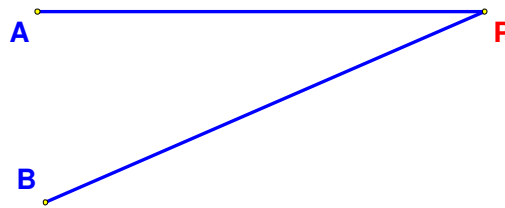


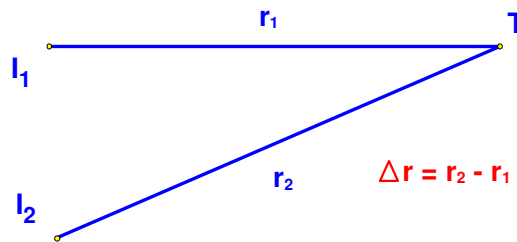
Zadatak 081 (H₂O, gimnazija)

Točke A i B su izvori valova jednakih valnih duljina $\lambda = 3$ cm i faza. Na prikazanoj slici su udaljenosti $d(AP) = 9.5$ cm i $d(BP) = 17$ cm. Kakva će biti interferencija u točki P – konstruktivna ili destruktivna?



Rješenje 081

$$\lambda = 3 \text{ cm}, \quad r_1 = d(AP) = 9.5 \text{ cm}, \quad r_2 = d(BP) = 17 \text{ cm}, \quad m = ?$$



Pri interferenciji dvaju jednakih valova rezultirajući val imat će:

- **konstruktivnu** interferenciju ako je razlika hoda cjelobrojni višekratnik valnih duljina λ (u promatranoj točki sastaje se brijeg s brijegom i dol s dolom)

$$\left. \begin{array}{l} \Delta r = r_2 - r_1 \\ \Delta r = m \cdot \lambda \end{array} \right\} \Rightarrow m \cdot \lambda = r_2 - r_1, \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- **destruktivnu** interferenciju ako je razlika hoda neparni višekratnik polovina valnih duljina λ (u promatranoj točki sastaju se brijeg i dol)

$$\left. \begin{array}{l} \Delta r = r_2 - r_1 \\ \Delta r = (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} = r_2 - r_1, \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Prvi slučaj

$$\begin{aligned} m \cdot \lambda = r_2 - r_1 &\Rightarrow m \cdot \lambda = r_2 - r_1 \quad /: \frac{1}{\lambda} \Rightarrow m = \frac{r_2 - r_1}{\lambda} \Rightarrow m = \frac{17 \text{ cm} - 9.5 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} \Rightarrow m = 2.5 \Rightarrow \\ &\Rightarrow m \notin \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}. \end{aligned}$$

Nije konstruktivna interferencija.

Drugi slučaj

$$\begin{aligned} (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} = r_2 - r_1 &\Rightarrow (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} = r_2 - r_1 \quad /: \frac{2}{\lambda} \Rightarrow 2 \cdot m + 1 = \frac{2 \cdot (r_2 - r_1)}{\lambda} \Rightarrow \\ \Rightarrow 2 \cdot m &= \frac{2 \cdot (r_2 - r_1)}{\lambda} - 1 \Rightarrow 2 \cdot m = \frac{2 \cdot (r_2 - r_1)}{\lambda} - 1 \quad /: 2 \Rightarrow m = \frac{r_2 - r_1}{\lambda} - 0.5 \Rightarrow \\ \Rightarrow m &= \frac{17 \text{ cm} - 9.5 \text{ cm}}{3 \text{ cm}} - 0.5 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow m \in \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}. \end{aligned}$$

Ili ovako:

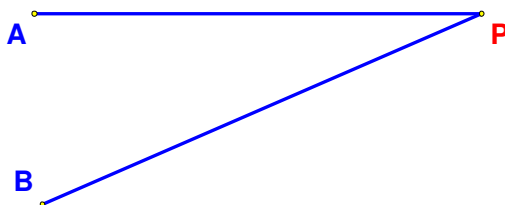
$$\Delta r = r_2 - r_1 \Rightarrow \Delta r = 17 \text{ cm} - 9.5 \text{ cm} \Rightarrow \Delta r = 7.5 \text{ cm} \Rightarrow \Delta r = 5 \cdot 1.5 \text{ cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta r = 5 \cdot \frac{3 \text{ cm}}{2} \Rightarrow [\lambda = 3 \text{ cm}] \Rightarrow \Delta r = 5 \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Iz računa vidimo da je rezultat interferencije minimum, tj. to je destruktivna interferencija.

