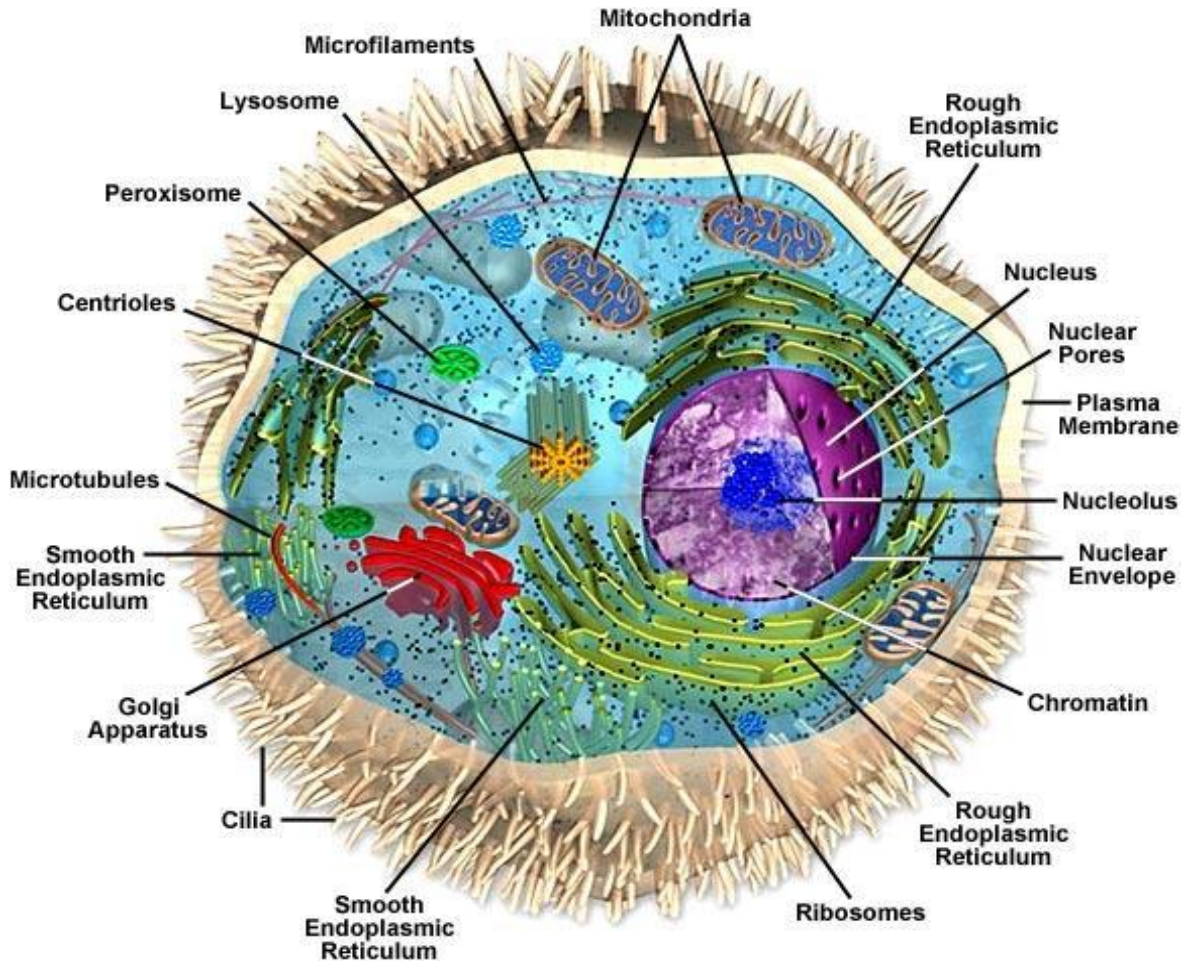
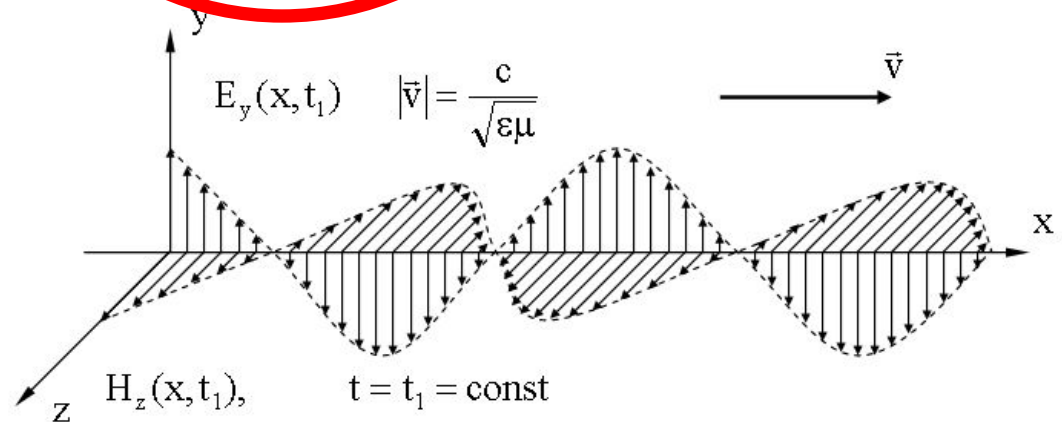
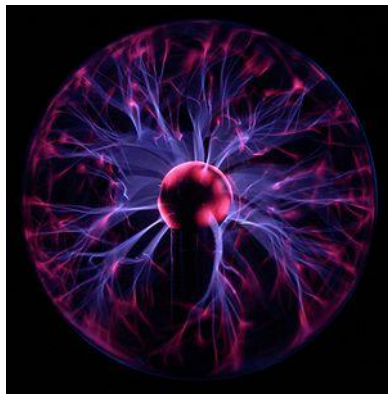


