

# Neživá příroda 1

Fyzikální vlastnosti minerálů

Cvičení 4 (18. 10. 2021)

# Co jsou fyzikální vlastnosti minerálů

Vysvětlete pojem fyzikální vlastnosti ve vztahu k minerálům.

**Fyzikální vlastnosti minerálů jsou přímým důsledkem jejich chemického složení a krystalové struktury.**

Značnou část fyzikálních vlastností můžeme určit pouhým okem nebo velmi jednoduchými metodami a zkouškami.

Fyzikální vlastnosti jsou důležité při předběžném určování minerálů.

Co poznáme na minerálu (bez přístrojů):

(Může dojít k omylu, určení je pouze orientační)

posouzení základních fyzikálních vlastností

posouzení minerální parageneze nebo genetického typu vzorku

dosavadní zkušenosti – to co jsme již viděli

# 1. Krystaly minerálů

S krystaly minerálů se setkáváme poměrně vzácně a charakterizujeme je pomocí krystalového habitu a typu. Některé krystaly jsou charakteristické pro určitý minerál.



**Jehlicovitý habitus** krystalů antimonitu, na krystalu převládá jeden směr.

**Habitus** je pojem popisující prostorový tvar krystalu – např. izometrický, tabulkovitý nebo sloupcovitý.

**Typus** definuje krystal s ohledem na převládající krystalový tvar – např. prizmatický, dipyramidální nebo oktaedrický.



**Oktaedrický typus** krystalů magnetitu – zastoupeny jsou pouze plochy oktaedru (osmistěnu).

## 2. Krystalické agregáty minerálů

Nejčastější formou výskytu minerálů jsou **krystalické agregáty**. Jedná se o náhodné srůsty velkého množství xenomorfně omezených krystalů, které obvykle beze zbytku vyplňují prostor.



**agregáty zrnité** – označení hrubě, středně a jemně zrnitý závisí na velikosti jednotlivých krystalových zrn v agregátu

**agregáty celistvé (masivní)** – jednotlivá zrna (krystalky) nejsou viditelná pouhým okem

**agregáty stébelnaté** – zpravidla soubor sloupcovitých jedinců

**agregáty jehlicovité nebo vláknité** – jsou tvořeny tenkými jehličkami nebo vlákny minerálu, např. azbesty

**agregáty radiálně paprscité** – vlákna mají koncentrickou stavbu

**agregáty ledvinité** – mají typickou morfologii

**agregáty oolitické** – složené z drobných kuliček

**agregáty lupenité** – typické především pro fylosilikáty

**agregáty dendritické** – vyskytující se na puklinových plochách

**agregáty krápníkovité** – tvořící drobné krápníčky nebo jim podobné tvary

**agregáty drátkovité nebo plíškovité** – jsou typické především pro ryzí kovy





# 3. Propustnost světla

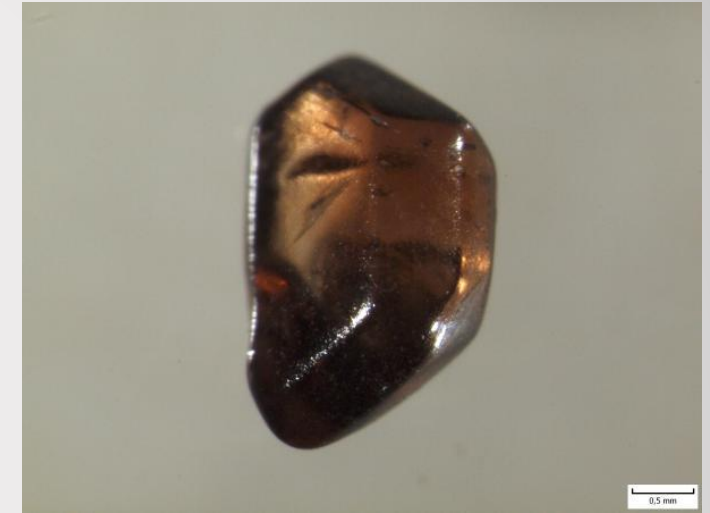
Při dopadu světla na minerál se jeho část odráží a část vstupuje do minerálu. Podle množství procházejícího a absorbovaného světla můžeme minerály rozdělit do skupin.

