

Омархан Айтолқын Шаяхметханқызы <sup>1</sup>, Базарбек Асыл-Дастан Базарбекұлы <sup>2</sup>

[asyl.bazarbek.92@mail.ru](mailto:asyl.bazarbek.92@mail.ru)

<sup>1</sup>Докторант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup>Старший преподаватель ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

К щёлочноземельным металлам часто относят только кальций, стронций, барий и радий, реже магний и бериллий. Однако согласно номенклатуре ИЮПАК (система наименований химических соединений и описания науки химии поддерживаемой Международным союзом теоретической и прикладной химии) щёлочноземельными металлами следует считать все элементы 2-й группы (рисунок 1) [1]. Первый элемент этой группы, бериллий, по большинству свойств гораздо ближе к алюминию, чем к высшим аналогами группы, в которую он входит. Второй элемент этой группы, т.е. магний, обладает некоторыми химическими свойствами, общими для щёлочноземельных металлов, однако немного отличается от них, например, значительно меньшей активностью, и рядом свойств напоминает всё тот же алюминий .

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева

1	2											13	14	15	16	17	18															
1	H															He																
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne														
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar														
4	K	Ca											Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
5	Rb	Sr											Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
6	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Щелочные металлы		Щёлочноземельные металлы					Лантаноиды					Актиноиды					Переходные металлы															
Легкие металлы			Полуметаллы			Неметаллы			Галогены			Благородные газы			Свойства неизвестны																	

Рисунок 1 – щёлочноземельные металлы в таблице Менделеева

### Физические свойства

Все щёлочноземельные металлы серые, твёрдые при комнатной температуре вещества. В отличие от щелочных металлов, они существенно более твёрдые, и ножом преимущественно не режутся (исключение — стронций). Рост плотности щёлочноземельных металлов обнаруживается лишь начиная с кальция. Самый тяжёлый — радий, по плотности сравнимый с германием ( $\rho = 5,5$  г/см<sup>3</sup>).

В целом металлы второй группы по сравнению с щелочными металлами обладают наибольшей плотностью и твердостью. Бериллий (Be) устойчив на воздухе. Магний и кальций (Mg и Ca) устойчивы в сухом воздухе. Стронций (Sr) и барий (Ba) хранят под слоем керосина. Кристаллическая решетка щёлочноземельных металлов в твёрдом состоянии — металлическая. Таким образом, они обладают высокой тепло- и электропроводимостью. Кипят и плавятся при высоких температурах.

### Электронное строение и закономерности изменения свойств

Электронная конфигурация внешнего энергетического уровня щёлочноземельных металлов:  $ns^2$ , на внешнем энергетическом уровне в основном состоянии расположены 2 s-электрона. Поэтому, типичная степень окисления щёлочноземельных металлов в соединениях +2.

В ряду Be—Mg—Ca—Sr—Ba—Ra, в соответствии с Периодическим законом, увеличивается атомный радиус, усиливаются металлические свойства, ослабевают неметаллические свойства, уменьшается электроотрицательность.

### Химические свойства

Щелочноземельные металлы — сильные восстановители. Следовательно, они реагируют почти со всеми неметаллами. Далее опишем их разные химические свойства:

- Щелочноземельные металлы реагируют с галогенами с образованием галогенидов при нагревании;

- Щелочноземельные металлы реагируют при нагревании с серой и фосфором с образованием сульфидов и фосфидов;

- Щелочноземельные металлы реагируют с водородом при нагревании. При этом образуются бинарные соединения — гидриды. Бериллий с водородом не взаимодействует, магний реагирует лишь при повышенном давлении;

- Щелочноземельные металлы горят на воздухе при температуре около  $500^{\circ}\text{C}$ , в результате также образуются оксиды и нитриды;

- Щелочноземельные металлы реагируют с водой. Взаимодействие с водой приводит к образованию щелочи и водорода. Бериллий с водой не реагирует. Магний реагирует с водой при кипячении. Кальций, стронций и барий реагируют с водой при комнатной температуре;

- Щелочноземельные металлы могут восстанавливать некоторые неметаллы (кремний, бор, углерод) из оксидов.

