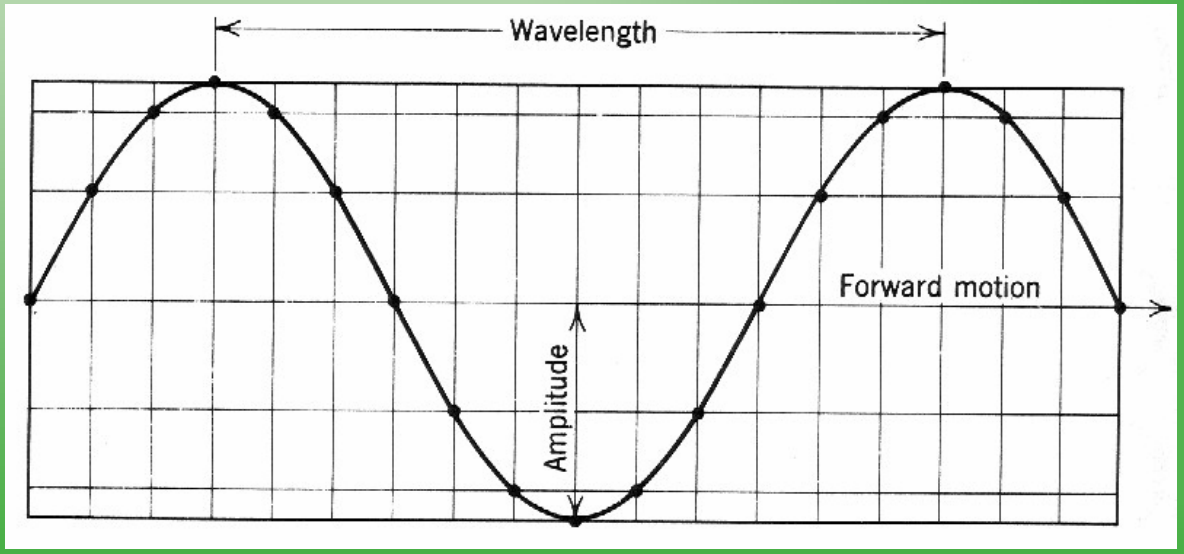
Neživá příroda I

Optické vlastnosti minerálů

Charakter světla

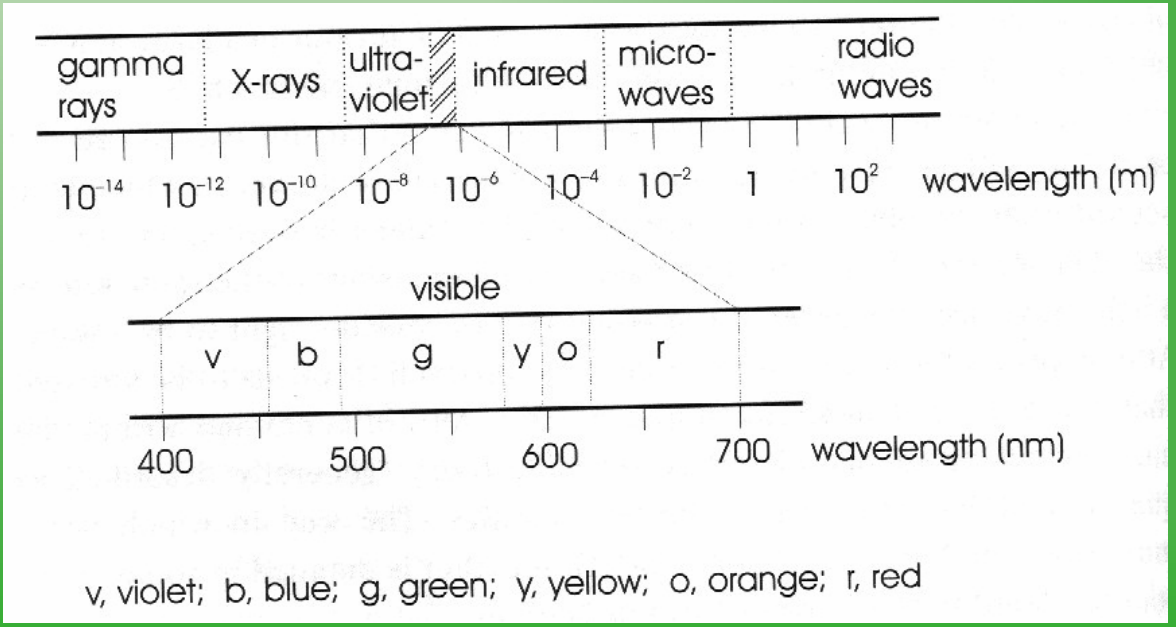
Světelný paprsek definuje:
vlnová délka (λ): vzdálenost mezi následnými vrcholy vln,
amplituda: výchylka na obě strany od rovnovážné polohy,
frekvence: počet prošlých vln za jednu vteřinu (Hz).



