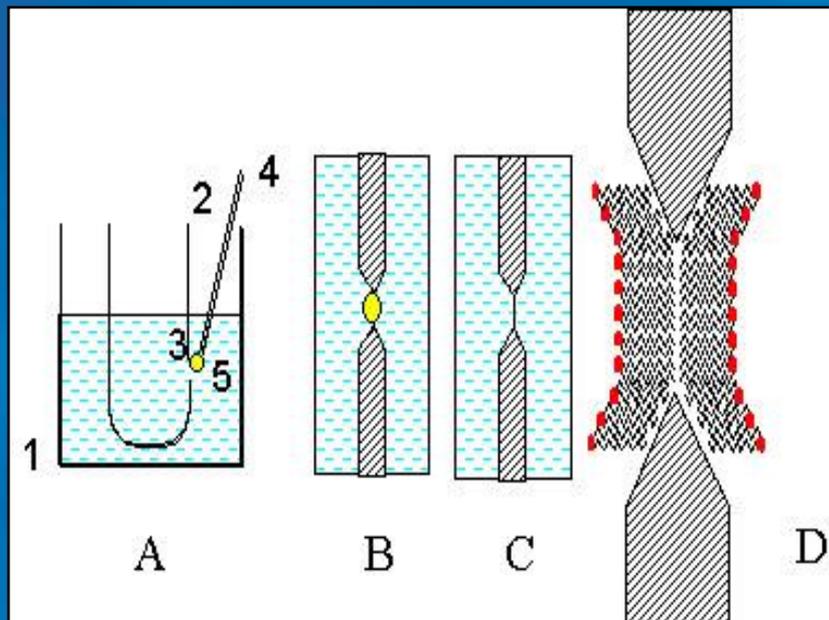
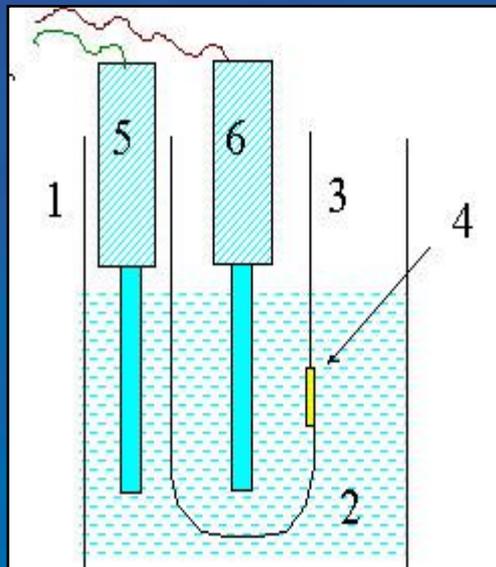
- Головка гидрофильна (растворима в воде)
- Хвост гидрофобен (нерастворим в воде, растворим в жирах)



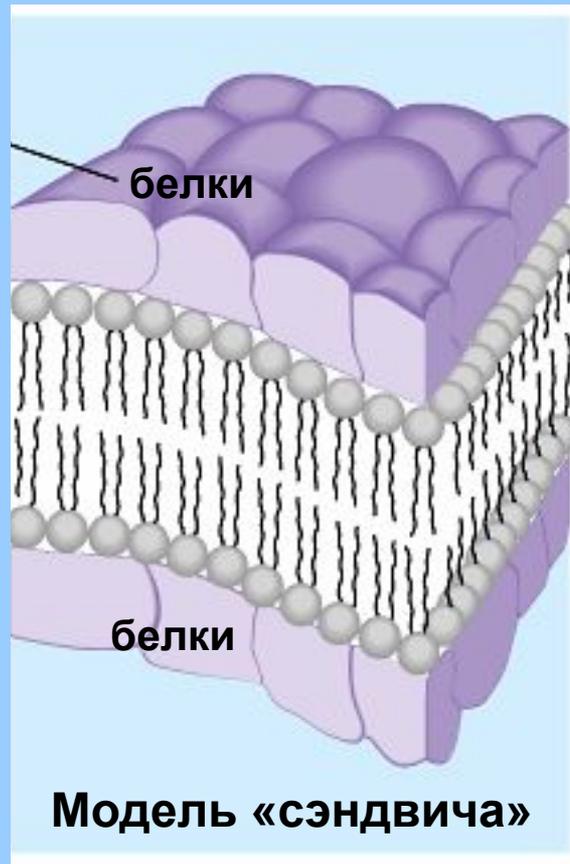
# Модель мембраны. Липосома



# Бимолекулярные липидные мембраны

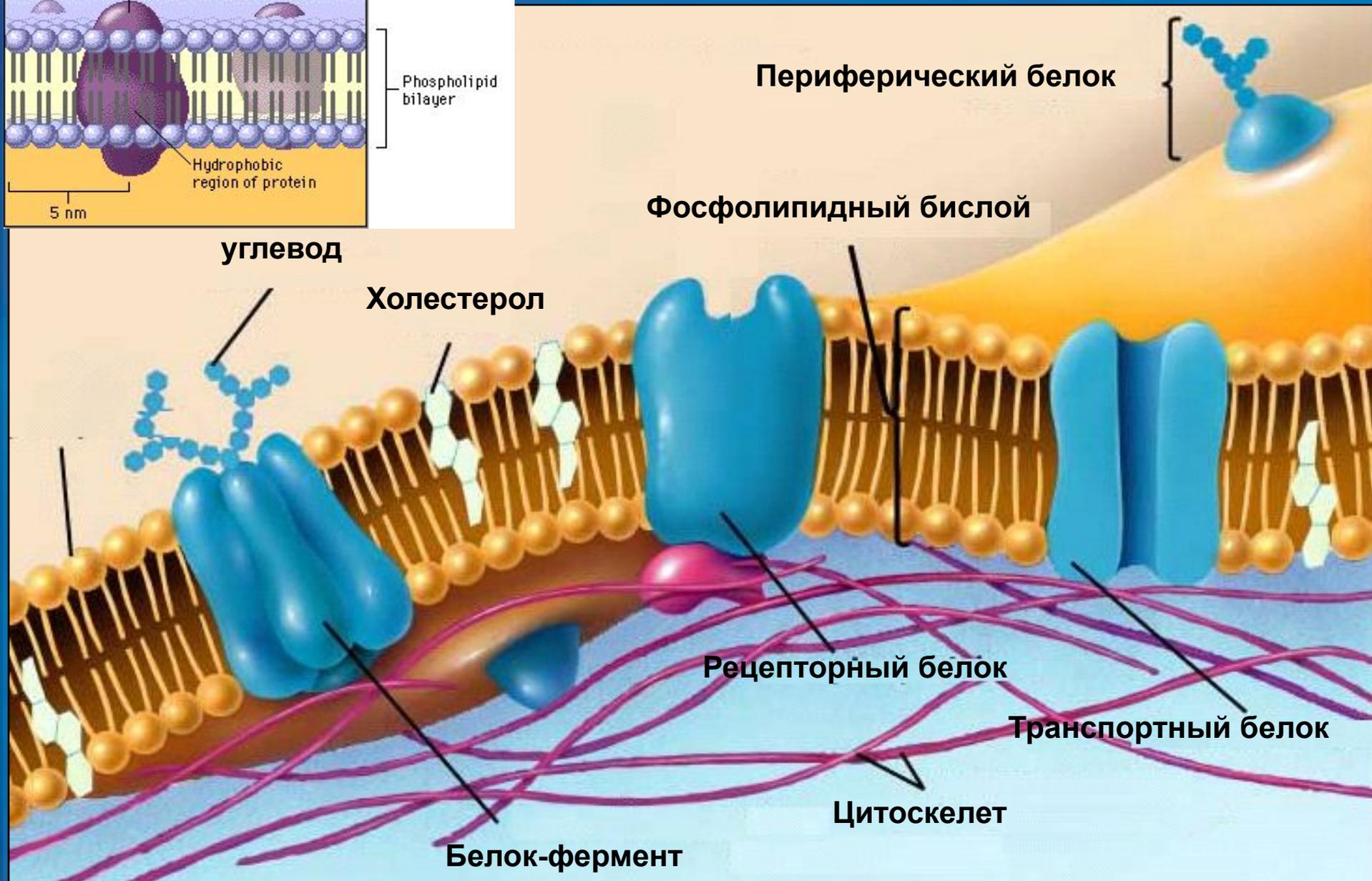
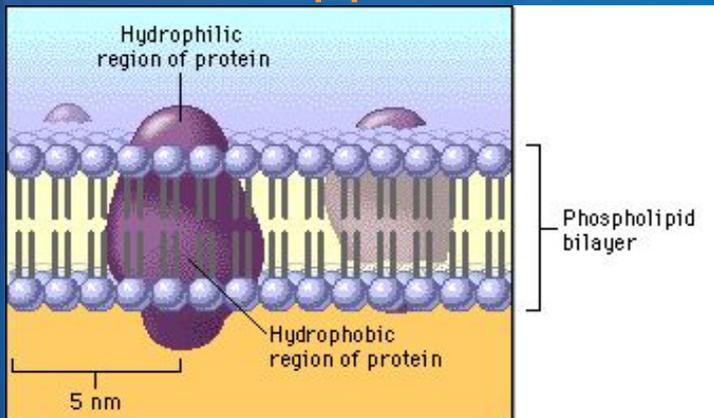