**Minerály průhledné:** přes úlomek lze číst, propouští většinu dopadajícího světla

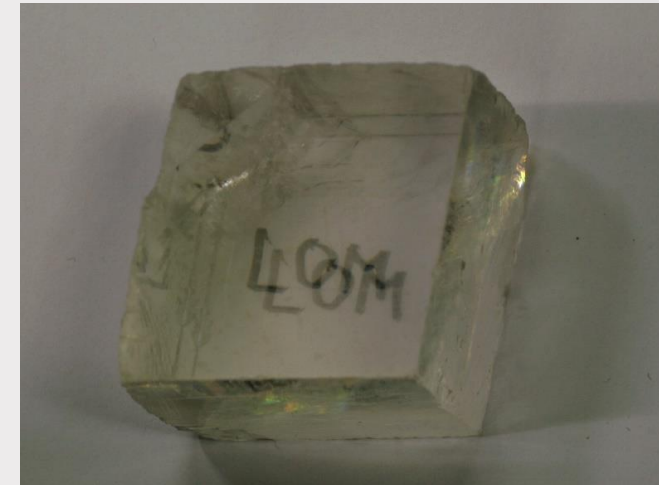
**Minerály průsvitné:** dopadající světlo propouští jen částečně.

**Minerály neprůhledné:** minerál nepropouští světlo, může nepatrně prosvítat na hranách.

**Minerály opakní:** světlo neprochází ani na tenkých hranách, vykazuje vysoký lesk.



**Minerály průsvitné:** krystal spinelu propouští část dopadajícího světla.



**Minerály průhledné:** přes krystal kalcitu lze přečíst nápis na podložce, patrný je dvojlom.

# 4. Barva minerálů

Dříve než posuzujeme vlastní barvu minerálu, můžeme si všimnout, jak intenzivní zbarvení minerál vykazuje při běžné intenzitě dopadajícího bílého světla:

- ✓ **bezbarvé** – nevykazují žádnou barvu, často jsou průhledné
- ✓ **zbarvené** – barva je méně nebo více sytá, na malém úlomku ji však už nevnímáme
- ✓ **barevné** – minerál má typickou sytou barvu bez ohledu na velikost úlomku, většinou je takový minerál neprůhledný nebo opakní



Barevným minerálem je síra, žlutou barvu mají i drobné úlomky krystalů.



Minerály bezbarvé reprezentuje například křišťál, jímž světlo prochází a je tak průhledný.



Fluorit je minerál zbarvený, může mít různé odstíny a v drobných úlomcích je bezbarvý.

# 4. Barva minerálů

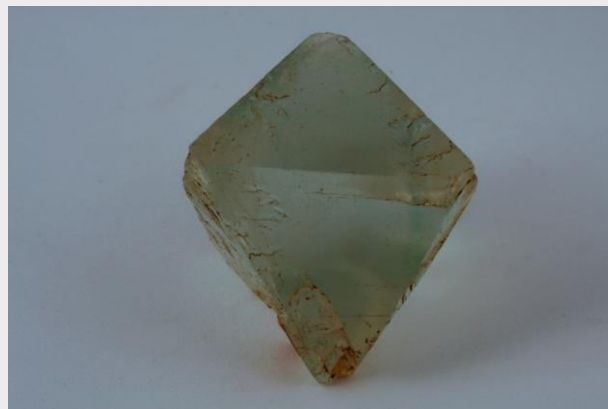
Barva minerálu je jedním z prvních určovacích znaků, které vidíme. Její vnímání může být za určitých okolností problematické, takže exaktní reprodukovatelné posouzení barvy pouhým okem pozorovatele je velice individuální.

Jak vzniká barva minerálů?