Vlnová délka světla

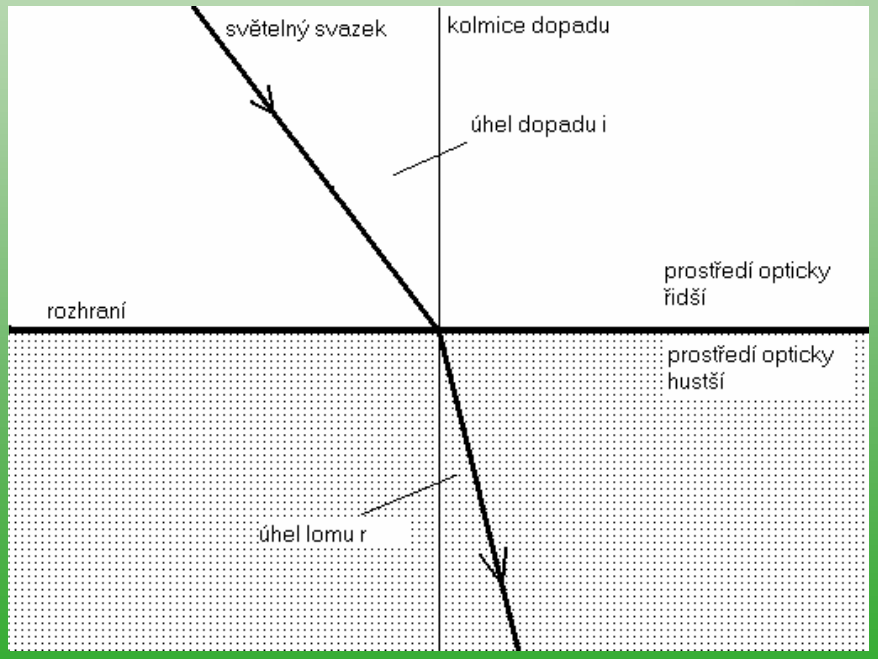
Vlnová délka určuje barvu světla a ve viditelné oblasti a kolísá od asi 700 nm (červené světlo) po asi 400 nm (fialové světlo).

Bílé světlo složené ze všech vlnových délek označujeme jako *polychromatické*. Světlo tvořené jedinou vlnovou délkou se označuje jako *monochromatické*.



Lom světla a odraz světla

Lom a odraz světla nastává na rozhraní dvou opticky rozdílných prostředí. Při přechodu z jednoho optického prostředí do druhého dochází ke změně rychlosti světla.
V *opticky hustším* prostředí („lomivějším“) se šíří světlo pomaleji (má menší rychlost) než v prostředí *opticky řidším*.



Lom ke kolmici nastává v případě, že světlo prochází z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího.
Pokud je jedním z prostředí vzduch je definován *index světelného lomu (n)*.
Potom platí:

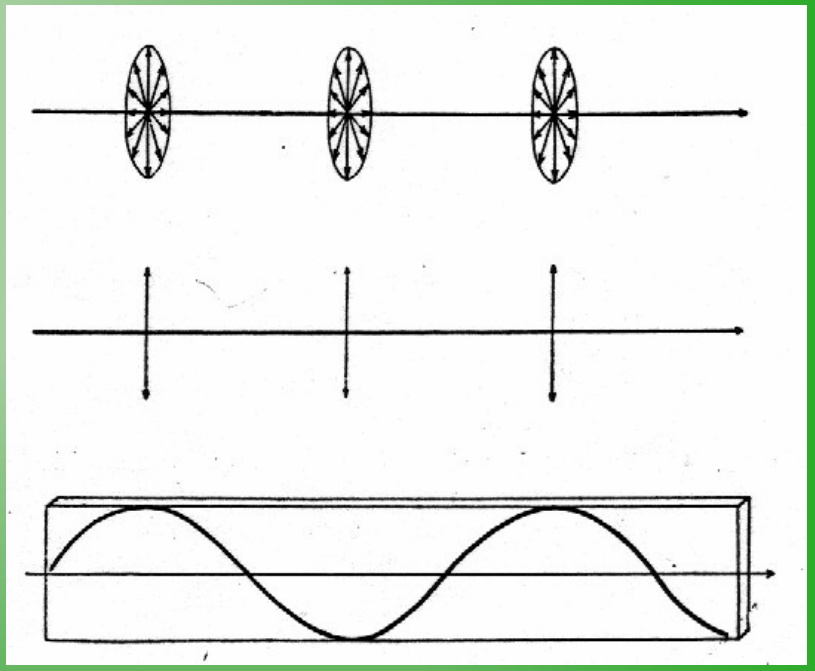
sin i / sin r = n

Polarizace světla

Světelné vlny, které kmitají ve všech možných rovinách proložených směrem jejich dráhy tvoří **nepolarizované** světlo. Při studiu minerálů a hornin se používá světlo, které kmitá pouze v jedné rovině: světlo **lineárně polarizované.**

K polarizaci světla může docházet několika způsoby:

- **odrazem**
- **dvojlomem**
- **absorpcí**



Rozdělení minerálů podle optických vlastností

Podle povahy chování paprsku v dané látce rozlišujeme:

- **minerály izotropní** - při průchodu světla krystalem izotropní látky nikdy nedochází k dvojlomu světelného paprsku

- **minerály anizotropní** - při průchodu světelného paprsku anizotropním krystalem dochází k jeho dvojlomu. V každé anizotropní látce existuje jeden nebo dva směry, ve kterých se procházející paprsek chová jako v látkách izotropních. Rozlišujeme potom anizotropní látky **jednoosé** a **dvojosé**.

Látky (minerály) anizotropní jednoosé I

Anizotropní jednoosé jsou všechny látky s krystalografickou symetrií tetragonální, hexagonální a trigonální.

V těchto látkách existuje jediný směr, ve kterém nedochází k dvojlomu vstupujícího světelného paprsku.

Tento směr je směrem **optické osy**, která je totožná s krystalografickou osou *z*.

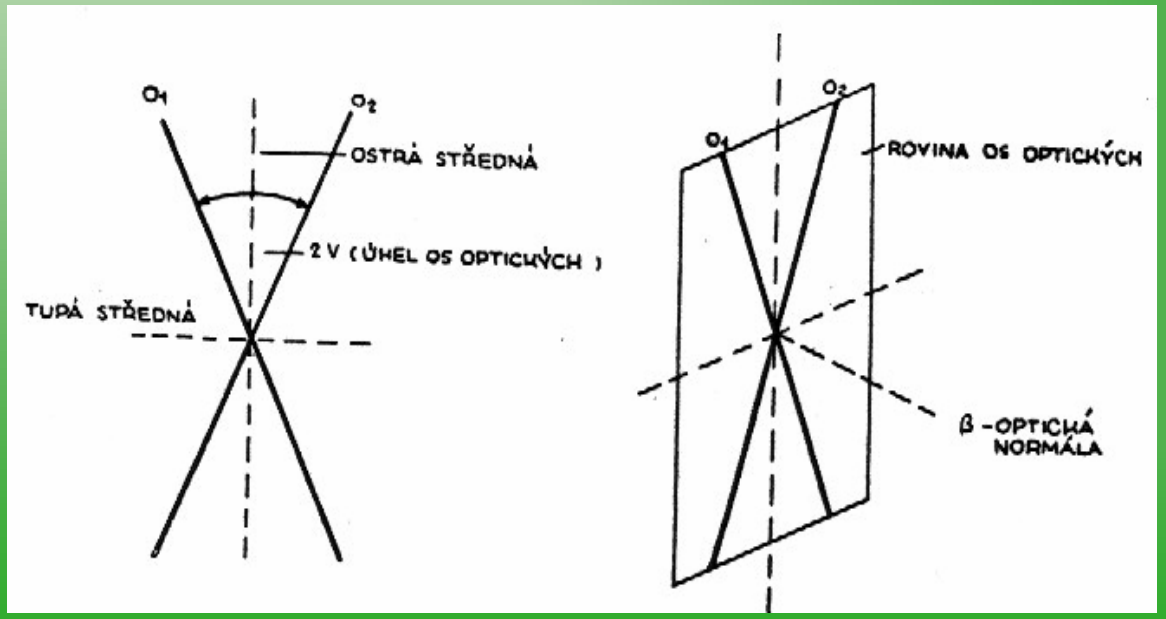
Světelný paprsek v obecném směru je rozdělen na dva kolmo polarizované paprsky.

