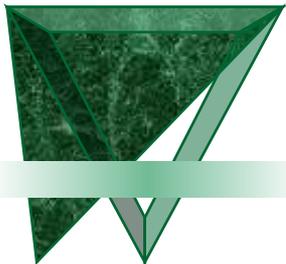




# Химия элементов. s-элементы

Лекция 12

# Общая характеристика S-элементов



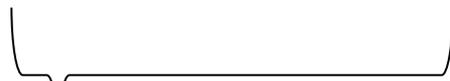
Н

**Щелочные металлы**

**IA группа**

Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
----	----	---	----	----	----

$2s^1$   $3s^1$   $4s^1$   $5s^1$   $6s^1$   $7s^1$



**d -орбиталь**

*Валентность*



$V = 1$



$V = 0$



$V = 2$

**Щелочноземельные металлы**

**IIA группа**

Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
----	----	----	----	----	----

$2s^2$   $3s^2$   $4s^2$   $5s^2$   $6s^2$   $7s^2$



**p -орбиталь**



**d -орбиталь**

# Общая характеристика S-элементов

Энергия ионизации -  $E_{\text{ион}}$

	H	
520	Li	Be
	Na	Mg
	K	Ca
	Rb	Sr
375	Cs	Ba
	Fr	Ra

уменьшается

Атомный и ионный радиус

1	H	
0,30		
3	Li	4 Be
1,52		1,11
11	Na	12 Mg
1,86		1,60
19	K	20 Ca
2,31		1,97
37	Rb	38 Sr
2,44		2,15
55	Cs	56 Ba
2,62		2,17
87	Fr	88 Ra
2,70		2,20

увеличивается

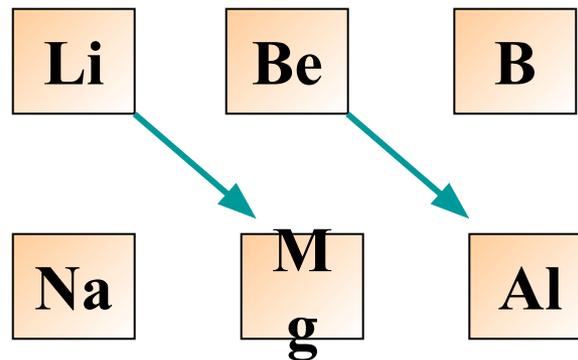
# Общая характеристика S-элементов

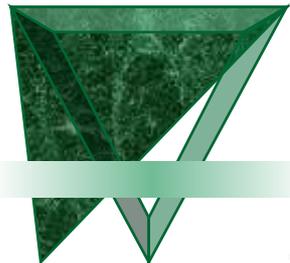
1

H	
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

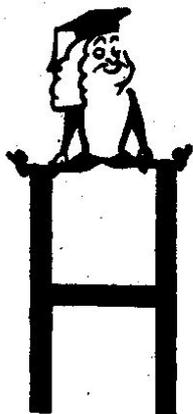
1,5

↓  
уменьшается

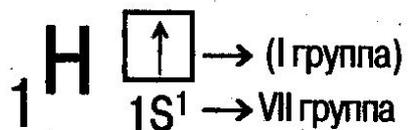




# ВОДОРОД



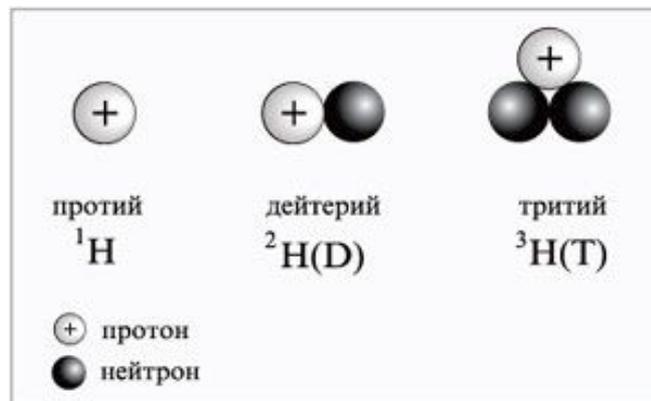
## ВОДОРОД



## ПОЛУЧЕНИЕ Н

### В природе

- Водород составляет 50% массы Солнца
- На Земле – 1%
- В свободном виде – в газах нефтяных скважин, в верхних слоях атмосферы
- В воде, в органических соединениях.



