

Cyklus přednášek z mineralogie pro Jihočeský mineralogický klub



Témata přednášek

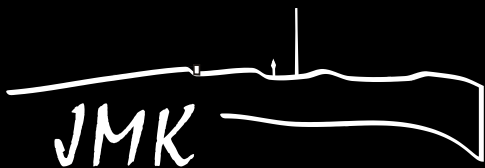
1. Minerály a krystaly
2. Fyzikální vlastnosti nerostů
3. Chemické vlastnosti nerostů
4. Určování nerostů
5. Mineralogický systém, prvky a sulfidy
6. Halogenidy a oxidy
7. Karbonáty, sulfáty a fosfáty
8. Silikáty I (nesosilikáty a sorosilikáty)
9. Silikáty II (cyklosilikáty a inosilikáty)
10. Silikáty III (fylosilikáty a tektosilikáty) a ostatní
11. Minerogeneze

Obsahem není krystalografie, strukturní mineralogie, termodynamika a fázové přechody, ložisková mineralogie, užitá mineralogie, drahé kameny...

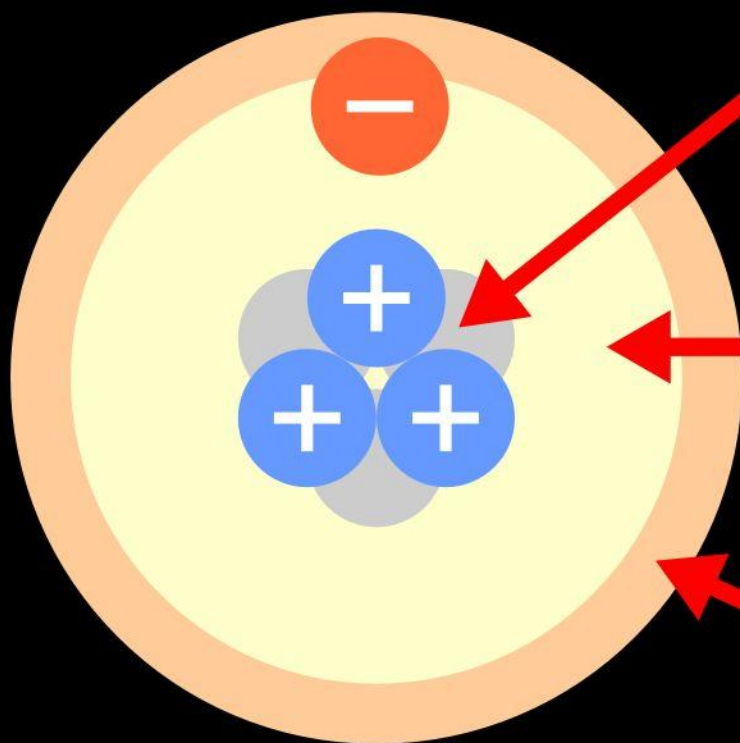
Z minulé prezentace

- ◆ **Jakou barvu vrypu mají zbarvené minerály?**
- ◆ **Uved' tři minerály, jejichž hustota je větší než 4.**
- ◆ **Čím je způsobena disperze?**
- ◆ **Jaké minerály jsou opticky izotropní?**
- ◆ **Jak se liší opticky izotropní a anizotropní minerály?**
- ◆ **Čím se indukuje fluorescence a k čemu je dobrá?**
- ◆ **Uved' tři magnetické minerály.**
- ◆ **Čím se detekuje radioaktivita minerálů a k čemu je možné jí využít?**

3. Chemické vlastnosti minerálů



Atom



JÁDRO

- velikost $\sim 10^{-14}$ m
- kladně nabité protony - určují prvek (pozici v periodické soustavě)
- elektricky neutrální neutrony určují izotop

