

G3121,G3121k - Poznávání minerálů a hornin

Vyučující: doc. Zdeněk Losos, doc. Jindřich Štelcl

Rozsaha forma výuky: podzimní semestr: 2 hodiny týdně, praktická cvičení

Určeno: bakalářský program geologie

Předpoklad: řádné ukončení předmětů Mineralogie a Petrologie

Ukončení předmětu: **klasifikovaný zápočet**

Forma ukončení: praktické poznávání vzorků minerálů a hornin a prokázání teoretických znalostí ústní formou

Podmínky připuštění ke klasifikovanému zápočtu: 100% účast na cvičeních (absence nutno nahradit po domluvě s vyučujícím)

Klasifikovaný zápočet: Poznávání 5 vzorků minerálů a 5 vzorků hornin (minerály a horniny vyznačené v sylabu tučně je u zápočtu nutné bezpodmínečně poznat). Znalost odpovídajících teoretických základů z předmětů Mineralogie a Petrologie se ověřuje ústní formou. Neznalost elementárních teoretických poznatků může být důvodem pro neudělení zápočtu!!!

G3121,G3121k - Poznávání minerálů a hornin

Sylabus

- A. Určování prvků symetrie a pojmenování krystalových tvarů na modelech, prvky symetrie, krystalografická oddělení souměrnosti (bodové grupy), orientace krystalů, určování a pojmenování hlavních krystalových tvarů na spojkách
- B. Úvod do praktického studia mineralogických vzorků 1. Reálný vývin krystalů minerálů, habitus a typus krystalů, agregáty krystalů, zonální a sektorová stavba krystalů. Krystalové srůsty. Pseudosymetrie, epitaxe, pseudomorfózy
2. Praktické procvičení hlavních fyzikálních vlastností minerálů: barva, prostupnost světla, lesk, vryp, tvrdost, štěpnost, pružnost, kujnost, hustota, magnetismus, tepelná a elektrická vodivost, luminiscence, radioaktivita.

C. Seznam minerálů určených pro praktické poznávání

1. Prvky: zlato, stříbro, měď, grafit, síra
2. Sulfidy: *sfalerit, chalkopyrit, pyrhotin, galenit, cinnabarit, pyrit, markazit, arzenopyrit, antimonit, molybdenit*
3. Halovce: halit, fluorit
4. Oxidy a hydroxidy: křemen, chalcedon, opál, achát, korund, hematit, ilmenit, rutil, kasiterit, spinel, magnetit, wolframit, limonit (goethit), bauxit
5. Karbonáty: kalcit, siderit, magnezit, dolomit, ankerit, aragonit, malachit, azurit
6. Sulfáty: anhydrit, baryt, sádrovec
7. Fosfáty: apatit, pyromorfit
8. Silikáty: *nesosilikáty: granáty (pyrop, almandin, spessartin, grosulár, andradit), olivín, zirkon, andalusit, sillimanit, kyanit, titanit, staurolit, sorosilikáty: skupina epidotu (klinozoisit, epidot, allanit), vesuvian, cyklosilikáty: beryl, cordierit-sekaninit, skupina turmalínů, inosilikáty: pyroxeny (enstatit, diopsid, hedenbergit, augit), amfiboly (tremolit, aktinolit, hornblend, antofylit, glakufán), wollastonit, prehnit, fylosilikáty: muskovit, biotit, lepidolit, mastek, kaolinit, serpentínová skupina, chlority, tektosilikáty: živce (ortoklas, mikroklin, sanidin, plagioklasy), leucit, nefelín, zeolity (natrolit, stilbit)*

8. Silikáty

8a. Nesosilikáty

8a. Nesosilikáty - granáty

chemické složení $A_3B_2(SiO_4)_3$

A = Fe^{2+} , Ca, Mn, Mg B = Al, Fe^{3+} , Cr

Fyzikální vlastnosti:

Hustota ~ 3,4 (grossular), ~ 3,4-3,8 (uvarovit),
~ 3,7 (pyrop), ~ 3,7-4,1 (andradit), ~ 4,1-4,3
g/cm³ (almandin, spessartin).

