

1. Snop ravnega valovanja s frekvenco 400 Hz se s hitrostjo 40 cm/s širi proti ravni meji. Kot med mejo in smerjo snopa znaša 60° . Širina snopa je 10 cm. Na drugi strani meje je hitrost valovanja 30 cm/s.
 - a) Kolikšna je frekvenca in valovna dolžina valovanja na drugi strani meje?
 - b) Kolikšen je vpadni, odbojni in lomni kot?
 - c) Kolikšen je kot med odbitim in lomljenim žarkom?
 - d) Kolikšna je širina snopa na drugi strani meje?

2. Največ pod kolikšnim kotom, glede na vodno gladino, lahko pada ravno valovanje, da ne prodre v vodo? Hitrost valovanja v zraku je 340 m/s, v vodi pa 1500 m/s. ($13,1^\circ$)

3. Na desnem krajišču 10 m dolge vrvice z maso 0,1 kg, ki je vpeta na obeh krajiščih, ustvarimo dol, ki se giblje proti levemu krajišču, kjer se odbije. Kakšno obliko ima motnja in kje je po 0,6 s? Vrvica je napeta s silo 5 N.

4. Majhen izvor oddaja v okolico krogelno valovanje s frekvenco 440 Hz. Gostota energijskega toka na neki razdalji od izvora je 25 mW/m^2 . V točki, ki je za 10 m bolj oddaljena od izvora, pa znaša 16 mW/m^2 . Hitrost valovanja je 340 m/s, gostota zraka $1,25 \text{ kg/m}^3$. Absorpcijo zanemari.
 - a) Kako daleč od izvora je prva točka?
 - b) Določi amplitudo odmikov plasti zraka v oddaljeni točki?
 - c) Kolikšna je moč izvora?
 - d) Za koliko se zmanjša gostota energijskega toka, če razdaljo od zvočnika podvojimo?

5. Po vrvi potuje sinusno valovanje z amplitudo 2 cm, valovno dolžino 50 cm in hitrostjo 6 m/s. Vrv je dolga 30 m in ima maso 6 kg.
 - a) S kolikšno silo je napeta vrv?
 - b) Kolikšna je največja transversalna hitrost delov vrvi?
 - c) Kolikšen je največji transversalni pospešek?
 - d) Kolikšno moč prenaša valovanje po napeti vrvi?

6. S kolikšno amplitudo se spreminja sila, s katero pritiska zrak na bobnič ušesa s presekom 1 cm^2 , kjer je gostota energijskega toka zvoka 10^{-6} W/m^2 ? ($\rho=1,29 \text{ kg/m}^3$, $c=340 \text{ m/s}$) ($\Delta F_0 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ N}$)

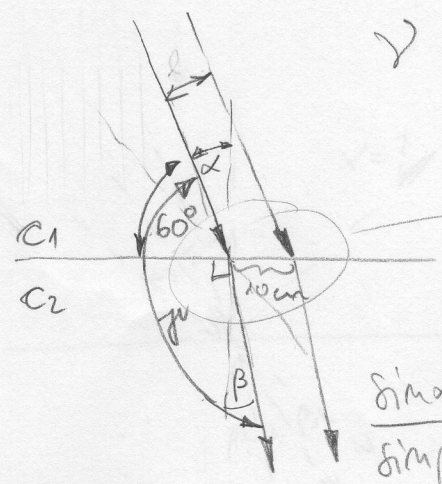
7. Majhen zvočnik oddaja v zraku izotropno ton s frekvenco 5000 Hz. Na razdalji 2 m od zvočnika je amplituda odmika 1 nm. Zrak ima temperaturo 7°C in gostoto $1,2 \text{ kg/m}^3$.
 - a) Kolikšna je amplituda tlaka 2 m od zvočnika? ($\Delta p_0 = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$)
 - b) Kolikšen je absorpcijski koeficient zraka za zvok, če slišimo zvočnik le do razdalje 500 m? Zvok lahko slišimo, če je gostota energijskega toka večja kot 10^{-12} Wm^{-2} ($\mu = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$)

①

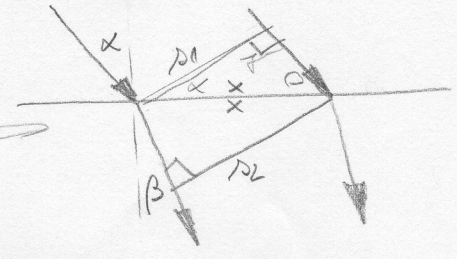
$\omega = 100 \text{ Hz}$

$c_1 = 100\omega / \rho = 0,4 \text{ m/s}$

$c_2 = 300\omega / \rho = 0,3 \text{ m/s}$



γ - dolžina izvoru!