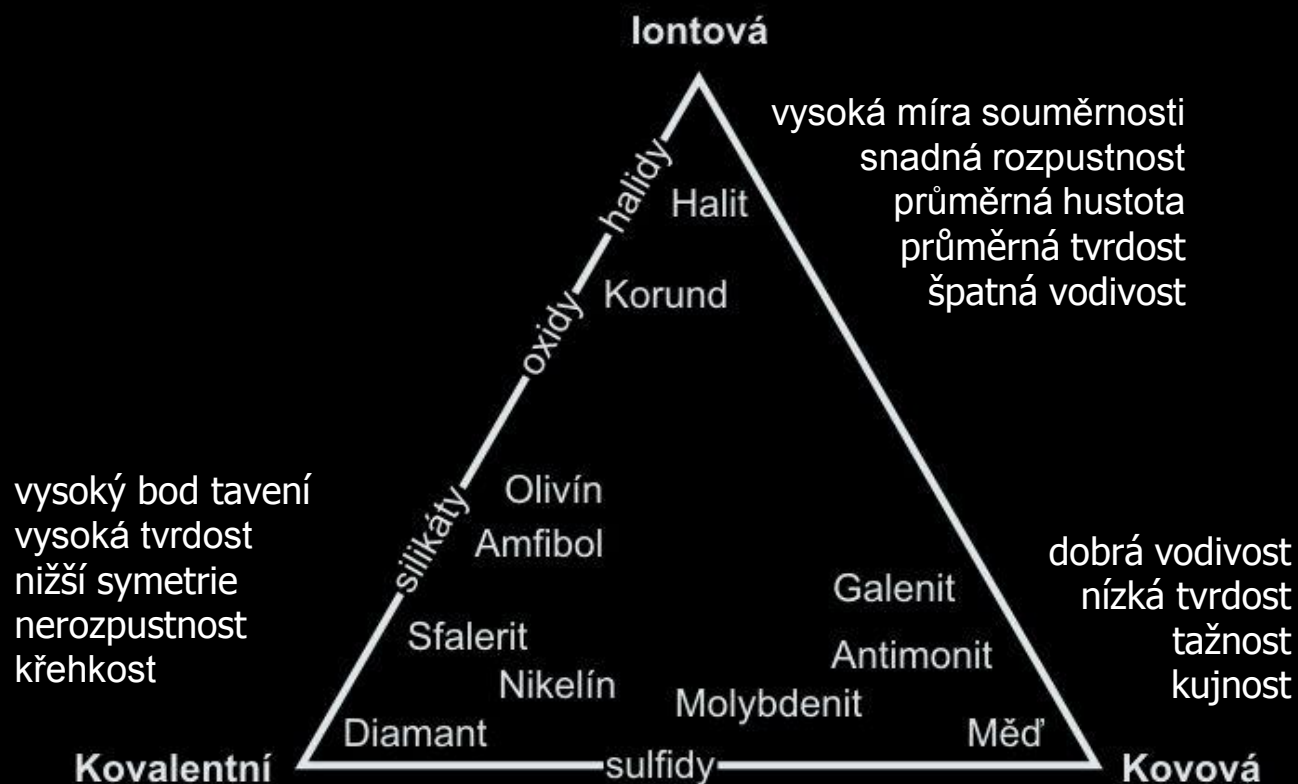
ELEKTRONOVÝ OBAL

- velikost $\sim 10\ 000$ x větší než jádro
- hmotnost $\sim 2\ 000$ x menší než jádro
- záporně nabité elektrony
- počet elektronů = počet protonů