# Физико-химический мир живой клетки



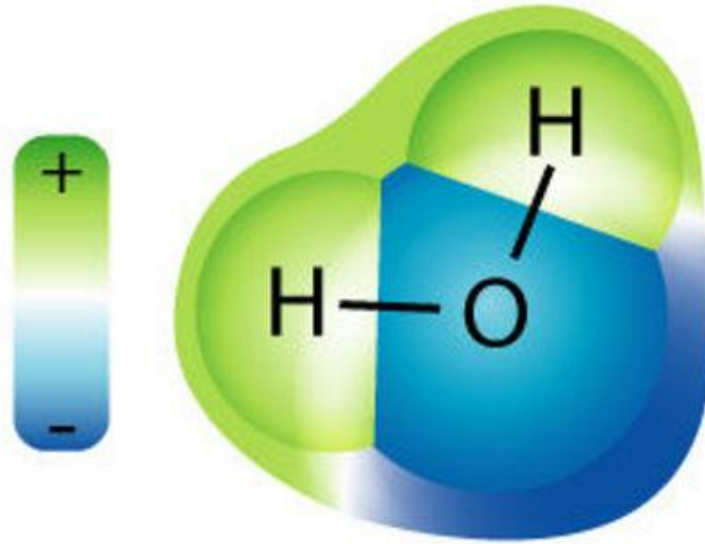
Михаил

# Проблема 1. В каком фазовом состоянии находятся живые организмы?



**Решение 1. Жидкость**

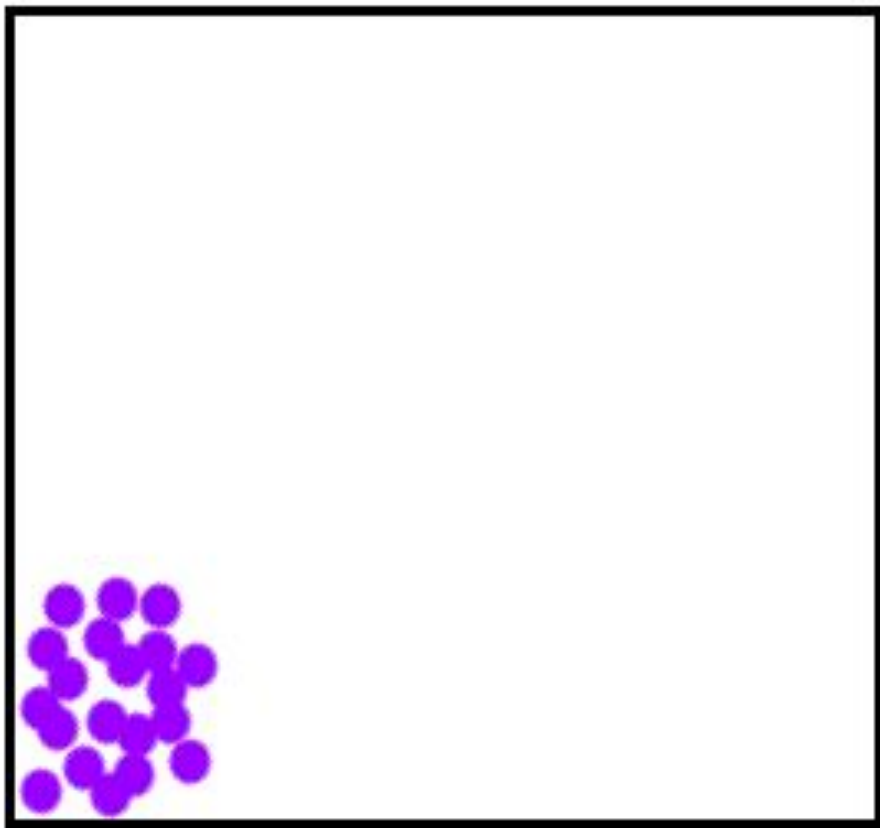
# Вода



## Особенности:

1. Малое расстояние диффузии
2. Полярность
3. Способность к диссоциации
4. Высокая диэлектрическая проницаемость
5. Присутствие ионов

## Проблема 2. Расстояние диффузии в воде



$$J = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

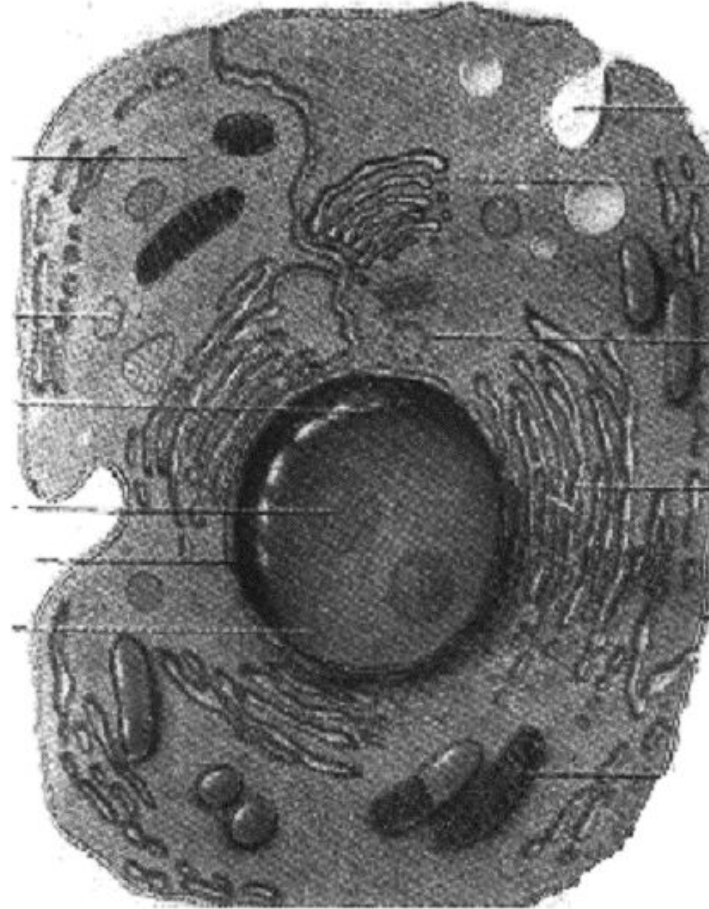
$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