$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$ } lomni zakon

a) $v_2 = ?$

$c = \lambda v$

$\lambda_2 = ?$

$v = \frac{c}{\lambda}$

$\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot c_2}{c_1}$

$\beta = 22^\circ$

$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$

$\lambda_1 = \frac{c_1}{v} = \frac{0,4}{100} = 0,004 \text{ m}$

$\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 c_2}{c_1} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3 \text{ m/s}}{0,4 \text{ m/s}} = 75 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

b)

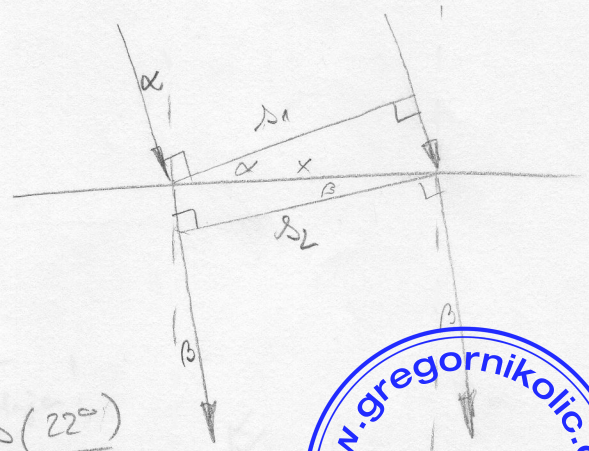
vpadnina $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

odbojni kot = vpadni kot = $\alpha' = \alpha = 30^\circ$

lomni kot $\beta \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot c_2}{c_1} \Rightarrow \beta = 22^\circ$

c)

$\gamma = 60^\circ + 90^\circ + \beta = 150^\circ + 22^\circ = 172^\circ$



d)

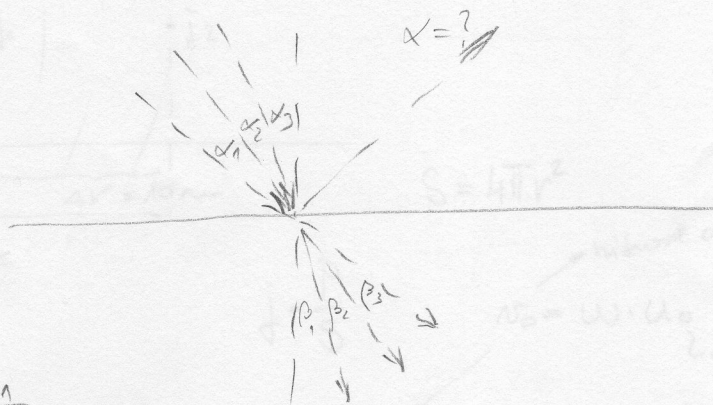
$\cos \alpha = \frac{d_1}{x}$ $\frac{d_1}{\cos \alpha} = \frac{d_2}{\cos \beta}$

$\cos \beta = \frac{d_2}{x}$ $d_2 = \frac{d_1 \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{10 \cos(22^\circ)}{\cos(30^\circ)} = 10,71 \text{ cm}$



$$c_1 = 340 \text{ m/s}$$

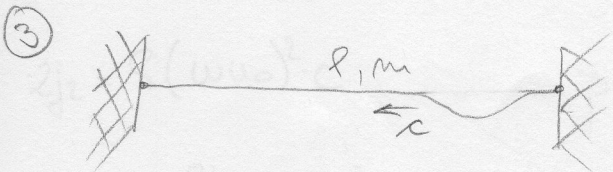
$$c_2 = 1500 \text{ m/s}$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$$

međutim kut α je jednak, $\sin \beta = 1$

$$\sin \alpha = \frac{c_1}{c_2} \Rightarrow \alpha = \underline{\underline{13,1^\circ}}$$



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

$$m = 0,1 \text{ kg}$$

$$F = 5 \text{ N}$$

$$c = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{5 \text{ N} \cdot 10 \text{ m}}{0,1 \text{ kg}}} = 22,36 \text{ m/s}$$

! Proceniti manao sje se motrija naloga, da je lakko dobitno motrija!

