

**Общие свойства металлов.
Щелочные и щелочноземельные
металлы**

Лекция №12 курса

«Общая и неорганическая химия»
для биоинженеров и биофизиков



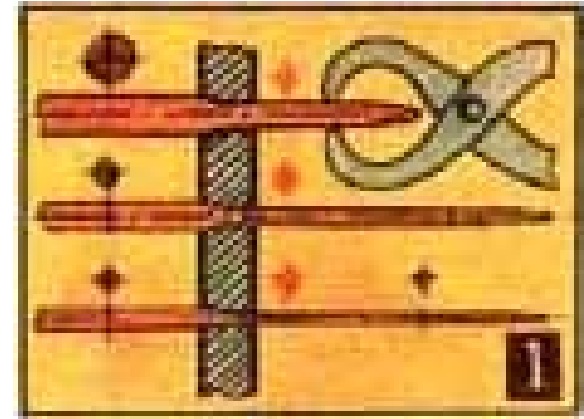
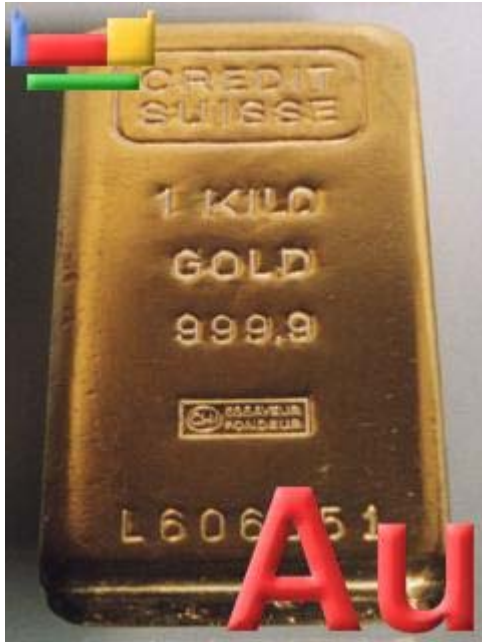
Периодическая таблица элементов

Металлические свойства

- металлы
- металлоиды
- неметаллы

1a												VIIa						
1 H	IIa											IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb				Ib	IIb	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut						
			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Общие свойства металлов



Металлический блеск,
электро- и теплопроводность, **КОВКОСТЬ,** **ПЛАСТИЧНОСТЬ**

Активность металлов

Оксиды не восстанавливаются водородом	K	Реагируют с холодной водой с выделением водорода		
	Ba			
	Sr			
	Ca			
	Na			
	Li			
	Mg			
	Al			
	Mn			
	Zn			
Оксиды восстанавливаются до металла водородом	Cu	Реагируют с водяным паром с выделением водорода		
	Fe			
	Cd			
	Co			
	Ni			
	Sn			Реагируют с кислотами с выделением водорода
	Pb			
	H			
	Sb			
	As			
Bi				
Cu				
Hg				
Оксиды разлагаются при нагревании	Ag		Оксиды получают косвенными методами	
	Pd			
	Pt			
	Au			