$$l \sim \sqrt{D \cdot t}$$

$$D_{\text{метаболита}} \sim 1000 \text{ мкм}^2 \text{с}^{-1}$$

$$D_{\text{белка}} \sim 100 \text{ мкм}^2 \text{с}^{-1}$$

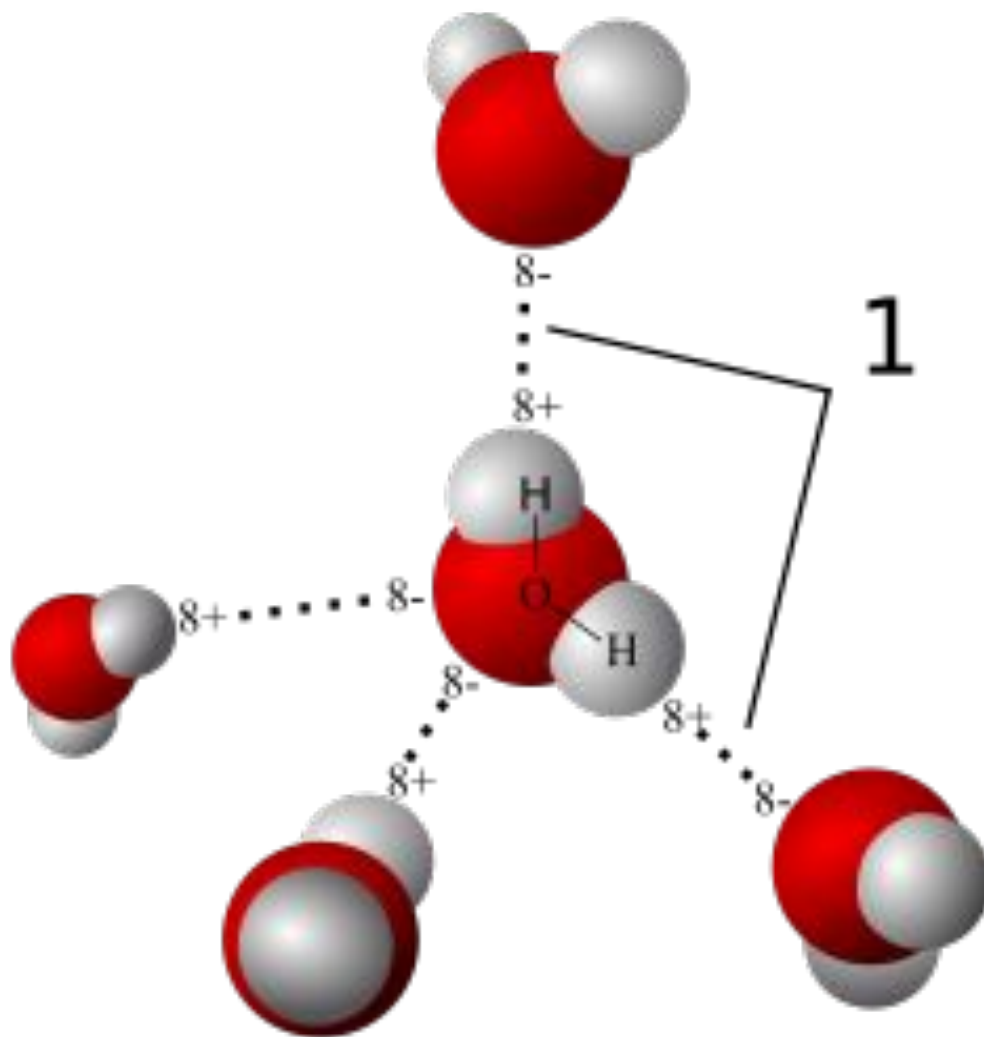
## Решение 2. Нужна клетка



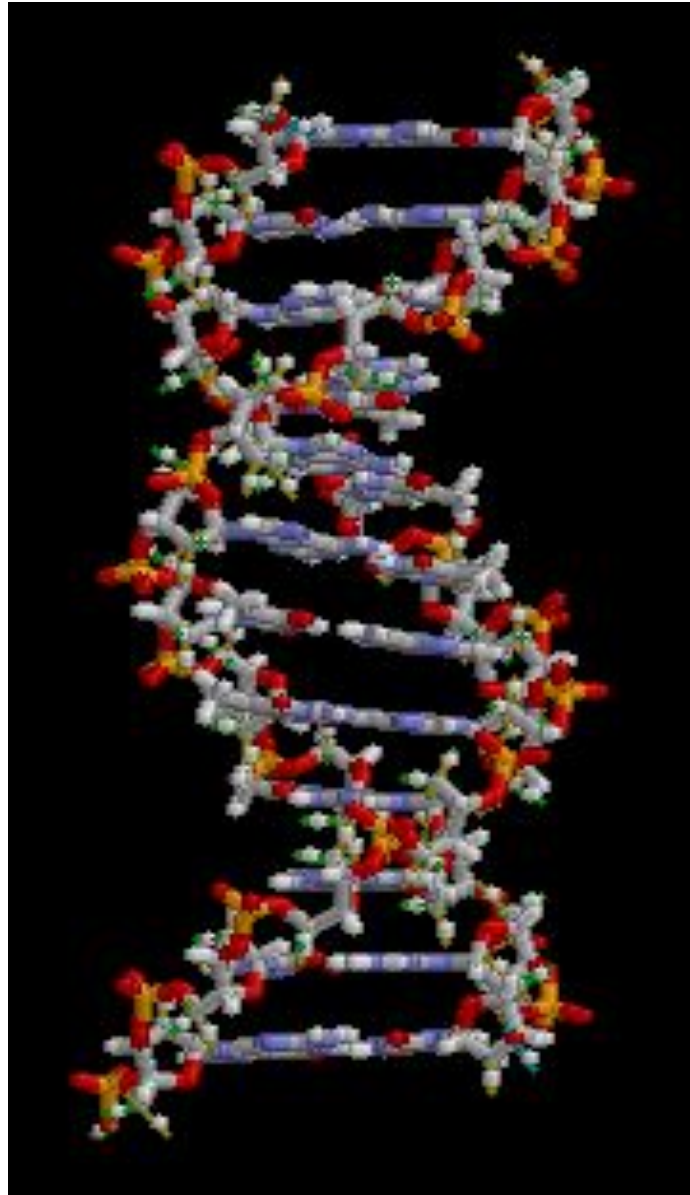
# Электроотрицательность

1 H 2.1											Decreasing ↓					
3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0
11 Na 0.9	12 Mg 1.2	Increasing →										13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0
19 K 0.8	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.5	23 V 1.6	24 Cr 1.6	25 Mn 1.5	26 Fe 1.8	27 Co 1.9	28 Ni 1.9	29 Cu 1.9	30 Zn 1.6	31 Ga 1.6	32 Ge 1.8	33 As 2.0	34 Se 2.4	35 Br 2.8
37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.4	41 Nb 1.6	42 Mo 1.8	43 Tc 1.9	44 Ru 2.2	45 Rh 2.2	46 Pd 2.2	47 Ag 1.9	48 Cd 1.7	49 In 1.7	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5
55 Cs 0.7	56 Ba 0.9	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.5	74 W 1.7	75 Re 1.9	76 Os 2.2	77 Ir 2.2	78 Pt 2.2	79 Au 2.4	80 Hg 1.9	81 Tl 1.8	82 Pb 1.9	83 Bi 1.9	84 Po 2.0	85 At 2.2
87 Fr 0.7	88 Ra 0.9	89 Ac 1.1	Electronegativities of the Elements													

# Следствие полярности: водородные связи

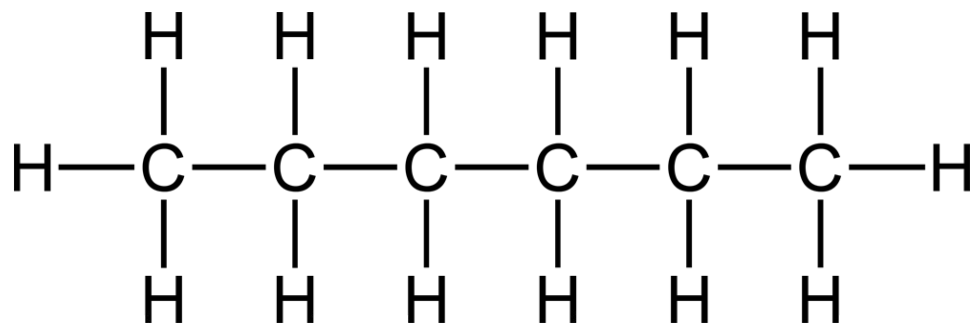
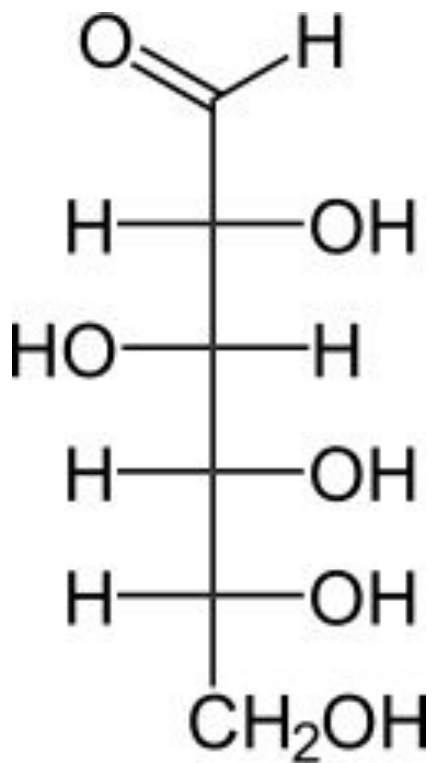


