

Элементы IIА-группы

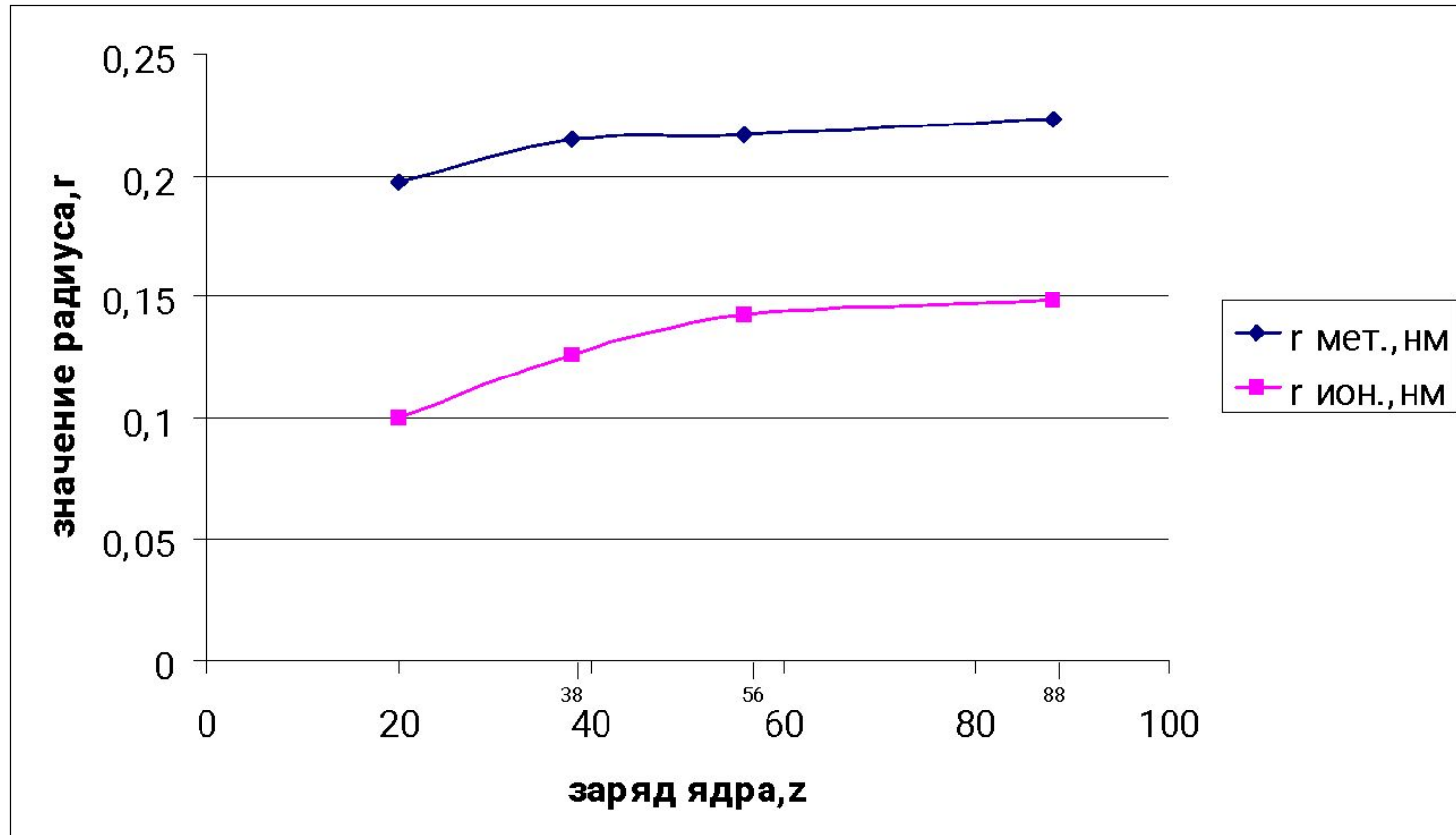
Электронное строение

- **Ca, Sr, Ba, Ra** – щелочноземельные металлы
- Общая электронная формула: $[\text{Э}]ns^2np^0$
Э – благородный газ, завершающий (n-1) период