# белки



# Жидкостно-мозаичная модель биомембран

Сингер & Николсон, 1972



Наружная поверхность мембраны

Белок в наружном слое мембраны

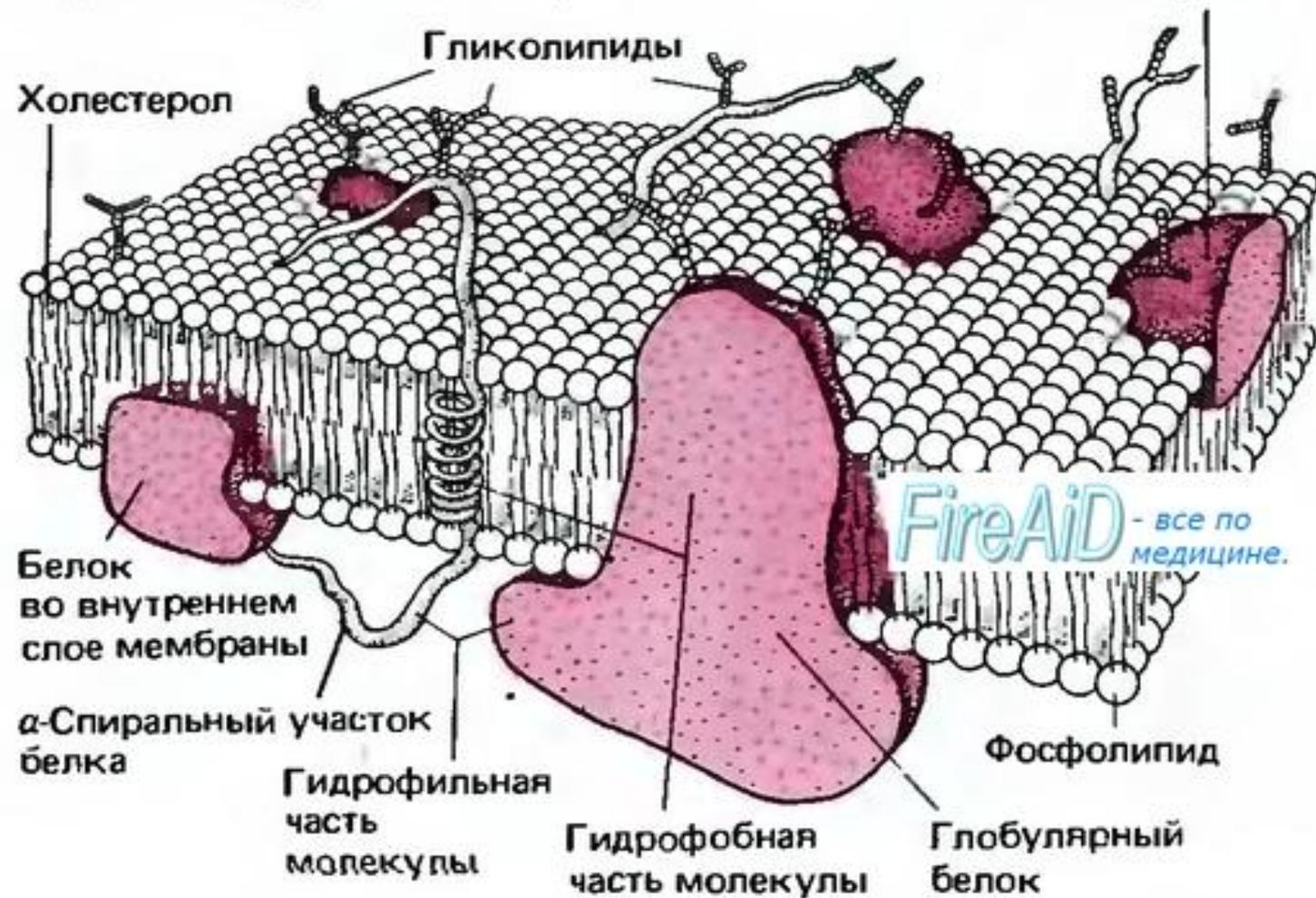


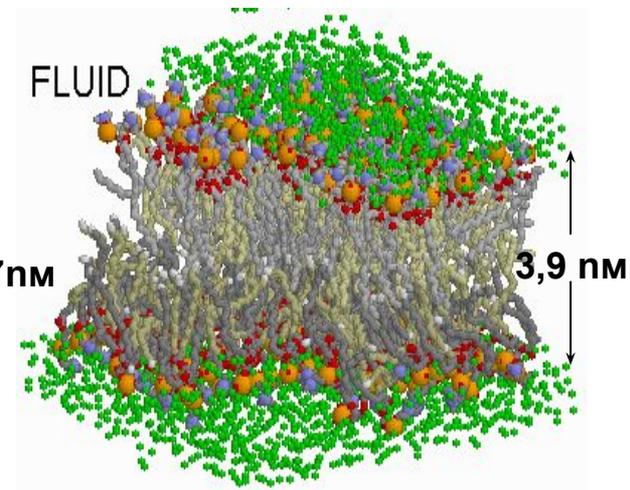
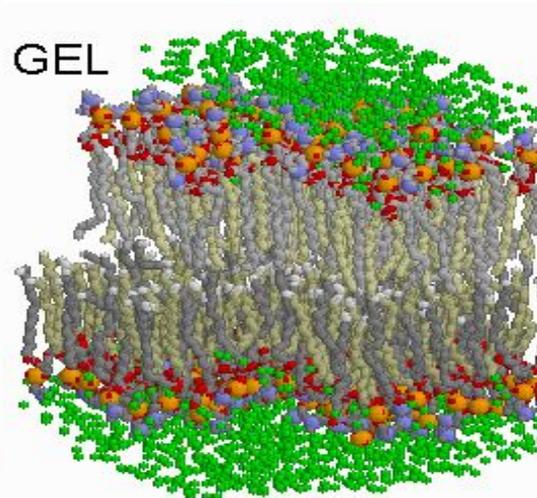
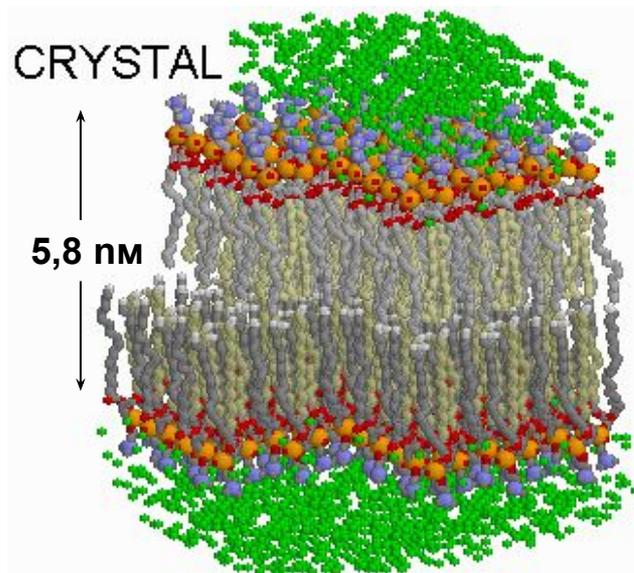
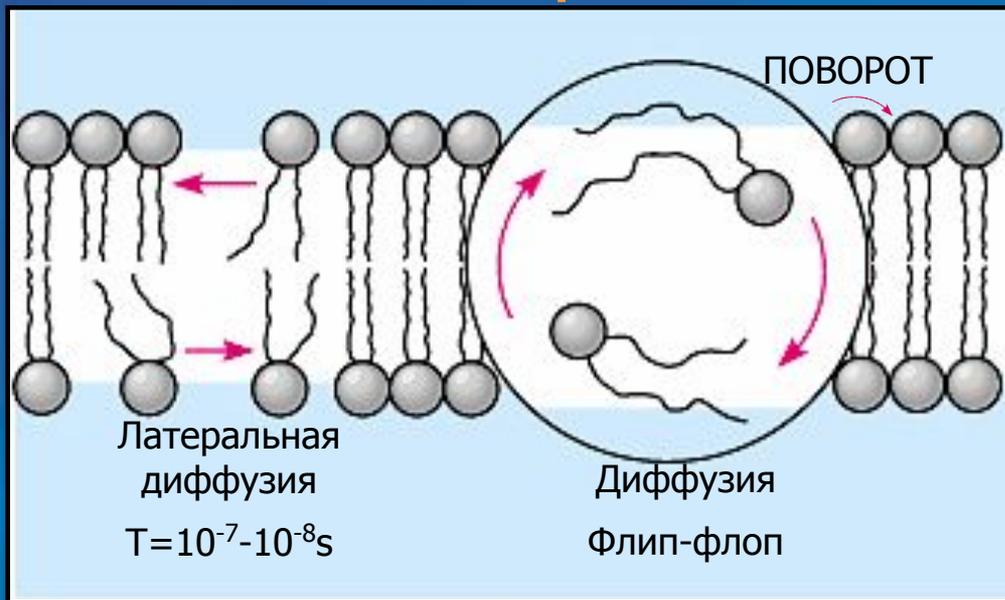
Рис. 1.2. Схематическое изображение плазматической мембраны. Белки погружены в фосфолипидный бислой, причем некоторые из них пронизывают бислой, тогда как другие только закорены на наружном или внутреннем слое [1, 10]

# Жидкостно-мозаичная модель

- Отдельные белковые молекулы погружены в двойной слой молекул фосфолипидов (интегральные белки). Другие связаны с ее поверхностью (поверхностные белки).
- Мембрана находится в жидком состоянии (жидкий кристалл). Ее молекулы подвижны.

# ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ ФОСФОЛИПИДА

## Термическое воздействие



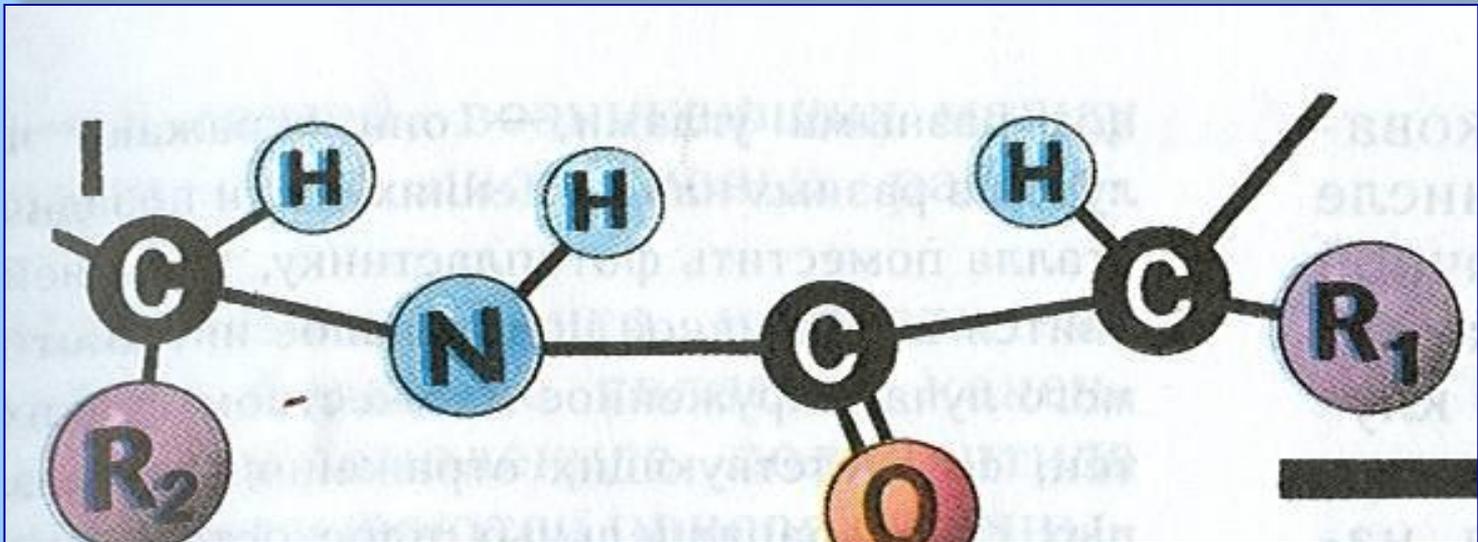
# Молекулы фосфолипидов совершают движения:

- Колебательное
- Вращательное
- Латеральная диффузия
- Флип - флоп

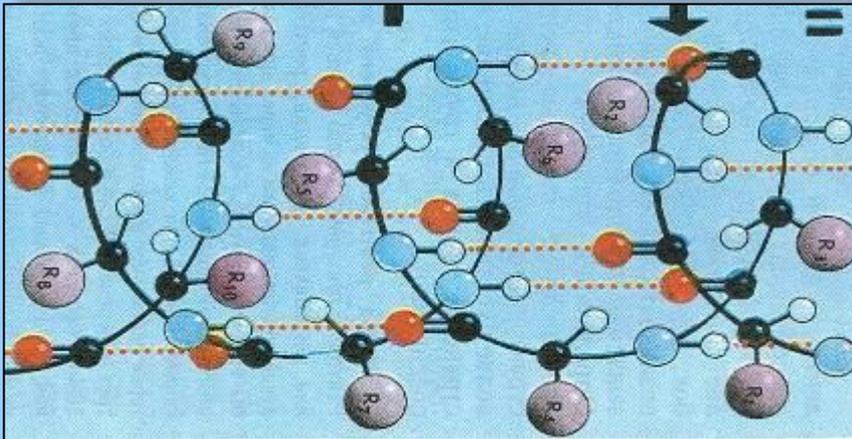
# Структура молекул белка:

- Первичная
- Вторичная
- Третичная
- Четвертичная

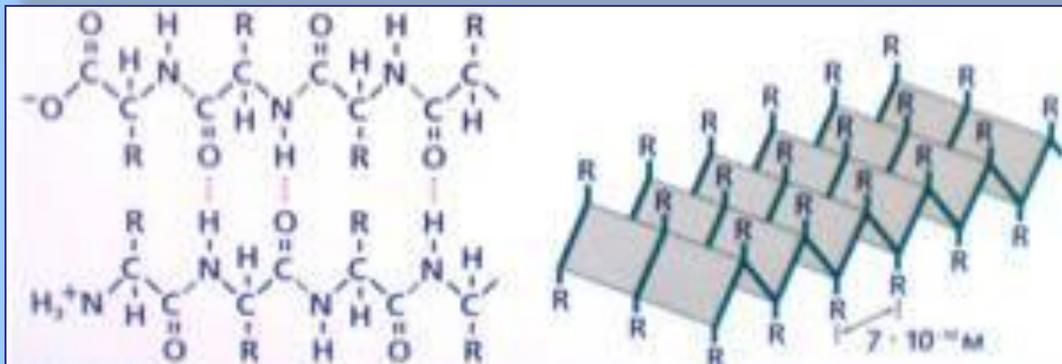
# Первичная структура белка



# Вторичная структура белка

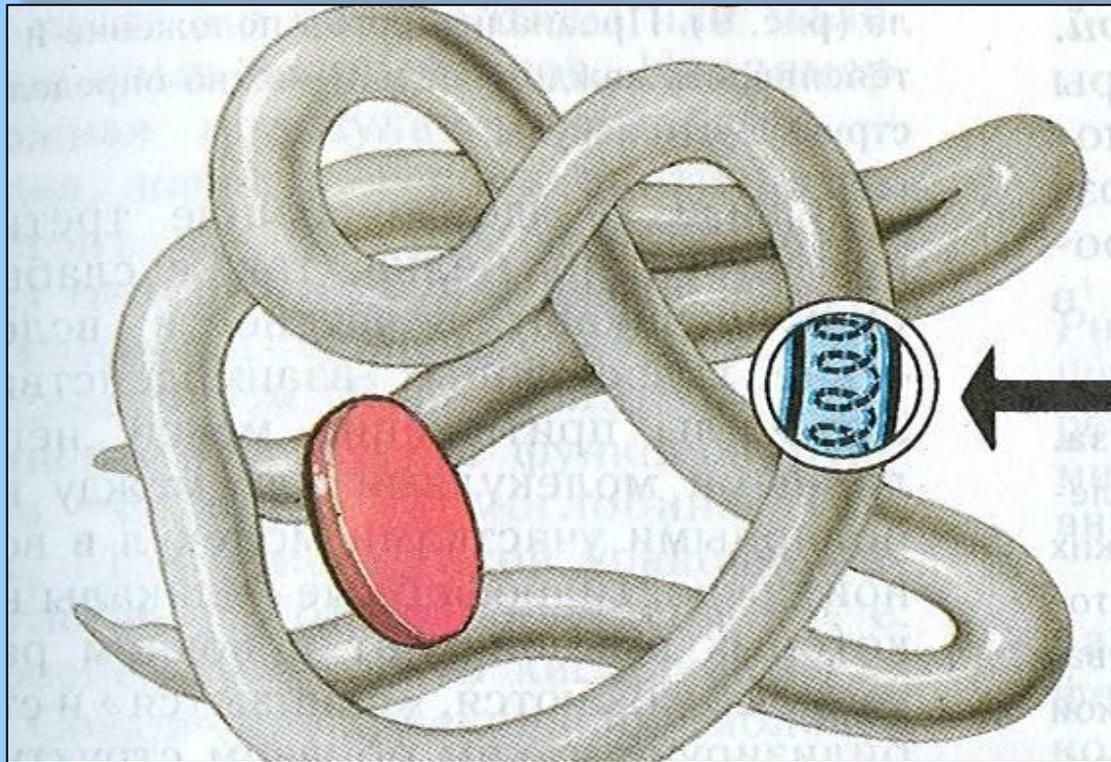


$\alpha$  -спираль

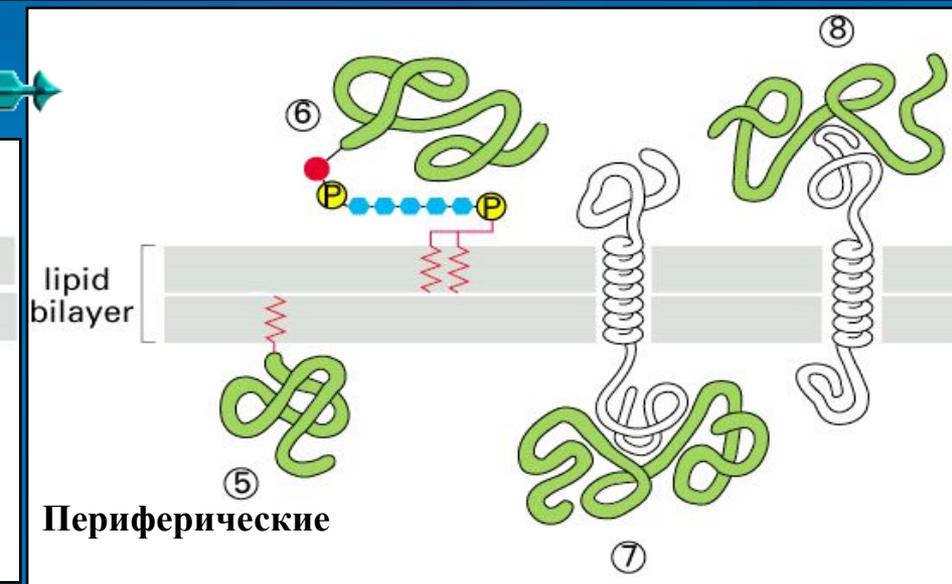
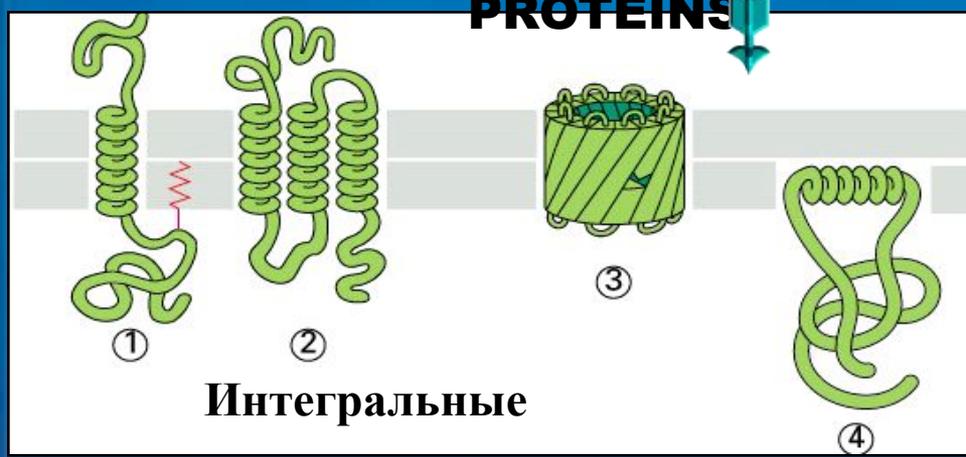
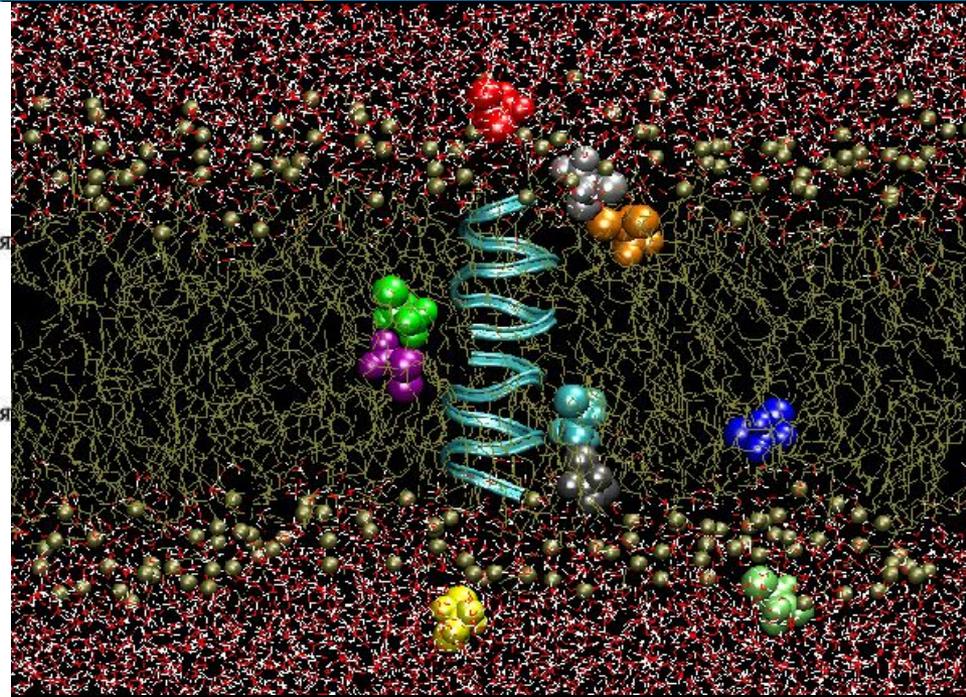
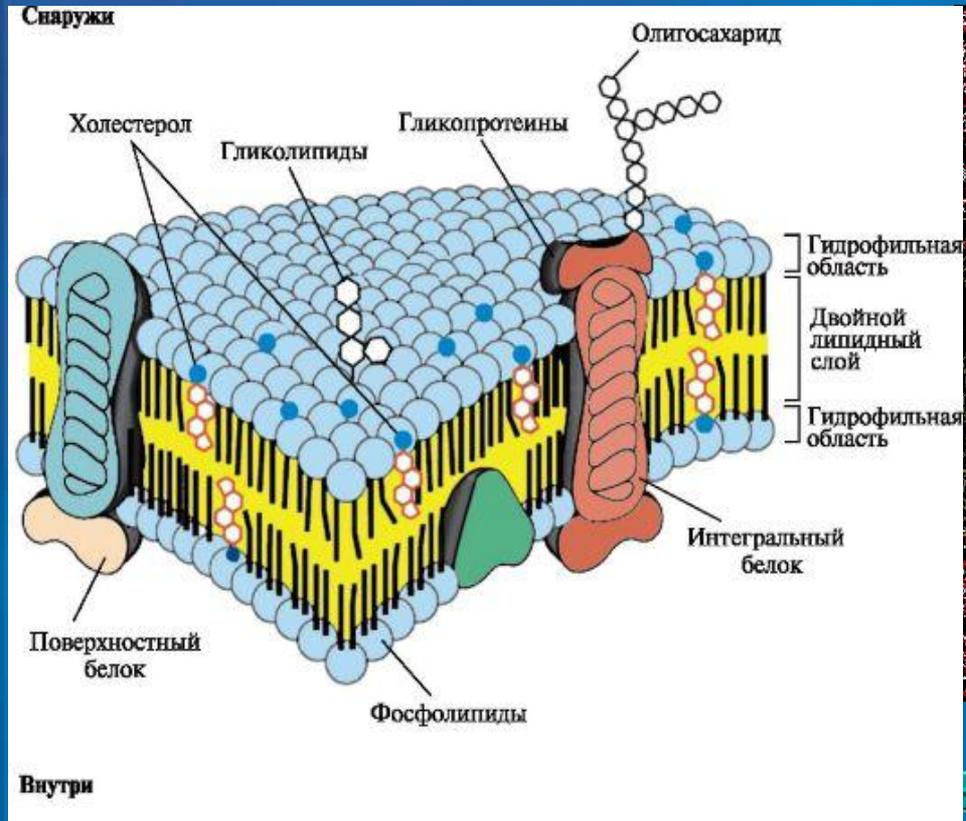


$\beta$ - структура

# Третичная структура белка



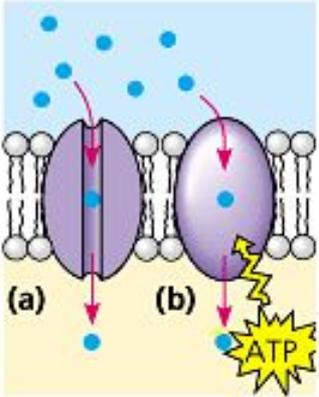
# Белки мембрана



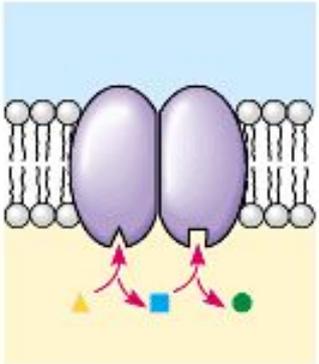
# Функции белков мембраны

## ТРАНСПОРТ

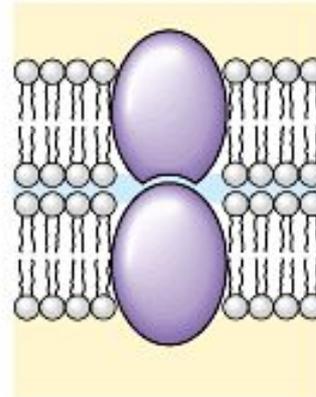
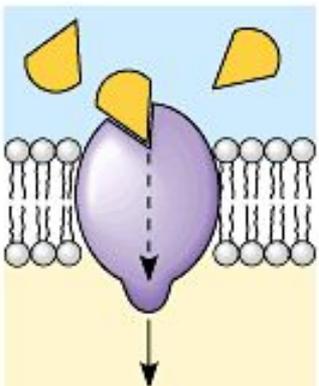
- a) Пассивный**
- b) Активный**



