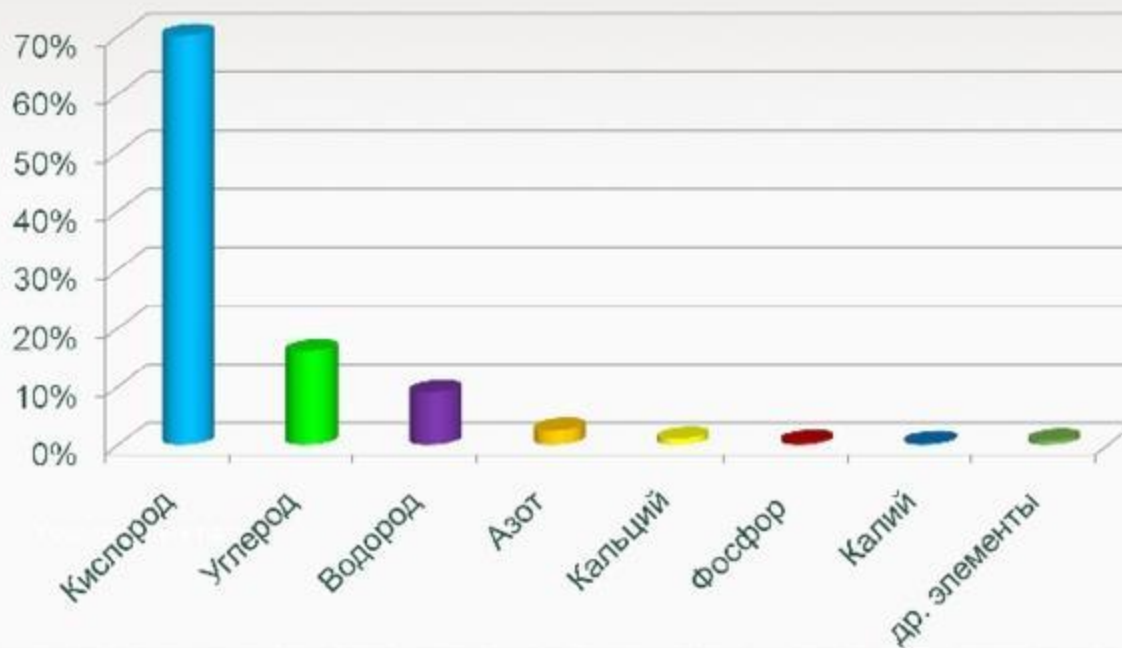


В состав клетки входят примерно **80** химических элементов системы Менделеева. Все эти элементы встречаются и в неживой природе.

| Человеческий организм | | Растения | | Земная кора | |
|-----------------------|---------------|----------|---------------|-------------|---------------|
| элемент | концентрация% | элемент | концентрация% | элемент | концентрация% |
| H | 60,3 | H | 10,0 | H | <0,0001 |
| O | 25,5 | O | 70,7 | O | 62,5 |
| C | 10,5 | C | 18,0 | C | 0,08 |
| N | 2,42 | N | 0,4 | N | 0,0001 |
| Na | 0,73 | Na | 0,3 | Na | 2,64 |
| Ca | 0,226 | Ca | 0,15 | Ca | 1,94 |
| P | 0,143 | P | 0,03 | P | 0,093 |
| S | 0,152 | S | 0,3 | S | 0,05 |
| K | 0,036 | K | 0,3 | K | 2,5 |
| Cl | 0,032 | Cl | 0,3 | Cl | 0,017 |
| Si | <0,0001 | Si | 0,15 | Si | 21,2 |
| Al | <0,0001 | Al | <0,0001 | Al | 6,47 |

Содержание химических элементов в клетках



Классификация химических элементов клетки

Химические элементы клетки

```
graph TD; A[Химические элементы клетки] --> B[Макроэлементы]; A --> C[Микроэлементы]; A --> D[Ультрамикроэлементы];
```