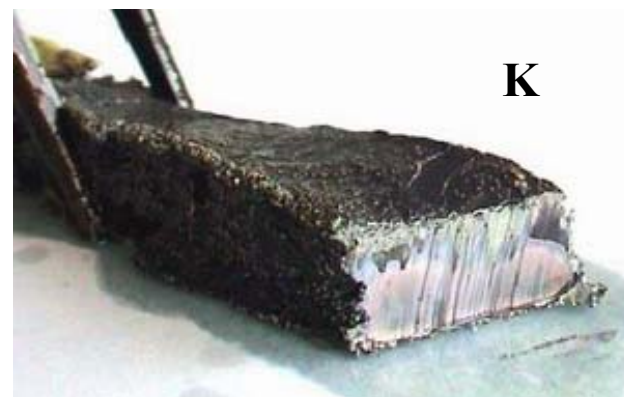
Атомные радиусы элементов

1 H 0,30																	2 He
3 Li 1,52	4 Be 1,11											5 B 0,88	6 C 0,77	7 N 0,70	8 O 0,66	9 F 0,64	10 Ne
11 Na 1,86	12 Mg 1,60											13 Al 1,43	14 Si 1,17	15 P 1,10	16 S 1,04	17 Cl 0,99	18 Ar
19 K 2,31	20 Ca 1,97	21 Sc 1,60	22 Ti 1,46	23 V 1,31	24 Cr 1,25	25 Mn 1,29	26 Fe 1,26	27 Co 1,26	28 Ni 1,24	29 Cu 1,28	30 Zn 1,33	31 Ga 1,22	32 Ge 1,22	33 As 1,21	34 Se 1,17	35 Br 1,14	36 Kr
37 Rb 2,44	38 Sr 2,15	39 Y 1,80	40 Zr 1,57	41 Nb 1,43	42 Mo 1,36	43 Tc 1,30	44 Ru 1,33	45 Rh 1,34	46 Pd 1,38	47 Ag 1,44	48 Cd 1,49	49 In 1,62	50 Sn 1,40	51 Sb 1,41	52 Te 1,37	53 I 1,33	54 Xe
55 Cs 2,62	56 Ba 2,17	57-71 La-Lu 1,57	72 Hf 1,43	73 Ta 1,37	74 W 1,37	75 Re 1,34	76 Os 1,35	77 Ir 1,38	78 Pt 1,44	79 Au 1,55	80 Hg 1,71	81 Tl 1,75	82 Pb 1,46	83 Bi 1,40	84 Po 1,40	85 At 1,40	86 Rn
87 Fr 2,70	88 Ra 2,20	89-103 Ac-Lr															
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

S1 S27

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 Э^+ , пм	68	98	133	149	165
Плотность, г/см ³	0,53	0,97	0,86	1,53	1,88
Продукт горения в O_2	Li_2O	Na_2O_2	KO_2	RbO_2	CsO_2



