

**Работа — лучший способ
наслаждаться жизнью**
И. Кант

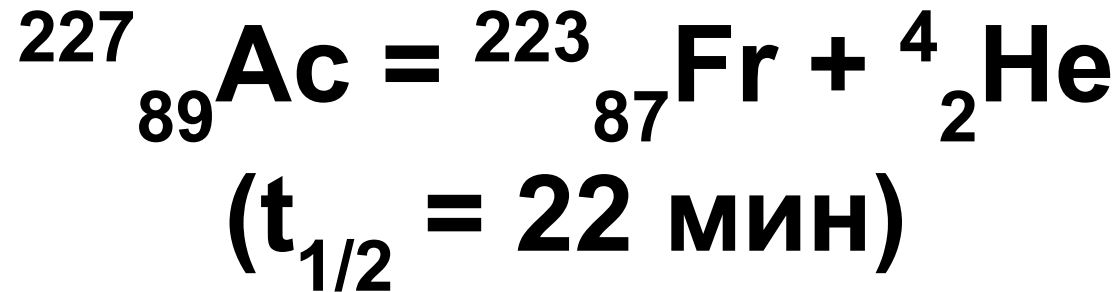
Щелочные металлы

Щелочные металлы

- **Li** – lithos (греч.) – «**камень**», 1818 г. - Г.Дэви, электролиз LiOH
- **Na** – содий / натроний (***nitron - soda***), 1807 г. - Г. Дэви
- **K** – ***потассий*** (поташ, зола), «**алкали**», 1807 г. - Г.Дэви
- **Cs** – caesius (лат.), «**небесно-голубой**», 1860 г. – Р.В.Бунзен, Г.Р.Кирхгоф
- **Rb** – rubidus (лат.), «**красный**» (1863 г., Р.В. Бунзен)
- **Fr** – «**экацезий**», 1939 г., М.Перей

Открытие франция

- **Fr – 1939 г., фр. Перей (ж)**
- **В честь Франции**



Минералы

Галит (каменная соль) – NaCl

Сильвинит – $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$

Мирабилит (глауберова соль) –
 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (добыча зимой в Кара
Богаз Гол, Туркмения)

Натрон $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

NaNO_3 – чилийская селитра

Лепидолит $\text{KLi}_{1,5}\text{Al}_{1,5}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{F}, \text{OH});$
 H_2O 1,2 - 5,9 масс.% (слюды)

Сподумен $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$



Электронное строение

- Имея на наружном слое ***только 1 электрон***, атомы ЩЭ чрезвычайно ***легко отдают его***, превращаясь в положительно однозарядные ионы с ***устойчивой оболочкой соответствующего инертного газа***

Физические свойства

- Все щелочные металлы обладают сильным **металлическим блеском**, имеют **серебристо-белый** цвет (кроме **серебристо-жёлтого цезия**)
- Очень **мягкие**, их можно резать скальпелем

Физические свойства

- Литий, натрий и калий **легче воды** и плавают на её поверхности, реагируя с ней (**литий плавает в керосине**)
- **На воздухе** блестящая поверхность металла сейчас же **тускнеет** вследствие окисления
- Характеризуются **высокой электропроводностью**, малыми удельными весами и **низкими температурами плавления и кипения**

Щелочные металлы

	Радиус атома	t пл.	t кип.	Ионизационные потенциалы	ОЭО
Li	1,57	186	1336	5,36	1
Na	1,92	97,7	880	5,1	0,9
K	2,36	63	760	4,32	0,8
Rb	2,53	38,5	700	4,1	0,8
Cs	2,74	28	670	3,87	0,7
Fr		27			0,7

Особое положение лития

- *Литий* занимает особое положение среди щелочных металлов, являясь **переходным по химическим свойствам** к элементам главной подгруппы II группы периодической системы элементов

Особое положение лития

- ***Трудная растворимость*** карбоната, фосфата и фторида лития, а также ***способность к образованию двойных и типично комплексных соединений***, отсутствующая у других щелочных металлов

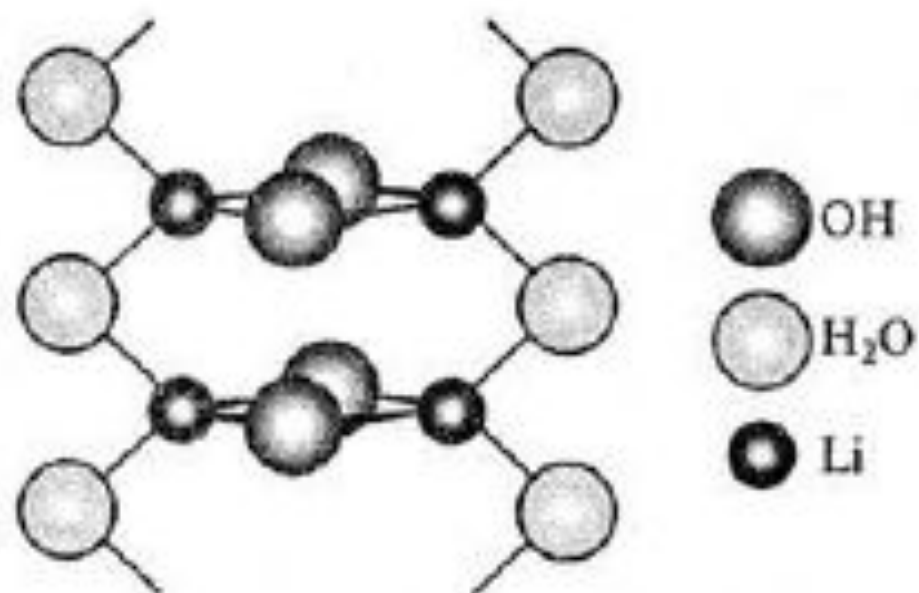
Диагональное сходство Li-Mg

- Наибольшее сходство из-за близости ионных радиусов наблюдается у соединений лития и магния, которые равны 0,78 и 0,74 Å соответственно, что обуславливает ***трудность их разделения***

Диагональное сходство Li-Mg

- Способность к прямому синтезу нитрида Li_3N и карбида Li_2C_2 , низкая растворимость соединений (Li_2CO_3 , LiF , Li_3PO_4 , LiOH) являются отражением диагонального сходства элементов Li и Mg

Строение $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$

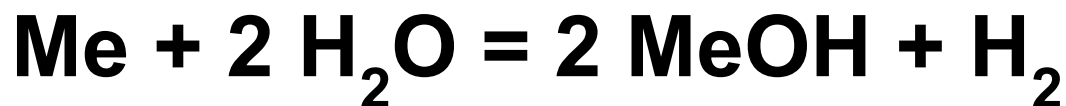


Окраска пламени щелочными металлами и их соединениями

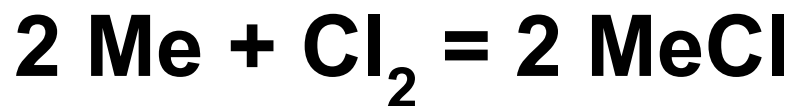
Щелочной металл	Цвет пламени
Li	Карминно-красный
Na	Жёлтый
K	Фиолетовый
Rb	Бурокрасный
Cs	Фиолетово-красный

Химические свойства

1. ЩЭ *вытесняют водород* не только из кислот, но и из воды, образуя сильные основания:



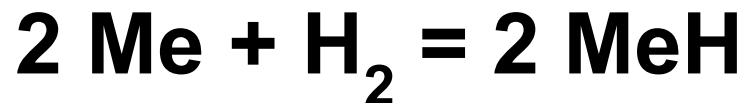
2. Энергично взаимодействуют с *галогенами*, особенно с хлором и фтором:

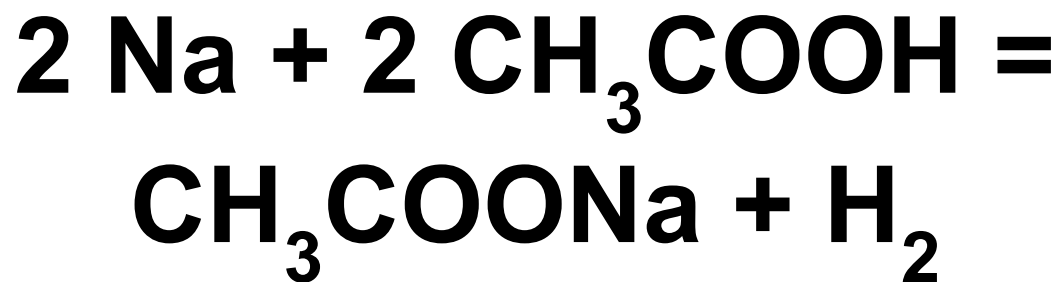
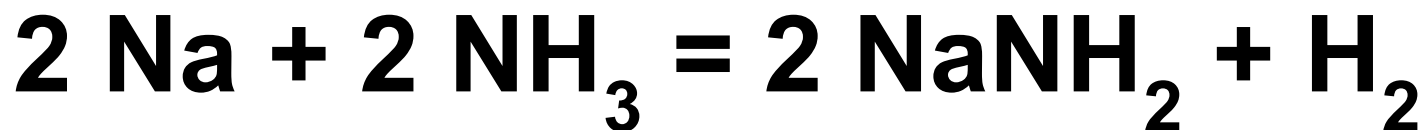
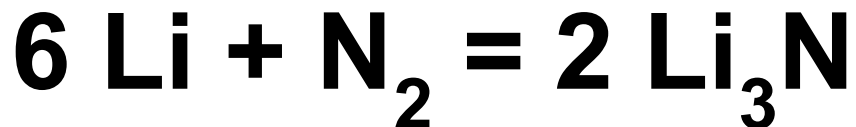


3. **Rb** и **Cs** *самовоспламеняются* на воздухе, **Li**, **Na**, **K** *загораются при небольшом нагревании*, образуя пероксиды состава Na_2O_2 , K_2O_4 , Rb_2O_4 и Cs_2O_4 (только *литий*, сгорая, образует *нормальный оксид*):



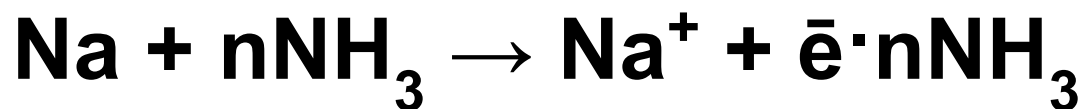
4. Взаимодействуют *с водородом*



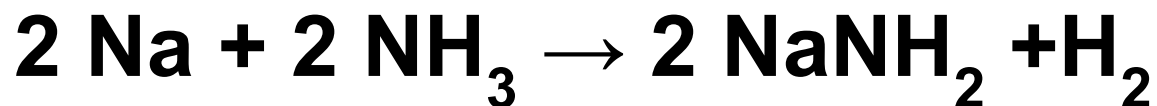


Химические свойства

- При растворении щелочных металлов в аммиаке образуются катионы щелочных металлов и ***сольватированный электрон***:

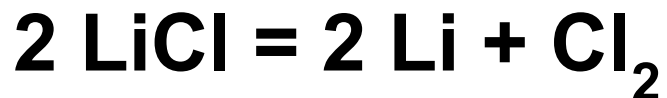


- ***Синюю окраску раствору*** придает именно сольватированный электрон
- Медленно металлы вытесняют водород:



Получение щелочных металлов

1. *Электролиз расплавов* их галогенидов



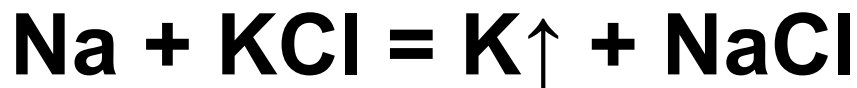
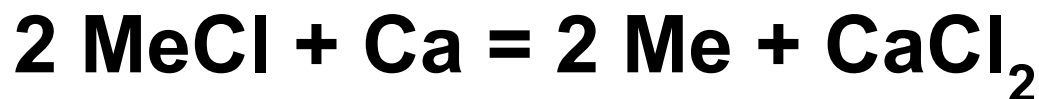
2. *Электролиз расплавов* их гидроксидов



