# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

# Неорганические вещества клетки

- В природе различают ***органические*** и ***неорганические*** вещества

- Тела природы состоят из элементарных химических веществ, классификация, которых дана в периодической системе Менделеева.

- Других элементов в природе во Вселенной не существует, например Солнце состоит из гелия. (ядерн. р-ция)

- *Вернадский В. И.* разделил вещество на *живое и неживое (косное)*.

- Живое есть только на планете Земля и то по сравнению с Вселенскими размерами в очень малом, мизерном количестве.

- Ноосфера – МЫСЛЯЩАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

# Элементарный химический состав живого вещества, клетки

- **<u>Неизвестных</u>**, на Земле и в космосе веществ, в клетке не обнаружено.
- Из 112 химических элементов в клетке обнаружено 60.
- Из них **24** (27) называются ***биогенными*** веществами, то есть выполняют в клетке, какую либо функцию.
- Остальные видимо попали в организм случайно с пищей, водой, вдыхаемым воздухом.
  - Элементарные химические вещества в организме делят на **макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы**

# Элементарный химический состав клетки

- **Макроэлементы** 99,9 % составляют от всех веществ 95-98% <u>*H, O, C, N*</u> -- так называемые ***органогенные*** вещества
- H – более 10%
- O – 65-75%
- C – 15-20%
- N – 1,5 –3 %
- 1,9% остальные K, Ca, Na, F, Cl, Fe, S, Mg в клетке их десятые и сотые доли процента.

- **Микроэлементы** – 0,1%

**B, Br, Co, Cu, Mo, Zi, Wa, J,**

бор, бром, кобальт, медь, молибден, цинк, ванадий, йод

- В клетке они представлены тысячными и миллионными долями процента
- Они входят в состав *ферментов, гормоном и других активных* веществ
- **Ультрамикроэлементы**

**U, Ra, Au, Hg, Be, Cs, Se**

уран, радий, золото, ртуть, бериллий, цезий, селен

- Их концентрация в клетке более миллионной доли процента

## *Различия в химическом составе между живым и косным веществом, между живой и неживой природой*

.

- На <u>атомарном уровне</u> различий между живым и косным веществом, между живой и не живой природой нет.
- <u>Элементарный</u> состав организмов и среды, в которой они обитают различен.
  - *Кремния* в почве -33%
  - *Кислорода* в почве 50%
  - В растениях *кремния* – 0,15%
  - В растениях *кислорода* - 70%

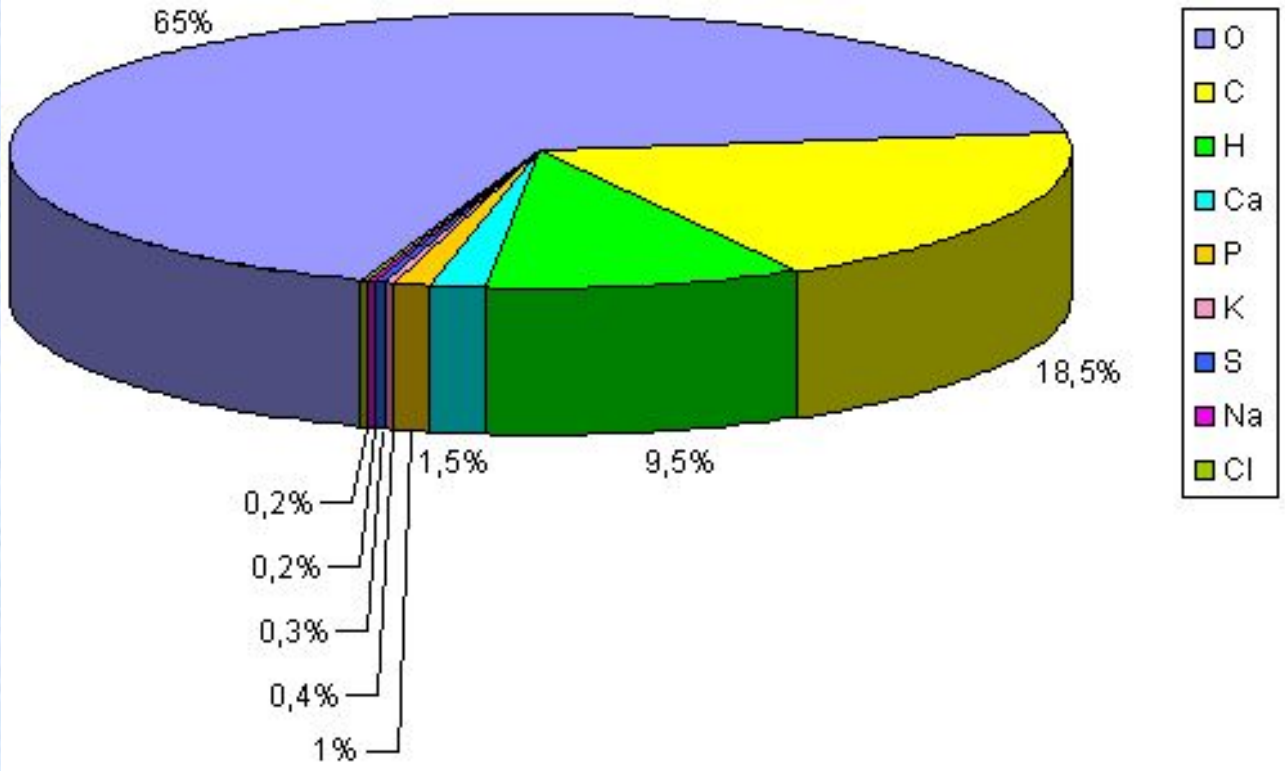
Некоторые организмы способны избирательно концентрировать в своих телах некоторые химические элементы

