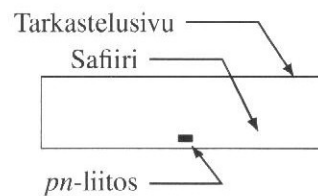


Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet ja graafinen laskin. Muun oman materiaalin tuominen ei sallittu. Kokeen viimeisellä sivulla on muistin tueksi kaavoja ja tarvittavia vakioita. Perustele vastauksissasi käyttämäsi kaava ja esittele siinä esiintyvien symbolien merkitys. Selitä jokaisessa tehtävässä 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) fysikaalinen optiikka b) Huygensin periaate c) De Broglien aalto d) Brewsterin kulma e) akkomodaatio f) Heisenbergin epätarkkuusperiaate
- Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti. Käytä tarvittaessa piirroksia vastauksen tukena. Pelkkä piirros ei kuitenkaan ole riittävä vastaus.
 - Mistä johtuu, että vaikka ihmissilmä näkee terävästi ilmassa, niin veden alla ihmissilmä ei näe terävästi ilman apuvälineitä?
 - 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 kasvattaminen tai iii) valon taajuuden pienentäminen? Perustele vastauksesi.
- Viereissä kuvassa on esitetty yksinkertainen malli LED-rakenteesta, missä valoa emittoiva pn -liitos on redusoitu ympärisäteileväksi pistelähteeksi. Pistelähde on upotettu suurikokoiseen safiirisubstraattiin ($n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1.78$), jonka läpi valo kulkee ilmaan ($n = 1$). Määritä rakenteen hyötysuhde, eli määritä kuinka suuri osa valosta pääsee rakenteesta ulos sen tarkastelusivusta (kuva). Tarkastele tilannetta vain geometrisen optiikan näkökulmasta.



Tehtävä 3

- Elektronimikroskoopilla halutaan tutkia hyvin pieniä rakenteita, jonka takia elektronien aallonpituuden pitää olla 1 nm. Määritä tarvittava kiihdytysjännite. NaCl:n dissosiaatioenergia (energia, joka tarvitaan ionisidoksen rikkomiseen) on noin 4.26 eV. Riittääkö elektronien kineettinen energia vahingoittamaan NaCl-molekyylä? Riittääkö vastaavan sähkömagneettisen aallon fotonin energia vahingoittamaan materiaalia?
- Diffraaktiohilassa on 600 viivaa/mm. Hilaa valaistetaan 25° tulokulmassa valonlähteellä, joka sisältää aallonpituuksia kaistalla 400–700 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?

Kirjoita SELVÄSTI nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.