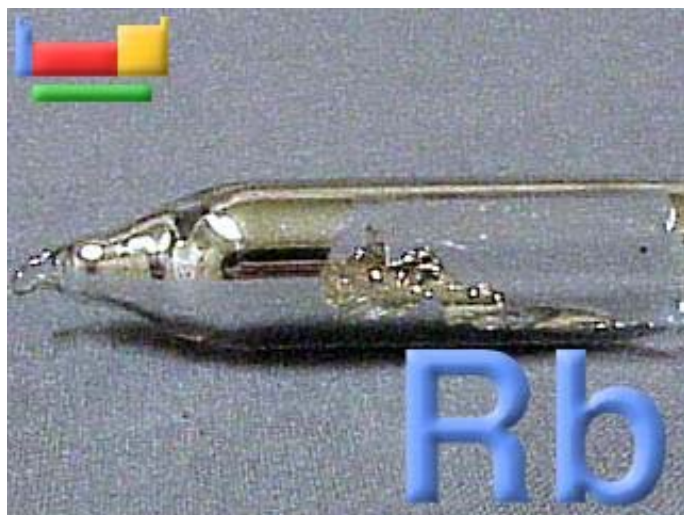
Получение щелочных металлов

$2 \text{NaCl} = 2 \text{Na} + \text{Cl}_2$ электролиз в расплаве

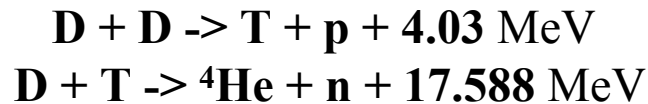
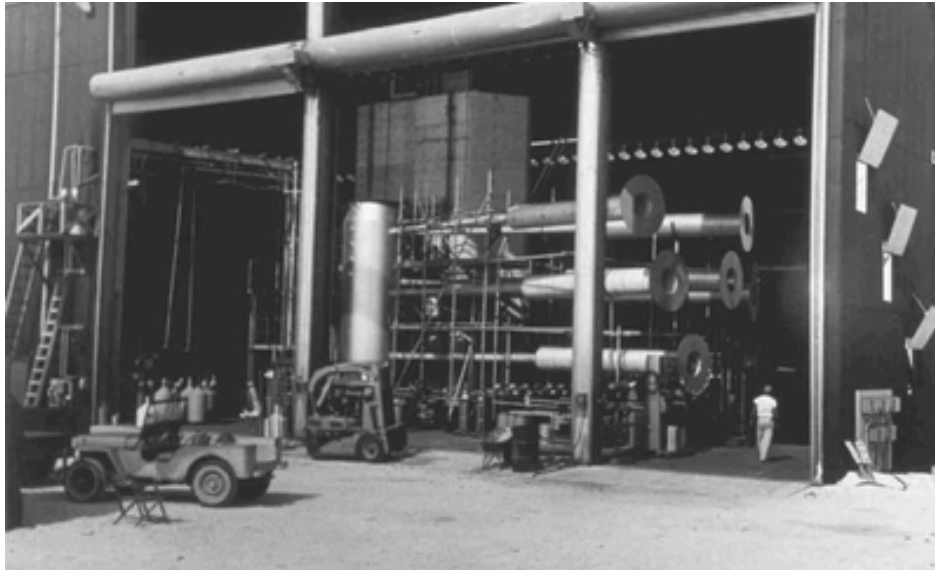
$2 \text{CsCl} + \text{Ca} = 2 \text{Cs} + \text{CaCl}_2$

$2 \text{NaCl} + \text{CaC}_2 = 2 \text{Na} + \text{CaCl}_2 + 2 \text{C}$

$4 \text{KCl} + 4 \text{CaO} + \text{Si} = 4 \text{K} + 2 \text{CaCl}_2 + \text{Ca}_2\text{SiO}_4$



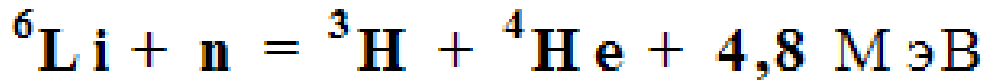
Сверхсекретный литий (1)



31 Октября 1952 года испытан заряд Mike, мощностью 10.4 Мт, весом 80 т. Термоядерным топливом был жидкий дейтерий. Однако 77% (8 Мегатонн) выхода энергии обеспечил урановый корпус заряда и только остаток (2.4 Мт) приходился на реакцию синтеза.

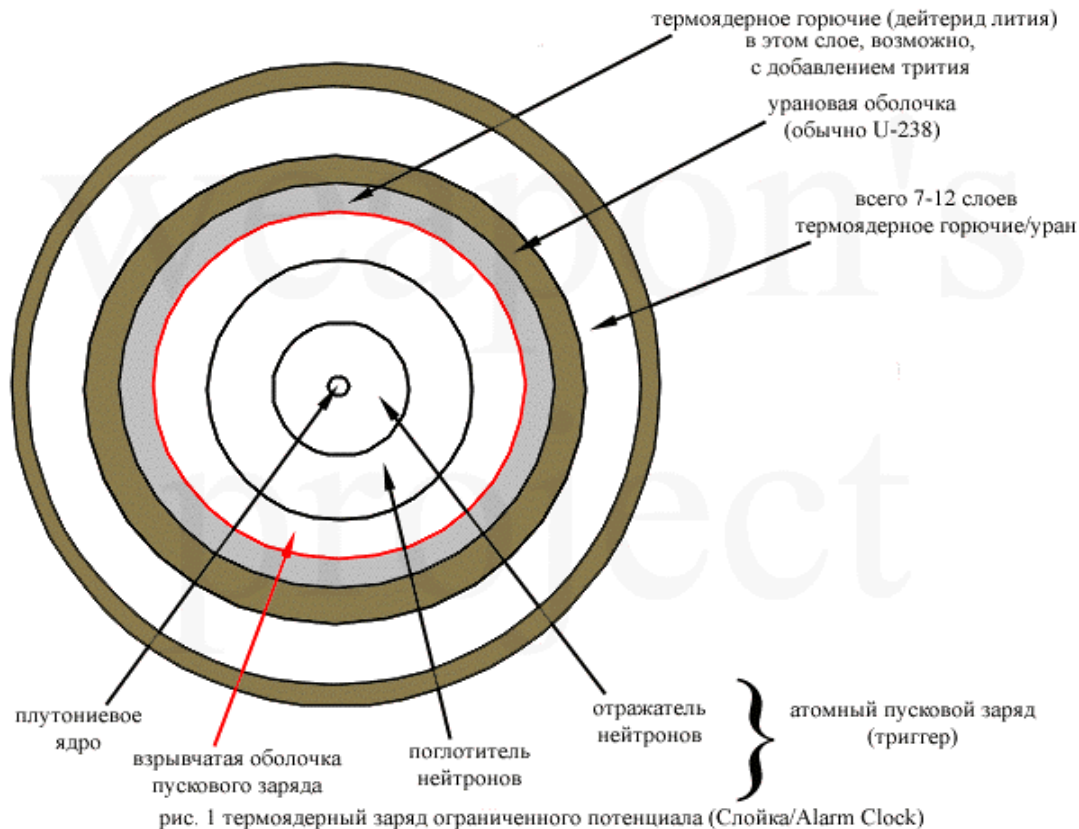
<http://nuclear-weapons.nm.ru/usa/weapons/first-bombs/termonuclear.htm>

