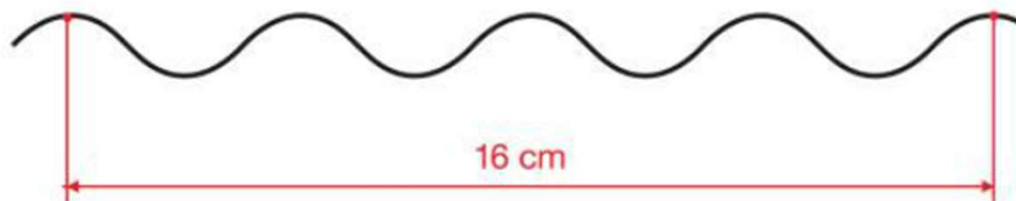


3. Valovi

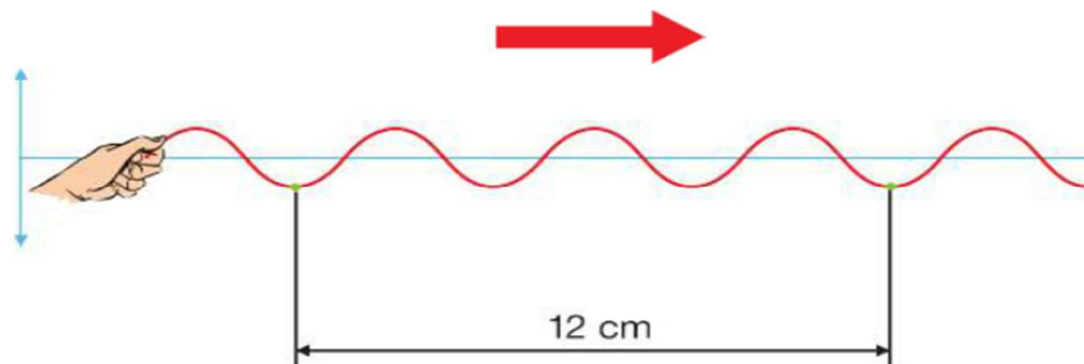
Primjer 1. Koliku valnu duljinu ima val na slici?

Rješenje

$$\lambda = \frac{d}{n} = \frac{16 \text{ cm}}{4} = 4 \text{ cm}$$



Primjer 2. Mate je zatitrao konop 8 puta u vremenu od 12 s i dobio val kao na slici.



Odredi: a) valnu duljinu vala,
c) period vala,

b) frekvenciju vala,
d) brzinu vala.

Rješenje

a) $\lambda = 4 \text{ cm}$

b) $f = \frac{n}{t} = \frac{8}{12 \text{ s}} = 0,66 \text{ Hz}$

c) $T = \frac{1}{f} = \frac{t}{n} = \frac{12 \text{ s}}{8} = 1,5 \text{ s}$

d) $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,4 \text{ m}}{1,5 \text{ s}} = 0,27 \text{ m/s}$

Primjer 3. Kolika je brzina širenja vala frekvencije 64 500 Hz i valne duljine 4 mm?

Rješenje

$$v = \lambda \cdot f = 0,004 \text{ m} \cdot 64\,500 \text{ Hz} = 258 \text{ m/s}$$

Primjer 4. Slika prikazuje val na kojem su točke A i B udaljene 5 m. Od točke A do točke B val se proširi za dvije sekunde.

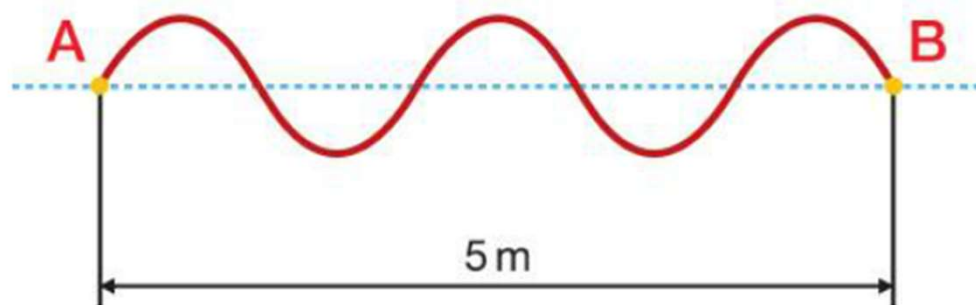
- a) Kolika je valna duljina vala?
- b) Kolika je frekvencija vala?
- c) Koliki je period vala?

Rješenje

a) $\lambda = \frac{d}{n} = \frac{5 \text{ m}}{2,5} = 2 \text{ m}$

b) $f = \frac{n}{t} = \frac{2,5}{2 \text{ s}} = 1,25 \text{ Hz}$

c) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1,25 \text{ Hz}} = 0,8 \text{ s}$

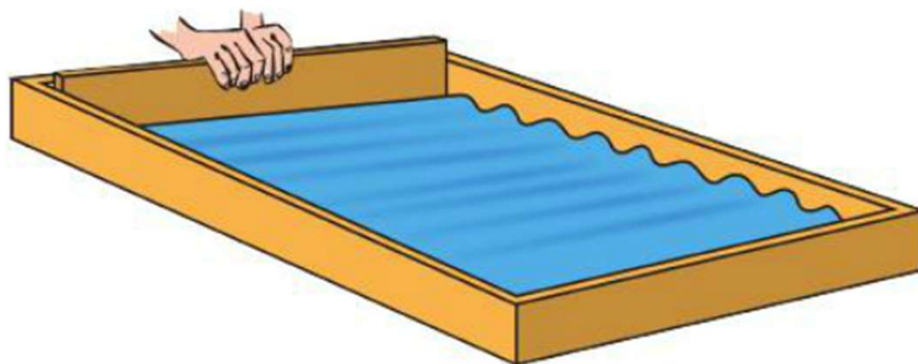


Primjer 5. Marija učestalo uranja i iz vode izranja letvicu tako da u 2 sekunde proizvodi 19 valnih brjegov. Kolikom frekvencijom Marija giba letvicu? Koliku frekvenciju ima nastali val na površini vode?

Rješenje

$$f = \frac{n}{t} = \frac{19}{2 \text{ s}} = 9,5 \text{ Hz}$$

Val ima istu frekvenciju 9,5 Hz.



Primjer 6. Razmak između dola i brijega vala iznosi 2 m, a period vala je 0,04 s. Kolika je valna duljina i brzina vala?