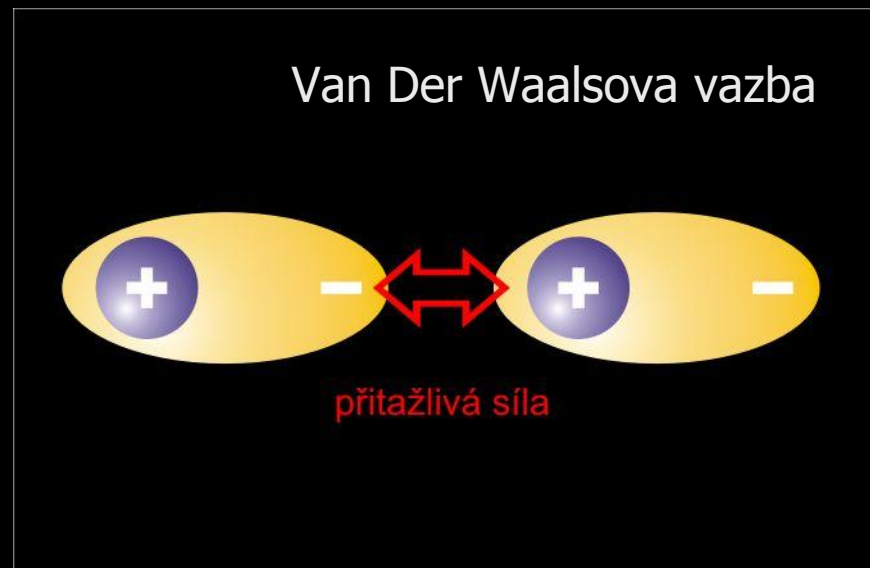
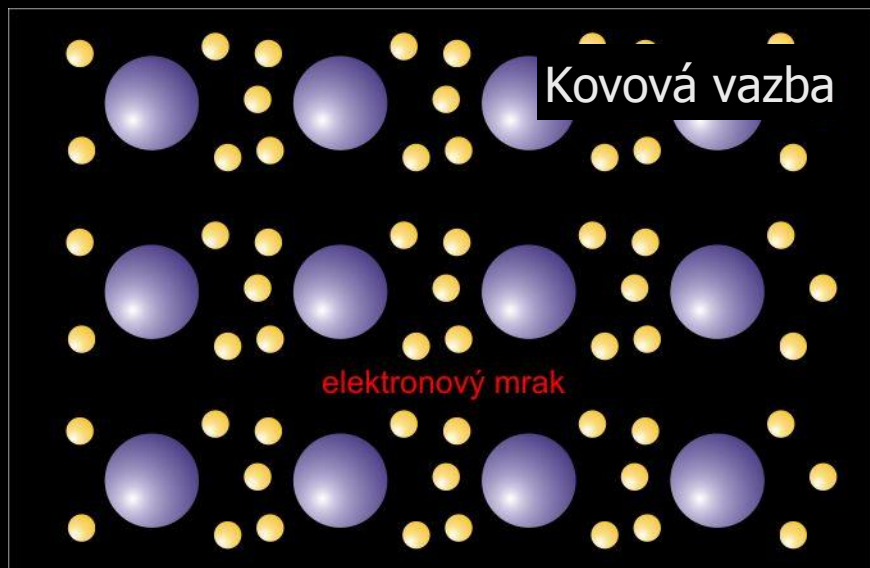
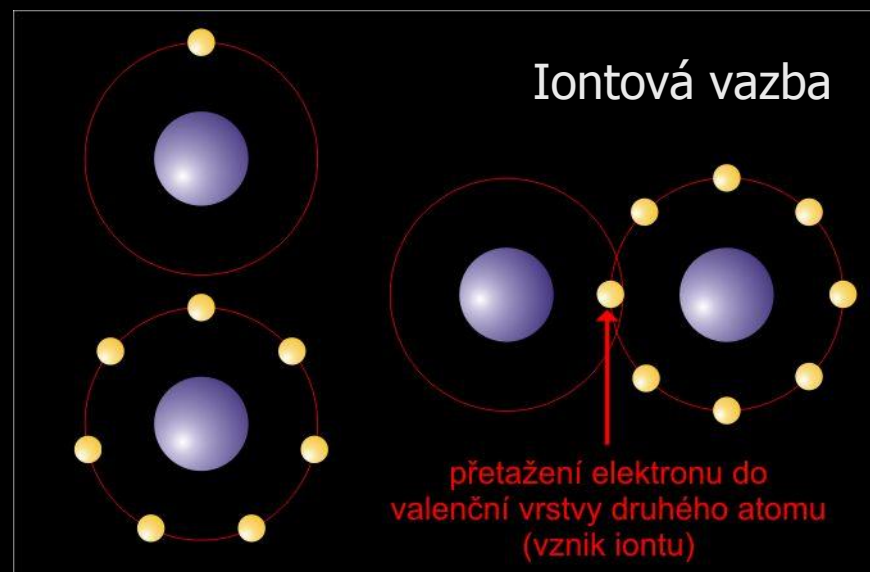
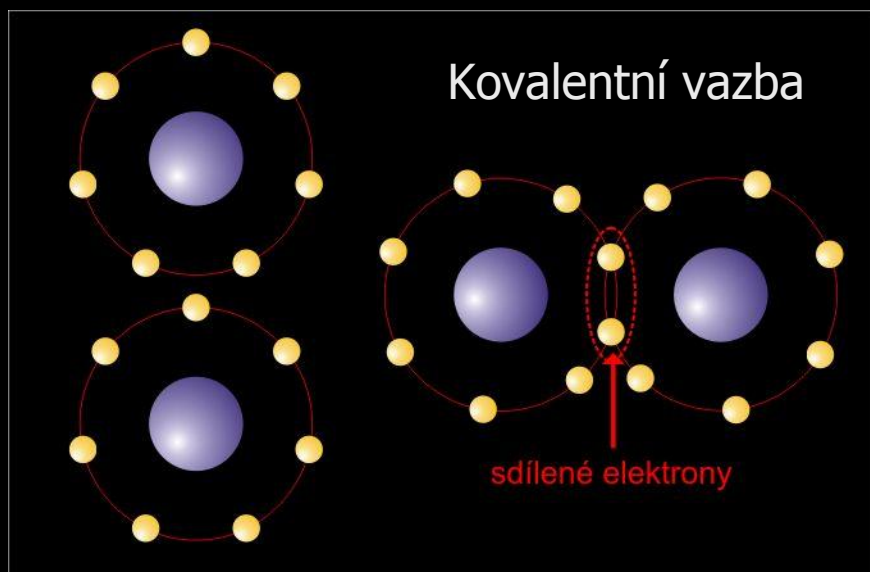
VALENČNÍ VRSTVA