Сверхсекретный литий (2)



(1 МэВ = $9,65 * 10^7$ кДж/моль)

1000 т тротила соответствует 15,5 г ${}^6\text{LiD}$



Одноступенчатый термоядерный заряд
- проект "Слойка"
<http://nuclear-weapons.nm.ru/theory/sloika.htm>

Сверхсекретный литий (3)



Испытание РДС-6с состоялось 12 августа 1953 г.
Энерговыведение - 400 кт. Мощность пускового заряда 40 кт,
меньшая часть, 10-20% энергии, выделилось за счет синтеза,
остальное - деление нейтронами урановых оболочек.

<http://nuclear-weapons.nm.ru/russia/weapons/first-bombs/termonuclear.htm>

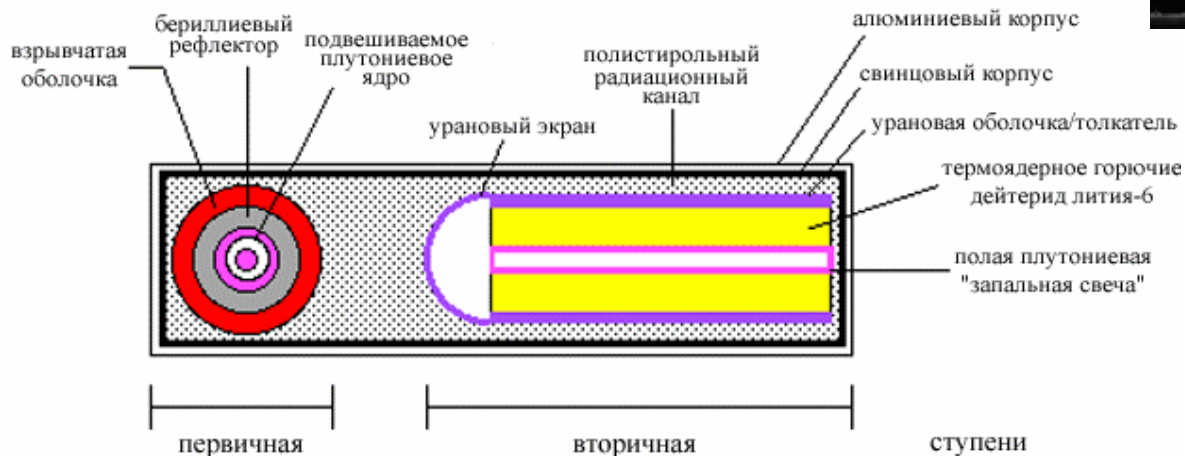


рис. 1 Двухэтапная схема радиационной имплозии Теллера-Улама

Сентябрь 1958 года.

