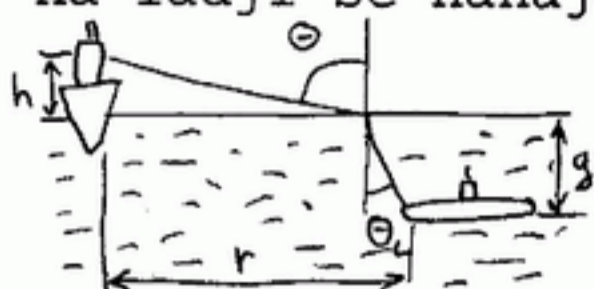


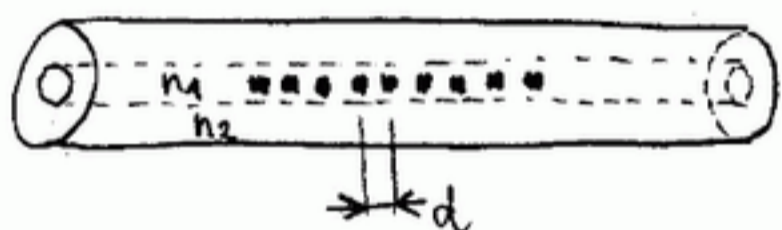
1. Podmornica pluje na globini $g=20\text{m}$ pod morsko gladino. Na kakšni (vodoravni) razdalji $r=?$ jo lahko opazi posadka površinske ladje, če morski valovi onemogočajo opazovanje pri vpadnih kotih večjih od $\theta=80\text{stopinj}$? Lomni količnik zraka je enak enoti, lomni količnik vode je $n=1.3$. Opazovalec na ladji se nahaja na višini $h=3\text{m}$ nad morsko gladino.



$$\theta_L = \arcsin\left(\frac{\sin\theta}{n}\right) = \underline{49.25^\circ}$$

$$r = h \cdot \tan\theta + g \cdot \tan\theta_L = 17.01\text{m} + 23.21\text{m} = \underline{40.22\text{m}}$$

2. V enorodovno optično vlakno z lomnim količnikom jedra $n_1=1.47$ in lomnim količnikom obloge $n_2=1.46$ s pomočjo UV svetlobe vrišemo uklonsko mrežico. Izračunajte periodo ponavljanja mrežice $d=?$, če naj mrežica odbija svetlobo z valovno dolžino $\lambda=1562\text{nm}$ v smeri nazaj v vlaknu! Valovna dolžina svetlobe je dovolj majhna, da širjenje svetlobe v oblogi lahko zanemarimo.



$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda_0}{2n_1} = \frac{1562\text{nm}}{2 \cdot 1.47} = \underline{531.3\text{nm}}$$

3. Polprevodniški FP laser za $\lambda=850\text{nm}$ vsebuje valovod širine $w=5\mu\text{m}$ in višine $h=1.5\mu\text{m}$. Določite največjo dopustno izhodno moč laserja $P_{\text{max}}=?$, ki jo omejuje električni preboj $E_{\text{max}}=2.0\text{E}+6\text{V/m}$ v zraku tik nad površino čipa! Lomni količnik polprevodnika je $n=3.7$, lomni količnik zraka je enak enoti. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $Z_0=377\text{ohm}$)

$$S = \frac{E_{\text{max}}^2}{2Z_0} = \underline{5.305 \cdot 10^9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$$

$$P = S \cdot A = S \cdot w \cdot h = \underline{39.79\text{mW} = +16\text{dBm}}$$

4. Policijski merilnik hitrosti vozil vsebuje laser na valovni dolžini $\lambda=900\text{nm}$ z vršno (pulzno) izhodno močjo $P=10\text{W}$. Kolikšna mora biti površina $A=?$ fotodiode v sprejemniku v avtomobilu, da bo ta na razdalji $r=500\text{m}$ pravočasno opozoril voznika, naj zmanjša hitrost? Silicijeva fotodioda ima kvantni izkoristek $\eta=80\%$. Sprejemnik še zazna tok $I=10\mu\text{A}$. Optika merilnika hitrosti osvetli krog premera $d=1\text{m}$ na omenjeni razdalji. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $h=6.624\text{E}-34\text{Js}$, $Q_e=-1.6\text{E}-19\text{As}$)

$$P_s = \frac{I h c_0}{\eta |Q_e| \lambda} = \underline{17.25\mu\text{W}}$$

$$A = \frac{P_s}{P} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \underline{1.3548 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 = 1.3548 \text{mm}^2}$$

5. Erbijeve optični ojačevalnik izključimo tako, da najprej odklopimo vhodni signal, za tem pa izključimo še črpalni laser na $\lambda_c=980\text{nm}$. Po izklopu črpalke ojačevalnik odda še $W=1\text{mJ}$ svetlobne energije v obliki spontanega sevanja z valovno dolžino $\lambda_s=1550\text{nm}$. Koliko $N=?$ erbijeveh ionov Er^{3+} vsebuje ojačevalno vlakno? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $h=6.624\text{E}-34\text{Js}$)

$$N = \frac{W}{W_f} = \frac{W}{h f} = \frac{W \lambda}{h c_0} = \underline{7.7999 \cdot 10^{15} \text{ionov}}$$