

Jussi Korpeläinen

1. Kahta lähekkäin olevaa rakoja valaistaan laserilla, jonka aallonpituus on 682 nm. Rakoja valaistaan samanaikaisesti myös toisella monokromaattisella valolähteellä, jonka lähettämän valon aallonpituutta ei tiedetä. Rakojen takana olevalla valkoisella levyllä nähdään kahta väriä olevia valoviivoja, siten, että useimmissa valoviivoissa on kumpaakin väriä. Punaisia viivoja tarkasteltaessa havaitaan kuitenkin keskeltä laskettuna kolmannen viivan sisältävän vain punaista valoa. Määritä tuntemattoman valon mahdolliset aallonpituudet.

2. Toinen kaksosista lähtee nopealla avaruusaluksella (nopeus $0,8c$) tekemään vierailun tähdellä, jonka etäisyys Maasta on neljä valovuotta ja palaa sitten Maahan. Määritä kuinka kauan matka kestää

a) Maahan jääneen kaksosen kellon mukaan,

b) matkan tehneen kaksosen kellon mukaan. *pienempi*

c) Jos tarkastellaan pelkästään kaksosten suhteellista liikettä toistensa suhteen, voidaan spekuloida sillä, kumpi kaksosista on vanhempi kun he matkan jälkeen tapaavat? Miten saat tuloksestasi yksikäsitteiden?

3. Luennoilla käytetyn vihreän laserin teho on $4,0\text{ mW}$ ja aallonpituus 532 nm . Kun laserilla osoitetaan taululle 12 m etäisyydeltä, suihkun halkaisijaksi mitataan $5,0\text{ mm}$.

a) Määritä sähkökentän voimakkuuden maksimiarvo taulun kohdalla.

b) Oletetaan, että kyseinen laser toteutettaisiin käyttämällä elektronia yksiulotteisessa äärettömän syvässä potentiaalikuopassa ja käyttämällä perustilaa ja neljättä viritettyä tilaa. Määritä tarvittava kuopan koko.

4. Mihin perustuu se, että

a) kristallikruunussa

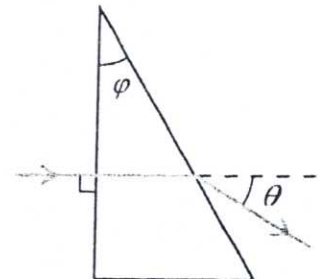
b) tien pinnalla olevassa öljyläikässä nähdään eri värejä?

c) Lasiprisma asetettiin spektrometriin, jolla voitiin mitata hyvin tarkasti valonsäteen suunta. Prismän taittava kulma $\varphi = 32^\circ$. Purkausputkesta tukeva yhdensuuntaistettu valonsäde osui prismaan oheisen kuvion mukaisesti jakautuen erivärisiksi spektriviivoiksi, joiden aallonpituudet tunnetaan.

Poikkeamakulma θ mitattiin kullekin viivalle ja saatiin tulokset.

λ (nm)	388,7	447,2	501,6	587,6	706,5
θ	$30,25^\circ$	$29,00^\circ$	$28,35^\circ$	$27,15^\circ$	$26,55^\circ$

Määritä lasin taitekerroin eri aallonpituuksille.



5. Luonnonvismutista (^{209}Bi) voidaan valmistaa α -radioaktiivista ^{210}Po -isotooppia tuottamalla ensin ydinreaktorissa lyhytikäistä ^{210}Bi -isotoopista, jonka hajoamistuotteena sitten syntyy isotooppia ^{210}Po . Sen puoliintumisaika on $138,4$ vuorokautta.

a) Kirjoita ^{210}Bi -isotoopin tuottoreaktion yhtälö sekä ^{210}Bi :n ja ^{210}Po :n hajoamisreaktioiden yhtälöt.

b) Miksi ^{210}Po on vaarallista erityisesti kehon sisälle joutuessaan?

c) Kuinka monta radioaktiivista hajoamista sekunnissa tapahtuu yhdessä mikrogrammassa ^{210}Po -isotooppia