Rješenje

Prema definiciji valne duljine proizlazi da je $\lambda = 4 \text{ m}$ pa je brzina vala

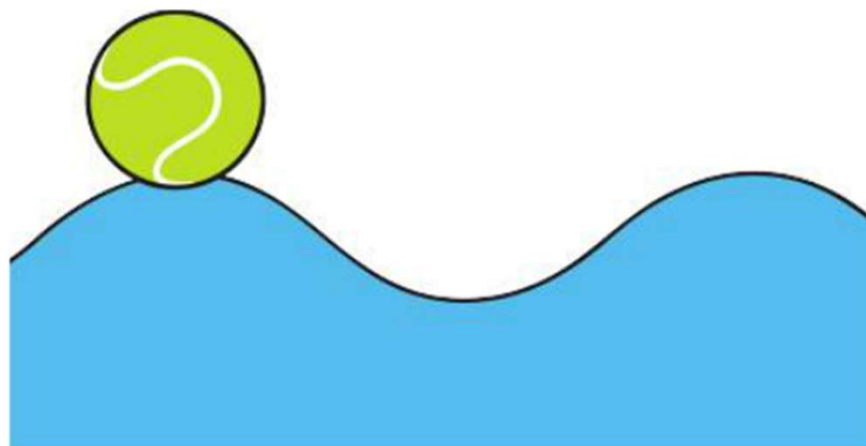
$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4 \text{ m}}{0,04 \text{ s}} = 100 \text{ m/s.}$$

Primjer 7. Šime promatra tenisku lopticu na površini vode.

Kako se valovi šire, zapazio je da loptica za 3 s učini punih dvanaest titraja gore-dolje. Kolika je frekvencija promatranog vala?

Rješenje

$$f = \frac{n}{t} = \frac{12}{3 \text{ s}} = 4 \text{ Hz}$$



Primjer 8. Izračunaj kolika je frekvencija i period titranja vala čija je valna duljina 75 cm, a širi se brzinom 3,75 m/s.

Rješenje

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,75 \text{ m/s}}{0,75 \text{ m}} = 5 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \text{ Hz}} = 0,2 \text{ s}$$

Primjer 9. U drvenu je rivu u vremenu od 4 s udarilo 25 vodenih brjegov kao na slici. Kolika je valna duljina?

Rješenje

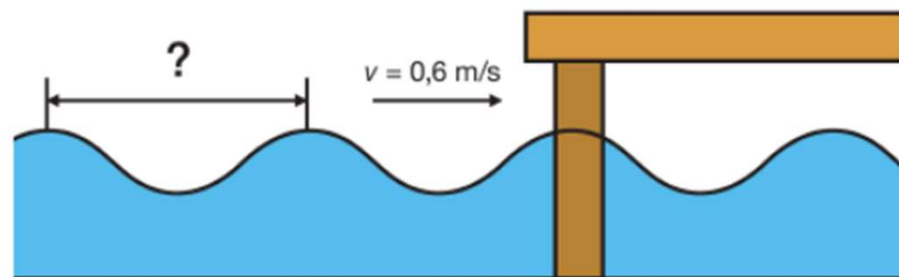
$$n = 25$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v = 0,6 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{\frac{N}{t}} = \frac{t}{N} = \frac{4 \text{ s}}{25} = 0,16 \text{ s}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = v \cdot T = 0,6 \text{ m/s} \cdot 0,16 \text{ s} = 0,096 \text{ m}$$



Primjer 10. Kolika je valna duljina vala frekvencije 40 Hz ako je brzina širenja vala 150 m/s?

Rješenje

$$f = 40 \text{ Hz}$$

$$v = 150 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{150 \text{ m/s}}{40 \text{ Hz}} = 3,75 \text{ m}$$

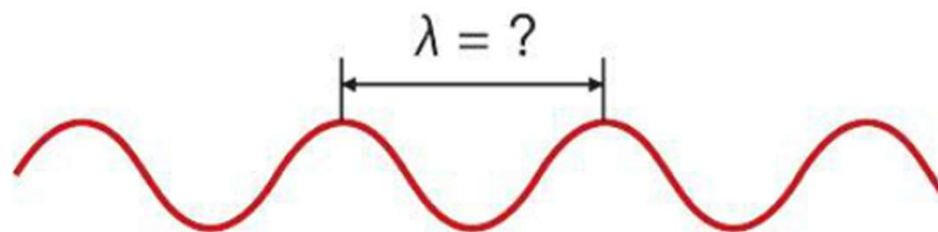
Primjer 11. Val frekvencije 8 Hz širi se brzinom 76 m/s. Kolika mu je valna duljina?

Kolika je udaljenost između prvog i osmog brijega vala?

Rješenje

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{76 \text{ m/s}}{8 \text{ Hz}} = 9,5 \text{ m}$$

$$d = \lambda \cdot n = 9,5 \text{ m} \cdot 7 = 66,5 \text{ m}$$



Primjer 12. Val prelazi iz dublje u pliću vodu i pritom se njegova valna duljina smanji od 7 cm do 3 cm. Valove proizvodi izvor frekvencije 5 Hz.

a) Kolikom se brzinom val širi u dubokoj vodi?

b) Kolika je brzina širenja u plićoj vodi?

Rješenje

a) $v_d = \lambda_d \cdot f = 7 \text{ cm} \cdot 5 \text{ Hz} = 35 \text{ cm/s}$

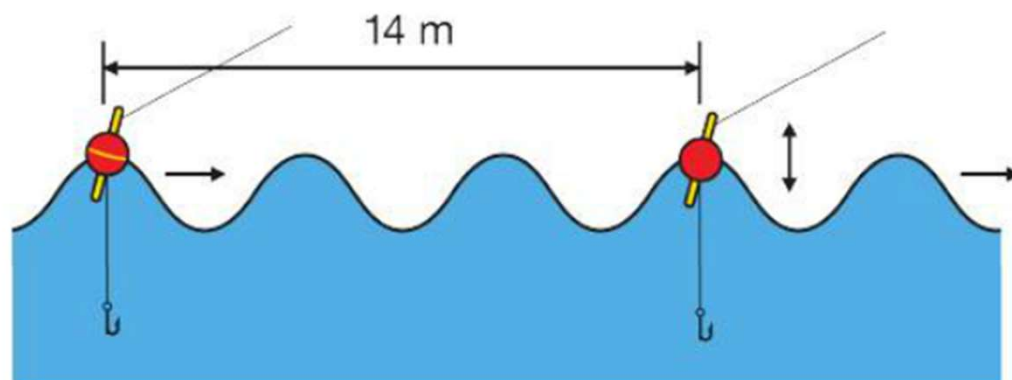
b) $v_p = \lambda_p \cdot f = 3 \text{ cm} \cdot 5 \text{ Hz} = 15 \text{ cm/s}$



