

## **ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ**

Литофильные элементы. Признаки, по которым химические элементы относятся к литофильным, сидерофильным или халькофильным.

Собственные минералы и минералы-концентраты того или иного химического элемента.

## **ЛИТИЙ**

Почему литий, бериллий и бор, несмотря на малые атомные номера, относятся к редким элементам?

Главные генетические типы литиевой минерализации.

Литиевая минерализация в гранитных пегматитах.

Изоморфизм с участием лития в минералах. Связь характера изоморфизма с координацией лития.

Главные минералы лития.

Сподумен и петалит: общие черты и различия – кристаллохимические и генетические.

Литиевые слюды: разнообразие, кристаллохимические особенности, генезис.

Литиевые амфиболы: разнообразие, изоморфизм катионов, генезис.

Несиликатные минералы лития.

## **БЕРИЛЛИЙ**

Главные генетические типы бериллиевой минерализации.

Изоморфизм с участием бериллия в минералах. Причины, по которым бериллий обособливается в кристаллических структурах.

Главные минералы бериллия.

Различия в составе бериллиевой минерализации и в кристаллохимии минералов бериллия в дифференциатах гранитоидов нормального ряда и в дифференциатах щелочных пород.

Кристаллохимические особенности берилла и изоморфные замещения в нем. Щелочные металлы в берилле.

Несиликатные минералы бериллия.

Фенакит и берtrandит: генетические типы месторождений (проявлений).

Минералы группы гельвина: кристаллохимия, катионный изоморфизм и генетические типы месторождений (проявлений).

Гадолинит и датолит: кристаллохимия, катионный изоморфизм и генетические типы месторождений (проявлений).

## **БОР**

Главные индивидуальные особенности кристаллохимии бора в минералах и причины, определяющие его кристаллохимическую индивидуальность.

Главные минералы бора.

Бораты эндогенного и экзогенного происхождения: различия в химическом и структурном аспектах.

Главные генетические типы экзогенных борных месторождений (проявлений) и их минералогические различия.

Борная минерализация в скарнах разных типов и гранитных пегматитах.

Эндогенные Mg- и Fe-бораты.

Экзогенные Mg- и Ca-бораты.

Натриевые бораты.

Кальциевые боросиликаты.

Минералы групп турмалина и аксинита: разнообразие, катионный изоморфизм и генезис.

### **ЦЕЗИЙ и РУБИДИЙ**

Главные особенности кристаллохимии рубидия и цезия в минералах, в том числе изоморфизм с участием Rb и Cs.

Генетические типы цезиевой и рубидиевой минерализации. Главные минералы-концентраторы рубидия и цезия.

### **СТРОНЦИЙ и БАРИЙ**

Сходства и различия в кристаллохимии стронция и бария в минералах.

Главные генетические типы стронциевой и бариевой минерализации.

Главные собственные минералы и минералы-концентраторы стронция и бария.

Природные карбонаты стронция и бария. Обстановки их образования.

## РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Общие особенности кристаллохимии *REE* в минералах. Различия в кристаллохимии двух групп *REE* (цериевой и иттриевой) в минералах и причины этих различий.

Изоморфизм *REE* с другими элементами в минералах.

Номенклатура редкоземельных минералов. Правило Левинсона.

Селективные и комплексные («безразличные») редкоземельные минералы. Причины резкой селективности минералов в отношении определенных *REE*. Фракционирование *REE* между минералами.

Главные генетические типы редкоземельной минерализации.

Пары монацит – ксенотим и монацит – рабдофан: общие черты и различия в кристаллохимии и генезисе.

Редкоземельные минералы, принадлежащие к структурному архетипу апатита и его производным.

Редкоземельные карбонаты.

Редкоземельные минералы и главные «несобственные» минералы-концентраторы *REE*, относящиеся к оксидам и галогенидам.

## ЦИРКОНИЙ

Особенности кристаллохимии и изоморфизм циркония в минералах. Кристаллохимические различия между Zr и Ti.

Циркон: изоморфизм и генетические типы минерализации.

Эвдиалиты: основные особенности кристаллохимии и генезис.

Природные оксиды циркония.

## **НИОБИЙ и ТАНТАЛ**

Кристаллохимия ниобия и тантала: общие особенности и различия. Изоморфизм ниобия и тантала с другими элементами в минералах.

Главные минералы ниобия и тантала.

Генетические типы ниобиевой и танталовой минерализации.

Минералы группы пироклора: химическое разнообразие, изоморфизм, ионообменные свойства, генетические типы месторождений (проявлений).

Члены группы колумбита и родственные им минералы со структурами, производными от структурного архетипа брукита: связь «химический состав – структура», генетические типы месторождений (проявлений).

Редкоземельные тантало-ниобаты и титано-ниобаты.

Ниобий и *REE* в минералах группы перовскита.