- ✓ Při odrazu nebo rozptylu dochází k interferenci různě zpožděných paprsků světla
- ✓ Přečody krystalového pole: přečody elektronů v částečně zaplněných 3d orbitalech (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu)
- ✓ Přečody v molekulových orbitalech: mění se valence mezi sousedními ionty, např. mezi  $\text{Fe}^{+2}$  a  $\text{Fe}^{+3}$  (beryl, cordierit)
- ✓ Barevná centra: defekty ve struktuře, jako např. přebytek elektronů, které se dostávají do meziatomových poloh
- ✓ Heterogenní inkluze jiných minerálů (nejběžnějším přírodním barvivem jsou oxidy a hydroxidy železa)



Galenit má zbarvení odvozené od jevů při odrazu světla na povrchu a těsně pod povrchem krystalu.



Zelená barva fluoritu je způsobena přítomností barevných center ve struktuře.



Červená barva halitu vzniká přítomností cizorodých mikroskopických inkluzí minerálu hematitu.



# 5. Barva vrypu

Jako barva vrypu se posuzuje barva jemného prášku minerálu, který za sebou zanechá otíráním (rýpáním) na neglazurované porcelánové destičce.

Barva minerálu a barva jeho vrypu se nemusí shodovat.  
Příklad: rozlišení magnetit ver. hematit.





# 6. Lesk minerálů

Lesk je vlastnost povrchu minerálu, která vyjadřuje jeho chování v odraženém světle.

Dopadající světlo je zpravidla zcela pohlceno (opakní minerály), ale jeho podstatná část je reemitována ve viditelné oblasti. Výsledkem je intenzivní lesk povrchu minerál, který označujeme jako **kovový**.



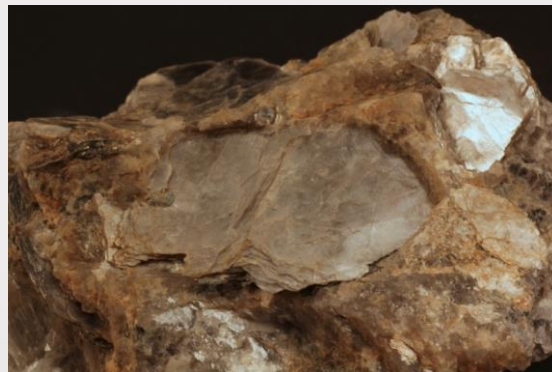
Lesk kovový: plíšek zlata.



Lesk diamantový: krystaly cinabarity



Lesk skelný: krystalové plochy křišťálu



Lesk perleťový: lupínky muskovitu

U minerálů průhledných nebo průsvitných část světla minerálem prochází, část je pohlcena a menší část je reemitována ve viditelné oblasti, vniká lesk **nekovový**:

**diamantový** – silný lesk minerálů zpravidla s indexem světelného lomu větším než 1,9

**skelný** – odpovídá lesku skla, je typický pro většinu minerálů  
**mastný** – připomíná lesk mastného papíru

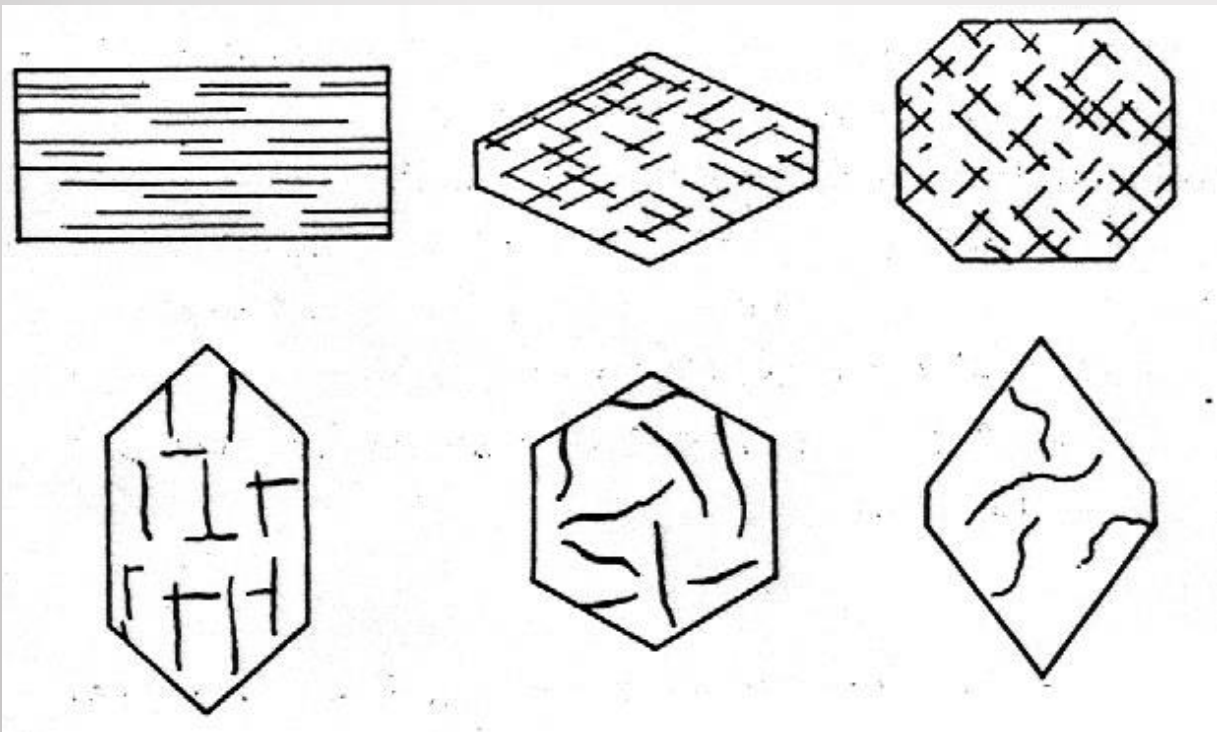
**perleťový** – zpravidla se objevuje na plochách dokonalé štěpnosti

**hedvábný** – je typický pro vláknité agregáty

# 7. Štěpnost minerálů

Štěpnost je vlastnost minerálu lámat se paralelně s určitou rovinou atomů, kterou lze charakterizovat Millerovými indexy.

Pokud chceme štěpnost definovat, musíme popsat její **kvalitu** a **krystalografický směr**.



**Směr štěpnosti** udáváme buď Millerovým indexem, např. (100), (111), (110), (001) nebo opisem např. kubická, oktaedrická, prizmatická nebo pinakoidální štěpnost.

Nejčastěji se **kvalita** štěpnosti vyjadřuje těmito termíny:

- ✓ velmi dokonalá (kalcit, galenit)
- ✓ dokonalá (amfibol)
- ✓ dobrá (pyroxen)
- ✓ nedokonalá (olivín)
- ✓ velmi nedokonalá (granát)
- ✓ chybějící (křemen)

# 8. Lom minerálů

V některých krystalech je pevnost vazeb ve všech směrech přibližně stejná, neexistuje zde směr méně pevných vazeb (homodesmické struktury).

Působíme-li na takové krystaly dostatečně velkou silou tak, abychom překročili mez plastické deformace, vzniknou lomné plochy, které nesledují žádný krystalografický směr.



Lasturnatý lom je velmi dobře patrný na opálu.

Podle vzhledu lomné plochy můžeme rozlišit např. následující typy lomu:

- ✓ lom lasturnatý - hladký, zahnutý lom ve tvaru lastury
- ✓ lom vláknitý nebo třískovitý
- ✓ lom hákovitý - rozeklaný lom s ostrými hranami
- ✓ lom nerovný nebo nepravidelný - tvořen je drsnými a nepravidelnými plochami



# 9. Relativní tvrdost minerálů

Tvrdost vyjadřuje míru odolnosti povrchu minerálu vůči pronikání cizího předmětu.

