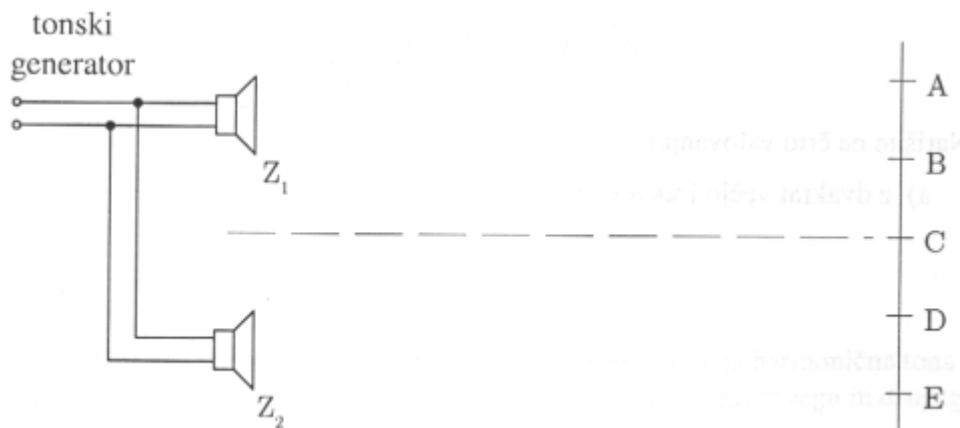


1. naloga

- Po vrvi se širi transverzalno valovanje. Vzemimo, da delci vrvi nihajo harmonično. Za dva nihaja prikaži na grafu odmik delca vrvi v odvisnosti od časa. [1t]
- Pojasni, kaj je značilno za transverzalno valovanje in kaj za longitudinalno valovanje. [2t]
- V kovinski palici se lahko širijo transverzalni in longitudinalni valovi. Ali je to možno tudi v zraku? Pojasni odgovor. [2t]

Slika, ki ni v naravni velikosti, kaže napravo za preučevanje interference zvočnih valov. Zvočnika sta priključena na tonski generator in postavljena na prostem.



- Opazovalec hodi po črti od A do E. Zaradi interference sliši glasen zvok le v točkah A, B, C, D in E. Med temi točkami sliši šibkejši zvok. Ali je nujno za ta pojav, da sta zvočnika priključena na isti tonski generator? Pojasni odgovor. [2t]
- Točka C je enako oddaljena od obeh zvočnikov. Razdalja Z_1E meri 12,5 m, razdalja Z_2E pa 11,0 m. Izračunaj valovno dolžino zvoka, ki ga oddajata zvočnika. [2t]
- Zvočnika priključimo na dva tonska generatorja, katerih frekvenci se malo razlikujeta. Opiši pojav, ki pri tem nastane. [1t]

2. naloga

1. Slika prikazuje valovanje na struni v določenem trenutku.



Nariši na črto valovanje:

- a. z dvakrat večjo frekvenco, [1t]

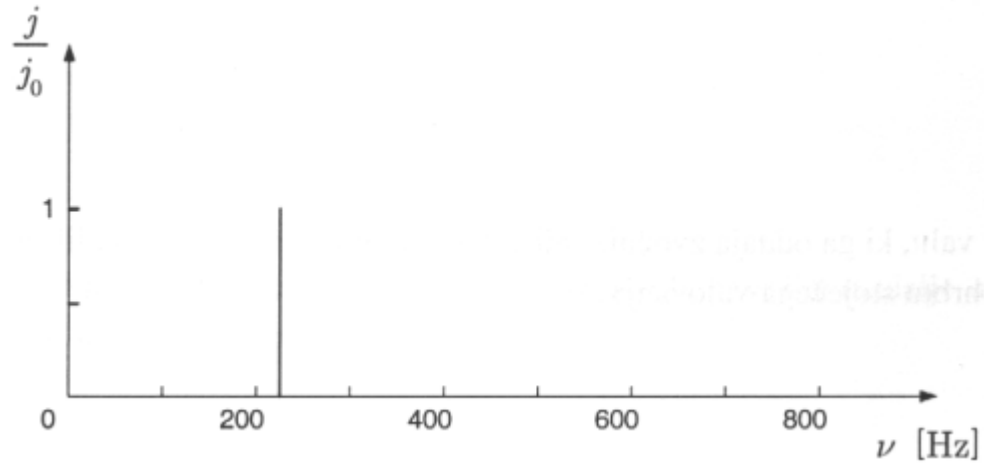


- b. z dvakrat manjšo amplitudo. [1t]



