

*Тема: «Неорганические вещества
клетки»*

Химический состав клетки

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	ВОДОРОД H 1,00794(7) 1s ¹						(H)	2 ГЕЛИЙ He 4,002602(2) 1s ²	Название элемента** Атомный номер Литий Li 3 Относительная* атомная масса 6,941(2) Электроотрицательность 0,97 1s ² 2s ¹ Электронная конфигурация Символ элемента**
	ЛИТИЙ Li 6,941(2) 0,97 1s ² 2s ¹	БЕРИЛЛИЙ Be 9,012182(3) 2,01 1s ² 2s ²	БОР B 10,811(5) 2,01 1s ² 2s ² 2p ¹	УГЛЕРОД C 12,011(1) 2,50 1s ² 2s ² 2p ²	АЗОТ N 14,00674(7) 3,07 1s ² 2s ² 2p ³	КИСЛОРОД O 15,9994(3) 3,50 1s ² 2s ² 2p ⁴	ФТОР F 18,9984032(9) 4,10 1s ² 2s ² 2p ⁵	НЕОН Ne 20,1797(6) 4,10 1s ² 2s ² 2p ⁶	
2	НАТРИЙ Na 22,989768(6) 1,01 [Ne]3s ¹	МАГНИЙ Mg 24,3050(6) 1,23 [Ne]3s ²	АЛЮМИНИЙ Al 26,981539(5) 1,47 [Ne]3s ² 3p ¹	КРЕМНИЙ Si 28,0855(3) 1,74 [Ne]3s ² 3p ²	ФОСФОР P 30,973762(4) 2,10 [Ne]3s ² 3p ³	СЕРА S 32,066(6) 2,60 [Ne]3s ² 3p ⁴	ХЛОР Cl 35,4527(9) 2,83 [Ne]3s ² 3p ⁵	АРГОН Ar 39,948(1) 2,83 [Ne]3s ² 3p ⁶	* В скобках указана точность последней значащей цифры. ** Названия и символы элементов, приведенные в круглых скобках, не являются общепринятыми.
	КАЛИЙ K 39,0983(1) 0,91 [Ar]4s ¹	КАЛЬЦИЙ Ca 40,078(4) 1,04 [Ar]4s ²	СКАНДИЙ Sc 44,955910(9) 1,20 [Ar]3d ¹ 4s ²	ТИТАН Ti 47,88(3) 1,32 [Ar]3d ² 4s ²	ВАНАДИЙ V 50,9415(1) 1,45 [Ar]3d ³ 4s ²	ХРОМ Cr 51,9961(6) 1,56 [Ar]3d ⁴ 4s ¹	МАРГАНЕЦ Mn 54,93805(1) 1,60 [Ar]3d ⁵ 4s ²	ЖЕЛЕЗО Fe 55,847(3) 1,64 [Ar]3d ⁶ 4s ²	
3	РУБИДИЙ Rb 85,4678(3) 0,89 [Kr]5s ¹	СТРОНЦИЙ Sr 87,62(1) 0,99 [Kr]5s ²	ИТРИЙ Y 88,90585(2) 1,11 [Kr]4d ¹ 5s ²	ЦИРКОНИЙ Zr 91,224(2) 1,22 [Kr]4d ² 5s ²	НИОБИЙ Nb 92,90638(2) 1,23 [Kr]4d ⁴ 5s ¹	МОЛИБДЕН Mo 95,94(1) 1,30 [Kr]4d ⁵ 5s ¹	ТЕХНЕЦИЙ Tc 97,9072 1,36 [Kr]4d ⁵ 5s ²	РУТЕНИЙ Ru 101,07(2) 1,42 [Kr]4d ⁶ 5s ¹	КОБАЛЬТ Co 58,93320(1) 1,70 [Ar]3d ⁷ 4s ² НИКЕЛЬ Ni 58,69(1) 1,75 [Ar]3d ⁸ 4s ² ■ — s-элементы ■ — p-элементы
	СЕРЕБРО Ag 107,8682(2) 1,42 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	КАДМИЙ Cd 112,411(8) 1,46 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	ИНДИЙ In 114,82(1) 1,49 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	ОЛОВО Sn 118,710(7) 1,72 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	СУРЬМА Sb 121,75(3) 1,82 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	ТЕЛЛУР Te 127,60(3) 2,01 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	ИОД I 126,90447(3) 2,21 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	КСЕНОН Xe 131,29(2) 2,21 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶	
4	ЦЕЗИЙ Cs 132,90543(5) 0,86 [Xe]6s ¹	БАРИЙ Ba 137,327(7) 0,97 [Xe]6s ²	ЛАНТАН La 138,9055(2) 1,08 [Xe]5d ¹ 6s ²	ГАФНИЙ Hf 178,49(2) 1,23 [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	ТАНТАЛ Ta 180,9479(1) 1,33 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	ВОЛЬФРАМ W 183,85(3) 1,40 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	РЕНИЙ Re 186,207(1) 1,46 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	ОСМИЙ Os 190,21(1) 1,52 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	■ — d-элементы ■ — f-элементы ■ — p-элементы ■ — s-элементы ■ — r-элементы
	ЗОЛОТО Au 196,96654(3) 1,42 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	РУТУТЬ Hg 200,59(3) 1,44 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	ТАЛЛИЙ Tl 204,3833(2) 1,44 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	СВИНЕЦ Pb 207,2(1) 1,55 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	ВИСМУТ Bi 208,98037(3) 1,67 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	ПОЛОНИЙ Po 208,9824 1,76 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	АСТАТ At 209,9871 1,90 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	РАДОН Rn 222,0176 2,21 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶	
5	ФРАНЦИЙ Fr 223,0197 0,86 [Rn]7s ¹	РАДИЙ Ra 226,0254 0,97 [Rn]7s ²	АКТИНИЙ Ac 227,0278 1,00 [Rn]6d ¹ 7s ²	(Db) 261,11 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Jl) 262,114 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Rf) 263 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Bh) 262 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Hn) 265 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН ОТКРЫТ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВЫМ В 1869 ГОДУ.
	(Nh) 285 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Mt) 266 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Lr) 260,105 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Uu) 289 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Uub) 288 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Uuc) 287 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Uud) 286 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Uue) 285 1,00 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	