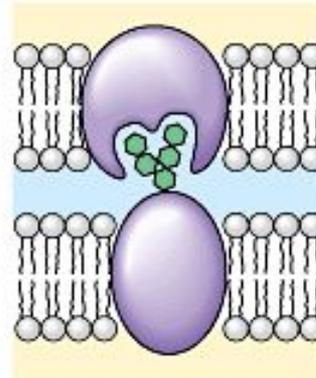
## Энзимная активность



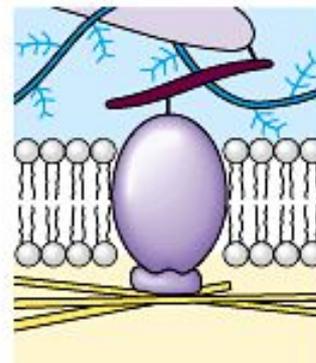
## Проведение сигналов



## Межклеточное взаимодействие

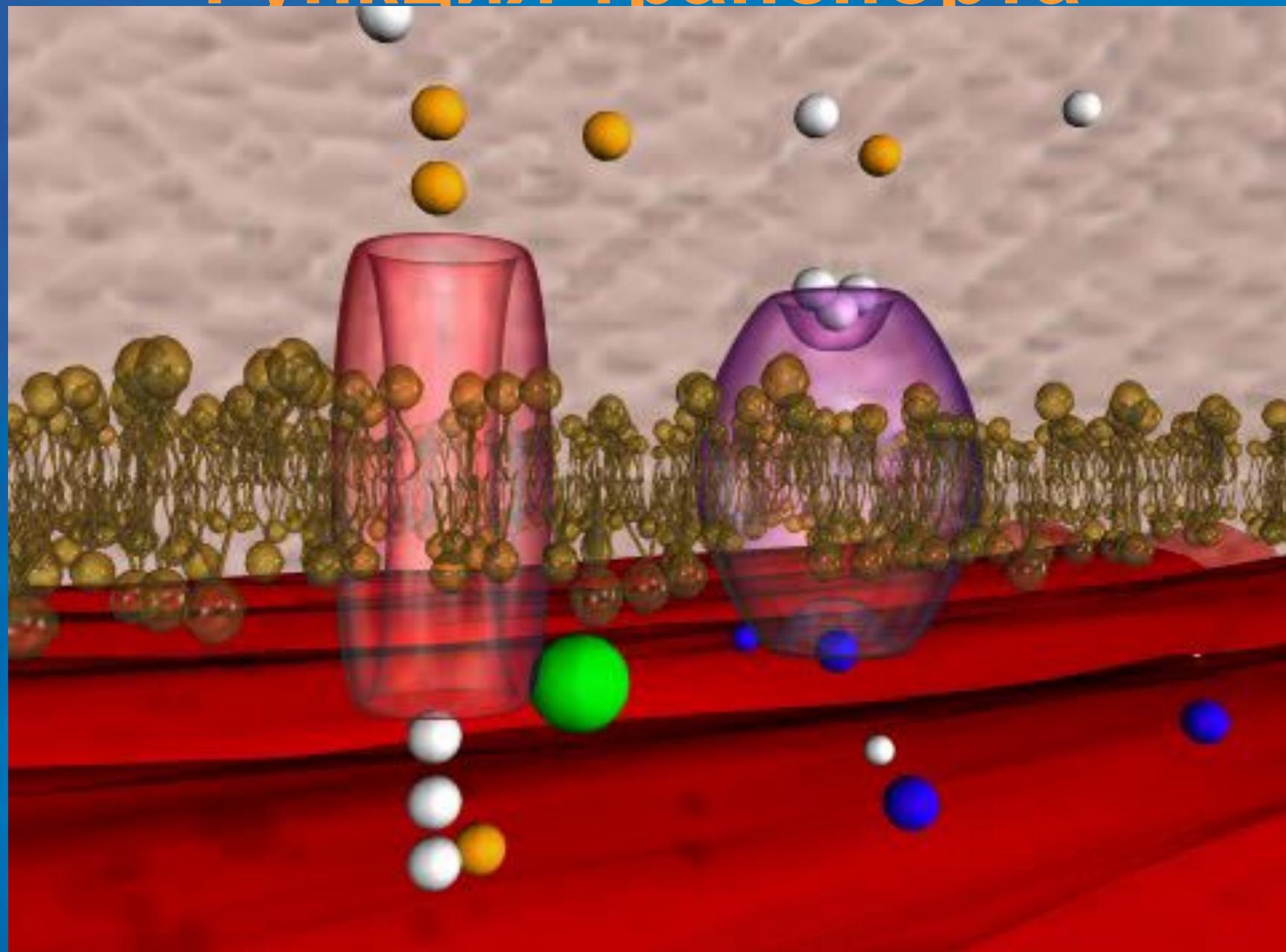


## Межклеточное распознавание



## Крепление к цитоскелету и внеклеточному матриксу

# Функция транспорта



# Проницаемость билипидного слоя

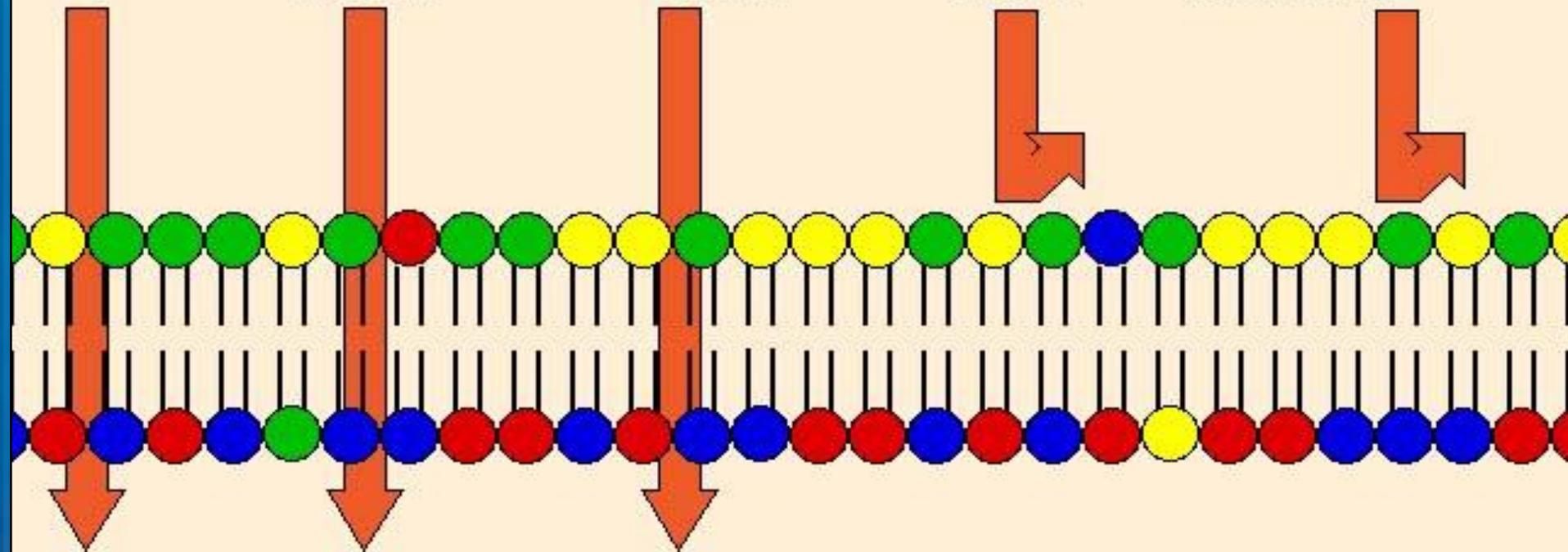
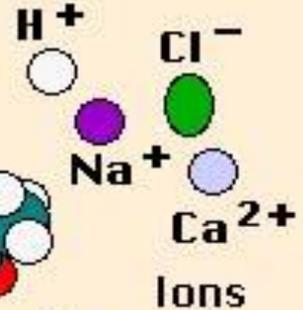
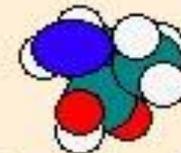
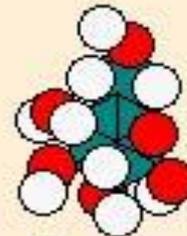
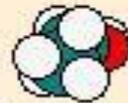
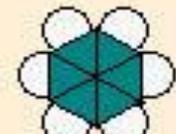
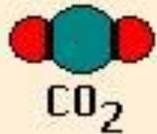
Малые молекулы

