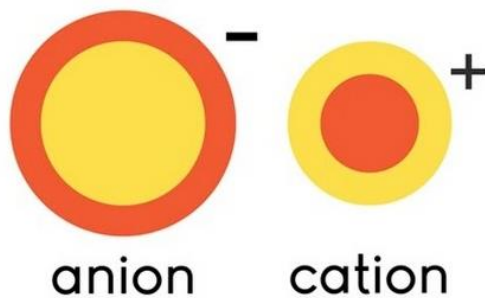




Неорганические вещества клетки. Вода и минеральные соли.

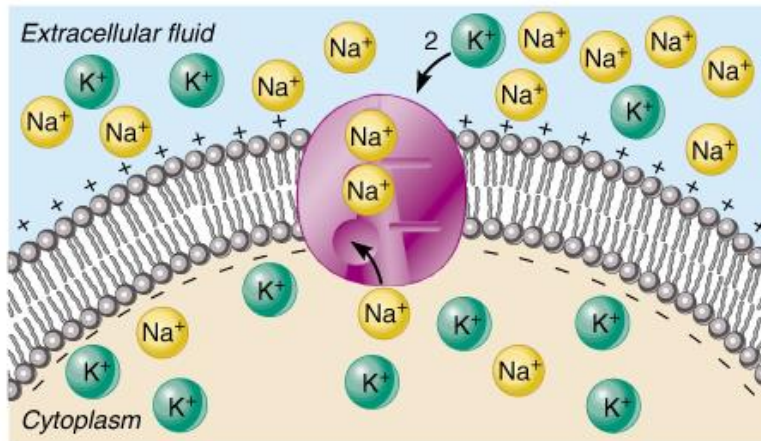
Минеральные соли.



Неорганические вещества в клетке, кроме воды, представлены *минеральными солями*. Молекулы солей в водном растворе распадаются на *катионы* и *анионы*. Наибольшее значение имеют катионы (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+) и анионы (Cl^- , $H_2PO_4^-$, $HP0_4^{2-}$, HCO_3^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) Существенным является не только содержание, но и соотношение ионов в клетке.

Разность между количеством катионов и анионов на поверхности и внутри клетки обеспечивает возникновение *потенциала действия*, что лежит в основе возникновения нервного и мышечного возбуждения. Разностью концентрации ионов по разные стороны мембраны обусловлен активный перенос веществ через мембрану, а также преобразование энергии.

Одним из примеров такого активно транспорта является натриево-калиевый насос. Это особый белок, пронизывающий всю толщу мембраны, который постоянно накачивает ионы калия внутрь клетки, одновременно выкачивая из нее ионы натрия; при этом перемещение обоих ионов происходит против градиентов их концентраций.



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

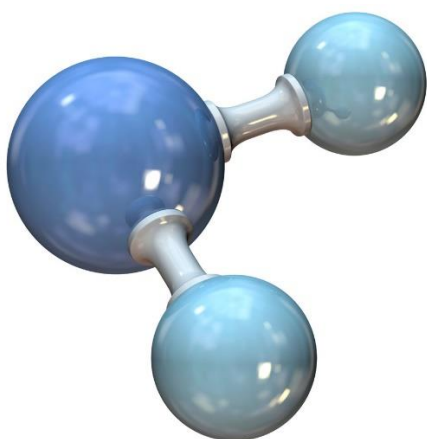
Значение натрий-калиевого насоса для жизни каждой клетки и организма в целом определяется тем, что непрерывное откачивание из клетки натрия и нагнетание в нее калия необходимо для осуществления многих жизненно важных процессов: осморегуляции и сохранения клеточного объема, поддержания разности потенциалов по обе стороны мембраны, поддержания электрической активности в нервных и мышечных клетках, для активного транспорта через мембраны других веществ (сахаров, аминокислот).

Большие количества калия требуются также для белкового синтеза, гликолиза, фотосинтеза и других процессов. Примерно треть всей АТФ, расходуемой животной клеткой в состоянии покоя, затрачивается именно на поддержание работы натрий-калиевого насоса. Если каким-либо внешним воздействием подавить дыхание клетки, т. е. прекратить поступление кислорода и выработку АТФ, то ионный состав внутреннего содержимого клетки начнет постепенно меняться. В конце концов он придет в равновесие с ионным составом среды, окружающей клетку; в этом случае наступает смерть.

- ❖ Анионы фосфорной кислоты создают фосфатную буферную систему, поддерживающую *pH* внутриклеточной среды организма на уровне 6,9.

- 
- ❧ Угловая кислота и ее анионы формируют бикарбонатную буферную систему, поддерживающую рН внеклеточной среды (плазма крови) на уровне 7,4.
 - ❧ Некоторые ионы участвуют в активации ферментов, создании осмотического давления в клетке, в процессах мышечного сокращения, свертывании крови и др.
 - ❧ Ряд катионов и анионов необходим для синтеза важных органических веществ (например, фосфолипидов, АТФ, нуклеотидов, гемоглобина, гемоцианина, хлорофилла и др.), а также аминокислот, являясь источниками атомов азота и серы.

