



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek
Mineraloško-petrografski zavod



PROMATRANJE MINERALA U ORTOSKOPSKIM UVJETIMA S UKLJUČENIM ANALIZATOROM

interferencijske boje

potamnjenje

optički karakter izduženja

ORTOSKOPSKA PROMATRANJA S UKLJUČENIM ANALIZATOROM

Promatramo:

1. Potamnjenje
2. Interferencijske boje
3. Optički karakter izduženja

PODSJETIMO SE!

Vibracijske ravnine polarizatora i analizatora su međusobno okomite.

POTAMNENJE

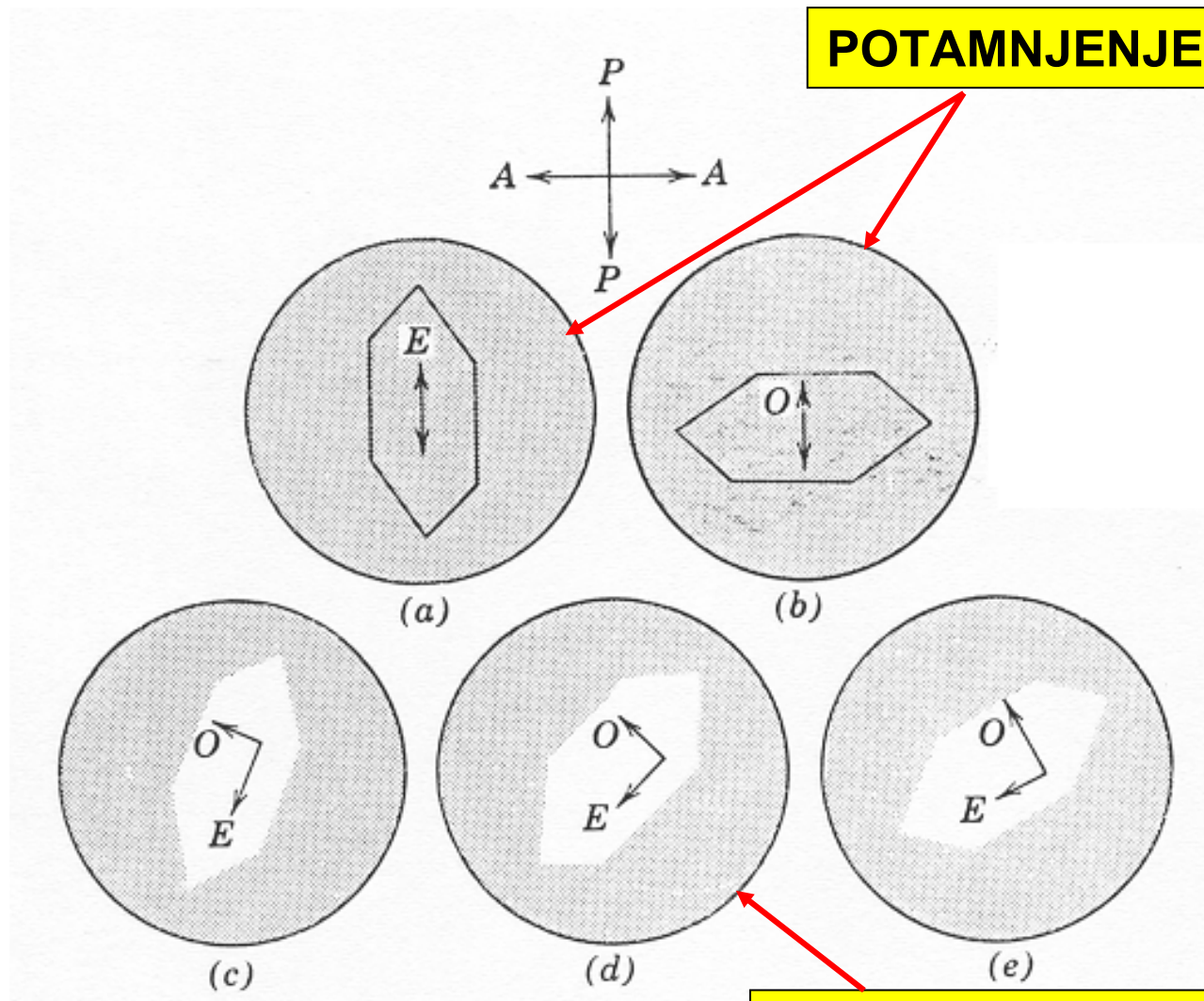
1. IZOTROPNI MINERALI

S uključenim analizatorom uvijek su tamni, bez obzira na orijentaciju!

2. ANIZOTROPNI MINERALI

a) presjeci izbrušeni okomito na optičku os = ostaju stalno tamni pri rotaciji m. stolića

b) ostali presjeci potamne **četiri** puta tijekom rotacije za 360° (svakih 90°)



POTAMNJENJE

POLOŽAJ MAKSYMALNE RASVJETE (zakret za 45° od položaja potamnjenja)

(preuzeto iz: C. Klein & C.S. Hurlbut (1985), Manual of Mineralogy, 20th ed., Wiley & Sons, New York)