Электронные конфигурации изолированных атомов

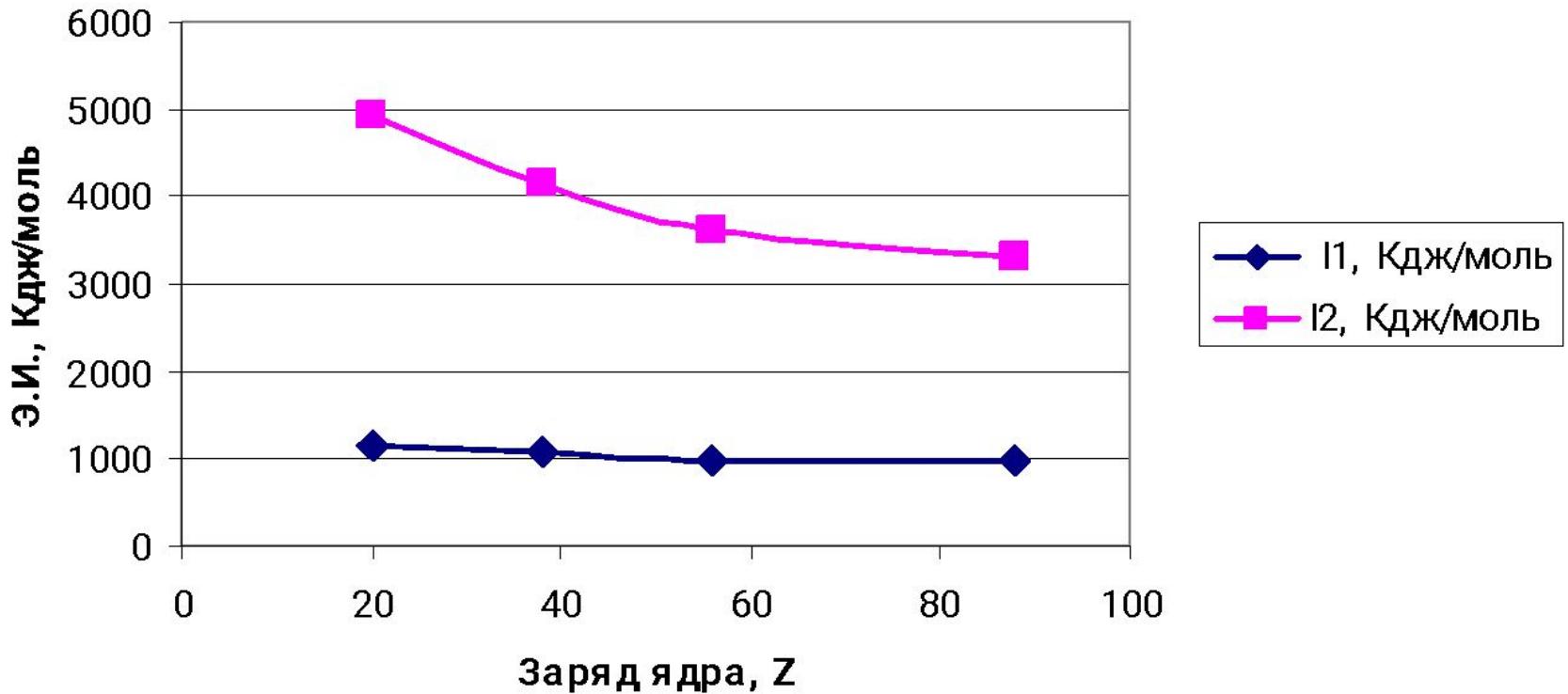
IIА-группа	Название элемента	№ элемента	Период	Электронная конфигурация
Be	Бериллий	4	2	$[\text{He}]2s^2$
Mg	Магний	12	3	$[\text{Ne}]3s^2$
Ca	Кальций	20	4	$[\text{Ar}]4s^2$
Sr	Стронций	38	5	$[\text{Kr}]5s^2$
Ba	Барий	56	6	$[\text{Xe}]6s^2$
Ra	Радий	88	7	$[\text{Rn}]7s^2$