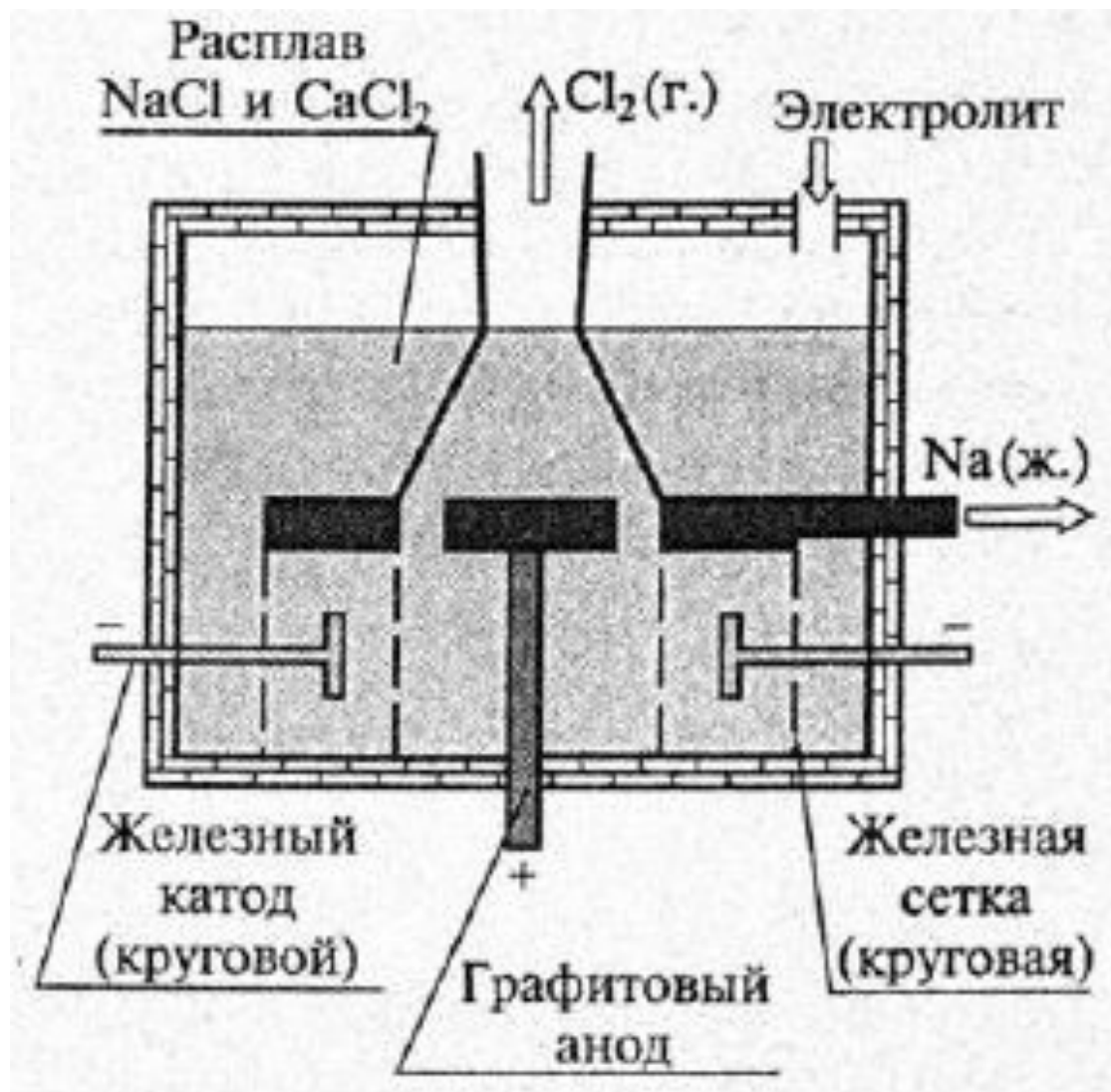
3. Щелочной металл может быть

восстановлен из

хлорида или бромида при нагревании под вакуумом до 600-900°C



Получение

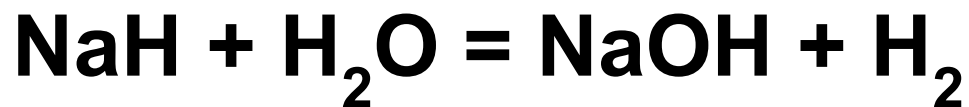
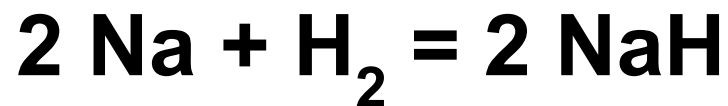


Получение

Li, Rb, Cs: электролиз расплава
галогенидов, цирконий-термия
$$2M_2CO_3 + Zr = 4M + ZrO_2 + 2CO_2$$

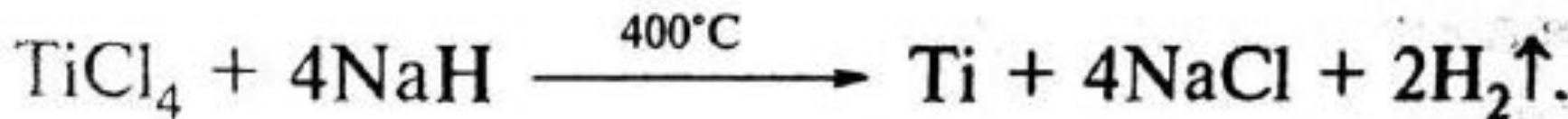
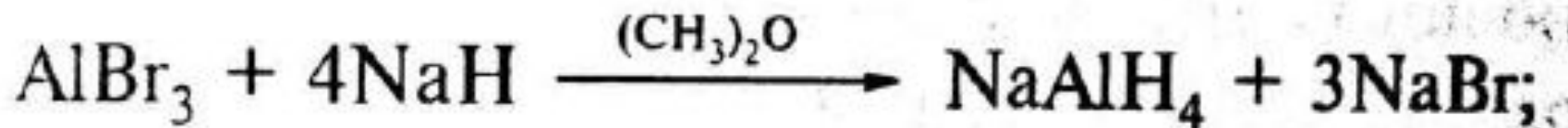
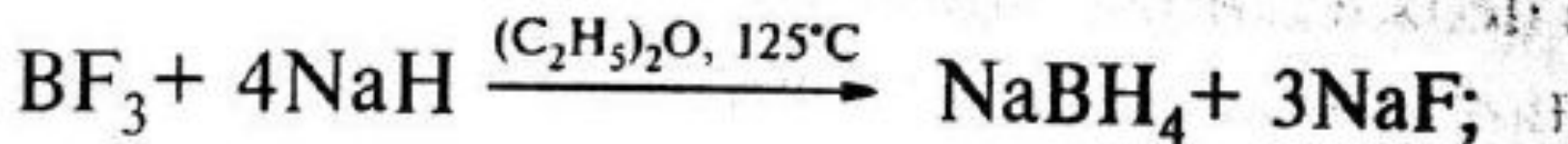
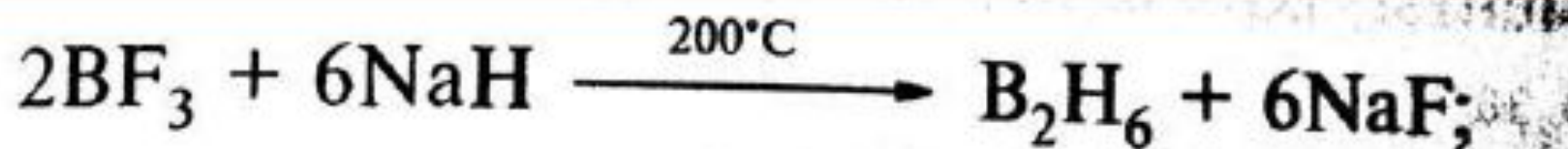
Гидриды

- При *нагревании* ЩЭ в *струе водорода* получают твердые кристаллические вещества типа MeH



- **Гидриды** несколько **напоминают соли галогеноводородных кислот**
- Гидриды ЩЭ **растворяются в жидком аммиаке**, образуя проводящие ток растворы
- **При электролизе** таких растворов на катоде **выделяется металл**, а на аноде - **водород**

Гидрид натрия



Кислородные соединения

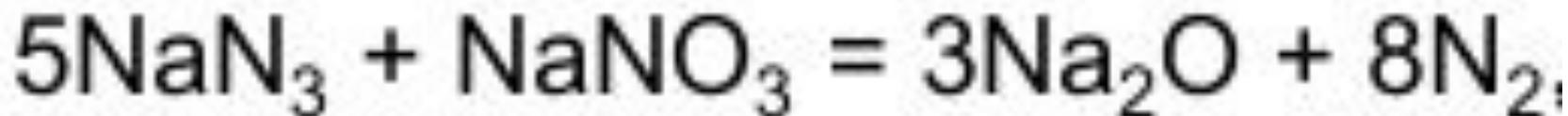
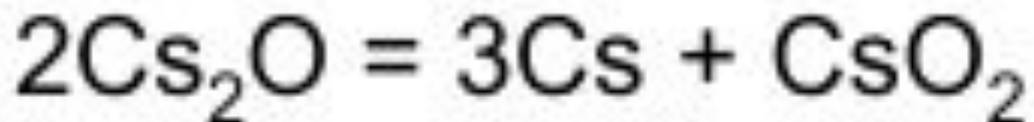
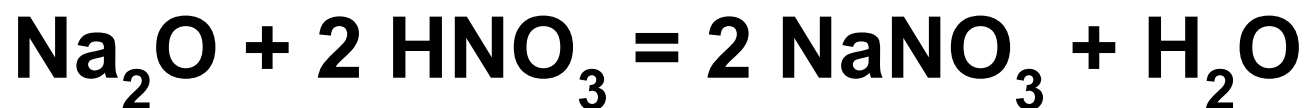
- По мере **увеличения радиуса катиона** щелочного металла **возрастает устойчивость кислородных соединений**, содержащих пероксид-ион O_2^{2-} и надпероксид-ион O_2^-
- Для **тяжёлых щелочных металлов** характерно образование довольно устойчивых **озонидов состава ЭO_3**

Все кислородные соединения имеют ***различную окраску, интенсивность*** которой ***углубляется*** в ряду от Li до Cs:

Формула кислородного соединения	Цвет
Li_2O	Белый
Na_2O	Белый
K_2O	Желтоватый
Rb_2O	Жёлтый
Cs_2O	Оранжевый
Na_2O_2	Светло- жёлтый
KO_2	Оранжевый
RbO_2	Тёмно- коричневый
CsO_2	Жёлтый

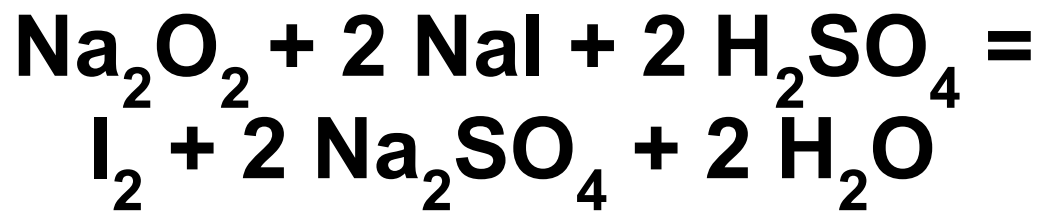
Химические свойства оксидов

- Реагируют с *водой, кислотным оксидами и кислотами*:

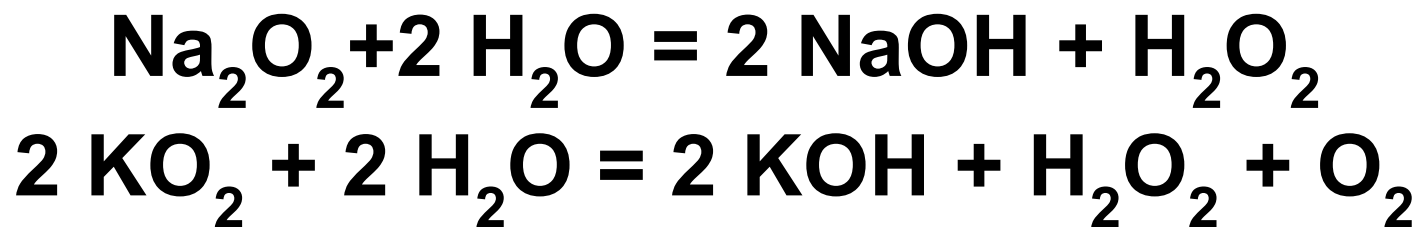


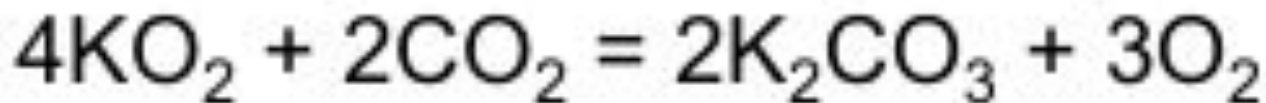
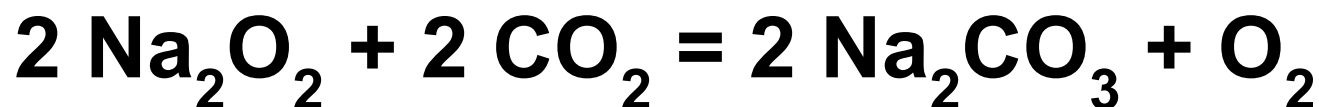
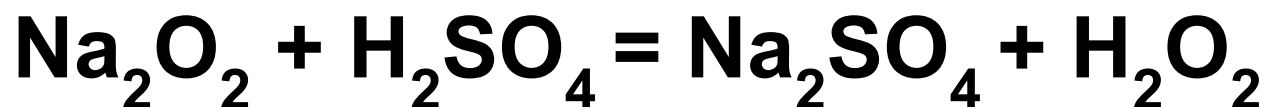
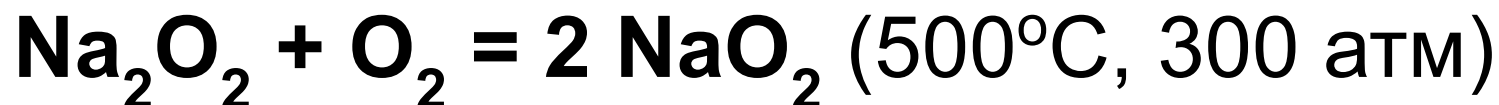
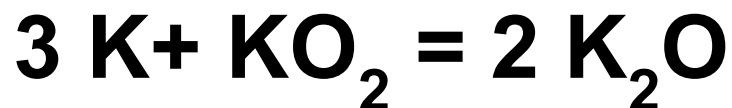
Пероксиды

- *Пероксиды и надпероксиды проявляют свойства сильных окислителей:*

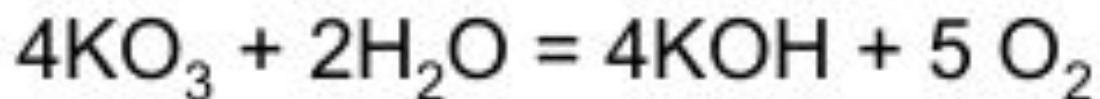
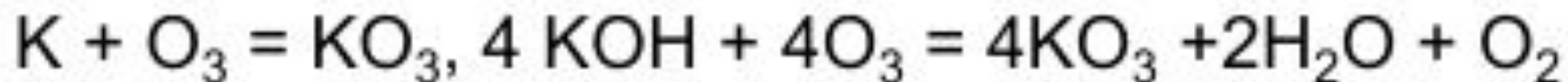
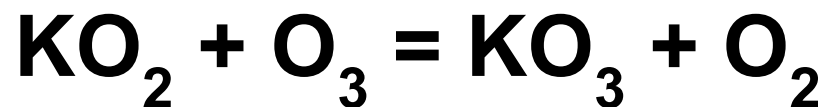