## Mohsova stupnice tvrdosti

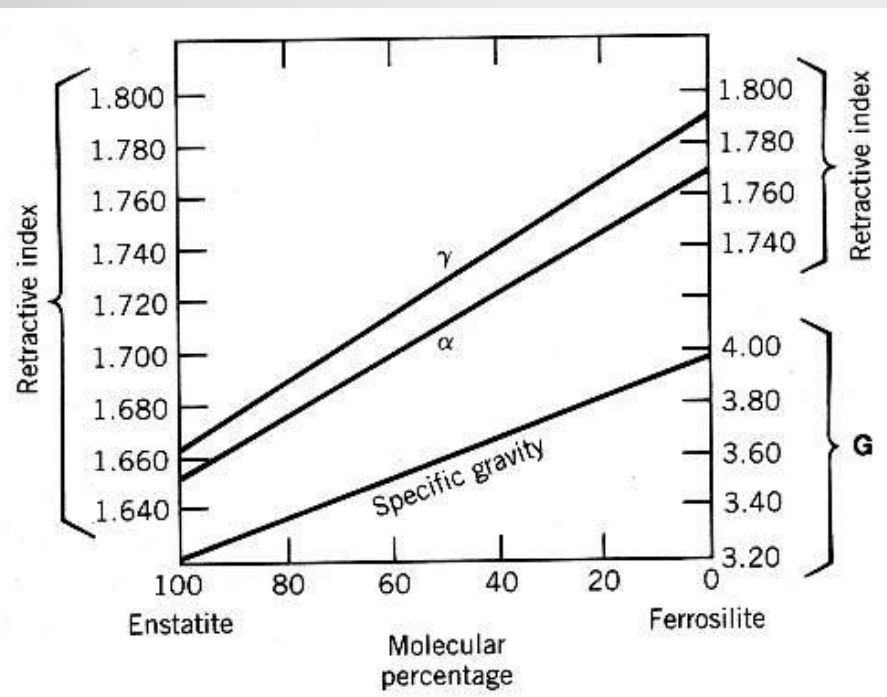
- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 1. mastek           | 6. ortoklas |
| 2. sádrovec (halit) | 7. křemen   |
| 3. kalcit           | 8. topaz    |
| 4. fluorit          | 9. korund   |
| 5. apatit           | 10. diamant |

Při určování relativní tvrdosti používáme čerstvý lom. Při určování relativní tvrdosti můžeme použít některé pomůcky:

- ✓ rýpeme-li do minerálu nehtem má tvrdost nižší než 2
- ✓ nožem lze rýpat do minerálů s tvrdostí max. 5
- ✓ tvrdost běžného okenního skla je asi 5,5
- ✓ ocelovým drátem rýpneme do minerálu s max. tvrdostí 6,5.

# 10. Hustota minerálů

Hustota udává, kolikrát je určitý objem minerálu těžší, než stejný objem čisté vody při 4°C. Tato veličina je v některých případech velmi důležitým identifikačním znakem.



Co určuje hustotu minerálů?

Hustota krystalické látky závisí na dvou důležitých faktorech:

- ✓ na typu atomů, které se uplatňují ve struktuře
- ✓ na typu uspořádání těchto atomů.

Při plynulé změně chemického složení v rámci izomorfní řady dochází i k plynulé změně hustoty.

# 11. Další fyzikální vlastnosti

**Luminiscenční jevy** – fluorescence a fosforescence minerálů vyvolaná UV nebo RTG zářením (příklad scheelit, kalcit).

**Elektrické vlastnosti** – závisí na typu vazeb ve struktuře.

**Magnetické vlastnosti** – závisí na uspořádání d-prvků ve struktuře, rozlišujeme diamagnetické, paramagnetické a feromagnetické (příklad magnetit, pyrhotin).

**Radioaktivita** – způsobená obsahem nestabilních izotopů ve struktuře (uraninit, monazit, coffinit).