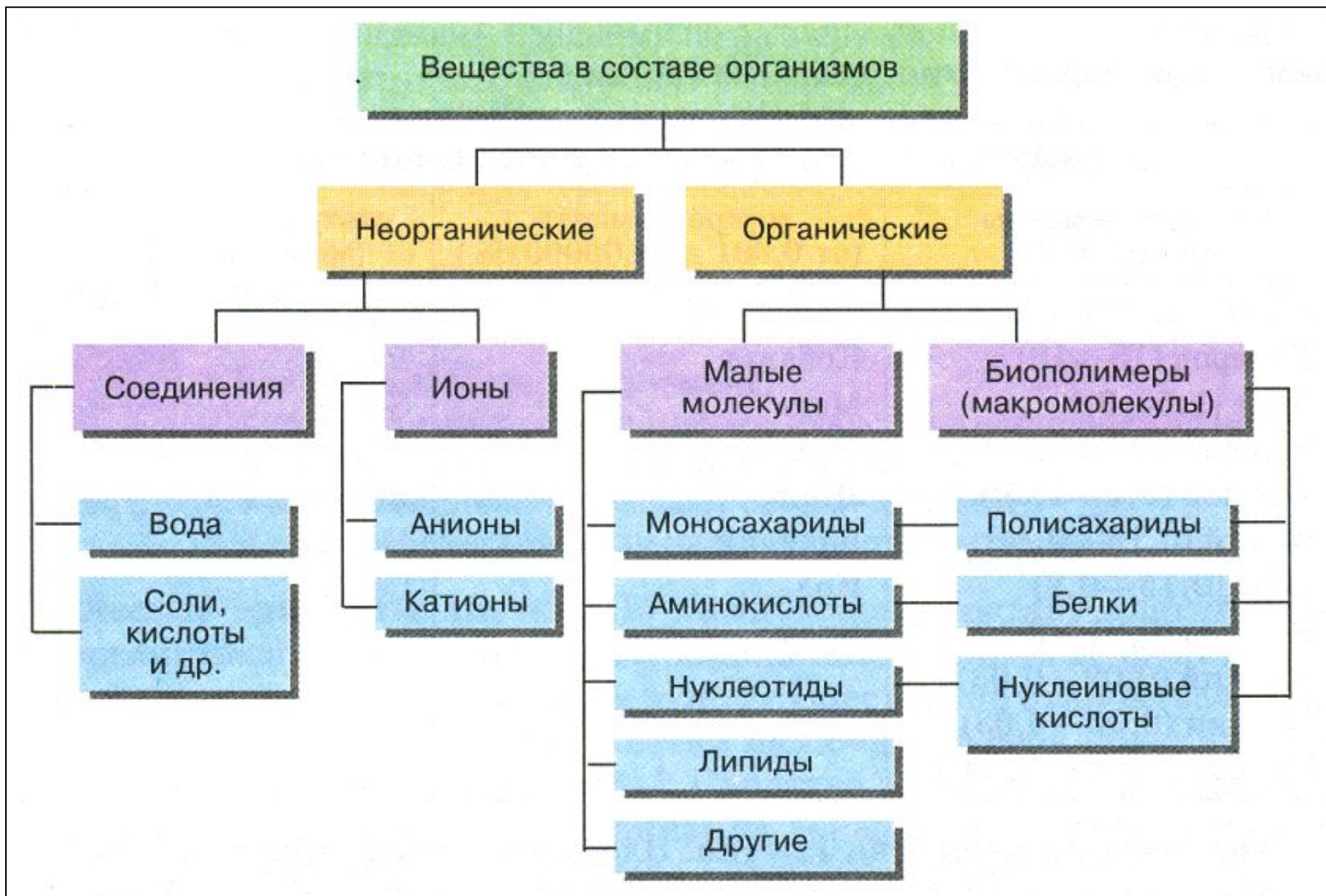
* ЛАНТАНОИДЫ

ЦЕРИЙ Ce 140,115(4) 1,08 [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	ПРАЗЕОДИМ Pr 140,90765(3) 1,07 [Xe]4f ³ 5d ¹ 6s ²	НЕОДИМ Nd 144,242(3) 1,07 [Xe]4f ⁴ 5d ¹ 6s ²	ПРОМЕТИЙ Pm 144,9127 1,07 [Xe]4f ⁵ 5d ¹ 6s ²	САМАРИЙ Sm 150,36(3) 1,07 [Xe]4f ⁶ 5d ¹ 6s ²	ЕВРОПИЙ Eu 151,965(9) 1,01 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	ГАДОЛИНИЙ Gd 157,25(3) 1,11 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	ТЕРБИЙ Tb 158,92534 1,10 [Xe]4f ⁹ 5d ¹ 6s ²	ДИСПРОЗИЙ Dy 162,50(3) 1,10 [Xe]4f ¹⁰ 5d ¹ 6s ²	ГОЛЬМИЙ Gm 164,93032(3) 1,10 [Xe]4f ¹¹ 5d ¹ 6s ²	ЭРБИЙ Er 167,26(3) 1,11 [Xe]4f ¹² 5d ¹ 6s ²	ТУЛИЙ Tm 168,93421(3) 1,11 [Xe]4f ¹³ 5d ¹ 6s ²	ИТТЕРБИЙ Yb 173,04(3) 1,06 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	ЛУТЕЦИЙ Lu 174,967(1) 1,04 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
---	---	--	--	--	---	--	---	---	--	---	--	--	--

** АКТИНОИДЫ

ТОРИЙ Th 232,0381(1) 1,11 [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	ПРОТАКТИНИЙ Pa 231,03588(2) 1,14 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	УРАН U 238,02891(3) 1,22 [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	НЕПУНИЙ Np 237,0482 1,22 [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	ПУЛТОНИЙ Pu 