Например:

- Водород (H) - водоросли
- Радий (Ra) - ряска
- Литий (Li) - лютик
- Кремний (Si) - злаки, диатомовые водоросли
- Медь (Cu) - моллюски и ракообразные
- Железо (Fe) - позвоночные

# Неорганические вещества, входящие в состав клетки.

Содержание химических элементов в теле человека:




**таблица**

- Назовите химические элементы, составляющие большую часть живых организмов?

# Неорганические вещества клетки: ВОДА

- **Вода и её роль в клетке**

- Все живые организмы в своём составе содержат воду в разном количестве.
- Так например:
  - в костной ткани ---------- 20%
  - в жировой ткани ---------- 40%
  - в мозге ---------- 85%
  - в сухих семенах ---------- 15%
  - в теле медузы ---------- 95%
  - в плодах огурцов --------- 95%
  - в корнях огурцов --------- 60%

# Вода и её роль в клетке

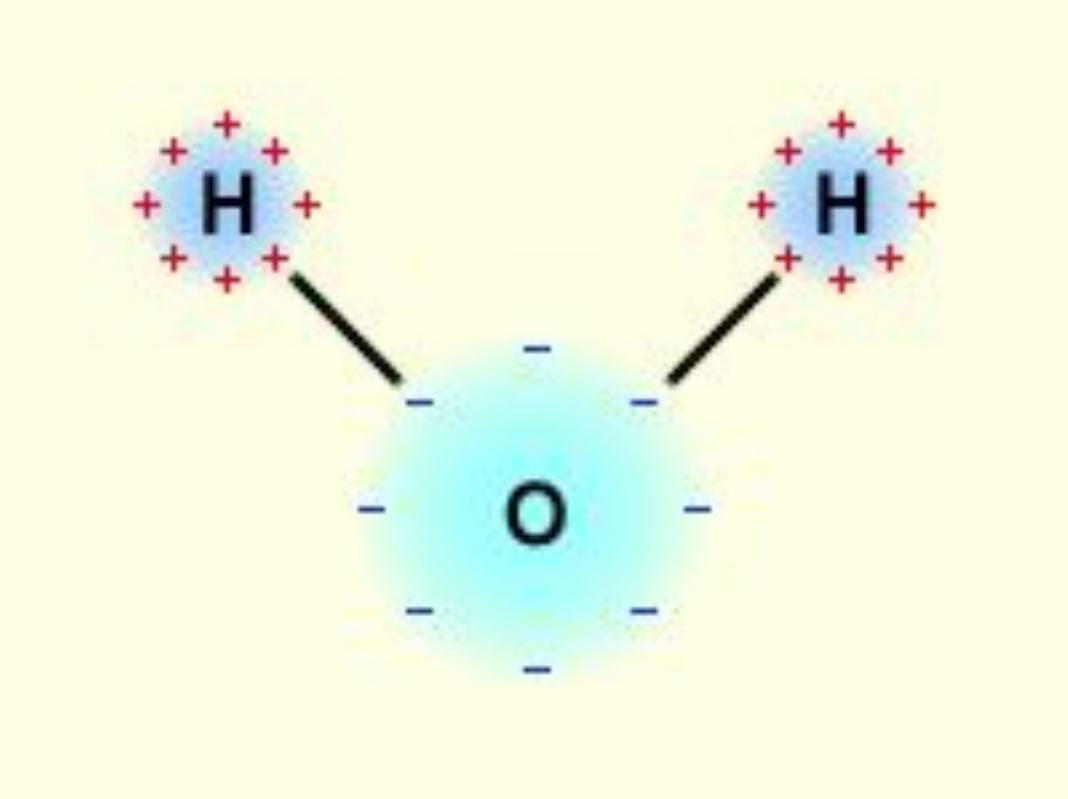
- Причины разного количества воды в разных тканях различные. Одна из причин - разная скорость или интенсивность обменных процессов. Например:
    - в эмбрионах ---------- 95%
    - в молодом организме ---- 80%
    - в стареющем организме –60%
- Без воды человек может прожить 5-6 дней (max 14 дней).
- Другие животные дольше, верблюд в активном состоянии, спячка (зимняя, летняя) анабиоз, покой у семян, спора, циста.