Характеристика атомов элементов IIА-группы



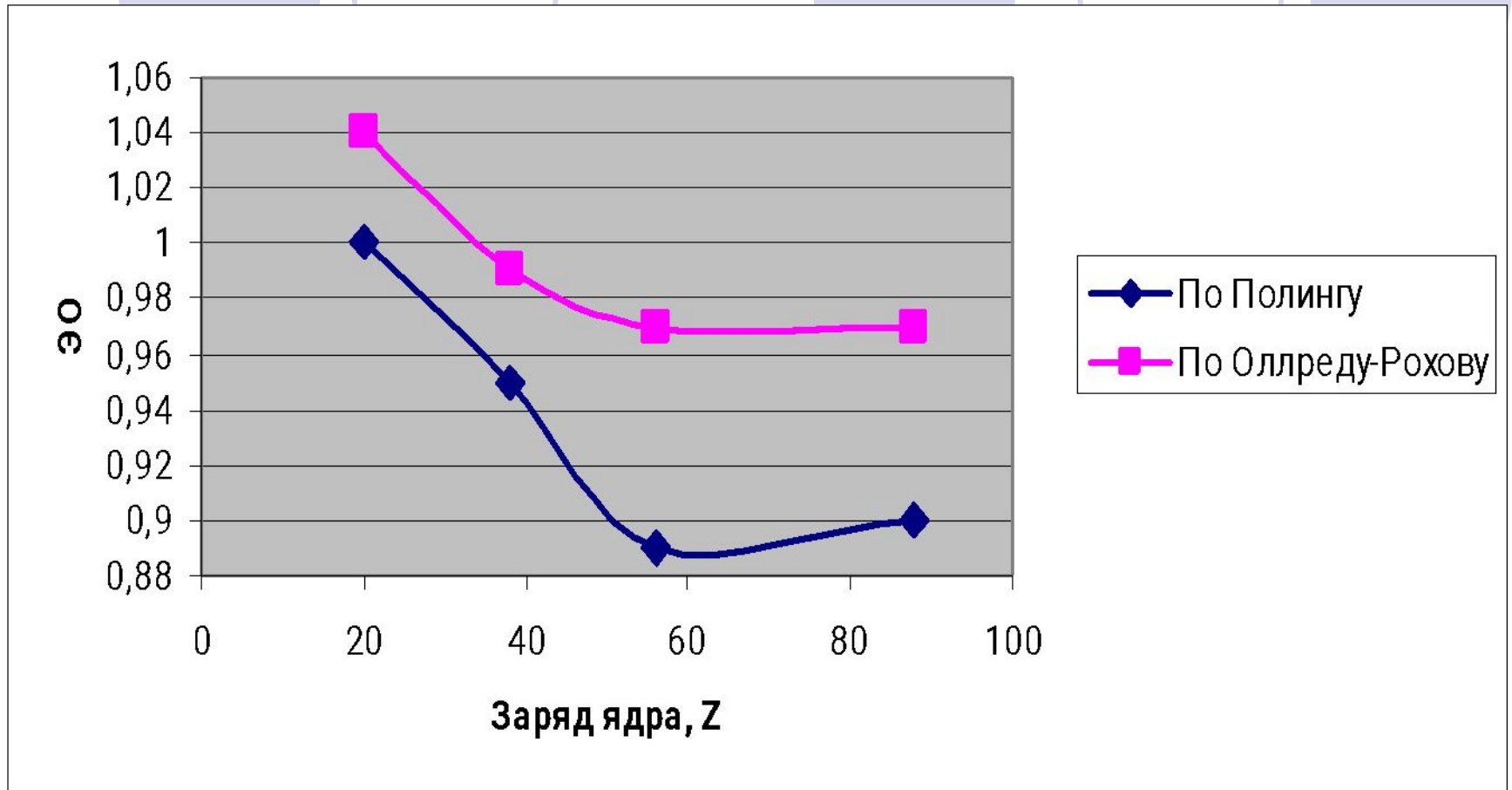
- Увеличение числа электронов в атоме и размеров орбиталей, занимаемых последними электронами
- Потеря единственного валентного электрона $\Rightarrow r_{ион} < r_{мет}$