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

СВОЙСТВА  $H_2$

## Физические свойства $H_2$

$H_2$  – легкий газ, без цвета и запаха.

Малорастворим в воде.

При  $t = -252,8^{\circ}C$  – жидкий водород (без цвета).

## Химические свойства $H_2$

### Водород – восстановитель

- 1)  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$  (гидриды имеют свойства кислот)
- 2)  $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$
- 3)  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$  (в  $O_2$  водород горит голубым пламенем)
- 4)  $H_2 + S \rightarrow H_2S$  (при нагревании)
- 5)  $3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$  (процесс Габбера, обратимый)  $t=450^{\circ}C$ ,  $P=500$  атм, Кат. – Fe
- 6)  $H_2 + CuO \rightarrow Cu + H_2O$  (металлы после H в ряду металлов)

### Водород – окислитель

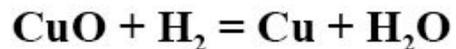
- 1)  $H_2 + Me$  (группы IA и IIA)  $\rightarrow$  ионные гидриды (твердые вещества).  
Условие реакции – нагревание.  
 $H_2 + 2Na = 2NaH$



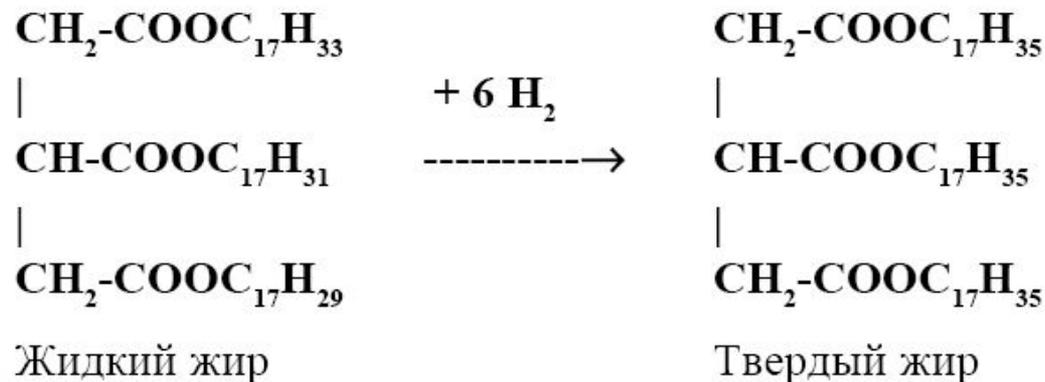
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

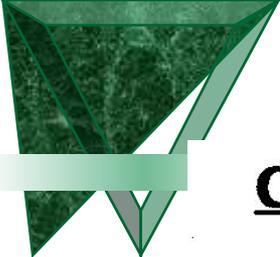
## Применение водорода в химических процессах

Восстановление оксидов  
до металлов:



Гидрирование растительных жиров:





Соединения водорода: ВОДА  $\text{H} \overset{\text{O}}{\curvearrowright} \text{H}$   
104°

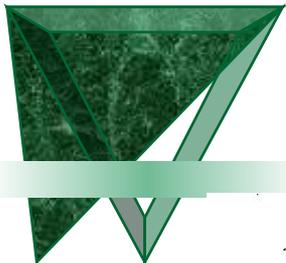
СВОЙСТВА  $\text{H}_2\text{O}$

**Физические свойства  $\text{H}_2\text{O}$**

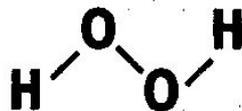
При  $t = 0-100^\circ\text{C}$  жидкость без цвета, запаха, вкуса;  $t < 0^\circ\text{C}$  – твердое вещество (лед),  $t > 100^\circ\text{C}$  – газ (пар).

**Химические свойства  $\text{H}_2\text{O}$**

- 1) Реакции с активными металлами:  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
- 2) Реакции с неметаллами:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$  (водяной газ)
- 3) С оксидами основными:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$   
кислотными:  $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- 4) С солями: гидролиз  $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlCl}_2(\text{OH}) + \text{HCl}$   
образование кристаллогидратов  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 5) с гидридами активных металлов:  $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$



ПЕРОКСИД ВОДОРОДА  $\text{H}_2\text{O}_2$



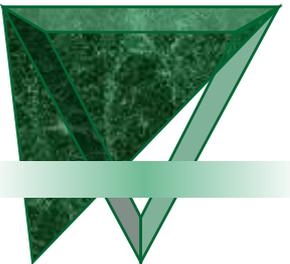
### Получение пероксида водорода

В лаборатории	В промышленности
1) $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ 2) $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$	а) $2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (электролиз) б) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
<b>СВОЙСТВА <math>\text{H}_2\text{O}_2</math></b> 1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (освещение дневным светом) 2) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ – окислитель) 3) $\text{H}_2\text{O}_2 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+$ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ – восстановитель)	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ <math>\text{H}_2\text{O}_2</math>:</b> отбеливатель; 3-5% раствор – для дезинфекции.	