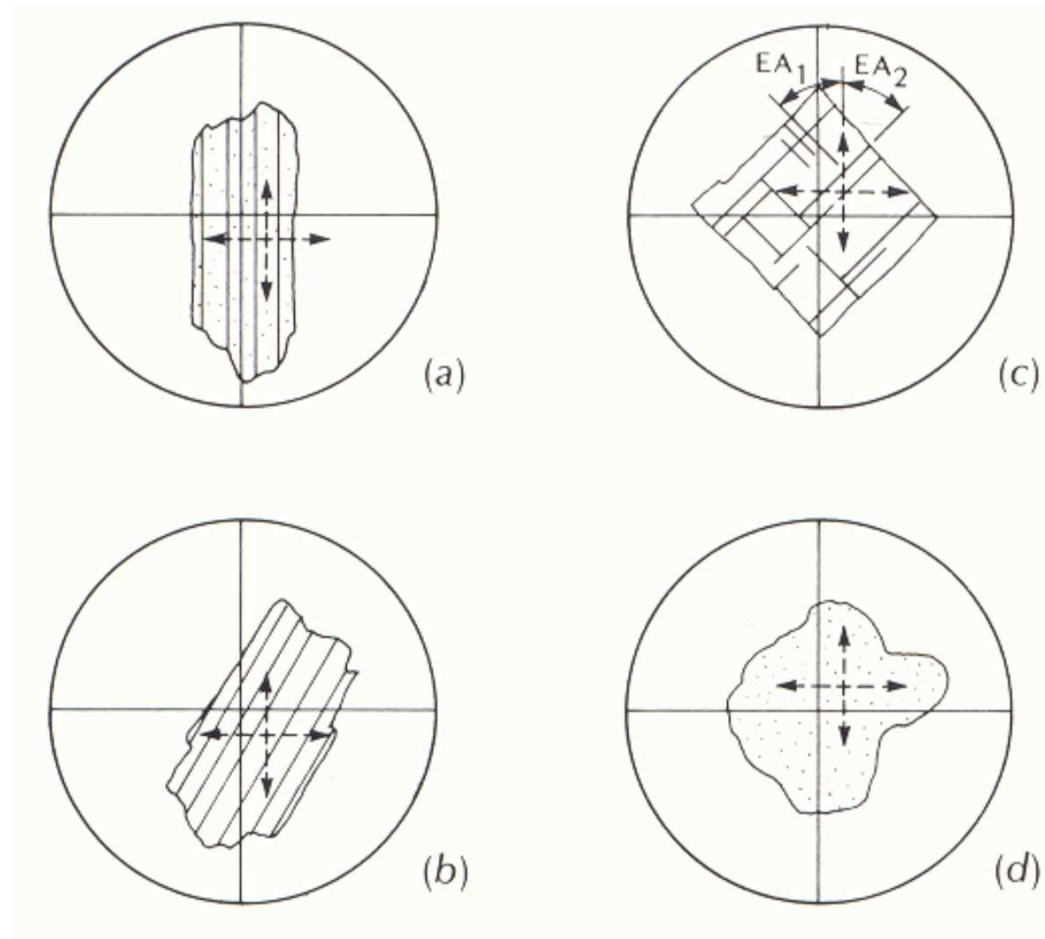
- potamnjenje može biti

a) paralelno

b) koso

c) simetrijsko

- vrsta potamnjenja ovisi o položaju vibracijskih smjerova prema geometrijskim (kristalografskim) elementima u mineralnom presjeku