Энергия ионизации



- От I-A группы ко II-A уменьшаются орбитальные атомные радиусы и увеличивается прочность связи внешних электронов с ядром.
- Имеется значительная разница между I_1 и I_2 , поэтому элементы II-A группы проявляют степень окисления +2

Электроотрицательность



- Электроотрицательность уменьшается с возрастанием атомного номера элемента

Особенности химии бериллия

- ❑ Ион Be^{2+} устойчив лишь в газовой фазе при высокой температуре
- ❑ Химическая связь в бинарных соединениях **Be** с наиболее электроотрицательными элементами обладает высокой долей ковалентности (BeO , BeF_2)
- ❑ Химия водных растворов **Be** имеет свою специфику: в первой координационной сфере **Be** могут находиться 4 лиганда $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2-}$

Физические свойства

- В чистом виде **Be**, **Mg** и щелочноземельные металлы имеют серебристо-белый цвет.
- Все металлы, кроме **Be**, очень легкие.



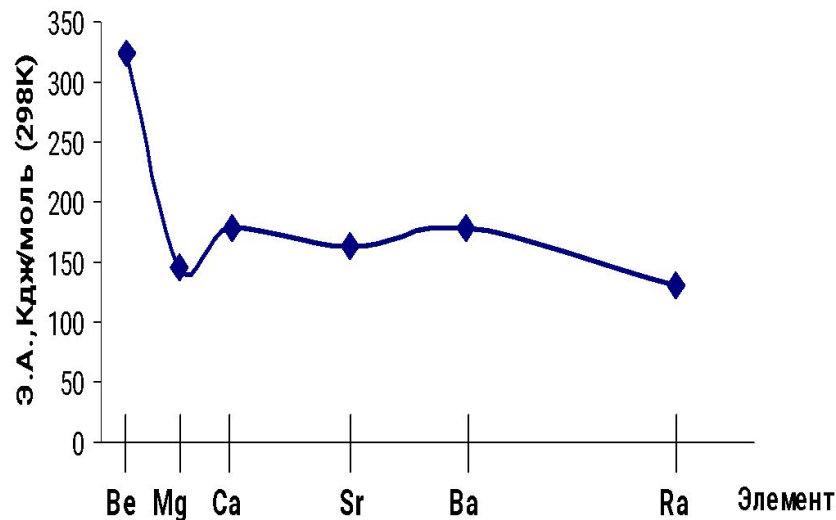
Кальций



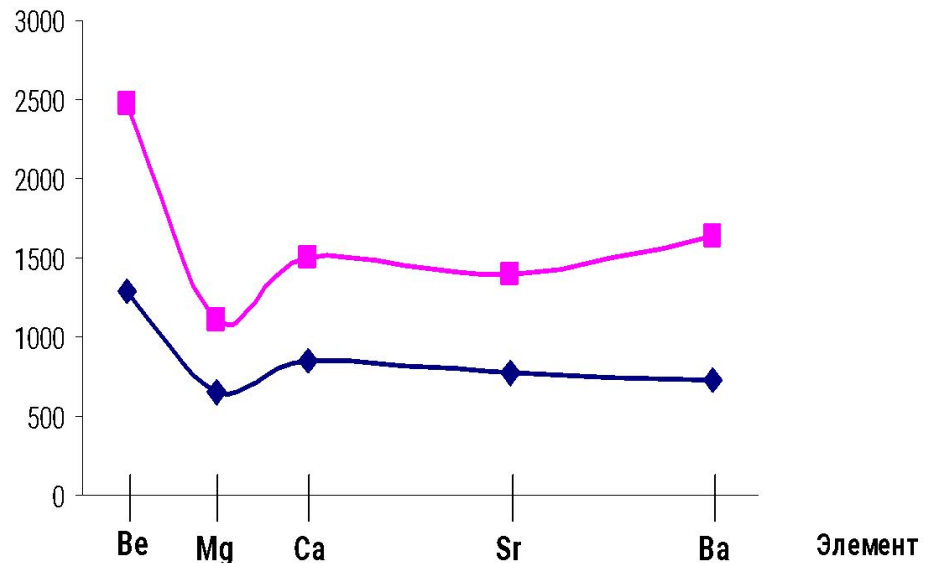
Бериллий

- В образовании металлической связи участвуют оба валентных электрона, и это приводит к более прочному перекрыванию орбиталей.
- $t_{\text{кип}}$ и $t_{\text{пл}}$ °С вниз по группе изменяются немонотонно.