# Вода и её роль в клетке

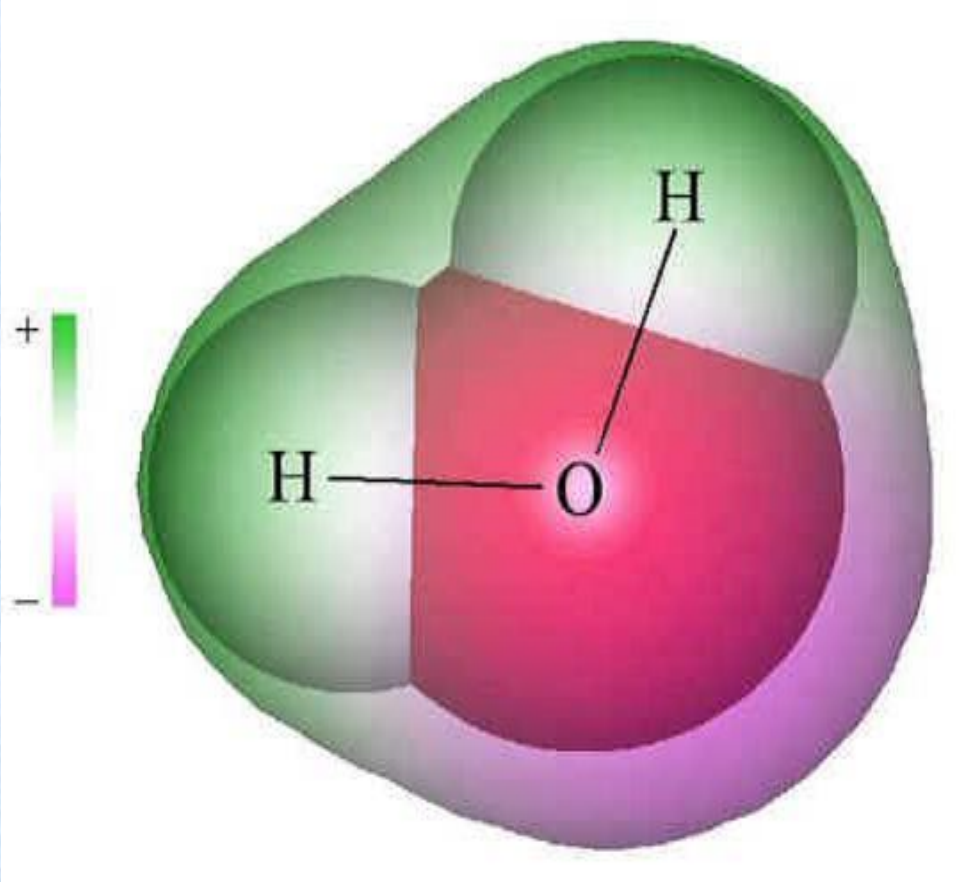
- **Молекула воды – диполь**

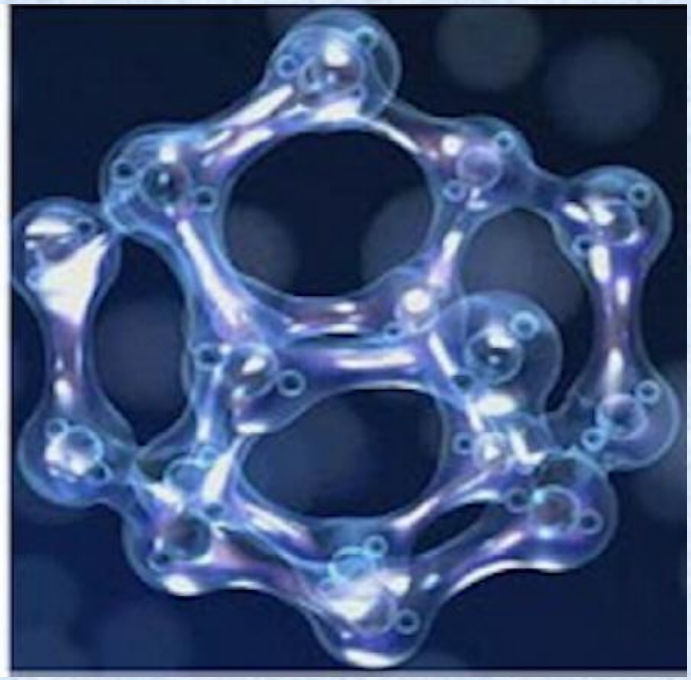
- Молекула воды электронейтральна, но электрический заряд в молекуле расположен не равномерно.
- Молекулы воды особым образом ориентируются в электрическом поле способны присоединятся к различным молекулам или участкам молекул образую так называемые гидраты.
- Между молекулами воды могут образовываться водородные связи.