Большие молекулы

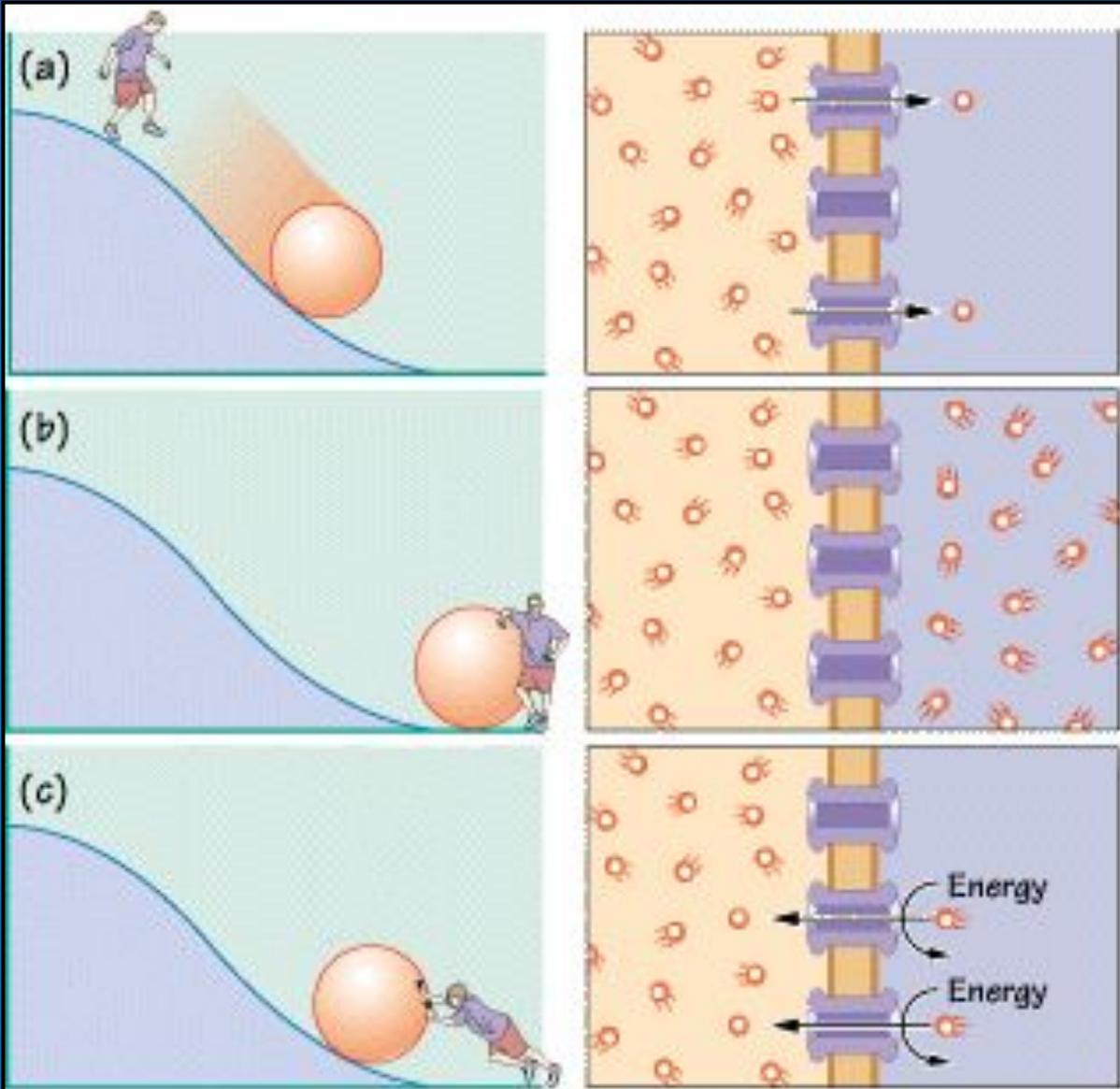
Ионы

ГАЗЫ

ГИДРОФОБНЫЕ  
МОЛЕКУЛЫ



# Функция транспорта



Пассивный транспорт

Активный транспорт

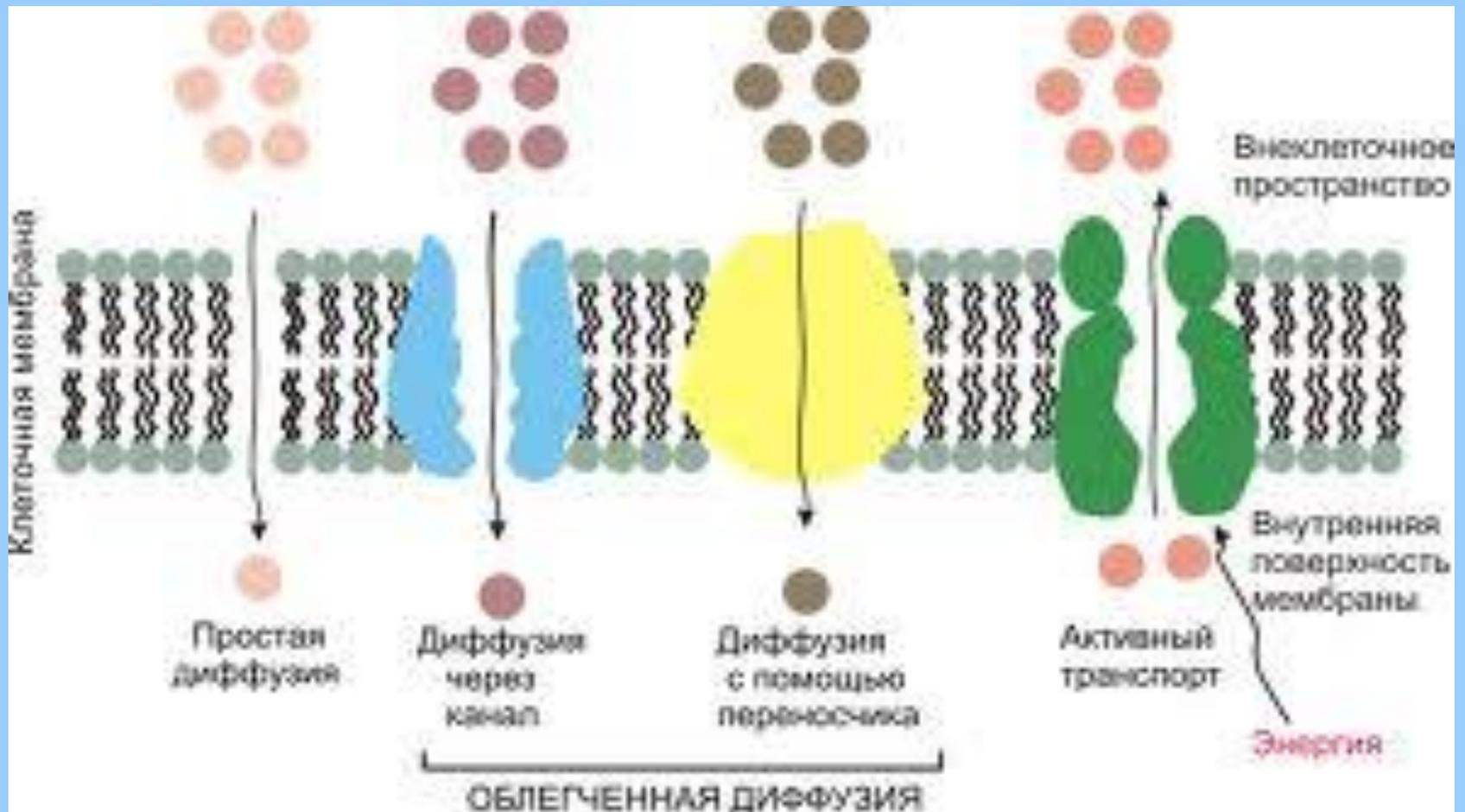
# Виды транспорта веществ в плазматической мембране

- Пассивный транспорт (диффузия) не требует дополнительной затраты свободной энергии.
- Активный транспорт требует затраты энергии (АТФ).

# Виды диффузии в плазматической мембране

- 1. Простая (свободная) диффузия
- 2. Облегченная диффузия
  - а) С помощью молекул-переносчиков (подвижных или неподвижных).
  - б) Через каналы мембраны.
-

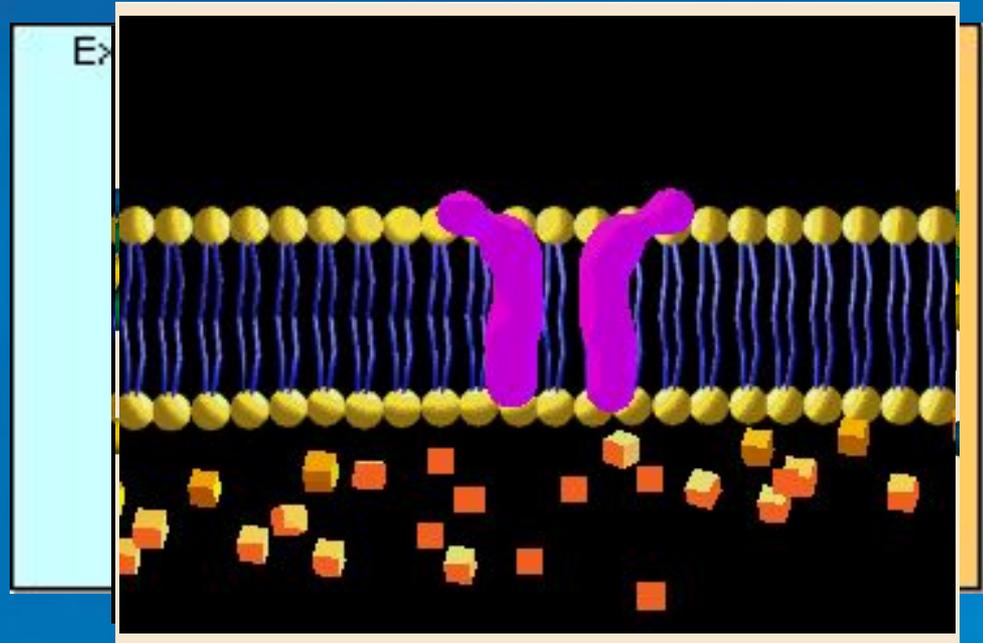
# Виды транспорта в мембране



# Пассивный транспорт



$$\frac{dm}{dt} = -D \frac{dc}{dx} S$$



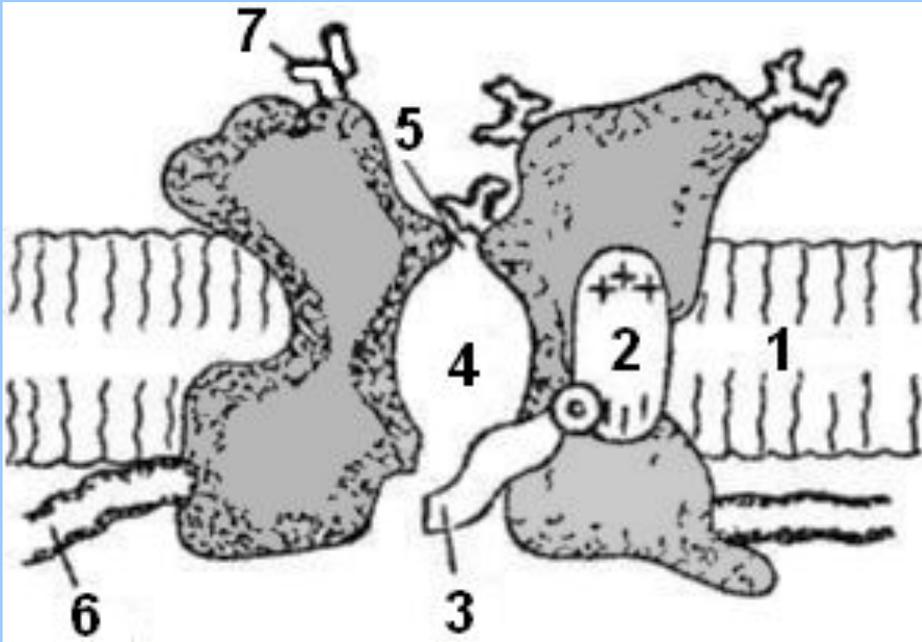
Уравнение для простой  
диффузии (первый закон  
Фика)

$$\frac{dm}{dt} = -P \cdot S \cdot (C_1 - C_2)$$

# Натриевый канал мембраны



# Ионный канал



- 1 – фосфолипидный бислой
- 2 – сенсор, реагирующий на изменение эл.поля
- 3 – ворота канала
- 4 – пора, заполненная водой
- 5 – селективный фильтр
- 6 – фиксирующий белок
- 7 – углевод

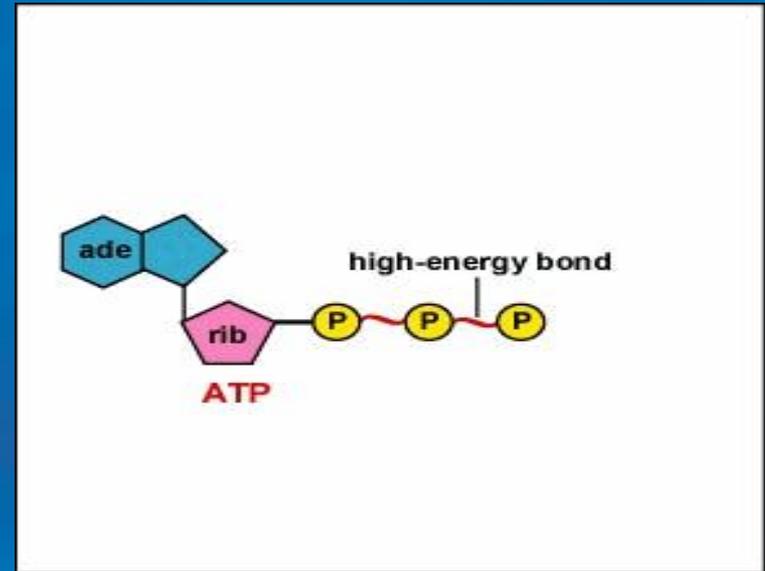
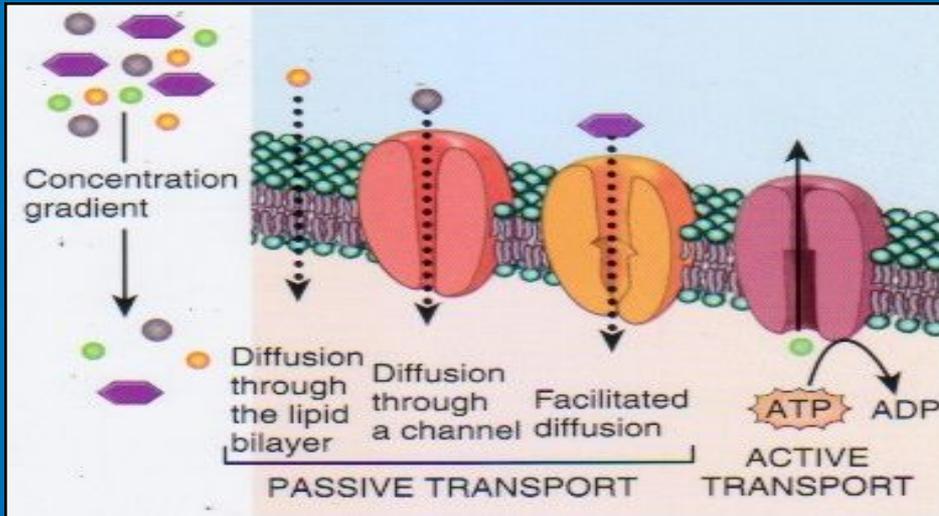
# Активный транспорт

