

BOJE I OSVETLJENOST (27. I 2018) - RAČUNSKI DEO -

1. Lopta poluprečnika $r = 10\text{ cm}$ nalazi se na temperaturi $t = 227^\circ\text{C}$. Kolika se energija izrači sa ove lopte za vreme $\tau = 10\text{ s}$? Loptu smatrati apsolutno crnim telom, a za Štefan-Bolcmanovu konstantu uzeti vrednost $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$.
2. Svetlost pada na ravnu staklenu ploču i pri tome se delimično odbija, a delimično prelama. Ako je ugao između odbijenog i prelomljenog zraka 90° , koliki je upadni ugao svetlosti? Brzina svetlosti u staklu je $c = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, a u vazduhu $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
3. Sabirno sočivo žižne daljine $f_s = 10\text{ cm}$ i rasipno sočivo nepoznate žižne daljine postavljeni su na međusobnom rastojanju $d = 50\text{ cm}$ tako da im se optičke ose poklapaju. Na udaljenosti $p_1 = 15\text{ cm}$ ispred sabirnog sočiva nalazi se osvetljeni predmet veličine P . Odrediti žižnu daljinu rasipnog sočiva ako je poznato da je konačni lik ovog predmeta umanjen dva puta.
4. Kolika bi morala da bude svetlosna jačina svake od dve identične ulične sijalice, da bi osvetljenost tačke na zemlji, na sredini rastojanja između njih, bila $E = 0,2 \text{ lx}$? Sijalice su postavljene na visinu $h = 10\text{ m}$, a međusobno su udaljene $\ell = 40\text{ m}$.

1. S obzirom na relacije:

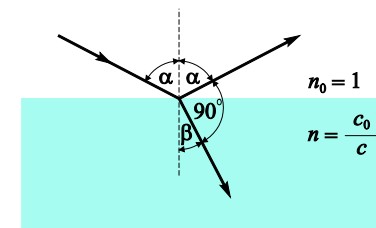
$$I = \frac{P}{S} = \sigma \cdot T^4 \text{ (Štefan-Bolcmanov zakon)} \quad \text{i} \quad P = \frac{E}{\tau},$$

dobija se da je:

$$\begin{aligned} E &= P \cdot \tau = \sigma S \tau T^4 = \sigma \cdot 4\pi r^2 \tau T^4 = \\ &= 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \cdot 4\pi \cdot (0,1\text{m})^2 \cdot 10\text{s} \cdot (500\text{K})^4 = \\ &= 4,45 \cdot 10^3 \text{ J}. \end{aligned}$$

2. Polazeći od zakona prelamanja svetlosnih zraka i definicije indeksa prelamanja:

$$n_0 \sin \alpha = n \sin \beta, \quad n = \frac{c_0}{c}$$



i uslova zadatka prema kome je:

$$\alpha + \beta = 90^\circ,$$

dobija se:

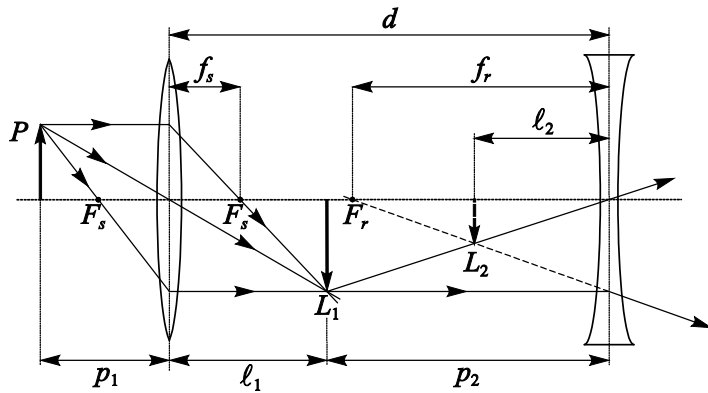
$$\sin \alpha = \frac{c_0}{c} \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = \frac{c_0}{c} \cdot \cos \alpha \Rightarrow \text{tg} \alpha = \frac{c_0}{c}$$

i konačno:

$$\alpha = \text{arctg} \left(\frac{c_0}{c} \right) = \text{arctg} \left(\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \right) = \text{arctg} (1,5) = 56,3^\circ.$$

3. Na osnovu jednačine sabirnog sočiva dobija se da je:

$$\frac{1}{f_s} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{\ell_1} \Rightarrow \ell_1 = \frac{p_1 \cdot f_s}{p_1 - f_s} = 30 \text{ cm.}$$



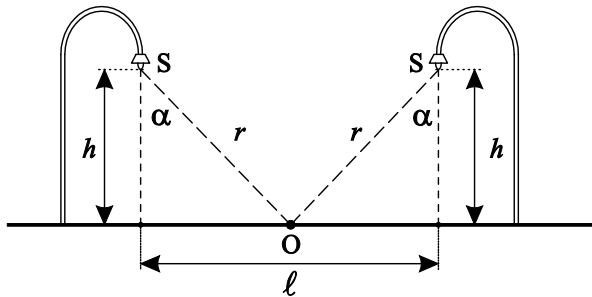
Uvećanje sistema sočiva je:

$$u = \frac{L_2}{P} = \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{L_1}{P} = u_1 \cdot u_2 = \frac{\ell_2 \cdot \ell_1}{p_2 \cdot p_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \ell_2 = \frac{p_1(d - \ell_1)}{2\ell_1} = 5 \text{ cm,}$$

te se iz jednačine rasipnog sočiva dobija:

$$-\frac{1}{|f_r|} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{|\ell_2|} \Rightarrow |f_r| = \frac{p_2 \cdot |\ell_2|}{p_2 - |\ell_2|} = \frac{(d - \ell_1) \cdot |\ell_2|}{d - \ell_1 - |\ell_2|} = 6,67 \text{ cm.}$$

4. Osvetljenost u tački O na polovini rastojanja između svetiljki je:



$$E = 2 \cdot \frac{I}{r^2} \cos \alpha = 2 \cdot \frac{I}{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + h^2}} = \frac{2Ih}{\left[\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + h^2\right]^{3/2}},$$

odnosno:

$$E = \frac{2I}{h^2} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{\ell}{2h}\right)^2\right]^{3/2}}$$

odakle sledi:

$$I = \frac{h^2 E}{2} \cdot \left[1 + \left(\frac{\ell}{2h}\right)^2\right]^{3/2} = 111,8 \text{ cd.}$$