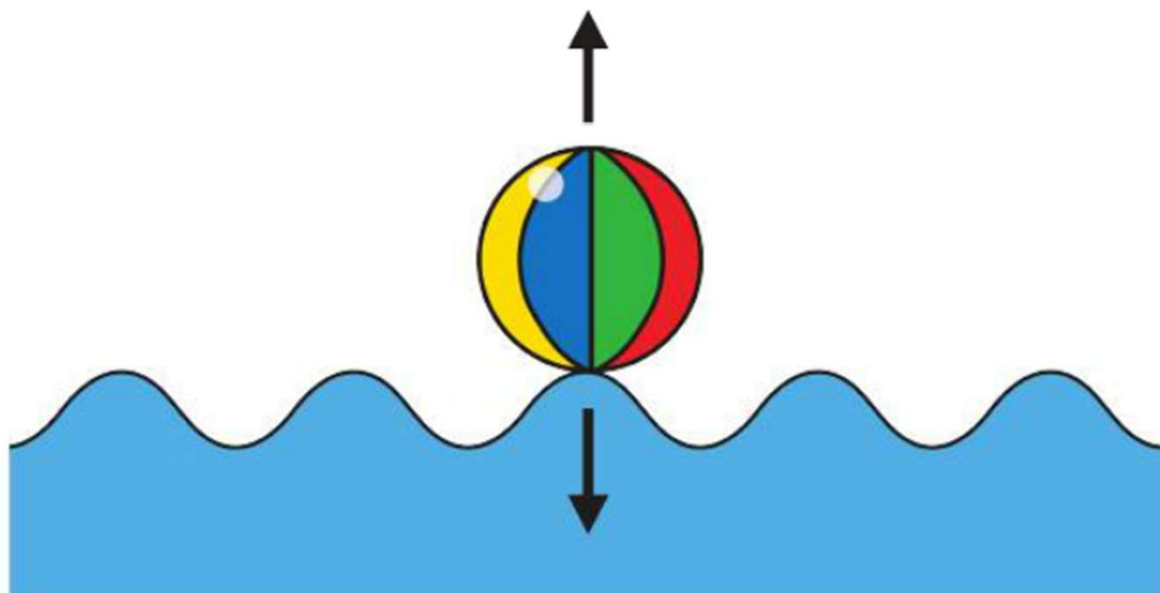
Zadatci

- 3.1. Morski valovi udaraju u plutaču svjetionika 15 puta u minuti. Ako je brzina valova 10 m/s, kolika je njihova valna duljina?
- 3.2. Kolika je valna duljina vala ako je udaljenost dvaju susjednih brjegov 20 cm? Kolika je frekvencija toga vala ako je brzina vala 5 m/s?
- 3.3. Na površini jezera dva su plovka s udicom. Međusobno su udaljena 14 m. Prolaskom čamca val se od čamca širi površinom jezera. Valni poremećaj prijeđe udaljenost od jednog do drugog plovka za 4 s.

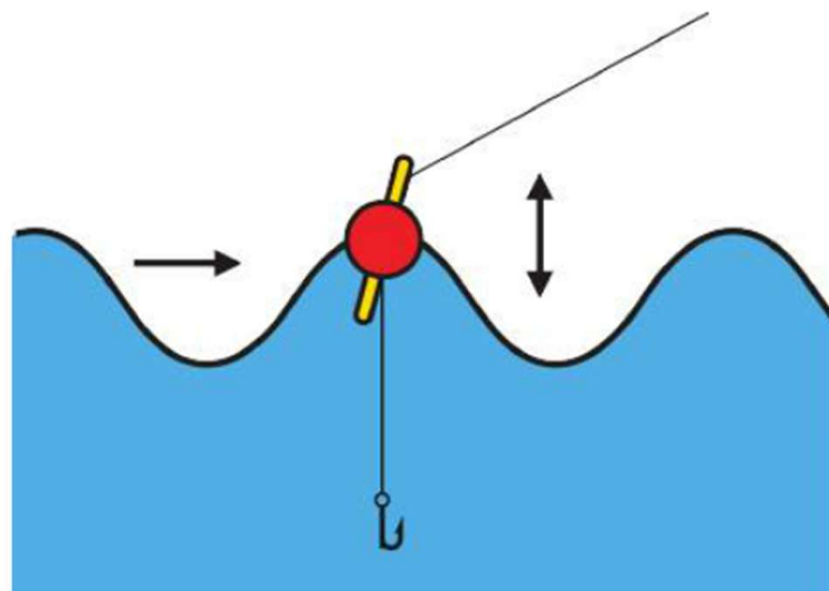
- a) Kolika je brzina vala?
- b) Kolika je valna duljina?
- c) Koliko ima valnih duljina između jednog i drugog plovka?



3.4. Na morskoj površini lopta za 6 s učini 18 titraja. Kolika je brzina vala ako je razmak između dvaju susjednih brjegov 2 m?



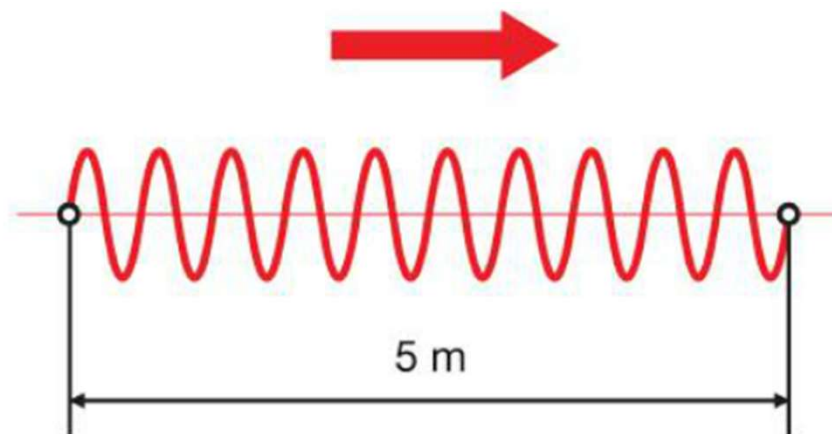
- 3.5. Kolika je brzina zvučnog vala u nekom sredstvu u kojem je njegova valna duljina 92 cm, a u zraku je njegova valna duljina 16 cm?
- 3.6. Na površini vode titra ribički plovak. Koliko će punih titraja gore-dolje učiniti u 3 minute ako je frekvencija vala 1,2 Hz?



3.7. Crtež prikazuje val koji se užetom širi udesno titrajući 16 puta u 4 sekunde.

Odredi:

- a) valnu duljinu,
- b) frekvenciju,
- c) brzinu širenja.



3.8. Izvor valova na vodi proizvede 20 brjegova u 5 s. Ako valovi putuju brzinom 80 cm/s, kolika je valna duljina?

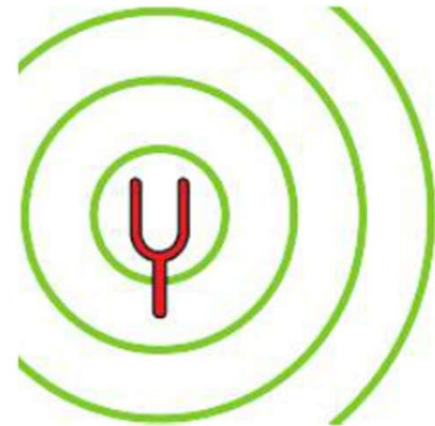
3.9. Valna duljina vala, koji se morskom površinom rasprostire brzinom 2 m/s, iznosi 1 m. Dolazeći u pliće more, valna mu se duljina smanji za 50 cm. Što se dogodilo s brzinom vala i koliko ona iznosi?

3.10. Glazbena viljuška frekvencije 442 Hz emitira zvučni val čija je brzina u zraku 340 m/s. Odredi valnu duljinu toga zvučnog vala.