244,0642 1,22 [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	АМЕРИЦИЙ Am 243,0614 1,22 [Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	КЮРИЙ Cm 247,0703 1,20 [Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	БЕРКЛИЙ Bk 247,0703 1,20 [Rn]5f ⁹ 6d ¹ 7s ²	КАЛИФОРНИЙ Cf 251,0796 1,20 [Rn]5f ¹⁰ 6d ¹ 7s ²	ЭЙНШТЕЙНИЙ Es 252,083 1,20 [Rn]5f ¹⁰ 6d ¹ 7s ²	ФЕРМИЙ Fm 257,0951 1,20 [Rn]5f ¹¹ 6d ¹ 7s ²	МЕНДЕЛЕВИЙ Md 258,1 1,20 [Rn]5f ¹¹ 6d ¹ 7s ²	(No) 259,1009 1,20 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	(Lr) 260,105 1,20 [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²
---	--	---	---	--	--	---	---	---	--	---	--	---	--

Химические соединения клетки. Вода

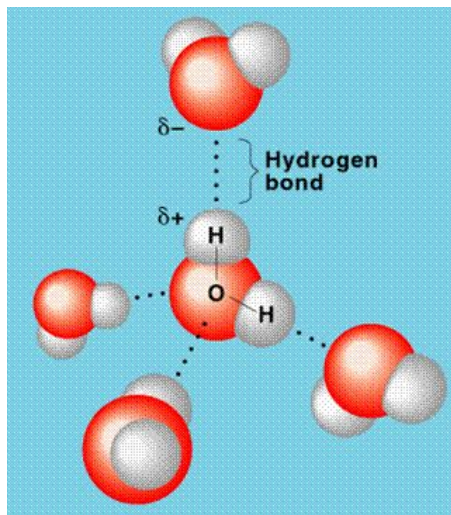
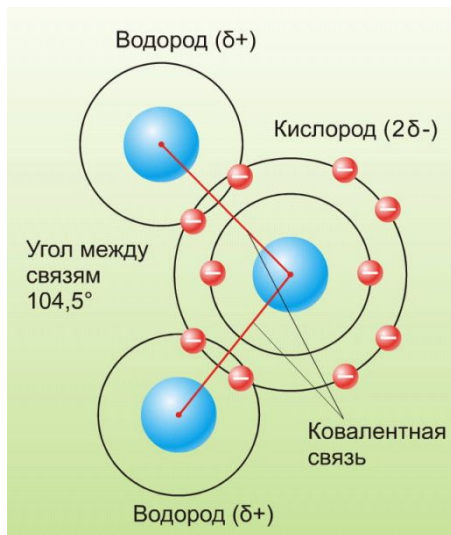


Химические соединения клетки. Вода

Неорганические	Содержание, %	Органические	Содержание, %
Вода	40—95	Белки	10—20
Другие неорганические вещества	1,0—1,5	Липиды	1—5
		Углеводы	0,2—2,0
		Нуклеиновые кислоты	1,0—2,0
		АТФ и другие низкомолекулярные органические соединения	0,1—0,5

Вода. Самое распространенное в живых организмах неорганическое соединение. Ее содержание колеблется в широких пределах: в клетках эмали зубов вода составляет по массе около 10%, а в клетках развивающегося зародыша — более 90%.