# Следствие полярности: структура и взаимодействия





# Следствие полярности: два типа веществ

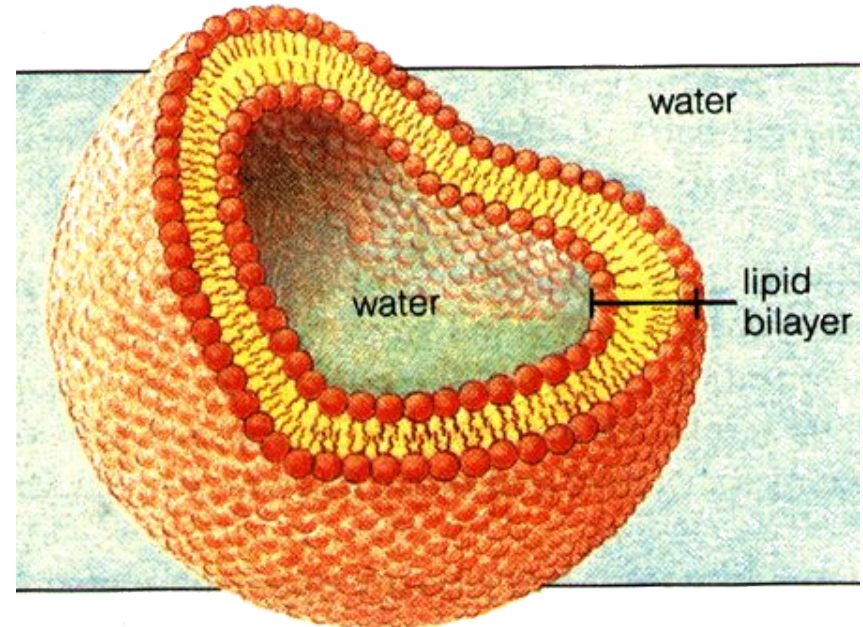
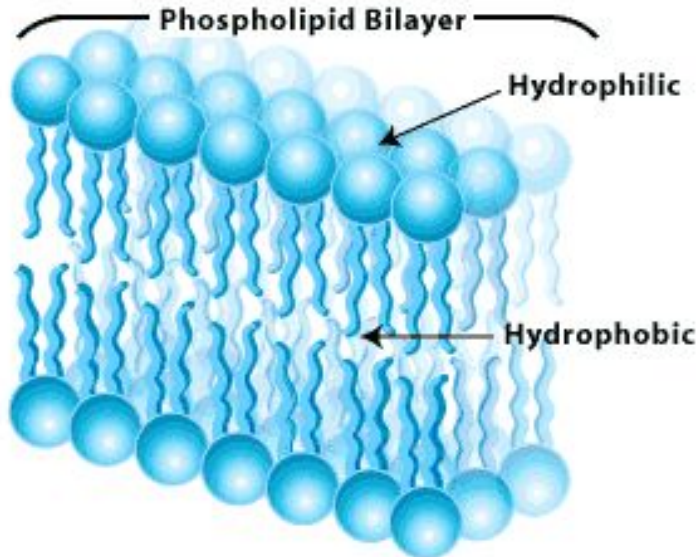
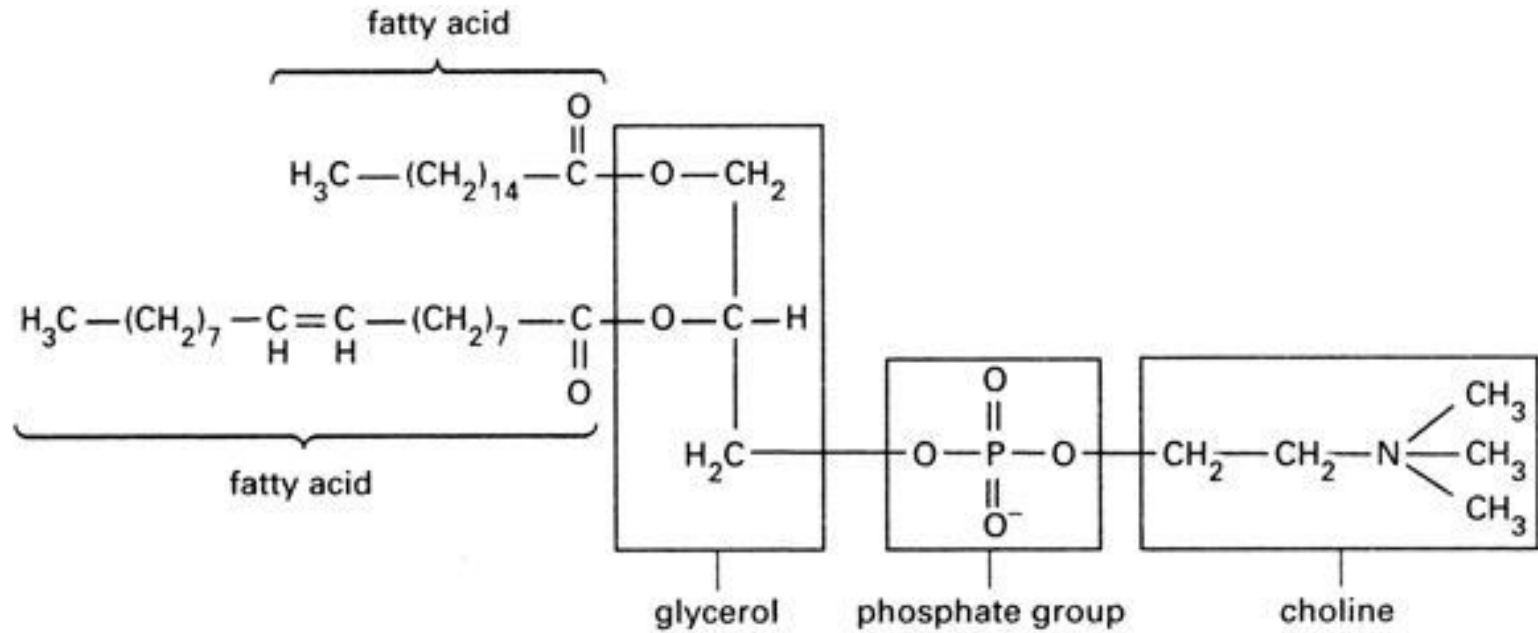


# Проблема 3. Из чего делать стенку клетки?

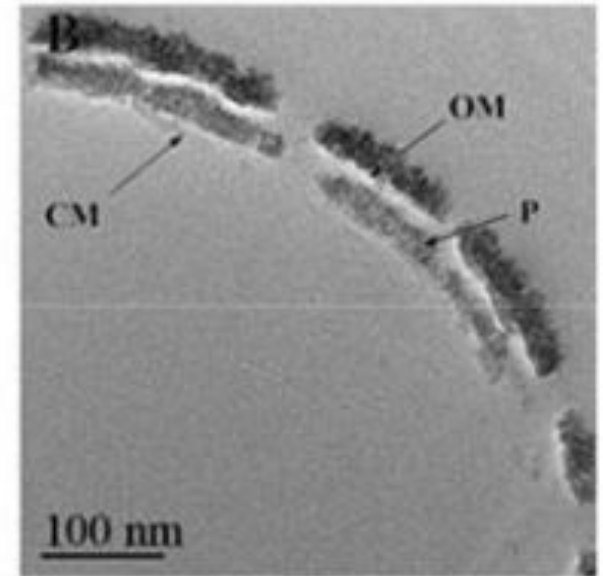
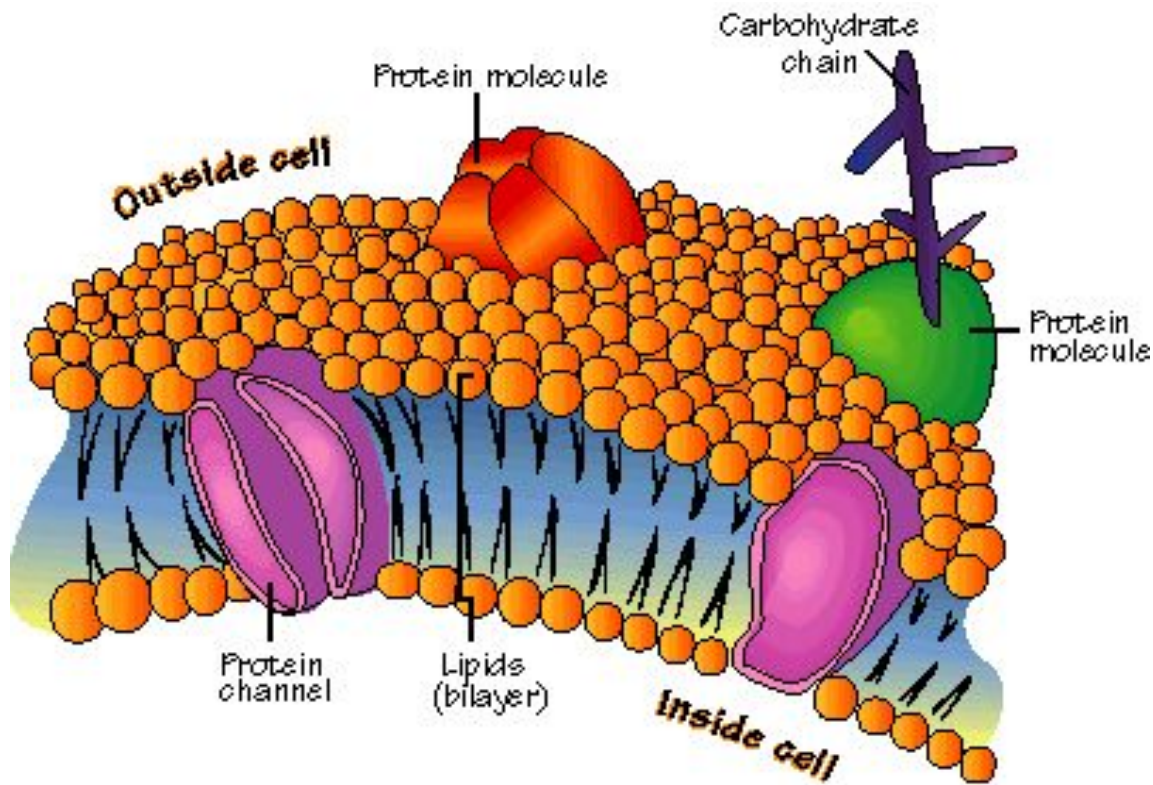
## Соображения:

1. Стенка должна быть динамической и легко собирающейся
2. Полярные соединения будут растворяться
3. Неполярные будут выпадать в осадок
4. Как быть?

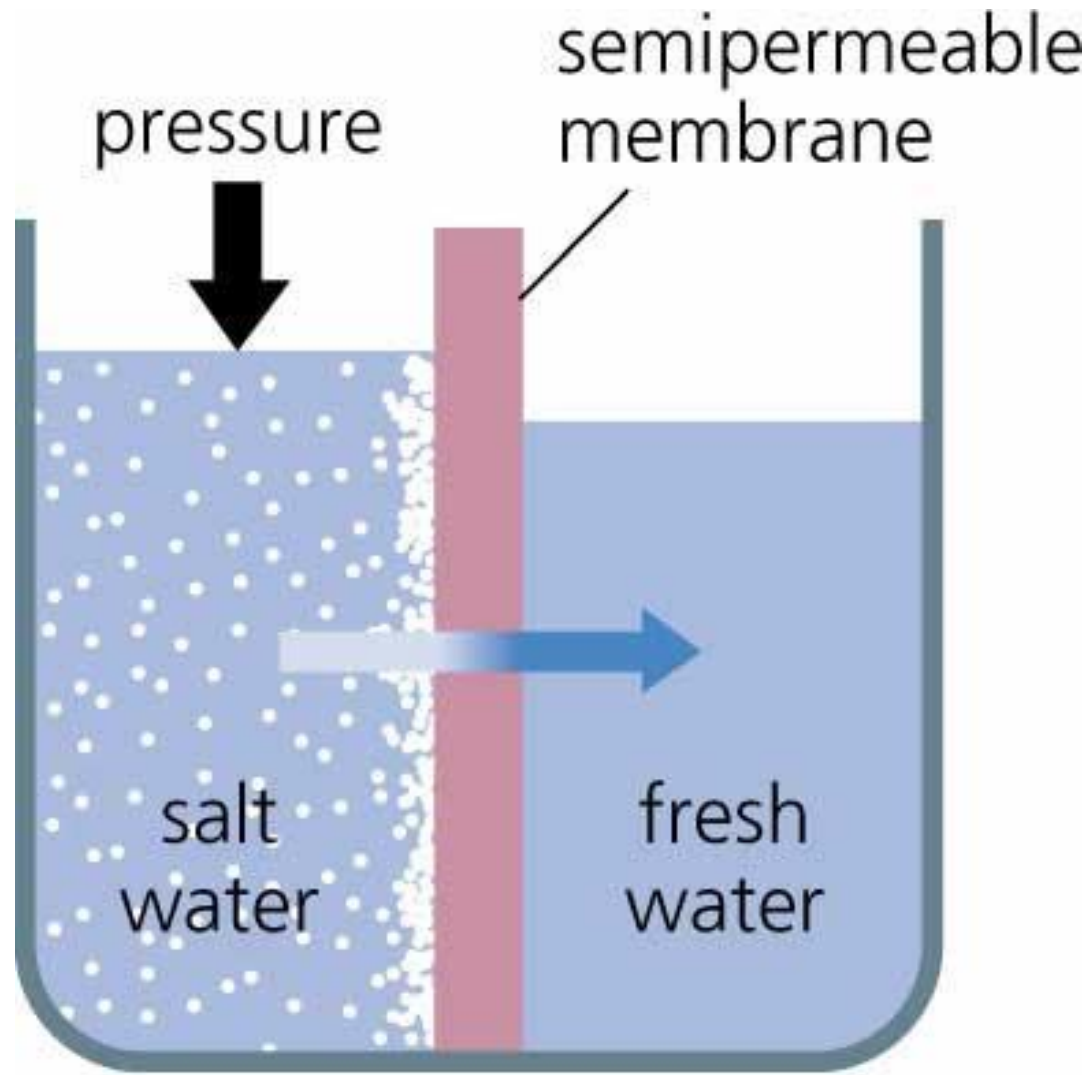
# Решение 3. Амфифильность



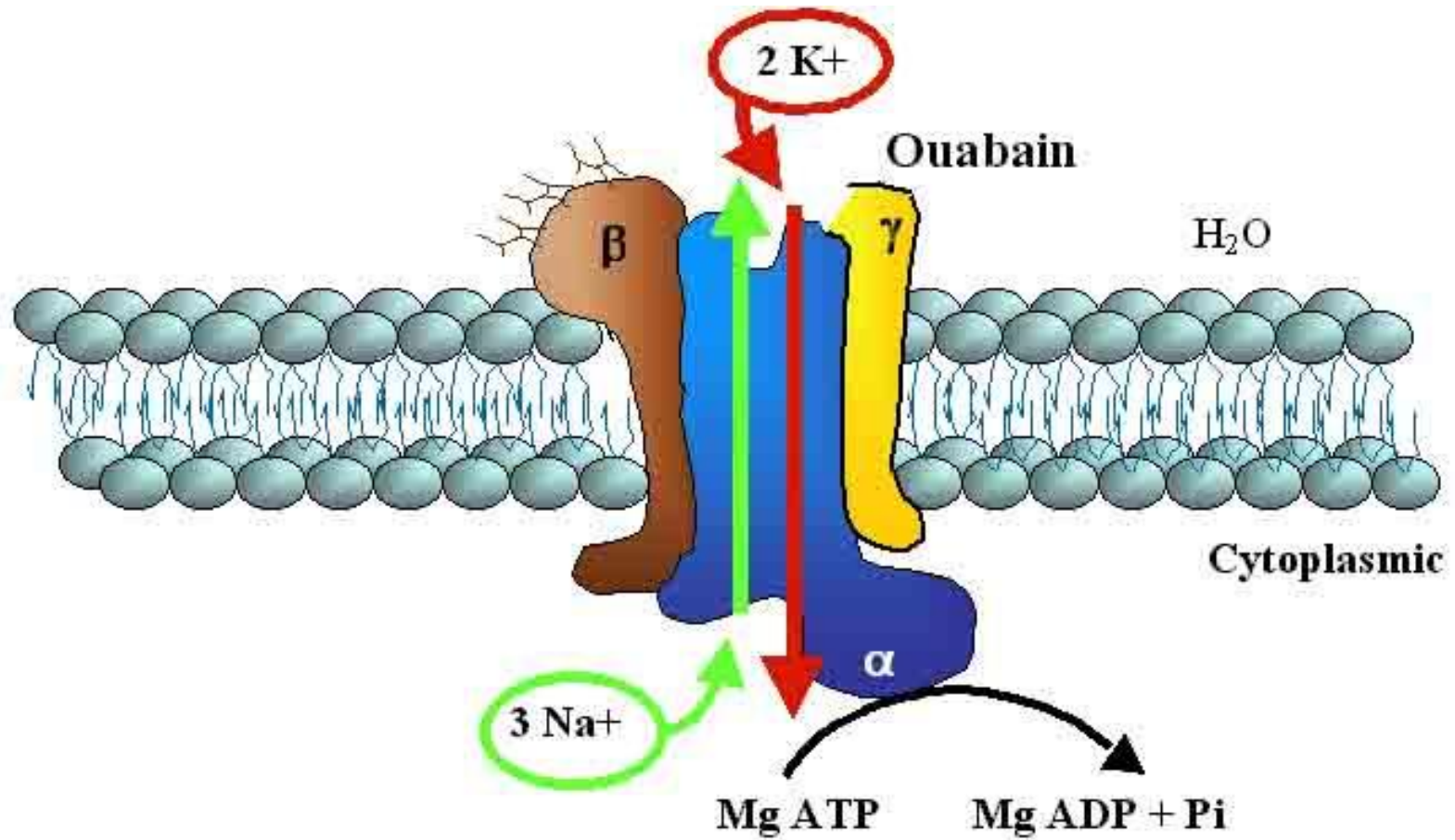