Вода.



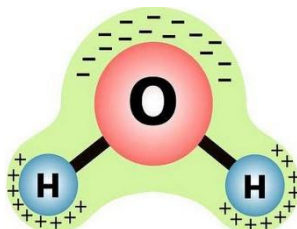
Из неорганических веществ, входящих в состав клетки, важнейшим является вода. Количество ее составляет от 60 до 95% общей массы клетки. Вода играет важнейшую роль в жизни клеток и живых организмов в целом. Помимо того, что она входит в их состав, для многих организмов - это еще и среда обитания.

Роль воды в клетке определяется ее уникальными химическими и физическими свойствами, связанными главным образом с малыми размерами



молекул, с **полярностью** ее молекул и с их способностью образовывать друг с другом **водородные связи**.

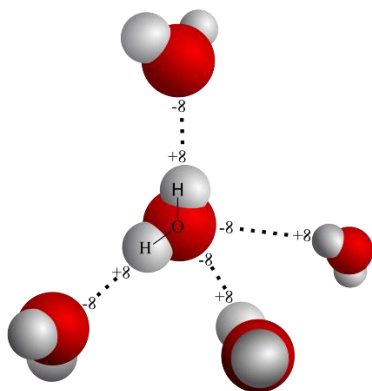
Молекула воды – диполь.



Молекула воды представляет собой диполь, содержащий положительный и отрицательный заряды на полюсах.

Водородная связь.

Связь между положительно заряженным атомом водорода одной молекулы и отрицательно заряженным атомом другой молекулы называется **водородной** (на рисунке изображена пунктиром).



Наличие именно водородной связи объясняет более высокую температуру кипения воды (100 °C) по сравнению с водородными соединениями элементов подгруппы кислорода (H_2S , H_2Se , H_2Te), так как затрачивается дополнительная энергия на разрушение водородных связей. Также при плавлении воды её плотность возрастает. Это объясняется тем, что в структуре льда каждый атом кислорода связан через атомы водорода с четырьмя другими атомами кислорода других молекул воды. В результате образуется рыхлая «ажурная» структура.



Вода как компонент биологических систем выполняет следующие важнейшие функции:

1. **Вода—универсальный растворитель для полярных веществ**, например солей, сахаров, спиртов, кислот и др. Вещества, хорошо растворимые в воде, называются *гидрофильными*. Когда вещество переходит в раствор, его молекулы или ионы получают возможность двигаться более свободно; соответственно возрастает реакционная способность вещества. Именно по этой причине большая часть химических реакций в клетке протекает в водных растворах. Ее молекулы участвуют во многих химических реакциях, например, при образовании или гидролизе полимеров. В процессе фотосинтеза вода является донором электронов, источником ионов водорода и свободного кислорода.
2. **Неполярные вещества вода не растворяет и не смешивается с ними, поскольку не может образовывать с ними водородные связи.** Нерастворимые в воде вещества называются *гидрофобными*. Гидрофобные молекулы или их части отталкиваются водой, а в ее присутствии притягиваются друг к другу. Такие взаимодействия играют важную роль в обеспечении стабильности мембран, а также многих белковых молекул, нуклеиновых кислот и ряда субклеточных структур.
3. **Вода обладает высокой удельной теплоемкостью.** Для разрыва водородных связей, удерживающих молекулы воды, требуется поглотить большое количество энергии. Это свойство обеспечивает поддержание теплового баланса организма при значительных перепадах температуры в окружающей среде. Кроме того, вода отличается ***высокой теплопроводностью***, что позволяет организму поддерживать одинаковую температуру во всем его объеме.
4. **Вода характеризуется высокой теплотой парообразования, т. е.** способностью молекул уносить с собой значительное количество тепла



при одновременном охлаждении организма. Благодаря этому свойству воды, проявляющемуся при потоотделении у млекопитающих, тепловой одышке у крокодилов и других животных, транспирации у растений, предотвращается их перегрев.

5. **Для воды характерно исключительно высокое поверхностное натяжение.** Это свойство имеет очень важное значение для адсорбционных процессов, для передвижения растворов по тканям (кровообращение, восходящий и нисходящий токи в растениях). Многим мелким организмам поверхностное натяжение позволяет удерживаться на воде или скользить по ее поверхности.
6. **Вода обеспечивает передвижение веществ в клетке и организме, поглощение веществ и выведение продуктов метаболизма.**
7. **У растений вода определяет тургор клеток, а у некоторых животных выполняет опорные функции, являясь гидростатическим скелетом** (круглые и кольчатые черви, иглокожие).
8. **Вода — составная часть смазывающих жидкостей** (синовиальной — в суставах позвоночных, плевральной — в плевральной полости, перикардиальной — в околосердечной сумке) и *слизей* (облегчают передвижение веществ по кишечнику, создают влажную среду на слизистых оболочках дыхательных путей). Она входит в состав слюны, желчи, слез и др.