

## ZADACI ZA FIZIKU-2

1. Svirala otvorena na oba kraja čija je osnovna frekvencija 440 Hz ima frekvenciju drugog harmonika jednaku frekvenciji trećeg harmonika za sviralu zatvorenu na jednom, a otvorenu na drugom kraju. Koliko je duga svaka svirala? Uzeti da je brzina zvuka u zraku  $348 \text{ ms}^{-1}$ .

Svirala otvorena na oba kraja:

$$f_n = \frac{v}{2L_1} n$$

$$L_1 = \frac{v}{2f_1}$$

$$L_1 = \frac{348}{2 \cdot 440} \text{ m} = 0,395 \text{ m}$$

Svirala zatvorena na jednom, a otvorena na drugom kraju:

$$f_n = \frac{v}{4L_2} (2n-1)$$

$$f_3 = \frac{5v}{4L_2}$$

$$f_3 = 2 \cdot 440 \text{ Hz} = 880 \text{ Hz}$$

$$L_2 = \frac{5v}{4f_3}$$

$$L_2 = \frac{5 \cdot 348}{4 \cdot 880} \text{ m} = 0,494 \text{ m}$$

2. Metalni štap učvršćen u sredini ima osnovnu frekvenciju longitudinalnog titranja 4 kHz. Kolika je osnovna frekvencija i frekvencija prva dva viša harmonika longitudinalnog titranja ako se štap učvrsti na jednom kraju?

Za štap učvršćen u sredini:

$$L = \frac{\lambda_1}{2} = \frac{v}{2f_1} \Rightarrow \frac{v}{2L} = f_1$$

Za štap učvršćen na kraju:

$$L = (2n-1) \frac{\lambda'_n}{4} = \frac{2n-1}{4} \frac{v}{f'_n}$$

Odavdje slijedi:

$$f'_n = \frac{2n-1}{2} \frac{v}{2L} = \frac{2n-1}{2} f_1$$

$$\begin{aligned} \text{Za } n=1 & : f_1' = \frac{2 \cdot 1 - 1}{2} f_1 = \frac{1}{2} f_1 & f_1' = 2 \text{ kHz} \\ \text{Za } n=2 & : f_2' = \frac{2 \cdot 2 - 1}{2} f_1 = \frac{3}{2} f_1 & f_2' = 6 \text{ kHz} \\ \text{Za } n=3 & : f_3' = \frac{2 \cdot 3 - 1}{2} f_1 = \frac{5}{2} f_1 & f_3' = 10 \text{ kHz} \end{aligned}$$

3. Osoba drži u ruci izvor zvuka frekvencije  $10^3 \text{ Hz}$  i giba se brzinom  $3,8 \text{ ms}^{-1}$  prema zidu koji reflektira zvuk. Kolika je frekvencija udara koje čuje osoba? Brzina zvuka je  $344 \text{ ms}^{-1}$ .

$$\begin{aligned} f_1 &= 10^3 \text{ Hz} \\ v_i &= 3,8 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$f_2 = f_1 \frac{v}{v - v_i}$$

$$f_2 = 10^3 \text{ Hz} \cdot \frac{344}{344 - 3,8} = 10^3 \cdot \frac{344}{340,2} \text{ Hz} = 1011,17 \text{ Hz}$$

$$f_3 = f_2 \frac{v + v_i}{v}$$

$$f_3 = 1011,17 \text{ Hz} \cdot \frac{344 + 3,8}{344} = 1022,34 \text{ Hz}$$

$$f_{ud} = f_3 - f_1$$

$$f_{ud} = (1022,34 - 1000) \text{ Hz} = 22,34 \text{ Hz}$$

4. Magnetska indukcija ravnoga elektromagnetskog vala opisana je izrazima:

$$B_x = 0,$$

$$B_y = 0,$$

$$B_z = 5 \cdot 10^{-12} \text{ T} \sin[(x + y) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} - \omega t].$$

Odredite izraze koji opisuju električno polje u tom valu.