# Клеточная мембрана



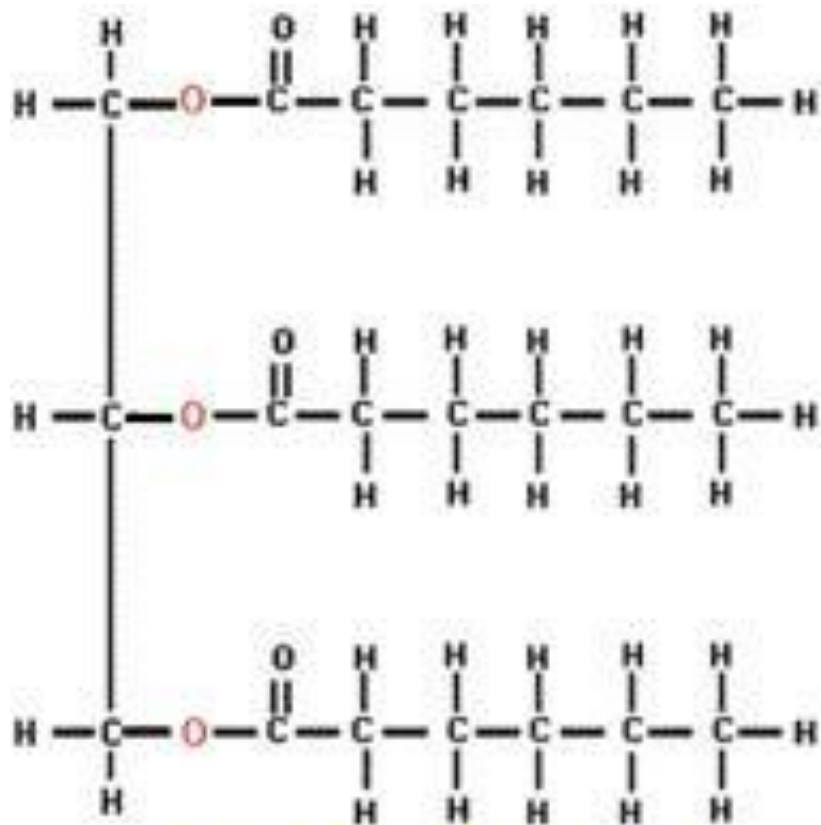
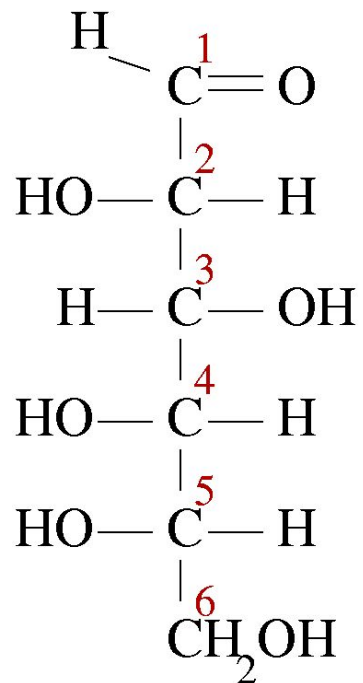
# Проблема 4. Осмос



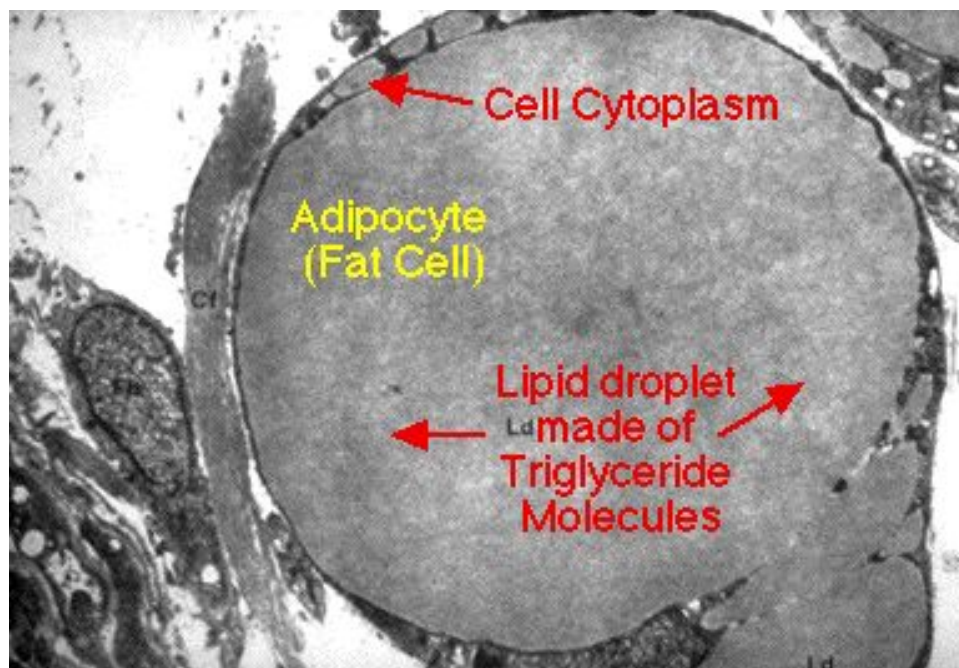
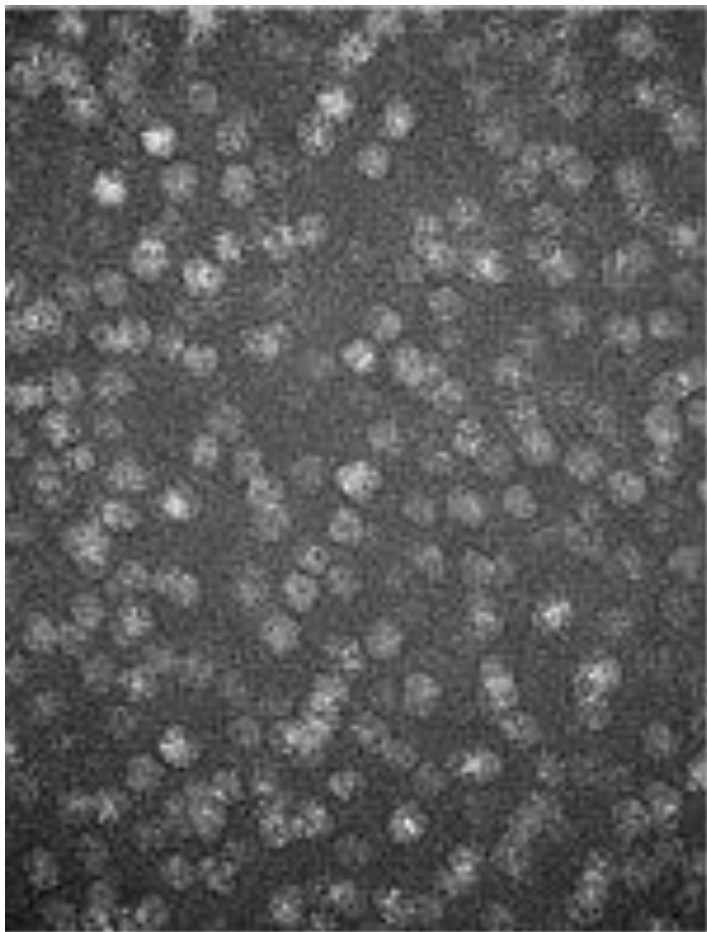
# Решение 4. Ионы внутри и снаружи