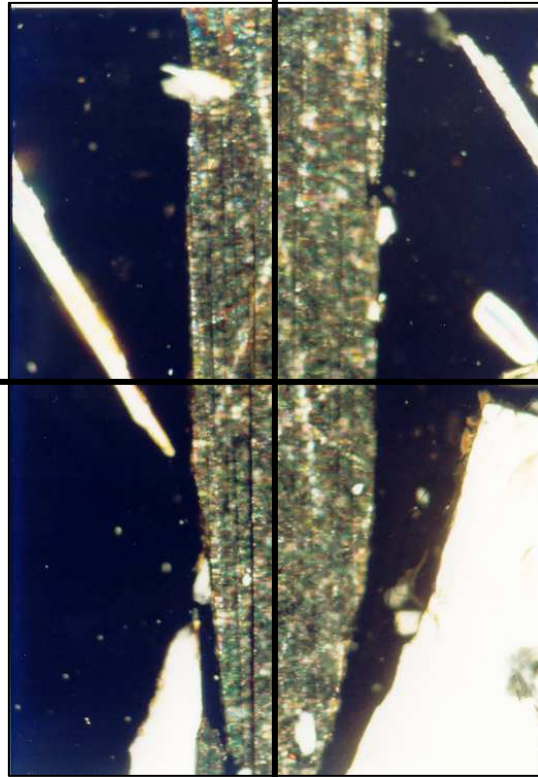


Paralelno potamnjenje

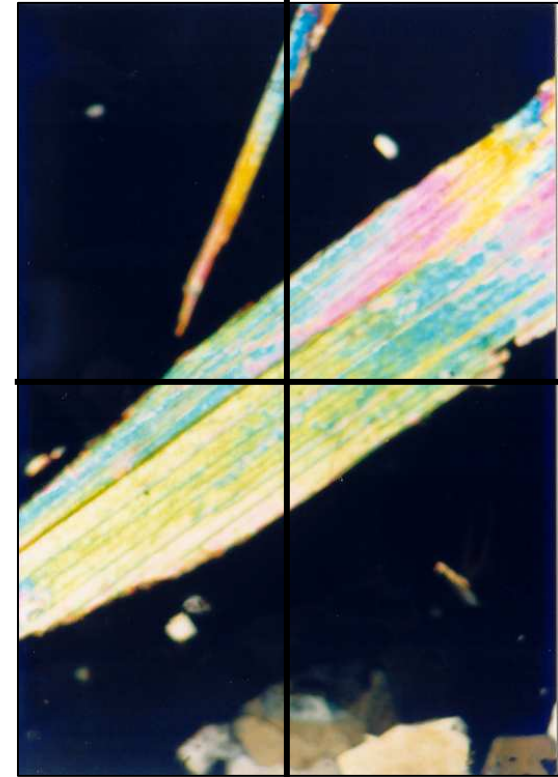
muskovit, presjek II s osi *b*



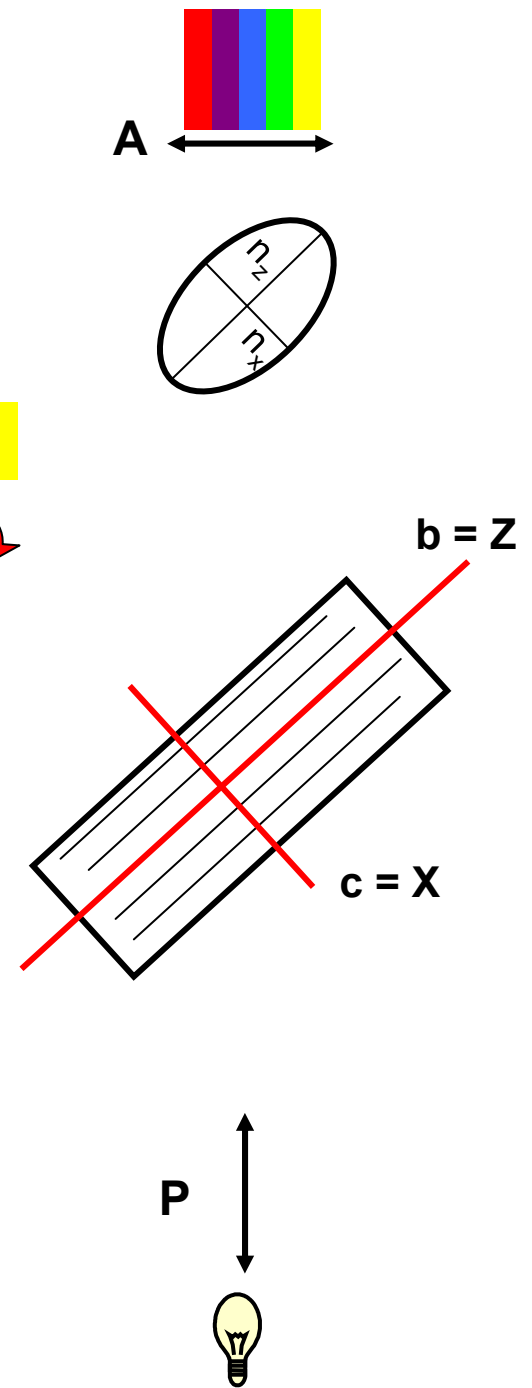
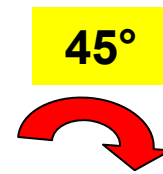
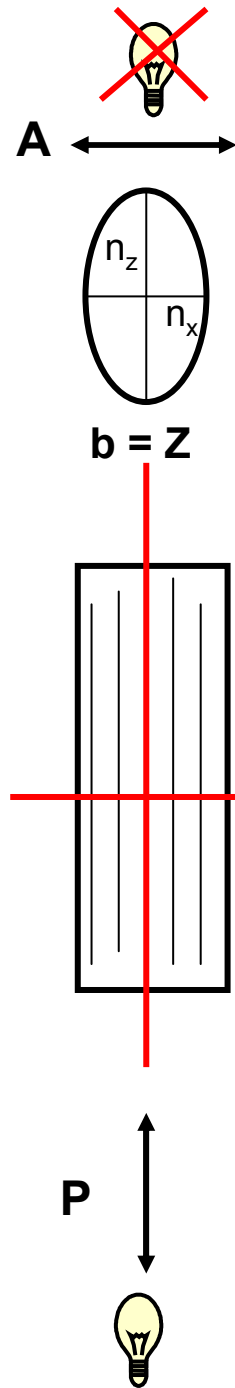
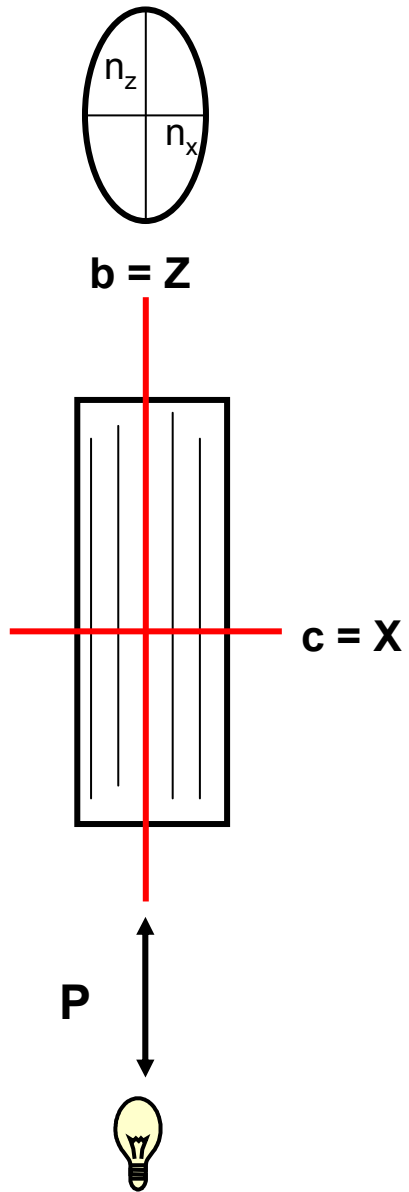
bez analizatora



