

Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien yhteisvalinta - dia-valinta 2014

Insinööriarinnan fysiikan koe 28.5.2014

Sarja A

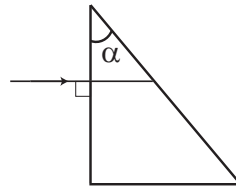
Merkitse jokaiseen koepaperiin nimesi, hakijanumerosi ja tehtäväsarjan kirjain. Laske jokainen tehtävä siististi **omalle sivulleen**. Perustele lyhyesti käyttämäsi ratkaisut.

A1 Kalle ja Anne tekivät fysikaalisia kokeita liukkaalla vaakasuoralla jäällä. Anne veti vakiovoimalla vaakasuoraan laatikkoa, johon oli lastattu tiiliskiviä. Kalle mittasi laatikon kiihtyvyyden. Kun laatikossa oli kaksi tiiliskiveä, kiihtyvyys oli $a_1 = 1,30 \text{ m/s}^2$ ja kun laatikossa oli viisi tiiliskiveä, kiihtyvyys oli $a_2 = 1,05 \text{ m/s}^2$. Molemmissa tapauksissa Anne veti laatikkoa yhtä suurella voimalla. Kuinka suuri oli laatikon massa ja Annen käyttämä voima, kun yhden tiiliskiven massa oli $2,23 \text{ kg}$?

A2 Kesämökin seinällä on heilurikello. Kello käy oikein, kun huoneen lämpötila on $+18,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Kello käynnistetään 1. tammikuuta klo 12.00. Kuinka suuri on oikean ajan ja kellon ajan erotus vuorokauden kuluttua, 2. tammikuuta, kun heilurikello näyttää tasan klo 12.00? Kesämökin lämpötila pysyy koko ajan vakioarvossa $-14,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Kellon heiluri on messinkiä ja sitä voidaan pitää matemaattisena heilurina.

A3 Valkoinen valo osuu oheisen kuvan mukaisesti dispersiivisesta lasista tehtyyn prismaan, jonka taittava kulma on $\alpha = 40,0^\circ$. Lasin taitekerroin riippuu valon aallonpituudesta siten, että violetin valon taitekerroin on $n_1 = 1,535$ ja punaisen valon taitekerroin on $n_2 = 1,522$.

- Määritä violetin ja punaisen säteen taittumiskulmat lasi-ilma-rajapinnassa.
- Kuinka suuri prisman taittavan kulman on vähintään oltava, jotta jompi kumpi a-kohdan säteistä kokonaisuudessaan lasi-ilma-rajapinnassa?



Tehtävän 3 kuva.

A4 Laboratoriokokeessa tutkittiin valosähköistä ilmiötä valaisemalla valokennon metallielektrodin pintaa valolla, jolloin kennossa kulki sähkövirta. Valokennon elektrodien välille oli kytketty jännite, jota säätämällä virran kulku elektrodien välillä voitiin pysäyttää. Kokeen tuloksena saatiin oheisen taulukon mukaiset pysäytysjännitteet eri aallonpituuksille.

Aallonpituus (nm)	410	430	450	470	490
Pysäytysjännite (V)	0,77	0,63	0,50	0,38	0,29

Määritä, mistä metallista elektrodi oli tehty. Käytä sopivaa graafista esitystä.

Einsteinin mukaan valokvantin energian ja metallista irronneiden elektronien suurimman liike-energian välillä on yhteys

$$E_k^{\max} = hf - W_0.$$

Metalli	Al	Ca	Cu	K	Pt
W_0 (eV)	4,3	3,0	4,7	2,3	6,3

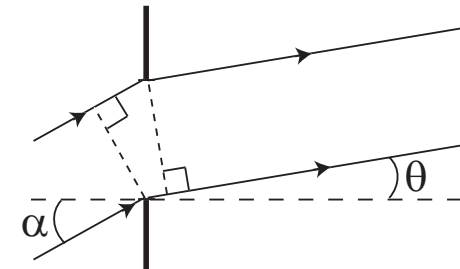
Tehtävät 5 ja 6 käsittelevät oheista teoriaosaa.

A5 Sininen laservalo osuu kohtisuoraan tasoon, jossa on rako. Raon leveys on $13,6 \text{ }\mu\text{m}$. Kaukana tason takana olevalle varjostimelle syntyy diffraktiokuvio, jossa kolmannen kertaluvun diffraktiominimi havaitaan kulmassa $6,00^\circ$.

- Kuinka suuri on laservalon aallonpituus?
- Kuinka suuri on ensimmäisen ja toisen sivumaksimin intensiteettien suhde?

A6 Tehtävän 5 tilannetta muutetaan siten, että laservalon tulokulma tason normaalin suhteen on α oheisen kuvan mukaisesti. Ensimmäisen kertaluvun diffraktiominimi ($n = +1$) havaitaan tällöin varjostimella suunnassa $\theta_1 = 11,0^\circ$.

- Yhtälö (1) määrittää ehdon diffraktiominimille, kun valo osuu rakoön tason nähden kohtisuorasti eli kun $\alpha = 0^\circ$. Kirjoita vastaava ehto, kun valon tulokulma $\alpha \neq 0^\circ$. (2p)
- Kuinka suuri on kulma α ? (1p)
- Missä kulmissa θ_2 havaitaan nyt toisen kertaluvun diffraktiominimit? (3p)



Tehtävän 6 kuva.

VAKIOITA:

Alkeisvaraus	$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Messingin pituuden lämpötilakerroin	$\alpha = 21,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Planckin vakio	$h = 6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Putoamisliikkeen kiihtyvyys	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
Valon nopeus tyhjiössä	$c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$