# Проблема 5. Хранение энергии

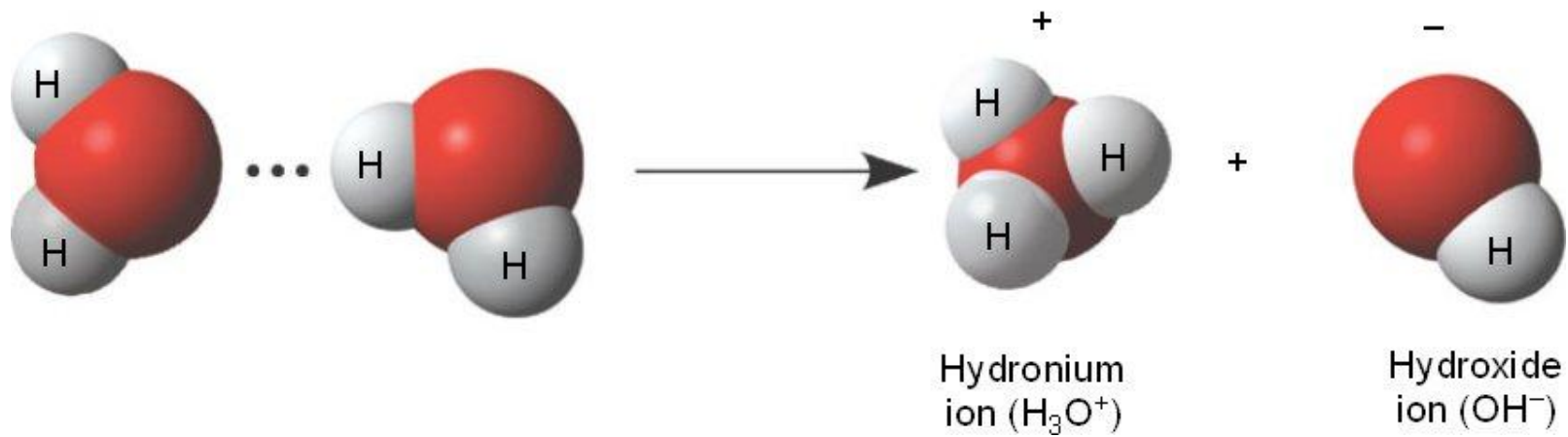


# Решение 5. Гидрофильные глобулы и гидрофобные капли

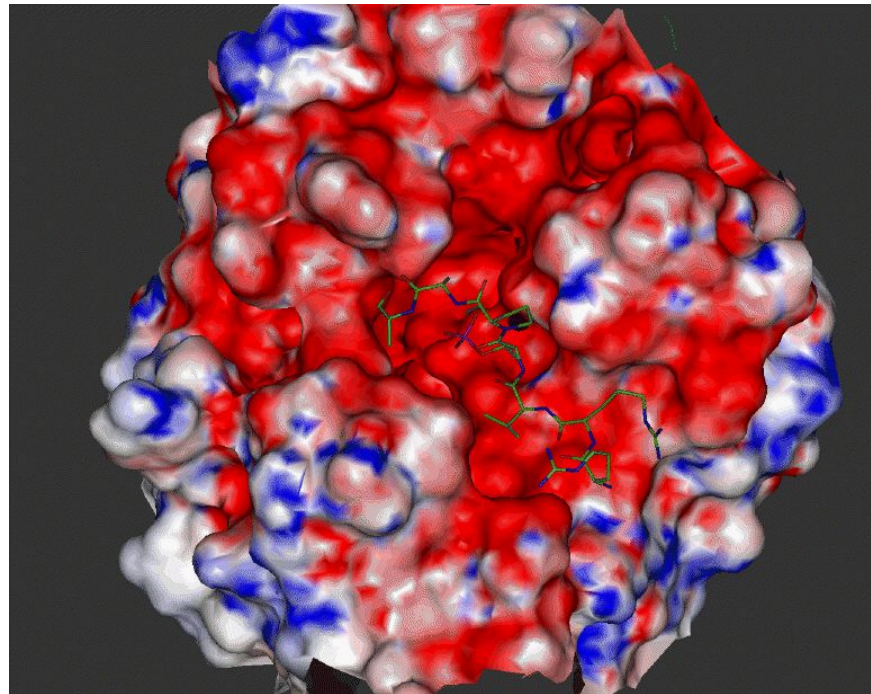
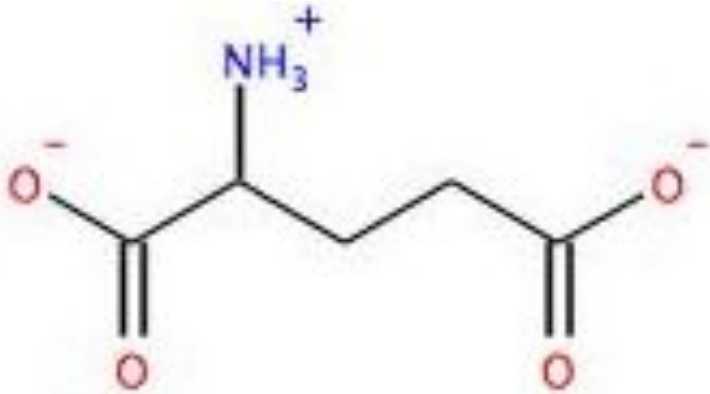