- 1-8 elektronů
- určuje vlastnosti prvku

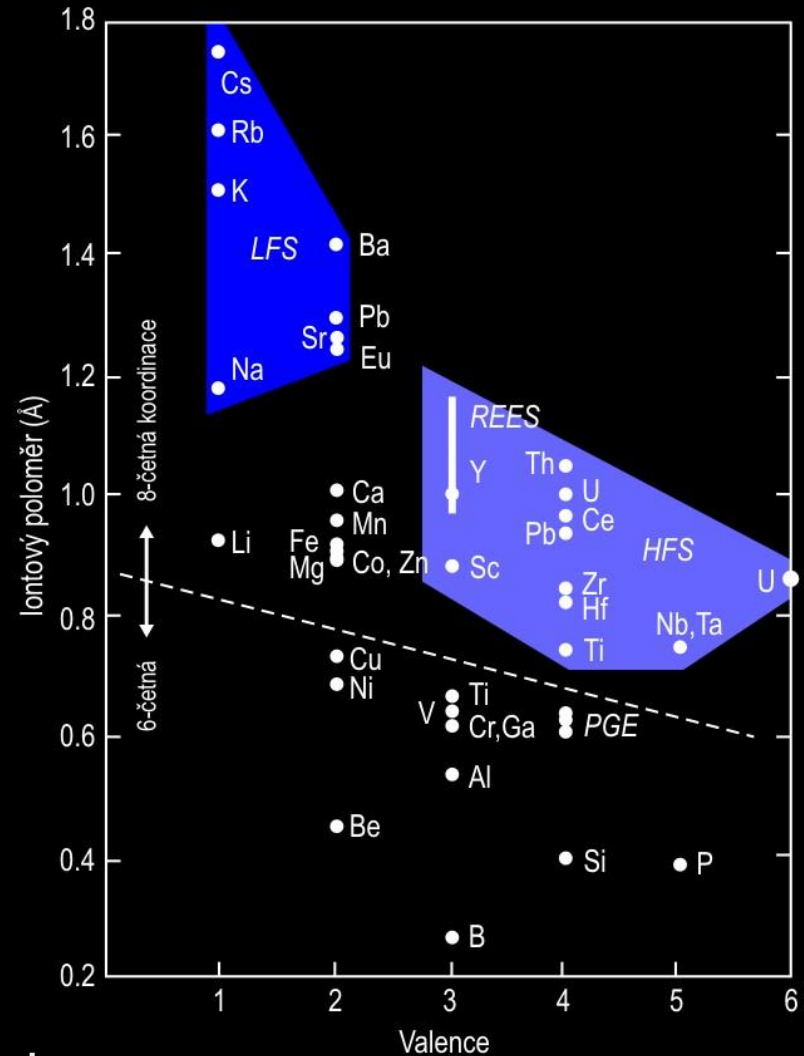
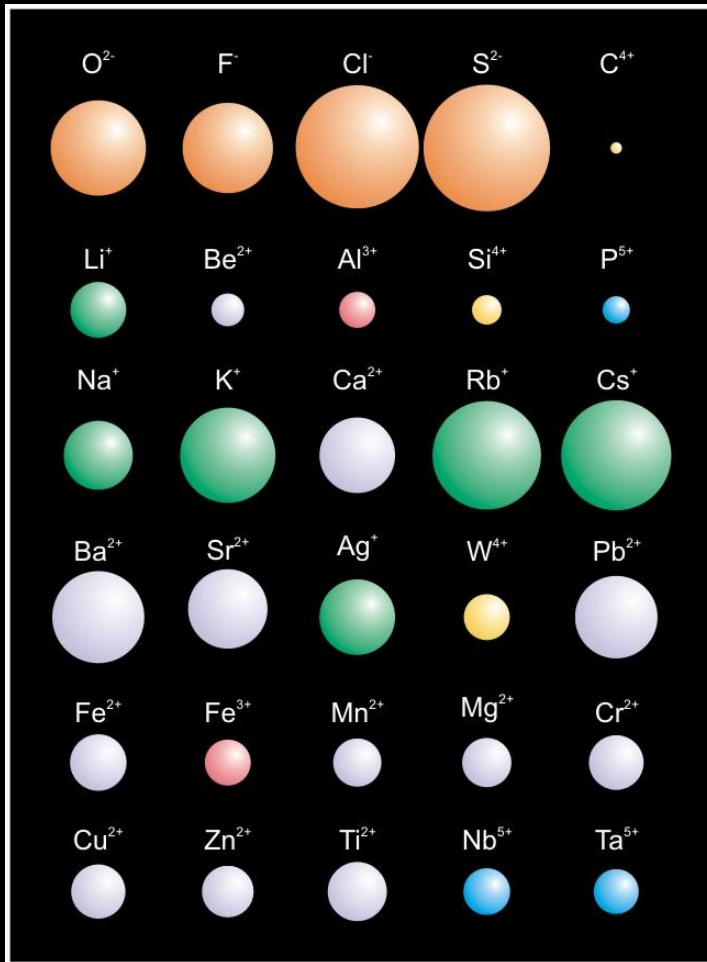
Typy vazeb



Typy vazeb



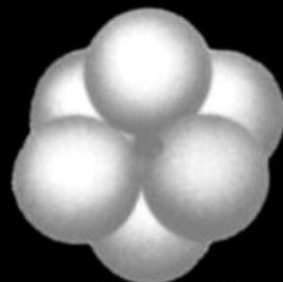
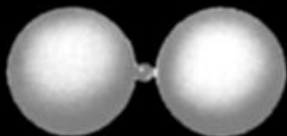
Iontové poloměry



Poloměr je závislý na valenci a koordinaci

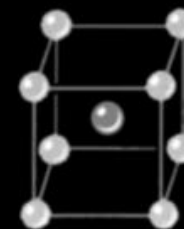
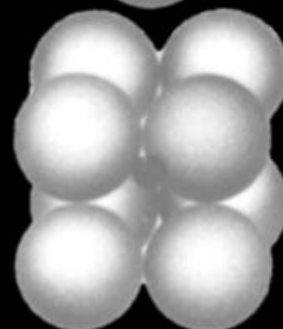
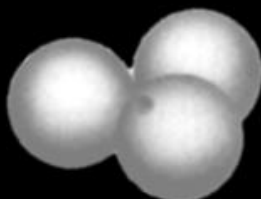
Koordinace a koordinační číslo

$R_K:R_A < 0.155$
k.č.: 2



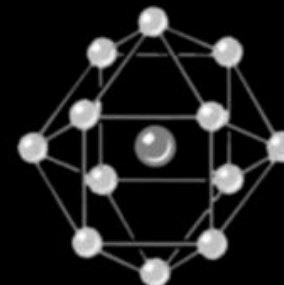
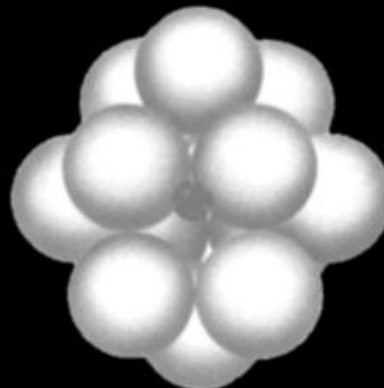
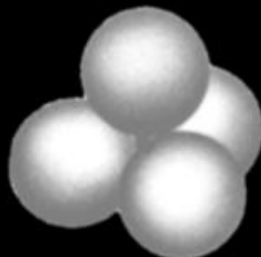
$R_K:R_A < 0.732$
k.č.: 6

$R_K:R_A < 0.225$
k.č.: 3



$R_K:R_A < 1.0$
k.č.: 8

$R_K:R_A < 0.414$
k.č.: 4



$R_K:R_A > 1.0$
k.č.: 12

Krystalochemický vzorec

Vyjadřuje chemické složení minerálů, je elektricky neutrální a respektuje strukturu minerálu