Ионные насосы

Вторичный  
ионный активный  
транспорт

ЭНДОЦИТОЗ

ЭКЗОЦИТОЗ



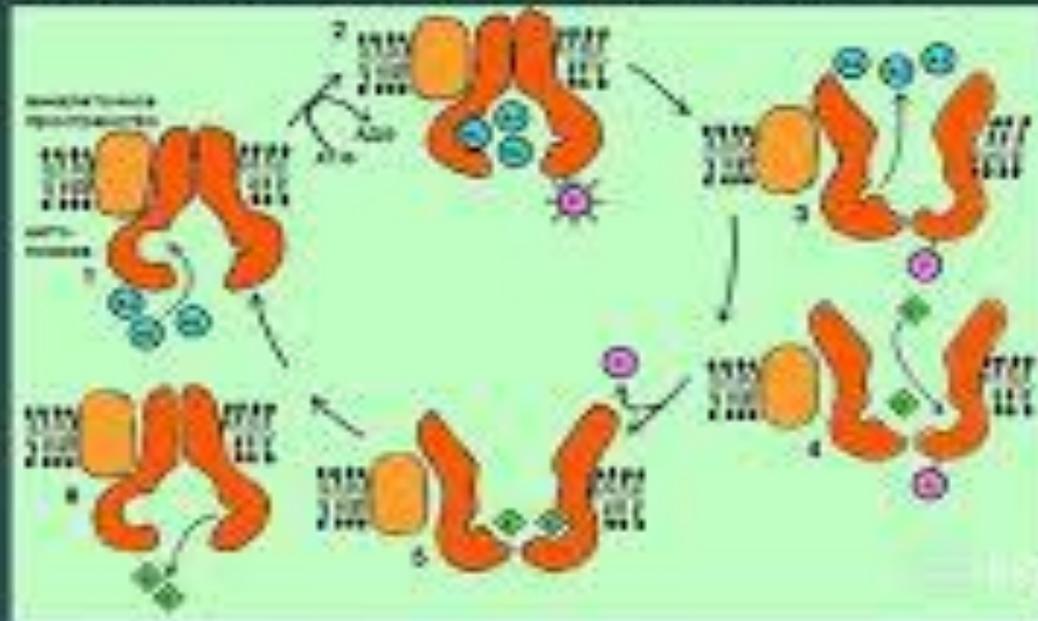
# Виды первично активного транспорта

- Натрий-калиевый насос
- Кальциевый насос
- Протонный насос

# Натрий – калиевый насос

## Натрий-калиевый насос

За один цикл работы насос выкачивает из клетки 3  $\text{Na}^+$  и закачивает 2  $\text{K}^+$  за счет энергии одной макроэргической связи молекулы АТФ.

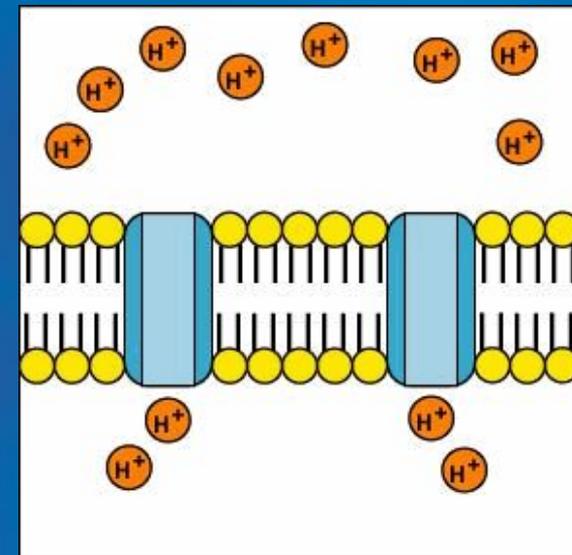
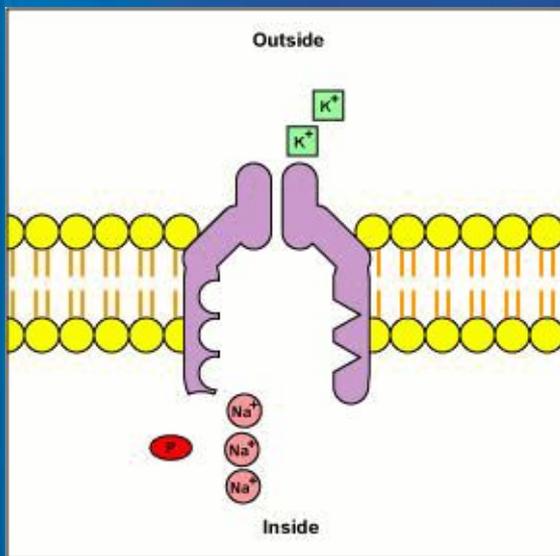


# Ионные насосы

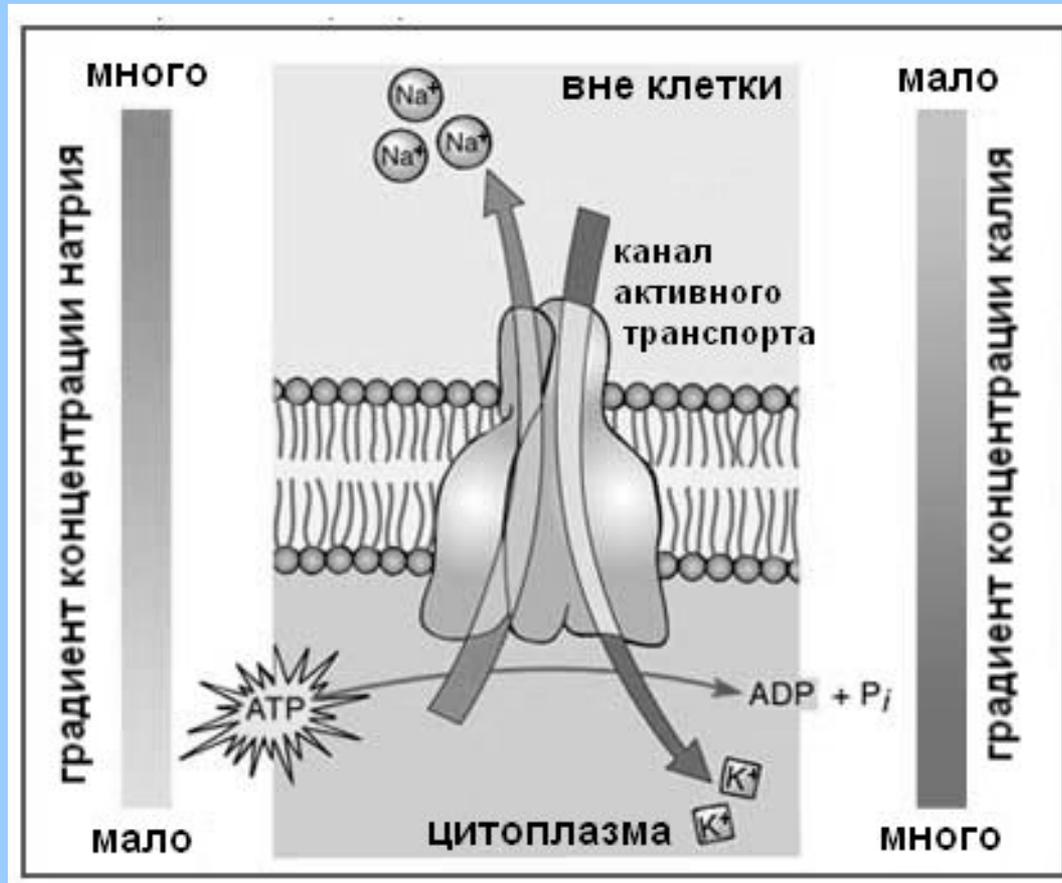
$K^+$ - $Na^+$  насос

$Ca^{2+}$  насос

$H^+$  или протонный



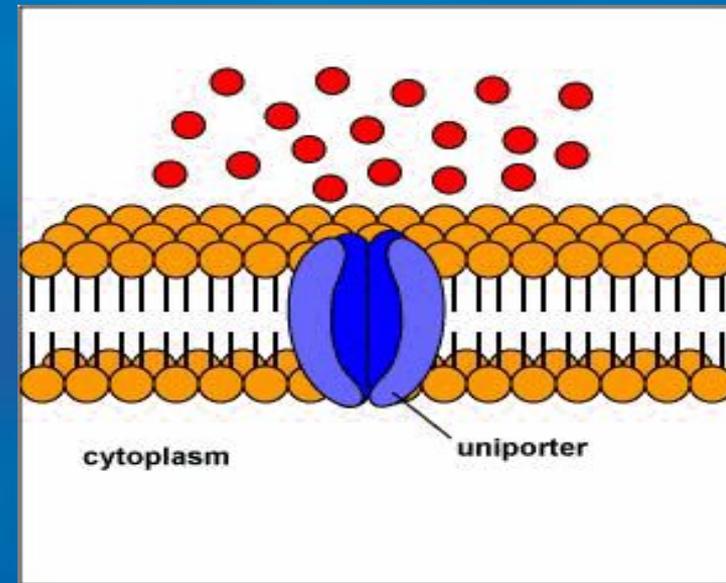
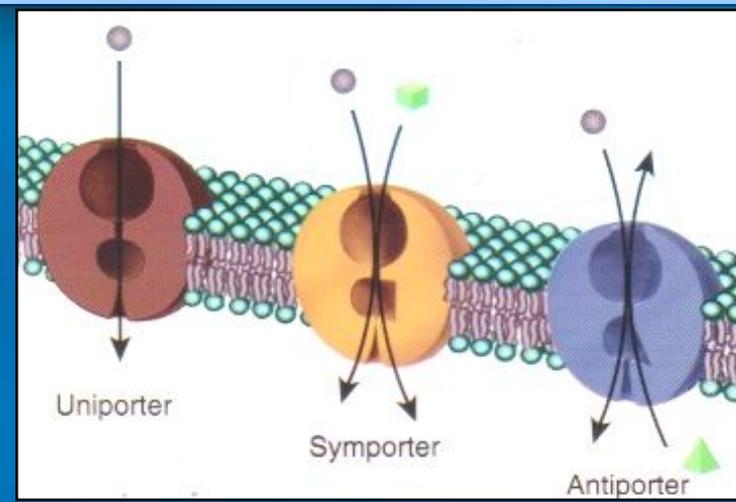
# Калий-натриевый насос