- Пероксиды и надпероксиды интенсивно *взаимодействуют с водой*, образуя гидроксиды:





Озони́ды и субоксиды

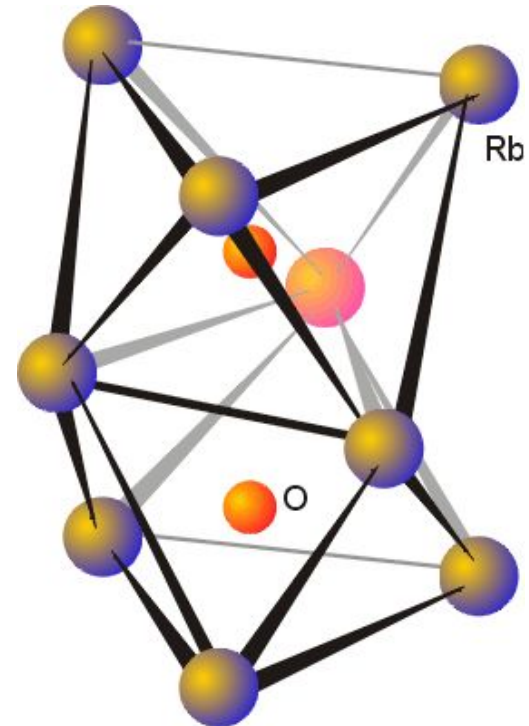


Субоксиды Cs_7O , Cs_3O , Rb_6O

Низшие оксиды

Получаются при взаимодействии М с
дозированным количеством кислорода

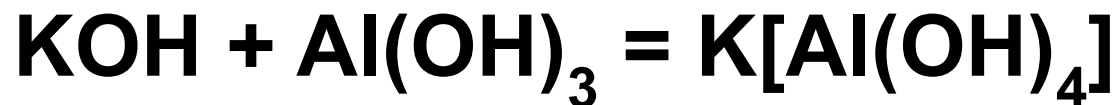
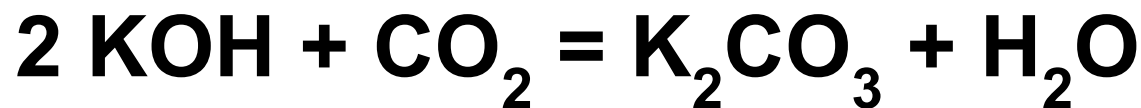
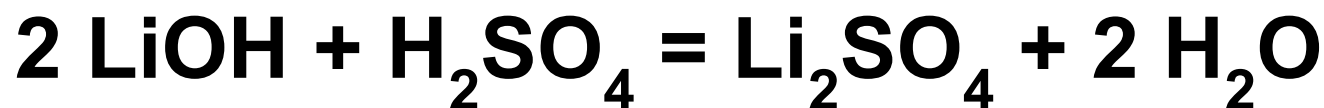
Rb_6O , Rb_9O_2 , Cs_4O_4 и другие



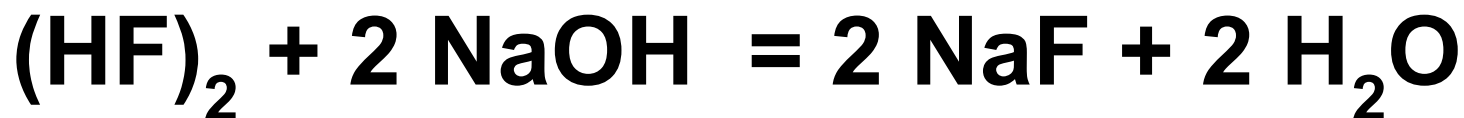
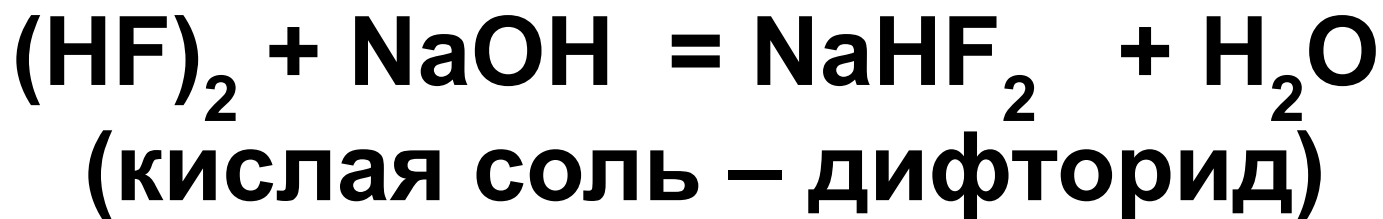
Гидроксиды

- ***Белые гигроскопичные вещества,***
водные ***растворы*** которых
являются
сильными основаниями

- Реагируют
*с кислотами, кислотными и
амфотерными
оксидами, амфотерными
гидроксидами:*



Особые свойства фтороводорода



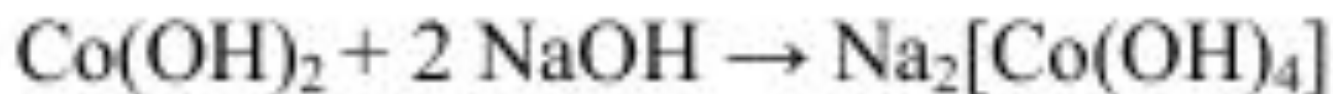
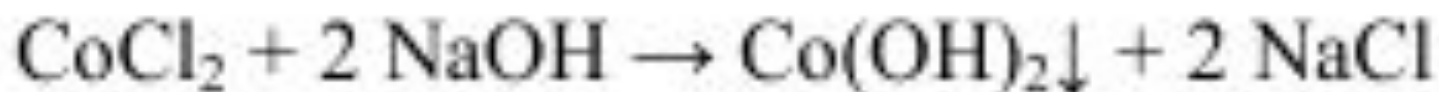
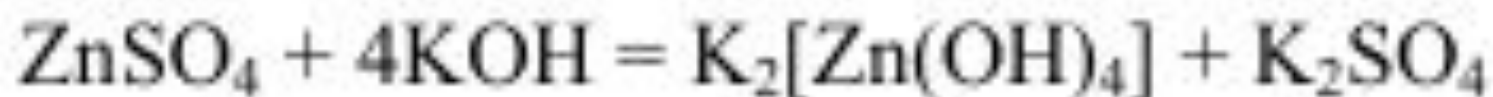
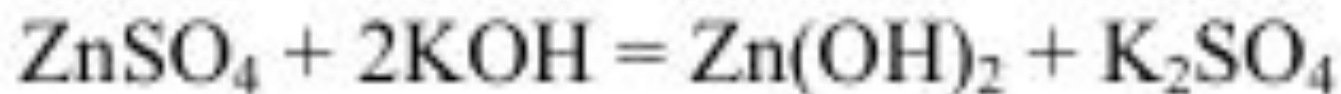
Взаимодействие с кислотами

- В зависимости от соотношения могут образоваться средняя и кислая соли винной кислоты:

КООС–СНОН–СНОН–СООН

КООС–СНОН–СНОН–СООК

С солями

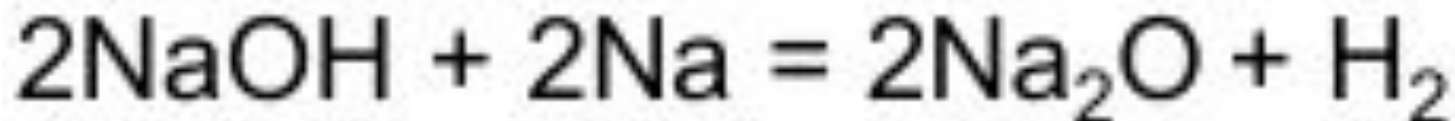


С солями аммония



Гидроксид натрия

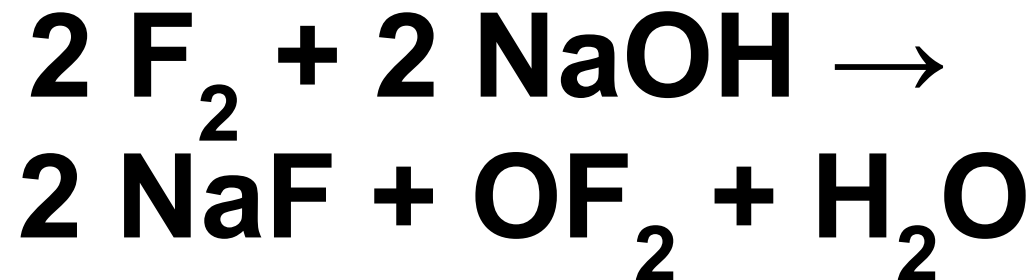
- Так же называется «**едким натром**» ввиду сильного разъедающего действия на ткани, кожу бумагу



Взаимодействие с галогенами



Взаимодействие с фтором



Взаимодействие с серой и фосфором

- Реакция

диспропорционирования

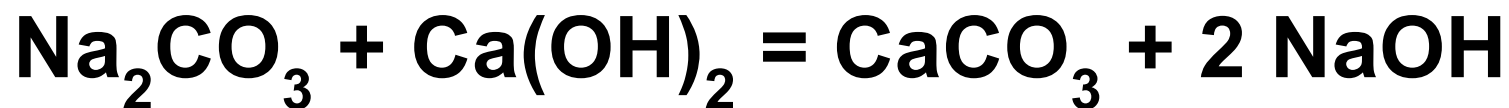


Получение

- В основном используют *электролитические методы*



Обменная реакция:



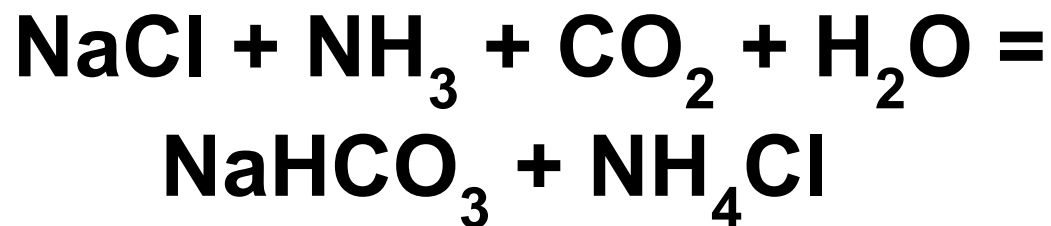
Карбонаты

Важным продуктом, содержащим щелочной металл, является ***soda***



- Основное количество соды во всём мире ***производят по методу Сольве***, предложенному ещё в начале XX века

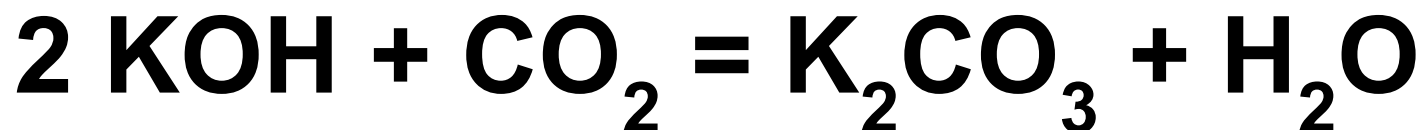
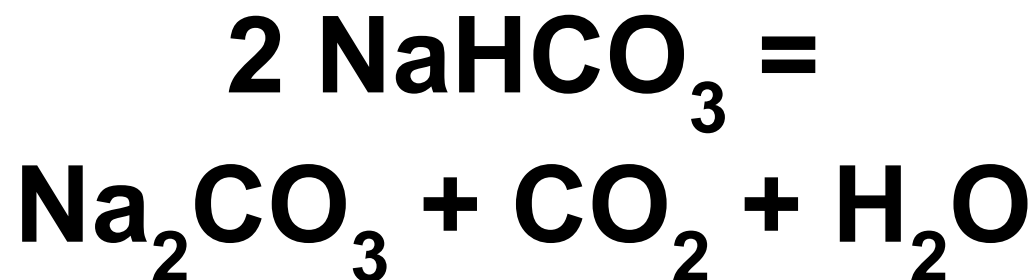
- Суть метода состоит в следующем:
водный раствор NaCl, к которому
добавлен аммиак,
насыщают углекислым
газом при температуре 26 - 30 °C
- При этом
образуется ***малорастворимый
гидрокарбонат натрия***,
называемый ***питьевой содой***:



- Аммиак добавляют для нейтрализации кислотной среды и получения гидрокарбонат-иона HCO_3^- , необходимого для осаждения гидрокарбоната натрия
- После отделения пищевой соды раствор, содержащий хлорид аммония, нагревают с известью и выделяют аммиак, который возвращают в реакционную зону:



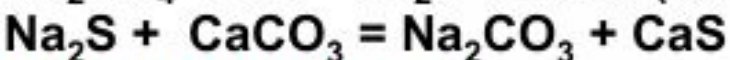
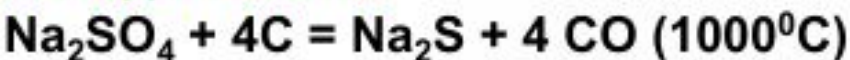
Получение карбонатов



