Вторая группа

Общая характеристика

Всю группу можно разделить на **типические металлы** *Be,Mg* и **щелочно-земельные** *Ca, Sr, Ba, Ra*

земельные

Вниз по группе наблюдается увеличение атомного и ионного радиусов и понижение потенциалов ионизации. Общая закономерность оказывается нарушенной на радии Ra, у которого первые два потенциала ионизации выше, чем у бария Ba. Это объясняется эффектом «инертной» $6s^2$ -электронной пары, которая экранирована заполненным предпоследним d-подуровнем. Стан-

- Для данных элементов нет "запрета" на получение степени окисления +1. Например, получилось: $BeO+Be\longrightarrow Be_2O$. Однако, при попытке восстановить галогениды ЩМ получается смесь продуктов: $BaCl_2+Ba+H_2\longrightarrow BaHCl$
- Химия бериллия отличается от других элементов этой группы так как ион Be^{2+} имеет сравнительно малый радиус при относительно высоком заряде и может образовывать не более 4^{-x} ковалентных связей

Нахождение в природе

- кальцит *CaCO*₃
- ullet доломит $CaCO_3 \cdot MgCO_3$
- ullet оливин $MgO\cdot SiO_2$
- $CaSO_4 \cdot H_2O$
- целестин $SrSO_4$
- барит BaSO₄
- ullet алюмосиликат берилл $Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$
- ullet несквегонит $MgCO_3 \cdot 3H_2O$
- Радий образуется при распаде урана и копится в урановых рудах

Токсичность солей бария обусловлена тем, что радиусы Ba^{2+} и K^+ довольно близки и конкурируют в биохимических процессах.

Бериллий и алюминий

Их ионы имеют одинаковой поверхностной плотностью, поэтому свойства довольно похожи, например:

- Оксидная пленка
- Пассивация концентрированной азотной
- Оба реагируют с щелочами с выделением водорода
- Соли подвержены гидролизу
- Карбиды Be_2C и Al_4C_3 при гидролизе образуют метан

Получение

Важно. Промышленная переработка бериллия:

I способ

$$Be_3Al_2[Si_6O_{18}] + H_2SO_4 \longrightarrow BeSO_4Al_2(SO_4)_3 + SiO_2 \downarrow + H_2O$$

После раствор упаривают, добавляют сульфат аммония, алюминий выделяется в виде алюмоаммонийных квасцов $(NH_4)Al(SO_4)_2\cdot H_2O)$ Или:

$$Be_3Al_2[Si_6O_{18}] + 10K_2CO_3 \twoheadrightarrow 3K_2BeO_2 + 2KAlO_2 + 6K_2SiO_3 + 10CO_2$$

Или:

$$\begin{split} \text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}] + 6\text{Na}_2[\text{SiF}_6] &\longrightarrow \\ &\longrightarrow 3\text{Na}_2[\text{BeF}_4] + 2\text{Na}_3[\text{AlF}_6] + 3\text{SiF}_4^{\uparrow} + 9\text{SiO}_2 \end{split}$$

II второй способ

$$Mg + BeF_2 \xrightarrow{1000^{\circ}} MgF_2 + Be$$

Получение других Ме**

$$egin{aligned} Si + MgO & \xrightarrow{1200^{\circ}} CaO \cdot SiO_2 + Mg \uparrow \ & C + MgO & \xrightarrow{2000^{\circ}} CO + Mg \uparrow \ & Al + CaO & \xrightarrow{t^{\circ}} CaO \cdot Al_2O_3 + Ca \uparrow \end{aligned}$$

$$Al + SrO(BaO)
ightarrow SrO(BaO) \cdot Al_2O_3 + Sr(Ba) \uparrow$$

Химические свойства

Все металлы реагируют с серой, галогенами, углеродом, азотом, фосфором, кислотами, магний реагирует даже с хлоридом аммония:

$$Mg + 2NH_4Cl + 2H_2O \rightarrow MgCl_2 + 2NH_3 \cdot H_2O + H_2$$

Для бериллия характерно образование комплексных соединений:

$$Be+NH_4F
ightarrow (NH_4)_2[BeF_4]+NH_3+H_2\uparrow$$

$$Be + NaOH + H_2O
ightarrow Na_2[Be(Oh)_4] + H_2 \uparrow$$

Получение

В основном получают металлотермией:

$$BeF_2 + Mg \xrightarrow{900^{\circ}} MgF_2 + Be$$

$$BaO + Al \xrightarrow{1000^{\circ}} BaAl_2O_4 + Ba$$

Взаимодействие с кислородом

В отличие от щелочных металлов, при взаимодействии с кислородом не образуют пероксидов и надпероксидов Еще:

BeO + Na₂CO₃
$$\rightarrow$$
 Na₂BeO₂ + CO₂
BeO + 2NaHSO₄ \rightarrow Na₂SO₄ + BeSO₄ + H₂O
BeO + 2NaHF₂ \rightarrow Na₂[BeF₄] + H₂O
BeO + C + Cl₂ \rightarrow BeCl₂ + CO

Гидроксиды

Гидроксид бериллия **амфотерен**, но с преобладанием основных свойств

Be(OH)₂
$$\rightleftharpoons$$
 BeOH⁺ + OH⁻ p $K_b = 5,4$
Be(OH)₂ + H₂O \rightleftharpoons [Be(OH)₃]⁻ + H₃O⁺
p $K_a = pK_w - pK([Be(OH)_3^-] = 14 - 3,54 = 10,46$

Все гидроксиды поглощают углекислый газ из воздуха, образуя карбонаты

Соли

С увеличением ионного радиуса, энергия гидратации падает, поэтому понижается устойчивость кристаллогидратов и уменьшению растворимости солей

 $MgO + MgCl_2H_2O o Mg(OH)_2 \cdot MgCl_2 \cdot H_2O$ -"магнезиальный цемент"

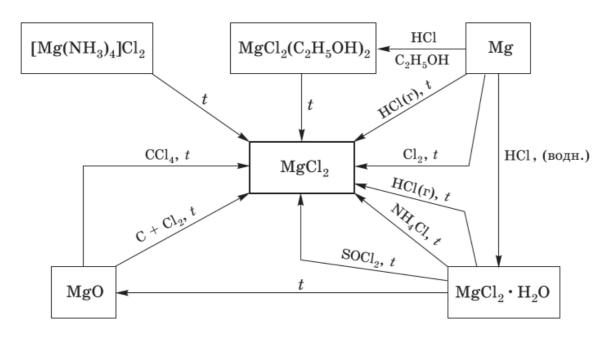


Рис. 10.3. Методы получения безводного хлорида магния

$$\begin{split} MgCl_2(NH_4)_2S + H_2O &\rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow NH_{4HS} + NH_4HCL \\ BeCl_2 + NaHCO_3 + H_2O &\rightarrow Be_2(OH)_2CO_3 + NaCl + CO_2 + H_2O \\ MgCl_2 + NaHCO_3 &\rightarrow MgCO_3 \downarrow + H_2O + NaCl \\ 2BeCl_2 + 2(NH_4)_2CO_3 + H_2O &\rightarrow Be_2(OH)_2CO_3 \downarrow + 4NH_4Cl + CO_2 \\ 5MgCl_2 + 5(NH_4)_2CO_3 + 5H_2O &\rightarrow \\ &\rightarrow Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot 4H_2O \downarrow + 10NH_4Cl + CO_2 \\ Be(OH)_2 + K_2CO_3 + HF \rightarrow K_2[BeF_4] + CO_2 + H_2O \end{split}$$

При кипячении карбонатные комплексы бериллия разлагаются:

$$(NH_4)_6[Be_4O(CO)_6] \stackrel{t^\circ}{\longrightarrow} Be_2(OH)_2CO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + NH_3 \uparrow + H_2O$$