3.11. Brzina vodenog vala valne duljine 4 m smanji se od 72 km/h na 54 km/h. Kolika je valna duljina tako nastalog vala?

3.12. Površinom mora šire se valovi valne duljine 8 m. Pokraj promatrača na obali u jednoj sekundi prođu dva susjedna vrha brijega vala. Kolika je brzina širenja valova?

3.13. U sredinu kante (ispunjene vodom) promjera 60 cm pala je kap vode. Time se pojavi val koji se za 0,5 s proširi do rubova kante. Kolika je brzina širenja nastalog vala?



- 3.13.** U sredinu kante (ispunjene vodom) promjera 60 cm pala je kap vode. Time se pojavi val koji se za 0,5 s proširi do rubova kante. Kolika je brzina širenja nastalog vala?

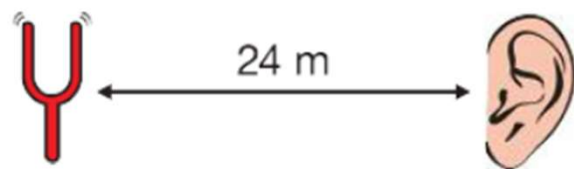


- 3.14.** Longitudinalni val frekvencije 56 Hz ima valnu duljinu 1,2 m. Kolikom se brzinom širi taj val?

3.15. Glazbena viljuška daje ton frekvencije 425 Hz.

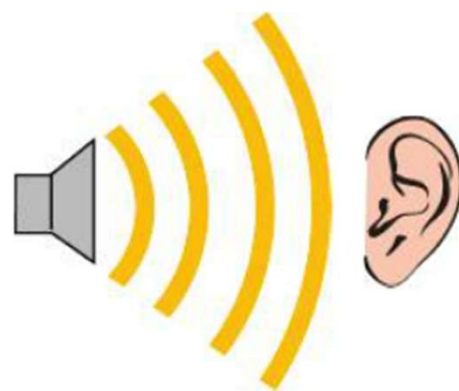
a) Kolika je valna duljina nastalog zvuka u zraku? (Brzina zvuka u zraku je 340 m/s.)

b) Koliko je vremena prošlo dok se isti zvuk s glazbene viljuške čuo na udaljenosti od 24 m?

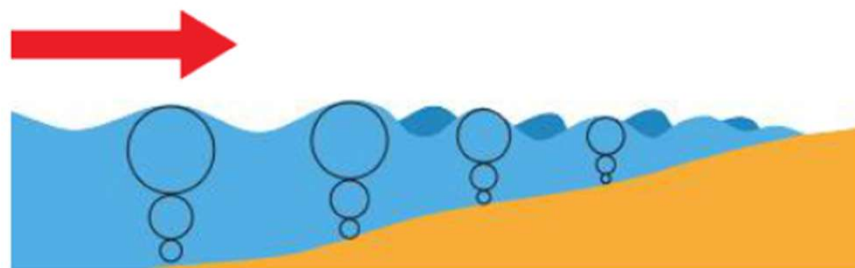


3.16. Membrana zvučnika titra frekvencijom 1 128 Hz. Kolika je valna duljina zvučnog vala koji se iz tog zvučnika širi zrakom?

3.17. Transverzalni val frekvencije 250 Hz polazi iz zvonu sa zvonika u zrak. Brzina vala u zvonu je 4 885 m/s, a u zraku brzina iznosi 340 m/s. Odredi valnu duljinu u jednome i u drugome mediju.



- 3.18.** Val prelazi iz dubine mora u pličinu pa se njegova valna duljina smanji sa 6 m na 2 m. Valove proizvodi izvor frekvencije 6 Hz. Kolika je brzina vala u dubini, a kolika u pličini mora?

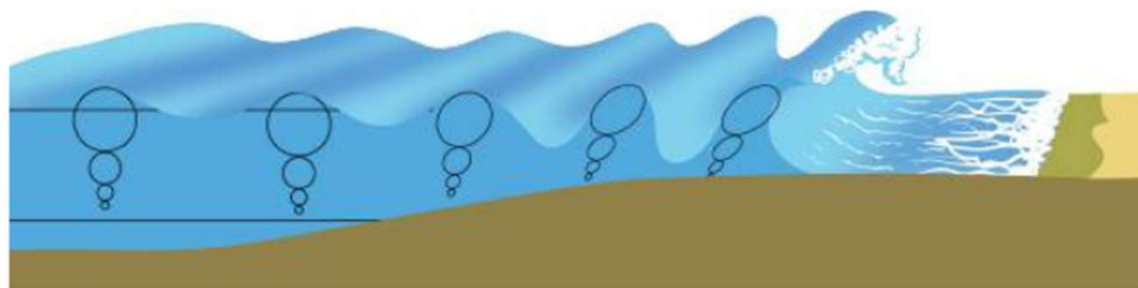


- 3.19.** Ploveći po jezeru motorni čamac proizvede 15 valova za 5 sekundi. Pri prijelazu valova iz dublje vode u pliću valna duljina se smanji s 4 m na 2 m. Izračunaj brzinu valova u dubokoj i plitkoj vodi?
- 3.20.** Val putuje dvije sekunde od točke A do točke B na slici. Kolika je frekvencija toga vala?



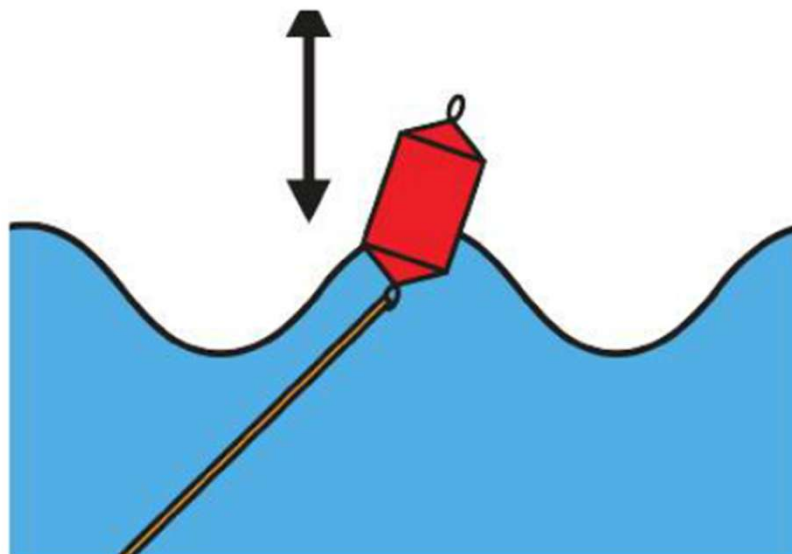
- 3.21.** Lovac je čuo jeku svojega pucnja 5 s nakon što je ispalio hitac. Na kojoj je udaljenosti preprjeka od koje se zvuk odbio?

- 3.22.** Prolaskom broda nastao je val valne duljine 1,5 m. Površinom mora val se rasprostire brzinom 6 m/s, dopire do obale i tu se u pličini nastavi rasprostirati, ali s manjom valnom duljinom, 0,8 m. Kolikom se brzinom val širi pličinom i za koje se vrijeme njome proširi na duljini od 4 m?