Jednoduchý vzorec: Al_2SiO_5

Vyjádření elektroneutality: $\text{Al}^{3+}_2 \text{Si}^{4+} \text{O}^{2-}_5$

Substituční vzorec: $(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{SiO}_4$

Analyticky vyjádřený:



Strukturní vzorec: $\text{A}_3 \text{B}_2 (\text{SiO}_4)_3$

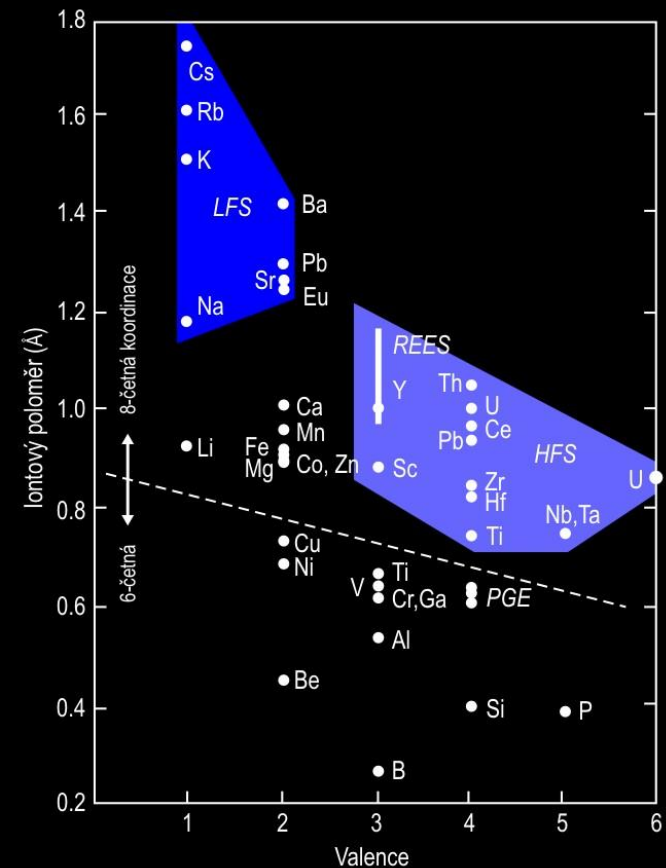
Substituce a pevné roztoky

Pokud mají ionty poloměry lišící se max. o 15% (výjimečně o 30%) a umožňují výměnu náboje, pak se mohou ve struktuře minerálu vzájemně zastupovat: $\text{Fe} \leftrightarrow \text{Mn} \leftrightarrow \text{Mg}$, $\text{K} \leftrightarrow \text{Rb} \leftrightarrow \text{Cs}$, $\text{K} \leftrightarrow \text{Na}$, $\text{Zr} \leftrightarrow \text{Hf}$, $\text{Ta} \leftrightarrow \text{Nb}$ apod.

Jednoduchá substituce:

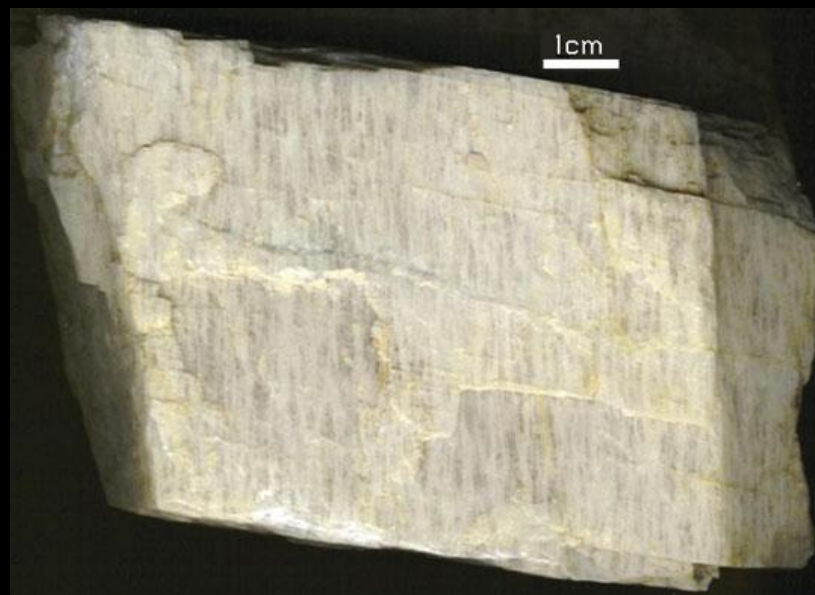
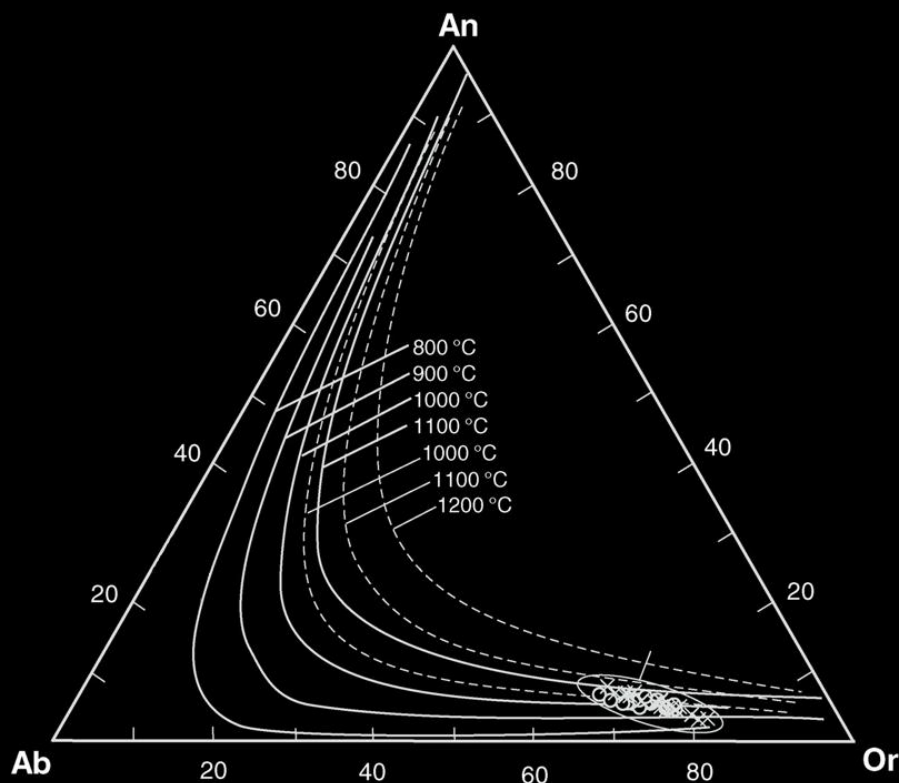