## Элементы IA группы – щелочные металлы

Свойства простых веществ					
	Li	Na	K	Rb	Cs
Температура плавления, °C	180	98	64	38,4	28,4
Температура кипения, °C	1345	883	774	688	678
Радиус атома, пм ( $10^{-12}$ м)	155	189	236	248	268
Радиус иона $\text{Э}^+$ , пм	68	98	133	149	165
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,53	0,97	0,86	1,53	1,88
Продукт горения в $\text{O}_2$	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$	$\text{KO}_2$	$\text{RbO}_2$	$\text{CsO}_2$





# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- 1) с кислородом:  $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$  (в обычных условиях)  
 $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$  (только оксид лития)
- 2) с галогенами:  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$  (галогенид)
- 3) с серой при нагревании:  $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$  (сульфид)
- 4) с азотом:  $6\text{Na} + \text{N}_2 = 2\text{Na}_3\text{N}$  (нитрид)
- 5) с водородом при нагревании:  $2\text{Na} + \text{H}_2 = 2\text{NaN}$  (гидрид)
- 6) с водой:  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

---

**Окрашивание пламени**  
качественные реакции

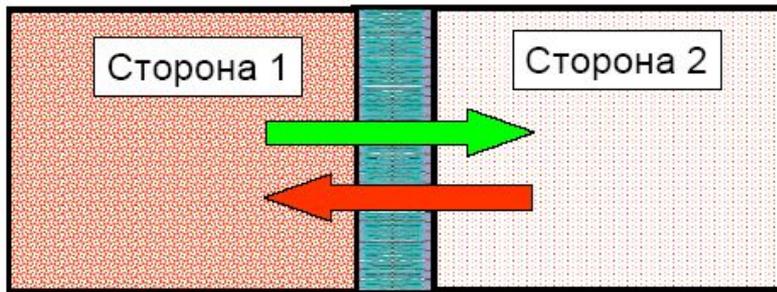
Li – красное

Na – желтое

K – фиолетовое

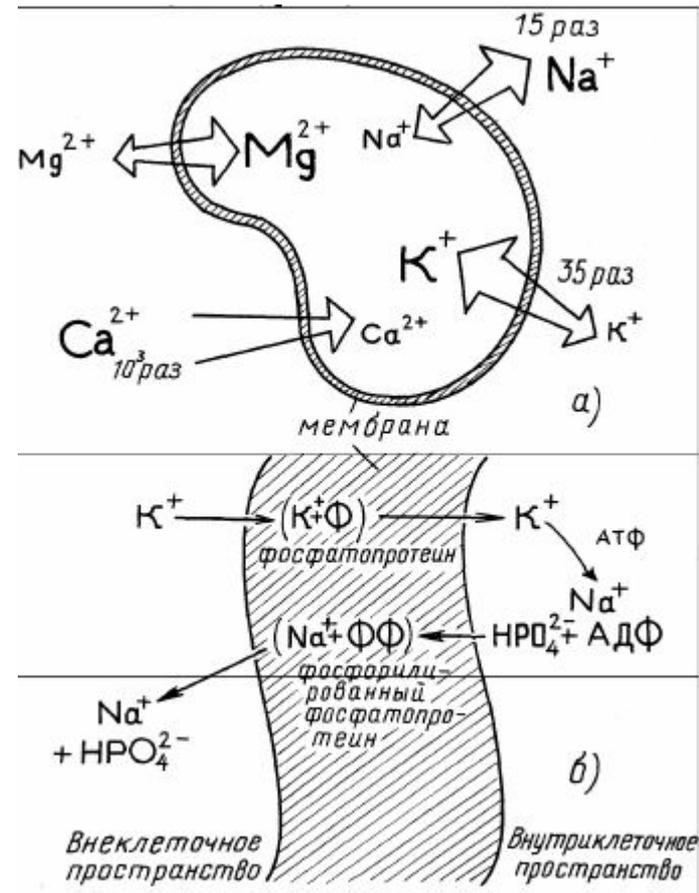
# Биологическая роль S-элементов I группы

