

# FYS-1200 Insinöörifysiikka KR III

Tentti, 24.05.2010

*Tehtäväpaperin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia tai kirjallisuutta ei saa käyttää.*

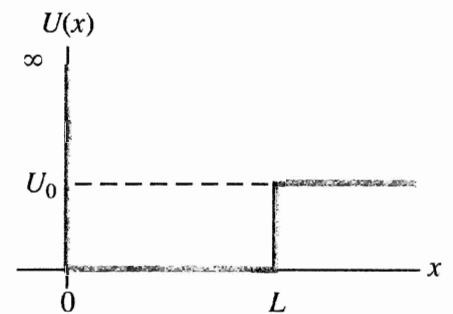
**1.** Kahta rakoa, joiden väli on  $0.400 \text{ mm}$ , valaistaan valolla, jonka aallonpituus on  $5890 \text{ \AA}$ . Rakojen takana  $3.00 \text{ m}$  etäisyydellä on varjostin. Kuinka kaukana keskilinjasta ovat 1. ja 2. kertaluvun minimi?

**2.** Kovera peili antaa esineestä valeskuvan, joka on kaksi kertaa niin suuri kuin esine. Kun esinettä siirretään  $12 \text{ cm}$  kauemmaksi peilistä, saadaan yhtä suuri todellinen kuva kuin edellä. Laske peilin polttoväli.

**3.** Satunnainen matkailija haluaa mennä planeetalle, jonka etäisyys maasta on  $100$  valovuotta. Mikä pitää matkailijan käyttämän aluksen nopeuden olla, että matka onnistuisi, kun matkailijan arvioitu jäljellä oleva elinikä on  $50$  vuotta?

**4.** Tulevan röntgensäteilyn aallonpituus on  $0.0665 \text{ nm}$ . Mikä on suurin Compton-sironneessa säteilyssä havaittava aallonpituus?

**5.** (a) Kuvassa on tutkittavan systeemin potentiaalienergia paikan funktiona. Muodosta systeemille Schrödingerin yhtälö alueissa  $0 < x < L$  ja  $x > L$ , kun oletetaan, että partikkelin energia on  $E < U_0$ . (b) Mitkä ovat fysikaalisesti kelvollisilta ratkaisuilta vaadittavat reunaehdot? Spesifioi itse ehdot tarkasti, ehdoista seuraavia yhtälöitä ei enää tarvitse muodostaa.



Vakioita:

$$c = 2.9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$m = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ , kun kulma on pieni (radiaaneissa).

## FYS-1200 Insinöörifysiikka KR III

### Valon luonne

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$\theta_r = \theta_a$$

$$n_a \sin \theta_a = n_b \sin \theta_b$$

$$I = I_{\max} \cos^2 \phi$$

### Geometrinen optiikka

$$s = -s'$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$

$$\frac{n_a}{s} + \frac{n_b}{s'} = \frac{n_b - n_a}{R}$$

$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{n_a s'}{n_b s}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

### Interferensi

$$r_2 - r_1 = m\lambda$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$2t = m\lambda$$

### Diffraktio

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{a}$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$2d \sin \theta = m\lambda$$

### Suhteellisuusteoria

$$\gamma = 1 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0$$

$$\ell = \ell_0 / \gamma$$

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

$$t' = \frac{t - vx / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

$$E = K + mc^2$$

$$K = (\gamma - 1)mc^2$$

### Fotonit

$$E = hf = hc / \lambda$$

$$eV_0 = hf - \phi$$

$$E_n = -13.60 / n^2 \text{ (eV)}$$

$$mv_n r_n = nh / 2\pi$$

$$I = \sigma T^4$$

$$\lambda_m T = 2.90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \phi)$$

### Partikkelit

$$\lambda = h / p = h / mv$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar$$

$$\Delta E \Delta t \geq \hbar$$

### Kvanttimekaniikka

$$E_n = \frac{n^2 \hbar^2}{8mL^2}$$

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$dP = |\psi|^2 dx$$

### Atomin rakenne

$$L = \sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar$$

$$\ell = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

$$L_z = m_\ell \hbar$$

$$m_\ell = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$$

$$S = \sqrt{s(s+1)}\hbar, \quad s = \frac{1}{2}$$

$$S_z = m_s \hbar, \quad m_s = \pm \frac{1}{2}$$

$$U = m_\ell \frac{e\hbar}{2m} B$$

### Ydinfysiikka

$$E = mc^2$$

$$R = R_0 A^{1/3}, \quad R_0 = 1.2 \text{ fm}$$

$$A = \lambda N$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$