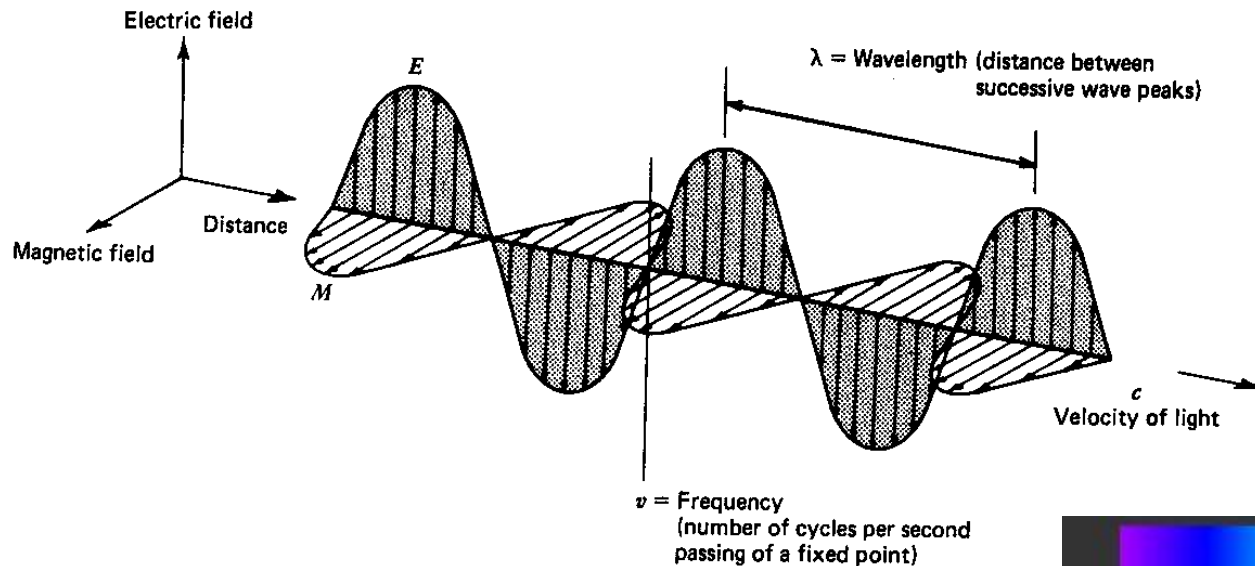


VALO

Sähkömagneettista aaltoliikettä

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$



Valon voimakkuus

Valolähteen voimakkuus, **valovirta** Φ (fii), yksikkö lumen (1 lm)

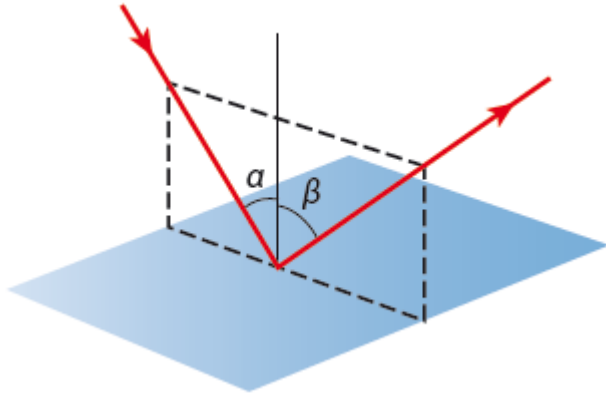
- tutki lamppuja ostaessasi!