Дважды Герой Соц. труда академик **Андрей Дмитриевич Сахаров**
и трижды Герой Соц. труда академик **Игорь Васильевич Курчатов**

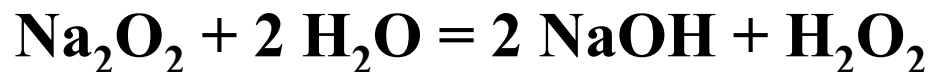
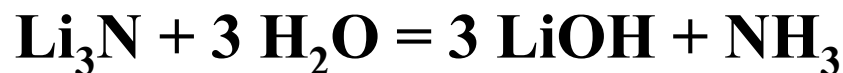
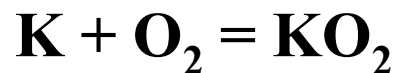
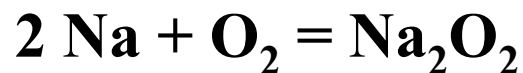
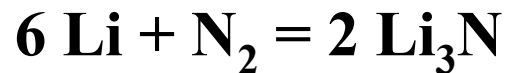
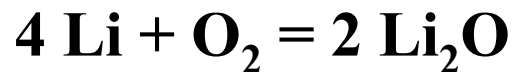


Взрыв 50-мегатонной бомбы (8х2 м, вес 24 т)
произведен 30 октября 1961 года в 11 ч. 32 мин.
над Новой Землей на высоте 4000 м



<http://www.krugosvet.ru/articles/22/1002273/0009475g.htm>
http://atomas.ru/isp/artika2/ch2_03.htm

Реакции с кислородом и азотом. Пероксиды



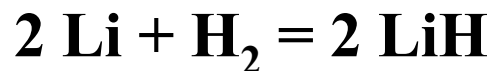
Дыхательный аппарат замкнутого типа для боевых пловцов (ИДА) и изолирующий противогаз ИП-5



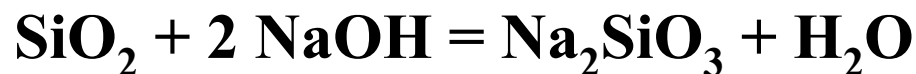
Индивидуальные дыхательные аппараты ИДА
<http://www.decopro.ru/?m=6&&nid=665>

Изолирующий противогаз ИП-5
http://www.ekoxim.ru/pages/products_sizod_ip.php

Гидриды и гидроксиды металлов IA группы



Гидроксиды щелочных металлов разъедают стеклянную и фарфоровую посуду, их нельзя нагревать и в кварцевой посуде:



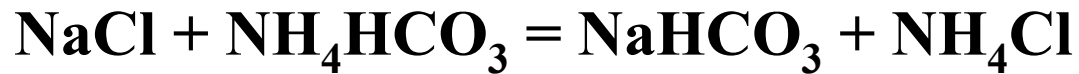
Гидроксиды натрия и калия **не отщепляют воду** при нагревании вплоть до температур их кипения (более 1300°C).

Со́ды

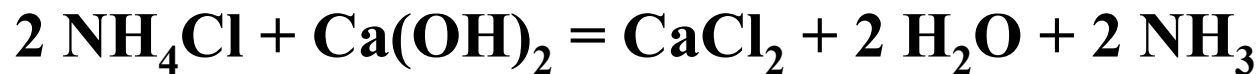
- а) кальцинированная сода, безводная сода, бельевая сода или просто сода – карбонат натрия Na_2CO_3 ;
- б) кристаллическая сода – кристаллогидрат карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$;
- в) двууглекислая или питьевая – гидрокарбонат натрия NaHCO_3 ;
- г) гидроксид натрия NaOH называют каустической содой или каустиком
(от греческого $\kappa\alpha\upsilon\sigma\tau\iota\kappa\omicron\varsigma$ – каустикос – жгучий, едкий).

Получение соды

Соду в промышленности получают по методу Сольве (1863 г.):



Аммиак затем выделяют при добавлении гашеной извести:



Единственный отход - хлорид кальция

(ХКМ – хлорид кальция модифицированный).