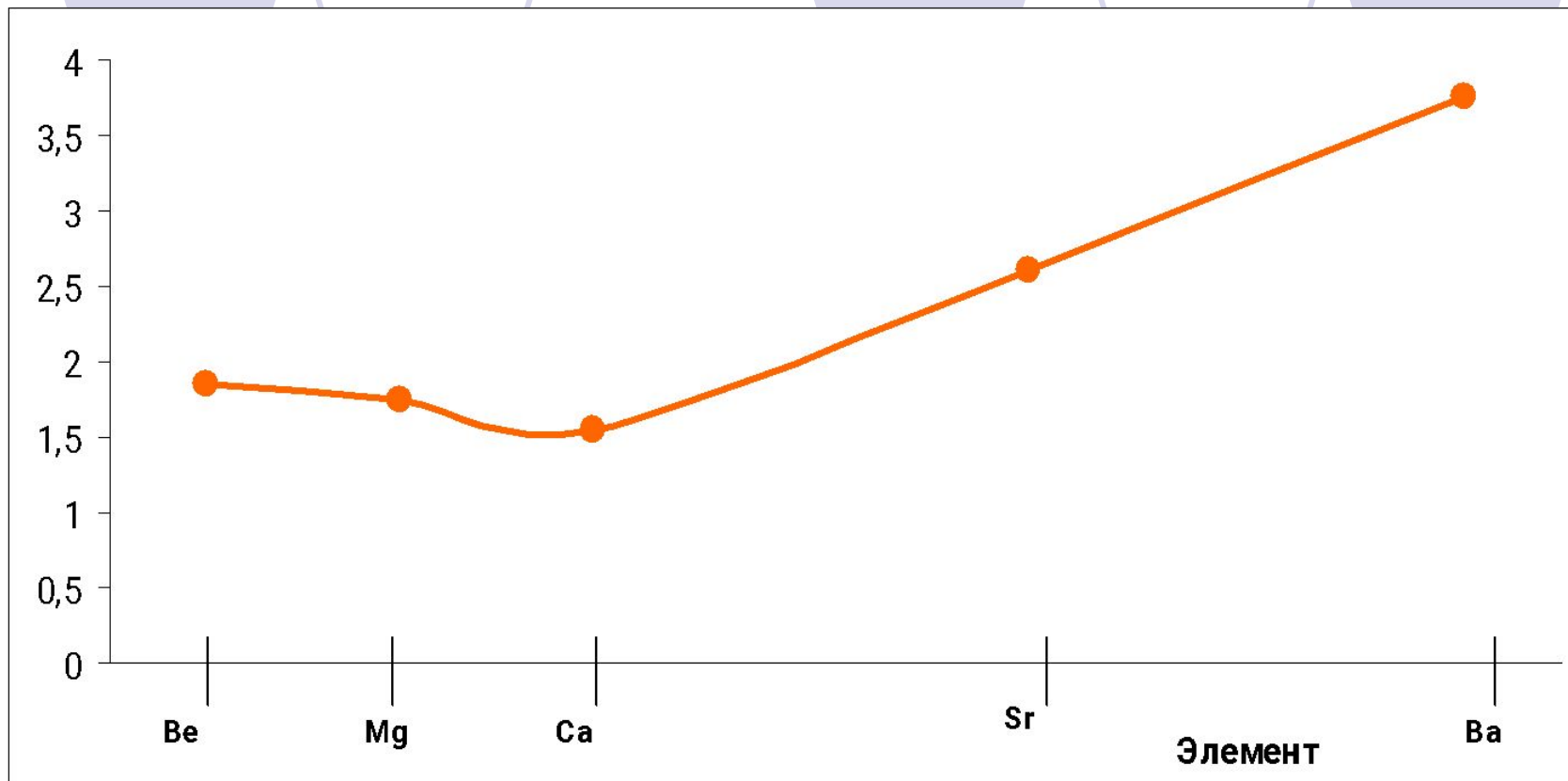
Энергия атомизации



—◆— $T_{\text{пл., °C}}$ —■— $T_{\text{кип., °C}}$



Плотность, г/см³



В кристаллическом виде металлы имеют **объемно-центрированную** кристаллическую решетку с **металлическим** типом химической связи

Распространенность в природе

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Содержание (кларк %)	$6,0 \cdot 10^{-4}$	2,00	3,4	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	10^{-10}
Место по распростране нности	48	8	5	23	19	84

- **Ca** и **Mg** – наиболее широко распространены в природе.
- Из-за высокой химической активности, элементы II-A группы в свободном виде не встречаются (только в минералах).

