

## ZADACI ZA VJEŽBU ZA GRUPU R3 – Fizika 2 – 2. ciklus

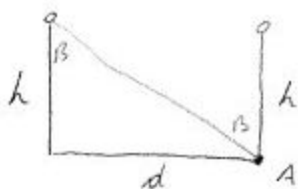
1. Dvije jednake žarulje nalaze se na dva rasvjetna stupa koji su međusobno udaljeni 10 m. Žarulje su na visini 5 m od pločnika i svaka svijetli izotropno svjetlosnim tokom od 10000 lm. Koliko je osvjetljenje u podnožju prvog rasvjetnog stupa? (Rj. 34,68 lx)
2. Koji je najmanji razmak između predmeta i realne slike koju načini tanka konvergentna leća žarišne daljine 15 cm? (Rj. 60 cm)
3. Slušatelj i izvor zvuka se nalaze na istom mjestu. U jednom trenutku se izvor počinje udaljavati od slušatelja stalnim ubrzanjem  $a = 12 \text{ m/s}^2$ . Koju frekvenciju čuje slušatelj 9 s od početka gibanja izvora ako je brzina zvuka 340 m/s i frekvencija  $f_0 = 1600 \text{ Hz}$ ? (Rj. 1251 Hz)
4. Tanka bikonveksna leća napravljena je od stakla indeksa loma 1,5. Jakost leće u zraku je 5 dioptrijs. Odredite indeks loma tekućine u kojoj bi ova leća imala žarišnu daljinu -1 m. (Rj. 1,67)
5. Svemirski brod se približava Zemlji brzinom  $0,3c$  i emitira svjetlosni signal valne duljine 550 nm. Koliku valnu duljinu signala će izmjeriti motritelj na Zemlji? (Rj. 404 nm)
6. Iznad ravne površine, na visini 2,2 m, nalaze se dva točkasta izvora svjetlosti međusobno udaljena 1 m. Svaki od njih daje svjetlosni tok od 320 lm. Koliko je osvijetljenje površine na sredini između izvora svjetlosti? (Rj. 9,76 lx)
7. Električno polje ravnog elektromagnetskog vala opisano je izrazima:  $E_x = 0$ ,  $E_y = 0$ ,  $E_z = 0,3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \sin(2\pi \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}(t - \frac{x}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}))$ . Nađite Poyntingov vektor i njegovu srednju vrijednost. (Rj.  $\vec{S} = 2,39 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \sin^2(2\pi \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}(t - \frac{x}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}))\vec{i}$ ,  $\bar{S} = 1,19 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ )
8. Promatrač, koji se nalazi na obali, vidi u vodi točkasti osvijetljeni predmet na prividnoj dubini 1,4 m ispod površine vode. Oči promatrača se nalaze na visini 1,6 m iznad površine vode i na udaljenosti 8 m od vertikale koja prolazi kroz predmet. Odredite stvarnu dubinu na kojoj se nalazi predmet ako je indeks loma vode 1,33. (Rj. 3,77 m)
9. Ravni sinusoidalni elektromagnetski val frekvencije  $1,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  širi se u vakuumu. Električno polje je oblika  $\vec{E} = E_0 \vec{i} \sin(\omega t - kz)$ . Amplituda električnog polja iznosi 60 V/m. Odredite izraz koji opisuje magnetsku indukciju u tom valu i izračunajte srednju vrijednost Poyntingova vektora. (Rj.  $\vec{B} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ T} \vec{j} \sin 2\pi \cdot 1,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}(t - \frac{z}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}})$ ,  $\bar{S} = 4,77 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ )

10. Zvuk, čija je frekvencija  $f$ , čuje se pri nailasku zrakoplova. Kad se zrakoplov udaljava, ta je frekvencija 13 puta manja. Ako je brzina zvuka 340 m/s, kolika je brzina zrakoplova? (Rj. 291,43 m/s)
11. Magnetsko polje monokromatskog ravnog vala opisano je izrazom:  

$$\vec{B} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ T} \vec{k} \sin \pi \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \left( t - \frac{x}{c} \right).$$
 Odredite izraz koji opisuje Poyntingov vektor. (Rj.  