Barva – bezbarvý, bílý, žlutý, červený, růžový,
oranžový, zelený, hnědý, černý.

Štěpnost – **bez štěpnosti**, lesk matný až skelný,
neprůhledný, průsvitný, průhledný. Tvrdost 7-8
dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, vryp bílý.

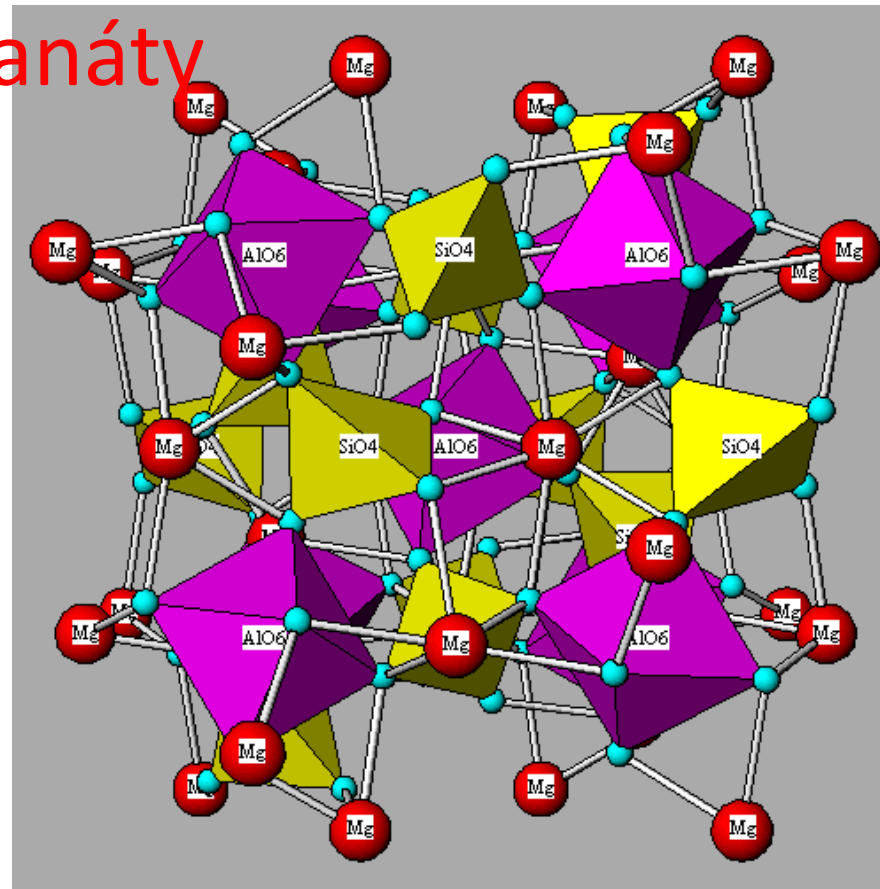
Krystalochemie:

Granáty krystalují v kubické soustavě, oddělení
hexaoktaedrické, prostorová grupa $Ia\bar{3}d$.

Značná mísitelnost ve skupině ugranditu a
pyralpsitu. Navíc mohou být zvýšené obsahy Ti,
Y, P, existují i hydrogranáty.

Vzhled v přírodě:

Granáty bývají jak masívní, hrubě krystalické,
tak ve formě krystalů, nejběžnějším tvarem je
dvanáctistěn kosočtverečný, méně 24-stěn
deltoidový, ostatní tvary (krychle, 48-stěn) jsou
vzácné. Běžné jsou spojky tvarů.