Pinnan **valaistusvoimakkuus** $E = \Phi / A$, yksikkö luxi (1 lx = 1 lm/m²)

E kääntäen verrannollinen etäisyyden neliöön

Valovoima, yksikkö candela (1 cd)

Heijastuminen, taittuminen, kokonaisheijastuminen



Heijastuslaki:

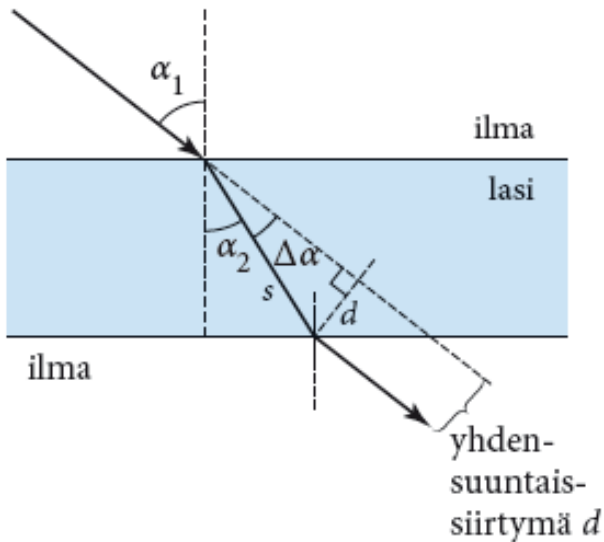
$$\alpha = \beta$$

Taiteumislaki:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$

TAI: Snellin laki:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

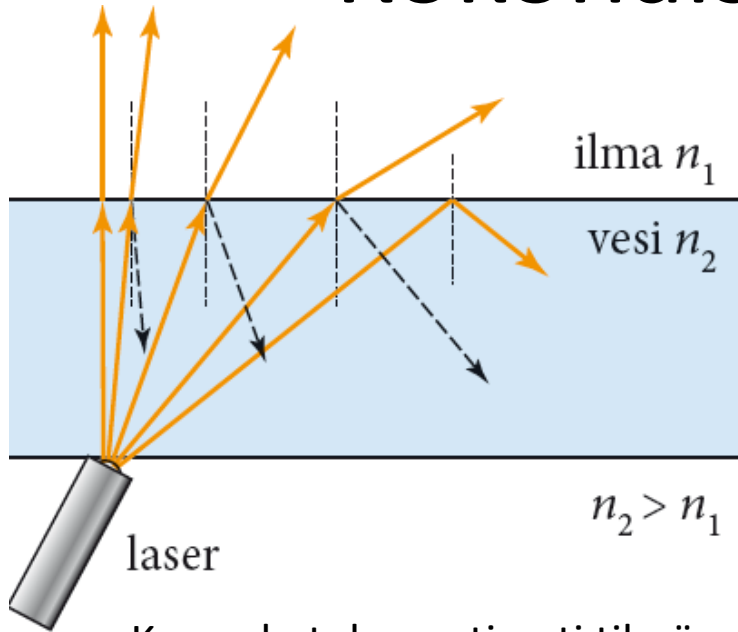


n_{12} = rajapinnan
taitesuhde

Aineen
taitekerroin:

$$n_{\text{aine}} = \frac{c}{c_{\text{aine}}}$$

Kokonaisheijastuminen

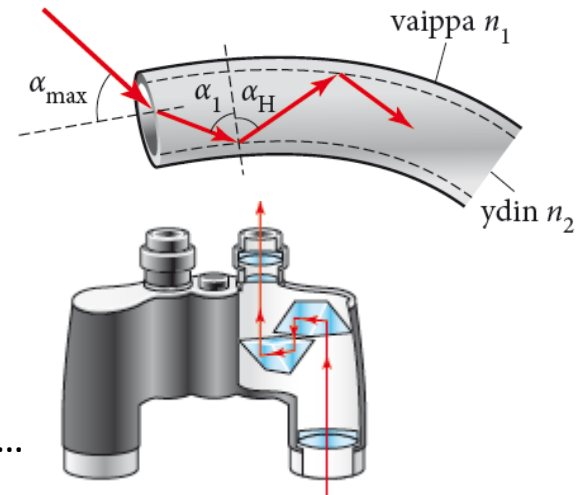


Tulokulma α_1	Taitekulma α_2
0°	0°
5°	$6,67^\circ$
20°	$27,06^\circ$
40°	$58,75^\circ$
50°	ei voi määrittää