$$\vec{S} = 2,15 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \sin^2 \pi \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \left( t - \frac{x}{c} \right) \vec{i}$$
)
12. U ravnini  $y = 0$  vodič okružuje površinu  $0,5 \text{ m}^2$ . Koliki je inducirani napon ako je magnetska indukcija dana kao  $B_x = B_y = 0,06 \text{ T} \cos(10^3 \text{ s}^{-1} t)$ ,  $B_z = 0$ ? (Rj.  $U_{ind} = 30 \text{ V} \sin(10^3 \text{ s}^{-1} t)$ )
13. Ispred divergentne leće jakosti  $-2 \text{ m}^{-1}$  nalazi se predmet na udaljenosti 50 cm. 35 cm iza divergentne leće nalazi se konvergentna leća žarišne daljine 30 cm. Gdje se nalazi slika predmeta koju daje ovakav sustav leća? (Rj. 60 cm iza konvergentne leće)
14. Uz tanku konvergentnu leću se postavi tanka divergentna leća. Samo s tankom konvergentnom lećom se dobije realna slika nekog predmeta udaljena 45 cm od leće. Sa sustavom leća se dobije slika udaljena 60 cm od sustava leća. Kolika je žarišna daljina divergentne leće? (Rj. -180 cm)
15. Predmet visok 1 cm udaljen je 6 cm od konvergentne leće čija jakost iznosi  $25 \text{ m}^{-1}$ . Iza leće, udaljeno 20 cm nalazi se konkavno zrcalo čiji je polumjer 8 cm. Ako se gleda kroz leću prema zrcalu, gdje se nalazi slika predmeta u odnosu na leću? (Rj. 6 cm ispred leće)

1.



$$d = 10 \text{ m}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$W = 10000 \text{ lm}$$

$$E_{\text{ve}} = ?$$

$$E_{\text{ve}} = E_1 + E_2$$

$$E = \frac{1}{r^2} \cos \theta$$

$$E_1 = \frac{1}{\lambda^2} \cos 0^\circ$$

$$E_2 = \frac{1}{\lambda^2 + d^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{\lambda^2 + d^2}}$$

$$I = \frac{W}{4\pi}$$

$$E_{\text{ve}} = 34,68 \text{ lux}$$

3.

$$f = 90$$

$$a = 12 \text{ m/s}^2$$

$$N_2 = 340 \text{ m/s}$$

$$f_a = 1600 \text{ Hz}$$

$$f_n = ?$$

$$t_1 + t_2 = t$$

$$N_1 = \frac{a}{2} t_1^2$$

$$N_2 = N_2 \cdot t_2$$

$$N_1 = N_2$$

$$\frac{a}{2} t_1^2 = N_2 (t - t_1)$$

$$\frac{a}{2} t_1^2 + N_2 t_1 - N_2 t = 0$$

$$t_1 = \frac{-N_2 \pm \sqrt{N_2^2 + 2atN_2}}{a}$$

$$t_1 = 7,91$$

$$N_1 = a \cdot t_1$$

$$f_n = f_a \frac{N_2}{N_2 + N_1} = f_a \frac{N_2}{N_2 + at_1} = 1251 \text{ Hz}$$

5.

$$v = 0,3c$$

$$\lambda = 550 \text{ nm}$$

$$\lambda' = ?$$

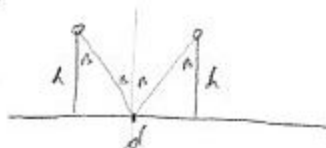
$$\lambda' = (c - v) T'$$

$$T' = \frac{T}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\lambda = c \cdot T \rightarrow T = \frac{\lambda}{c}$$

$$\lambda' = \frac{c - v}{c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \lambda = 403,58 \text{ nm}$$