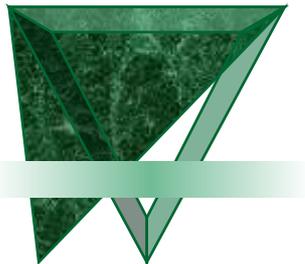
## Движение молекул через мембрану



**Диффузия (пассивна или облегчена):**  
происходит самопроизвольно

**Активный транспорт:**  
требует дополнительной энергии





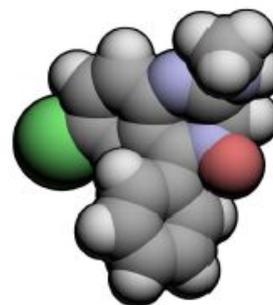
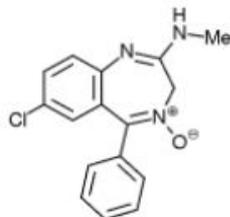
# Фармпрепараты на основе S-элементов I группы

**Li**

Lithicarb®(карбонат лития),  
Lithotabs®(цитрат лития)



Лития карбонат (или цитрат)  
Применяется с 1885 г.  
Нормотимическое средство,  
антидепрессант, оказывает  
антиманиакальное действие,  
снижает риск  
попыток самоубийства



Используются в комбинации с другими лекарствами  
**Librium®**

**Librium**

**Cs**



**Na**



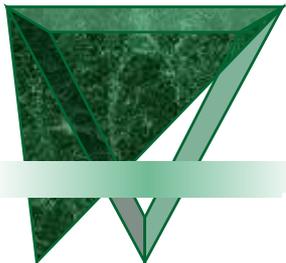
Натрия хлорид  
(Sodium chloride)  
Раствор для инъекций

**K**



Калия хлорид  
(Vital K)  
Витамины  
Раствор для инъекций

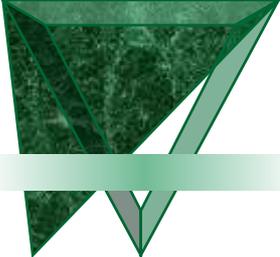
Искусственный радиоактивный изотоп цезия <sup>137</sup>Cs.  
Излучение, создаваемое <sup>137</sup>Cs, используется в рентгенотерапии.  
Кюри-Терапия (Дистанционная - Telecurietherapy) - вид лучевой терапии,  
при которой источник воздействующего на организм человека излучения  
находится на некотором расстоянии от больного.  
Первоначально в качестве источника излучения использовался радий;  
в настоящее время для этой цели применяются  
искусственные радиоактивные изотопы (например, <sup>137</sup>Cs или <sup>60</sup>Co).



## Элементы IIА группы – щелочноземельные металлы

Свойства простых веществ					
	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	1284	650	850	770	710
Температура кипения, $^{\circ}\text{C}$	2970	1120	1487	1368	1635
Радиус атома, пм ( $10^{-12}$ м)	113	160	197	215	221
Радиус иона $\text{Э}^{2+}$ , пм	34	74	104	120	138





# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

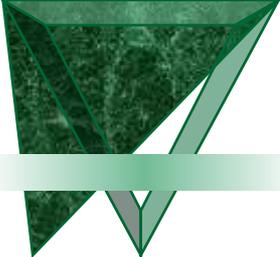
## Химические свойства Ca

### *С простыми веществами*

- 1)  $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$
- 2)  $3\text{Ca} + \text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2$  (галогениды)
- 3)  $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$  (кирпично-красное пламя)  
 $\text{Ca} + \text{O}_2 = \text{CaO}_2$  (пероксиды)
- 4)  $3\text{Ca} + \text{N}_2 = \text{Ca}_3\text{N}_2$   
при нагревании  
(Be не вступает в эту реакцию)
- 5)  $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$  (карбид)  
при нагревании

### *Со сложными веществами*

- 1)  $\text{Ca} + 2\text{NH}_3 = \text{Ca}(\text{NH}_2)_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$   
(амид)  
Be и Mg с  $\text{NH}_3$  (жидк.) не образуют амиды.
- 2)  $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$   
(в холодной воде кроме Mg и Be)
- 3)  $\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$   
любая кислота кроме  $\text{HNO}_3$



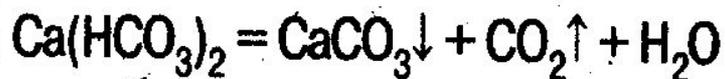
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**Применение соединений Ca:**  $\text{CaCl}_2$  – водопоглощающее средство;  $\text{CaS}$  – для выделки кожи;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – в сельском хозяйстве, строительстве.