Paprsky se označují jako **řádný** (ordinární, označení *o*) a **mimořádný** (extraordinární, označení *e*). Paprsek řádný se pohybuje krystalem ve všech směrech stejnou rychlostí. Rychlost paprsku mimořádného záleží na směru, ve kterém vstupoval původní paprsek do krystalu.

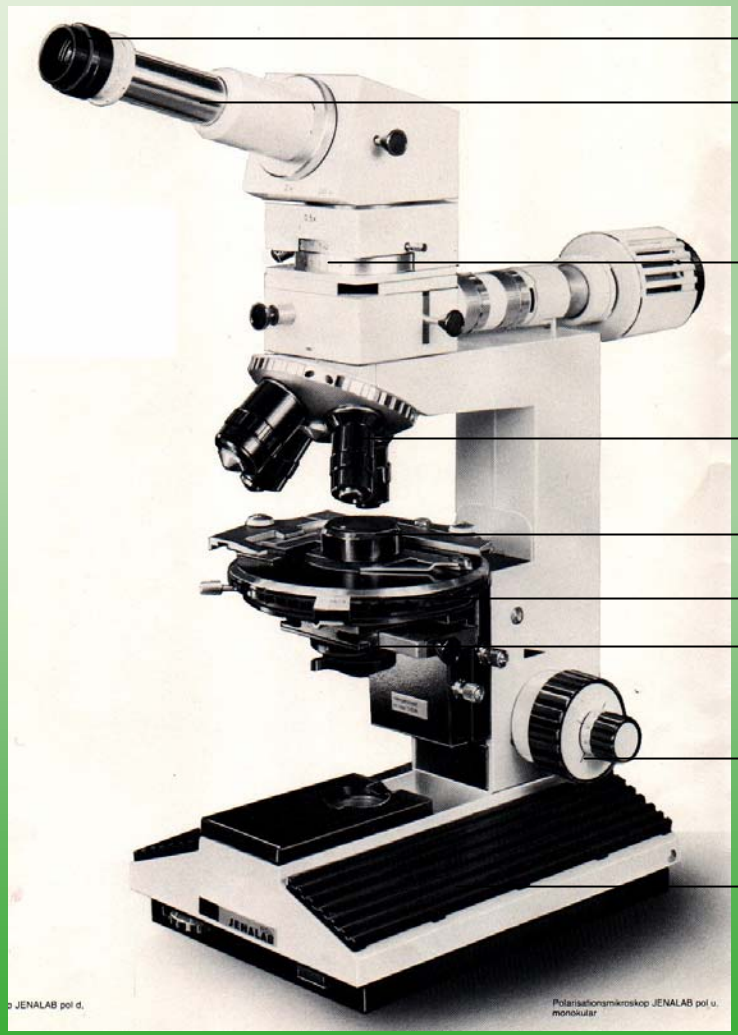
Látky (minerály) anizotropní dvojosé I

Do této skupiny patří látky z krystalografických soustav rombické, monoklinické a triklinické.

Existují v nich dva směry, ve kterých se světelná vlna šíří nerušeně (bez dvojlomu). Tyto směry odpovídají směrům optických os O1 a O2.