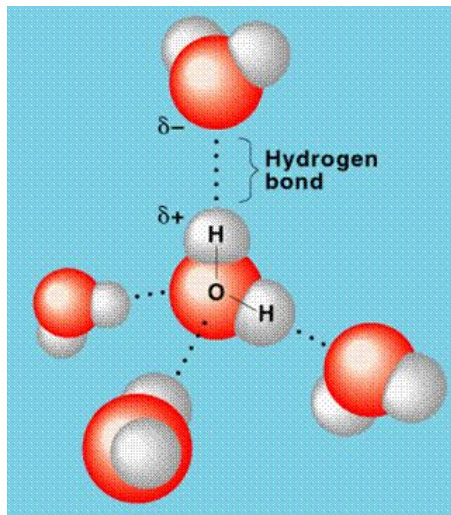
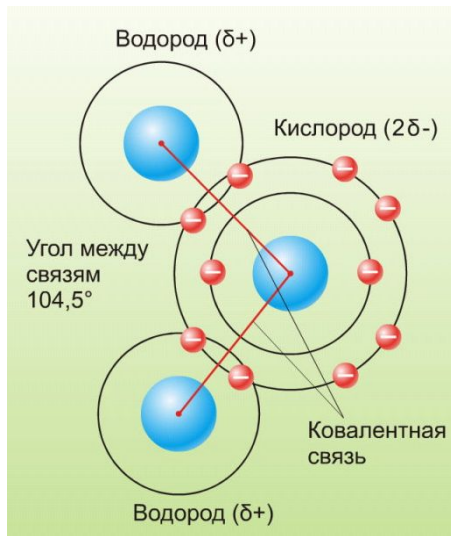
Химические соединения клетки. Вода



Молекула воды состоит из атома O, связанного с двумя атомами H полярными ковалентными связями. Характерное расположение электронов в молекуле воды придает ей электрическую асимметрию. Более электроотрицательный атом кислорода притягивает электроны атомов водорода сильнее, в результате общие пары электронов смещены в молекуле воды в его сторону.

Поэтому, хотя молекула воды **в целом не заряжена**, каждый из двух атомов водорода обладает частично положительным зарядом (обозначаемым δ^+), а атом кислорода несет частично отрицательный заряд ($2\delta^-$). Молекула воды поляризована и является диполем (имеет два полюса).

