

Huom! Vastaa vain **viiteen** kysymykseen. Jos vastattu useampiin, parhaiden pisteet pois!!!!!!!!!!!!!!!

1. Askeltaitekertoimisen kuidun ytimen taitekerroin on n_1 ja vaipan n_2 . Johda lauseke sille maksimikulmalle, josta valo menee kuituun. Piirrä kuva, johon merkkäat tarvittavat suureet.
2. Miksi puolijohteiden johtavuus muuttuu niin voimakkaasti pienelläkin 3- tai 5-arvoisella seostuksella? Selityksen lisäksi valaise asiaa laskuesimerkillä. Voit valita piin tai germaniumin ja 3- tai 5-arvoisen seostuksen.
3. Monimuotokuidussa ytimen taitekerroin on 1.4717 ja vaipan vastaavasti 1.4708. Kromaattinen dispersiokerroin (= materiaali + aaltojohdedispersio) on $40 \text{ ps km}^{-1} \text{ nm}^{-1}$. Laske kokonaisdispersio kuidulle jonka pituus on 50 km. Lähettimen kaistanleveys on 50 nm.
4. Fotodetektorin kvanttitehokkuus η määritellään ilmaisimessa syntyneiden elektroni-aukkoparien lukumäärän suhteena samassa ajassa saapuneiden fotonien lukumäärään. Vastaavasti vaste R on syntyneen fotovirran suhde saapuneeseen optiseen tehoon. Näiden perusteella johda lauseke vasteen aallonpituusriippuvuudelle.
5. Kaksi kuitua on liitetty yhteen liittimellä, jonka vaimennus on 0.280 dB. Kuidun 1 pituus on 8 km ja vaimennus 0.325 dB/km. Kuidun 2 pituus on 12 km. Yhdistelmään syötetään teho 125 μW ja havaitaan toisesta päästä ulostulevan tehon olevan -15,51 dBm. Mikä on kuidun 2 vaimennus kilometriä kohti?
6. Askeltaitekertoimisessa monimuotokuidussa, jonka ytimen taitekerroin on 1.468 ja halkaisija 120 μm , moodien lukumäärä aallonpituudella $\lambda = 850 \text{ nm}$ on 4800. Mikä on kuidun vaipan taitekerroin?
7. Kerro kaikki, mitä tiedät valokaapelitutkasta (OTDR).

Laskimet sallittu, muu materiaali ei. KÄÄNNÄ ->

Vakioita ja kaavoja:

$$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$e = 1.609 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$N_A = 6.023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1.609 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = h \nu$$

$$v = v \lambda = v \lambda_0 / n$$

$$v = c/n$$

$$\sin \theta_c = n_2/n_1$$

$$\tau_{ch} / L = |D_{ch}| \Delta \lambda$$

$$N = \rho_m N_A / M$$

$$\tau_m / L = (n_1 - n_2) / c$$

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} (P / 10^{-3} \text{ W}),$$

$$d(\sin \theta_m - \sin \theta_i) = m \lambda, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$$

$$M \approx V^2 / 2$$

$$np = n_i^2$$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

$$\tan \theta_p = n_2 / n_1$$

$$\sigma = (\mu_h p + \mu_n n) e$$

$$V = 2\pi a (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} / \lambda_0$$

$$\sin(\Delta \theta_{\min}) = 1.22 \lambda / D$$

$$\alpha_{dB} = L^{-1} 10 \log_{10} (P_{in} / P_{out})$$

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

$$\rho = 1 / \sigma$$

$$\eta = I_{ph} h \nu / P_o e.$$

T = 300 K	Pii	Ge
Energiaarako (eV)	1.1	0.67
Elektronien liikkuvuus μ_n (m ² /Vs)	0.135	0.39
Aukkojen liikkuvuus μ_h (m ² /Vs)	0.048	0.19
Sis. var. kulj. tiheys n_i (1/m ³)	$1.5 \cdot 10^{16}$	$2.4 \cdot 10^{19}$
Ominaisvastus ρ_i (Ω m)	2300	0.46
Tiheys (kg/m ³)	$2.33 \cdot 10^3$	$5.32 \cdot 10^3$
Moolimassa (g/mol)	28.09	72.60