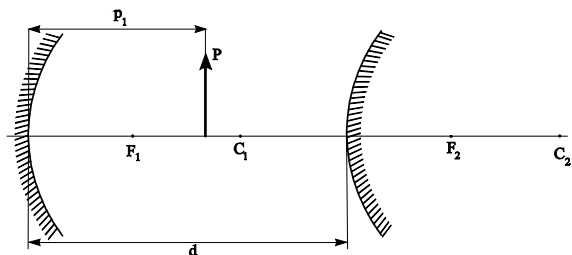


BOJE I OSVETLJENOST (8. II 2018) - RAČUNSKI DEO -

- U homogenoj nemagnetnoj sredini relativne dielektrične propustljivosti $\epsilon_r = 81$ (voda) prostire se elektromagnetni talas frekvencije $\nu = 5,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Amplituda jačine električnog polja ovog talasa iznosi $E_0 = 30$ V/m. Odrediti talasnu dužinu, talasni broj i amplitudu jačine magnetnog polja ovog talasa, znajući da njegoa brzina u vakuumu iznosi $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- Normalno na optičku rešetku koja ima 300 zarezova po milimetru pada snop monohromatske svetlosti talasne dužine $\lambda = 550$ nm. Odrediti ugao difrakcije koji odgovara maksimumu drugog reda. Koliki je ukupan broj difrakcionih maksimuma koji će se javiti na zaklonu?
- Konkavno sferno ogledalo poluprečnika zakrivljenosti $R_1 = 20$ cm i konveksno ogledalo poluprečnika krivine $R_2 = -30$ cm nalaze se na međusobnom rastojanju $d = 40$ cm tako da im se optičke ose poklapaju. Svetao predmet P veličine 5 cm postavljen je na rastojanje $p_1 = 15$ cm od temena konkavnog ogledala. Odrediti položaj, veličinu i prirodu konačnog lika koji grade zraci kada se odbiju najpre od konkavnog, a zatim od konveksnog ogledala (**Napomena:** skica konstrukcije lika je obavezna!).



- Kolika je srednja osvetljenost poda fiskulturne sale površine $S = 72$ m², ako se za njegovo osvetljavanje koristi $\eta = 25\%$ ukupnog svetlosnog fluksa $\Phi_0 = 12000$ lm koji emituje električne sijalice na tavanici?

- Brzina ovog talasa u vodi iznosi:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{\sqrt{81 \cdot 1}} = 3,33 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

na osnovu čega se dobija da je:

- talasna dužina: $\lambda \cdot \nu = v \Rightarrow \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{3,33 \cdot 10^7 \text{ m/s}}{5,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 5,95 \cdot 10^{-8} \text{ m}$;
- talasni broj: $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3,14}{5,95 \cdot 10^{-8} \text{ m}} = 1,056 \cdot 10^8 \text{ m}^{-1}$;
- amplituda jačine magnetnog polja: $B = \frac{1}{v} \cdot E = \frac{30 \text{ V/m}}{3,33 \cdot 10^7 \text{ m/s}} = 9 \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

- Polazeći od jednačine difrakcije na optičkoj rešeci:

$$n\lambda = a \sin \theta_n = \frac{1}{N} \sin \theta_n,$$

za $n = 2$ i $N = 3 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$ dobijamo:

$$\sin \theta_2 = nN\lambda = 2 \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1} \cdot 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,33$$

i konačno:

$$\theta_2 = \arcsin(0,33) = 19,3^\circ.$$

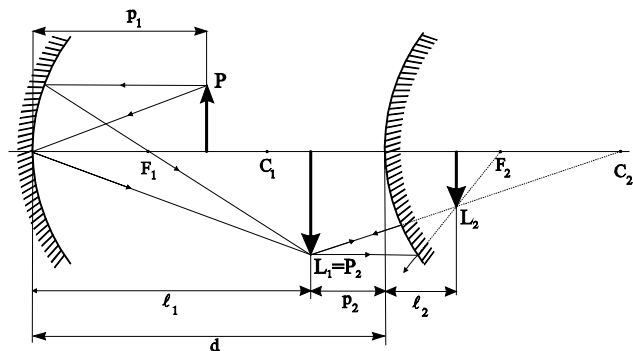
Maksimalni red difrakcije n_{\max} određuje se na osnovu uslova $\sin \theta_{n_{\max}} = 1$. U

tom slučaju je:

$$n_{\max} \lambda = \frac{1}{N} \Rightarrow n_{\max} = \frac{1}{\lambda \cdot N} = \frac{1}{5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}} = 6,06 \cong 6.$$

Prema tome, na zaklonu se javlja ukupno **13** difrakcionih maksimuma (centralni maksimum nultog reda i po šest sa svake strane).

3.



Položaj lika koji se dobija pomoću konkavnog ogledala (L_1) određen je jednačinom:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{2}{R_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} \Rightarrow l_1 = \frac{p_1 \cdot R_1}{2p_1 - R_1} = 30 \text{ cm.}$$

Ovaj lik je realan i predstavlja predmet za konveksno ogledalo. Položaj konačnog lika definisan je jednačinom:

$$-\frac{1}{f_2} = -\frac{2}{R_2} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{(d - l_1) \cdot R_2}{2(d - l_1) + R_2} = 6 \text{ cm.}$$

Dobijeni lik je imaginaran, a veličina mu je:

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= \frac{L_1}{P} = \frac{l_1}{p_1} \\ u_2 &= \frac{L_2}{L_1} = \frac{l_2}{p_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow L_2 = \frac{l_2}{p_2} \cdot L_1 = \frac{l_2}{d - l_1} \cdot \frac{l_1}{p_1} \cdot P = 6 \text{ cm.}$$

4. Srednja osvetljenost podla fiskulturne sale iznosi:

$$E = \frac{\Phi}{S},$$

pri čemu je:

$$\Phi = \eta \cdot \Phi_0$$

fluks kojim je pod osvetljen, a Φ_0 ukupni svetlosni fluks koji sijalice emituju. Dakle:

$$E = \frac{\Phi}{S} = \eta \cdot \frac{\Phi_0}{S} = 0,25 \cdot \frac{12000 \text{ lm}}{72 \text{ m}^2} = 41,7 \text{ lx.}$$