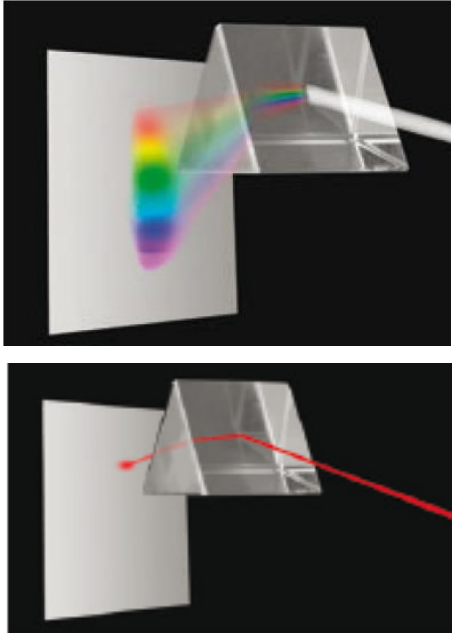
- Kun valo tulee optisesti tiheämmästä aiheesta optisesti harvempaan
- Taiteutislaki: $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$. Kun taitekulma α_2 on 90° , $\sin \alpha_2 = 1$ ja tulokulma = kokonaisheijastumisen rajakulma α_r :

$$\sin \alpha_r = \frac{n_2}{n_1}$$

- Sovellus: valokuitu
 - Kuidun ydin kvartsilasia ($n = 1,45$)
 - Kuidun vaippa optisesti harvempaa materiaalia
 - Tiedonsiirto: infrapunavaloa
- Muita ilmiöitä:
 - Kangastus, prisma optisissa laitteissa, ääni veden pinnassa...