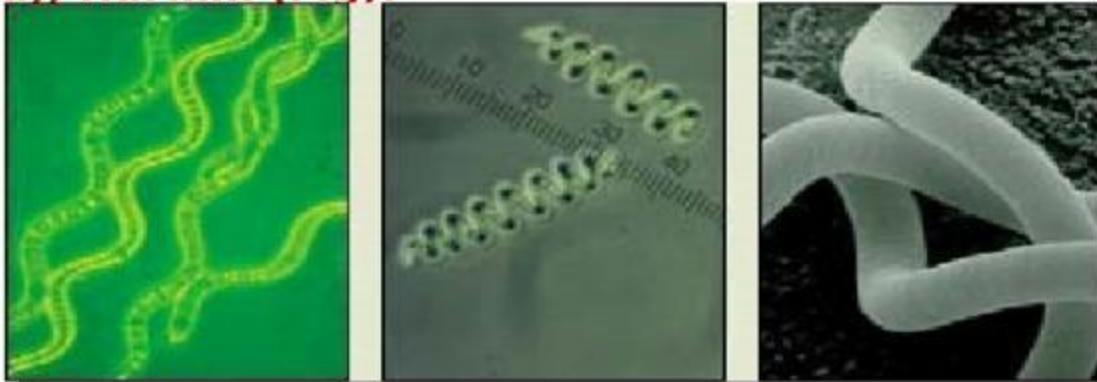
Макроэлементы
99% всей массы
клетки
O, C, H, N, S, P,
K, Mg, Na, Ca, Fe, Cl.

Микроэлементы
ионы тяжелых
металлов,
входящих в состав
ферментов,
гормонов
0,0001%
Cu, Zn, I, F.

**Ультрамикро-
элементы**
концентрация
в клетке
0,000001%
Au, Ra, Cs, Be,
U, Hg, Se.

МАКРОЭЛЕМЕНТЫ

содержаться в больших количествах, в сумме составляют более **99%** массы живого организма. Это **кислород (O), водород (H), углерод (C), азот (N), сера (S), фосфор (F), натрий (Na), калий (K), хлор (Cl), кальций (Ca), магний (Mg).**



Макроэлементы



а) *H, O, C, N* - 98%

- + *S, P* - биоэлементы, образуют органические соединения.

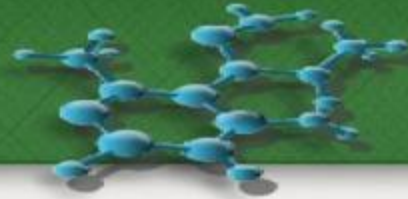
б) *K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl* - около 2%

- *K, Na, Cl* – проницаемость клеточных мембран, проведение нервного импульса.
- *P, Ca* – формирование костной ткани, прочность костей.
- *Ca* - обеспечивает свертываемость крови.
- *Fe* – входит в состав гемоглобина.
- *Mg* - входит в состав хлорофилла у растений, в состав ферментов у животных.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

- Часть элементов содержится в организмах в крайне низких концентрациях (не выше тысячной доли процента). Это биогенные микроэлементы. Их функции и роль весьма разнообразны.
- К ним относятся преимущественно ионы тяжелых металлов, входящие в состав ферментов, гормонов и других у жизненно важных веществ. В организме эти элементы содержатся в очень небольших количествах: от 0,001 до 0,000001%; в числе таких элементов бор, кобальт, медь, молибден, цинк, ванадий, йод, бром и др.

Микроэлементы



- **Zn** входит в состав инсулина - гормона поджелудочной железы, усиливает активность половых желез.
- **Cu** обеспечивает рост тканей, входит в состав ферментов.
- **I** входит в состав тироксина - гормона щитовидной железы.
- **Zn** входит в состав инсулина - гормона поджелудочной железы.
- **F** входит в состав эмали зубов.
- **Co** входит в состав витамина B12
- **Mn** обеспечивает обмен веществ.
- **B** отвечает за процесс роста.
- **Mo** отвечает за использование железа, за задержку фтора в организме.

УЛЬТРОМИКРОЭЛЕМЕНТЫ

- Концентрация их не превышает **0,000001%**. Физиологическая роль большинства этих элементов в организмах растений, животных и в клетках бактерий пока не установлена. К ним относятся **уран, радий, золото, ртуть, бериллий, цезий, селен и другие редкие элементы.**



Ультрамакроэлементы



- **Ультрамикрoэлементы** **составляют** **менее** **оказывают** **бактерицидное** **воздействие,** **ртуть** **подавляет** **обратное** **всасывание** **воды** **в** **почечных** **канальцах,** **оказывая** **воздействие** **на** **ферменты.**
- **Некоторые** **к** **этой** **группе** **относят** **и** **селен,** **при** **его** **недостатке** **развиваются** **раковые** **заболевания.** **Функции** **ультрамикрoэлементов** **еще** **мало** **понятны.**

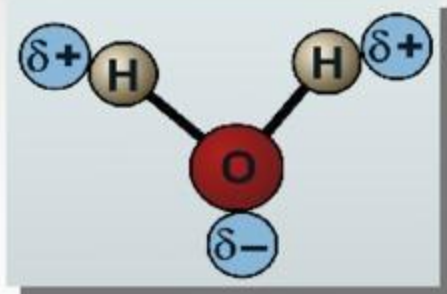
Недостаток макро- и микроэлементов приводит к различным заболеваниям. И чтобы их предотвратить, необходимо употреблять определенные продукты питания.

- При недостатке **кальция** развивается остеопороз (мягкость, пористость костей), замедление роста скелета. Необходимо употреблять молочные продукты.
- При недостатке **магния** мускульные судороги, потеря жидкости организмом. Продукты: овощи, фасоль, орехи, молоко, фрукты.
- При недостатке **хлора** - сухость кожи. Продукты: вода, поваренная соль.
- При недостатке **натрия** - головная боль, слабая память, потеря аппетита. Продукты: помидоры, абрикосы, горох, поваренная соль.
- При недостатке **калия** - аритмия сердечных сокращений, внезапная смерть при увеличении нагрузок. Продукты - бананы, сухофрукты, картофель, помидоры, кабачки.
- **Фосфор** - внешние признаки недостаточности неизвестны. Содержится в рыбе, молочных продуктах, грецких орехах, гречке.
- При недостатке **железа** развивается анемия. Необходимо употреблять печень, мясо, зеленые листья овощей.
- При недостатке **фтора** - разрушение зубов. Продукты- рыба, вода.
- При недостатке **цинка** - повреждения кожи. Продукты - мясо, морские продукты.
- При недостатке **йода** развивается зоб. Необходимо употреблять хурму, морепродукты, йодированную соль.

Химические соединения клетки.

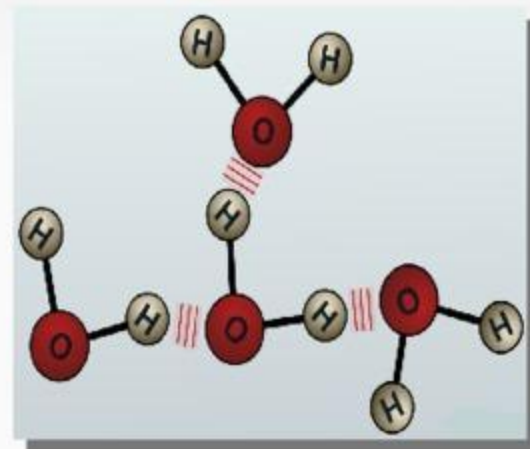
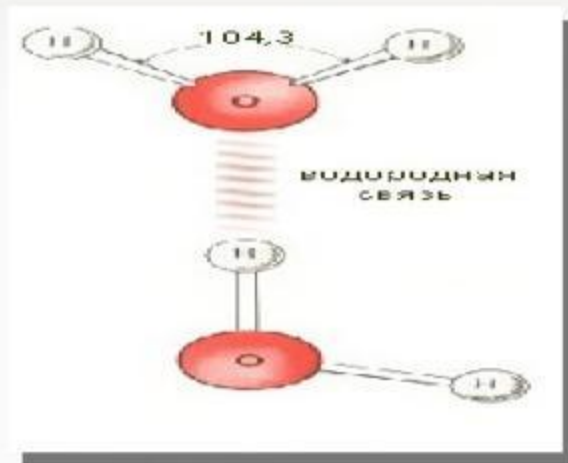


Строение молекулы ВОДЫ.



Молекула
ВОДЫ -
ДИПОЛ
Ь

Схема образования связей между отдельными диполями ВОДЫ



СВОЙСТВА ВОДЫ



- ❖ **Вода определяет физические свойства клетки - ее объем, упругость.**
- ❖ **Многие химические процессы протекают только в водном растворе.**
- ❖ **Вода может находиться в трёх агрегатных состояниях**
- ❖ **Вода - хороший растворитель: многие вещества поступают в клетку из внешней среды в водном растворе, и в водном же растворе отработанные продукты выводятся из клетки.**
- ❖ **Вода обладает высокой теплоемкостью и теплопроводностью.**
- ❖ **Вода обладает уникальным свойством: при охлаждении ее от +4 до 0 градусов, она расширяется. Поэтому лед оказывается легче жидкой воды и остается на ее поверхности. Это очень важно для организмов, обитающих в водной среде.**
- ❖ **Вода может быть хорошим смазочным материалом.**

«Свойства воды и ее биологическая роль»

| Свойства воды | Роль в жизнедеятельности клетки. |
|--|--|
| 1. Способность растворять в себе вещества. | <i>- все биохимические реакции протекают в водных растворах; - среда для транспорта различных веществ (гомеостаз);</i> |
| 2. Высокая теплоемкость и теплопроводность. | <i>- поддержание теплового равновесия; Равномерное распределение тепла между всеми частями организма.</i> |
| 3. Высокая интенсивность испарения. | <i>- приводит к быстрой потере тепла, - предохраняет от перегрева</i> |
| 4. Несжимаемость воды | <i>- поддержание формы клетки.</i> |

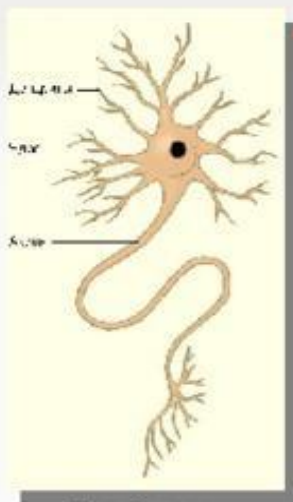
Содержание воды в клетке

Среди веществ клетки на первом месте по массе стоит вода. Содержание воды в разных клетках колеблется от **60 до 98%. Это зависит от:**

Ученые считают

Содержание воды в клетке

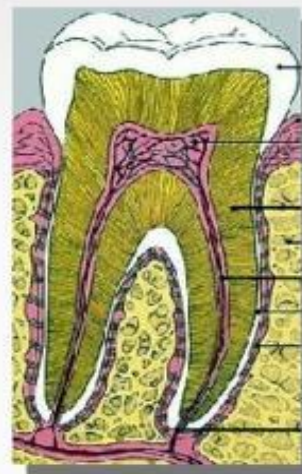
1. типа клеток



Нейрон -
85%



Кости - **20%**



Зубная эмаль
- **10%**

2. интенсивности обмена веществ.

- **в клетках эмбриона**
- **90-95%,**
- **в старых организмах**
- **60%**



Высокое содержание воды в клетке - важнейшее условие ее деятельности.

При потере большей части воды многие организмы гибнут, а ряд одноклеточных и даже

многоклеточных организмов временно утрачивают

все признаки жизни (анабиоз):

При потере воды до 2% массы тела (1-1,5 л) появляется жажда, при утрате 6-8% наступает гипотермическое состояние,

• При нехватке 10% появляются галлюцинации, нарушается глотание.

При потере воды в объеме 12 % от массы тела, человек погибает.

При 20% потери воды наступает СМЕРТЬ!

Значение воды в клетке

1. Вода - хороший растворитель

Вода превосходный растворитель полярных веществ (**соли, сахара, простые спирты**). Растворимые вещества в воде называются **гидрофильными**.

Абсолютно неполярные вещества типа **жиров или масел** вода не растворяет и не смешивается с ними, поскольку она не может образовывать с ними водородные связи. Нерастворимые в воде вещества называются **гидрофобными**.

Значение воды в клетке

2. Транспортная.

Вода обеспечивает передвижение веществ в клетку, из клетки, а также внутри самой клетки и организме.

3. Метаболическая.

Вода является средой для всех биохимических реакций в клетке.

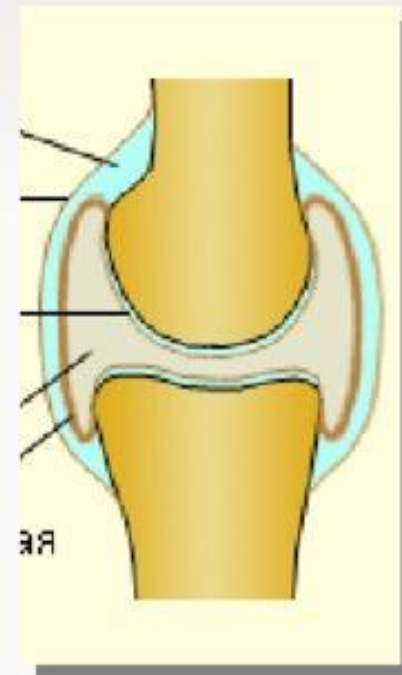
а) реакции гидролиза

б) В процессе фотосинтеза вода является донором электронов и источником атомов водорода. Она же является источником свободного кислорода.

Фотоллиз
воды - расщепление воды под действием света до H^+ и O_2

Значение воды в клетке

б) Вода участвует в образовании **смазывающих жидкостей** (синовиальная в суставах позвоночных; плевральная в плевральной полости, перикардальная в околосердечной сумке) и **слизей** (которые облегчают передвижение веществ по кишечнику, создают влажную среду на слизистых оболочках дыхательных путей). Она **входит в состав слюны, желчи, слез, и др.**



Значение воды в клетке

4. Структурная.

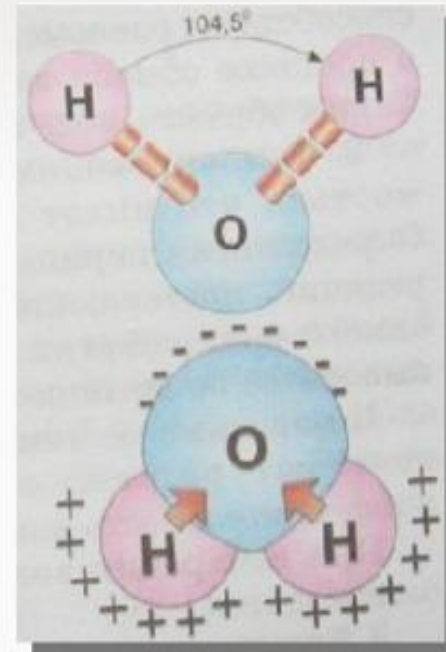
- а) Цитоплазма клеток содержит от **60 до 95 %** воды. У растений вода определяет тургор клеток, а у некоторых животных выполняет опорные функции, являясь гидростатическим скелетом (**круглые и кольчатые черви**).

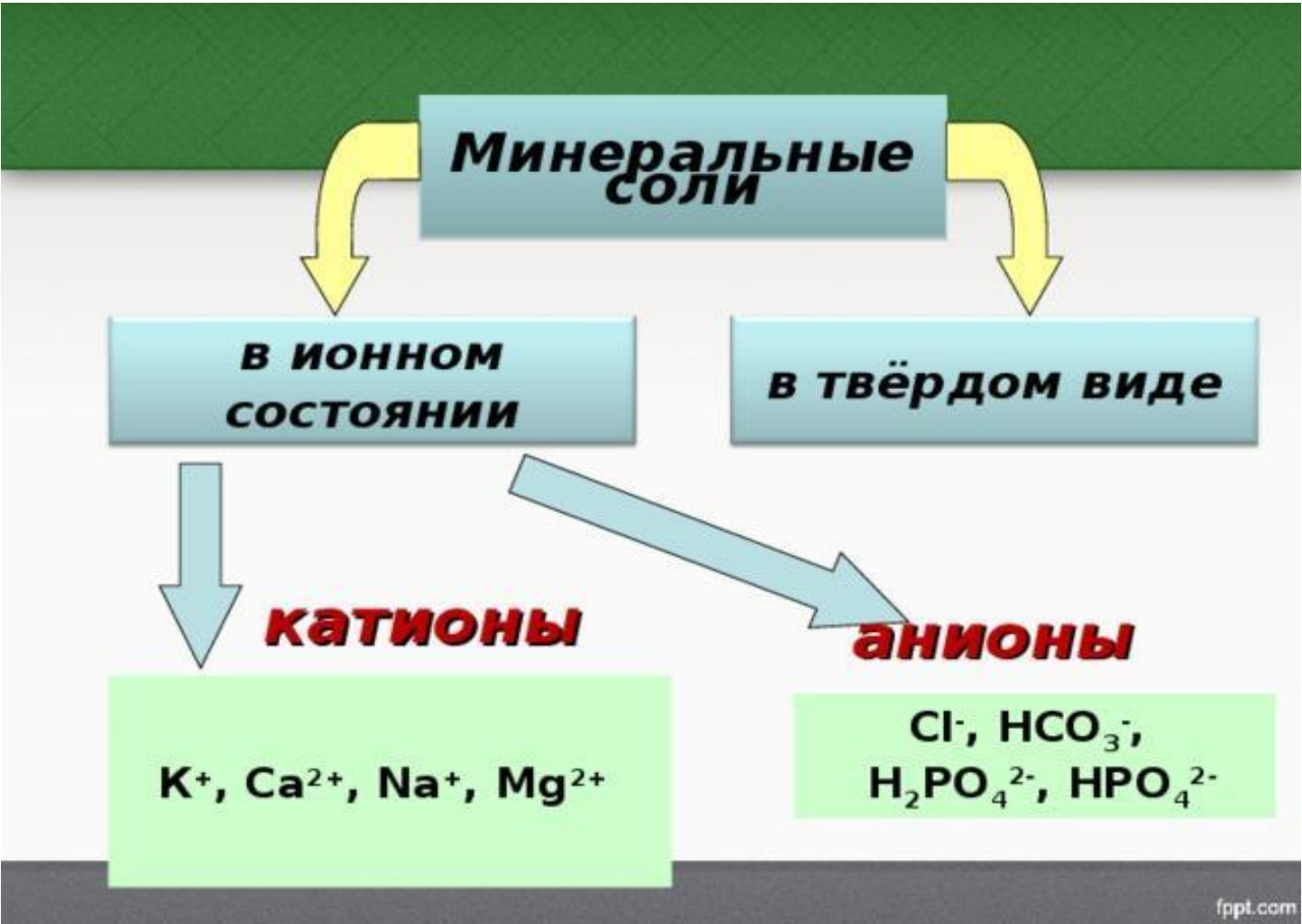


Значение воды в клетке

5. Терморегуляция.

Вода обладает высокой удельной теплоемкостью. Это свойство обеспечивает поддержание теплового баланса организма при значительных перепадах температуры в окружающей среде. Кроме того, вода обладает высокой **теплопроводностью**, что позволяет организму поддерживать одинаковую температуру во всем его объеме.

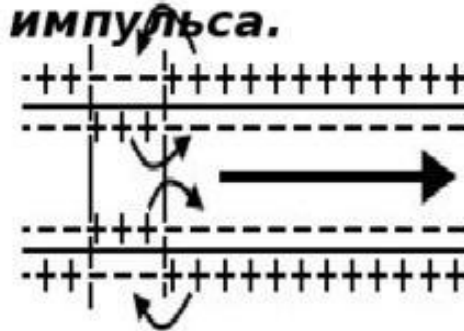




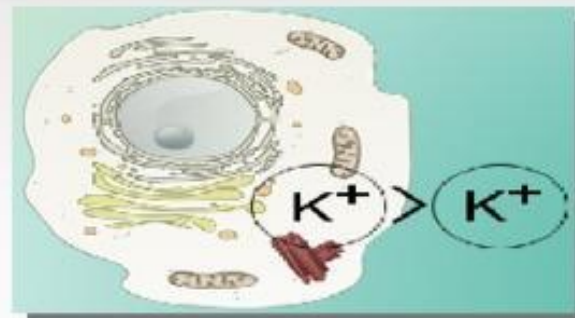
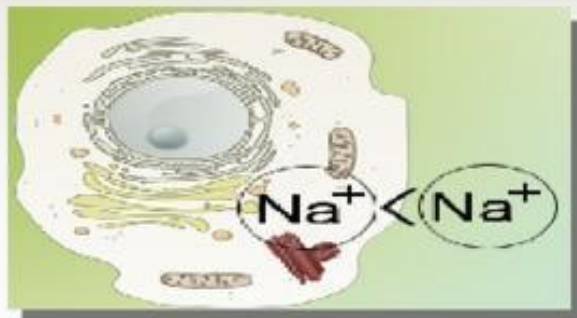
Катионы в клетке

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

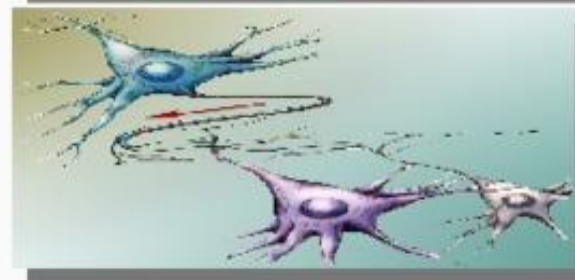
др.
На внешней поверхности мембраны всегда больше Na^+ чем на внутренней, и меньше K^+ , чем на внутренней. Данные катионы обеспечивают возбудимость клетки и ее нервного импульса.



**Концентрация ионов в клетке
и окружающей ее среде
различны.**



**сокращение
мышечных волокон**



**возбуждение
нервных клеток**

Анионы в клетке

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



Ионы

| | |
|----------------------------------|---|
| Na⁺ - натрий | Главный внеклеточный положительный ион. Обеспечивает проведение нервных импульсов, поддерживает осмотическое давление в клетке, стимулирует синтез гормонов |
| Mg²⁺ - магний | Структурный компонент хлорофилла, активизирует образование многих ферментов. |
| Cl⁻ - хлор | Содержится в костях, зубах, активизирует синтез ДНК, энергетический обмен Преобладающий отрицательный ион в организме животных. Является компонентом желудочного сока в виде соляной кислоты, активизирует ферменты |
| K⁺ - калий | Преобладающий положительный ион внутри клетки. Обуславливает проведение нервных импульсов, активатор ферментов белкового синтеза, процессов фотосинтеза, роста растений. |
| Ca²⁺ - кальций | У растений входит в состав оболочки клетки. Основной компонент костей и зубов. Активизирует сокращение мышечных волокон и свёртывание крови |