Vježba 081

Točke A i B su izvori valova jednakih valnih duljina $\lambda = 3 \text{ cm}$ i faza. Na prikazanoj slici su udaljenosti $d(AP) = 11.5 \text{ cm}$ i $d(BP) = 19 \text{ cm}$. Kakva će biti interferencija u točki P – konstruktivna ili destruktivna?



Rezultat: Destruktivna.

Zadatak 082 (Petra, medicinska škola)

Elastično uže duljine 30 m i mase 8 kg napeto je među krajevima silom od 2250 N. Za koje će se vrijeme transverzalni val, koji smo utisnuli udarcem na jednom kraju užeta, proširiti do drugog kraja i vratiti natrag?

- A. 0.5 s B. 1.5 s C. 0.65 s D. 0.85 s

Rješenje 082

$$l = 30 \text{ m}, \quad m = 8 \text{ kg}, \quad F = 2250 \text{ N}, \quad t = ?$$

Jednoliko pravocrtno gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$s = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo stalnom brzinom v za vrijeme t.

Na napetom užetu ili žici val se širi brzinom

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$$

gdje je F napetost užeta, l duljina užeta, a m njegova masa.

Transverzalni val je val kod kojeg čestice titraju okomito na smjer širenja vala.



Val prođe dvostruki put jer se vraća natrag.

$$s = 2 \cdot l$$

Računamo vrijeme t.

$$t = \frac{s}{v} \Rightarrow t = \frac{2 \cdot l}{\sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}} \Rightarrow t = 2 \cdot l \cdot \sqrt{\frac{m}{F \cdot l}} \Rightarrow t = 2 \cdot \sqrt{\frac{l^2 \cdot m}{F \cdot l}} \Rightarrow t = 2 \cdot \sqrt{\frac{l \cdot m}{F}}$$

$$\Rightarrow t = 2 \cdot \sqrt{\frac{l \cdot m}{F}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{30 \text{ m} \cdot 8 \text{ kg}}{2250 \text{ N}}} = 0.65 \text{ s}$$

Odgovor je pod C.

Vježba 082

Elastično uže duljine 60 m i mase 4 kg napeto je među krajevima silom od 2250 N. Za koje će se vrijeme transverzalni val, koji smo utisnuli udarcem na jednom kraju užeta, proširiti do drugog kraja i vratiti natrag?

- A. 0.5 s B. 1.5 s C. 0.65 s D. 0.85 s

Rezultat: C.

Zadatak 083 (Valentina, maturantica)

Relativna jakost zvuka je 80 dB, a njegova brzina u zraku 340 m / s. Izračunajte intenzitet i gustoću energije.

Rješenje 083

$$L = 80 \text{ dB}, \quad v = 340 \text{ m / s}, \quad I = ?, \quad w = ?$$

Razina intenziteta zvuka L izražena u decibelima dB definira se izrazom

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0},$$

gdje intenzitet I_0 odgovara otprilike najslabijem zvuku kojeg još prosječno uho može čuti te iznosi $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ pri frekvenciji 1 kHz. Decibel je brojčana jedinica.

Prosječna gustoća energije je

$$w = \frac{I}{v},$$

gdje je v brzina zvučnog vala.

$$\begin{aligned} L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} &\Rightarrow L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} / \cdot \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{L}{10} = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log \frac{I}{I_0} = \frac{L}{10} \Rightarrow [\text{antilogaritmiramo}] \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{\frac{80}{10}} / \cdot I_0 \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{80}{10}} = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{\frac{80}{10}} = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}. \end{aligned}$$

Gustoća energije iznosi:

$$w = \frac{I}{v} = \frac{10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2,94 \cdot 10^{-7} \frac{\text{J}}{\text{m}^3}.$$

Vježba 083

Relativna jakost zvuka je 70 dB, a njegova brzina u zraku 340 m / s. Izračunajte intenzitet i gustoću energije.

Rezultat: 10^{-5} W / m^2 , $2,94 \cdot 10^{-8} \text{ J / m}^3$.

Zadatak 084 (Vlatka2, maturantica)

Dva vala jednakih valnih duljina od 8 m stižu u točku P različitim putovima. Ako je razlika u fazi ta dva vala $\frac{\pi}{4}$ radijana, kolika je razlika u hodu tih valova?