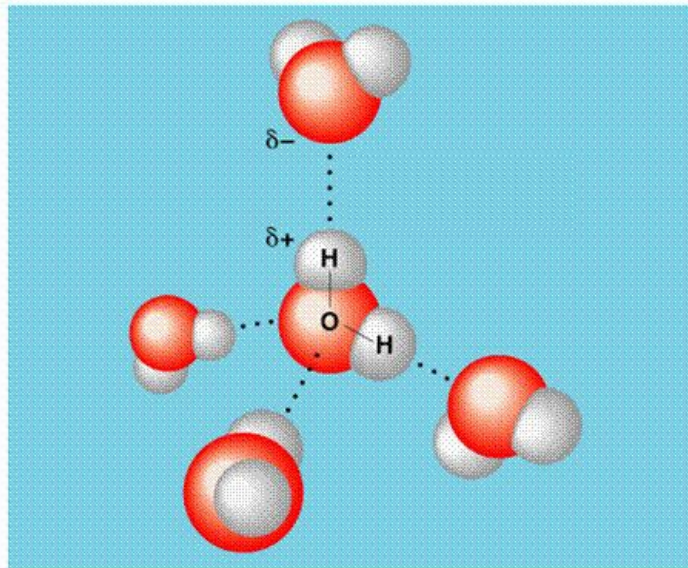
Химические соединения клетки. Вода



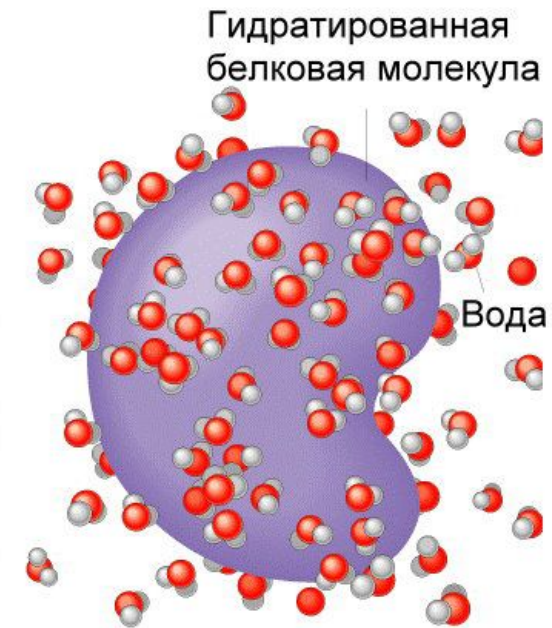
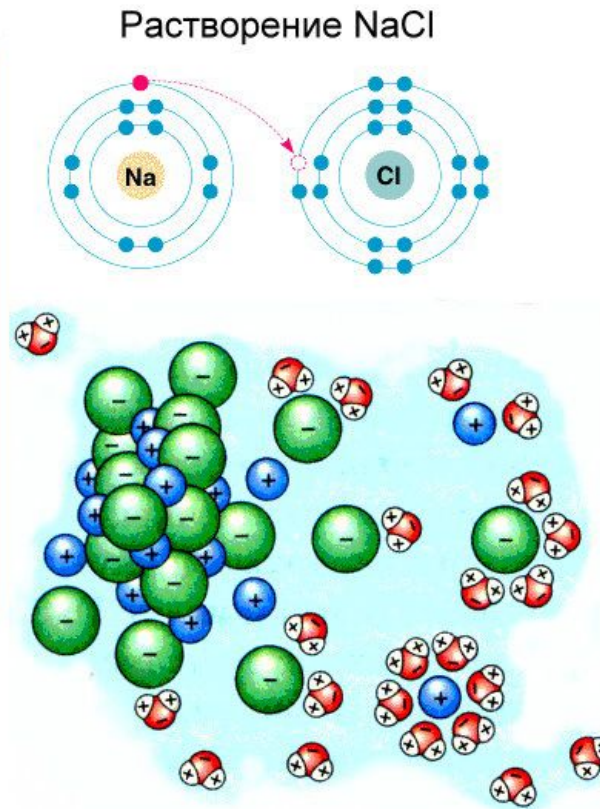
Частично отрицательный заряд атома кислорода одной молекулы воды притягивается частично положительными атомами водорода других молекул. Таким образом, каждая молекула воды стремится связаться водородными связями с четырьмя соседними молекулами воды.

Вода является хорошим растворителем. Благодаря полярности молекул и способности образовывать водородные связи вода легко **растворяет ионные соединения (соли, кислоты, основания)**. Хорошо растворяются в воде и некоторые **неионные, но полярные соединения**, т. е. в молекуле которых присутствуют заряженные (полярные) группы, например сахара, простые спирты, аминокислоты. Вещества, хорошо растворимые в воде, называются **гидрофильными** (от греч. *hygros* – влажный и *philia* – дружба, склонность).