Polarizační mikroskop II



okulár

tubus

analyzátor

objektivy na revolverovém držáku

vzorek

otočný stolek

kondenzorová část

mikrometrický šroub

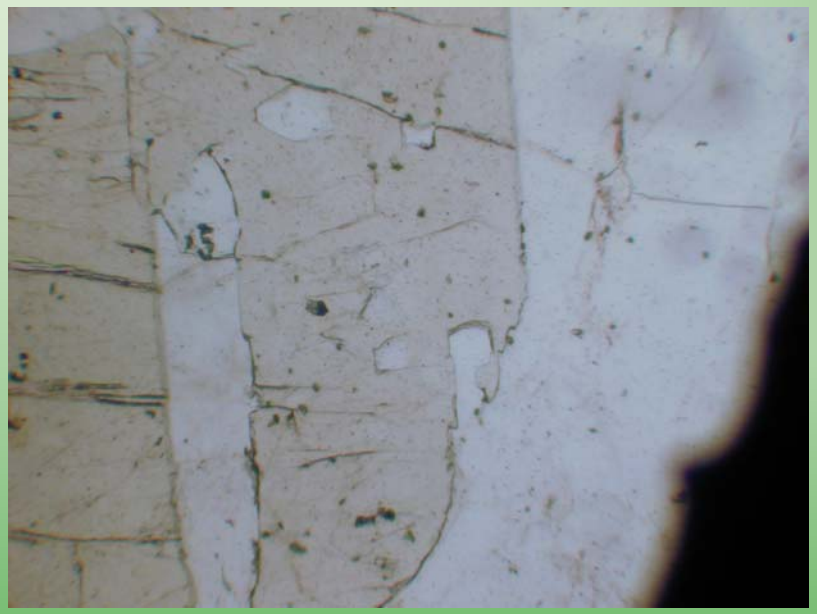
podstavec se zdrojem světla a polarizátorem

Pozorování minerálů v polarizačním mikroskopu

Minerály můžeme pozorovat ve dvou pracovních režimech:

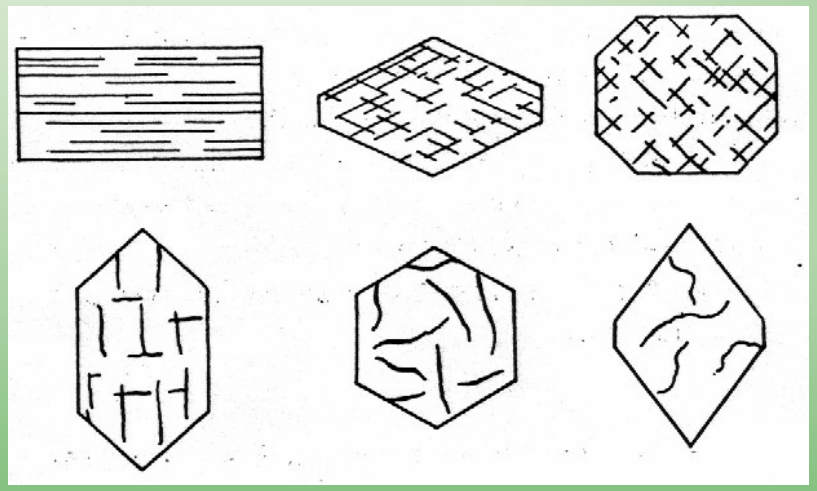
1. při pozorování **s jedním nikolem (PPL)** pozorujeme v lineárně polarizovaném světle, zasunut je pouze polarizátor, zatímco analyzátor je vyjmut z dráhy světelného svazku. Tímto způsobem můžeme u minerálů pozorovat barvu, pleochroismus, tvar, štěpnost, uzavřeniny, reliéf a Beckeho linku.
2. při pozorování **ve zkřížených nikolech (XPL)** je spolu s polarizátorem zasunut i analyzátor. Při tomto pozorování lze rozlišovat izotropní a anizotropní minerály, sledovat zhášení, stanovovat výši dvojlomu, určovat charakter minerálu a ráz délky.

PPL - barva a pleochroismus III



Příklad pleochroismu turmalínu s ω>>ε. Turmalín je minerál s negativním optickým charakterem, kdy ve směru protažení je index $\varepsilon = \alpha$.