- 3.23.** Odredi udaljenost između dviju susjednih čestica na valu koje su u istoj fazi. Val se širi brzinom 275 m/s, a frekvencija titranja je 125 Hz.

- 3.24.** Promatrajući usidrenu plutaču, Miho je primijetio da se zaljulja svake 3 s. Kolika je brzina vala koji se rasprostire morskou površinou ako je Miho utvrdio da su dva susjedna brijega vala udaljena 12 m?

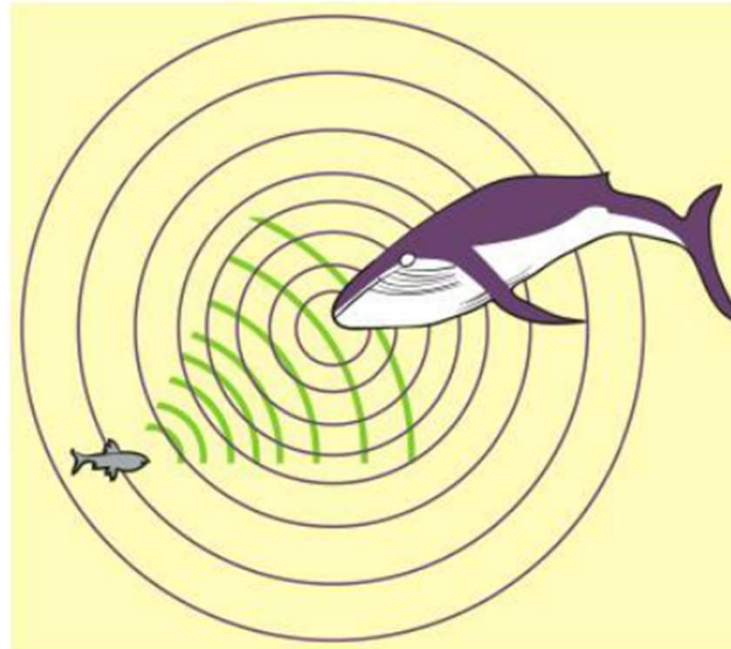


- 3.26.** Barba Marinko, stari morski vuk, pričao je svojem unuku Antiši kako ga je jedanput na Atlantiku zahvatio velik neverin. U jednom je trenutku brod bio u dolu vala, a malo potom na brijegu vala. Kako je visina broda iznad vodene linije bila 38 m, barba Marinko je zaključio da je visinska razlika između dola i brijega vala bila upravo tolika, tj. jednaka visini broda. Kolika bi bila amplituda toga vala?



- 3.27.** Jedan kraj opruge dugačke 6 m zatitra frekvencijom 60 Hz. Val koji se širi oprugom dosegne drugi kraj za 0,5 s. Koliko iznosi valna duljina vala?

3.28. Na kojoj je udaljenosti jato riba od kita? Kitov „prirodni sonar” primi povratni zvuk jata nakon 0,19 s. Brzina zvuka u moru je 1 520 m/s.

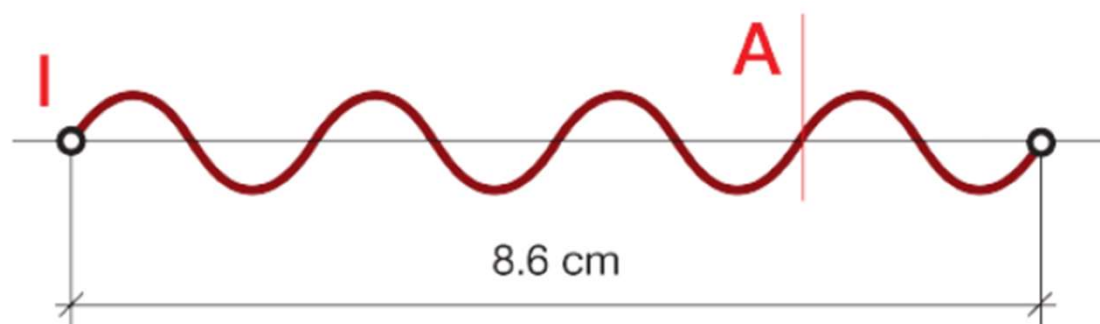


- 3.29.** Na kojoj je udaljenosti od obale prošao putnički brod ako je proizveo valove valne duljine 5 m koji su do obale stigli za 2 minute i zapljuskuju obalu 12 puta u minuti.
- 3.30.** Stjepan je u sredinu kružne bare promjera 16 m bacio kamen pri čemu se stvorio kružni val koji se površinom vode širio brzinom 2 m/s. Koliko je vremena potrebno da se uzgiba cijela površina bare?



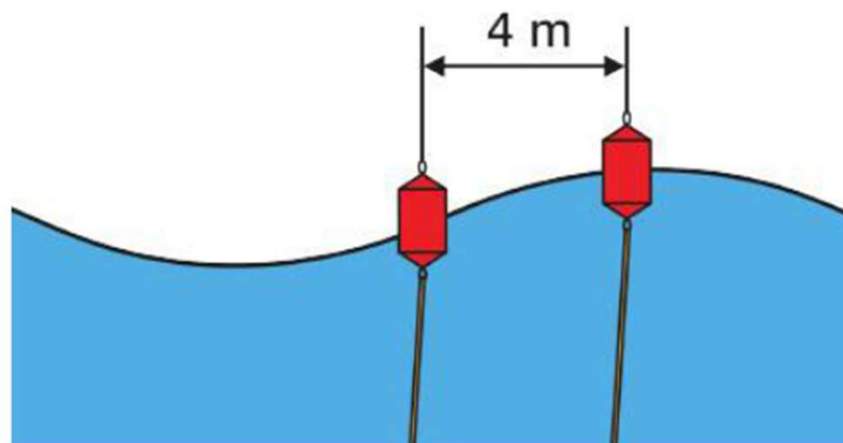
- 3.31.** Brzina nekadašnjega putničkog aviona tipa *konkord* bila je 1,5 puta veća od brzine zvuka. Kolika je bila brzina *konkorda* ako je brzina zvuka 330 m/s?

3.32. Slika prikazuje transverzalni val.

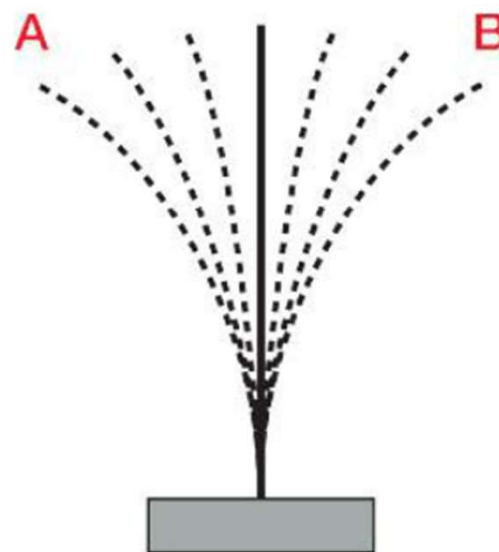


- Kolika mu je valna duljina?
- Kolikom se brzinom val giba ako izvor I učini 12 titraja u 6 sekundi?
- Za koliko je sekundi val došao do točke A?