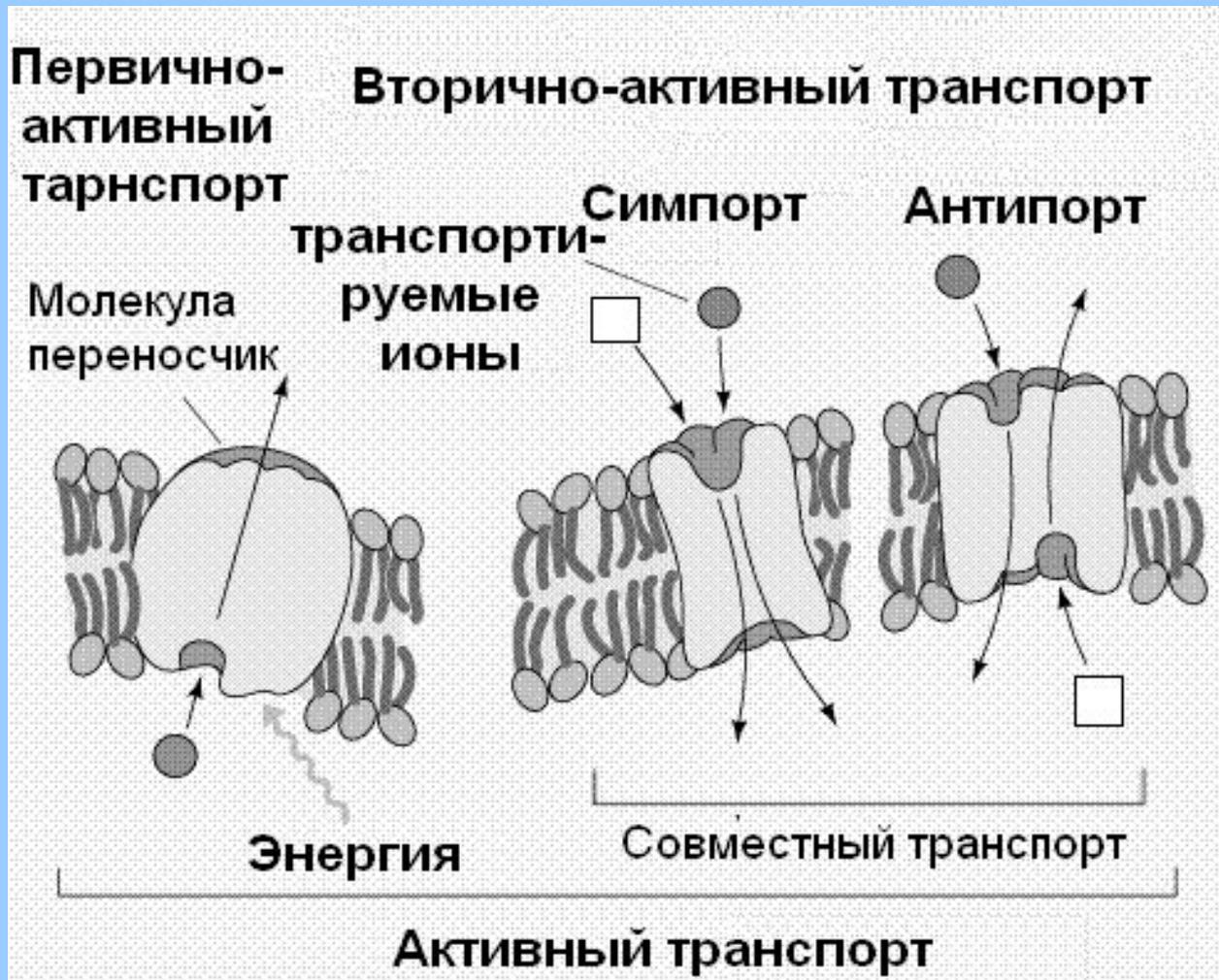
# Вторичный транспорт

симпорт

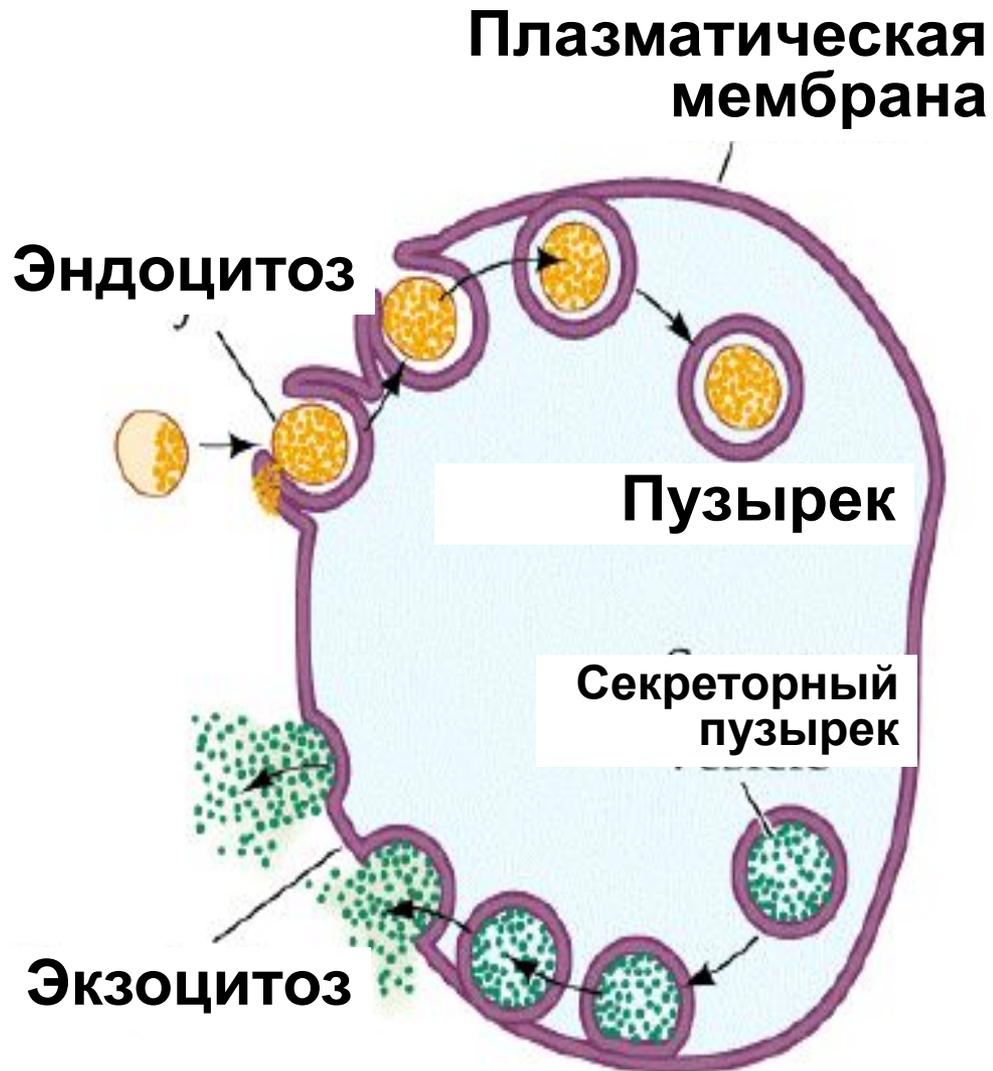
антипорт



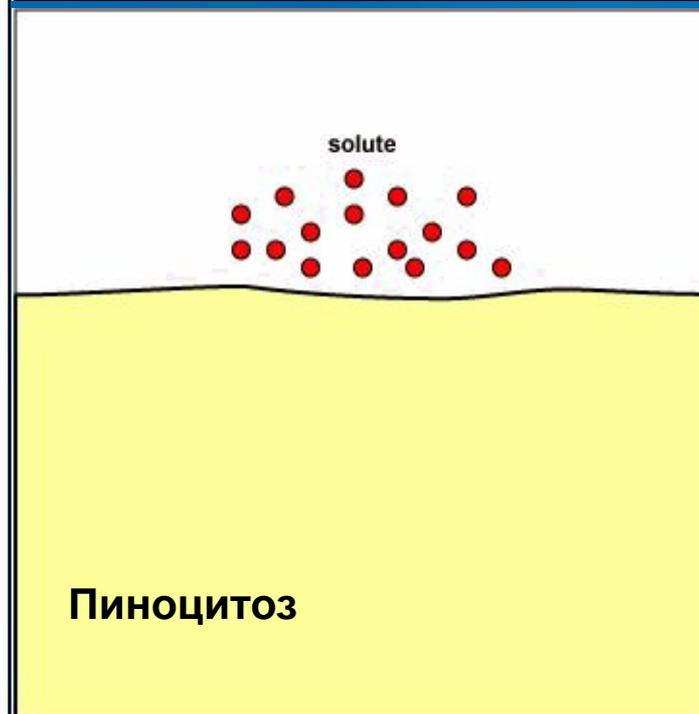
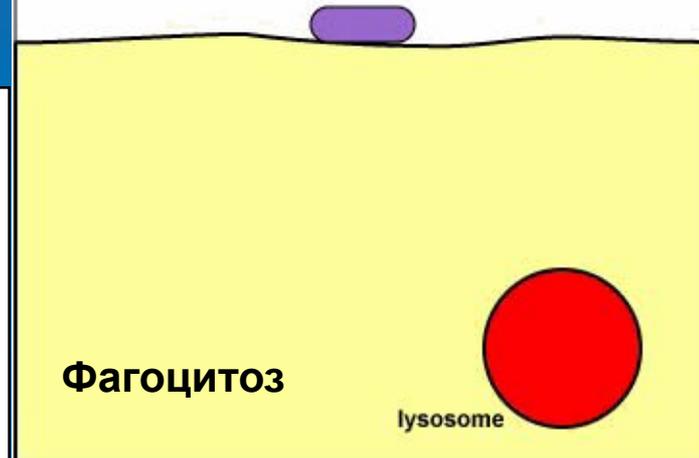
# Первичный и вторичный активный транспорт



# ЭНДО- И ЭКЗОЦИТОЗ



## Виды эндоцитоза



# Пиноцитоз и фагоцитоз