Минералы



$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$
(оливин)



$3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
(тальк)



CaCO_3 кальцит
(известняк, мрамор,
мел)



SrSO_4 (целестин)



BaSO_4 (барит)

Получение

Mg: электролиз расплава MgCl_2 .

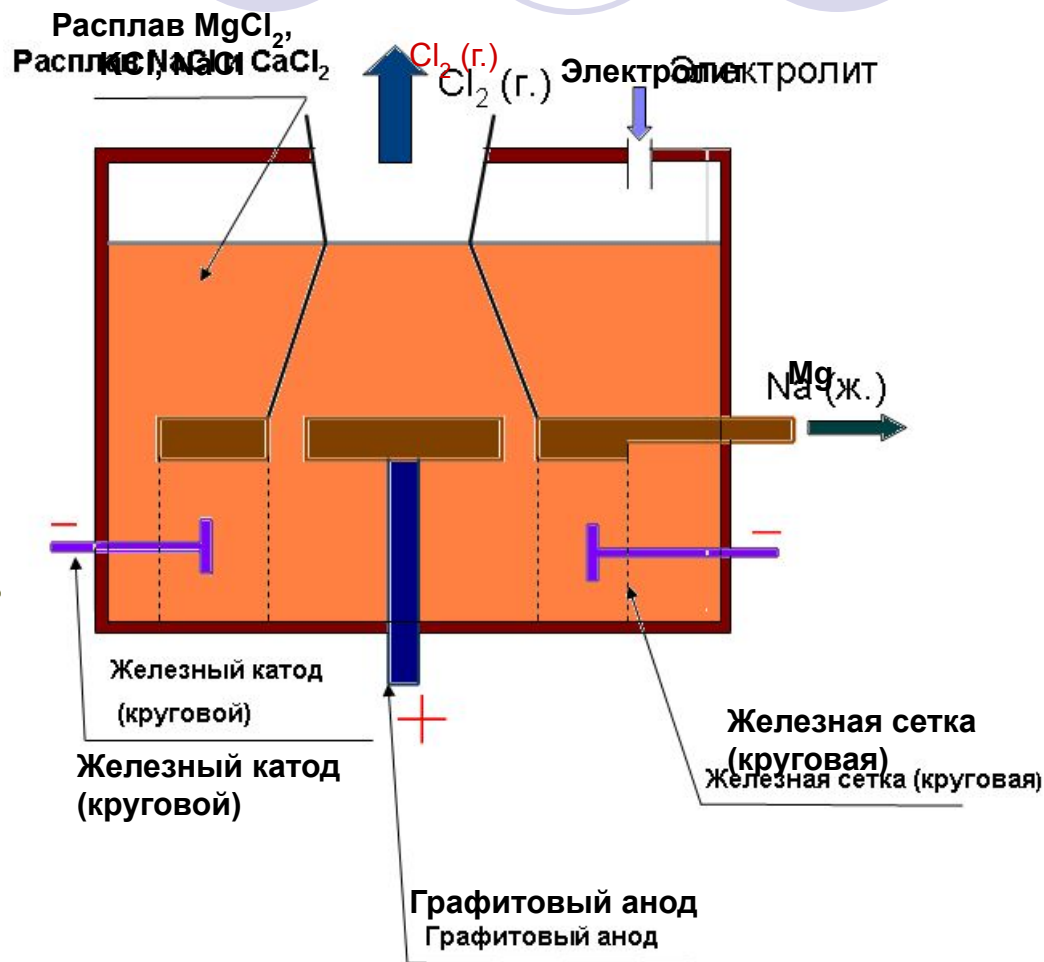
катод: $\text{Mg}^{2+} + 2e^- = \text{Mg}$