6.



$$d = 1 \text{ m}$$

$$h = 2,2 \text{ m}$$

$$W = 320 \text{ lm}$$

$$E_{\text{ve}} = ?$$

$$E_{\text{ve}} = 2 \cdot E = 2 \cdot \frac{1}{r^2} \cos \theta = 2 \cdot \frac{1}{\lambda^2 + \frac{d^2}{4}} \cdot \frac{h}{\sqrt{\lambda^2 + \frac{d^2}{4}}}$$

$$I = \frac{W}{4\pi}$$

$$E_{\text{ve}} = 9,76 \text{ lx}$$

7.

$$E_x = 0$$

$$E_y = 0$$

$$E_z = 0.3 \frac{V}{m} \sin(2\pi \cdot 10^{16} s^{-1} (t - \frac{x}{3 \cdot 10^8 m/s}))$$

$$\vec{S} = ?$$

$$\bar{S} = ?$$

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$$

$$H_0 = \frac{B_0}{\mu}$$

$$E_0 < B_0$$

$$H_0 = \frac{1}{\mu_0} E_0$$

$$\begin{aligned} \vec{S} &= \frac{1}{\mu_0} E_0^2 \sin^2(2\pi \cdot 10^{16} s^{-1} (t - \frac{x}{3 \cdot 10^8 m/s})) = \\ &= 2.387 \cdot 10^{-6} \frac{W}{m^2} \sin^2(2\pi \cdot 10^{16} s^{-1} (t - \frac{x}{3 \cdot 10^8 m/s})) \end{aligned}$$

$$\bar{S} = \frac{1}{2\mu_0} E_0^2 = 1.193 \cdot 10^{-6} \frac{W}{m^2}$$

11.

$$\vec{B} = 3 \cdot 10^{-3} T \vec{k} \sin \pi \cdot 10^{15} s^{-1} (t - \frac{x}{c})$$

$$\vec{S} = ? \quad v = c$$

$$S_0 = E_0 \cdot H_0 = v \cdot B_0 \cdot \frac{B_0}{\mu} = \frac{v}{\mu} B_0^2 = 2.15 \cdot 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

$$\vec{S} = 2.15 \cdot 10^{-3} \frac{W}{m^2} \sin^2 \pi \cdot 10^{15} s^{-1} (t - \frac{x}{c}) \vec{k}$$

9.

$$\lambda = 1.5 \cdot 10^{-6} m$$

$$\vec{E} = E_0 \vec{i} \sin(\omega t - kz)$$

$$E_0 = 60 V/m, \quad \vec{B} = ?, \quad \bar{S} = ?$$

$$E_0 = v \cdot B_0, \quad v = c$$

$$B_0 = \frac{E_0}{c} = 2 \cdot 10^{-7} T$$

$$\vec{B} = 2 \cdot 10^{-7} T \vec{j} \sin(2\pi \cdot 1.5 \cdot 10^6 s^{-1} (t - \frac{z}{3 \cdot 10^8}))$$

$$\bar{S} = \frac{E_0 \cdot B_0}{2\mu_0} = 4.77 \frac{W}{m^2}$$

10.

$$L_1 = 13 \cdot L_2$$

$$v_z = 340 m/s$$

$$v_x = ?$$

$$L_1 = \int \frac{v_z}{v_z - v_x}$$

$$L_2 = \int \frac{v_z}{v_z + v_x}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = 13 = \frac{\frac{v_z}{v_z - v_x}}{\frac{v_z}{v_z + v_x}} = \frac{v_z + v_x}{v_z - v_x}$$

$$13v_z - 13v_x = v_z + v_x$$

$$16v_x = 12v_z$$

$$v_x = \frac{12}{16} v_z = 255 m/s$$