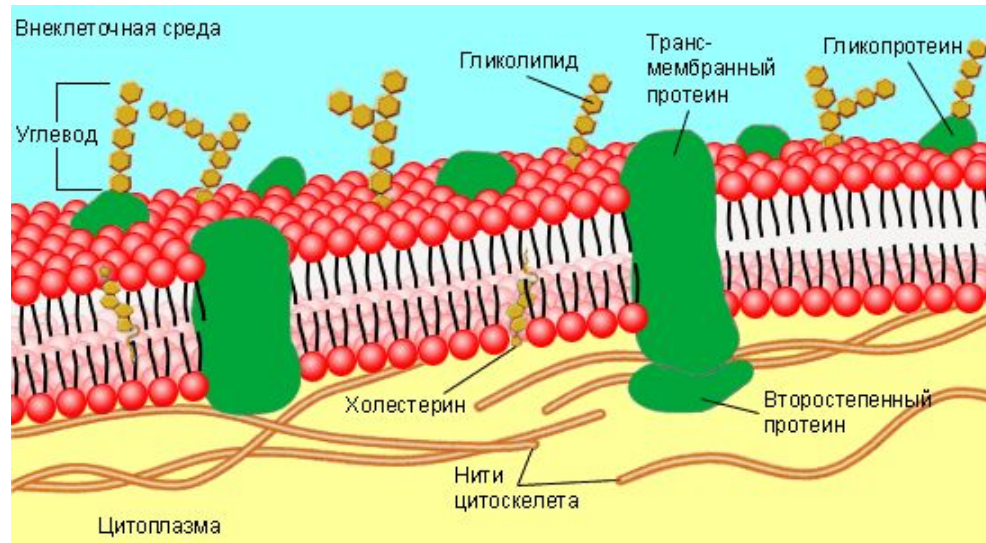
Химические соединения клетки. Вода



Водородные связи
между молекулами воды



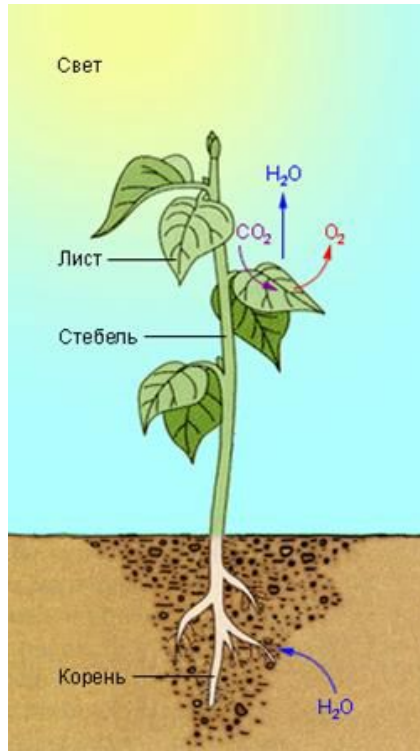
Химические соединения клетки. Вода



Вещества, плохо или вовсе нерастворимые в воде, называются **гидрофобными** (от греч. phobos – страх). К ним относятся жиры, нуклеиновые кислоты, некоторые белки. Такие вещества могут образовывать с водой поверхности раздела, на которых протекают многие химические реакции.

Следовательно, тот факт, что вода не растворяет неполярные вещества, для живых организмов также очень важен. К числу важных в физиологическом отношении свойств воды относится ее способность растворять газы (O_2 , CO_2 и др.).

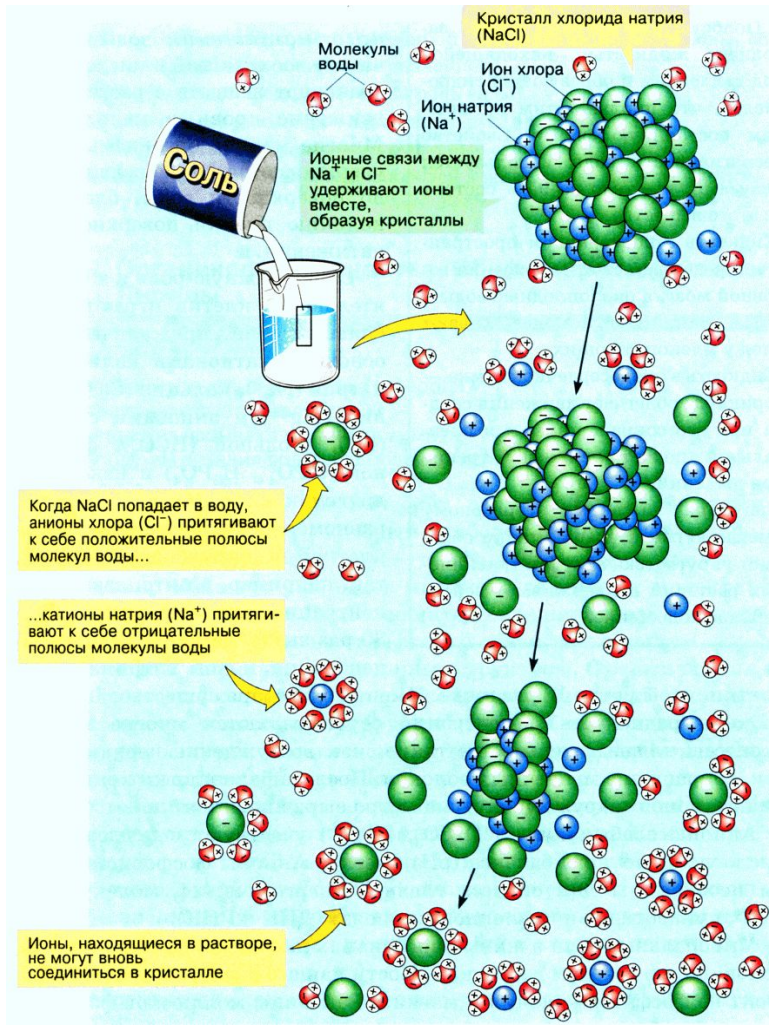
Химические соединения клетки. Вода



Вода обладает высокой теплоемкостью, т. е. способностью поглощать тепловую энергию при минимальном повышении собственной температуры. Большая теплоемкость воды защищает ткани организма от быстрого и сильного повышения температуры.

Многие организмы охлаждаются, испаряя воду (транспирация у растений, потоотделение у животных).

