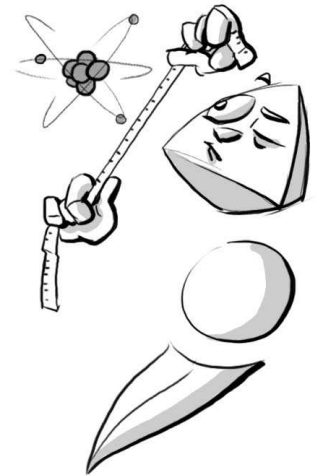


# Valo - nanomaailman mittanauha

Kiinnostavien visuaalisten efektien luomisen lisäksi diffraktio on myös tehokas työkalu pienten kappaleiden tutkimisessa ja mittaamisessa. Ilmistö ollaan kiinnostettu nykypäivänä voimakkaasti vaikka ilmiö on tunnettu jo vuosisadan ajan. Teknologia nojautuu entistä enemmän mikro- ja nanometriluokan hiukkasiin – liian pieniin nähdäksemme ne mikroskoopilla. Sen lisäksi, että voimme kurkata mikroskooppiseen maailmaan, ymmärtämällä diffraktiota ja interferenssiä, voimme myös muokata kappaleita ennennäkemättömän pienellä tarkkuudella.



## ! Muistettavaa

- ▶ Difraktiota ja interferenssiä voidaan käyttää hyvin pienten kappaleiden erittäin tarkkaan mittaamiseen mikrometriskaalassa.
- ▶ Difraktiokuvio voi paljastaa materiaalin kolmiulotteisen atomirakenteen.
- ▶ Kahden toisiaan täydentävän kappaleen (esim. reikä levyssä tai samanlaisen reiän muotoinen levy) diffraktiokuviot ovat samanlaiset. Tätä kutsutaan Babinetin periaatteeksi.

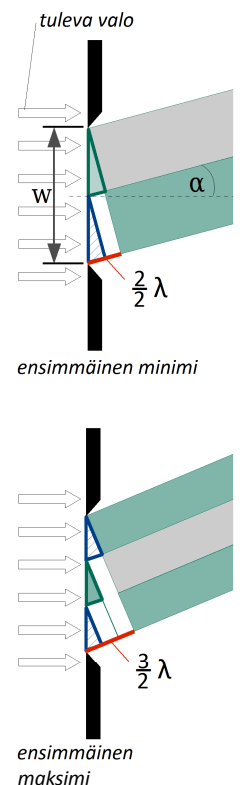
## Kuinka se toimii...

Thomas Youngin kaksoisrakokokeessa ensimmäisestä raosta läpi tullut valo interferoi toisesta raosta tulleen valon kanssa. Mutta minkä kanssa valo interferoi, jos rakoja on vain yksi?

Itseasiassa, valo **interferoi itsensä kanssa**. Jos vertaat raon leveyttä laserin aallonpituuteen, huomaat että rako on noin 100 kertaa leveämpi. Voit varmaankin kuvitella että raon jossakin kohdassa oleva valo interferoi raon toisessa kohdassa olevan valon kanssa. Kuinka sitten tiedämme miltä yksittäisen raon diffraktiokuvio näyttää?

Yhden raon tapauksessa on helpompaa selvittää ensin tummat alueet, joissa diffraktiokuviossa on **minimit**. Ylemmässä kuvassa raon alaosassa oleva valo on yhden aallonpituuden edellä raon yläosassa olevaan valoon nähden. Jos jaamme valonsäteen kahteen osaan, näet että jokaista ylemmän säteen osaa vastaa alemman säteen osa, joka on puoli aallonpituutta sen takana. Eli kaikki ylemmän osan valo interferoi destruktiivisesti alemman osan valon kanssa. Tässä suunnassa voit siis nähdä ensimmäisen minimin diffraktiokuviossa. Jos alemman reunan valo on 2, 3,... aallonpituutta ylemmän reunan valoa edellä, tapahtuu sama – näissä suunnissa valoa ei nähdä varjostimella.

Toisaalta, jos alemman osan valo on 3/2 aallonpituutta edellä, yksi kolmannes säteestä ei interferoi destruktiivisesti lopun kanssa ja näet ensimmäisen **maksimin** diffraktiokuviossa. Difraktiokulma  $\alpha_m$   $m$ :nnelle minimille voidaan laskea  $m\lambda = w \sin(\alpha_m)$ , jossa  $w$  on raon leveys ja  $\lambda$  on valon aallonpituus. Maksimille kaava on hieman monimutkaisempi:  $(2m + 1) \lambda/2 = w \sin(\alpha_m)$ .



## ... ja kuinka sitä käytetään ihmishenkien pelastamiseksi

Jotkut taudit voivat muokata ihmisten punasolujen muotoa ja kokoa. Tällainen veri ei voi kuljettaa tarpeeksi happea, jonka takia potilas voi kuolla. Lääkärit käyttävät diffraktiota ja Babinetin periaatetta tunnistukseen ongelman ajoissa ja reagoidakseen siihen nopeasti: modernit lääketieteelliset laitteet vertaavat pienen verinäytteen diffraktiokuviota diffraktiokuvioon, joka syntyy täydellisen pyöreitä ja oikean kokoisia reikiä sisältävästä levystä. Difraktiokuvien ero kertoo jos verinäytteessä on poikkeavuuksia.