

Rezolvare:

a. Legea refractiei la intrarea in fibra:

$$\sin i = n_1 \sin r.$$

Raza de lumina ramane in fibra daca unghiul de incidenta pe manta este mai mare decat i (unghiul limita)

$$\sin i = n_2 / n_1.$$

Atunci $r \leq 90^\circ$ - / ceea ce conduce la:

$$\sin i \leq n_1 \cos i = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

$$i \leq 60^\circ$$

b. $P_{\text{iesire}} = P_{\text{intrare}} / 2^5 = 31.25 \text{ mW}$

c. Atunci cand imaginea si obiectul se afla in aceeasi pozitie ele se afla la $2f$ fata de sistem deci distantele focale ale celor doua sisteme lentil+oglinda si lentil+lichid+oglinda sunt $f=15 \text{ cm}$ si respectiv $F=22.5 \text{ cm}$.

Distanta focale ale sistemelor lentila sticla+oglinda si lentil sticla+lentila lichid+oglinda se pot determina din convergenta sistemului subtire = suma convergentelor componentelor:

$$1/f = 1/f_1 + 1/f_o + 1/f_1 = 2/f_1$$

$$1/F = 1/f_1 + 1/f_2 + 1/f_o + 1/f_2 + 1/f_1 = 2/f_1 + 2/f_2$$

Unde $1/f_1$, $1/f_2$, $1/f_o = 0$ sunt convergentele lentilei de sticla, de lichid si respectiv a oglinzii. Prin urmare distanta focala a lentilei de sticla este $f_1 = 2f = 30 \text{ cm}$ iar a lentilei de lichid este $f_2 = -90 \text{ cm}$.

Cum lentila de sticla este biconvexa simetrica:

$$f_1 = R/2(n_{\text{sticla}} - 1)$$

iar lentila de lichid este plan-concava:

$$f_2 = -R/(n_{\text{lichid}} - 1).$$

$$-f_2 / f_1 = 2(n_{\text{sticla}} - 1) / (n_{\text{lichid}} - 1)$$

$$n_{\text{lichid}} = 4/3$$

d. Convergenta variabila a ochiului este data de suma dintre convergenta corneei (primul mediu al ochiului in care patrunde lumina, aceasta avand un indice de refractie $n=1.33$) si convergenta cristalinului. Atunci cand privim cu ochii deschisi in apa, deoarece indicele de refractie al apei este aproximativ egal cu cel al corneei, cornea nu mai actioneaza ca o lentila, convergenta ochiului scade (ramane doar cristalinul) iar imaginea se formeaza in spatele retinei, si deci pe retina imaginea este neclara. Cand privim avand ochelari de inot la ochi, ochiul se afla in aer si deci are puterea necesara acomodarii imaginii pe retina. De aceasta data vom privi imaginea obiectelor din apa in dioptrul plan apa-aer cu suprafata de separare data de sticla ochelarilor - obiectele se vor vedea mai aproape decat in realitate, dar vor fi clare.