

Процессы минералообразования

Процессы образования минералов в эндогенной зоне

- **Магматические** — образование минералов при остывании основного минерального расплава магмы
- **Пегматитовые** — сложные процессы кристаллизации минерального расплава в последние моменты его остывания
- **Пневматолитовые** — образование минералов при остывании раскаленных газов магматических очагов (кварц) $\text{SiO}_2 * \text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_2 + 4\text{HF}$
- **Гидротермальные** — выпадение минералов из горячих водных растворов магматических очагов при их остывании (кварц, халцедон, кальцит, флюорит, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит)
- **Вулканические** — в результате выброса магмы на поверхность земной коры при ее прорыве из магматического очага (на суше и на дне моря) базальт, пемза, обсидиан

Процессы образования минералов в экзогенной зоне

- **Экзогенные** – выделение минералов из холодных нисходящих водных растворов поверхностного происхождения ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaCl , CaCO_3 , SiO_2 , $\text{Fe}_3(\text{PO}_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)
- **Процессы образования минералов в результате выветривания**
 1. **Растворение** $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 2. **Окисление (оксидация)**
 - $4\text{Fe}_2\text{CO}_3$ (сидерит) + $3\text{H}_2\text{O}$ + $2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (лимонит) + 4CO_2
 3. **Гидролиз** $\text{K}_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}]$ (ортоклаз) + 2H^+ + $2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}]$ (алюмокремниевая кислота) + 2KOH
 4. **Гидратация** Fe_2O_3 (гематит) + $3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (лимонит)
 5. **Карбонатизация** Na_2SiO_3 (сода) + H_2O + $\text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$ + H_2SiO_3 (метакремниевая кислота)
- $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$

Процессы образования минералов в экзогенной зоне

- **6. Оглинивание** $2K_2[Al_2Si_6O_{16}](\text{ортоклаз}) + 4H_2O + 2CO_2 =$
- $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}](\text{каолинит}) + 2K_2CO_3(\text{поташ}) + 8SiO_2 \text{ свободный кремнезем})$
- При химическом выветривании первичных минералов из каждого минерала может образоваться несколько вторичных: $(Mg,Fe)_2SiO_4(\text{оливин}) + 2H_2O + 2CO_2 = MgCO_3(\text{магнезит}) + SiO_2 \cdot 2H_2O(\text{опал}) + FeCO_3(\text{сидерит})$
- $4Fe_2CO_3(\text{сидерит}) + 3H_2O + 2O = 2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O(\text{лимонит}) + 4CO_2$
- $SiO_2 \cdot 2H_2O(\text{опал}) - H_2O \rightarrow SiO_2(\text{халцедон}) \rightarrow SiO_2(\text{кварц})$

Процессы образования минералов в экзогенной зоне

- Процессы минералообразования в водных бассейнах – процессы осаждения минералов в морских и океанических заливах, бессточных соляных озерах в условиях жаркого климата, при интенсивном испарении воды и возрастающей в них концентрации солей (галит, сильвин, карналлит, сильвинит, гипс).
- $2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (тенардит)} + \text{MCl}_2$
- $\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ (мирабиллит)} + \text{MCl}_2$
- Биогенные процессы минералообразования (минералы-биолиты)
- $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ (гипс)} + 2 \text{C (орг. в-во)} = \text{CaS} + 2 \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} =$
 $\text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} + \text{CaCO}_3$
- $\text{H}_2\text{S} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$

Процессы образования минералов в экзогенной зоне

- **Метасоматические процессы минералообразования** — замещение ранее образовавшегося минерала с заменой катионной или анионной части соединения в результате циркулирующих растворов на ранее образовавшиеся минералы (экзогенный катионный или анионный метасоматоз)
- 2CaCO_3 (кальцит в известняке) + MgCl_2 (раствор) = $\text{CaCO}_3 * \text{MgCO}_3$ (доломит) + CaCl_2 (раствор)
- ZnS (сфалерит) + CuSO_4 (раствор) = CuS (ковеллин) + ZnSO_4 (раствор)
- CaCO_3 (кальцит) + H_2O + H_2SO_4 = $\text{CaSO}_4 * \text{H}_2\text{O}$ (гипс) + CO_2

Метаморфические процессы минералообразования

- В зоне метаморфизма совершаются реакции образования минералов, противоположные тем, которые происходят в верхних частях земной коры – дегитратация, деоксидация, декарбонитизация
- $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (опал) $\xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}$ SiO_2 (халцедон) $\rightarrow$ SiO_2 (кварц)
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (лимонит) $\xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}$ Fe_2O_3 (гематит) $\xrightarrow{-\text{O}_2}$ $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (магнетит).