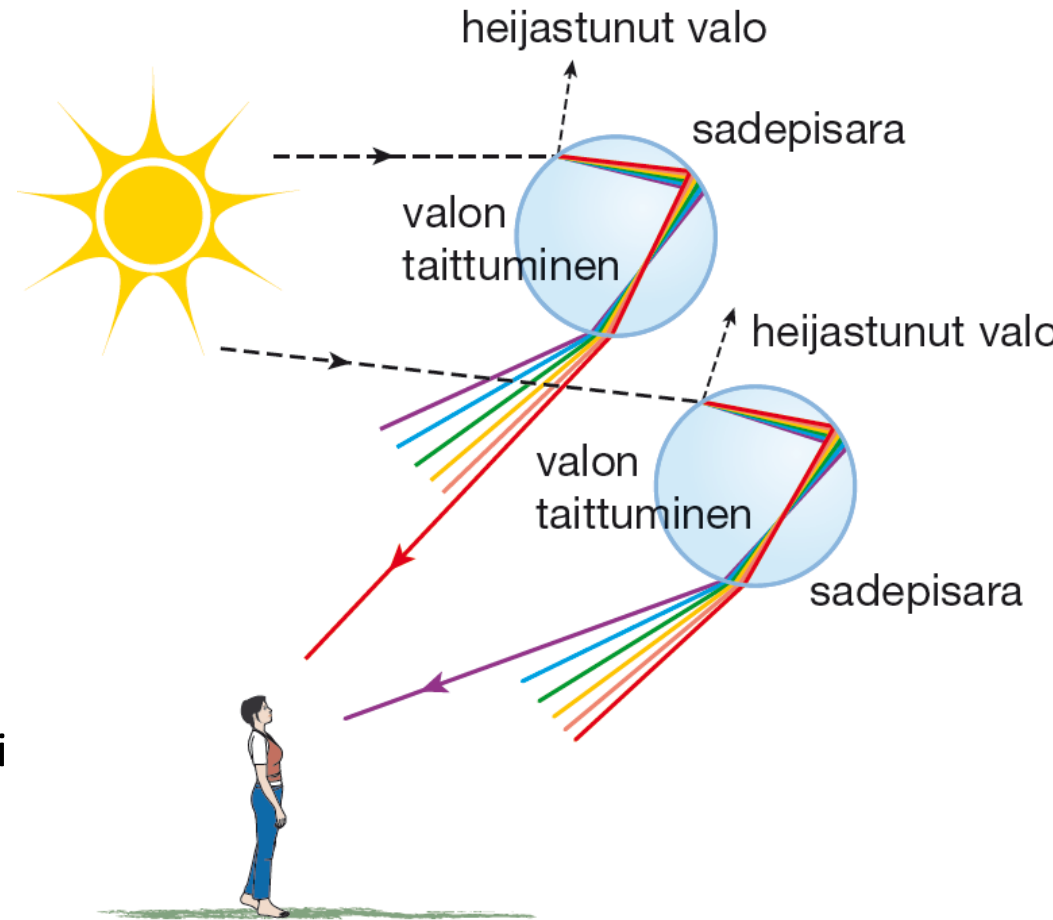
Dispersio = hajaantuminen väreiksi



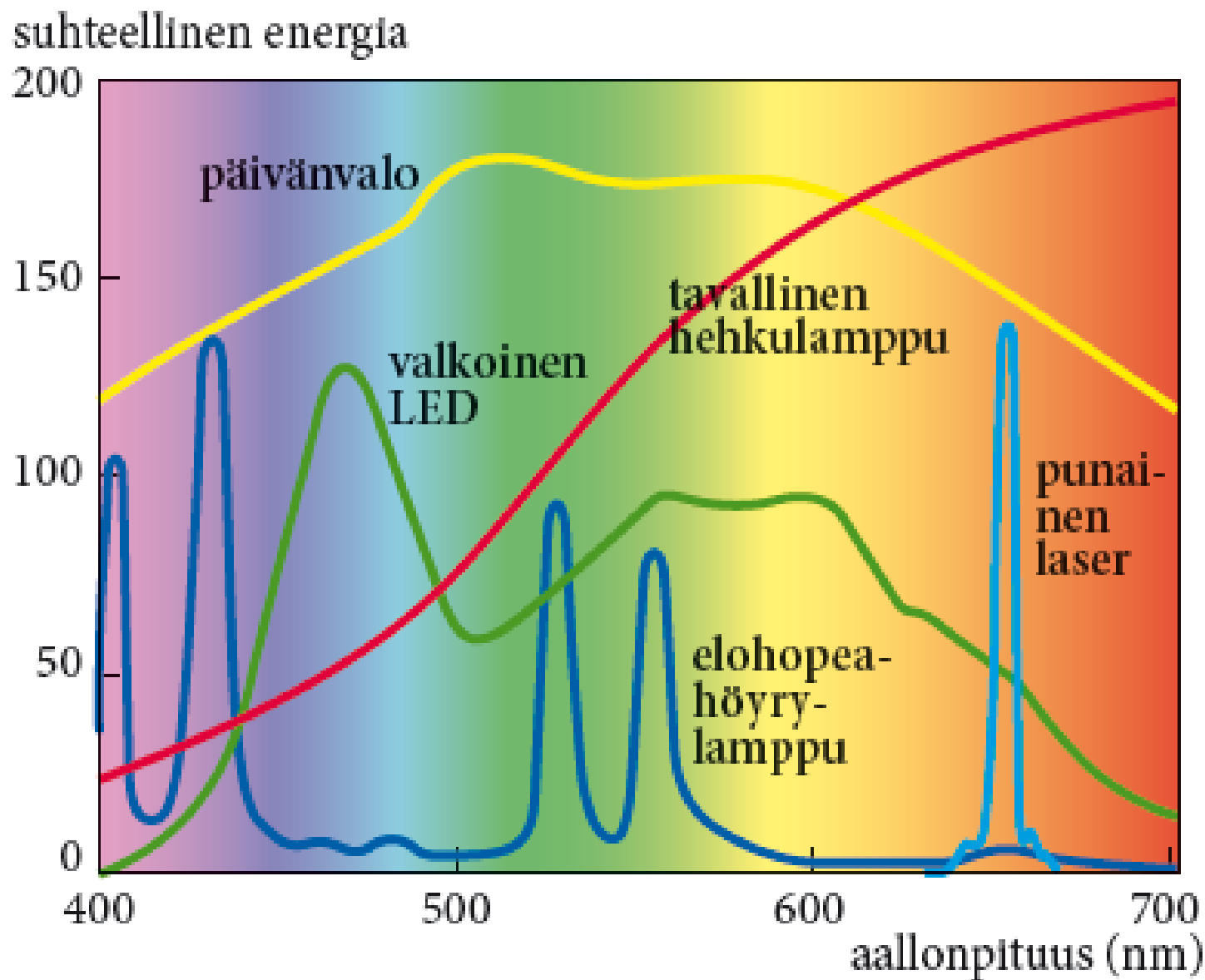
Valkoinen valo koostuu eri aallonpituuksista, jotka ihminen aistii eri väreinä