2. Po čem se razlikujeta longitudinalno in transverzalno valovanje? Stojече valovanje na struni zbuja zvok, ki se širi po zraku. Katero od obeh valovanj je longitudinalno in katero transverzalno? [1t]
3. Struna na violončelu je dolga 72 cm in oddaja osnovni ton s frekvenco 220 Hz. S kolikšno hitrostjo se širi valovanje po struni? [1t]
4. Delec na sredini te strune niha z največjim odmikom 1,0 mm. Kolikšno hitrost ima, ko gre skozi ravnovesno lego? [1t]
5. Struna ne oddaja samo osnovnega tona, ampak tudi višje harmonične tone. Skiciraj stojече valovanje na struni za osnovni in prva dva višja harmonična tona. [1t]

6. Dopolni spekter zvena, ki ga sestavljajo osnovni in prva dva višja harmonična tona strune. Upoštevaj, da so jakosti (gostote energijskega toka j) osnovnega, prvega in drugega višjega harmoničnega tona v razmerju 4 : 2 : 1. [2t]

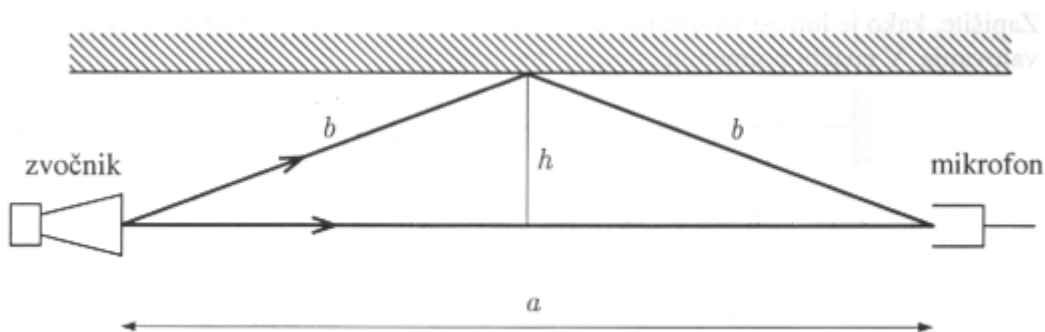


7. Violončelist na isti in enako napeti struni lahko spremeni ton tako, da jo skrajša s prstom. Kako daleč od vpetišča jo mora prijeti, da bo namesto osnovnega zaigral ton s frekvenco 248 Hz? [1t]
8. Kako se spremeni osnovni ton, če se struna nekoliko zrahlja, in kako jo violončelist spet uglaši? [1t]

3. naloga

1. Zvočnik oddaja ton s frekvenco 1000 Hz. Hitrost zvoka je 340 m/s. Kolikšna je dolžina tega tona? [1t]
2. Zvočnik usmerimo proti steni in z mikrofonom raziskujemo nastalo stoječe valovanje. Kolikšna je razdalja med sosednjima vozlova? [1t]
3. Delci v valu, ki ga oddaja zvočnik, nihajo z amplitudo $1,0 \mu\text{m}$. S kolikšno amplitudo nihajo delci v hrbtu stoječega valovanja? [1t]
4. Zvočnik obrnemo od stene, mikrofona pa se mu približuje s tolikšno hitrostjo, da zazna frekvenco 1050 Hz. S kolikšno hitrostjo se giblje mikrofona proti zvočniku? [2t]
5. Kolikšno frekvenco pa zabeleži mikrofona, če se z enako veliko hitrostjo oddaljuje od zvočnika? [1t]

Zvočnik in mikrofona sta od stene oddaljena za $h = 1,0 \text{ m}$. Mikrofona sprejema direktni val in od stene odbiti val. Odboj od tal je zanemarljiv. Kot vemo, nastane ojačano valovanje tedaj, ko je razlika poti direktnega in odbitega vala enaka celemu mnogokratniku valovne dolžine.