$$\mathbf{B} = \mathbf{B}_0 \sin(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t)$$

$$\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} = (x + y) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$k_x x + k_y y = (x + y) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$k_x = k_y = 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$k = \sqrt{k_x^2 + k_y^2} = k_x \sqrt{2}$$

$$k = \sqrt{2} \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\mathbf{k} = \sqrt{2} \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \frac{\mathbf{i} + \mathbf{j}}{\sqrt{2}}$$

$$\mathbf{E}_0 = \mathbf{B}_0 \times \mathbf{v}$$

$$v = c$$

$$\mathbf{v} = c \frac{\mathbf{i} + \mathbf{j}}{\sqrt{2}}$$

$$\mathbf{E}_0 = B_0 \mathbf{k} \times c \frac{\mathbf{i} + \mathbf{j}}{\sqrt{2}} = B_0 c \frac{\mathbf{j} - \mathbf{i}}{\sqrt{2}}$$

$$\mathbf{E}_0 = -\frac{B_0 c}{\sqrt{2}} \mathbf{i} + \frac{B_0 c}{\sqrt{2}} \mathbf{j}$$

$$\frac{B_0 c}{\sqrt{2}} = \frac{5 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^8}{\sqrt{2}} \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_x = -1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V}}{\text{m}} \sin[(x+y) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} - \omega t]$$

$$E_y = 1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{V}}{\text{m}} \sin[(x+y) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} - \omega t]$$

$$E_z = 0$$

5. Na udaljenosti 90 m od točkastog izvora elektromagnetskog vala amplituda električnog polja, komponente tog vala, iznosi  $0,7 \text{ Vm}^{-1}$ . Kolika je amplituda magnetskog polja na udaljenosti 100 m od tog izvora?

$$\bar{S}_1 = \frac{P}{4\pi r_1^2}$$

$$\bar{S}_1 = \frac{1}{2} c \varepsilon E_{01}^2$$

Odavdjete:

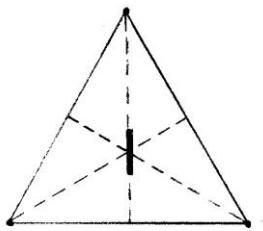
$$E_{01}^2 = \frac{2}{c \varepsilon} \cdot \frac{P}{4\pi r_1^2}$$

$$E_{02} = \frac{r_1}{r_2} E_{01}$$

$$E_{02} = \frac{90}{100} \cdot 0,7 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 0,63 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$H_{02} = \frac{1}{\mu_0 c} E_{02}$$

$$H_{02} = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^8} \cdot 0,63 \frac{\text{A}}{\text{m}} = 1,671 \cdot 10^{-3} \frac{\text{A}}{\text{m}}$$



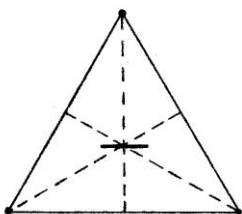
6. Na vrhovima jednakostraničnog trokuta stranice 1 m nalaze se tri jednaka izvora svjetlosti od kojih svaki daje tok 300 lm. Koliko je osvijetljenje svake strane male pločice postavljene u središte trokuta kao na slici?

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

$$I = \frac{300}{4\pi} \text{ cd} = 23,873 \text{ cd}$$

$$E = \frac{I}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \cos 30^\circ = \frac{I}{a^2} \cdot 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{2} \frac{I}{a^2}$$

$$E = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{23,873}{1} \text{ lx} = 62,02 \text{ lx}$$



7. Na vrhovima jednakostraničnog trokuta stranice 1 m nalaze se tri jednaka izvora svjetlosti od kojih svaki daje tok 300 lm. Mala pločica postavljena je u središte trokuta kao na slici. Koliko je osvijetljenje one strane male pločice koja je okrenuta prema stranici trokuta? Koliko je osvijetljenje druge strane male pločice?

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

$$I = \frac{300}{4\pi} \text{ cd} = 23,873 \text{ cd}$$

Za stranu koja je okrenuta prema stranici trokuta:

$$E_1 = 2 \cdot \frac{I}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} \cos 60^\circ = 2 \frac{I}{a^2} \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} = 3 \frac{I}{a^2}$$

$$E_1 = 3 \cdot 23,873 \text{ lx} = 71,62 \text{ lx}$$

Za drugu stranu pločice:

$$E_2 = \frac{I}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} = 3 \frac{I}{a^2}$$

$$E_2 = 71,62 \text{ lx}$$