Pisin aallonpituus (punainen) taittuu rajapinnoilla voimakkaimmin

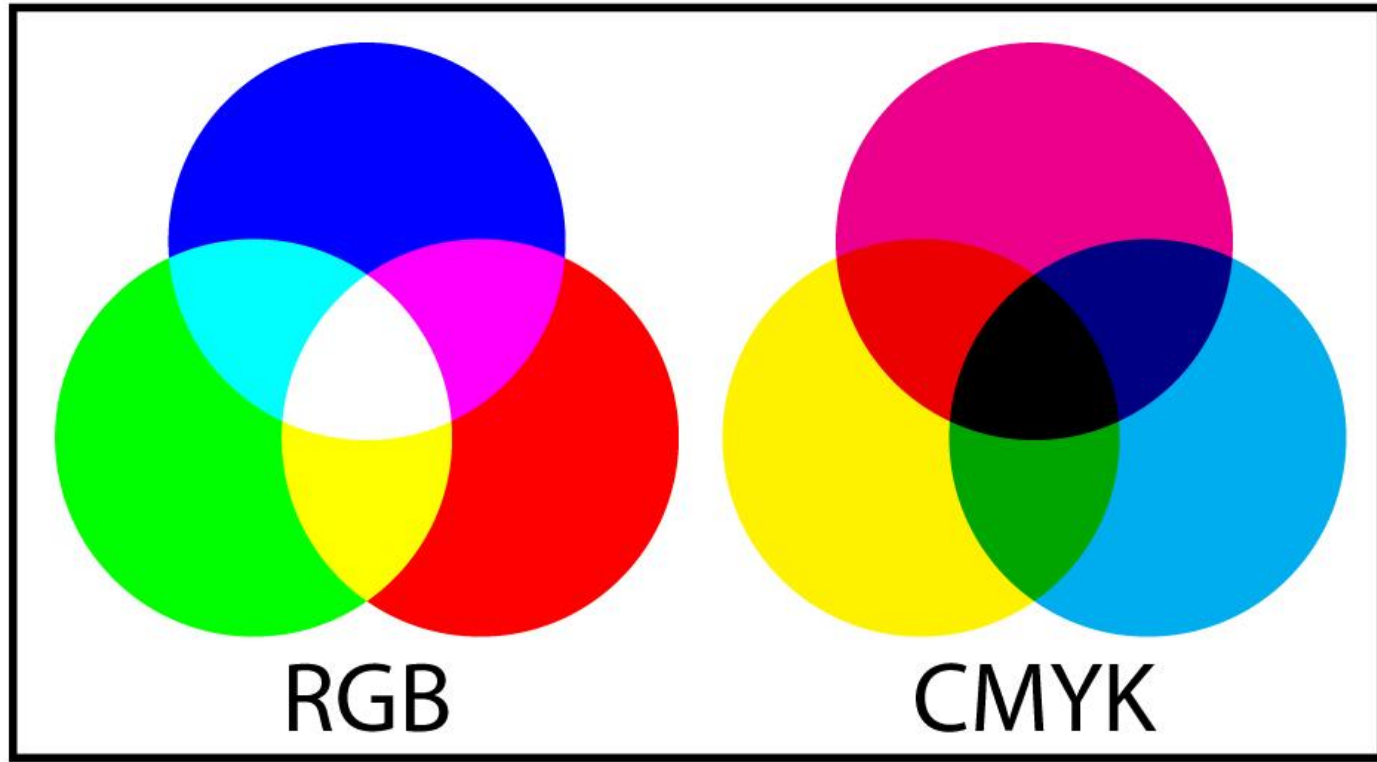
=> Värit erottuvat toisistaan esim. prismassa (kaksi taittavaa pintaa)



