

# FYS-1200 Insinöörifysiikka KR III

Tentti, 21.05.2008

Tehtäväpaperiin kääntöpuolella on kaavoja. Muita kaavakokoelmia tai kirjallisuutta ei saa käyttää.

1. Kalvo, jonka paksuus on  $0.40 \mu\text{m}$  ja taitekerroin 1.5, on kahden sitä optisesti harvemman aineen välissä. Kalvoon tulee kohtisuoraan valkoista valoa ( $\lambda = 400 \text{ nm} \dots 750 \text{ nm}$ ). Minkä pituiset aallot heijastuvat?
2. 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?  $v = \frac{c}{\gamma}$
3. Satelliitti voi varautua osittain fotoemissiosta johtuvan elektronien menetyksen takia. Jotta varautuminen saataisi minimoitua, satelliitti päällystetään platinalla, jonka työfunktio on suuri, 5.32 eV. Mikä pitää fotonin taajuuden vähintään olla, että se voisi irrottaa elektronin platinasta?
4. Elektronisuihkun ensimmäisen kertaluvun diffraktiomaksimi alumiinikiteen pinnasta havaitaan kulmassa  $8.5^\circ$ , kun elektronien kiihdytysjännite on 140 V. Laske (a) elektronien de Broglie aallonpituus ja (b) kideatasojen etäisyys alumiinikiteessä.
5. Preparaatti sisältää  $n_0$  kappaletta radioaktiivisia jodiytimiä ( $Z = 131$ , puoliintumisaika 8 vrk). Kuinka monta prosenttia aktiivisista ytimistä on jäljellä 28 vrk:n kuluttua?

Vakioita:

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

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

$$\hbar = h / 2\pi$$

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

$$m_n = 1.675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

$$1 u = 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$



## FYS-1200 Insinöörfysiikka KR III

### Valon luonne

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

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

$$\theta_r = \theta_a$$

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

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

### Geometrisen 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

$$r_2 - r_1 = m\lambda$$

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

$$\rightarrow 2t = m\lambda$$

### 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

$$E = mc^2$$

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

$$A = \lambda N$$

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

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

$$\frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 0,0866$$