8a. Nesosilikáty - granáty

chemické složení $A_3B_2(SiO_4)_3$

Almandin: A = Fe^{2+} B = Al

Pyrop: A = Mg B = Al

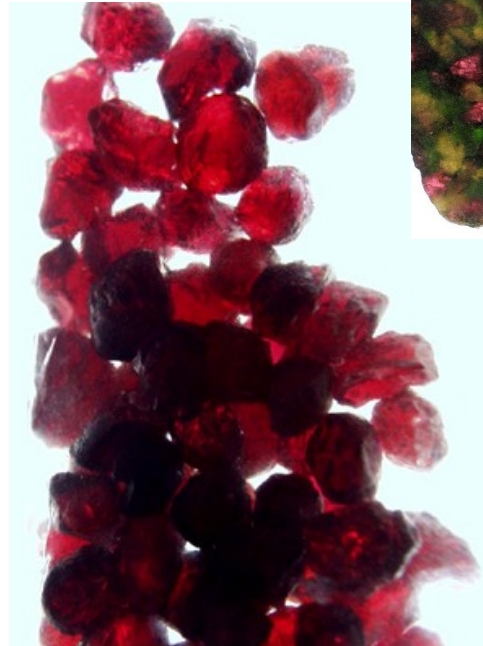
Spessartin: A = Mn B = Al

Vzhled v přírodě:

Almandin v magmatických horninách (granity, pegmatity – zde zvýšený obsah Mn), v metamorfovaných – metapelity (jako porfyroblasty), v sedimentech běžná součást těžkého podílu. Krystaly a zrna od mm do 10 i více cm. Barva tmavě červená, hnědá až hnědočerná.

Pyrop v magmatických horninách (ultrabazika – zde zvýšený obsah Ca a Cr), v metamorfovaných – eklogity, amfibolity (pevný roztok s almandinem - jako porfyroblasty), v sedimentech běžná součást těžkého podílu. Krystaly a zrna od mm do cm. Český granát – pyrop s obsahem Cr_2O_3 od 2-4 hm.%. Barva červenofialová, rubínově červená.

Spessartin v magmatických horninách (granity, pegmatity), v metamorfovaných – metamanganolity, v sedimentech méně častý. Krystaly a zrna od mm do 10 i více cm. Barva oranžová až červená.



8a. Nesosilikáty - granáty

chemické složení $A_3B_2(SiO_4)_3$

Uvarovit: A = Ca B = Cr

Grossular: A = Ca B = Al

Andradit: A = Ca B = Fe³⁺

Vzhled v přírodě:

Uvarovit v metamorfovaných h.
– ultrabazika (zrna, agregáty na trhlinách. Vzácně likvační rudy. Krystaly a zrna od mm do 1 cm. Barva jedovatě zelená až hnědá.

Grossular v metamorfovaných h.
– skarny a erlany (zde často zvýšený obsah Fe – almandin i andradit), mramory, kontaktní rohovce se zvýš. obsahem Ca. Běžné jsou hydrogrossulary. Velikost i přes 10 cm. Barva bílá zelená, hnědozelená, hnědá.

Andradit v metamorfovaných h.
– skarny, někdy zvýš. obsah Mn. Krystaly a zrna od mm do 10 i více cm. Barva tmavě červenohnědá až černá, méně zelená.



8a. Nesosilikáty - olivín

chemické složení $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$

Forsterit: Mg_2SiO_4

Fayalit: Fe_2SiO_4

Fyzikální vlastnosti:

Hustota 3,2 (forsterit) až 4,4 (fayalit) g/cm^3

Barva – zelená v různých odstínech, hnědozelená, hnědá

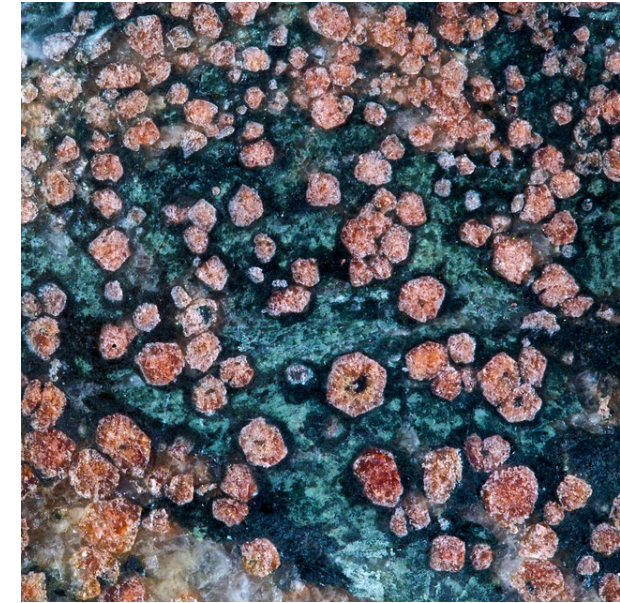
Štěpnost – nezřetelná, *lesk* matný až skelný, neprůhledný, průsvitný, průhledný. *Tvrдость* 6,5 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, vryp bílý.

Krystalochemie:

Olivín krystaluje v romboické soustavě, oddělení dipyramidální, prostorová grupa Pbnm. Běžně stopové množství Ni, vzácně Mn nebo Ca.

Vzhled v přírodě:

Olivín je charakteristický pro ultrabazika (plášťové lherzolity, peridotity), často více či méně podléhá serpentinizaci. Vzácněji součást některých typů gaber a výlevných ekvivalentů. Velmi vzácně v granitech a pegmatitech (fayalit). V metamorfitech typický v