s analizatorom

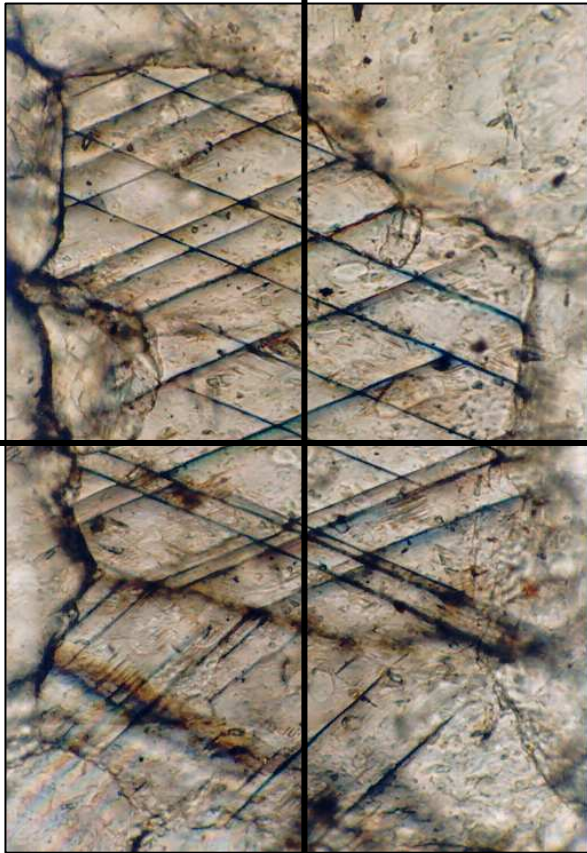


**s analizatorom,
položaj maksimalne
rasvjete (zakret 45°)**

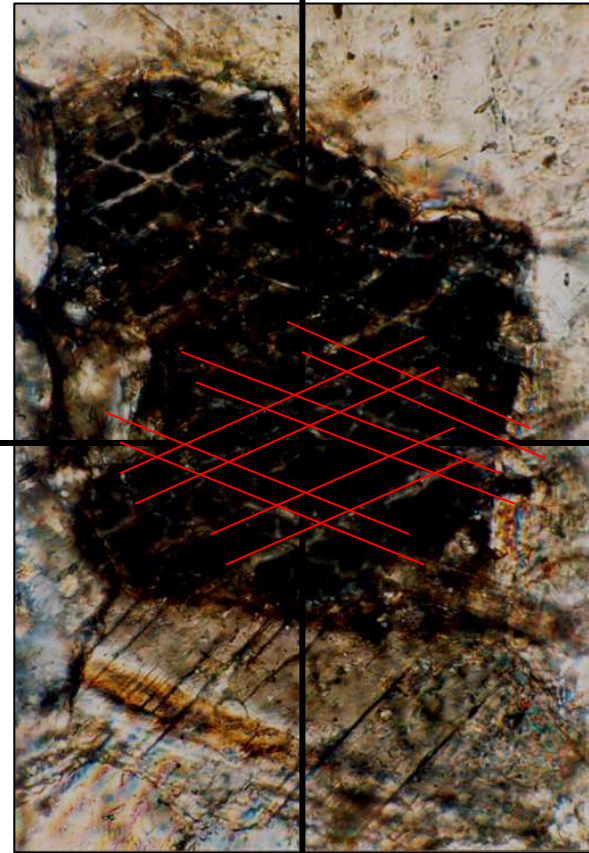


Simetrijsko potamnjenje

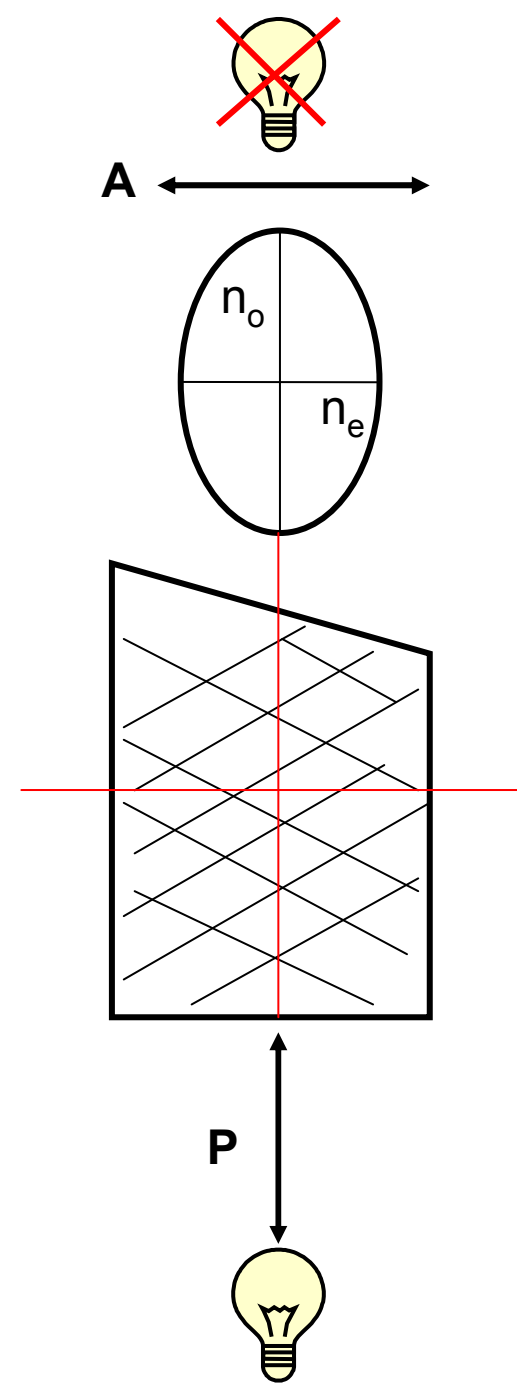
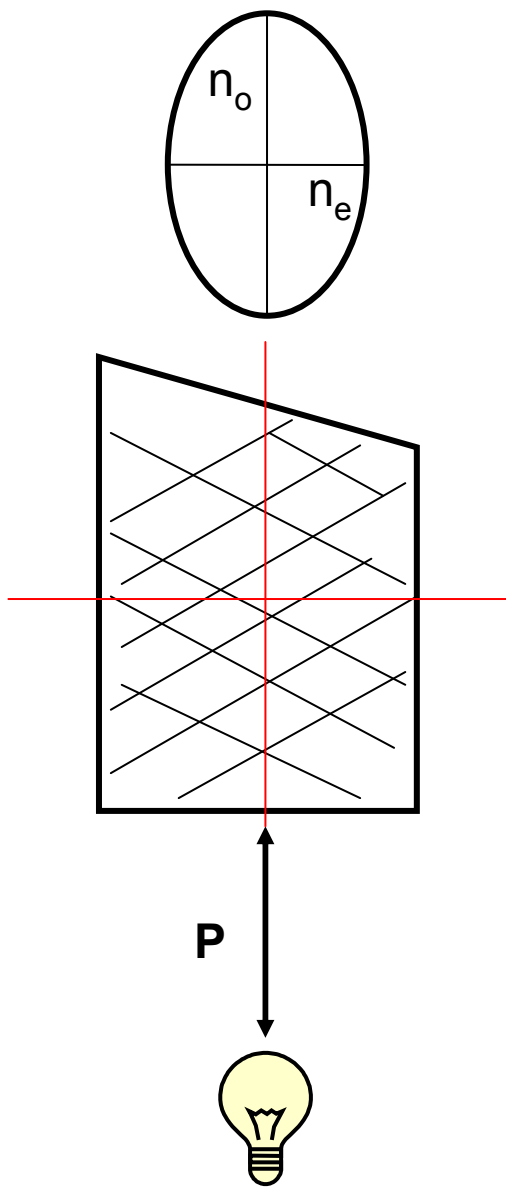
kalcit, dva sustava kalavosti