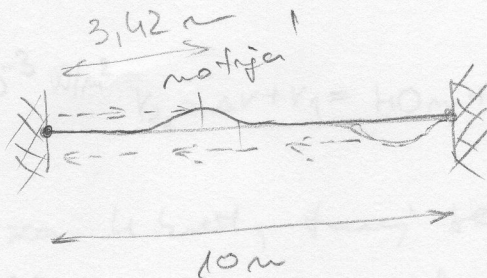
$$\lambda = c \cdot t$$

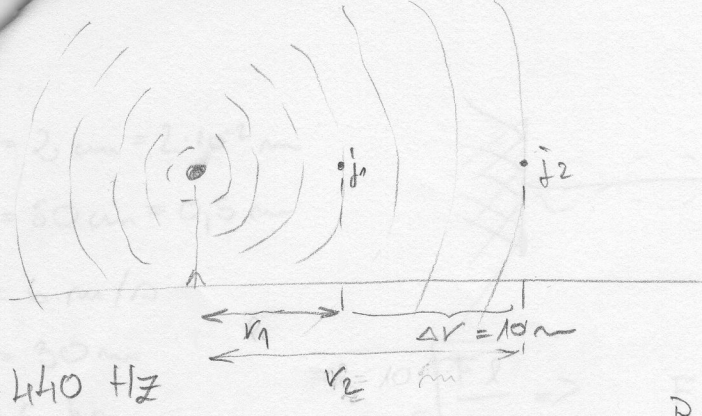
↑
prepostarves
pot

$$t = 0,6 \text{ s}$$

$$c = 22,36 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 0,6 \cdot 22,36 = 13,42 \text{ m}$$





$\nu = 440 \text{ Hz}$
 $j_1 = 25 \text{ mW/m}^2$

$c = 340 \text{ m/s}$
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 $j_2 = 16 \text{ mW/m}^2$

$S = 4\pi r^2$

$j = \frac{P}{S}$

↑ intenzitet delca
 $v_0 = \omega u_0$
 ↓ odnosi delca

$j = \omega \rho = \frac{\rho v_0^2}{2} \cdot c = \frac{\rho (\omega u_0)^2 c}{2}$
 ↓ gostota energije

← energijska gustota

$j_2 = \frac{\rho (\omega u_0)^2 c}{2}$

$j_1 = \frac{P}{S_1} = \frac{P}{4\pi r_1^2}$ $j_2 = \frac{P}{4\pi r_2^2}$

$2j_2 = \rho (\omega u_0)^2 c$

$P = j_1 4\pi r_1^2 = j_2 4\pi r_2^2$

$r_2 = r_1 + \Delta r$

$(\omega u_0)^2 = \frac{2j_2}{\rho c}$

$j_1 r_1^2 = j_2 r_2^2$

$u_0 = \frac{\sqrt{\frac{2j_2}{\rho c}}}{\omega}$

$\frac{j_1}{j_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \left(\frac{r_1 + \Delta r}{r_1} \right)^2 = \left(1 + \frac{\Delta r}{r_1} \right)^2$

$u_0 = \underline{3,14 \mu\text{m}}$ (b)

$\sqrt{\frac{j_1}{j_2}} = 1 + \frac{\Delta r}{r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{\Delta r}{\sqrt{\frac{j_1}{j_2}} - 1}$

(c) $P = j_2 4\pi r_2^2 = 16 \cdot 10^{-3} \cdot 4\pi \cdot 50^2$

$r_1 = \frac{10 \text{ m}}{\sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-3}}}} - 1 = \underline{40 \text{ m}}$ (a)

$P = \underline{502,66 \text{ W}}$

(d) $j_2 = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{502,66}{4\pi \cdot 100^2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$

$r_2 = \Delta r + r_1 = 10 \text{ m} + 10 \text{ m} = \underline{20 \text{ m}}$



$\frac{j_2}{j_1} = 4 \times$ u znanjstva se za 4 met, tvoj se znanjstvo svadne tierno z nezdeljjet

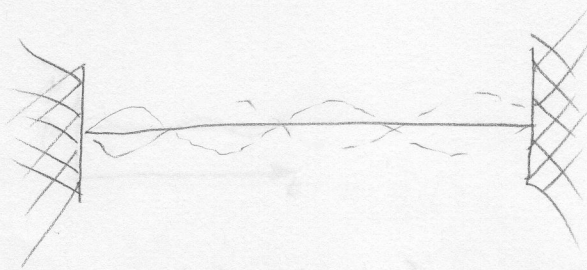
$$u_0 = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\lambda = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$c = 6 \text{ m/s}$$

$$l = 30 \text{ m}$$

$$m = 6 \text{ kg}$$



$$c = \sqrt{\frac{Fl}{m}} \Rightarrow F = \frac{c^2 \cdot m}{l} = \frac{6^2 \cdot 6}{30} = \boxed{7,2 \text{ N}}$$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \text{kg}}{\text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{\text{N}}}$$