eklogitech, některých mramorech, apod. Do sedimentů nepřechází. Tvoří zrna spolu s OPX, CPX a spinelidy (součást xenolitů lherzolitů, plášťových hornin), v eklogitech, vzácně porfyroblasty v mramorech, krystaly v pegmatitech, v dutinách automorfní krystaly – velmi vzácně. V pyrometamorfitech se vyskytuje vzácně fayalit.



8a. Nesosilikáty - zirkon

chemické složení $ZrSiO_4$

Fyzikální vlastnosti:

Hustota kolem $4,7 \text{ g/cm}^3$

Barva – bezbarvý, hnědý, červený, modravý, zelenavý, černý

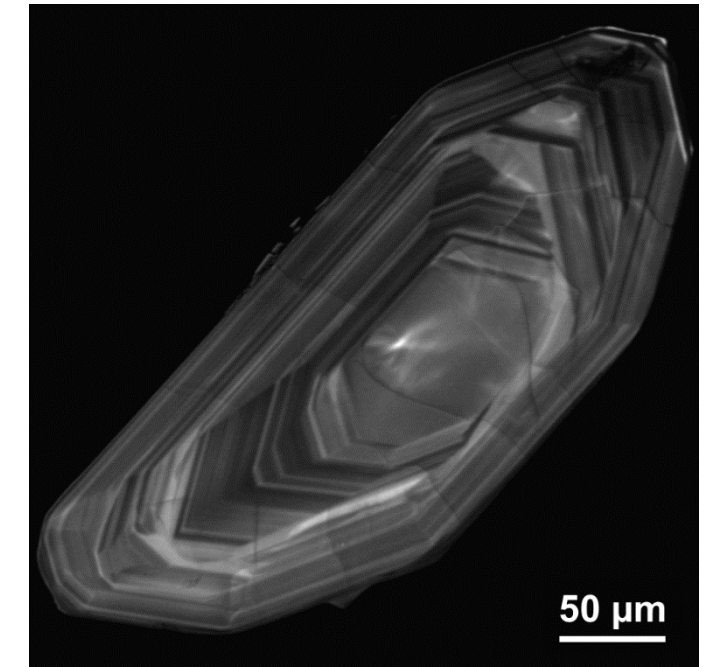
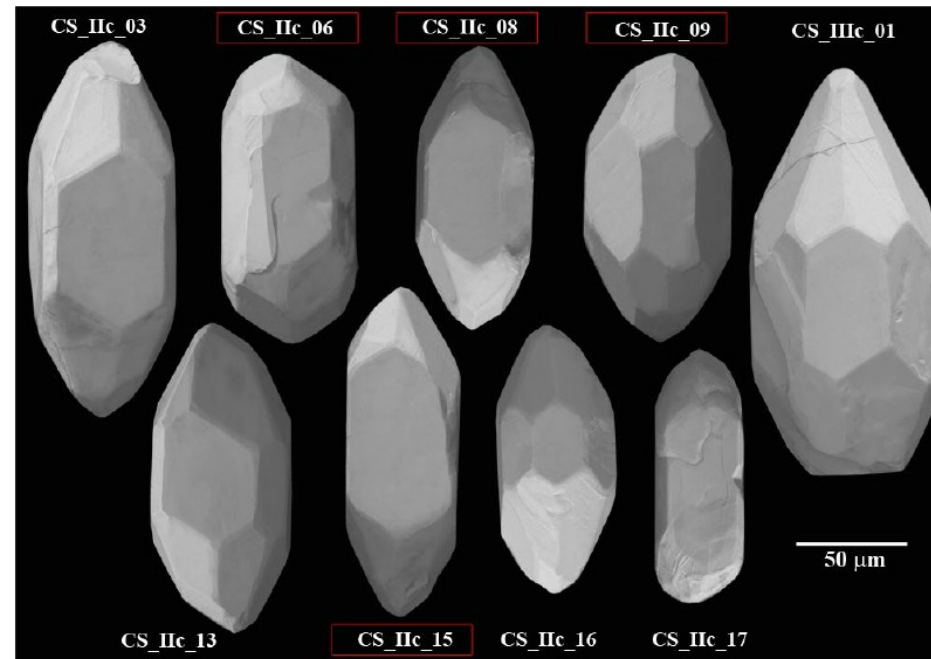
Štěpnost – nezřetelná, lesk skelný až diamantový, neprůhledný, průsvitný, průhledný. Tvrdost 7,5 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, vryp bílý.