- 3.33.** Frane u marini promatra dvije usidrene plutače za privez brodova, koje su međusobno udaljene 4 m. Val ih njiše gore-dolje svake 2 s. Budući da između njih nema brijega vala, Frane je zaključio da je njihova međusobna udaljenost četvrtina duljine vala. Koli-ka je brzina promatranog vala?



- 3.34.** Elastično pero (sa slike) titra frekvencijom 500 Hz. Za koje vrijeme prijeđe put AB?



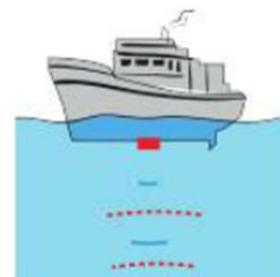
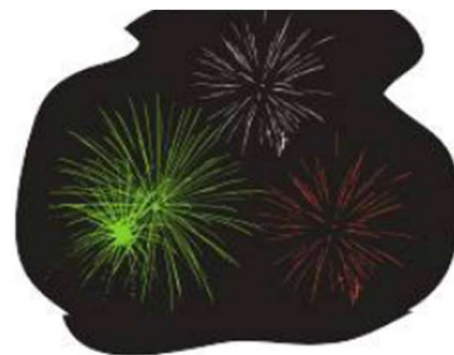
3.35. Na kojoj je udaljenosti eksplodirala svjetleća raketa ako se pucanj čuo nakon 5,5 s? Brzina zvuka je 330 m/s.

3.36. Izmjereno je da 20 titraja njihala traje 8 sekundi.

a) Odredi period titranja.

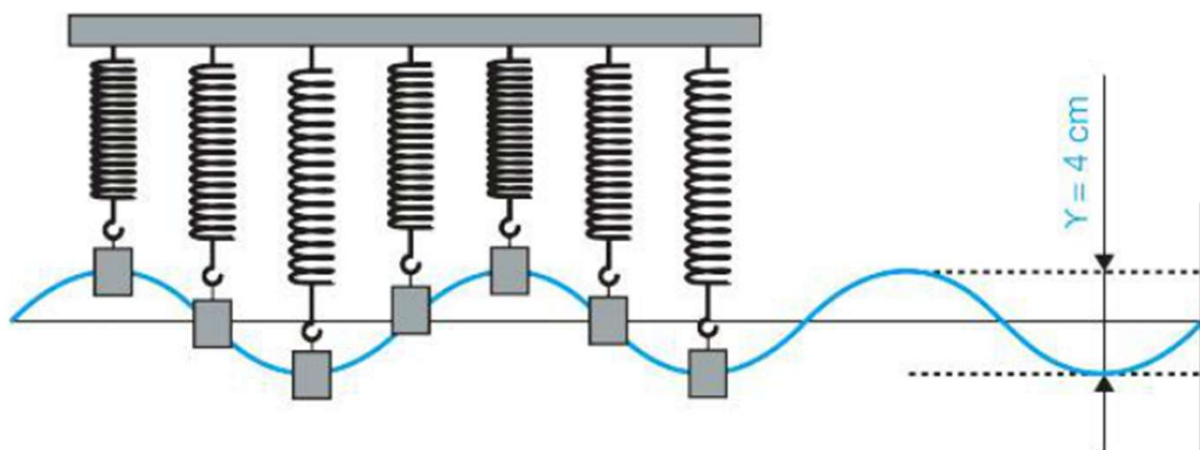
b) Kolika je frekvencija?

3.37. Kolika je dubina mora ako je zvučni signal, poslan s broda prema dnu, na brodskom sonaru registriran 1,6 s nakon što je odaslan? Zvuk se u moru širi brzinom od 1520 m/s?



3.38. Uteg na slici izvodi periodično gibanje, a za put, prema slici, potrebno mu je 0,25 s.

- a) Kolika je amplituda toga titranja?
- b) Koliki je period titranja?
- c) Kolika je frekvencija titranja?



- 3.39.** Na gitari nastaje val s čvorovima na krajevima i trbuhom na sredini. Kolika je duljina žice ako nastali zvuk ima frekvenciju 320 Hz. Brzina zvuka u zraku iznosi 340 m/s?

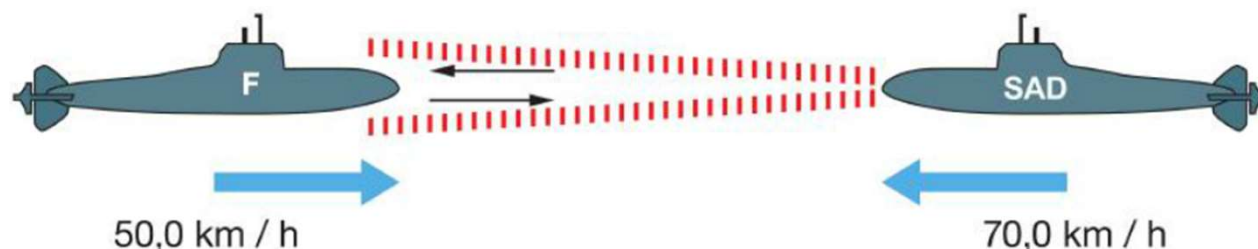


- 3.40.** Neki val do granice dublje i pliće vode dolazi brzinom 6 m/s i frekvencijom 15 Hz. Kolika je valna duljina vala u dubljjoj vodi i u plićini ako se plićinom širi brzinom 1,2 m/s?

