

FYS-1200 Insinöörifysiikka KR III

Tentti 3.10.2011

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

1. Esine on koveran ja kuperan peilin välissä. Molempien kaarevuussäde on r . Peilien huippupisteiden välimatka on a . Kuinka kaukana esine on koverasta peilistä silloin, kun molempien antamat kuvat ovat yhtä suuret?
2. Monokromaattista valoa aallonpituudella 630 nm tulee kaukana olevasta lähteestä kahteen identtiseen ja yhdensuuntaiseen rakoön, joiden etäisyys on 0,840 mm. Havaitaan, että interferenssikuvioista puuttuu $n = 3$ maksimi. Mikä on rakojen leveys?
3. Valosähköistä ilmiötä tutkittaessa mitattiin pysäytysjännite V_0 eri aallonpituuksilla ja saatiin oheisen taulukon mukaiset tulokset:

λ (nm)	590	540	440	400	370	310
V_0 (V)	0,12	0,27	0,86	1,10	1,40	1,96

Määritä irrotustyö (työfunktio) ja Planckin vakio tulosten avulla. Kuinka suuri on aallonpituuden oltava, jotta valosähköistä ilmiötä ei esiintyisi?
4. Myonin keskimääräinen elinikä on $2,2 \cdot 10^{-6}$ s myonin lepokoordinaatistossa. Kuinka suuri on myonin elinikä laboratoriokoordinaatistossa, kun myonin nopeus on $0,9c$?

5. Täydennä oheinen taulukko vetyatomille.

n	l	m_l	spektr. notaatio	tilojen määrä	Kuori
1			1s	2	K
2					
2					
3					
3					
3					

Vakioita:

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

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

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

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

$$m_p = 1.6725 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

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

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

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

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

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

$$s = -s'$$

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

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

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

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

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

Interferenssi

$$r_2 - r_1 = m\lambda$$

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

$$2t = m\lambda$$

Diffraktio

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

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

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

Suhteellisuusteoria

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

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

$$l = l_0 / \gamma$$

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

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

$$E = K + mc^2$$

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

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

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

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

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar \quad e\hbar$$

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

Kvanttimekaniikka

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

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

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

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

Atomien 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

$$E = mc^2$$

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

$$A = \lambda N$$

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

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