Krystalochemie:

Zirkon krystaluje v tetragonální soustavě, oddělení ditetragonálně dipyramidální, prostorová grupa $I 4_1/amd$. Běžně zvýšený obsah HfO_2 (0,X-X0 hm. %), někdy i Th a U.

Vzhled v přírodě:

Zirkon je velmi běžnou akcesorií téměř ve všech typech hornin, vyjma ultrabazik, většinou mikroskopický. Makroskopický zejména v pegmatitech, některých metamorfitech (metapelite) a mramorech. Běžný v klastických sedimentech. Tvoří zrna, ale běžně automorfní krystaly nízce až dlouze sloupcovité s vývojem prizmat a dipyramid.



8a. Nesosilikáty – andalusit, sillimanit, kyanit

chemické složení Al_2SiO_5

Fyzikální vlastnosti:

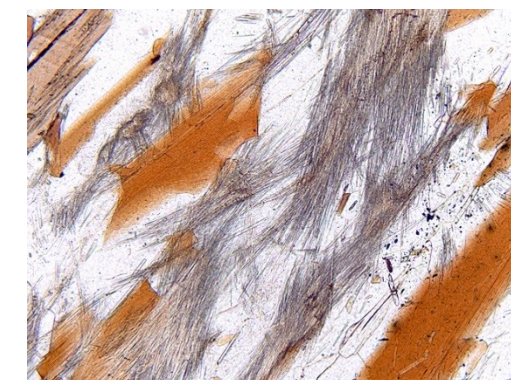
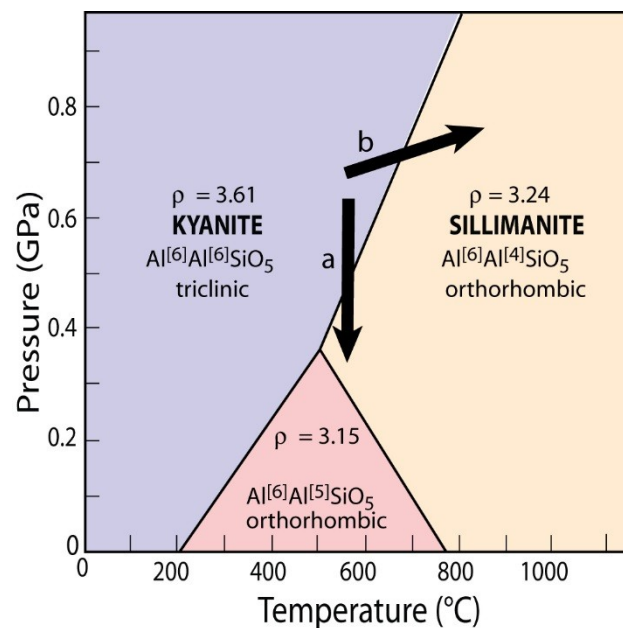
Hustota 3,15 (andalusit), 3,6 (kyanit) a 3,25 (sillimanit) g/cm^3 , *Barva* – hnědorůžový, zelenavý (andalusit) modravý (kyanit) a bílý (sillimanit), *Štěpnost* – nevýrazná (and.) a dokonalá dle {100} (kyanit) resp. {010} (sill.), *lesk* skelný až matný, hedvábný (sill), neprůhledný, průsvitný (and.), průhledný (kyanit). *Tvrdość* 7,5 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, vryp bílý.

Krystalochemie:

Andalusit a sillimanit krystalují v rombické s., odd. dipyramidální, kyanit v triklinické s., odd. pinakoidální. Většinou velmi čisté, vzácně stopové množství Fe (andalusit a kyanit) a Mn (andalusit).

Vzhled v přírodě:

Andalusit v některých Al-bohatých pegmatitech, jinak všechny tři v metapelitech, popř. v metalateritech. Kyanit v eklogitech a andalusit také v kont. rohových ve formě *chiastolitu*. Sloupcovité až tabulkovité krystaly, sillimanit většinou vláknitý (fibrolit v křemenu).



8a. Nesosilikáty – staurolit

chemické složení



Fyzikální vlastnosti:

Hustota 3,7,

Barva – hnědá, hnědočerná, hnědočervená, *Štěpnost* – nevýrazná

lesk matný až skelný, neprůhledný, *Tvrдость* 7-7,5 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, *vryp* šedý.

Krystalochemie:

Staurolit krystaluje v monoklinické s., odd. prismatické. Proměnlivý poměr Fe a Mg (magnesiostaurolit), často zvýšený obsah Zn (zincostaurolit).

Vzhled v přírodě:

Staurolit je typickým minerálem metapelitů se zvýšeným obsahem Al. Zde ve formě zrn či sloupcovitých krystalů, často zdvojitých. V asociaci s granátem (almandin), kyanitem, fylosilikáty atd.



8b. Sorosilikáty

8b. Sorosilikáty – sk. epidotu

chemické složení:

Epidot: $\text{Ca}_2(\text{Fe,Al})\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$

Clinozoisit: $\text{Ca}_2\text{AlAl}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$

Allanit: $(\text{REE,Ca,Y})_2(\text{AlFe})_3(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$

Fyzikální vlastnosti:

Hustota od 3,3 (czo) přes 3,5 (ep) po 3,8 (all) g/cm³,
Barva – bezbarvý, šedozelený (czo), zelený až černozeleň (ep), hnědý, černozeleň, černý (all), vzácně růžový (příměs Mn v czo – varieta thullit), *Štěpnost* – dokonalá dle 001 (ep, czo) a nevýrazná u all, *lesk* matný až skelný, smloný (all), neprůhledný (all) až průsvitný, průhledný (ep, czo), *Tvrdość* 7 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, *vryp* šedavý, hnědavý.