анод: $2\text{Cl}^- - 2e^- = \text{Cl}_2$

$\text{BeF}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgF}_2 + \text{Be}$

Ca, Sr, Ba получают
восстановлением их оксидов
при температуре выше
 1200°C :

- $4\text{SrO} + 2\text{Al} \rightarrow 3\text{Sr} + \text{SrO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
- $2\text{MgO} + \text{Si} + 2\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{Mg}$
- $\text{MgO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}\uparrow + \text{Mg}$



Применение

- **Be** и его сплавы применяются в самолето- и ракетостроении, ядерной энергетике.
- **Mg** и его сплавы с алюминием (Al) – применяют для изготовления деталей в самолето- и автомобилестроении. Порошок магния используется в сигнальных ракетах, а другие соединения: жженая магнезия MgO или горькая соль $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – применяются в медицине.
- **Ca** служит восстановителем в металлотермии, раскислителем при выплавке стали; CaO и $Ca(OH)_2$ используется в строительстве, металлургии, при производстве стекла, сахара, бумаги.
- **Sr** при добавлении улучшает механические свойства чугуна и титановых сплавов.
- **Ba** используется в качестве геттера (газопоглотитель) в вакуумных трубках.

Качественный анализ на s-металлы по окрашиванию пламени



Ba²⁺

(желто-зеленый)



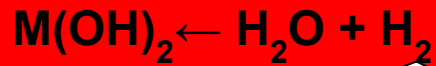
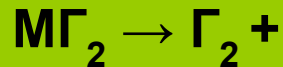
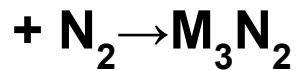
Ca²⁺ (кирпично-красный)



Sr²⁺ (карминово-красный)

Химические свойства.

Взаимодействие с простыми веществами



Be

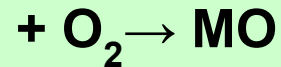
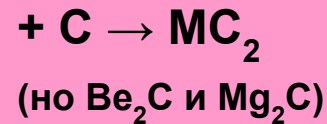
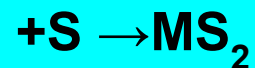
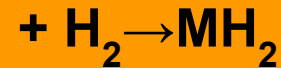
Mg

Ca

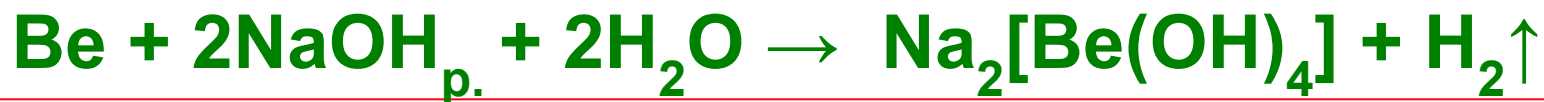
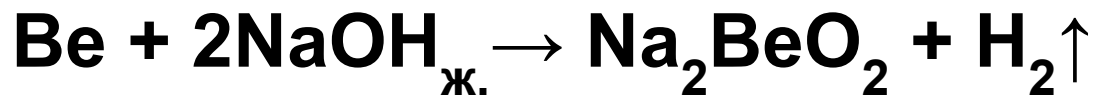
Sr

Ba

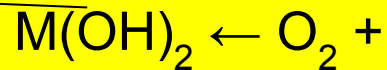
Ra



(Ba, Sr => MO, MO₂)