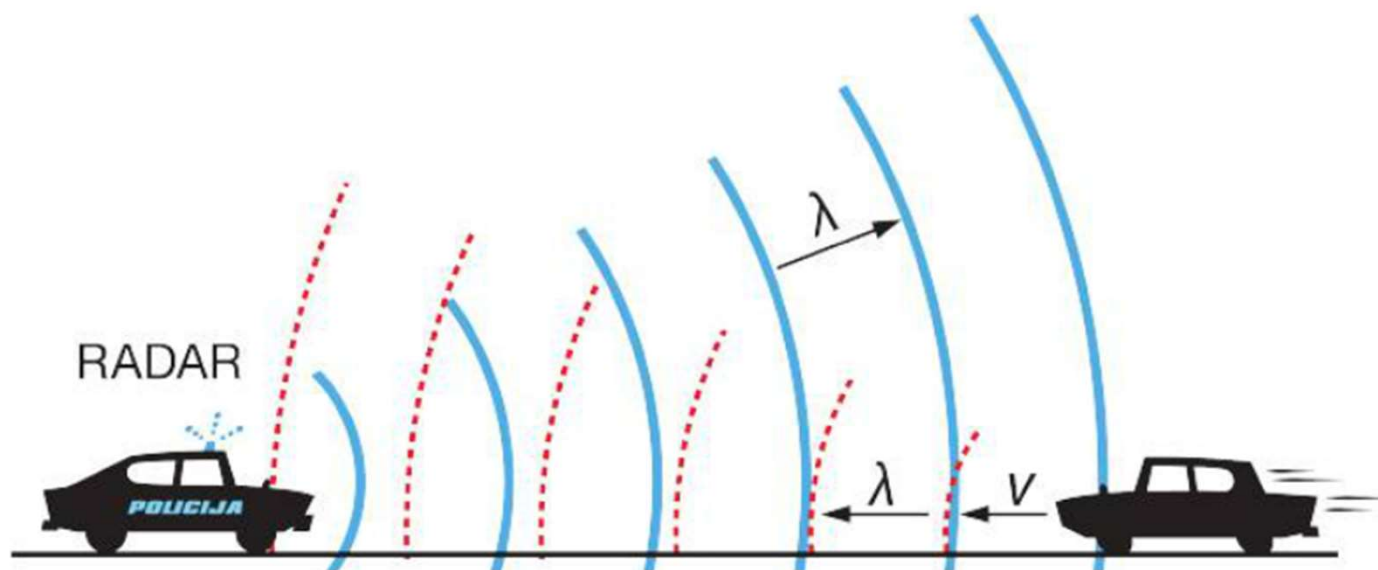
- 3.41.** Na vježbama NATO-a u Sredozemnomu moru američka podmornica odaslala je signal prema francuskoj podmornici. Povratni signal sonar zabilježi nakon 25 s. Američka se podmornica kreće brzinom 70 km/h, a francuska 50 km/h.

a) Koliko je udaljena francuska podmornica?

b) Koliku će udaljenost prijeći do mjesta susreta američka, a koliku francuska podmornica?



3.42. Policajac u policijskom vozilu parkiranom na ugibalištu radarom kontrolira odvijanje prometa na autocesti. Kada je u daljini primijetio da mu automobil dolazi ususret, uključio je radar. Radar je prvi povratni signal registrirao nakon 4 s, a drugi signal, koji je poslan 1 s poslije, vratio se nakon 3,7 s. Je li vozač automobila napravio prekršaj ako je dopuštena brzina na tom dijelu autoceste 130 km/h?



3. Valovi

$$3.1. \quad f = \frac{n}{t} = \frac{15}{60 \text{ s}} = 0,25 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{10 \text{ m/s}}{0,25 \text{ Hz}} = 40 \text{ m}$$

$$3.2. \quad \lambda = 20 \text{ cm}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5 \text{ m/s}}{0,2 \text{ m}} = 25 \text{ Hz.}$$

$$3.3. \quad \text{a) } v = \frac{s}{t} = \frac{14 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 3,5 \text{ m/s}$$

b) Broj valova između dvaju plovaka: $n = 3$.

c) Valna duljina vala između dvaju plovaka: $\lambda = \frac{14 \text{ m}}{3} = 4,67 \text{ m}$.

$$3.4. \quad f = \frac{n}{t} = \frac{18}{6 \text{ s}} = 3 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f = 2 \text{ m} \cdot 3 \text{ Hz} = 6 \text{ m/s}$$

$$3.5. \quad \lambda_1 = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 92 \text{ cm} = 0,92 \text{ m}$$

$$v_1 = 340 \text{ m/s}$$

$$f_1 = f_2 = f$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{340 \text{ m/s} \cdot 0,92 \text{ m}}{0,16 \text{ m}} = 1955 \text{ m/s}$$

$$3.6. \quad f = \frac{n}{t} \Rightarrow n = t \cdot f = 180 \text{ s} \cdot 1,2 \text{ Hz}$$

$$n = 216 \text{ titraja}$$

3.6. $f = \frac{n}{t} \Rightarrow n = t \cdot f = 180 \text{ s} \cdot 1,2 \text{ Hz}$
 $n = 216$ titraja

3.7. a) $\lambda = \frac{d}{n} = \frac{5 \text{ m}}{10} = 0,5 \text{ m},$

b) $f = \frac{n}{t} = \frac{16}{4 \text{ s}} = 4 \text{ Hz},$

c) $v = \lambda \cdot f = 0,5 \text{ m} \cdot 4 \text{ Hz} = 2 \text{ m/s}.$

3.8. $f = \frac{n}{T} = \frac{20}{5 \text{ s}} = 4 \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{80 \text{ cm/s}}{4 \text{ s}} = 20 \text{ cm}$$

3.9. Brzina dolazećeg vala iz dubljeg mora u pliće se smanji:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{2 \text{ m/s}}{1 \text{ m}} = 2 \text{ Hz}$$

$$v_p = \lambda_p \cdot f = (1 \text{ m} - 0,5 \text{ m}) \cdot 2 \text{ Hz} = 1 \text{ m/s}.$$

3.10. $v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{442 \text{ Hz}} = 0,77 \text{ m}$

3.11. $v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{20 \text{ m/s}}{4 \text{ m}} = 5 \text{ Hz}$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{15 \text{ m/s}}{5 \text{ Hz}} = 3 \text{ m}.$$

3.12. $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$

3.13. $v = \frac{s}{t} = \frac{0,3 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 0,6 \text{ m/s}$

3.14. $v = f \cdot \lambda = 1,2 \text{ m} \cdot 56 \text{ Hz} = 67,2 \text{ m/s}$

3.15. a) $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{425 \text{ Hz}} = 0,8 \text{ m}$

b) $t = \frac{s}{v} = \frac{24 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = 0,07 \text{ s}$

$$3.16. \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{1128 \text{ Hz}} = 0,3 \text{ m}$$

$$3.17. \quad v_z = \lambda_z \cdot f \Rightarrow \lambda_z = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}} = 1,36 \text{ m}$$

$$v_{\text{Fe}} = \lambda_{\text{Fe}} \cdot f \Rightarrow \lambda_{\text{Fe}} = \frac{v}{f} = \frac{4885 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}} = 19,54 \text{ m}$$

$$3.18. \quad v_1 = \lambda_1 \cdot f = 6 \text{ m} \cdot 6 \text{ Hz} = 36 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \lambda_2 \cdot f = 2 \text{ m} \cdot 6 \text{ Hz} = 12 \text{ m/s}$$

$n = 15$

$$3.19. \quad f = \frac{n}{t} = \frac{15}{5 \text{ s}} = 3 \text{ Hz}$$

Brzina tih valova na dubljoj vodi jezera:

$$v_d = \lambda_d \cdot f = 4 \text{ m} \cdot 3 \text{ Hz}$$

$$v_d = 12 \text{ m/s.}$$

Brzina valova u pličini:

$$v_p = \lambda_p \cdot f = 2 \text{ m} \cdot 3 \text{ Hz}$$

$$v_p = 6 \text{ m/s.}$$

$$3.20. \quad f = \frac{n}{t} = \frac{4}{2 \text{ s}} = 2 \text{ Hz.}$$

$$3.21. \quad \text{Preprjeka je na udaljenosti: } s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s}}{2} = 850 \text{ m.}$$

$$3.22. \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{6 \text{ m/s}}{1,5 \text{ m}} = 4 \text{ Hz,}$$

$$v = \lambda \cdot f = 0,8 \text{ m} \cdot 4 \text{ Hz} = 3,2 \text{ m/s.}$$

Vrijeme tijekom kojega će val prijeći put od 4 m:

$$s = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{4 \text{ m}}{3,2 \text{ m/s}} = 1,25 \text{ s.}$$