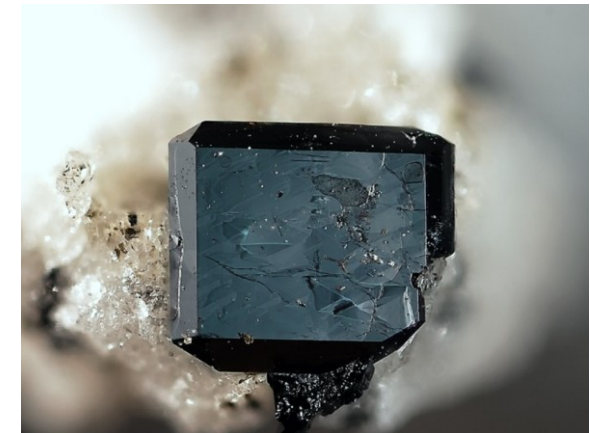


Krystalochemie:

Minerály krystalují v monoklinické s., odd. prismatické. Proměnlivé složení (Al/Fe³⁺), resp. Ca/REE u all, někdy příměs Mg, (epi, all), Mn, Sr (epi, czo), Th (all), vzácně i Pb (epi.)

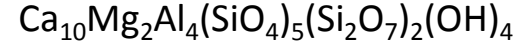
Vzhled v přírodě:

V přírodě nejč. tabulkovité až sloupcovité krystaly, radiálně paprscité nebo zrnité agregáty. V magm. h. vzácně epi, v pegmatitech běžně all, jinak v metamorfitech (skarny – epi-all, erlány epi-czo), alpské žíly (epi-czo), součást sekundárních asociací po bazických plagioklasech (epi-czo).



8b. Sorosilikáty – vesuvian

chemické složení:



Fyzikální vlastnosti:

Hustota kolem 3,4 g/cm³, *Barva* – šedohnědý, hnědý, červený, hnědozelený, vzácně fialový (příměs Mn), výrazně zelený (příměs Cr), *Štěpnost* – nevýrazná, *lesk* matný až skelný, neprůhledný až průsvitný, vzácně průhledný, *Tvrdość* 6,5 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, *vryp* bílý.

Krystalochemie:

Minerály sk. vesuvianu krystalují v tetragonální s., odd. dipyramidální. Proměnlivé chem. složení (Al/Fe/Mg), často příměs Ti, Mn, F, vzácně Na, Cr, B., některé pozice zčásti vakantní.

Vzhled v přírodě:

V přírodě vázán zejména na kontaktní asociace magm.hornina - Ca-bohatý sediment (erlány, mramory, méně skarny). Zrnité agregáty s epidotem, kalcitem, křemenem, diopsidem apod. Běžně krystaly sloupcovitého až tabulkovitého habitu s prismaty a dipyramidami.



8c. Cyklosilikáty

8c. Cyklosilkáty – beryl

chemické složení: $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

Fyzikální vlastnosti:

Hustota kolem $2,8 \text{ g/cm}^3$, *Barva* – bílý, zelený, modrý, žlutavý, vzácně růžový (příměs Cs nebo Mn), výrazně zelený (příměs Cr, V), *Štěpnost* – nevýrazná, *lesk* matný až skelný, neprůhledný až průsvitný, průhledný, *Tvrдость* 8 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, *vryp* bílý.

Krystalochemie:

Beryl krystaluje v hexagonální s., odd. dihexagonálně dipyramidální. Beryl bývá čistý, běžně s příměsí Fe, Na, Cs, méně často Mg, Li, V, Cr, Mn ad.

Vzhled v přírodě:

Beryl se vyskytuje zejména v pegmatitech (obecný beryl, akvamarín, heliodor, goshenit, morganit) a některých typech ryolitů (růžový beryl). Běžný je v greisenech, vzácný v hydrotermálních žilách (smaragd). Přechází do náplavů. Tvoří tabulkovité, sloupcovité krystaly s vývojem prisma, dipyramid, někdy jsou krystaly korodované. Často drahokamový.