# Диполь – $H_2O$

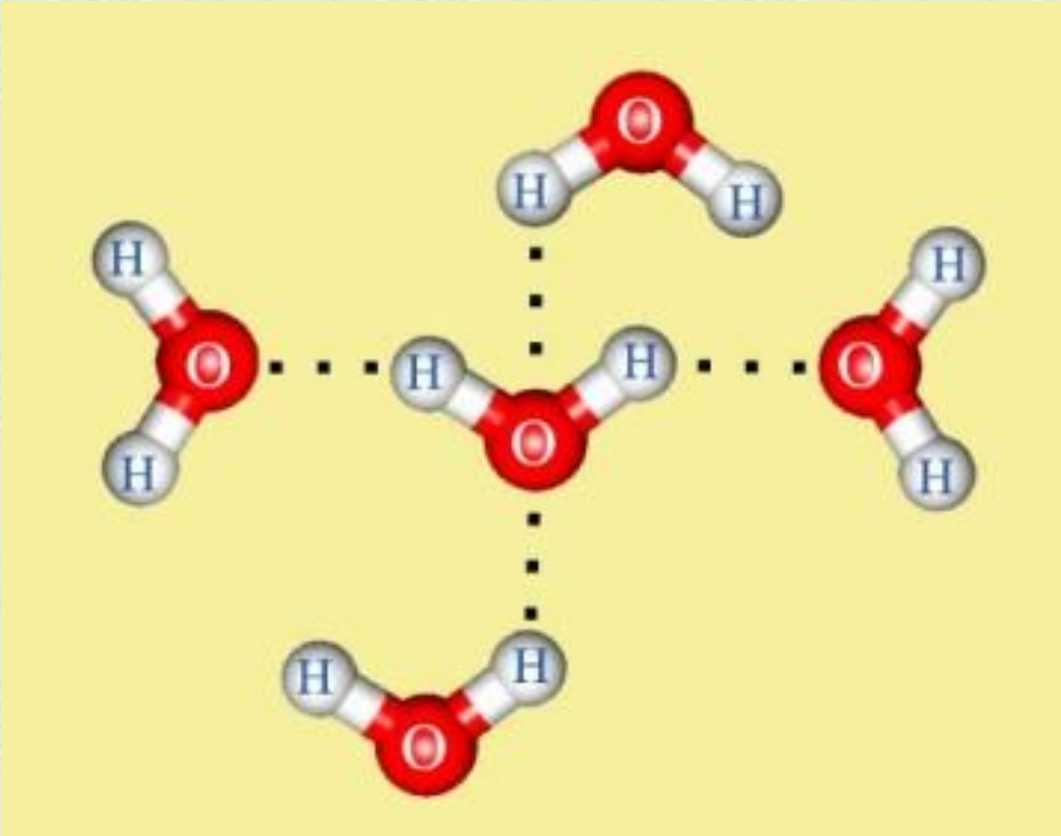


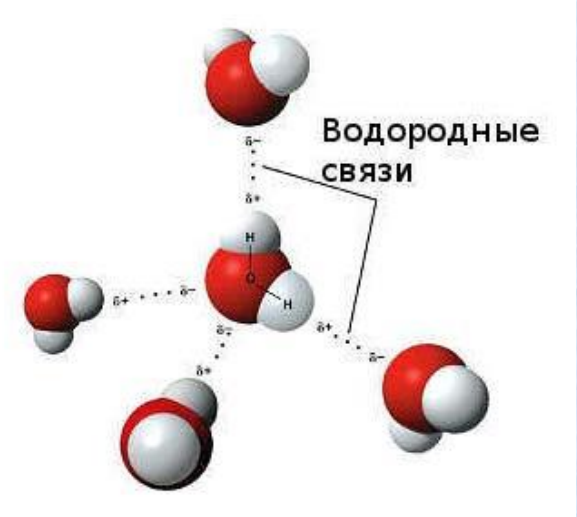
# Диполь – $H_2O$



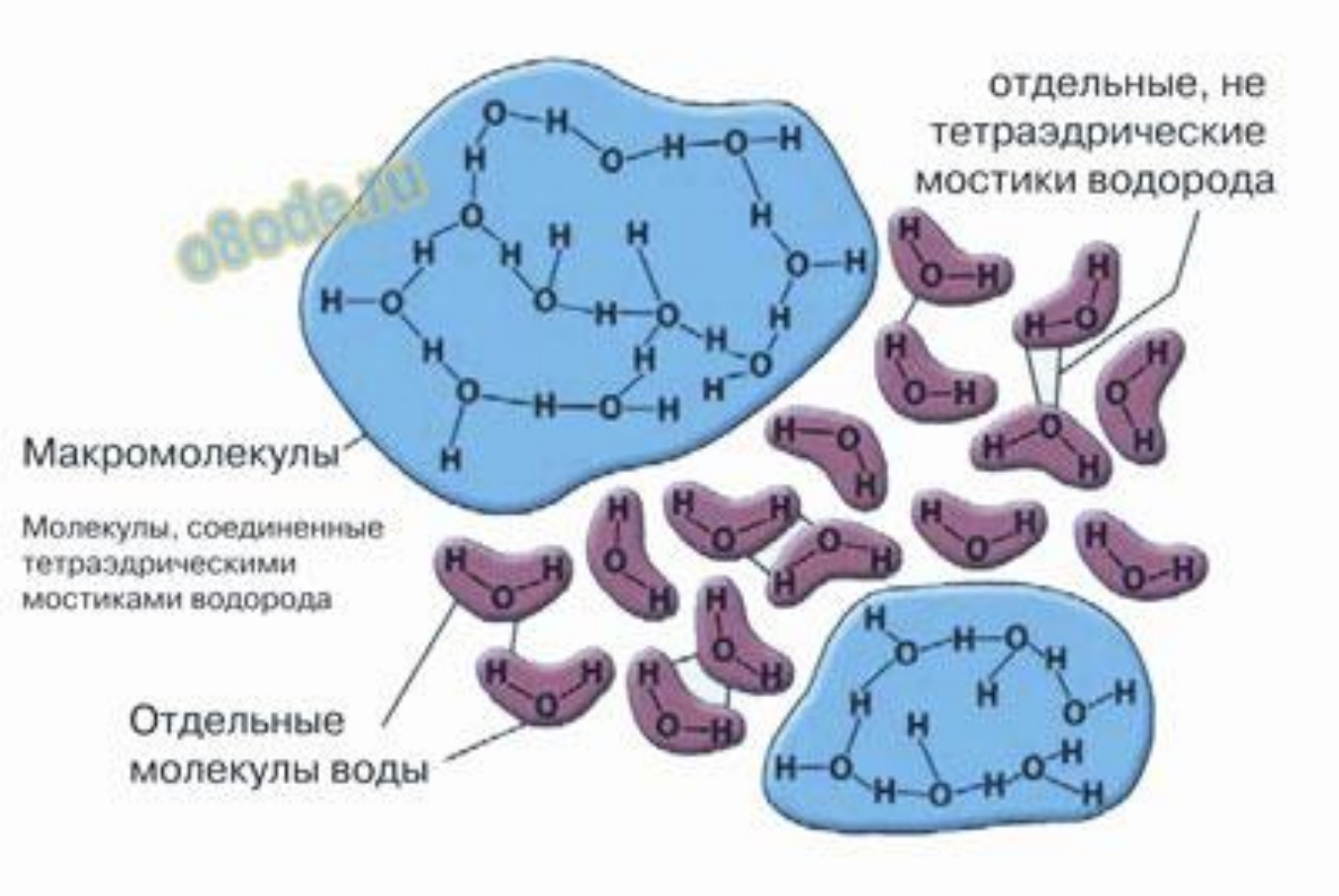



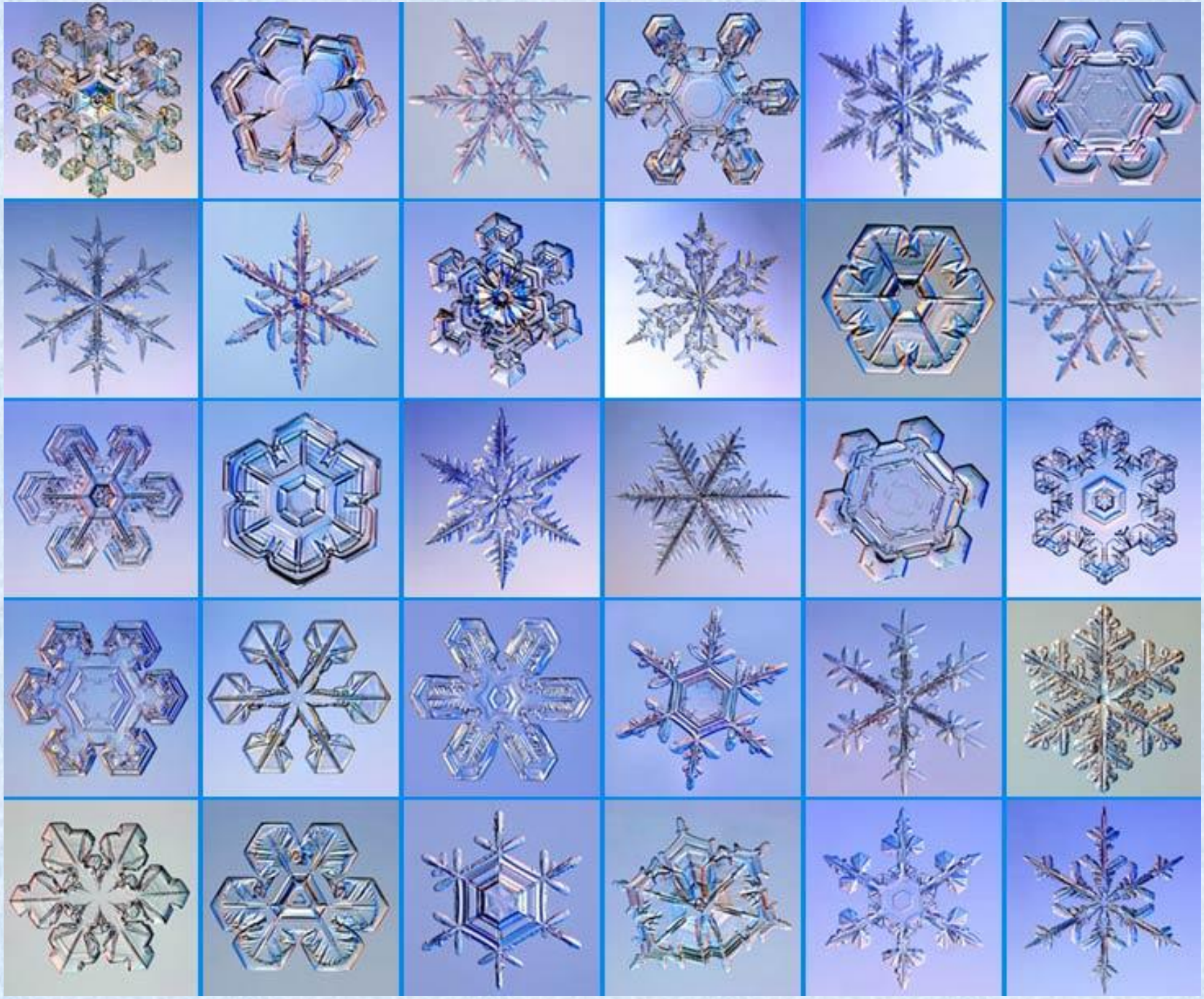