bez analizatora

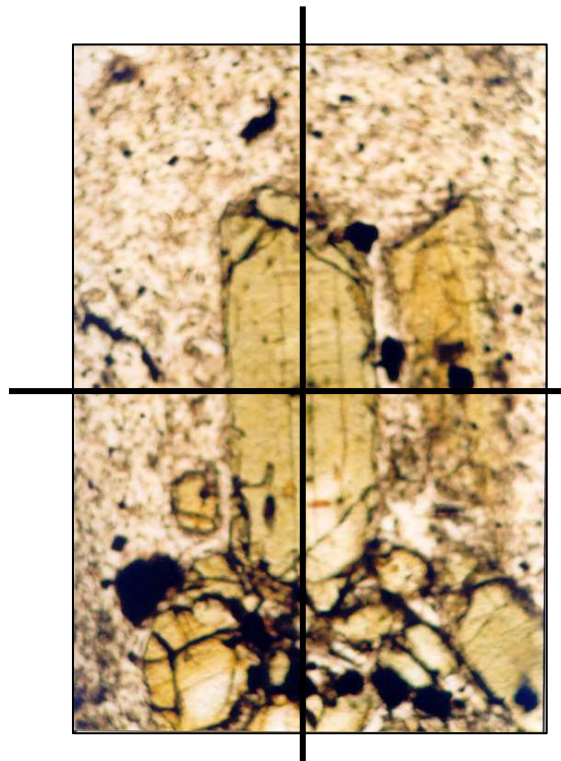


s analizatorom

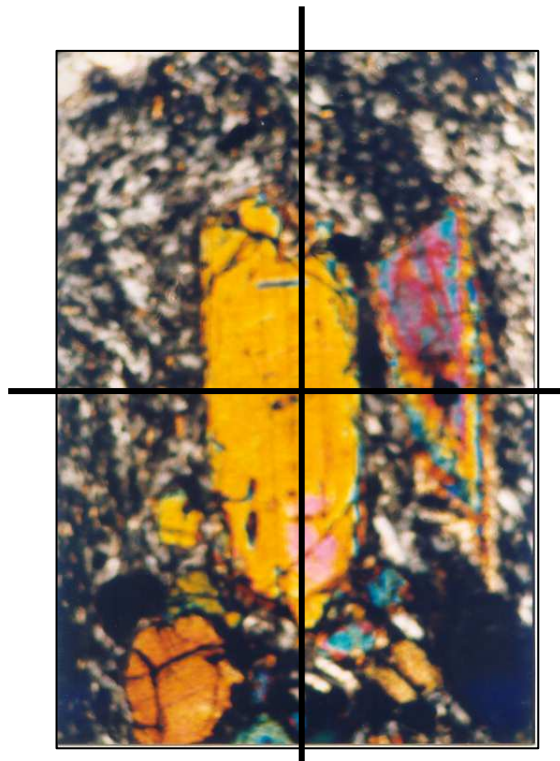


Koso potamnjenje

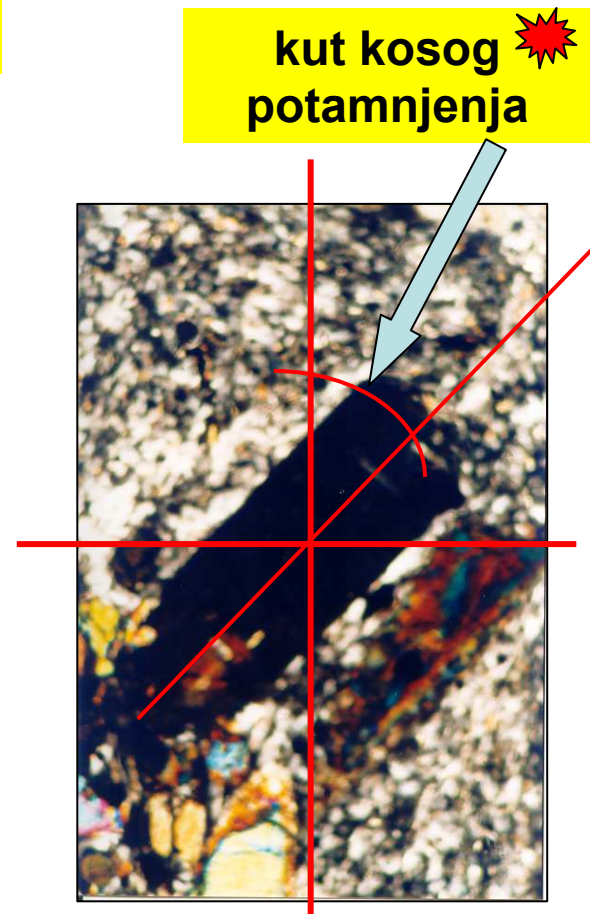
monoklinski piroksen



bez analizatora

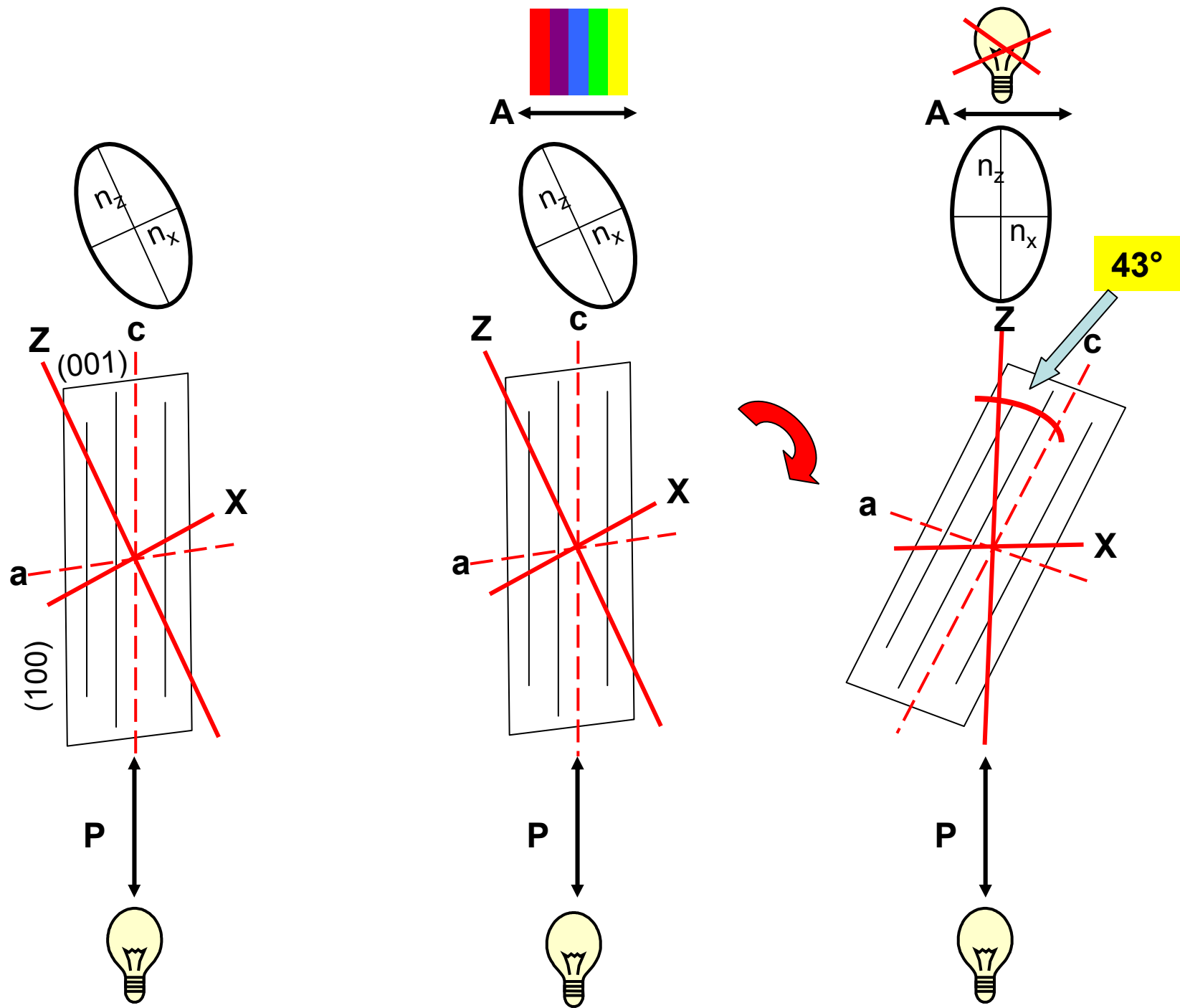


s analizatorom



kut kosog
potamnjenja

s analizatorom,
zakret za 43°



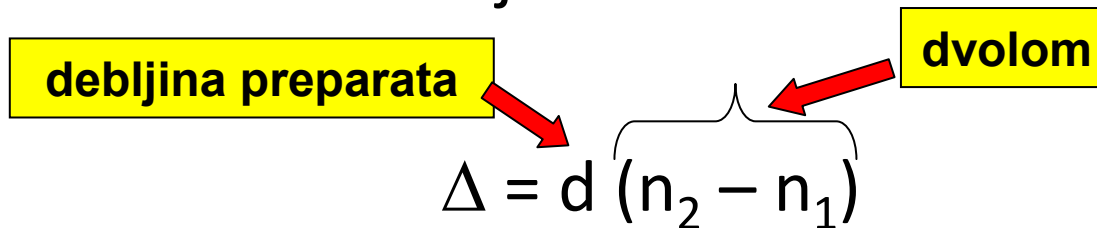
Postupak mjerenja kuta kosog potamnjenja

1. Dovedi presjek u takav položaj da su geometrijski elementi (npr. pukotine kalavosti) paralelne s jednom niti nitnog križa) → očitati položaj na kružnoj skali
2. Uključiti analizator (vide se interferencijske boje)
3. Zakrenuti stolić dok mineralni presjek ne potamni → očitati položaj na kružnoj skali
4. Iz dva očitanih položaja na kutnoj skali oduzimanjem izračunati kut kosog potamnjenja