8c. Cyklosilkáty – cordierit-sekaninait

chemické složení:

$Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ - $Fe_2Al_4Si_5O_{18}$

Fyzikální vlastnosti:

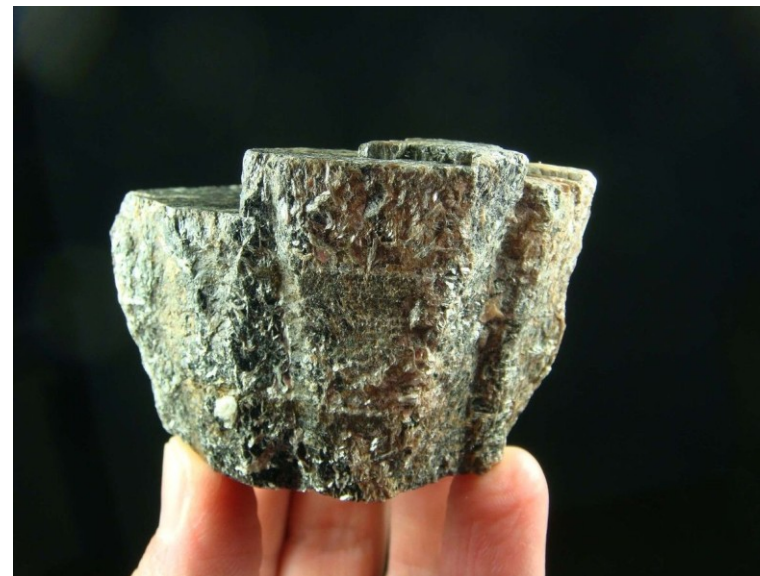
Hustota 2,65-2,8 g/cm³, *Barva* – šedý, modrý, modrofialový, zelený, *Štěpnost* – neštěpný, často dobrá odlučnost dle báze, *lesk* matný až skelný, neprůhledný až průsvitný, vzácně průhledný, *Tvrdość* 7 dle Mohsovy stupnice, *nemagnetický*, *vryp* bílý.

Krystalochemie:

Minerály sk. vesuvianu krystalují v tetragonální s., odd. dipyramidální. Proměnlivé chem. složení (Al/Fe/Mg), často příměs Ti, Mn, F, vzácně Na, Cr, B., některé pozice zčásti vakantní.

Vzhled v přírodě:

Cordierit je běžný zejména v metamorfitech s nadbytkem Al (některé typy rul), některých typech kontaktních rohovců, vzácně v granitoidech a pegmatitech, kde naopak převládá sekaninait, často obohacený o Mn, Be, Li, Na. Tvoří zrna nebo sloupcovité krystaly, často více či méně pinitizované (přeměna na směs fylosilikátů a dalších minerálů).



8c. Cyklosilkáty – sk. turmalínu

chemické složení: $XY_3Z_6(BO_3)_3(Si_6O_{18})$

$(OH)_3(F,OH)$

X=vakance, Na, Ca, K

Y=Fe, Al, Mg, Ti, Li, Cu, Zn

Z=Al, Fe, Mg, Cr, V

Fyzikální vlastnosti:

Hustota kolem 3-3,3 g/cm³, Barva – bezbarvý, bílý, růžový, zelený, modrý, červený, hnědý, černý, Štěpnost – **neštěpný**, lesk matný až skelný, neprůhledný, průsvitný, průhledný, Tvrdost 7 dle Mohsovy stupnice, nemagnetický, vryp bílý.

Krystalochemie:

Minerály sk. turmalínu krystalují v trigonální s., odd. ditrigonálně pyramidální. Velmi proměnlivé chemické složení odrážející podmínky vzniku.

Vzhled v přírodě:

Turmalíny se objevují v prostředí s dostatkem B. V magmatických horninách jsou v granitech (skoryl-dravit), pegmatitech (elbait, rossmanit, liddicoatit), v metapelitech (skoryl-dravit), mramorech (dravit-uvit), greisenech (skoryl-dravit), v klastických sedimentech. Tvoří zrna, grafické srůsty s křemenem a nízcí až dlouze sloupcovité krystaly, podélně rýhované, zakončené bází, romboedry, pyramidami.