Spektrejä



Värien muodostuminen



Yhdistävä (additiivinen)

Eri värisiä valoja => ihminen aistii yhteisvaikutuksena yhden värin (tappisolut)

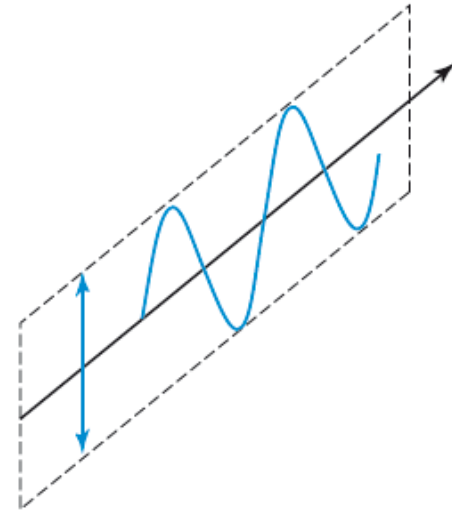
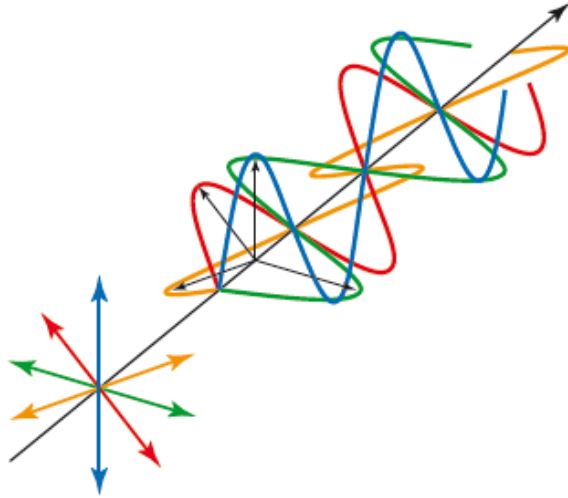
Esim. tietokoneen/kännykän/TV:n näyttö:

Vain kolme pääväriä: punainen, vihreä, sininen (RGB)

Vähentävä (subtraktiivinen)

- Erilaiset väriaineet absorboivat tiettyjä aallonpituuksia, jäljelle jää loput aallonpituudet (= värit)
- Lisää väriaineita => yhä vähemmän heijastuvia aallonpituuksia
- Esim. vesivärit, painovärit (CMYK), ...

Valon polarisaatio



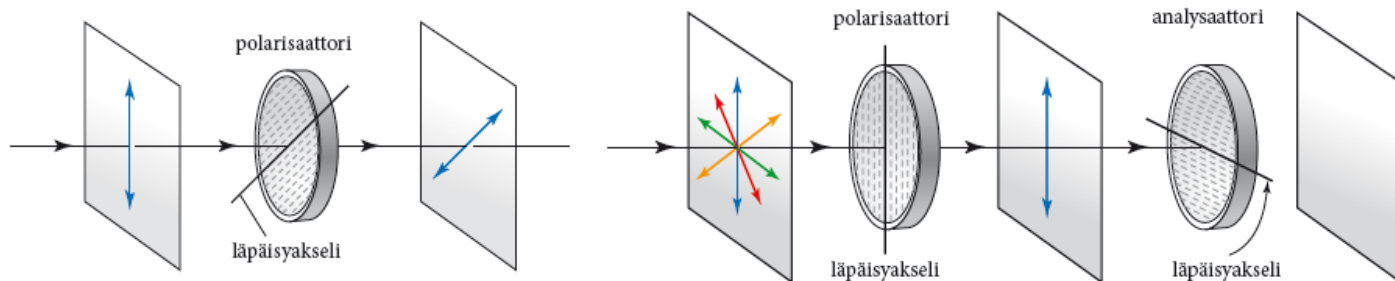
Valo: värähtelevä sähkö- ja magneettikenttä