INTERFERENCIJSKE BOJE

- ako mineral iz položaja potamnjenja zakrenemo za 45° , dovest ćemo ga u položaj **maksimalne rasvjete**
- tada se opažaju interferencijske boje
- interferencijske boje nisu vlastite boje minerala, nego boje nastale interferencijom komponenata zraka svjetlosti nastalih dvolomom u anizotropnom mineralu, a prilikom njihovog prolaska kroz analizator

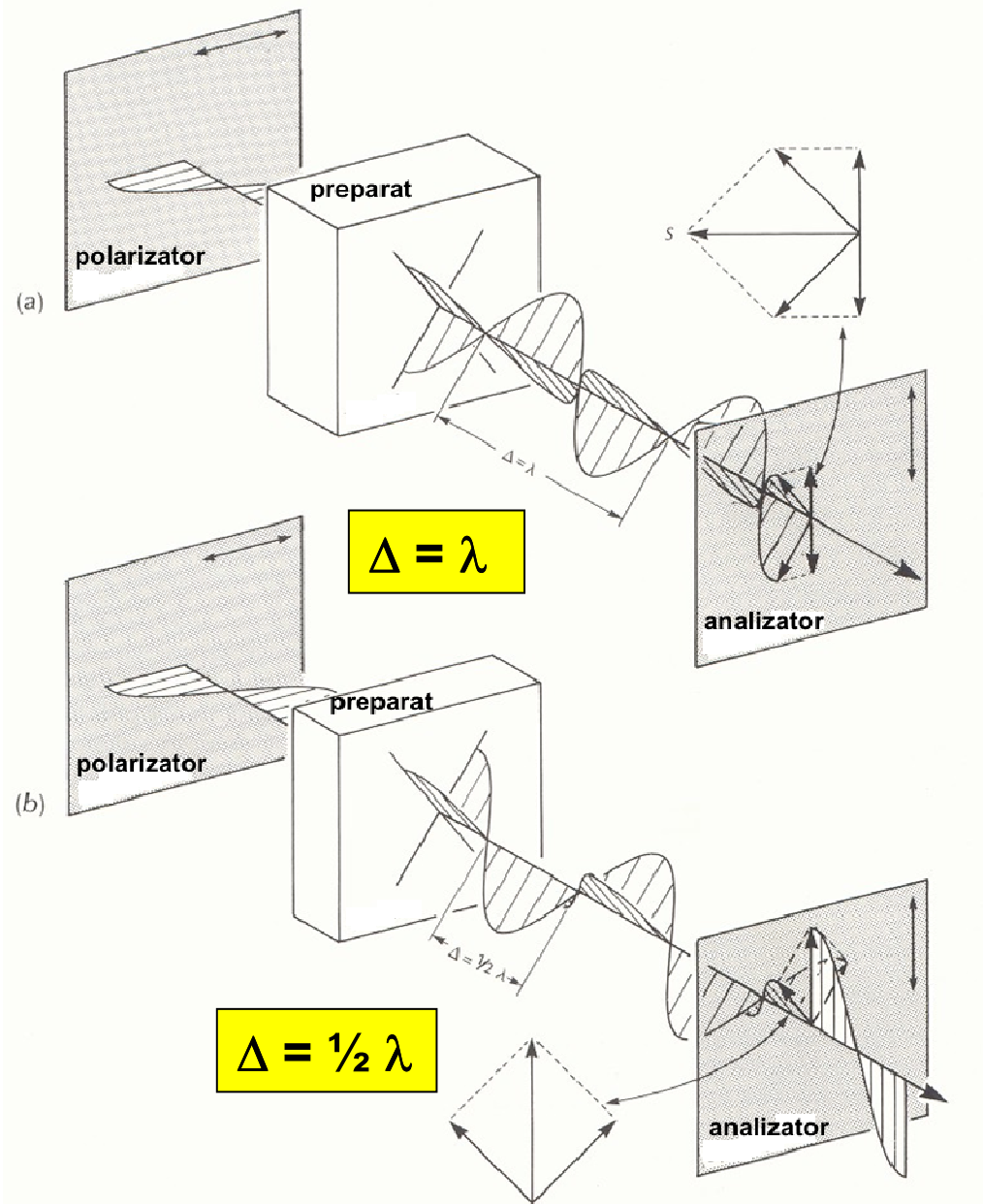
- zrake nastale dvolomom u anizotropnom mineralu imaju različite brzine, pa prilikom izlaska iz minerala ostvaruju tzv. razliku u hodu (Δ)



The diagram shows the formula $\Delta = d (n_2 - n_1)$. A yellow box labeled "debljina preparata" has a red arrow pointing to the variable d . Another yellow box labeled "dvolom" has a red arrow pointing to the term $(n_2 - n_1)$. A curly bracket is drawn under the term $(n_2 - n_1)$.

$$\Delta = d (n_2 - n_1)$$

- te zrake kada dođu do analizatora razlažu se na komponente, te samo one komponente paralelne s vibracijskom ravninom analizatora mogu kroz njega proći
- pri prolasku te komponente interferiraju



Dva ishoda
interferencije:

A. razlika u hodu među
zrakama je $n\lambda$
PONIŠTAVANJE

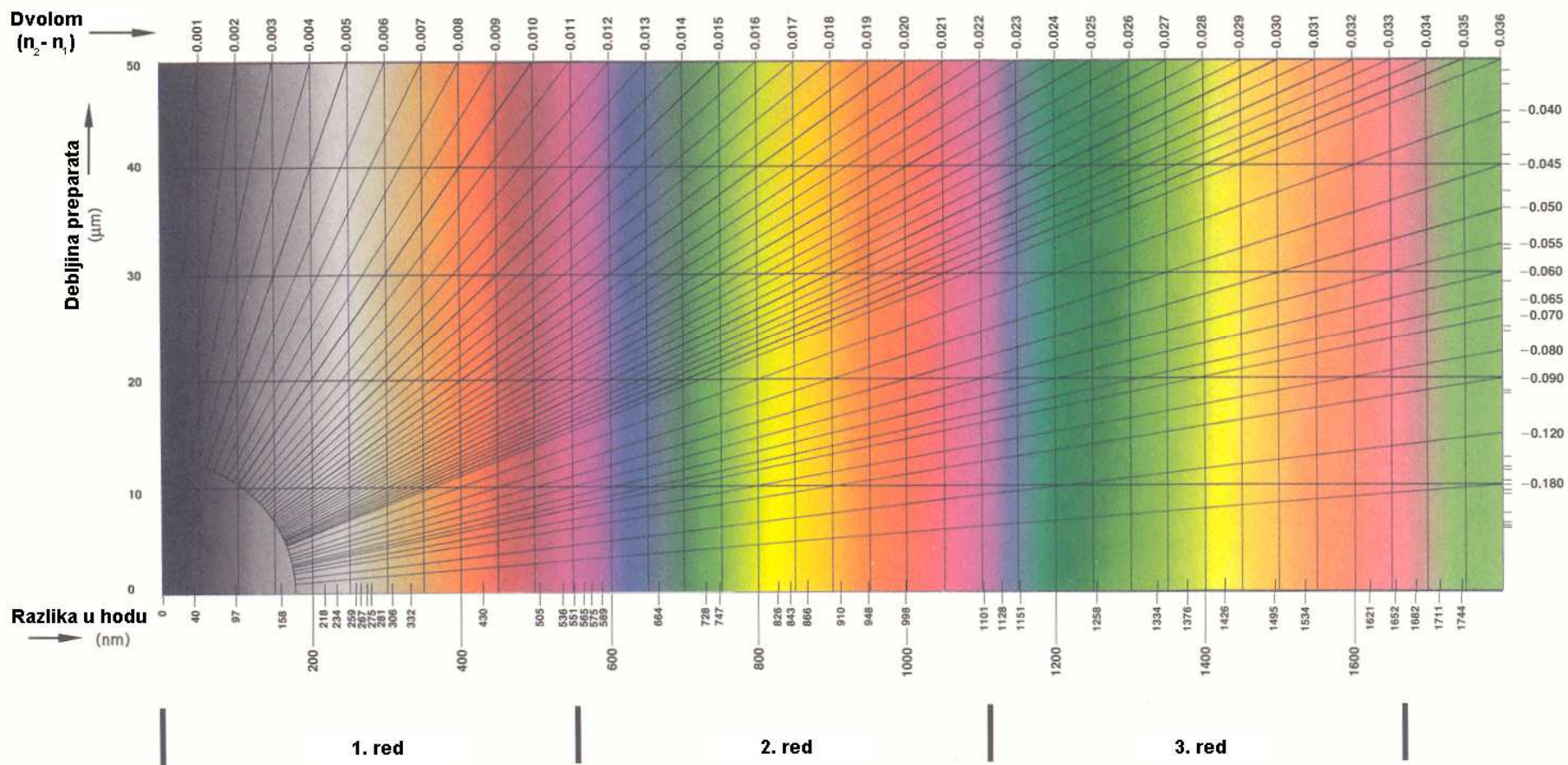
B. razlika u hodu
među zrakama je
 $(2n - 1)\lambda/2$

Pojačanje =

**INTERFERENCIJ.
BOJE**

- postoje različiti redovi interferencijskih boja, ovisno o tome koliko iznosi n :
 - 1λ = interf. boje 1. reda (0-550 nm)
 - 2λ = interf. boje 2. reda (550-1100 nm)
 - 3λ = interf. boje 3. reda (1100-1650 nm)
 - $n\lambda$ = interf. boje n -tog reda
- interferencijske boje pregledno su prikazane na Michel-Lévy tablici

Michel-Levy tablica (nomogram)



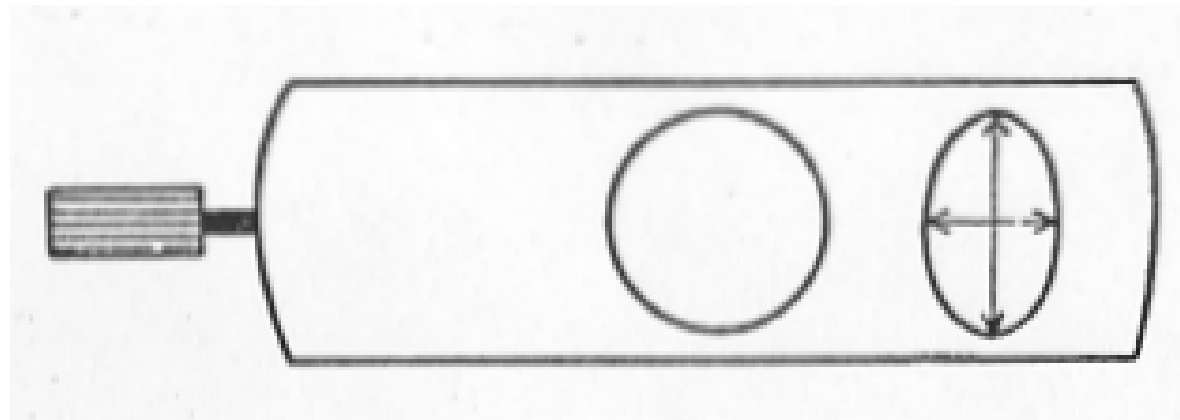
(modificirano prema: C. Klein & C.S. Hurlbut (1985), Manual of Mineralogy, 20th ed., Wiley & Sons, New York)

Kompenzacijske (akcesorne) pločice = kompenzatori

- proizvode interferenciju poznate razlike u hodu, dakle i poznate boje
- pomoću tih pločica možemo našem istraživanom mineralnom presjeku dodati (adicija) ili oduzeti (suptrakcija) poznatu razliku u hodu

Postoje tri kompenzacijske pločice:

1. gipsni listić (λ) = 532 nm, osjetljiva crvena boja
2. tinjčev listić ($\lambda/4$) = 133 nm, siva boja
3. kvarcni klin ($\lambda/2-3\lambda$)



(preuzeto iz: Barić & Tajder (1967), Mikrofiziografija petrogenih minerala, Školska knjiga, Zagreb)

λ



**gipsni
listić**

$\lambda/4$



**tinjčev
listić**

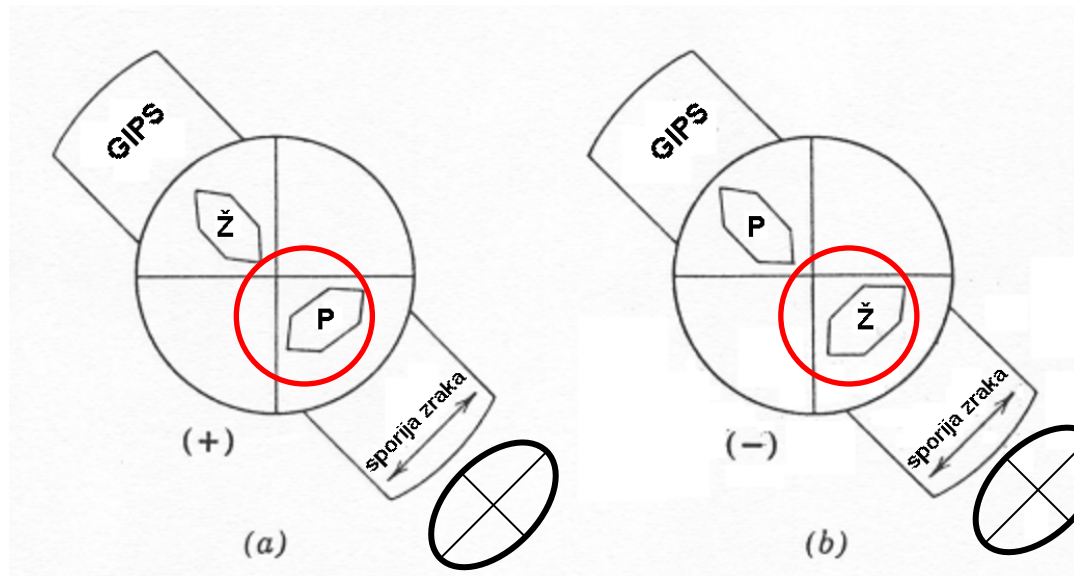
$\lambda/2 - 3\lambda$



**kvarcni
klin**

Optički karakter izduženja

- minerali su često izduženi duž jednog smjera ili pločasti paralelno s nekom plohom
- kod takvih kristala moguće je odrediti optički karakter izduženja („optički znak glavne zone”), tako da se kod uključenog analizatora okrenu u položaj maksimalne rasvjete (pod 45°)
- umeće se kompenzator (najčešće gipsni listić)