PPL – štěpnost



Štěpnost je jedním z nejdůležitějších diagnostických znaků. Štěpnost minerálů definujeme jejím směrem (zpravidla vyznačujeme Millerovými indexy) a kvalitou:

- ✓ velmi dokonalá štěpnost
- ✓ dokonalá štěpnost
- ✓ dobrá štěpnost
- ✓ nedokonalá štěpnost
- ✓ špatná štěpnost
- ✓ zcela chybějící štěpnost

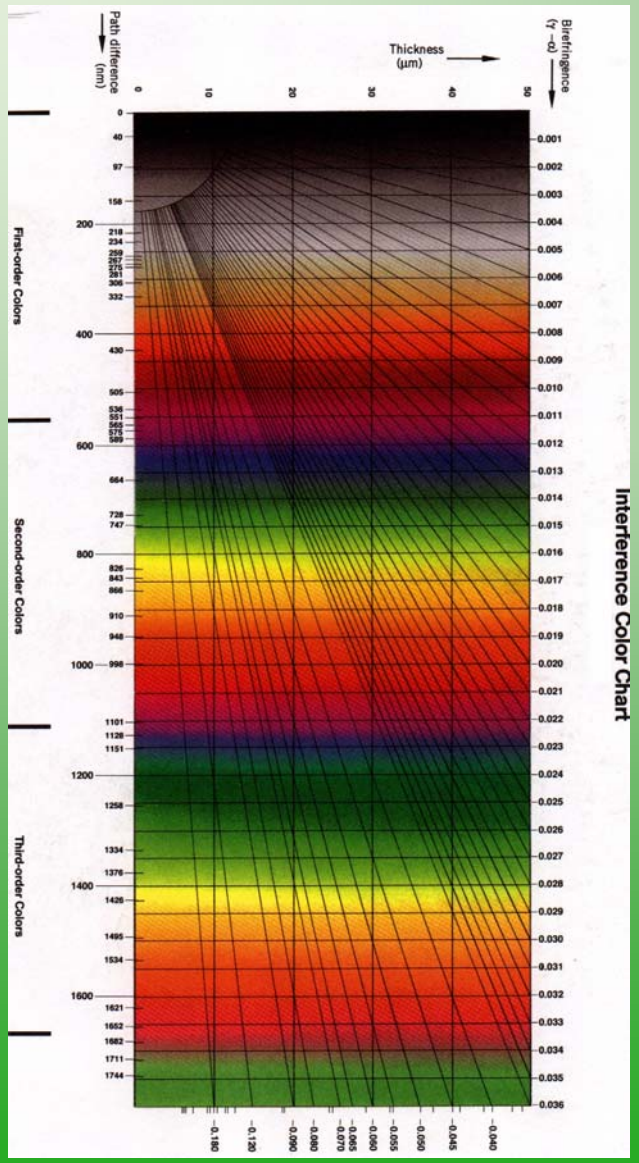
Důležitým vodítkem při určování minerálů je i počet štěpných systémů a jejich vzájemný vztah.

XPL – interferenční barvy

Vychýlíme-li minerál ve zkřížených nikolech z polohy zhášení, můžeme pozorovat ***interferenční (polarizační) barvy.***

V anizotropních látkách prochází světelný svazek v různých směrech různou rychlostí (kromě směru rovnoběžného s optickou osou). Světelný svazek je rozštěpen na dvě kolmo polarizované vlny, které mají různý index lomu a tedy i různou rychlost. Tento jev se označuje jako ***dvojlom*** a maximální rozdíl mezi indexy lomu obou paprsků se označuje jako ***maximální dvojlom.***

XPL – interferenční barvy IV



Interferenční barvy se rozdělují podle Newtonovy barevné škály do řádů:

- nízké interferenční barvy jsou barvy I. řádu [podle stoupajícího zpoždění černá (0 nm), šedomodrá (158 nm), bílá (259 nm), žlutá (332 nm), červená (536 nm)]
- jako střední se označují barvy II. a III. řádu
- vysoké interferenční barvy jsou IV. a vyššího řádu

Výška interferenční barvy závisí na velikosti dvojlomu ($\gamma - \alpha$) a tloušťce preparátu.