Сода на кухне

При кипячении водного раствора пищевой соды (гидрокарбоната натрия) он превращается в карбонат:



Карбонат аммония начинает разлагаться уже при 20⁰С:



Гидрокарбонат аммония используется как разрыхлитель теста («пекарский порошок»), поскольку разлагается при 60⁰С:



Важнейшие химические продукты в 1990 г [*]

Сталь (Fe)	742 млн.т	Водород H ₂	40
Кокс (C)	361	Едкий натр NaOH	36,5
Серная кислота H ₂ SO ₄	136	Сера S	33
Сахар C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	110	Кальцинированная сода Na ₂ CO ₃	30,5
Негашеная известь CaO	109	Азотная кислота HNO ₃	27,4
Аммиак NH ₃	97,3	Полиэтилен (CH ₂) _n	25,5
Этанол C ₂ H ₅ OH	90	Фосфорная кислота H ₃ PO ₄	25
Хлор Cl ₂	47	Алюминий Al	23,2
Этилен C ₂ H ₄	46,7	Соляная кислота HCl	12

*Энциклопедия Аванта+, том.17, Химия, М. 2000, стр. 565

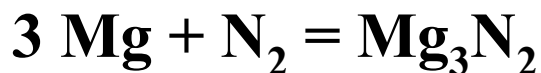
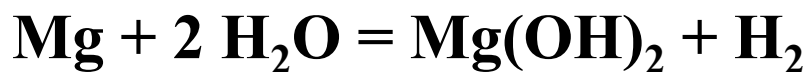
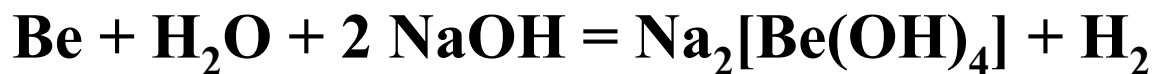
Элементы IIIA группы – щелочноземельные металлы

Свойства простых веществ

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



Химия элементов IIА группы



Жесткость воды. Осадок при кипячении:

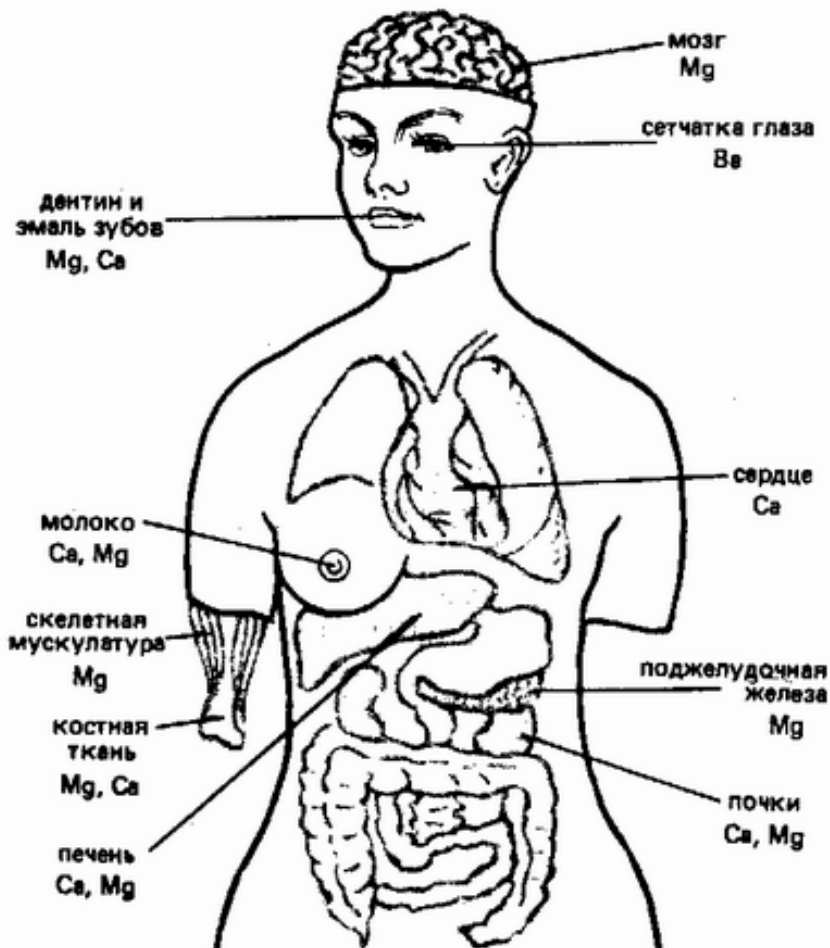
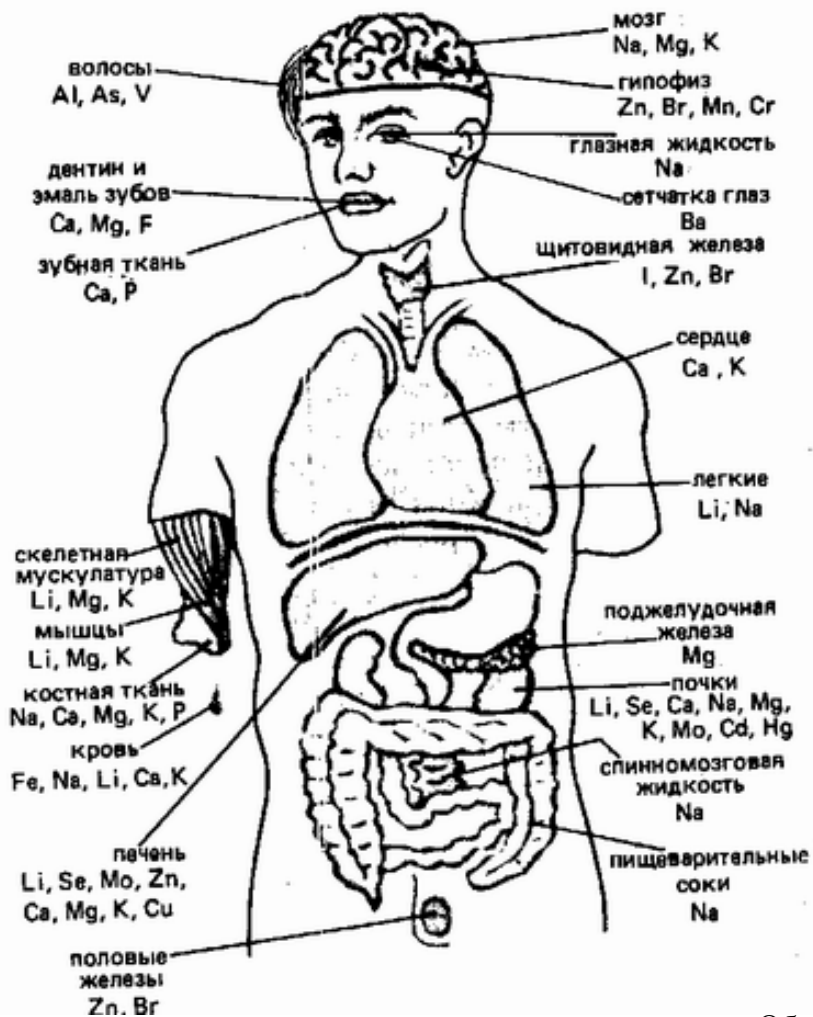


Растворимость гидроксидов (20°C)

	$\text{Be}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
Произведение растворимости	$2 \cdot 10^{-15}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-3}$
Растворимость, моль/л	$8 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$
Растворимость, г/л	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-2}$	1,1	8,5	34,2

Содержание в организме человека, %

Li	Na	K	Rb	Cs	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
$10^{-4}\%$	0,08	0,23	10^{-5}	10^{-4}	10^{-7}	0,027	1,4	10^{-3}	10^{-5}



**В лекции использованы иллюстрации
из эл. учебника «1С Химия для всех – XXI»**