# Феномен диссоциации воды

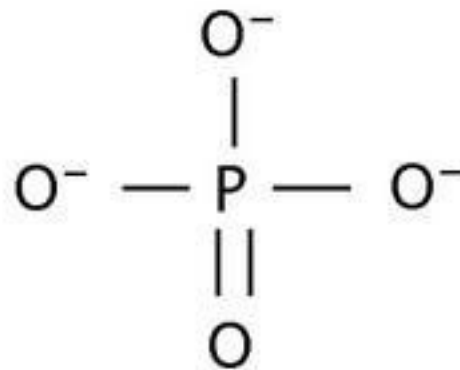


# Проблема 6. Стабильность условий

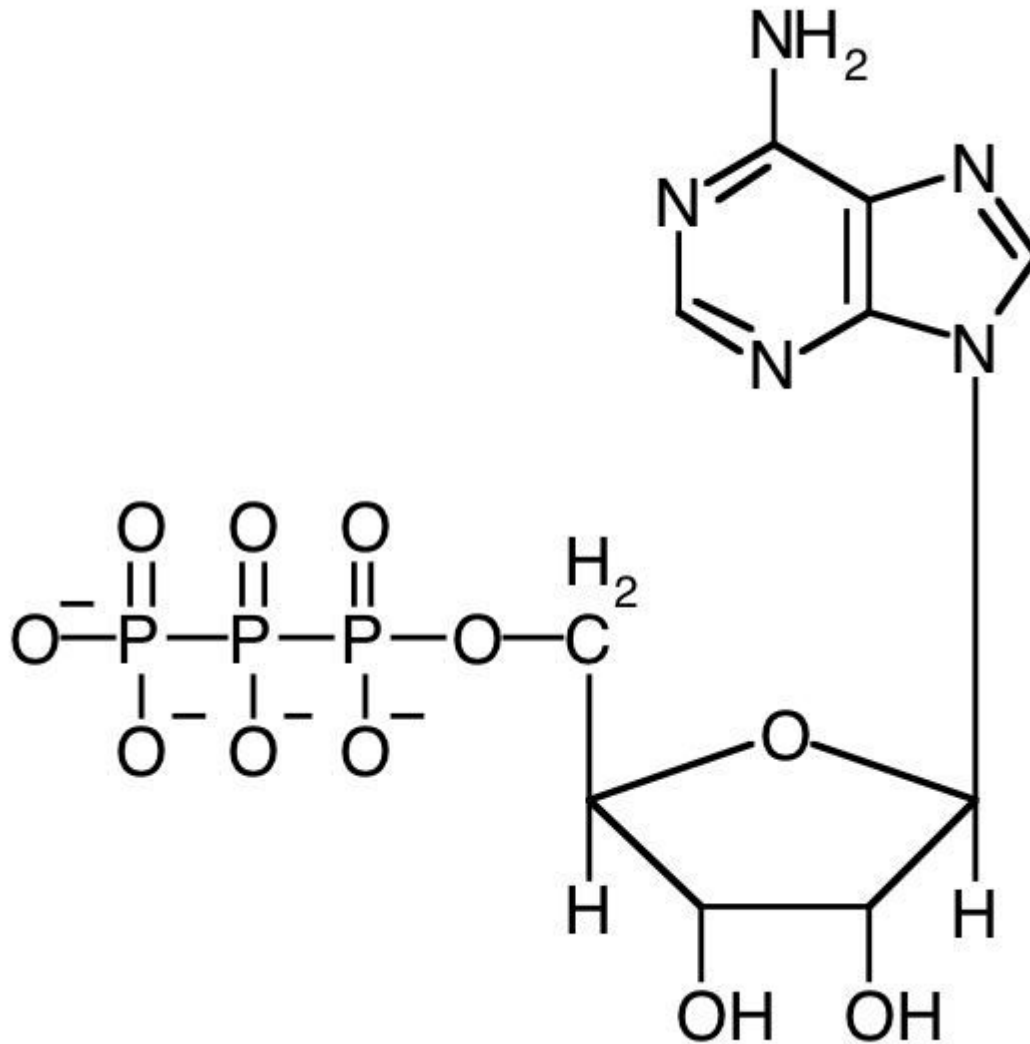


The solvent accessible surface of calcineurin with the bound R11 peptide, showing the electrostatic potential energy values calculated for the total protein. The center area is strongly positively charged (blue), surrounded by an area of neutral charge (white), and areas of negative charge (red).

## Решение 6. Буферная система



# Проблема и решение 7. Срочное хранение энергии



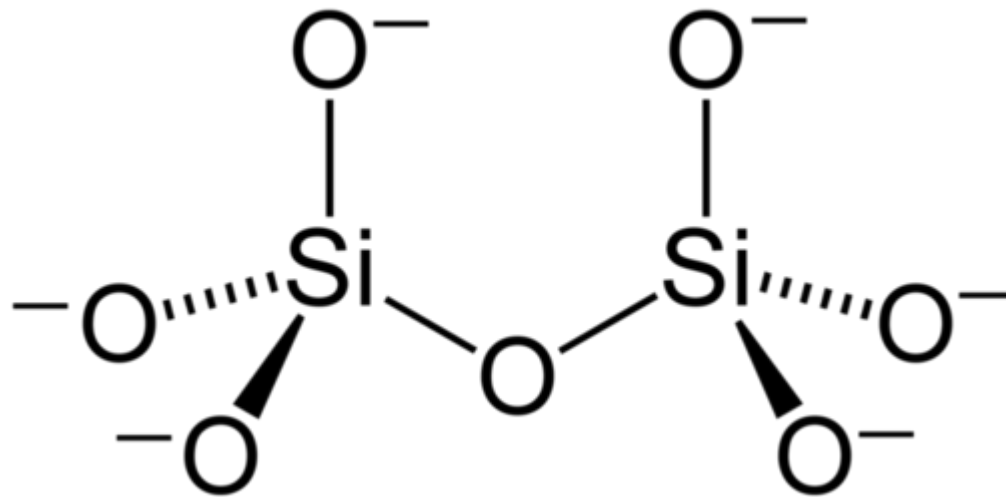
# Проблема 8. А вообще из чего делать биомолекулы?

1 H 2.1																Decreasing ↓				
3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0				
11 Na 0.9	12 Mg 1.2											13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0				
19 K 0.8	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.5	23 V 1.6	24 Cr 1.6	25 Mn 1.5	26 Fe 1.8	27 Co 1.9	28 Ni 1.9	29 Cu 1.9	30 Zn 1.6	31 Ga 1.6	32 Ge 1.8	33 As 2.0	34 Se 2.4	35 Br 2.8				
37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.4	41 Nb 1.6	42 Mo 1.8	43 Tc 1.9	44 Ru 2.2	45 Rh 2.2	46 Pd 2.2	47 Ag 1.9	48 Cd 1.7	49 In 1.7	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5				
55 Cs 0.7	56 Ba 0.9	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.5	74 W 1.7	75 Re 1.9	76 Os 2.2	77 Ir 2.2	78 Pt 2.2	79 Au 2.4	80 Hg 1.9	81 Tl 1.8	82 Pb 1.9	83 Bi 1.9	84 Po 2.0	85 At 2.2				
87 Fr 0.7	88 Ra 0.9	89 Ac 1.1											Electronegativities of the Elements							

Increasing →

Решение 8. Выбор по силе связи и электроотрицательности

# Силикаты



# Новые проблемы

1. Диэлектрическая проницаемость ==> ослабление связей (на порядок)
2. Высокая концентрация ионов ==> близкое действие (в доли нм)
3. Высокая температура, конденсированная среда ==> высокая частота столкновений ( $10^{13}$ - $10^{14}$  в сек)
4. Как ускорять реакции и одновременно хранить данные ? ==> белки и ДНК
5. Как сделать систему так, чтобы она могла развиваться? ==> модульность и иерархия