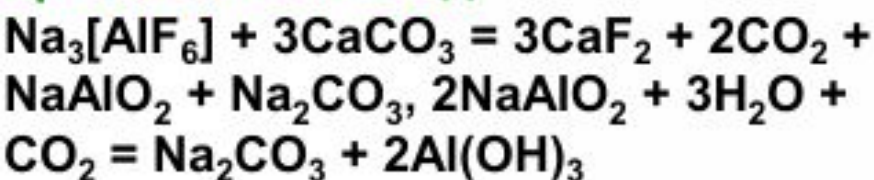
Процессы получения соды



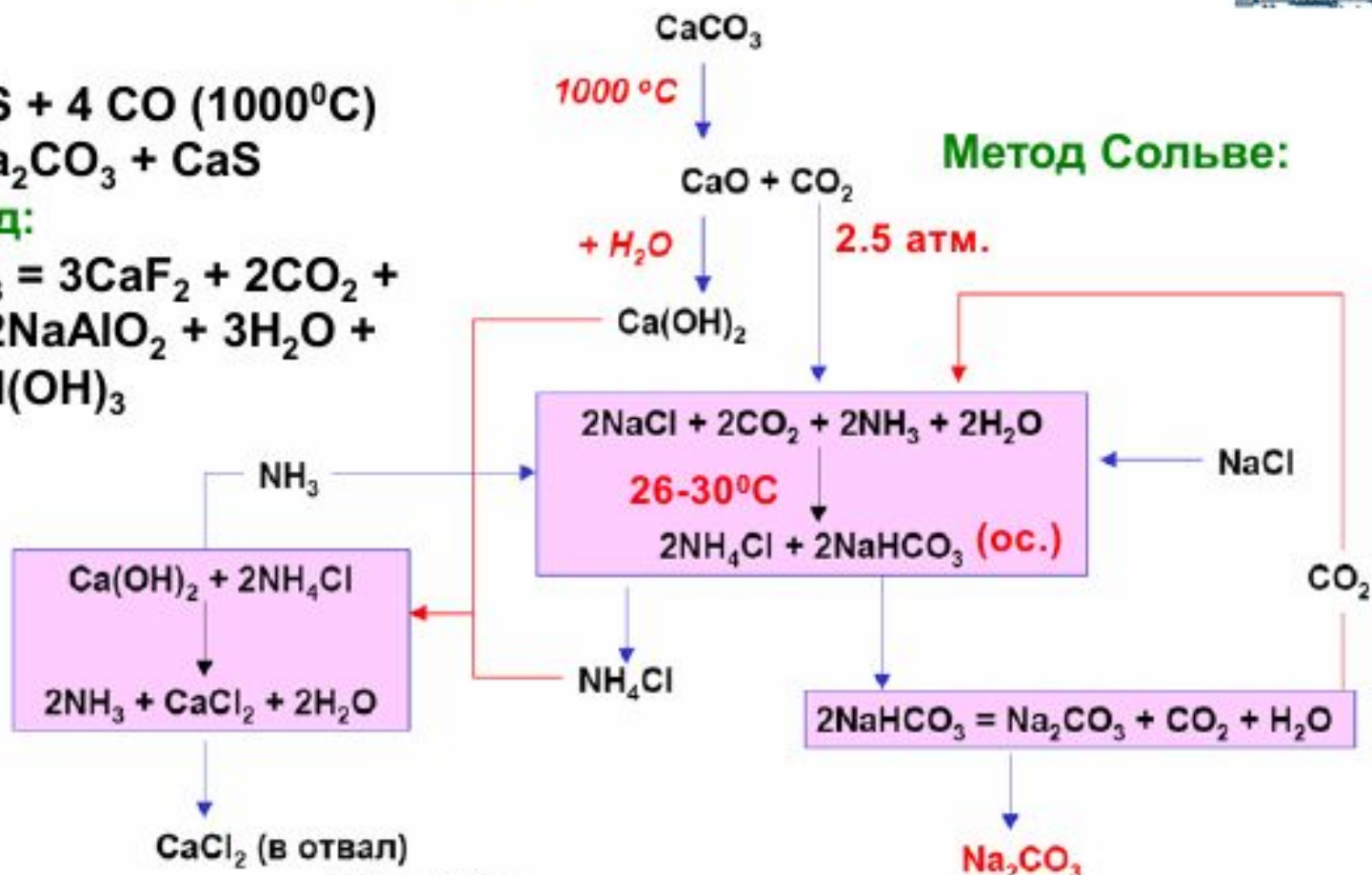
Метод Леблана:



Криолитный метод:



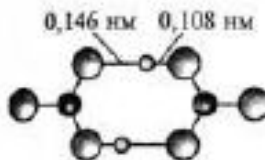
Метод Сольве:



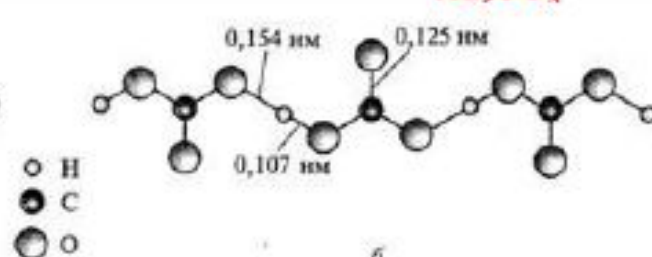
Li_2CO_3 – разл. 735°C

$\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{K}_2\text{CO}_3$ –

плавятся

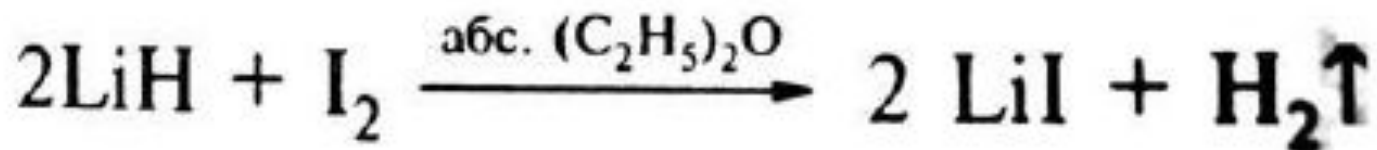
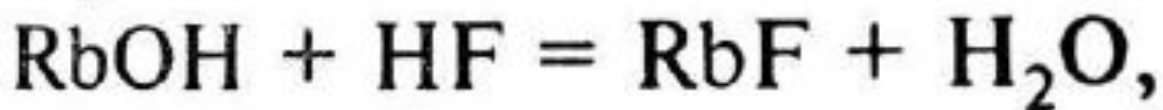
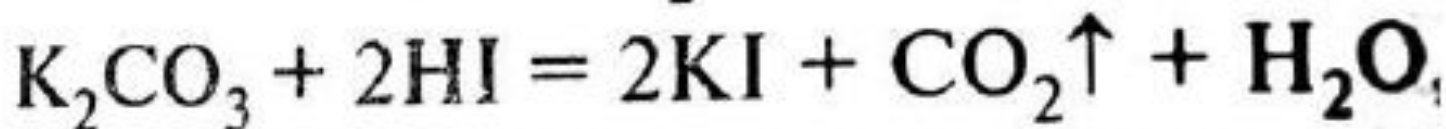
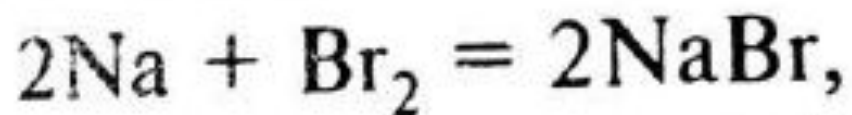
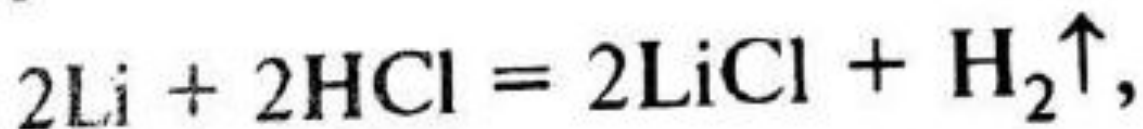


a



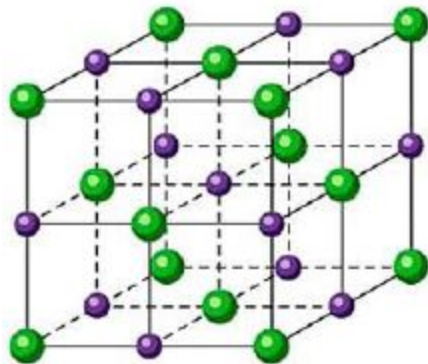
б

Галогениды

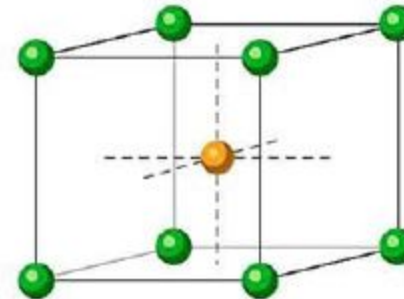
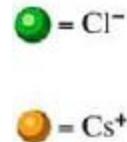


Кристаллические решетки

Тип NaCl



Тип CsCl



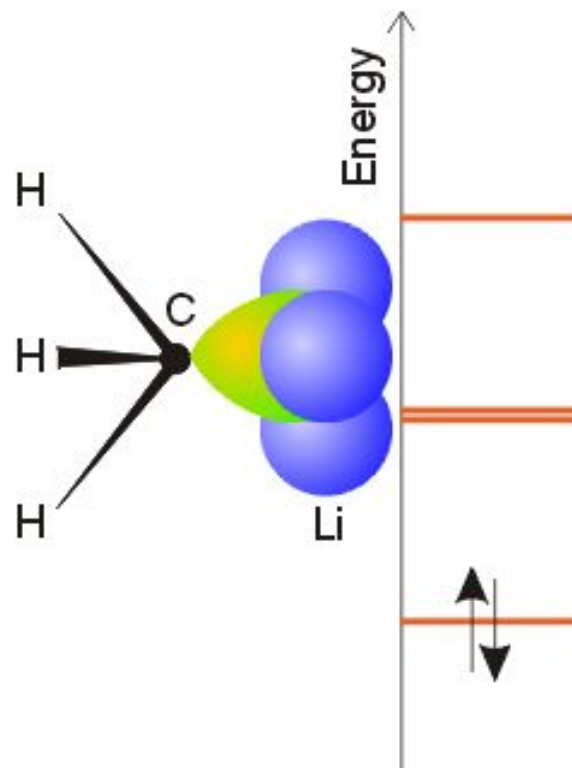
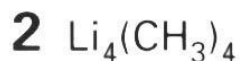
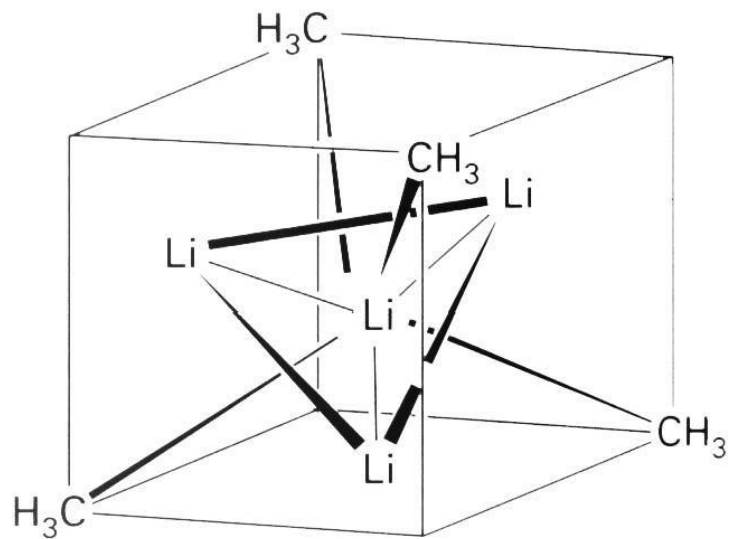
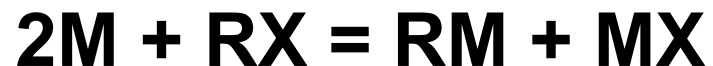
Малорастворимые соли

Li: фторид, карбонат, фосфат, силикат

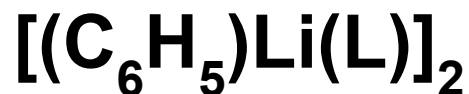
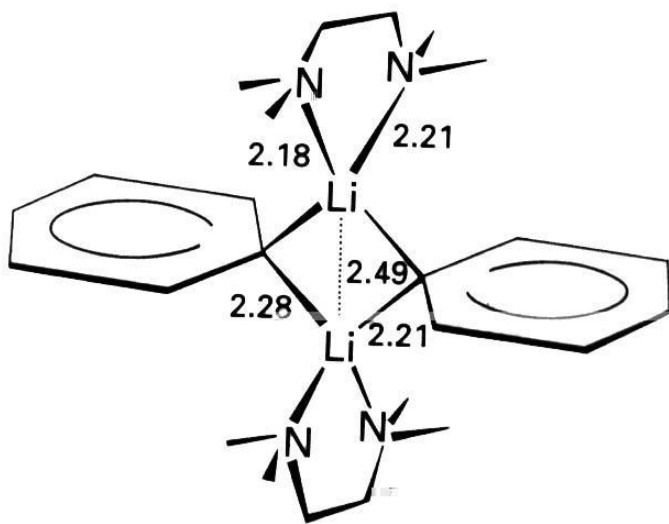
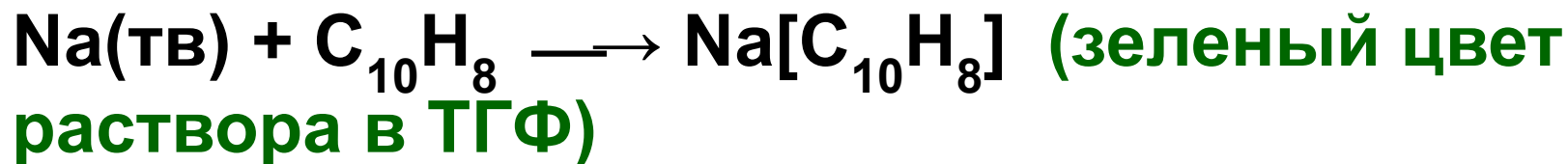
Na: цинкуранилацетат $\text{NaZn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$