Rješenje 084

$$\lambda = 8 \text{ m}, \quad \Delta\varphi = \frac{\pi}{4}, \quad \Delta x = ?$$

Razliku faza $\Delta\varphi$ za dvije čestice koje su za x_1 , odnosno x_2 , udaljene od izvora vala, računamo

$$\Delta\varphi = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot \Delta x,$$

gdje je $\Delta x = x_2 - x_1$ razlika hoda dviju čestica vala.

$$\begin{aligned} \Delta\varphi = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot \Delta x &\Rightarrow \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot \Delta x = \Delta\varphi \Rightarrow \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} \cdot \Delta x = \Delta\varphi / \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot \pi} \Rightarrow \Delta x = \Delta\varphi \cdot \frac{\lambda}{2 \cdot \pi} = \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot \frac{8 \text{ m}}{2 \cdot \pi} = 1 \text{ m}. \end{aligned}$$

Vježba 084

Dva vala jednakih valnih duljina od 16 m stižu u točku P različitim putovima. Ako je razlika u fazi ta dva vala $\frac{\pi}{4}$ radijana, kolika je razlika u hodu tih valova?

Rezultat: 2 m.

Zadatak 085 (Vlatka2, maturantica)

Val se širi brzinom 300 m / s. Frekvencija vala je 200 Hz. Kolika je udaljenost između dviju susjednih čestica koje imaju jednake faze? Kako nazivamo tu udaljenost?

Rješenje 085

$$v = 300 \text{ m / s}, \quad f = 200 \text{ Hz}, \quad \lambda = ?$$

Valna duljina λ jednaka je:

$$\lambda = \frac{v}{f},$$

gdje je v brzina širenja vala, f frekvencija titranja čestica vala.

Valna duljina je najmanja udaljenost između dviju čestica koje potpuno jednako titraju, tj. koje su u fazi.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300 \frac{m}{s}}{200 \frac{1}{s}} = 1.5 \text{ m.}$$

Udaljenost se zove valna duljina.

Vježba 085

Val se širi brzinom 300 m / s. Frekvencija vala je 20 Hz. Kolika je udaljenost između dviju susjednih čestica koje imaju jednake faze?

Rezultat: 15 m.

Zadatak 086 (Josip, maturant)

Dva vlaka gibaju se jedan prema drugom brzinama 36 km / h i 54 km / h. Zvuk sirene prvog vlaka ima frekvenciju 400 Hz. Kolika je frekvencija zvuka sirene koji čuje strojovođa drugog vlaka prije susreta? (brzina zvuka u zraku $c = 340 \text{ m / s}$)

- A. 415 Hz B. 432 Hz C. 448 Hz D. 500 Hz

Rješenje 086

$$v_1 = 36 \text{ km / h} = [36 : 3.6] = 10 \text{ m / s}, \quad v_2 = 54 \text{ km / h} = [54 : 3.6] = 15 \text{ m / s},$$
$$f_1 = 400 \text{ Hz}, \quad c = 340 \text{ m / s}, \quad f_2 = ?$$

Gibanje je svuda oko nas. Nema apsolutnog mirovanja. To je jedno od osnovnih svojstava materije. Gibanje je neprekidno mijenjanje položaja tijela (ili njegovih čestica) prema okolišu. Gibanje tijela uvijek promatramo u odnosu prema okolišu. S različitih stajališta isto gibanje pokazuje nam se različito pa gdječad čak i kao mirovanje. Referentni sustav je koordinatni sustav u kojem promatramo gibanje. Referentni sustav je vezan uz ono tijelo za koje se uvjetno dogovorimo da miruje i spram kojeg se promatra gibanje nekih drugih tijela.

Kada se dva vozila mimoilaze, relativna brzina jednoga u odnosu na drugo vozilo je

$$v_r = v_1 + v_2,$$

gdje je v_1 brzina prvog vozila. v_2 brzina drugog vozila.

Dopplerov efekt

Izvor zvuka odašilje zvučne valove frekvencije f . Opažač sluša taj zvuk na nekoj udaljenosti od izvora. Ako i izvor i opažač miruju u istom inercijskom sustavu, opažač će registrirati zvučne valove jednake frekvencije f .

Ako se opažaču izvor zvuka približava, on čuje zvuk više frekvencije.

Ako se izvor zvuka **udaljava** od opažača, on čuje zvuk **niže** frekvencije.