Ž – žuta 1. reda

(smanjenje interf. boje)

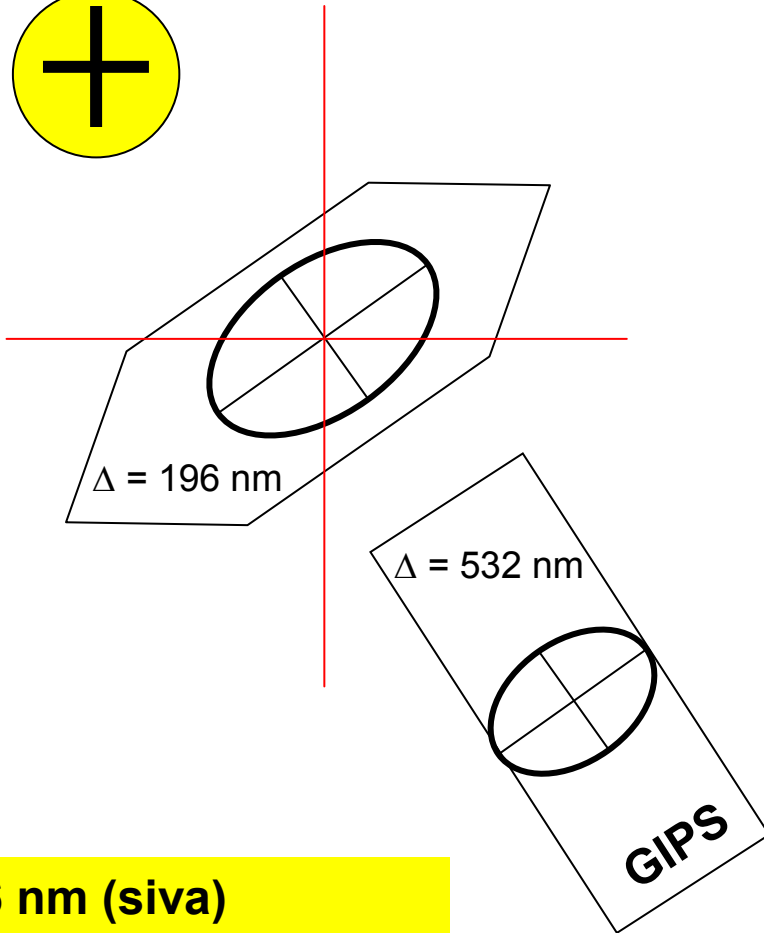
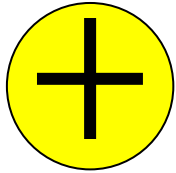
P – modrozeleno 2. reda

(povećanje interf. boje)

(modificirano prema: C. Klein & C.S. Hurlbut
(1985), Manual of Mineralogy, 20th ed., Wiley
& Sons, New York)

- a) ako je sporija zraka gipsnog listića paralelna s izduženjem, a interferencijska boja minerala se povećá = **pozitivan**
- b) ako je sporija zraka gipsnog listića paralelna s izduženjem, a interferencijska boja minerala se smanji = **negativan**

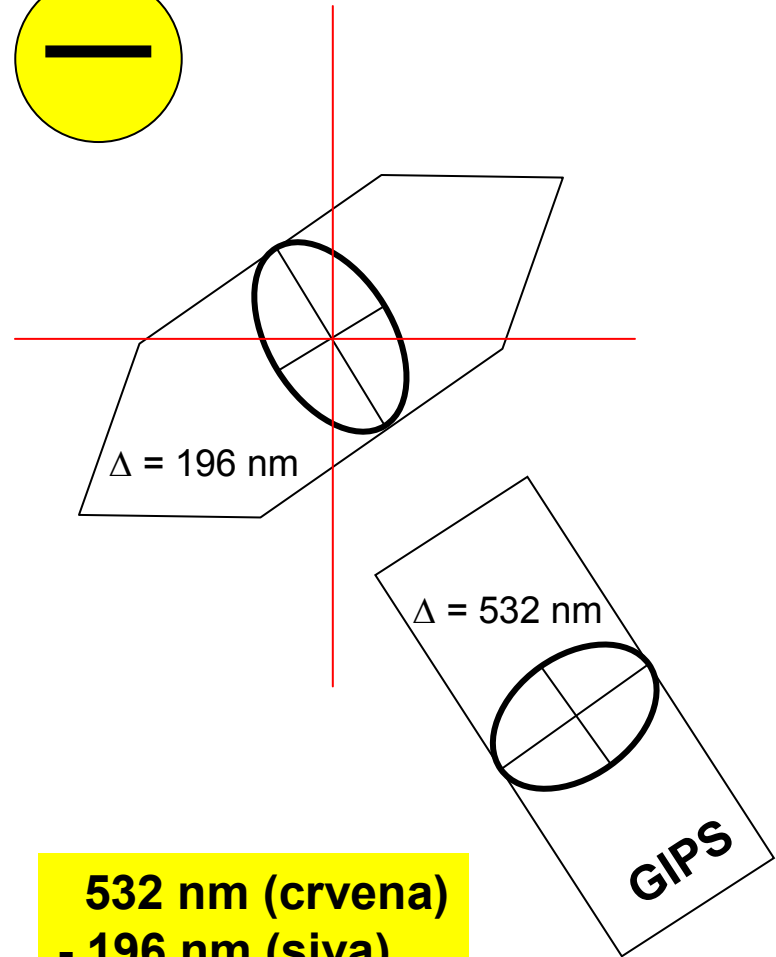
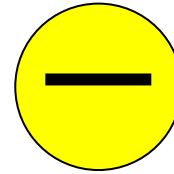
**OPTIČKI KARAKTER IZDUŽENJA NE MORA SE PODUDARATI S
OPTIČKIM KARAKTEROM MINERALA!**



**196 nm (siva)
+532 nm (crvena)**

728 nm (modrozeleno)

ADICIJA



**532 nm (crvena)
- 196 nm (siva)**

336 nm (žuta)

SUPTRAKCIJA