Podvojná substituce:



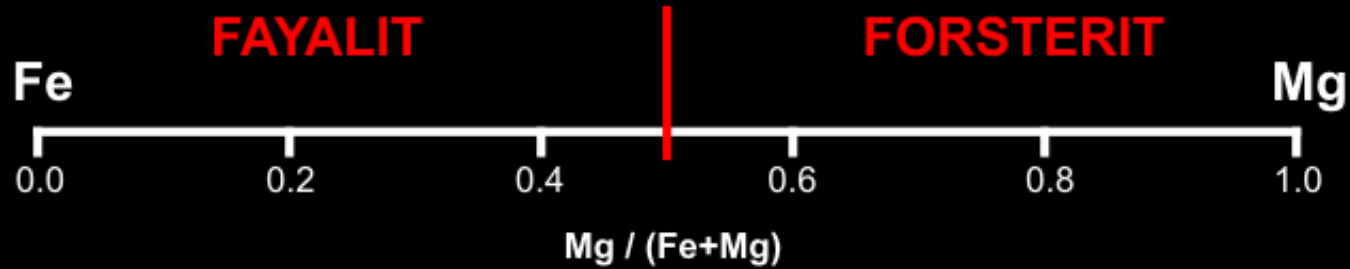
Exsoluce

- ◆ Rostoucí teplota umožňuje substituci i v případech, kdy se poloměr iontů liší o více jak 15%
- ◆ Pokud pak teplota klesne, dojde k rozdělení původně homogenního pevného roztoku na dvě nebo více fází (=odmíšení, exsoluce)

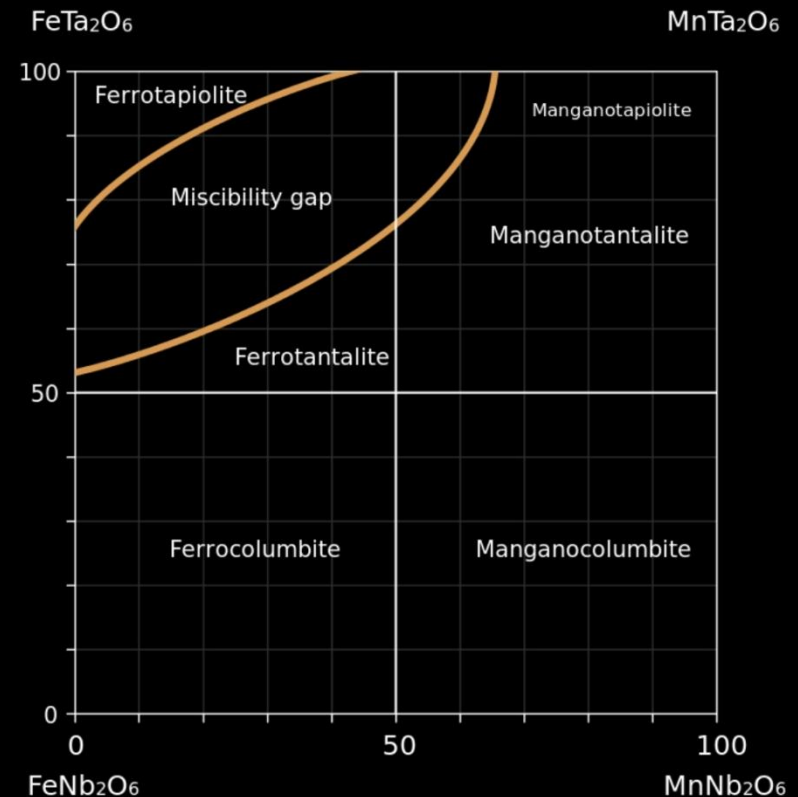
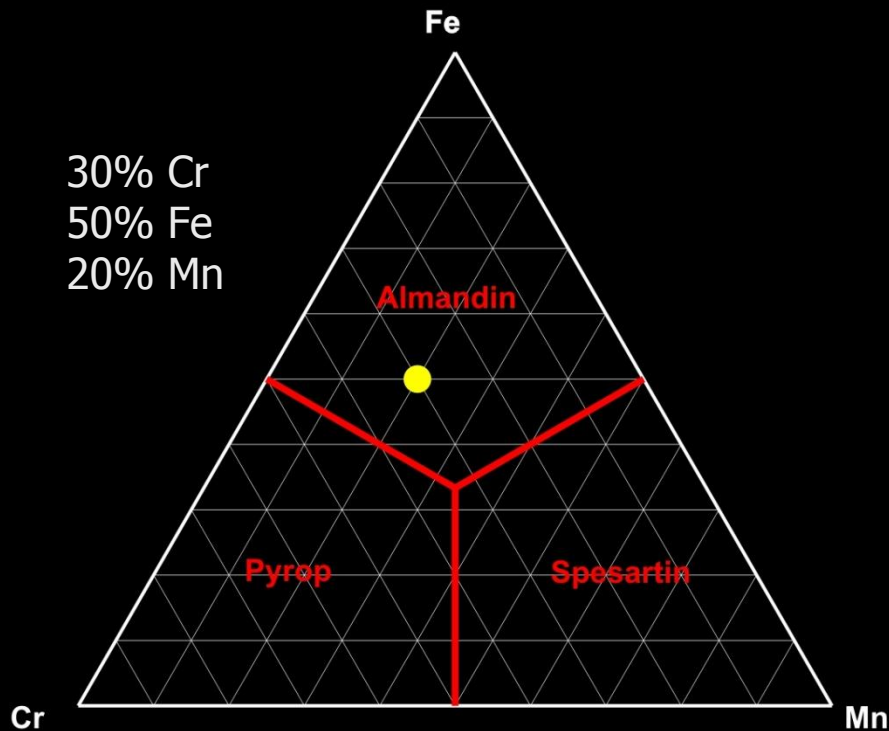