Ta se pojava naziva Dopplerov efekt. Neka je:

v_z – brzina zvuka

v – brzina izvora zvuka

f_i – frekvencija zvuka koji emitira izvor zvuka

f – frekvencija zvuka koji čuje opažač zbog Dopplerovog efekta

Opažaču se izvor zvuka	
približava	udaljava
$f = \frac{v_z}{v_z - v} \cdot f_i$	$f = \frac{v_z}{v_z + v} \cdot f_i$

U odnosu na strojovođu drugog vlaka, prvi se giba relativnom brzinom v .

$$v = v_1 + v_2 = 10 \frac{m}{s} + 15 \frac{m}{s} = 25 \frac{m}{s}.$$

Strojovođa drugog vlaka, prije susreta, čuje zvuk sirene frekvencije

$$f_2 = \frac{c}{c - v} \cdot f_1 = \frac{340 \frac{m}{s}}{340 \frac{m}{s} - 25 \frac{m}{s}} \cdot 400 \text{ Hz} = 432 \text{ Hz}.$$

Odgovor je pod B.

Vježba 086

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 087 (Josip, maturant)

Dva vlaka gibaju se jedan prema drugom brzinama 36 km / h i 54 km / h. Zvuk sirene prvog vlaka ima frekvenciju 400 Hz. Kolika je frekvencija zvuka sirene koji čuje strojovođa drugog vlaka **poslije** susreta? (brzina zvuka u zraku $c = 340 \text{ m / s}$)

- A. 298 Hz B. 326 Hz C. 373 Hz D. 412 Hz

Rješenje 087

$$v_1 = 36 \text{ km / h} = [36 : 3.6] = 10 \text{ m / s}, \quad v_2 = 54 \text{ km / h} = [54 : 3.6] = 15 \text{ m / s},$$

$$f_1 = 400 \text{ Hz}, \quad c = 340 \text{ m / s}, \quad f_2 = ?$$

Gibanje je svuda oko nas. Nema apsolutnog mirovanja. To je jedno od osnovnih svojstava materije. Gibanje je neprekidno mijenjanje položaja tijela (ili njegovih čestica) prema okolišu. Gibanje tijela uvijek promatramo u odnosu prema okolišu. S različitih stajališta isto gibanje pokazuje nam se različito pa gdjekad čak i kao mirovanje. Referentni sustav je koordinatni sustav u kojem promatramo gibanje. Referentni sustav je vezan uz ono tijelo za koje se uvjetno dogovorimo da miruje i spram kojeg se promatra gibanje nekih drugih tijela.

Kada se dva vozila mimoilaze, relativna brzina jednoga u odnosu na drugo vozilo je

$$v_r = v_1 + v_2,$$

gdje je v_1 brzina prvog vozila. v_2 brzina drugog vozila.

Dopplerov efekt

Izvor zvuka odašilje zvučne valove frekvencije f . Opažač sluša taj zvuk na nekoj udaljenosti od izvora. Ako i izvor i opažač miruju u istom inercijskom sustavu, opažač će registrirati zvučne valove jednake frekvencije f .

Ako se opažaču izvor zvuka **približava**, on čuje zvuk **više** frekvencije.

Ako se izvor zvuka **udaljava** od opažača, on čuje zvuk **niže** frekvencije.

Ta se pojava naziva Dopplerov efekt. Neka je:

v_z – brzina zvuka

v – brzina izvora zvuka

f_i – frekvencija zvuka koji emitira izvor zvuka

f – frekvencija zvuka koji čuje opažач zbog Dopplerovog efekta

Opažачu se izvor zvuka	
približava	udaljava
$f = \frac{v_z}{v_z - v} \cdot f_i$	$f = \frac{v_z}{v_z + v} \cdot f_i$

U odnosu na strojovođu drugog vlaka, prvi se giba relativnom brzinom v.

$$v = v_1 + v_2 = 10 \frac{m}{s} + 15 \frac{m}{s} = 25 \frac{m}{s}.$$

Strojovođa drugog vlaka, poslije susreta, čuje zvuk sirene frekvencije

$$f_2 = \frac{c}{c + v} \cdot f_1 = \frac{340 \frac{m}{s}}{340 \frac{m}{s} + 25 \frac{m}{s}} \cdot 400 \text{ Hz} = 373 \text{ Hz}.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 087

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 088 (Davor, maturant)

Ana proizvede zvuk koji se jednoliko širi u svim smjerovima i čiji intenzitet na udaljenosti 1 m iznosi 10^{-6} W / m^2 . Koliki intenzitet zvuka čuje Stipe koji se nalazi na udaljenosti 20 m od Ane?