K, Rb, Cs: сегнетова соль $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
(соли винной кислоты, тартраты), хлораты MClO_3 , перхлораты MClO_4 ,
гексанитрокобальтаты (III) $\text{M}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$,
гексахлорплатинаты (IV) $\text{M}_2[\text{PtCl}_6]$, соли
гетерополикислот, $\text{M}_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$, $\text{M}_4[\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}]$

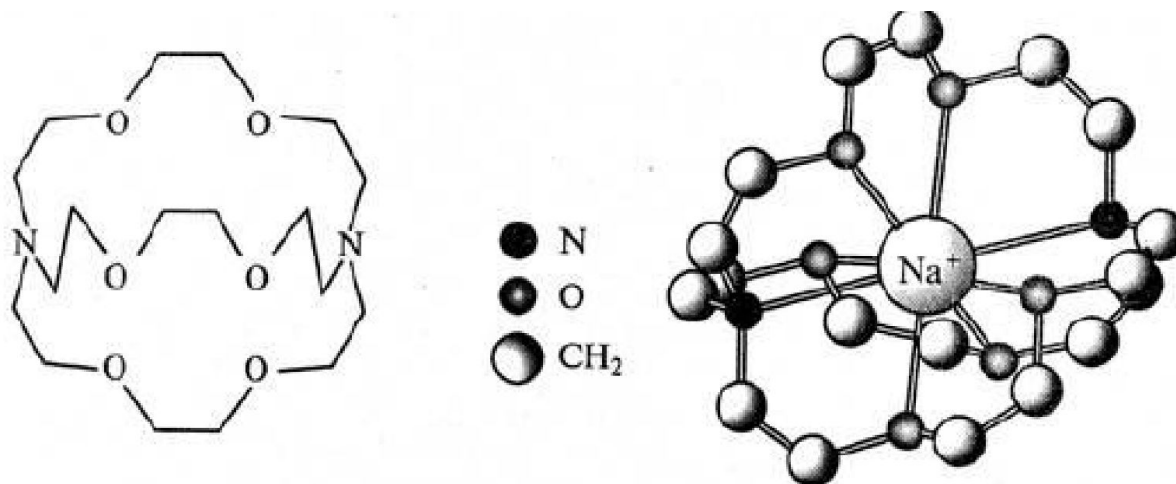
МОС (металлорганические)



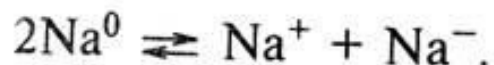
МОС щелочных металлов



Макроциклические комплексы

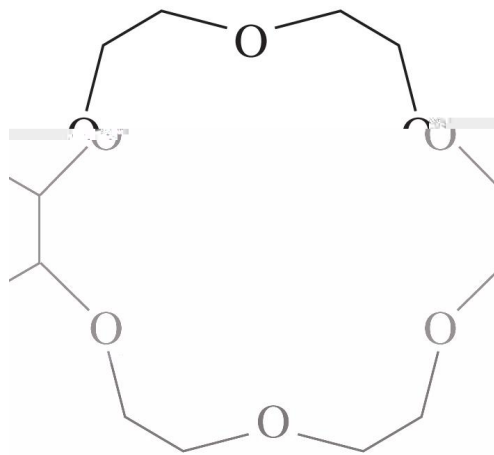


В отсутствие криптанда растворимость металлического натрия в этилаmine $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ не превышает 10^{-6} моль/л. Введение криптанда (условное обозначение «С») увеличивает растворимость до 0,4 моль/л. Из полученных растворов удалось выделить золотистые гексагональные пластинчатые кристаллы комплексного соединения — *криптата натрия* (устойчивы до -10°C), состав которых может быть описан формулой $[\text{Na}^+ \text{C}] \text{Na}^-$. Таким образом, связывание в криптант катиона Na^+ приводит к сдвигу вправо равновесия диссоциации металлического натрия по уравнению

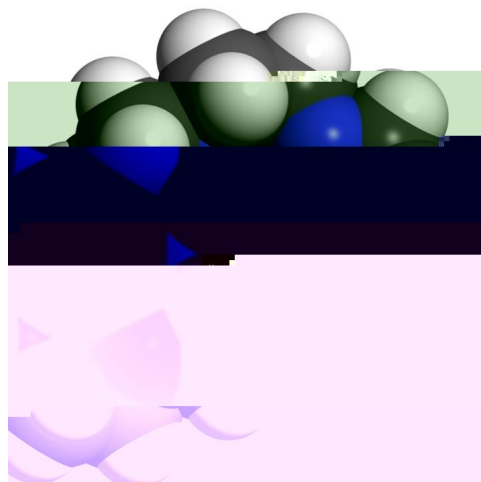


Комплексы

Отсутствие склонности к образованию ковалентных связей, поэтому комплексы с монодентатными лигандами очень не прочные.



18-краун-6



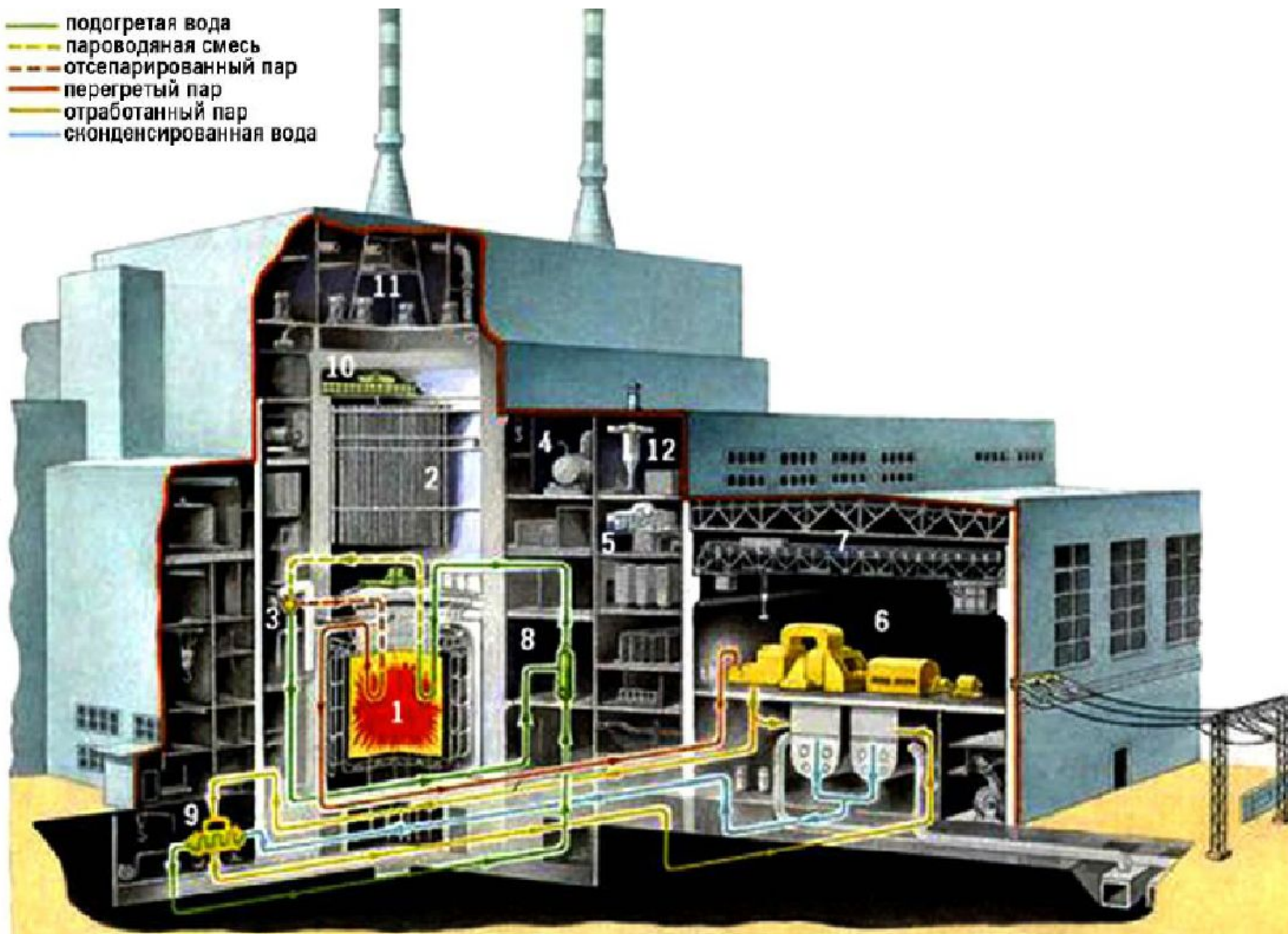
[K⁺@(18-краун-6)]

Большое *практическое*
значение имеют натрий,
калий и их соли

Эвтектика **Na-K** в
охлаждающих контурах

АЭС

- подогретая вода
- пароводяная смесь
- - - отсепарированный пар
- перегретый пар
- отработанный пар
- сконденсированная вода



Источником получения ***калийных удобрений*** служат естественные ***отложения калийных солей***

Карналлит

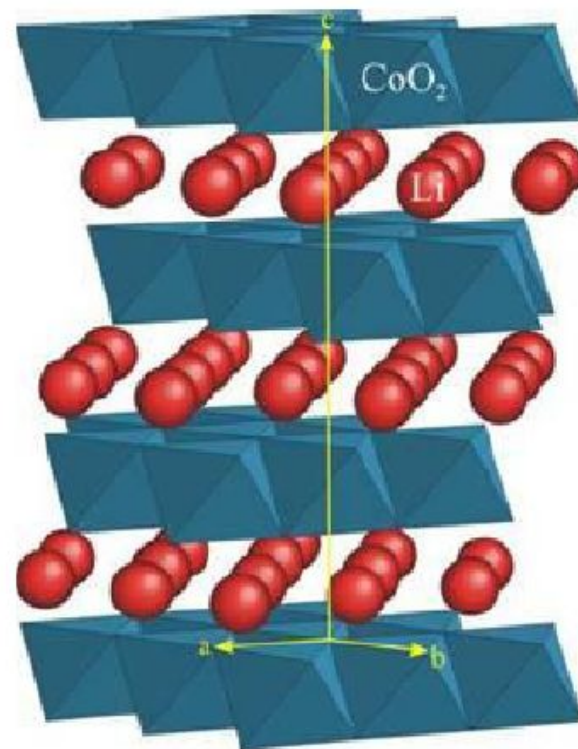
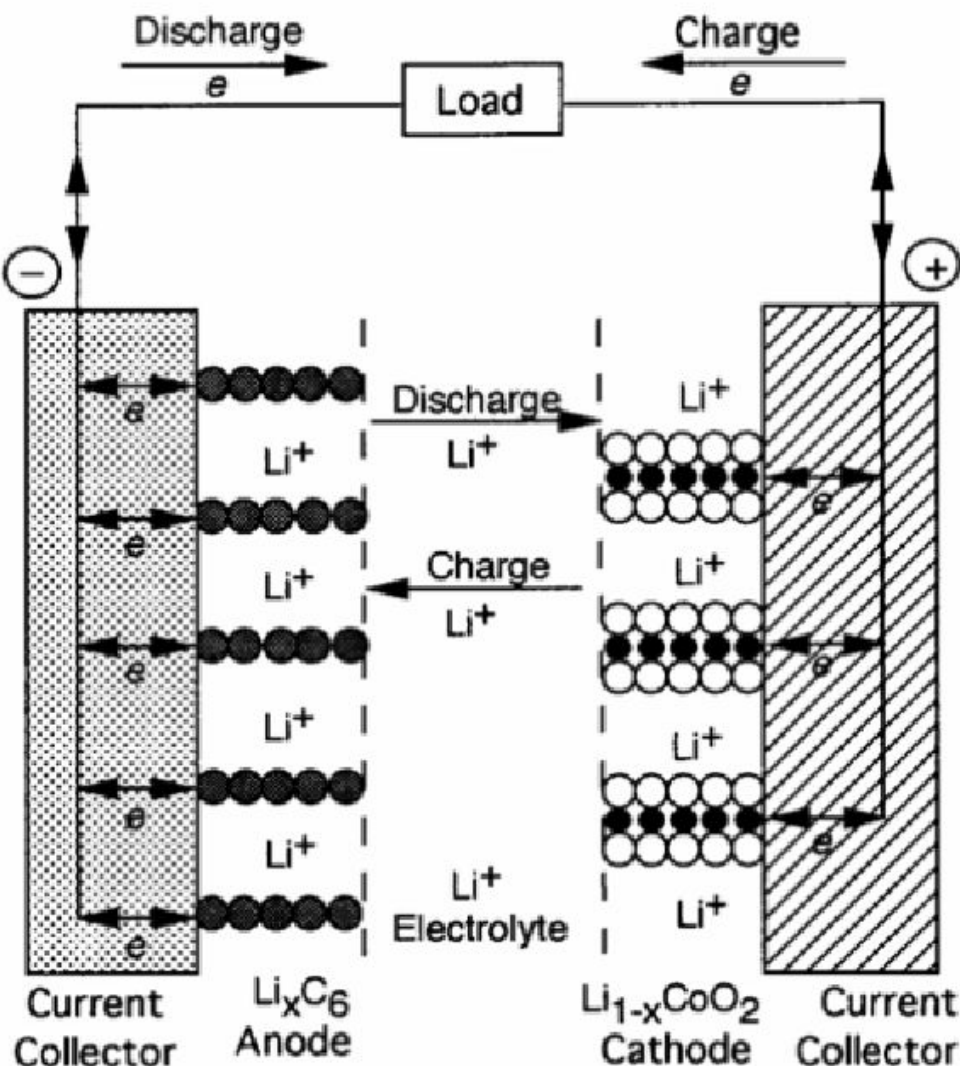


Сильвинит $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$

Хлорид натрия

- ***Соль дороже золота*** (соляные бунты, суеверия)
- «Поваренная соль» (I^-)
- Мертвое море (Израиль)





1. Ион переходного металла - высокий окислительный потенциал для увеличения максимального напряжения ячейки.
2. Интеркаляция/экстракция большого количества лития для увеличения емкости ячейки.
3. Обратимость, отсутствие существенных структурных и микроструктурных изменений.
4. Высокая проводимость по электронам и Li^+ .
5. Электрохимическая стабильность во всем диапазоне напряжений и отсутствие взаимодействия с электролитом.
6. Дешевизна, безопасность.