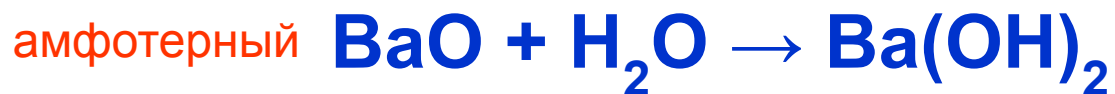


Соединения с неметаллами

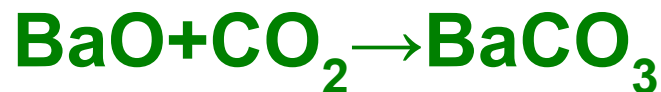


Кислородные соединения

BeO

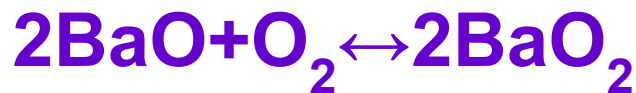


CaO

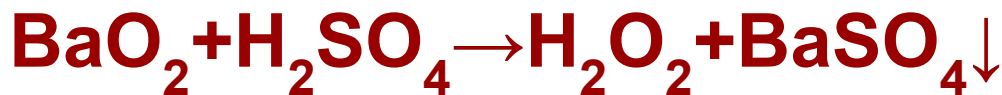


MgO

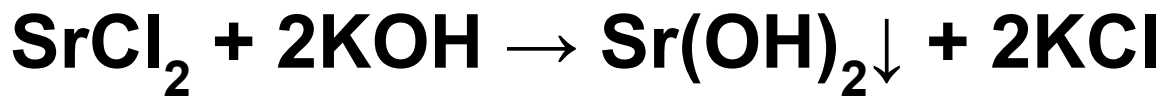
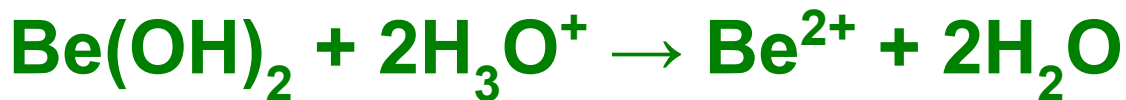
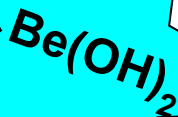
BaO



SrO



Гидроксиды



Соли

- Хорошо растворимы лишь галогениды (кроме фторидов), нитраты, перхлораты, ацетаты и др.
- Многие соли образуют устойчивые кристаллогидраты.
- Катионы ЩЗЭ не подвергаются протолизу.

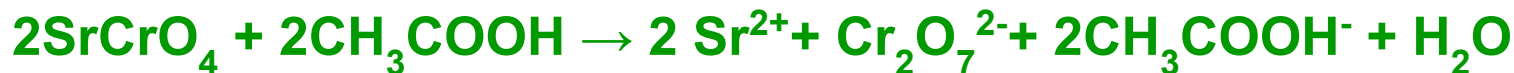
Карбонаты: CaCO_3 – одна из наиболее растворимых солей



Сульфаты и хроматы: BeSO_4 и MgSO_4 - хорошо растворимы в воде, остальные - малорастворимые



Дихроматы всех элементов группы хорошо растворимы в воде





- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ кристаллизуется в безводном состоянии
- Остальные соли образуют кристаллогидраты



Комплексные соединения

- Образование комплексных соединений более характерно, чем для щелочных металлов.
- В водном растворе Be входит в состав аквакатиона $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ в кислотной среде или в состав гидроксоаниона $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})]^{2-}$ в щелочной среде.
- Be^{2+} способен удерживать большое число электронных пар, образуя различные комплексные ионы с К.Ч.=4; наиболее стабильны гидроксид ион, альдегид, эфиры и др.
- Комплексы Mg и ЩЗЭ с монодентатными лигандами малоустойчивы.
- Ионы Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} образуют устойчивые комплексы с краун-эфирами, широко применяются в органическом синтезе (RMgX-реактивы Гриньяра).



Выводы

- **Элементы II-A группы содержат на внешнем энергетическом уровне два электрона.**
- **Вниз по группе радиус атомов растёт, энергия ионизации и Э.О. уменьшается.**
- **Ве по своим физико-химическим свойствам выделяется среди элементов II-A группы (Ве пассивирует с холодными концентрированными H_2SO_4 и HNO_3).**
- **Из-за наиболее высокого значения энергии ионизации, Ве образует преимущественно ковалентные связи.**
- **Способность образовывать комплексные соединения.**

Список литературы

- Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
- Савинкина Е. В., Давыдова М. Н., Рукк Н. С. Химия s-элементов. Учебно-методическое пособие. М.: МИТХТ, 2003, 56 с.
- Интернет-сайт www.chemist.ru, www.wikipedia.org