$$v_0 = \omega \cdot u_0$$

$$c = \nu \lambda$$

$$v_0 = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 24\pi$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,5 \text{ m}} = \boxed{12 + 12}$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \cdot 12 = \boxed{24\pi}$$

$$v_0 = \boxed{1,51 \text{ m/s}}$$

$$a = u_0 \omega^2 \sin(\omega t - kx)$$

$$a_0 = u_0 \omega^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot (24\pi)^2 = \boxed{113,7 \text{ m/s}^2}$$

$$j = \frac{P}{S} \Rightarrow P = j \cdot S$$

$$j = \omega c$$

$$P = \omega c S$$

$$c = \sqrt{\frac{F}{\rho S}} = \sqrt{\frac{Fl}{m}}$$

$$j = \frac{\rho (\omega u_0)^2 c}{2}$$

$$\frac{F}{\rho S} = \frac{Fl}{m} \Rightarrow \rho S = \frac{m}{l}$$

$$P = \frac{\rho (\omega u_0)^2 c}{2} \cdot S$$

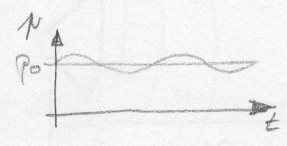
$$P = \frac{\omega^2 u_0^2 \cdot c \cdot m}{2 l} = \frac{(24\pi)^2 (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 6 \cdot 6}{2 \cdot 30} = \boxed{1,36 \text{ W}}$$

$$S = 1 \text{ cm}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$j = 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

$$\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

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



$$p(z) = p_0 + (\Delta p)_0 \sin(\omega t) \quad v_0 = \omega u_0$$

$$(\Delta p)_0 = \rho c v_0 \rightarrow j = \frac{\rho (\omega u_0)^2 c}{2} = \frac{(\Delta p)_0^2}{2 \rho c}$$

$$(\Delta p)_0 = \frac{F_0}{S} \Rightarrow F_0 = (\Delta p)_0 S = S \sqrt{2 \rho c j}$$

$$F_0 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \sqrt{2 \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10^{-6}}$$

$$F_0 = \boxed{2,96 \cdot 10^{-6} \text{ N}}$$



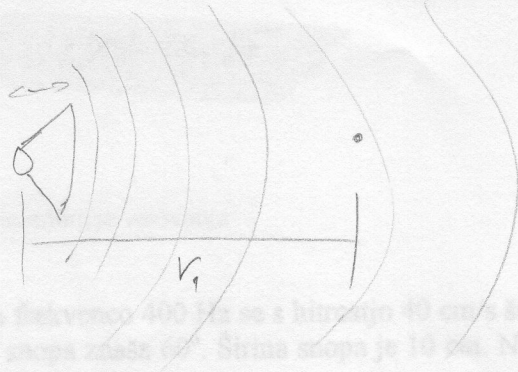
$$v = 5000 \text{ Hz}$$

$$v_1 = 2 \text{ m}$$

$$u_0 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$T = 7^\circ\text{C} = 280,15 \text{ K}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$



$$\Delta p_{2m} = ?$$

$$j = \frac{P e^{-\mu r}}{4\pi r^2}$$

μ absorpcijski koeficijent zračenja

$$c = \sqrt{\frac{\kappa RT}{M}} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot 8315 \cdot 280,15}{29}} = \boxed{335,35 \text{ m/s}}$$

$$R = 8315 \text{ J/kmolK}$$

$$M_{\text{zrak}} = 29 \text{ kg/kmol}$$

$$\kappa = 1,4$$

$$j = \frac{\rho (u_0 \omega)^2 c}{2} = \frac{1,2 (2\pi \cdot 5000 \cdot 1 \cdot 10^{-9})^2}{2}$$

$$j = 1,99 \cdot 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

$$\frac{(\Delta p_0)^2}{2\rho c} = j \quad \Delta p_0 = \sqrt{j \cdot 2\rho c} = \boxed{1,26 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}}$$

$$r_2 = 500 \text{ m}$$

$$j_{\text{zrak}} = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$j = \frac{P e^{-\mu r}}{4\pi r^2}$$

$$P = j_0 \cdot 4\pi r_1^2 = 9,98 \cdot 10^{-6} \text{ W}$$

$$j \cdot 4\pi r^2 = P e^{-\mu r}$$

$$\frac{j \cdot 4\pi r^2}{P} = e^{-\mu r}$$

$$\ln\left(\frac{j \cdot 4\pi r^2}{P}\right) = -\mu r$$

$$\mu = \frac{\ln\left(\frac{j \cdot 4\pi r^2}{P}\right)}{r} = \boxed{2,21 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}}$$