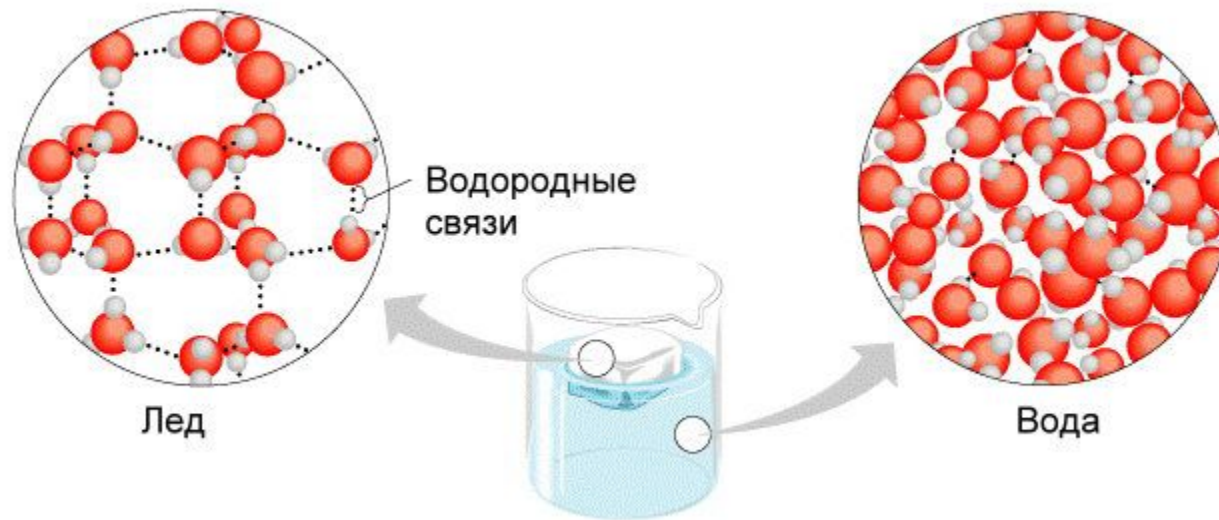
Химические соединения клетки. Вода



Вода обладает также высокой теплопроводностью, обеспечивая равномерное распределение тепла по всему организму. Следовательно, высокая удельная теплоемкость и высокая теплопроводность делают воду идеальной жидкостью для поддержания теплового равновесия клетки и организма.

Вода практически не сжимается, создавая **тургорное** давление, определяя объем и упругость клеток и тканей. Так, именно гидростатический скелет поддерживает форму у круглых червей, медуз и других организмов.

Химические соединения клетки. Вода

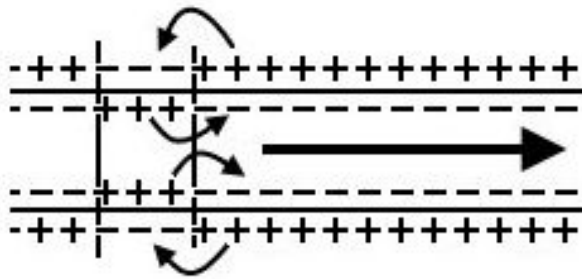


Плотность воды в твердом состоянии меньше чем в жидком, благодаря этому лед образуется на поверхности воды. Максимальная плотность воды при $+4\text{ C}^\circ$.

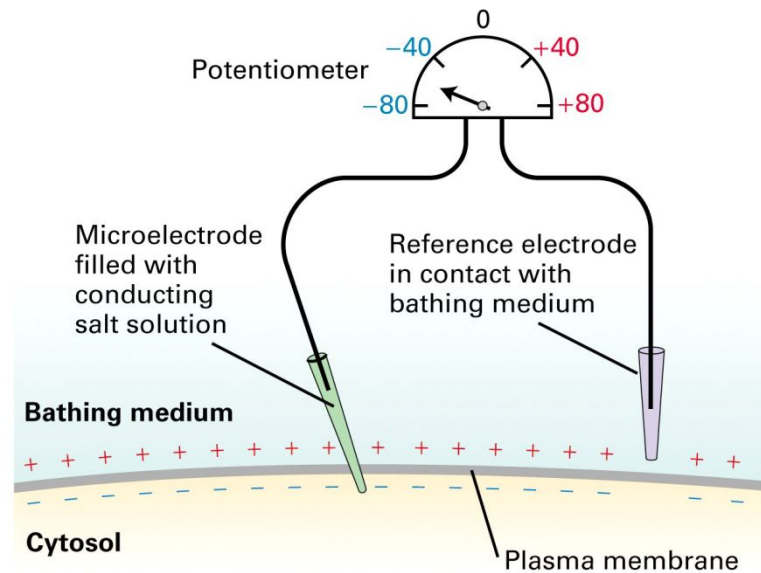
Химические соединения клетки. Соли

Важнейшие катионы
 K^+ , Na^+ , Ca^{2+} и др.

На внешней поверхности мембраны всегда больше Na^+ чем на внутренней, и меньше K^+ , чем на внутренней



Данные катионы обеспечивают возбудимость клетки и проведение нервного импульса.