Pertitický živec, pertit (Or+Ab)

Koncové členy a pravidlo „50%“



Dříve chrysolit, hyalosiderit, hortonolit....



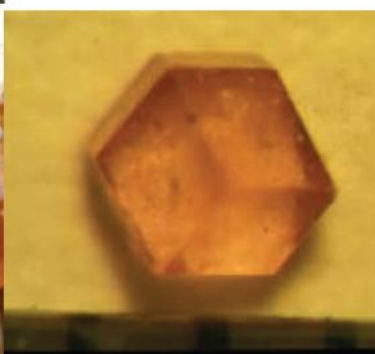
Distribuční koeficienty a geochemická frakcionace

- ◆ Při krystalizaci z magmatu vstupují některé prvky přednostně do struktur minerálů (kompatibilní prvky), zatímco jiné preferují zůstat v tavenině (nekompatibilní prvky). Dochází tak ke geochemické frakcionaci.
- ◆ Míru kompatibility udává tzv. distribuční koeficient.
- ◆ Určitý prvek se může chovat v určitém typu magmatu jako kompatibilní, zatímco v jiném jako nekompatibilní - záleží na chemickém složení magmatu.
- ◆ Příklady:
 - ◆ biotit → muskovit → trilithionit → polyolithionit
 - ◆ almandin → spesartin
 - ◆ ferocolumbit → manganocolumbit → manganotantalit
 - ◆ skoryl → dravit → elbait → rossmanit
 - ◆ ale i poměr prvků v minerálech: K/Rb, K/Cs, Fe/Mn, Zr/Hf,....



Izomorfie, polymorfie, polytypie

- ♦ Minerály se stejnou krystalovou strukturou, ale lišící se chemickým složením se označují jako **izomorfní** (pevné roztoky).
- ♦ Naopak minerály se stejným chemickým složením, ale lišící se krystalovou strukturou se označují jako **polymorfní** (např. kyanit - andalusit - sillimanit).
- ♦ Zvláštním případem polymorfie je **polytypie**, kdy se ve struktuře opakují stejné vrstvy s různou periodicitou (např. slídy).