Polarisoimattomassa valossa sähkökenttä värähtelee kaikissa eri suunnissa (esim. auringonvalo)

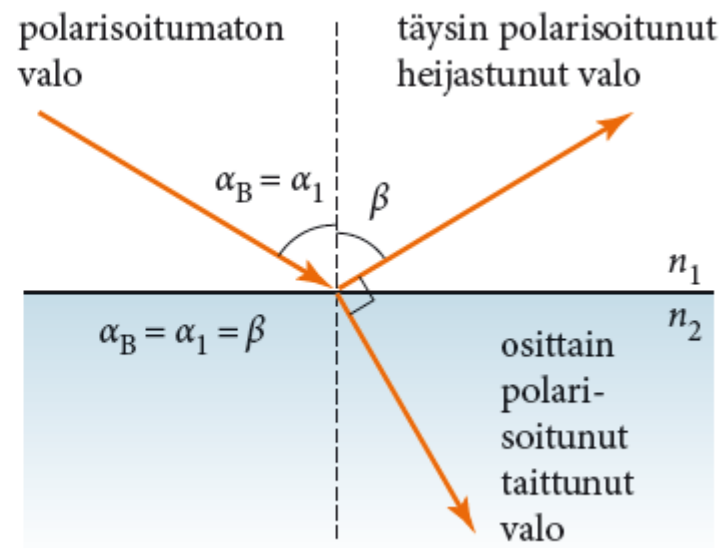
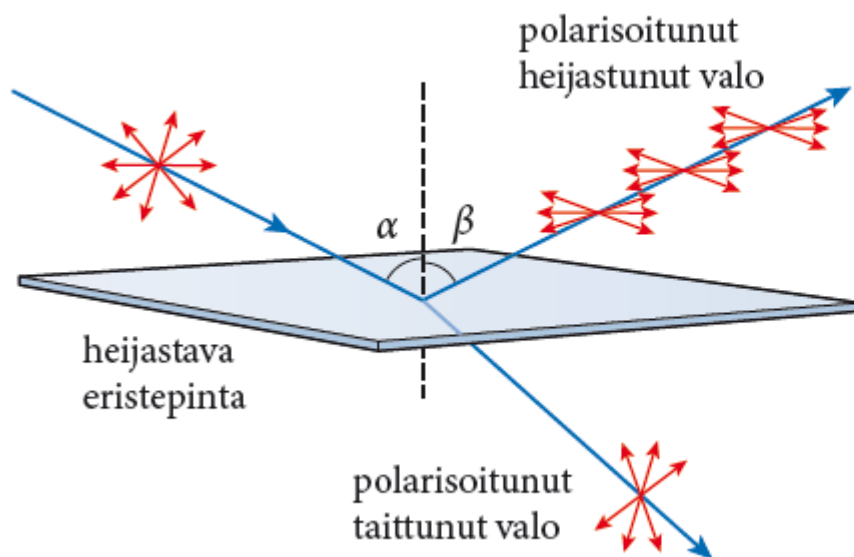
Lineaarisesti polaroitunut valo: sähkökenttä värähtelee vain yhdessä suunnassa

Ilmakehästä sironnut valo on osittain polairoistunutta

Polarisaattori: läpäisee vain tietyssä suunnassa värähtelevää valoa



Brewsterin laki



Eristeen (esim. veden, lasin, maalin) pinnasta heijastuva valo on aina ainakin osittain polarisoitunutta

Heijastunut säde on täysin polarisoitunutta valoa, kun heijastuneen ja taittuneen säteen väliin jää 90 asteen kulma (Brewsterin laki):

$$\tan \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$$