Figure 6. Schematic illustration of the discharge and charge processes in a rechargeable lithium ion battery. In the Li_xCoO_2 cathode, the solid and open circles refer, respectively, to Co and O atoms (adapted from ref 14).

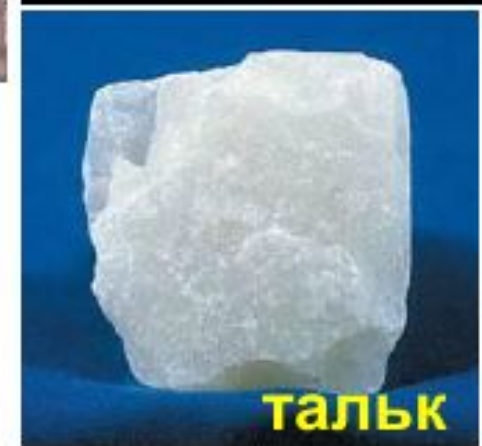
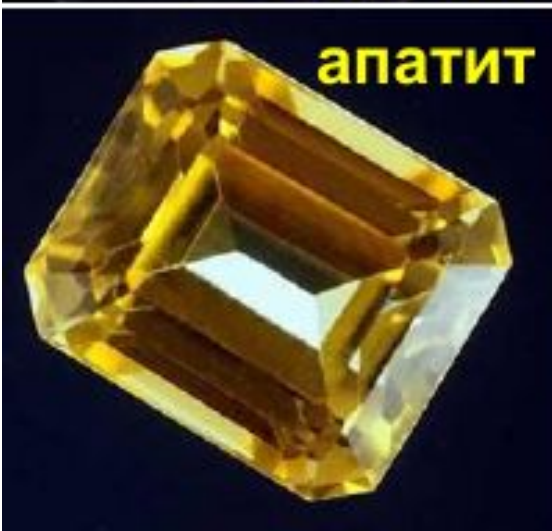
**^{137}Cs ($t_{1/2} = 30$ лет),
Чернобыль**

2 группа
главная подгруппа

Щелочноземельные металлы

- **Be** – «*глюциний*», от мин. «*берилл*», 1798 г. Л.Н.Воклен (Франция), 1828 г. Ф.Велер (Германия), **А.Бюсси** (Франция)
- **Mg** – от г. *Магнесия*, Г.Дэви, 1829 г., **А. Бюсси**
- **Ca** – calx (лат.), «*известь*», Г.Дэви, 1808 г.
- **Sr** - г. *Строншиан* (мин. *стронцианит*), Г.Дэви, 1808 г.
- **Ba** – barys (греч.), «*тяжелый*», 1774 г., К. Шееле, Г.Дэви, 1808 г.

Минералы



Щелочноземельные металлы

бериллий , магний, кальций, стронций ,
барий и радий

Названы так потому, что их *оксиды* —
«*земли*» (по терминологии
алхимиков) — сообщают воде
щелочную реакцию

Соли щёлочноземельных металлов,
кроме радия, широко *распространены*
в природе в виде минералов

- Все щёлочноземельные металлы — **серые, твёрдые** при комнатной температуре вещества
- Ножом не режутся (исключение — **стронций**)
- **Плотность** щёлочноземельных металлов с порядковым номером **растёт** с кальция, который **самый лёгкий** из них ($\rho = 1,55 \text{ г/см}^3$), самый тяжёлый — радий

Элемент	Ar	Количество электронов на последнем уровне	CO	Атомный радиус	Металлические свойства	Восстановительные свойства
Бериллий Be	9	2s2	+2	)	увеличиваются	увеличиваются
Магний Mg	24	3s2	+2	))		
Кальций Ca	40	4s2	+2	)))		
Стронций Sr	88	5s2	+2	))))		
Барий Ba	137	6s2	+2	)))))		
Радий Ra	[226]	7s2	+2	))))))		

СВОЙСТВА

- В ряду Ca – Sr – Ba – Ra относительная **электроотрицательность падает** т.к. с увеличением размера атома валентные электроны отдаются охотнее
- Все элементы этого ряда **не встречаются в природе в свободном состоянии** ввиду высокой активности

СВОЙСТВА

- Свойства элементов IIA подгруппы определяются **легкостью отдачи** двух ns-электронов
- При этом образуются ионы Э^{2+}
- В некоторых соединениях элементы IIA подгруппы проявляют **одновалентность** (ЭГ, которые получают при добавлении Э к расплаву ЭГ_2)

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
ОЭО	1,5	1,2	1	1	0,9
Тпл	1283	650	847	770	718
Ткип	2970	1104	1470	1375	1687
Е0(Э2 +/-)В	-1,847	-2,363	-2,866	-2,888	-2,906

Mg – металл,

Ca, Sr, Ba - щёлочноземельные металлы

Ra –радиоактивный элемент

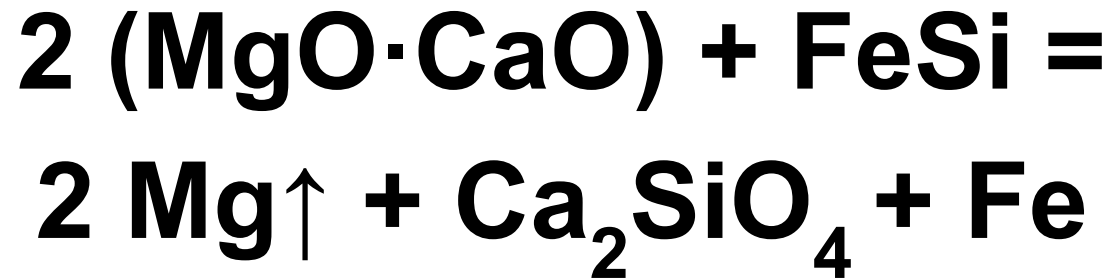
Be - амфотерный металл

Цвета пламени

- **Ca** – *розовато-оранжевый*
- **Sr** – *красно малиновый*
(нитрат используется в пиротехнике)
- **Ba** - *зеленый*

Получение

- *Электролиз расплавов хлоридов*



Оксиды

BeO – амфотерный оксид

MgO

CaO

SrO

BaO

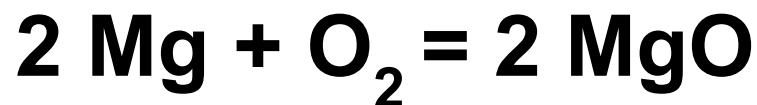


ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ

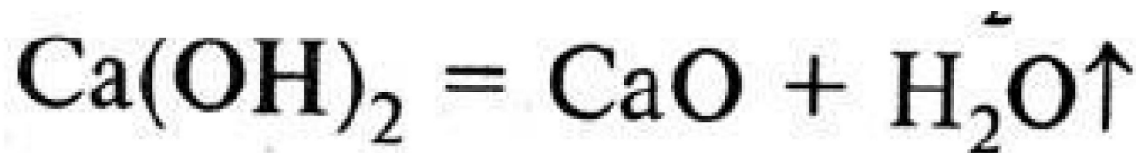
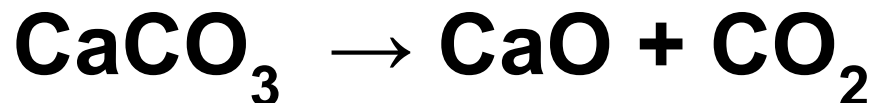
Оксид кальция CaO (*негашеная
известь*)

Получения оксидов

- Окисление металлов (*кроме Ва*, который **образует пероксид**)

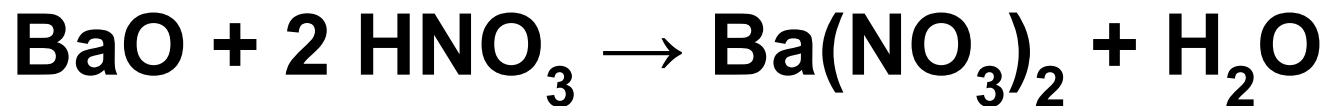
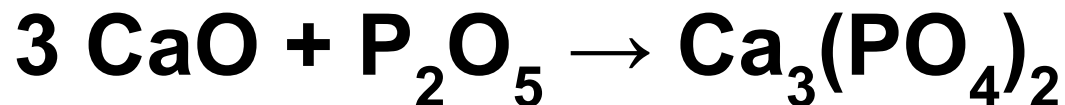


- Термическое **разложение** нитратов или карбонатов

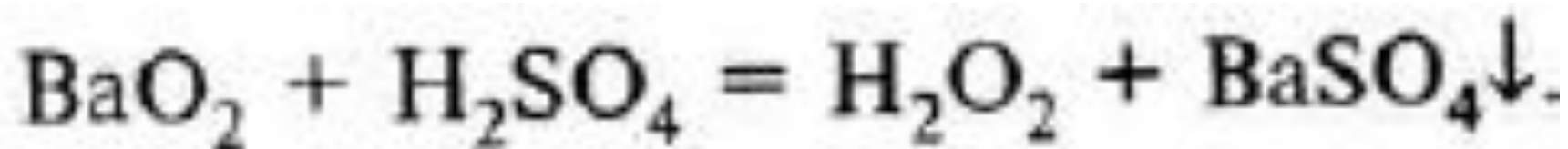


Химические свойства оксидов

- Реагируют с *водой* (кроме *BeO*),
кислотными оксидами и *кислотами*



Пероксид бария



Гидроксиды

$\text{Be}(\text{OH})_2$ – амфотерный гидроксид

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ – нерастворимое основание

$\text{Ca}(\text{OH})_2$

$\text{Sr}(\text{OH})_2$

$\text{Ba}(\text{OH})_2$

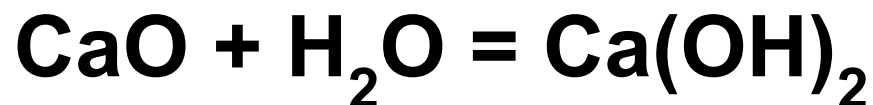


Растворимые
основания (щелочи)

Гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ –
гашеная известь

Получение гидроксидов

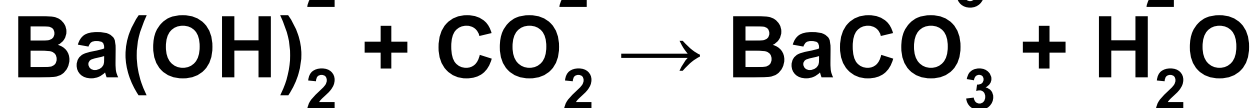
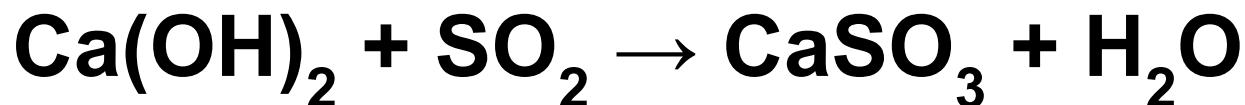
- Реакции щелочноземельных металлов или их оксидов с водой



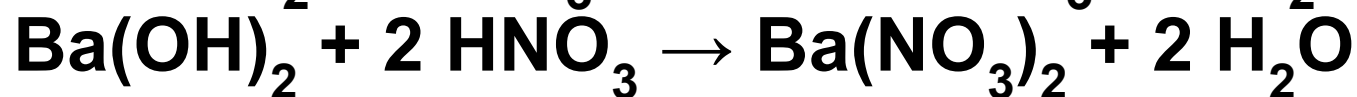
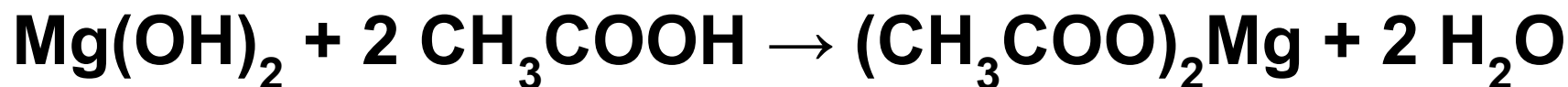
Химические свойства

- **Белые кристаллические вещества**, в воде **растворимы хуже**, чем гидроксиды щелочных металлов (растворимость гидроксидов уменьшается с уменьшением порядкового номера)
- **$\text{Be}(\text{OH})_2$** – нерастворим в воде, растворяется в щелочах
- **Основность** $\text{R}(\text{OH})_2$ увеличивается с увеличением атомного номера

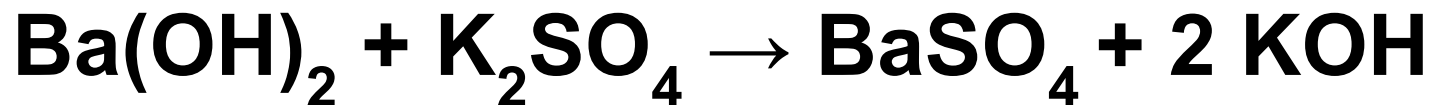
1) Реакции с *кислотными оксидами*:



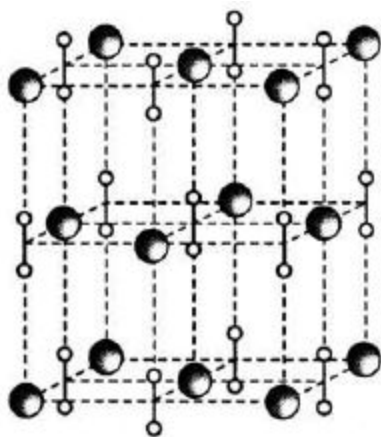
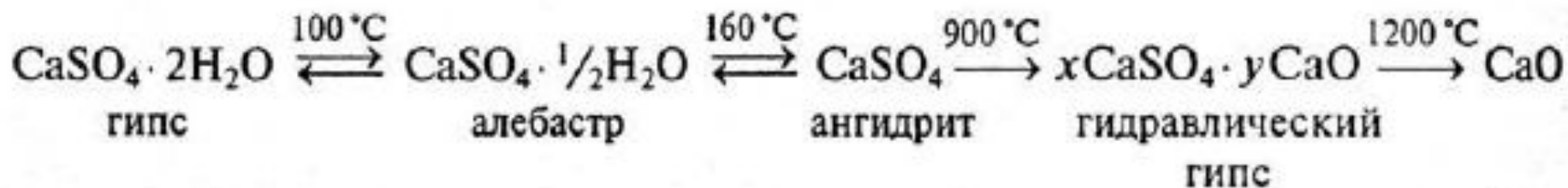
2) Реакции с *кислотами*:



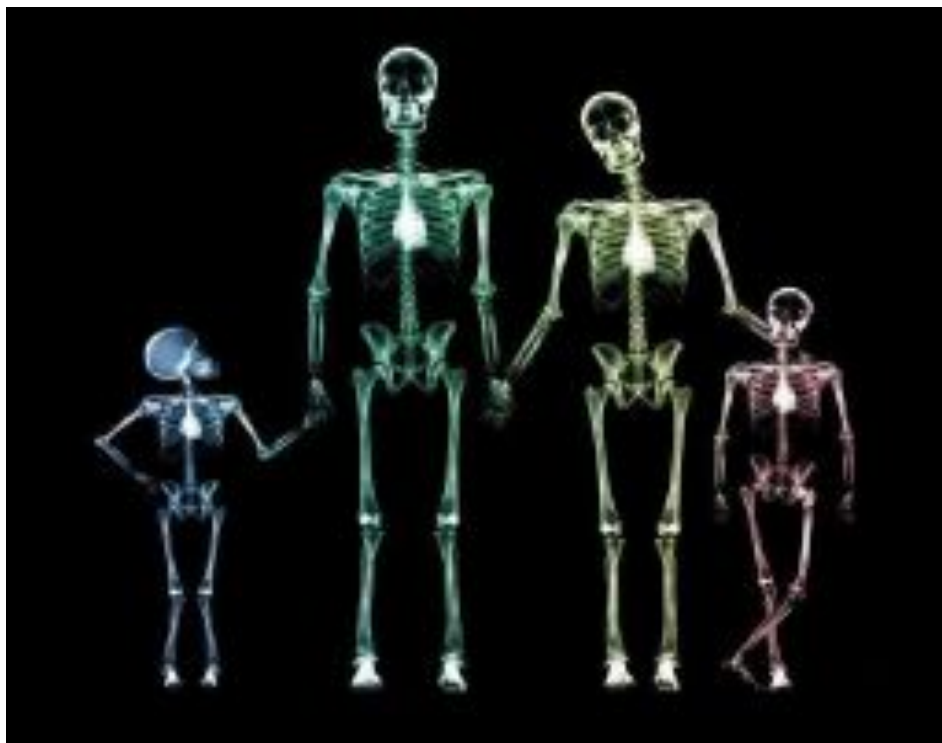
3) Реакции *обмена с солями*:



Соединения кальция



CaC_2

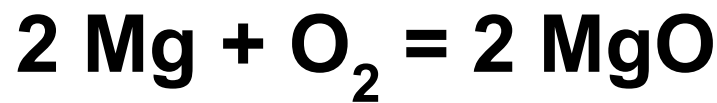


Mg — Магний

- **Электронная конфигурация** нейтрального атома $1s^2 2s^2 p^6 3s^2$, согласно которой магний в стабильных соединениях двухвалентен (степень окисления +2)
- Простое вещество магний — **легкий, серебристо-белый блестящий металл**

- Магний очень **легкий металл**, легче только кальций и щелочные металлы
- Стандартный **электродный потенциал** магния Mg/Mg^{2+} равен $-2,37 \text{ В}$
- **В ряду стандартных потенциалов** он расположен за натрием перед алюминием

- ***Поверхность магния*** покрыта плотной пленкой оксида **MgO**, при обычных условиях надежно защищающей металл от дальнейшего разрушения
- Только при нагревании металла до температуры выше примерно 600°C он загорается на воздухе
- При горении магния на воздухе образуется рыхлый белый порошок оксида магния MgO:



- Горит магний с испусканием яркого света, ***по спектральному составу близкого к солнечному*** (раньше фотографы при недостаточной освещенности проводили ***съёмку в свете горящей ленты магния***)

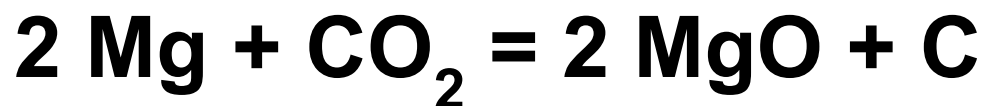
- Одновременно с оксидом образуется и нитрид:



- С *холодной водой* магний *не реагирует* (реагирует, но крайне медленно), а с *горячей водой* образуется рыхлый белый осадок гидроксида:

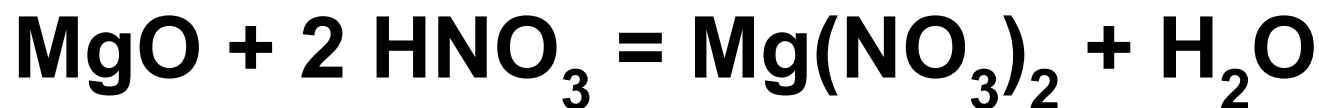


- Если ленту магния поджечь и опустить **в стакан с водой, то горение металла продолжается**, при этом выделяющийся при взаимодействии магния с водой **водород немедленно загорается на воздухе**
- Горение магния продолжается и в атмосфере углекислого газа:

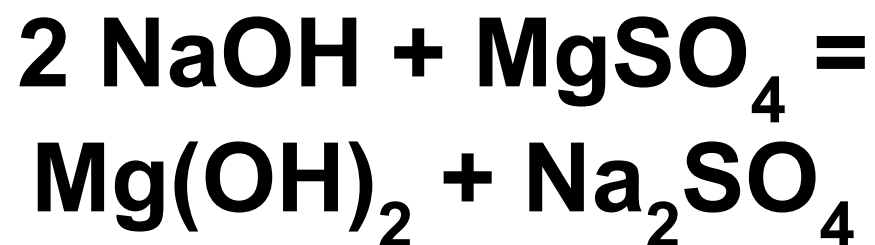


- Способность магния гореть как в воде, так и в атмосфере углекислого газа существенно **усложняет тушение пожаров**, при которых горят конструкции из магния или его сплавов

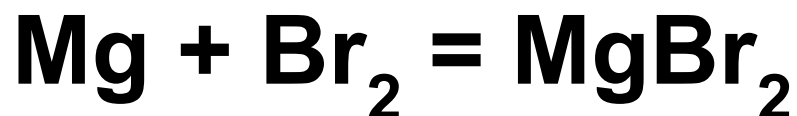
- Оксид магния MgO - *белый рыхлый порошок, не реагирующий с водой*
- Раньше его называли *жженой магнезией* или просто *магнезией*
- Обладает *основными свойствами*



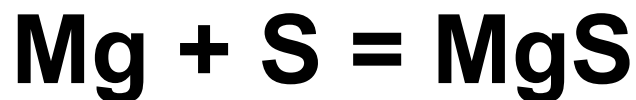
- Основание $\text{Mg}(\text{OH})_2$ — *средней силы*, но в воде *практически нерастворимо*
- Можно *получить*:



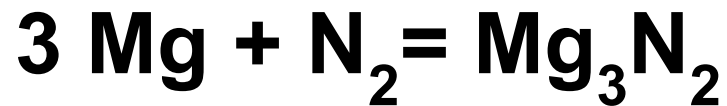
- Металлический ***магний*** при комнатной температуре реагирует ***с галогенами***, например, с бромом:



- При нагревании магний вступает во взаимодействие ***с серой***, давая сульфид магния:



- Магний - литий (***диагональное сходство***)
- Магний реагирует с азотом (при нагревании):



- Нитрид магния легко разлагается водой:



- С *кальцием* магний *сближает* то, что присутствие в воде растворимых гидрокарбонатов этих элементов обуславливает *жесткость воды*
- Жесткость, вызванная гидрокарбонатом магния — *временная*
- *При кипячении:*



Получение

- Промышленный метод получения металлического магния — это ***электролиз расплава*** смеси безводных хлоридов магния, натрия и калия
- В этом расплаве электрохимическому восстановлению подвергается хлорид магния



- **Термический способ** получения магния - для восстановления оксида магния при высокой температуре используют кокс:

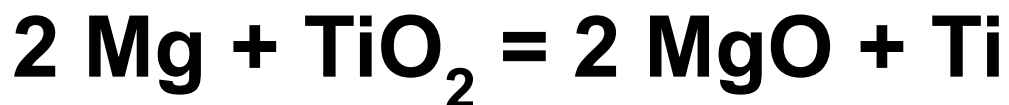


- или кремний с участием доломита:



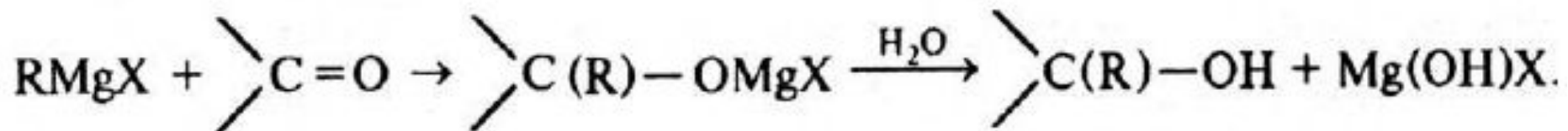
- Преимущество термического способа состоит в том, что он позволяет получать **магний более высокой чистоты**
- Для получения магния используют не только **минеральное сырьё**, но и **морскую воду**

- Высокая химическая активность металлического магния позволяет **использовать** его при **магнитоермическом** получении таких металлов, как **титан, цирконий, ванадий, уран** и др.



Реактив Гриньяра

RHal + 2M = RM + MHal (в эфире) – «ковалентные»,
ТОКСИЧНЫ, самовоспламеняются на воздухе



Карбонат магния

- **Бесцветные кристаллы**, плотность 3,037 г/см³
- При температуре 500 °С заметно, а при 650 °С полностью разлагается:

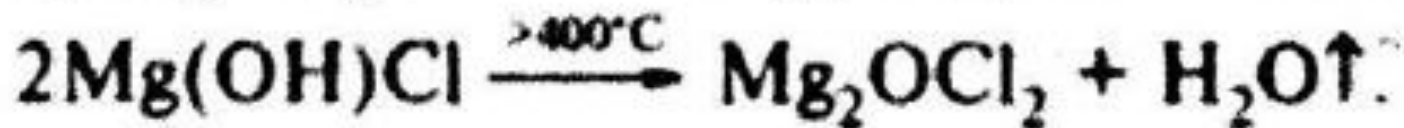
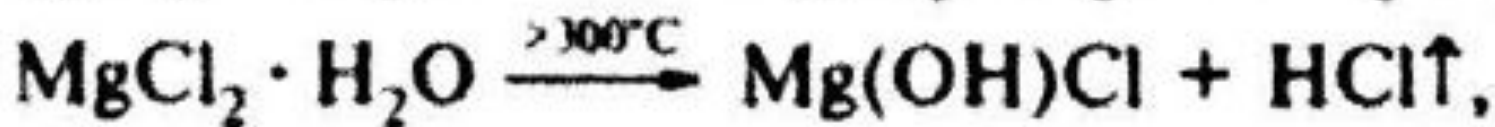
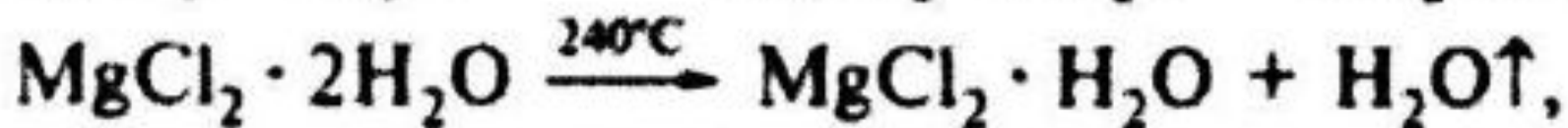


- При насыщении CO₂ водной суспензии MgCO₃ последний растворяется вследствие образования гидрокарбоната **Mg(HCO₃)₂**

Применение

- Основной карбонат магния $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (так называемая **белая магнезия**) применяют как **наполнитель в резиновых смесях**, для изготовления **теплоизоляционных материалов**
- В медицине и в качестве **пищевой добавки E504** используется основной карбонат магния $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- **Спортивная магнезия** $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ используется для **подсушивания рук** и, как следствие, увеличения надежности хвата
- **Карбонат магния** необходим в **производстве стекла, цемента, кирпича**

Магнезиальный цемент





С Днём

Победы!