3.23. Udaljenost dvaju čestica na valu koje su u istoj fazi jednaka je valnoj duljini vala:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{275 \text{ m/s}}{125 \text{ Hz}} = 2,2 \text{ m.}$$

3.24. $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$

3.25. $v = \lambda \cdot f = 3 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ Hz} = 1,5 \text{ m/s}$

3.26. $A = \frac{d}{2} = \frac{38 \text{ m}}{2} = 19 \text{ m}$

3.27. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60 \text{ Hz}} = 0,0167 \text{ s}$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{6 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 12 \text{ m/s}$$

$$\lambda = v \cdot T = 12 \text{ m/s} \cdot 0,0167 \text{ s} = 0,2 \text{ m}$$

3.28. $s = v \cdot t = 1520 \text{ m/s} \cdot 0,19 \text{ s}$

$$s = 288,8 \text{ m.}$$

Udaljenost do jata riba iznosi:

$$d = \frac{s}{2} = \frac{288,8 \text{ m}}{2}$$

$$d = 144,4 \text{ m.}$$

3.29. $f = \frac{n}{t} = \frac{12}{60 \text{ s}} = 0,2 \text{ Hz}.$

Iz brzine valova izračunamo na kojoj udaljenosti od obale prolazi brod:

$$v = \lambda \cdot f = 5 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ Hz} = 1 \text{ m/s}$$

$$s = v \cdot t = 1 \text{ m} \cdot 120 \text{ s} = 120 \text{ m}.$$

3.30. Promjer kružne bare je: $s = \frac{16 \text{ m}}{2} = 8 \text{ m}.$

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 4 \text{ s}.$$

3.31. Računajući s brzinom zvuka u zraku 330 m/s , brzina *konkorda* iznosila je:

$$v_{\text{konk.}} = v \cdot 1,5 = 495 \text{ m/s}.$$

3.32. a) $\lambda = \frac{d}{n} = \frac{8,6 \text{ cm}}{4} = 2,15 \text{ cm}.$

b) $f = \frac{n}{t} = \frac{12}{6 \text{ s}} = 2 \text{ Hz}$

$v = \lambda \cdot f = 2,15 \text{ cm} \cdot 2 \text{ Hz} = 4,3 \text{ cm/s} = 0,043 \text{ m/s}.$

c) $s = 3 \cdot 2,15 \text{ cm} = 6,45 \text{ cm}$

$t = \frac{s}{v} = \frac{6,45 \text{ cm}}{4,3 \text{ cm/s}} = 1,5 \text{ s}.$

3.33. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \text{ s}} = 0,5 \text{ Hz}.$

Frane ne uočava brijeg vala između plutača pa zaključuje da su one međusobno udaljene za jednu četvrtinu valne duljine vala koji ih njiše:

$l = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4 \cdot l = 4 \cdot 4 \text{ m} = 16 \text{ m}.$

$v = \lambda \cdot f = 16 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ Hz} = 8 \text{ m/s}.$

3.34. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500 \text{ Hz}} = 0,002 \text{ s}.$

Pero će prijeći put od A do B u vremenu koje je jednak polovini perioda:

$t = \frac{T}{2} = \frac{0,002 \text{ s}}{2} = 0,001 \text{ s}.$

3.35. $s = v \cdot t = 330 \text{ m/s} \cdot 5,5 \text{ s} = 1\,815 \text{ m}.$

3.36. a) $T = \frac{t}{n} = \frac{8 \text{ s}}{20} = 0,4 \text{ s}$

b) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,4 \text{ s}} = 2,5 \text{ Hz}$

3.37. $s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{1520 \text{ m/s} \cdot 1,6 \text{ s}}{2} = 1216 \text{ m}$

3.38. a) $A = 2 \text{ cm}$

b) $T = \frac{0,25 \text{ s}}{1,5} = 0,167 \text{ s}$

c) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,167 \text{ s}} = 6 \text{ Hz}$

3.39. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{320 \text{ Hz}} = 1,0625 \text{ m},$

$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{1,0625 \text{ m}}{2} = 0,53125 \text{ m} = 53,125 \text{ cm}.$

3.40. Valna duljina vala u dubljoj vodi:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda_1 = \frac{v}{f} = \frac{6 \text{ m/s}}{15 \text{ Hz}} = 0,4 \text{ m}.$$

Valna duljina vala u plićini: $\lambda_2 = \frac{1,2 \text{ m/s}}{15 \text{ Hz}} = 0,08 \text{ m}.$

3.41. a) $s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{1520 \text{ m/s} \cdot 25 \text{ s}}{2} = 19\,000 \text{ m} = 19 \text{ km}.$

b) Uočimo da je vrijeme putovanja do susreta za obje podmornice jednako: $t = t_a = t_f.$

Izrazimo to vrijeme omjerima prijeđenih putova i brzina podmornica $\frac{s_a}{v_a} = \frac{s_f}{v_f}$, i za prijeđeni put francuske podmornice uvrstimo $s_f = s_u - s_a$:

$$\frac{s_a}{v_a} = \frac{s_u - s_a}{v_f}.$$

$$\frac{s_a}{70 \text{ km/h}} = \frac{19 \text{ km} - s_a}{50 \text{ km/h}} \quad / \cdot 350 \text{ km/h}$$

$$5 \cdot s_a = 7 \cdot (19 \text{ km} - s_a) \Rightarrow 5 \cdot s_a = 133 \text{ km} - 7 \cdot s_a \Rightarrow 12 \cdot s_a = 133 \text{ km} \quad / :12$$

$$12 \cdot s_a = 133 \text{ km} \Rightarrow s_a = 11,083 \text{ km}.$$

Američka će podmornica do susreta prijeći 10,23 km, a francuska će podmornica prijeći:

$$s_f = s_u - s_a = 19 \text{ km} - 10,23 \text{ km}$$

$$s_f = 7,917 \text{ km}.$$

3.42 Prijeđeni put automobila nakon prvog povratnog signala radara:

$$s_1 = \frac{v \cdot t_1}{2} = \frac{340 \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s}}{2} = 680 \text{ m.}$$

Prijeđeni put nakon drugog povratnog signala radara

$$s_2 = \frac{v \cdot t_2}{2} = \frac{340 \text{ m/s} \cdot 3,7 \text{ s}}{2} = 629 \text{ m.}$$

Između prvog i drugog radarskog signala automobil je prešao put

$$s = s_1 - s_2 = 680 \text{ m} - 629 \text{ m} = 51 \text{ m.}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{51 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 51 \text{ m/s} = 183,6 \text{ km/h.}$$

Vozač je dakle prekoračio dopuštenu brzinu za 53,6 km/h.