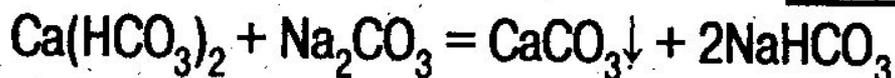
**Жесткость воды** обусловлена наличием в ней ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$

**Карбонатная – временная**  
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$

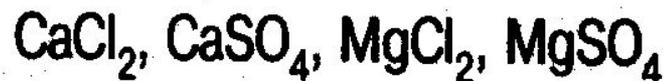
Удаление (“смягчение воды”):  
– кипячением



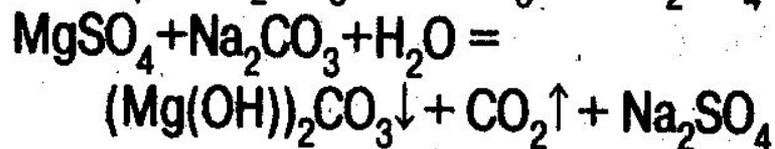
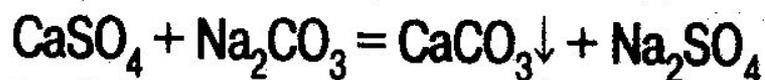
– добавлением соды

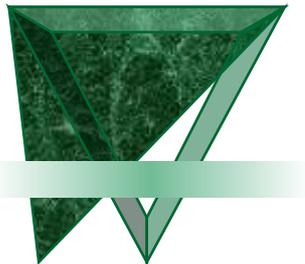


**Некарбонатная – постоянная**



Удаляется: добавлением соды





# Фармпрепараты на основе S-элементов II группы

**Mg**

Суточная потребность для человека в Mg 300-420 мг в день

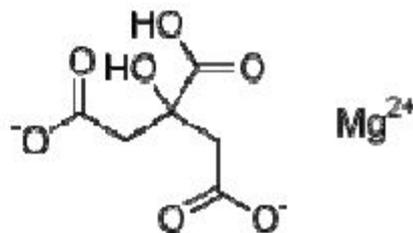
Применяется в медицине в виде оксида и солей:

магния оксид, карбонат, основной карбонат, сульфат, цитрат

Области применения:

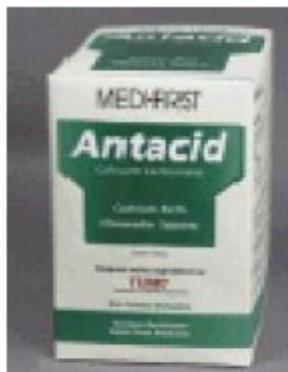
оксид, карбонат, основной карбонат,  
**цитрат** →  
(антацидное действие,  
усиление перистальтики кишечника)

сульфат  
(успокаивающее, противосудорожное,  
желчегонное, слабительное действие)



# Фармпрепараты на основе S-элементов II группы

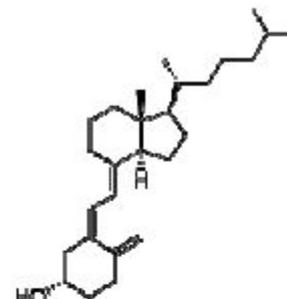
Ca



антацидное действие

КАЛЬЦИЙ-Д3 никомед форте

Содержит **кальция карбонат** и **колекальциферол** (витамин D3).  
Применяется для профилактики и лечения остеопороза, переломов костей, для восполнения дефицита Ca и витамина D3.

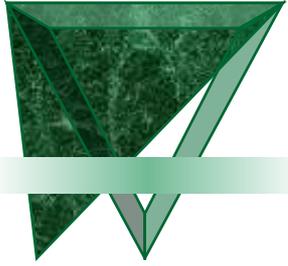


витамин D3



Кальция хлорид 10% раствор

Ионы  $Ca^{2+}$  необходимы для сокращения скелетных мышц и мышц сердца, **формирования костной ткани**, свертывания крови.



Спасибо за внимание