9 мая

- ❑ **Металлы можно назвать «солдатами» Победы, можно сказать, что они тоже воевали, воевали при помощи своих свойств, но...**
- ❑ **Только ум, находчивость, самоотверженный труд наших ученых-химиков позволили металлам в полной мере проявить свои свойства и тем самым приблизить долгожданную Победу**

3

Li

ЛИТИЙ

6,941

$\frac{1}{2}$

$2s^1$

**В годы ВОВ
гидрид лития
стал
стратегическим.
Он бурно
реагирует с
водой, при этом
выделяется
большой объем
водорода,
которым
заполняют**



**Добавка
гидроксид
лития в
щелочные
аккумуляторы
увеличивала
их срок
службы в 2-3
раза, что очень
нужно было**



**Трассирующие
пули с
добавкой
лития при
полете
оставляли
сине-зеленый
свет.**

**Соединения
лития
используются**



19

К

КАЛИЙ

39,098

$4s^1$

1882

**В военном деле
применяются
соединения
калия. Если
говорят просто
«селитра», то
имеют в виду
нитрат калия.
Этим
веществом
человечество
пользуется уже
больше тысячи
лет для
получения**



12

Mg

МАГНИЙ

24,305

$3s^2$

2827

**Свойство
магния гореть
белым
ослепительны
м пламенем
использовали
в годы войны
для
изготовления
осветительны
х и**



38

Sr

СТРОНЦИЙ

87,62

5s²

**2
8
18
8
2**

**Стронций-металл
фейерверков и
салютов. Соединения
стронция применяют
в пиротехнике для
получения красных
огней.**



13

Al

АЛЮМИНИЙ

26,981

3
8
2

$3s^2 3p^1$

**Алюминий называют
«крылатым»
металлом.**



**Алюминий
использовали для
защиты самолетов,
так как
радиолокационные
станции не
улавливали сигналы
от приближающихся
самолетов. Помехи
были вызваны**



26

Fe

ЖЕЛЕЗО

55,847

$3d^6 4s^2$

2
14
8
2

**Колоссальная
масса железа
истрачена на
земном шаре в
ходе войн. За
Вторую
Мировую -
примерно 800
млн. тонн.**

**Более 90% всех
металлов,
которые
использовались**



**Для изготовления брони
танков и пушек
применялась сталь
(сплав железа,
вольфрама с
углеродом до 2% и
другими элементами)**

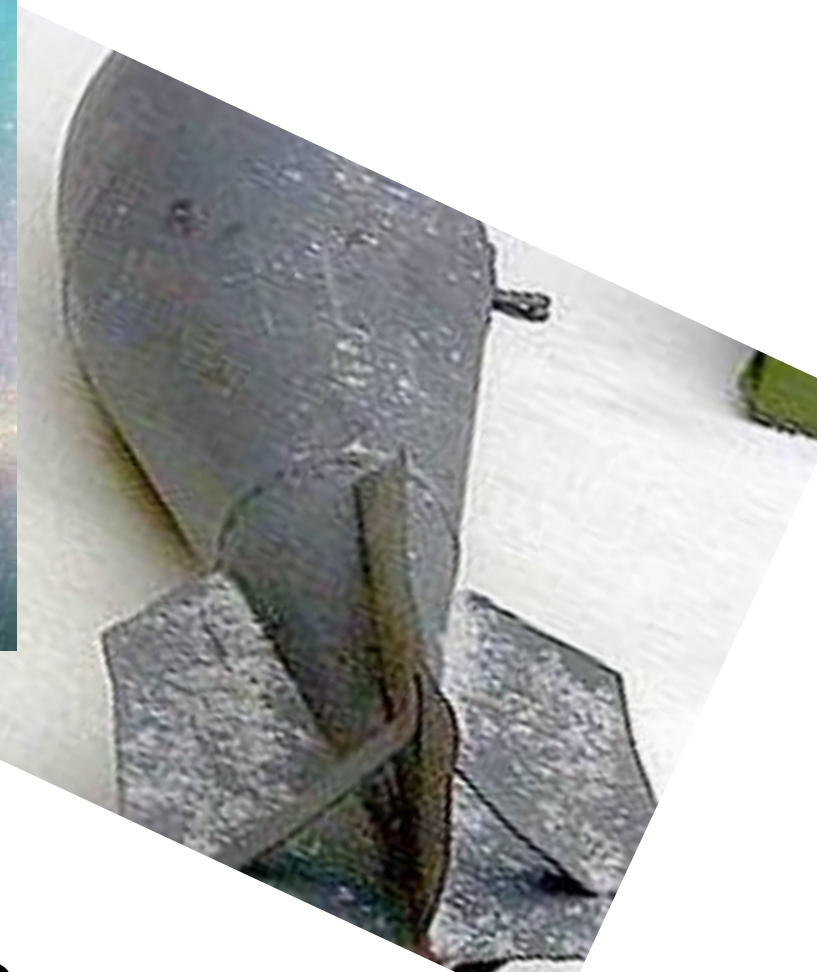


**Нет такого элемента, при
участии которого
проливалось бы так
много крови, терялось
бы столько жизней,**



**Сплавы железа
в виде
броневых
плит и литья
толщиной
10-100 мм
использовали
сь
при
изготовлении**





**Страшное железо
далекой войны**

82

Pb

СВИНЕЦ

207,2

$6s^2 6p^2$

4
18
32
18
8
2

**Свинец –
тяжёлый
металл, его
плотность
11,34 г/см³.
Именно это
свойство
явилось
причиной его
широкого
использован**



29

Cu

МЕДЬ

63,546

1
18
8
2

$3d^{10} 4s^1$

**В годы ВОВ
главным
потребителем
меди была
военная
промышленно
сть. Сплав
меди с цинком
назвали
латунью и
использовали**



42

Mo

МОЛИБДЕН

95,94

1
13
18
8
2

$4d^5 5s^1$

**Стали с
добавкой
молибдена
очень
прочны, из
них
отливали
стволы
орудий,**



28

Ni

НИКЕЛЬ

58,69

$3d^8 4s^2$

2
16
8
2

**Когда советские
танки Т-34
появились на
полях
сражений,
немецкие
специалисты
были поражены
неуязвимостью
их брони,
которая**



47

Ag

СЕРЕБРО

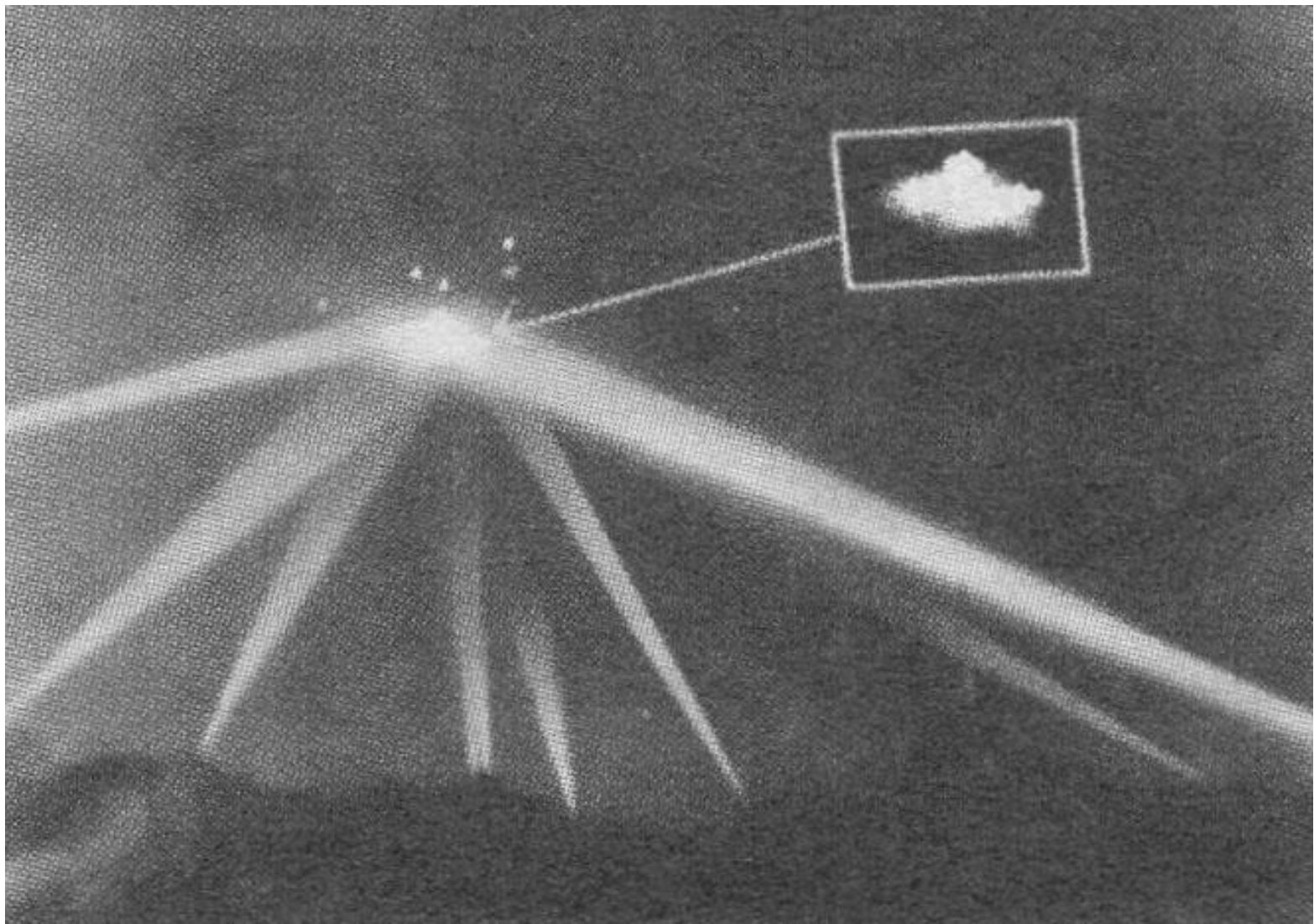
107,868

$4d^{10} 5s^1$

1
18
18
8
2

**Серебро в
сплавах с
индием
использов
алось для
изготовле
ния
прожектор
ов**





**Путь направленного
внимания**

57

La

2
9
18
18
8
2

ЛАНТАН

138,905

$5d^1 6s^2$

Во время Второй мировой войны лантановые стекла применяли в полевых оптических приборах. Сплав Лантана, церия и железа дает так называемый «кремень», который использовался в солдатских зажигалках. Из него же изготавливали специальные артиллерийские



23

V

ВАНАДИЙ

50,941

$3d^3 4s^2$

2
11
8
2

**Ванадий называют
«автомобильным»
металлом.**

**Ванадиевая сталь
дала возможность
облегчить
автомобили,
сделать новые
машины прочнее,
улучшить их
ходовые качества.
Из этой стали
изготавливают
солдатские каски,
шлемы, броневые**



**Хромованадиевая
сталь еще
прочнее. Поэтому
ее стали
применять
широко в военной
технике: для
изготовления
коленчатых валов
корабельных
двигателей,
отдельных
деталей торпед,
авиамоторов**



50

Sn

ОЛОВО

118,710

$5s^2 5p^2$

4
18
18
8
2

Олово называют металлом «консервной банки». Сплав олова с другими металлами используется для изготовления подшипников. Из олова изготавливали блестящие оловянные солдатские пуговицы. При низкой температуре атомы олова перестраивают свою



**Название этой
болезни –
оловянная
чума.
Солдатские
пуговицы
нельзя хранить
на морозе.
Хлорид олова
(*IV*) – жидкость,**



74

W

2
11
32
18
8
2

ВОЛЬФРАМ

183,85

$5d^3 6s^2$

**Вольфрам
относится к
числу самых
ценных
стратегических
материалов. Из
вольфрамовых
сталей и
сплавов
изготавливают
танковую
броню,
оболочку
торпед и
снарядов,**



32

Ge

ГЕРМАНИЙ

72.59

 $4s^2 4p^2$

4

18

8

2

**Без
германи
я не
было бы
радио-
локатор
ов**



27

Co

КОБАЛЬТ

58,933

2
15
8
2

$3d^7 4s^2$

**Кобальт
называют
металлом
чудесных
сплавов
(жаропрочных,
быстрорежущи
х)**



Кобальт

73

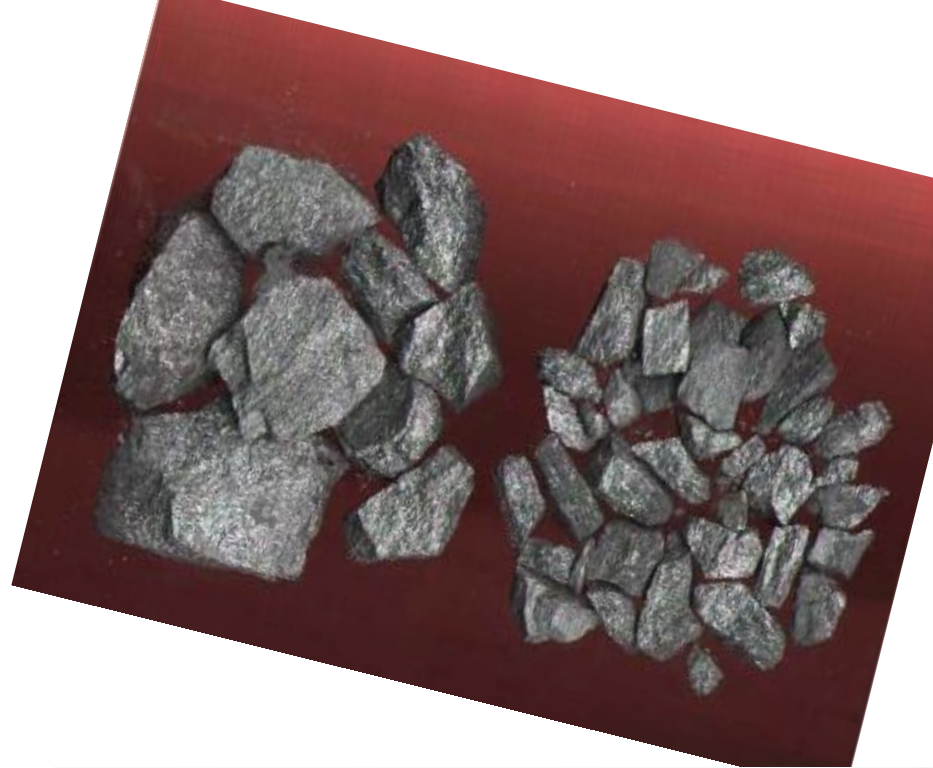


Ta

ТАНТАЛ

180,947

**Специалисты по
военной технике
считают , что из
тантала
целесообразно
изготавливать
некоторые детали
управляемых
снарядов и
реактивных
двигателей.
Первоначально
тантал**



Следующее занятие 16 мая!