### В природе

Все щелочноземельные металлы имеются в разных количествах на нашей планете. Как правило, из-за своей высокой химической активности все они в свободном состоянии не встречаются. Самым распространённым щелочноземельным металлом является кальций, содержание которого равно относительно массы земной коры оценивается по-разному: от 2 % до 13,3 % [2]. Немного ему уступает магний, содержание которого равно 2,35 %. Распространены в природе также барий и стронций, содержание которых соответственно равно 0,039 % и 0,0384 % от массы земной коры. Бериллий является редким элементом, количество которого составляет 2·10<sup>-4</sup>% от массы земной коры. Радиоактивный радий — это самый редкий из всех щелочноземельных металлов, однако данный элемент в небольшом количестве всегда содержится в урановых рудах. К примеру, радий может быть выделен оттуда химическим путём. Его содержание равно 1·10<sup>-10</sup>% (от массы земной коры) [3].

В целом, щелочноземельные металлы в природе присутствуют в виде минеральных солей: хлоридов, бромидов, йодидов, карбонатов, нитратов и др. Основные минералы, в которых присутствуют щелочноземельные металлы: Магнезит  $\text{MgCO}_3$  – карбонат магния, Кальцит  $\text{CaCO}_3$  – карбонат кальция (рисунок 2), Гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – дигидрат сульфата кальция, Барит  $\text{BaSO}_4$  — сульфат бария, Витерит  $\text{BaCO}_3$  – карбонат бария и т.д.



а)



б)

Рисунок 2 – Кальцит  $\text{CaCO}_3$  – карбонат кальция (а) и Магнезит  $\text{MgCO}_3$  – карбонат магния (б) в природе

## **Применение**

Бериллий входит в состав большого количества минералов, например, изумруда, аквамарина, гелиодора. Применяется при выпуске сплавов, а именно для атомных станций; топлива для ракет.

Кальций — составная часть многих строительных материалов. Актуален для использования в производстве огнеупорных материалов, топлива, лекарственных веществ.

Магний — легкий металл, хорошо поддающийся обработке ковкой, прокатом и т.д. Данный элемент имеет восстановительными свойствами, которые востребованы в металлотермии. Также входит в состав многих современных магниевых сплавов; из них изготавливают листы, профили, детали, для которых имеет значение вес, к примеру, корпуса ноутбуков, смартфонов. Магниевые сплавы нужны в авиационной, автомобильной, электронной, космической, военной, приборостроительной отраслях.

Стронций и его соли содержатся как примеси во многих минералах. Промышленное значение имеют целестин и стронцианит. Области применения: радиоэлектроника; металлургия (легирование сплавов, удаление серы из сталей, чугуна, меди); атомная энергетика; пиротехника (окрашивает пламя в ярко-красный цвет); производство магнитных материалов, чистого урана, сверхпроводящей керамики; изготовление вакуумных приборов, химических источников тока. Изотоп стронция используется в медицине как средство против злокачественных опухолей.

Барий добывают из таких минералов, как барит, виверит. Соединения бария применяются в атомной энергетике, вакуумных приборах, для получения оптических линз, стекол для урановых стержней, пьезоэлектрических приборов, сверхпроводящей керамики; источников тока; металлических жидких теплоносителей. Сульфат бария не водорастворим, потому он не токсичен. Применяется в рентгенографии как контрастное вещество.

Радий — самый редкий элемент из группы щелочноземельных металлов. На данный момент, ученые-исследователи всего мира смогли получить лишь 1,5 кг чистого вещества. Радиоактивен. Востребован в ядерных исследованиях, в медицинских целях для облучения опухолей. В 70-х годах прошлого века на основе радия часто делали светящиеся краски для подсветки элементов приборов, стрелок и т.д. В настоящее время от этой практики отказались, потому что данный элемент очень опасен для человека, даже в микроскопических дозах.

## **Заключение**

Как сказано выше, изучение щелочноземельных металлов является актуальной темой в области физико-химических исследований. В будущем планируется углубленное изучение динамики решетки и оптических свойств фторидоборатов щелочноземельных металлов, выявление взаимосвязей между составом, структурой и свойствами фторидоборатов щелочноземельных металлов на основании расчетов из первых принципов динамики решетки исследуемых фаз и их оптических свойств. Это позволит выявить фазы, перспективные для практического применения.

## **Список использованных источников**

1. Neil G. Connelly et al. Nomenclature of Inorganic Chemistry // International Union of Pure and Applied Chemistry. – 2005. – Vol. 109. – P. 51.
2. M.E. Weeks. Discovery of the elements // Journal of Chemical Education. – 1993. – Vol. 10. – P. 990.
3. Леенсон И.А. Химия // Золотой фонд. Школьная энциклопедия. – М.: – 2003. – М.: Дрофа. – С. 178.