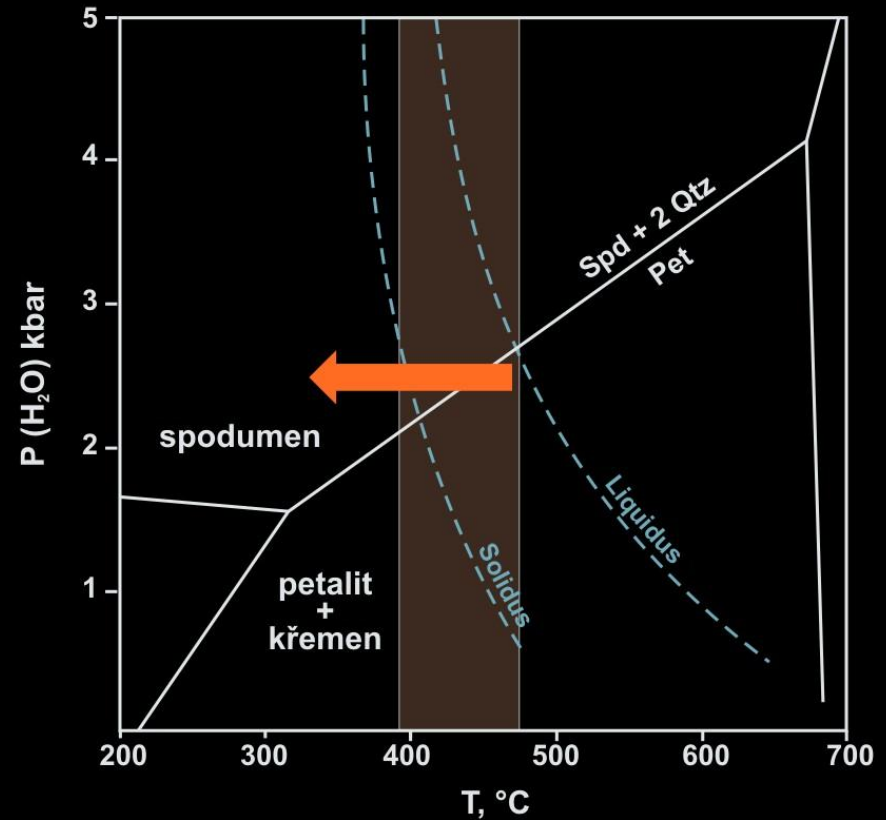
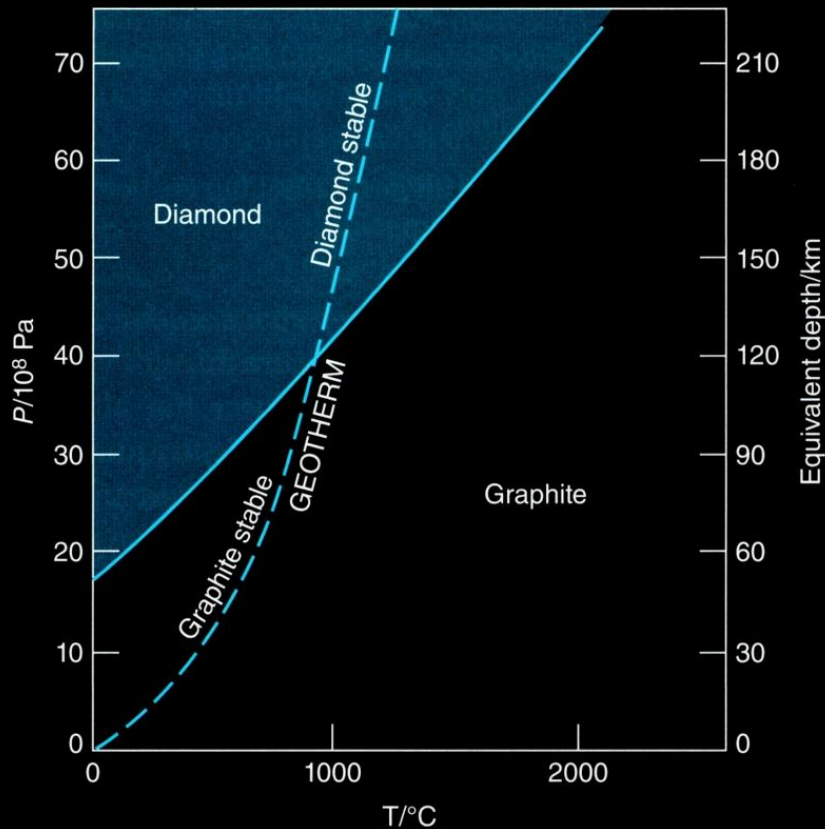
Metasomatóza

- ◆ Změna chemického složení (výměna kationtů) a mineralogického složení hornin v pevném stavu (i v magmatické tavenině)
- ◆ Podmínky:
 - ◆ otevřenost systému
 - ◆ míra procesů roste s teplotou
 - ◆ čas
 - ◆ médium, které umožní přenos látek
 - ◆ propustnost horniny
- ◆ Příklady:
 - ◆ skarny
 - ◆ greiseny (H^+ metasomatóza)
 - ◆ vznik magnezitů a sideritů
 - ◆ spilitizace
 - ◆ pegmatity



Stabilita minerálů

- Minerály jsou stabilní pouze v určitém rozsahu P-T podmínek. Pole stability může být různě široké.
- Mimo pole stability mohou minerály přetrvávat v metastabilním stavu



Rovnovážný stav

- ◆ Je stav, kdy spolu koexistují dvě nebo více fází (například voda a led)
- ◆ Rovnovážný stav je někdy těžké určit (= $f(t)$)
- ◆ Projevem nerovnovážného stavu mohou být například reakční lemy



Pyroxenit, Mříč

Test znalostí

- ◆ **Co je izotop?**
- ◆ **Jak se liší iontová a kovalentní vazba?**
- ◆ **Jaké podmínky musí splňovat ionty, aby mohlo docházet k jejich záměnám ve strukturách minerálů?**
- ◆ **Jaký musí být krystalochemický vzorec minerálu s ohledem na elektrický náboj?**
- ◆ **Proč dochází k odmíšení albitu v ortoklasu (vznik pertitu)?**
- ◆ **Proč je v okrajových jednotkách pegmatitu hojnější almandin, zatímco ve vnitřních jednotkách spesartin?**
- ◆ **Uved' příklad polymorfních minerálů.**
- ◆ **Proč nemůže za běžných podmínek vzniknout diamant, ale proč za těchto podmínek může existovat?**

Doporučená literatura

- ◆ **Bouška V., Jakeš P., Pačes T., Pokorný J. (1980):** Geochemie. –Academia, 1-555, Praha.
- ◆ **Klein C. (2006):** Mineralógia. –Oikos-Lumon, 1-666, Bratislava (ve slovenštině).
- ◆ **Slavík F., Novák J. & Kokta J. (1974):** Mineralogie. –Academia, 1-486, Praha.

Děkuji za pozornost



Jihočeský Mineralogický Klub