A. $10^{-6} \frac{W}{m^2}$ B. $10^{-7} \frac{W}{m^2}$ C. $5 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2}$ D. $2.5 \cdot 10^{-9} \frac{W}{m^2}$

Rješenje 088

$$r_1 = 1 \text{ m}, \quad I_1 = 10^{-6} \text{ W / m}^2, \quad r_2 = 20 \text{ m}, \quad I_2 = ?$$

Intenzitet (I) zvučnih valova je snaga koju nosi zvučni val pri prolazu jediničnom površinom okomitom na smjer širenja zvuka.

Intenzitet zvuka, koji se kao kuglasti val jednoliko širi iz izvora u svim smjerovima, proporcionalan je

sa $\frac{1}{R^2}$.

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{R_1^2} : \frac{1}{R_2^2}.$$

Omjer je količnik dviju istovrsnih veličina

$$a : b = k \text{ ili } \frac{a}{b} = k,$$

gdje je:

- a – prvi član omjera,
- b – drugi član omjera,
- k – vrijednost (kvocijent) omjera.

Razmjer ili proporcija je jednakost dvaju jednakih omjera. Ako je

$$a : b = k \text{ i } c : d = k,$$

tada je razmjer ili proporcija

$$a : b = c : d.$$

Umnožak vanjskih članova razmjera a i d jednak je umnošku unutarnjih članova razmjera b i c.

$$a : b = c : d \Rightarrow a \cdot d = b \cdot c.$$

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{r_1^2} : \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow I_2 \cdot \frac{1}{r_1^2} = I_1 \cdot \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow I_2 \cdot \frac{1}{r_1^2} = I_1 \cdot \frac{1}{r_2^2} \cdot r_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 10^{-6} \frac{W}{m^2} \cdot \left(\frac{1 m}{20 m}\right)^2 = 2.5 \cdot 10^{-9} \frac{W}{m^2}.$$

Odgovor je pod D.

Vježba 088

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 089 (Marijan, maturant)

U avionu koji leti stalnom brzinom v nalazi se sirena. Čovjek prema kojem se avion obrušava čuje zvuk frekvencije 1000 Hz. Kada se avion udalji od čovjeka on čuje zvuk frekvencije 400 Hz. Kolika je brzina aviona? Brzina zvuka je 330 m / s.

Rješenje 089

$$f_1 = 1000 \text{ Hz}, \quad f_2 = 400 \text{ Hz}, \quad c = 330 \text{ m / s}, \quad v = ?$$

Dopplerov efekt

Izvor zvuka odašilje zvučne valove frekvencije f . Opažać sluša taj zvuk na nekoj udaljenosti od izvora. Ako i izvor i opažać miruju u istom inercijskom sustavu, opažać će registrirati zvučne valove jednake frekvencije f .

Ako se opažaću izvor zvuka **približava**, on čuje zvuk **više** frekvencije.

Ako se izvor zvuka **udaljava** od opažaća, on čuje zvuk **niže** frekvencije.

Ta se pojava naziva Dopplerov efekt. Neka je:

v_z – brzina zvuka

v – brzina izvora zvuka

f_i – frekvencija zvuka koji emitira izvor zvuka

f – frekvencija zvuka koji čuje opažać zbog Dopplerovog efekta

Opažaću se izvor zvuka	
približava	udaljava
$f = \frac{v_z}{v_z - v} \cdot f_i$	$f = \frac{v_z}{v_z + v} \cdot f_i$

Frekvencija zvuka koji čovjek čuje iznosi:

- kad se avion približava

$$f_1 = f_i \cdot \frac{c}{c - v}$$

- kad se avion udaljava

$$f_2 = f_i \cdot \frac{c}{c + v}$$

Iz sustava dobije se v .