# Водородные связи





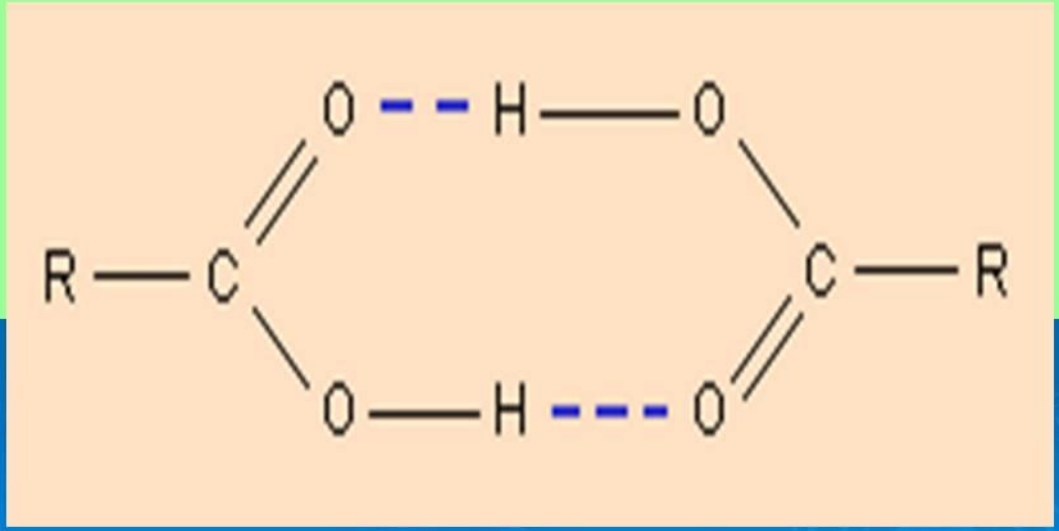
Форма кластера удерживается за счёт взаимного притяжения друг к другу молекул, имеющих положительно и отрицательно заряженные полюса.

