

Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet ja graafinen laskin. Muun oman materiaalin tuominen ei sallittu. Kokeen viimeisellä sivulla on muistin tueksi kaavoja ja tarvittavia vakioita. Perustele vastauksissasi käyttämäsi kaava ja esittele siinä esiintyvien symbolien merkitys. Selitä jokaisessa tehtävässä myös sanallisesti mitä teet. Pelkkä lasku ilman mitään selitystä ei oikeuta täysiin pisteisiin. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.

On tärkeää että ainakin yrität jokaista tehtävää. Onnea!

- Määrittele seuraavien termien merkitys käyttäen enintään noin 30 sanalla. Pelkkä kaava ei ole kuitenkaan riittävä vastaus. a) diffraktio b) Huygensin periaate c) De Broglien aalto d) f-numero e) akkomodaatio f) Heisenbergin epätarkkuusperiaate
- Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti. Käytä tarvittaessa piirroksia vastauksen tukena. Pelkkä piirros ei kuitenkaan ole riittävä vastaus.
 - Valonsäde kulkee ilmassa ja osuu lasipintaan. Onko kokonaisheijastus mahdollinen? Perustele vastauksesi.
 - Tarkastelet kahta kaukaista kohdetta linssisysteemillä. Systeemin halkaisija on D ja mittaamasi valon aallonpituus λ . Havaitset, että linssisysteemin optinen erotuskyky ei ole riittävä. Mitkä seuraavista tekijöistä parantavat erotuskykyä: i) linssin halkaisijan pienentäminen, ii) valon aallonpituuden lyhentäminen tai iii) valon taajuuden pienentäminen? Perustele vastauksesi.
- Röntgensäteiden ($\lambda = 0.0300 \text{ nm}$) ensimmäinen Braggin interferenssimaksimi ($m_r = 1$) eräästä kiteestä on kulmassa 35.8° . Mistä kulmasta löytyy saman kiteen elektronisironnan ensimmäinen intensiteettimaksimi ($m_e = 1$), kun elektronien kineettinen energia on 4.50 keV ?
- Hyvin kollimoitu (=yhdensuuntainen) lasersäde ($\lambda = 1.064 \mu\text{m}$, halkaisija 4 mm) halutaan kytkeä mahdollisimman vähäisin häviöin ilmasta optiseen kuituun, jonka halkaisija on hyvin pieni verrattuna lasersäteiden halkaisijaan. Kuidun ytimen taitekerroin on 1.30 ja ydintä ympäröivän vaipan taitekerroin on 1.28 .

valo →

Vaippa
Ydin
Vaippa

Tehtävä 4

 - Minkälaisella linssillä (polttoväli ja etäisyys kuidun päästä) saadaan valo kytkettyä mahdollisimman hyvin valokuituun?
 - Kuidusta poistuva valoteho halutaan maksimoida. Tämä voidaan toteuttaa pinnoittamalla kuidun pää esimerkiksi magnesiumfluoridilla. Kuinka paksu MgF_2 -kerros tarvitaan valokuidun ulostulopäähän? Magnesiumfluoridin taitekerroin on 1.38 . Voit olettaa että valo tulee kuidusta kohtisuorasti sen päähän nähden.
- Diffraktiohilassa on 300 viivaa/mm . Hilaa valaistetaan 30° tulokulmassa valonlähteellä, joka sisältää aallonpituuksia kaistalla $400\text{--}700 \text{ nm}$. *Vinkki: Huygensin periaate auttane.*
 - (4p) Vaatien, että hilaan tuleva tasoaalto diffraktoituu tasoaaltona, näytä että tulokulmalle θ_i läpäisyhilan diffraktioehto on $a(\sin \theta_i - \sin \theta_m) = m\lambda$, missä θ_m on diffraktoituneen säteen kulkukulma. Kaikki kulmat mitataan hilan pintanormaaliin nähden.
 - (2p) Kuinka diffraktoituneen valon kulkusuunnat poikkeavat aallonpituuskaistan ääripäissä? Voidaanko 1. ja 2. kertaluvun diffraktio erottaa toisistaan koko spektrialueella?