$$\left. \begin{array}{l} f_1 = f_i \cdot \frac{c}{c - v} \\ f_2 = f_i \cdot \frac{c}{c + v} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_i \cdot \frac{c}{c + v}}{f_i \cdot \frac{c}{c - v}} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_i \cdot \frac{c}{c + v}}{f_i \cdot \frac{c}{c - v}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{c - v}{c + v} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{c - v}{c + v} \cdot f_1 \cdot (c + v) \Rightarrow f_2 \cdot (c + v) = f_1 \cdot (c - v) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow f_2 \cdot c + f_2 \cdot v &= f_1 \cdot c - f_1 \cdot v \Rightarrow f_2 \cdot v + f_1 \cdot v = f_1 \cdot c - f_2 \cdot c \Rightarrow (f_2 + f_1) \cdot v = (f_1 - f_2) \cdot c \Rightarrow \\ \Rightarrow (f_2 + f_1) \cdot v &= (f_1 - f_2) \cdot c \cdot \frac{1}{f_1 + f_2} \Rightarrow v = \frac{f_1 - f_2}{f_1 + f_2} \cdot c = \\ &= \frac{1000 \frac{1}{s} - 400 \frac{1}{s}}{1000 \frac{1}{s} + 400 \frac{1}{s}} \cdot 330 \frac{m}{s} = 141.43 \frac{m}{s}. \end{aligned}$$

Vježba 089

U avionu koji leti stalnom brzinom v nalazi se sirena. Čovjek prema kojem se avion obrušava čuje zvuk frekvencije 2000 Hz. Kada se avion udalji od čovjeka on čuje zvuk frekvencije 800 Hz. Kolika je brzina aviona? Brzina zvuka je 330 m / s.

Rezultat: 141.43 m / s.

Zadatak 090 (Den, maturant)

Djevojčica i dječak stoje na obali rijeke i odmaraju se slušajući cvrkut ptice. Djevojčica koja se nalazi na udaljenosti 75 cm od ptice mjeri zvuk intenziteta $2.1 \cdot 10^{-8} \text{ W / m}^2$. Koliki intenzitet zvuka mjeri dječak koji se nalazi na udaljenosti 3.75 m od ptice? Kolika je snaga zvučnih valova nastalih cvrkućom ptice?

Rješenje 090

$$r_1 = 75 \text{ cm} = 0.75 \text{ m}, \quad I_1 = 2.1 \cdot 10^{-8} \text{ W / m}^2, \quad r_2 = 3.75 \text{ m}, \quad I_2 = ?, \quad P = ?$$

Sfera je skup točaka prostora čija je udaljenost od središta S jednaka r .

Oplošje sfere polumjera r je:

$$S = 4 \cdot r^2 \cdot \pi.$$

Omjer je količnik dviju istovrsnih veličina

$$a : b = k \text{ ili } \frac{a}{b} = k,$$

gdje je:

- a – prvi član omjera,
- b – drugi član omjera,
- k – vrijednost (kvocijent) omjera.

Razmjer ili proporcija je jednakost dvaju jednakih omjera. Ako je

$$a : b = k \text{ i } c : d = k,$$

tada je razmjer ili proporcija

$$a : b = c : d.$$

Umnožak vanjskih članova razmjera a i d jednak je umnošku unutarnjih članova razmjera b i c .

$$a : b = c : d \Rightarrow a \cdot d = b \cdot c.$$

Intenzitet (I) zvučnih valova je snaga koju nosi zvučni val pri prolazu jediničnom površinom okomitom na smjer širenja zvuka, tj.

$$I = \frac{P}{S}.$$

Intenzitet je snaga po jedinici površine. Za točkasti je izvor $S = 4 \cdot r^2 \cdot \pi$.

Intenzitet zvuka, koji se kao kuglasti val jednoliko širi iz izvora u svim smjerovima, proporcionalan je

$$\text{sa } \frac{1}{r^2}.$$

Dječak mjeri intenzitet zvuka I_2 .

$$I_1 : I_2 = \frac{1}{r_1^2} : \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow I_2 \cdot \frac{1}{r_1^2} = I_1 \cdot \frac{1}{r_2^2} \Rightarrow I_2 \cdot \frac{1}{r_1^2} = I_1 \cdot \frac{1}{r_2^2} \cdot r_1^2 \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 2.1 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot \left(\frac{0.75 m}{3.75 m}\right)^2 = 8.4 \cdot 10^{-10} \frac{W}{m^2}.$$

Snaga zvučnih valova je

$$I_2 = \frac{P}{S} \Rightarrow \frac{P}{S} = I_2 \Rightarrow \frac{P}{S} = I_2 \cdot S \Rightarrow P = S \cdot I_2 \Rightarrow P = 4 \cdot r_2^2 \cdot \pi \cdot I_2 =$$

$$= 4 \cdot (3.75 m)^2 \cdot \pi \cdot 8.4 \cdot 10^{-10} \frac{W}{m^2} = 1.48 \cdot 10^{-7} W.$$



Vježba 090

Odmor!

Rezultat: ...

www.halapa.com