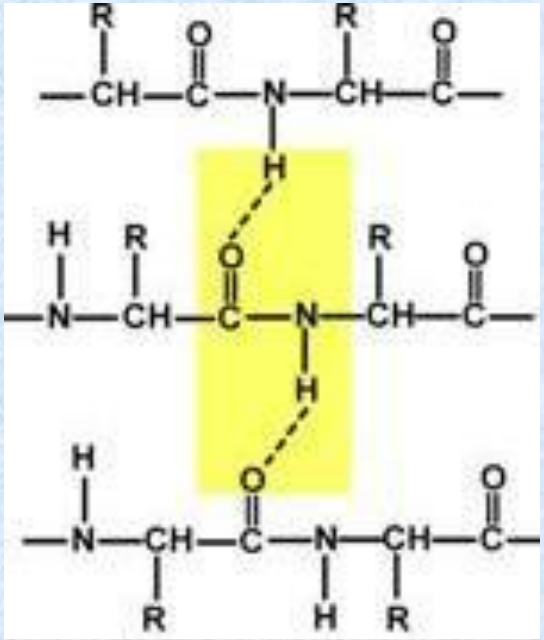




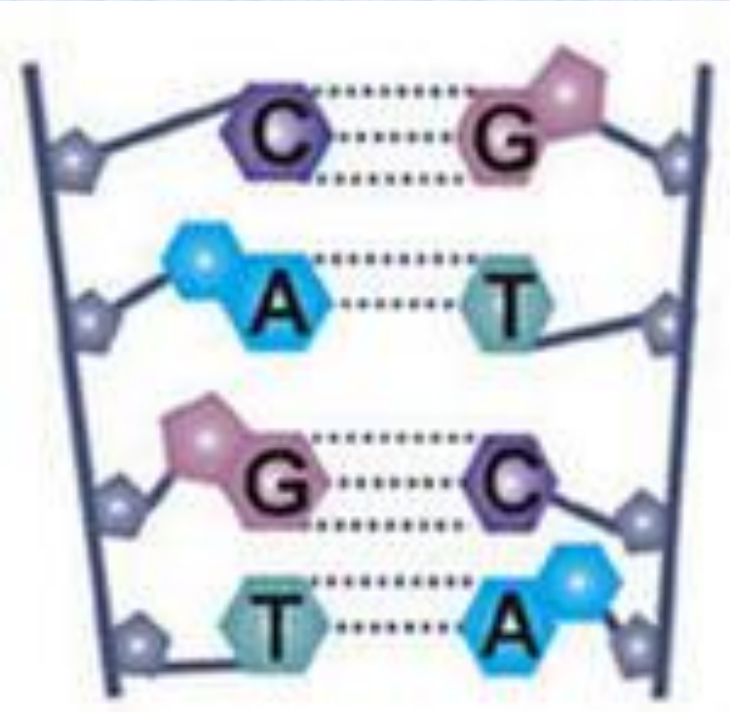
# Водородные связи

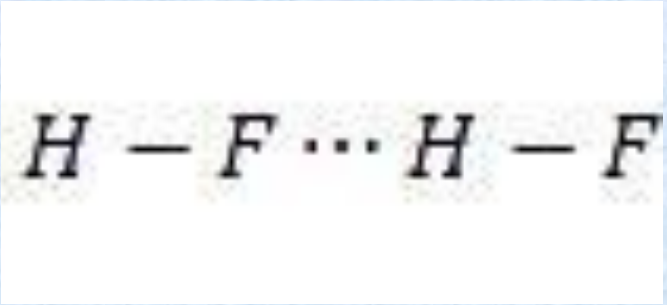
**Образование межмолекулярной водородной связи.**

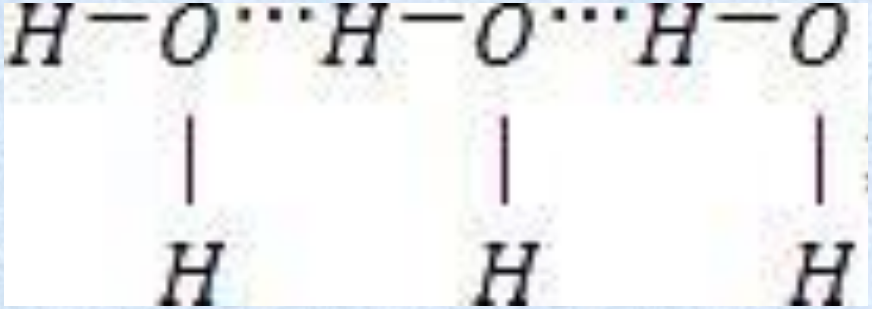


# Водородные связи



**Свойства воды:**

•малые размеры молекулы;
•полярность молекул;
•способность образовывать водородные связи друг с другом.

- В клетках и тканях различают две формы воды – ***свободную и связанную***.
- **Свободная** обладает достаточной подвижностью и участвует в основном в транспорте веществ в организме.
- **Связанная** может формировать *гидратные оболочки* ионов и молекул,
- образовывать *коллоидные* растворы белков, *капиллярно* связываться со стенками сосудов.

# Функции воды:

- Вода хороший **растворитель** для полярных веществ.
- Если энергия притяжения молекул воды, к молекулам какого-либо вещества выше,чем энергия притяжения между молекулами воды, то вещество растворяется.

- В зависимости от этого различают вещества:

(греч. Hidro - вода,

philio – люблю, phobos боязнь).

- **Водорастворимые**, гидрофильные – соли, щёлочи, кислоты
- **Водонерастворимые**, гидрофобные – жироподобные вещества, каучук
- и амфифильные – фосфолипиды.

Из них построена клеточная мембрана.

- Вода – хороший **растворитель** для полярных веществ.

- Неполярные вещества,

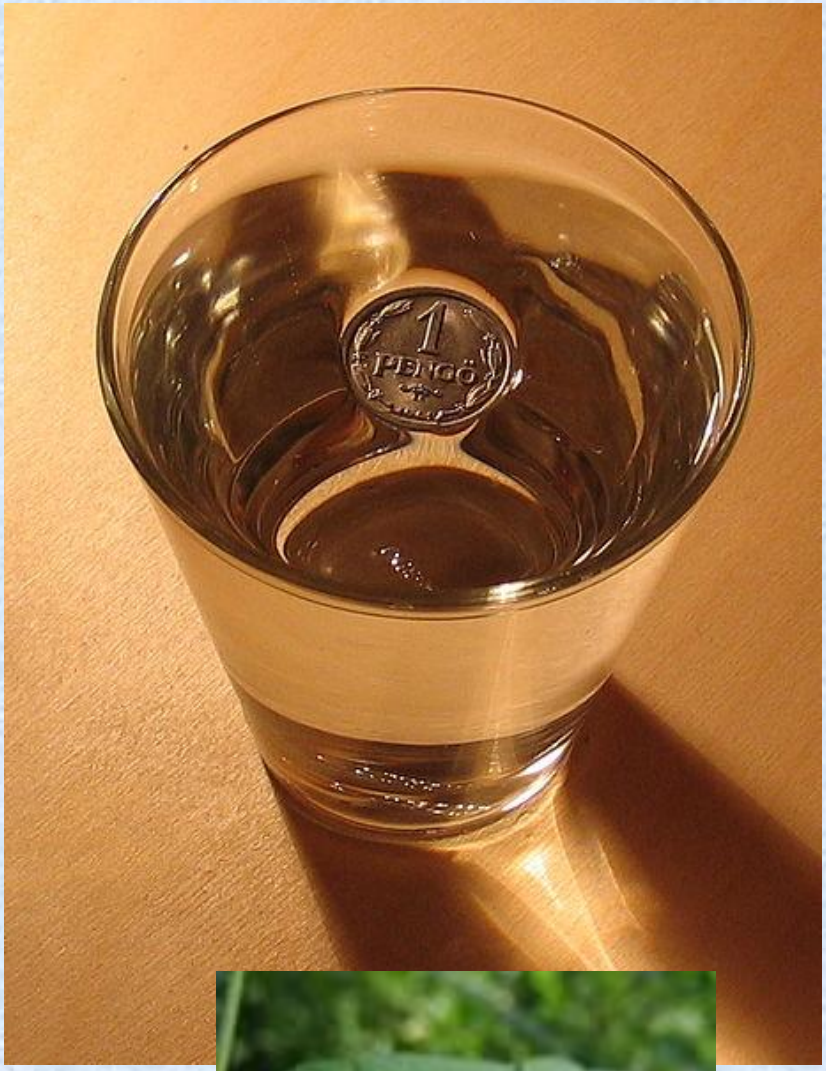
а так же неполярные участки молекул **гидрофобны**,

то есть отталкивают воду, и в её присутствии притягиваются друг к другу.

- Такие взаимодействия обеспечивают стабильность мембран.

- Вода служит средой для транспорта различных веществ.
- Вода участник многих реакций в организме, такие реакции называются реакциями ***гидролиза*** *lisis* – греч. - расщепление.
- Расщепление белков, углеводов. **Фотолиз** воды при фотосинтезе.

- Вода обладает большой **теплоёмкостью** и **теплопроводностью** (?)
- В водоёмах суточные и годовые колебания температур меньше, и идут с меньшей скоростью.
- При испарении воды расходуется большое количество тепла - **терморегуляция** животных и растений.
- Вода играет роль в **осмотическом** поступлении веществ в клетку и в организм и в поддержании **тургора.**
- В суставах вода - смазка.
- Лёд защищает водоёмы от промерзания.
- Вода среда обитания животных и растений.


1
PENGŐ

- Поверхностное натяжение: обеспечивает движение воды по капиллярам организмов;

- Плотность льда меньше плотности воды: он не тонет, и водоёмы промерзают сверху вниз (в противном случае реки и озера холодных и умеренных поясов промёрзли бы за зиму насквозь);

- Необходимый компонент **метаболических реакций** (фотосинтез, гидролиз);

# Минеральные соли

- Минеральные соли в организме могут находиться:
  - Либо в виде **ионов**, например:
  - **катионы** – $NH_3^+$; $K^+$; $Na^+$; $Mg^{2+}$; $Ca^{2+}$
  - **анионы** – $HPO_4^{2-}$; $H_2PO_4^-$; $Cl^-$; $HCO_2^-$;
  - либо в виде нерастворимых соединений - зубы, кости, раковины моллюсков.

# Роль солей в живых организмах

Поддержание т.н. **трансмембранного потенциала**. В частности концентрация **К+** внутри клетки очень высокая, а **Na+** низкая.

В окружающей среде картина обратная. Это поддерживается благодаря работе ***Na-K-насоса***, который работает с ***затратами энергии (АТФ).*** Разность потенциалов обуславливает такие важные процессы, как передача возбуждения по нерву или мышце.

Пока клетка жива в ней постоянно поддерживается мембранный потенциал (-40 мВт)

От наличия анионов

$HPO_4^{2-}$; $H_2PO_4^-$; $HCO_2$ зависят *буферные* свойства биологических сред.

**Буферность** это способность поддерживать **кислотность (pH)** растворов на одном уровне, при добавлении кислот или щелочей.

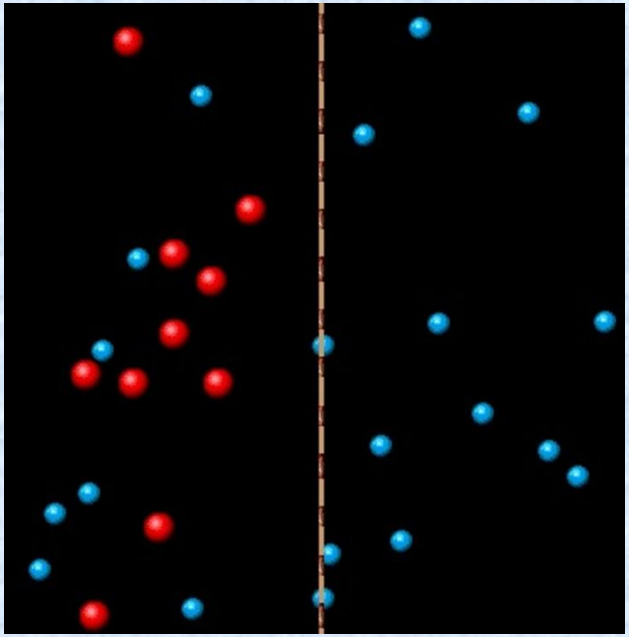
(Нейтральная **pH** 6,9-7,4

для крови **pH** = 7,4)

# Осмос

- От наличия солей зависят **осмотические** свойства клетки.
- Рис. «**Осмос** через полупроницаемую мембрану»

Частицы растворителя (синие) способны пересекать мембрану, частицы растворённого вещества (красные) — нет.



- Мембрана клетки ***полупроницаема***, т. е. проницаема для воды и непроницаема для многих *ионов* и других *гидрофильных* веществ.
- Если концентрация солей в клетке будет высокой, то вода будет поступать внутрь клетка, обеспечивая ***тургорное давление***.

- **Тургорное давление** (лат. turgor — набухание)— внутреннее давление, которое развивается в растительной клетке, когда в нее в результате *осмоса* входит вода и цитоплазма прижимается к клеточной стенке; это давление препятствует дальнейшему проникновению воды в клетку.

- Катионы $Mg^{2+}$; $Ca^{2+}$ являются активаторами **ферментов.**

- Остатки фосфорной и серной кислот участвуют в реакциях **фосфорилирования** и **сульфатирования.**

- Соляная кислота (HCl) создаёт кислую среду в желудке. Для чего?

## Функции некоторых ионов в клетке

- $Na^+$, $K^+$

передача возбуждения по нерву или мышце.

- $Ca^{+2}$, $Mg^{+2}$

активизируют ферменты

- $H_2PO_4^-$, $HPO_4^{2-}$

изменяют активность ферментов

- $HSO_4^-$, $SO_4^{2-}$

выводят нерастворимые в воде чужеродные вещества