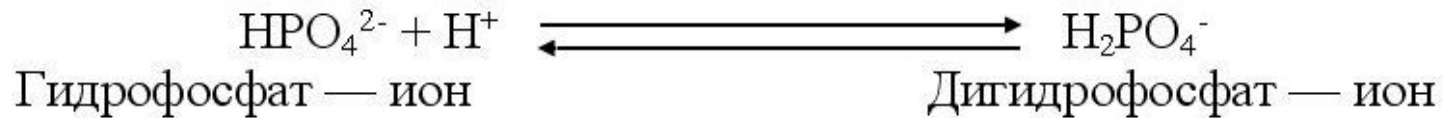


Химические соединения клетки. Соли

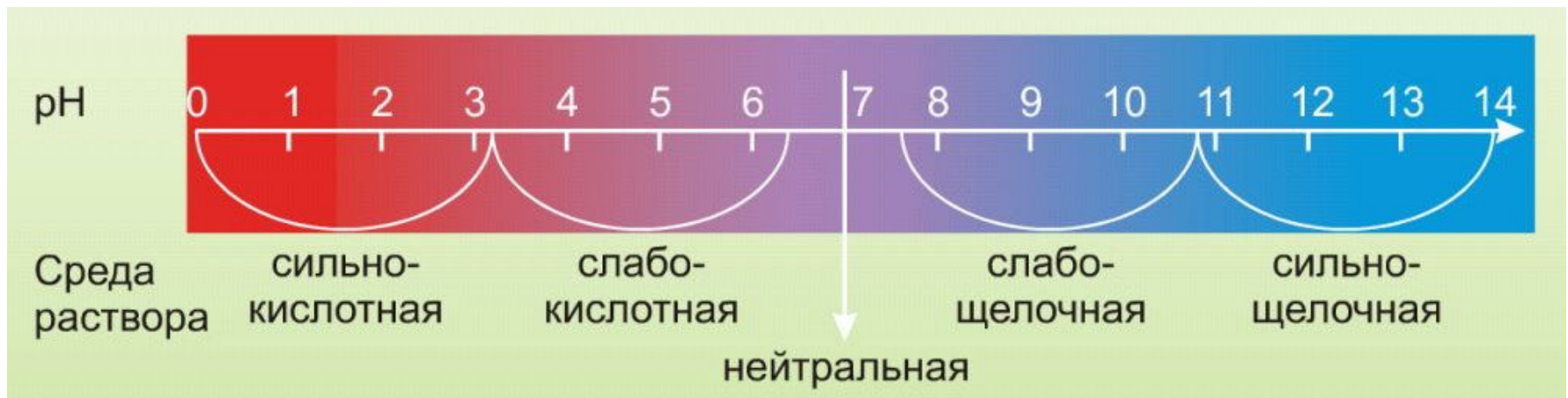
Важнейшие анионы: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-

Буферность – способность поддерживать рН на определенном уровне. Величина рН, равная 7,0 соответствует нейтральному, ниже 7,0 – кислому, выше 7,0 – щелочному раствору. В клетке рН = 7,4.

Фосфатная буферная система:



Бикарбонатная буферная система:



Подведем итоги:

Какие вещества относятся к гидрофильным веществам?

Вода легко растворяет ионные соединения (соли, кислоты, основания). Хорошо растворяются в воде и некоторые неионные, но полярные соединения, т. е. в молекуле которых присутствуют заряженные (полярные) группы, например сахара, простые спирты, аминокислоты.

Почему липиды нерастворимы в воде?

Молекулы липидов не имеют заряда, не гидратируются.

Почему воду относят к веществам с большой теплоемкостью? Какое это имеет значение для организмов?

Вода способна поглощать тепловую энергию при минимальном повышении собственной температуры. Большая теплоемкость воды защищает ткани организма от быстрого и сильного повышения температуры.

Как происходит регуляция теплоотдачи с помощью воды?

Многие организмы охлаждаются, испаряя воду (транспирация у растений, потоотделение у животных).

Какое значение имеет высокая теплопроводность воды?

Обеспечивает равномерное распределение тепла по всему организму.

Почему твердый лед легче, чем жидкая вода?

Плотность воды в твердом состоянии меньше чем в жидком, благодаря этому лед образуется на поверхности воды.

Подведем итоги:

Каков заряд снаружи мембраны и под мембраной?

Снаружи мембраны положительный заряд, под мембраной – отрицательный.

Чем определяется кислотность или основность раствора?

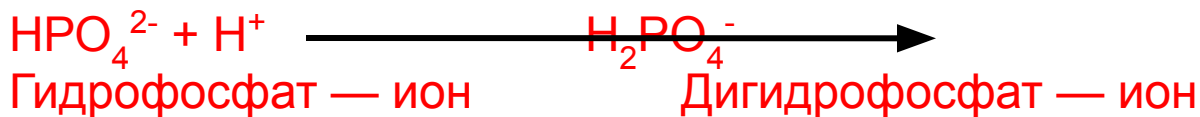
Кислотность или основность раствора определяется концентрацией в нем ионов H^+ .

Что такое буферность?

Способность клетки поддерживать рН на уровне 7,0 -7,4.

Как при низком рН отреагирует фосфатная буферная система?

Фосфатная буферная система:



Как при высоком рН отреагирует бикарбонатная буферная система?

Бикарбонатная буферная система:

