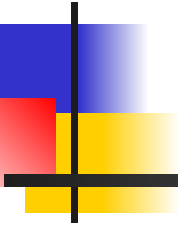


БИОГЕННЫЕ S–ЭЛЕМЕНТЫ



s-Элементы – это элементы, в атомах которых заполняется электронами s-подуровень внешнего электронного уровня. К ним относятся 14 элементов: H, He и 12

металлов.



Общая характеристика

Характеристика	Группа IA	Группа IIA
s-Элементы - металлы	Li, Na, K , Rb, Cs, Fr	Be, Mg, Ca , Sr, Ba, Ra
Электронное строение внешнего уровня	ns^1	ns^2
Схема окисления при химических взаимодействиях	$Me - 1e \rightarrow Me^{+1}$	$Me - 2e \rightarrow Me^{+2}$
Степень окисления	+1	+2

Натрий, химические свойства

- Электронная формула: ${}_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; с.о.+1, комплексобразование не характерно.
- $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$
 - хлорид натрия
- $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$
 - сульфид натрия
- $2\text{Na} + \text{H}_2 = 2\text{NaH}$
 - гидрид натрия
- $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
 - гидроксид натрия, водорастворимое основание, щелочь
- $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
 - пероксид натрия

Натрий, химические свойства

Для регенерации воздуха в замкнутых помещениях используется реакция:

- $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{Na} = 2\text{Na}_2\text{O}$
- оксид натрия, основной оксид
- $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
- $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - сульфат натрия
- $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$
 - гидрокарбонат натрия, кислая соль, "питьевая сода"



Топография

$\omega(\text{Na})$ в организме = 0,08%, **макроэлемент**, при массе тела 70 кг масса натрия 60г.

- *Топография* натрия: Na^+ - основной **внеклеточный ион**, распространен по всему организму, содержится в сыворотке крови, спинномозговой жидкости, в глазной жидкости, в пищеварительных соках, желчи, почках, коже, костной ткани, легких, мозге в виде растворимых солей NaCl , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHCO_3 .



Биороль натрия:

- 1. Поддерживает постоянное осмотическое давление в 7,7 атм. (осмотический гомеостаз).
- 2. Поддерживает постоянное значение pH биожидкостей (кислотно-основной гомеостаз), т.к. входит в состав фосфатной и гидрокарбонатной буферных систем.
- 3. Участвует в регуляции водного обмена: 1г NaCl связывает 100мл воды.
- 4. Активирует ферменты.
- 5. Вместе с ионами K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- участвует в передаче нервных импульсов через мембраны нервных клеток, поддерживает нормальную возбудимость мышечных клеток.
- 6. NaCl -основной источник желудочного сока:
$$H_2CO_3 + Cl^- = HCO_3^- + HCl$$

кровь NaCl кровь желудок
- 7. Ионы Na^+ транспортируют CO_2 , сахара, аминокислоты через мембраны.
- 8. Ионы Na^+ и K^+ участвуют в механизме кратковременной памяти.



Избыток и дефицит Na:

- **Избыток** Na^+ в клетках головного мозга угнетает ЦНС, вызывает депрессию.
- **Недостаток** Na^+ ведёт к отёку клеток головного мозга, судорогам, торможению развития организма.
- **Суточная потребность** –1г. В организм Na^+ поступает в виде NaCl , избыток NaCl приводит к развитию гипертонии, атеросклерозу, нарушению деятельности почек. Недостаток губителен, т.к. Na^+ участвует в проведении нервных импульсов.



Лекарственные препараты:

- 1. **NaCl - 0,9%-ный** раствор, физиологический раствор, изотонический раствор. Внутривенно при интоксикациях и обезвоживании, для промывания ран, для растворения лекарственных препаратов.
- 2. **NaCl – 3-5-10%-ный** раствор, гипертонический раствор. Наружно в компрессах для лечения гнойных ран. В результате осмоса происходит отделение гноя из раны и плазмолиз бактерий.
- При отравлении солями серебра:
$$\text{Ag}^+ + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{Na}^+$$
 - нерастворим, нетоксичен
- 3. **NaHCO₃-питьевая сода:**
 - а) 4%-й раствор внутривенно при ацидозе:
$$\text{NaHCO}_3 + \text{RCOOH} = \text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$

с мочой через легкие



Лекарственные препараты:

- б) при повышенной кислотности желудочного сока:
 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- в) слабый антисептик, т.к. в результате гидролиза растворы пищевой соды имеют щелочную реакцию среды:
 $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH},$
- а щелочи губительно действуют на микробные клетки, осаждая клеточные белки.
- 4. Na_2SO_4 - слабительное средство, сульфат натрия плохо всасывается в кишечнике \Rightarrow осмотическое давление в кишечнике увеличивается, жидкость через стенки поступает в просвет кишечника, его содержимое разжижается и выводится.



Калий

- **Электронная формула:**

${}_{19}\text{K } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, с.о.=+1,
комплексобразование не характерно.

- $\omega(\text{K})$ в организме=0,23%, **макроэлемент**, масса калия в организме 160г.
- K^+ - основной **внутриклеточный катион**, 98% калия содержится во внутриклеточных жидкостях.
- **Топография:** калий распространен по всему организму, находится во всех органах и тканях.



Биороль К:

1. Участвует в **сокращении мышц**, способствует мышечному расслаблению.
2. Участвует в проведении **нервных импульсов** (совместно с Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-).
3. Поддерживает нормальное **функционирование сердца**: уменьшает силу сокращения сердечной мышцы (антагонизм с Ca^{2+}).
4. Участвует в обменных процессах как **активатор внутриклеточных ферментов** в синтезе белка, окислении углеводов.
5. В эритроцитах ионы K^+ участвуют в работе гемоглобиновой и оксигемоглобиновой буферных систем.



Избыток и недостаток:

- **Избыток** K^+ ведет к снижению содержания Na^+ , внеклеточная среда становится гипотонической и происходит гемолиз эритроцитов. Также избыток K^+ угнетает сокращения миокарда. При повышенном содержании K^+ в клетках коры головного мозга происходит возбуждение ЦНС, возникает маниакальное состояние.
- **Недостаток** K^+ ведёт к аритмии, мышечной слабости, утомляемости.
- Калий содержится в сухом молоке, растительной пище: картофеле, моркови, орехах, клюкве, чае, семечках, сухофруктах.
- **Суточная потребность** 2-3 г.

Гипокалиемия



Внешний вид больного с почечной
недостаточностью



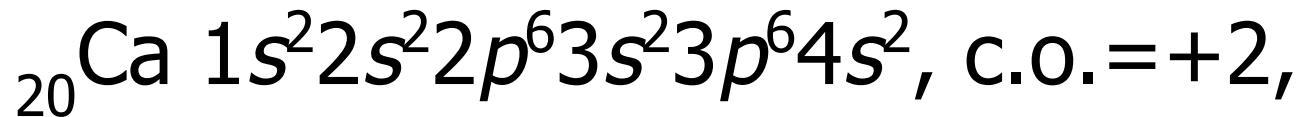
Лекарственные препараты:

- KCl – при гипокалиемии, аритмии, рвоте.
- KI – при эндемическом зобе.
- $KMnO_4$ – сильный окислитель, антисептик, наружно для промывания ран.
- KBr – при неврастении, неврозах, бессоннице.



Кальций

- **Электронная формула:**



координационное число в комплексных соединениях 6,7,8. Кальций образует несимметричные комплексы с различными биолигандами, может служить «мостиком» в межклеточном пространстве.



Химические свойства:

- $\text{Ca} + \text{S} = \text{CaS}$
 - сульфид кальция
- $\text{Ca} + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2$
 - хлорид кальция
- $3\text{Ca} + \text{N}_2 = \text{Ca}_3\text{N}_2$
 - нитрид кальция
- $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$
 - гидрид кальция
- $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$
 - гидроксид кальция, основание
- $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$
 - оксид кальция, основной оксид



Химические свойства:

- $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
 - карбонат кальция, мел
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - гидрокарбонат кальция
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - сульфат кальция



Ca *in vivo*

- ω (Ca) в организме = 1, 4%,
макроэлемент, масса кальция \sim 1,5 кг.
- *Топография*: костная и зубная ткань:
сердце, кровь, почки, печень.
Ca²⁺ - внеклеточный ион.



Биороль кальция:

- 1. Является основным минеральным **компонентом костной и зубной ткани** в виде гидроксил- и фторапатитов ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ и $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$).
- 2. **Регулирует работу сердца**: увеличивает силу сокращения сердечной мышцы.
- 3. Участвует в **свёртываемости крови**, способствует агрегации тромбоцитов.
- 4. Участвует в **сокращении мышц и передаче нервных импульсов**.
- 5. Ионы Ca^{2+} **понижают возбудимость ЦНС**.
- 6. Обладает противовоспалительным и антиаллергическим действием.



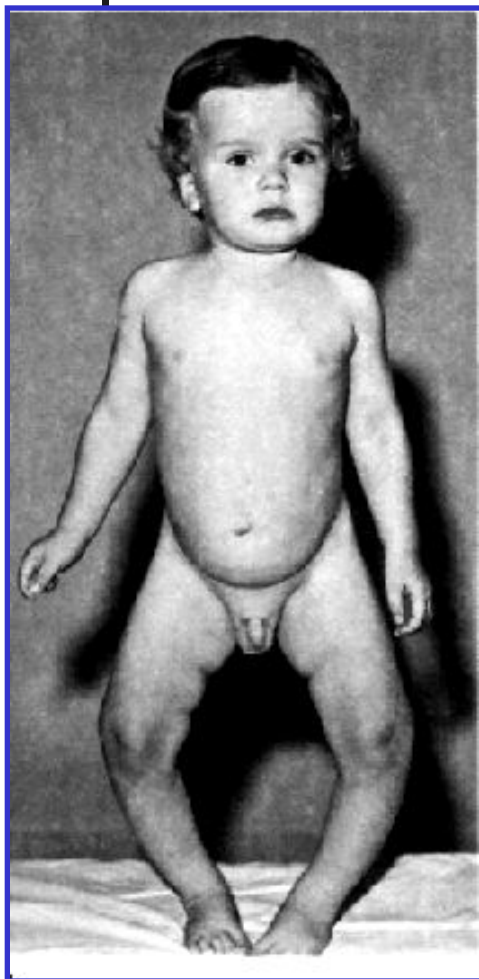
Избыток и недостаток:

- Суточная потребность ~ 1 г.
- При недостатке Ca^{2+} : снижение свертываемости крови, судороги, конвульсии, рахит у детей (не окостенение хрящей), остеомалация (размягчение костей), остеопороз (изрешечивание костей).
- При избытке Ca^{2+} : отложение солей (артриты, тромбозы, глаукома, известкование сосудов).
- Кальций содержится в молоке, сыре, твороге и других молочных продуктах, свежих овощах.

Дефицит кальция. Тонические судороги мышц кисти руки.



Рахит



Остеопороз



Остеопороз межфаланговых суставов

Артроз



Лекарственные препараты

кальция:

- 1. CaCO_3 – мел осажденный, антацидное средство, применяется для уменьшения кислотности желудочного сока:
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
- 2. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - кальций хлористый, применяют как противовоспалительное и антиаллергическое средство, для снятия сердечно-сосудистого спазма, для улучшения свертывания крови, при переломах костей и при ревматизме.
- 3. $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - гипс, широко используется в травматологической и стоматологической практике, т.к. при замешивании его с водой образуется нерастворимый $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:
$$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} = 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$$
- В результате происходит быстрое затвердение с некоторым увеличением объема, что используется для фиксации при переломах костей и получения хороших слепков в стоматологии.



Магний

- **Электронная формула:**

${}_{12}\text{Mg } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, с.о.=+2, координационное число 6, магний образует комплексы с биолигандами, в составе которых есть донорные атомы азота, поэтому магний – незаменимый компонент и активатор ферментов (входит в состав **хлорофилла**, **холинэстеразы** и др.).



Биороль магния:

- 1. Регулирует артериальное давление.
- 2. Уменьшает спазм сосудов.
- 3. Регулирует работу сердца (при недостатке магния – склонность к инфарктам).
- 4. Участвует в **обмене энергии**, т.к. гидролиз АТФ происходит при обязательном участии магния:
$$[\text{АТФ Mg}]^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{АДФ Mg}]^{-} + \text{H}_2\text{PO}_4^{-} + \Delta\text{H}$$
- 5. Является **строительным материалом костей и зубов**: $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{MgCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 6. Как комплексообразователь, **входит в состав ферментов**, катализирующих более 300 биохимических реакций (синтез нуклеиновых кислот, белков в рибосомах, гликолиз, гидролиз ацетилхолина в печени и др.).
- 7. Влияет на работу ЖКТ, является желчегонным, снижает уровень холестерина.



Mg *in vivo*

- $\omega(\text{Mg})$ в организме = 0,027%,
макроэлемент, масса магния в организме 20г.
- *Топография*: дентин и эмаль зубов, костная ткань, поджелудочная железа, скелетные мышцы, почки, печень, сердце. Mg^{2+} - **внутриклеточный ион**.



Избыток и недостаток Mg:

- В организм поступает с пищей: рыба, морская капуста, соя, какао, грецкие орехи, фасоль, овсяные хлопья, жёсткая вода.
- **Недостаток** Mg^{2+} вызывает повышенную возбудимость ЦНС, судороги, плаксивое настроение, выпадение волос.
- **Избыток** Mg^{2+} вызывает потерю чувствительности, сонливость, наркоз.

Лекарственные препараты:

- MgO - жженая магнезия, антацидное средство без побочного действия:
 $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- $\text{MgO} + \text{MgO}_2$ – «магний перекись», при желудочно-кишечных расстройствах, обладает антацидным и бактерицидным действием:
 $\text{MgO} + \text{MgO}_2 + 4\text{HCl} = 2\text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2$.
- MgSO_4 – сульфат магния:
 - а) слабительное средство;
 - б) гипотензивное средство, 10%-ный раствор (магнезия) внутривенно при гипертонических кризах.
- $2\text{MgSiO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$ - тальк, в составе присыпок, мазей.
- $\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{MgCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – белая магнезия, антацидное, легкое слабительное.



Спасибо за внимание.

Учите, учите и учите...