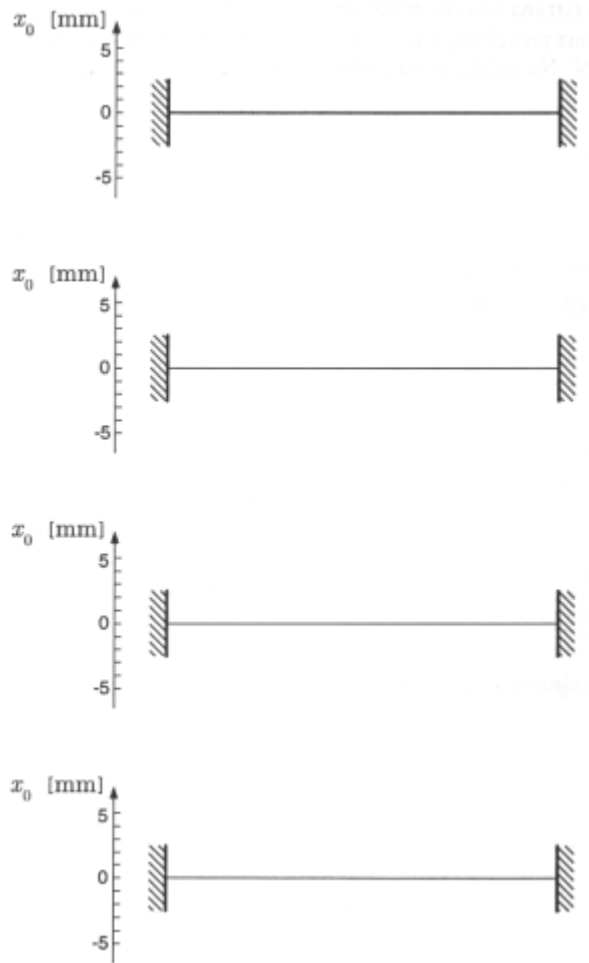
6. Zapiši pogoj za ojačitev z razdaljama a in b s slike in valovno dolžino λ . [1t]
7. Pogoj iz prejšnje naloge zapiši v obliki $4b^2 = (n\lambda + a)^2$, poveži razdalje a , b in h ter izrazi razdaljo a v obliki $a = a(n, \lambda, h)$. [1t]
8. Določi lego a interferenčnega maksimuma za $n = 1$ in frekvenco 1000 Hz. [1t]

9. Za koliko moramo premakniti mikrofona vzdolž stene, da najdemo sosednji maksimum? [1t]

4. naloga

Na violini so vse štiri strune dolge 32,5 cm. Vendar so različno debele in napete z različnimi silami, zato zvenijo različno.

1. Zapiši, kako je hitrost valovanja na struni povezana z valovno dolžino in frekvenco valovanja. V enačbi poimenuj posamezne količine. [1t]
2. Druga struna (imenovana struna »a«) je na violini uglašena na ton a^1 , kar pomeni, da je najnižja frekvenca za to struno 440 Hz. Kolikšna je valovna dolžina valovanja na struni »a«, ko niha s to frekvenco? Kolikšna je hitrost valovanja na tej struni? [2t]
3. Pojasni razliko med longitudinalnim in transverzalnim valovanjem. Ali je valovanje na violinski struni longitudinalno ali transverzalno? [1t]
4. Na prvi sliki je narisana mirujoča struna. V naslednje slike vrišite struno, ko zveni najprej z najnižjo lastno frekvenco, nato še s prvo naslednjo in nazadnje še z drugo naslednjo lastno frekvenco, vsakokrat v trenutku, ko je odmik največji. Amplituda valovanja je vedno 3 mm. [3t]



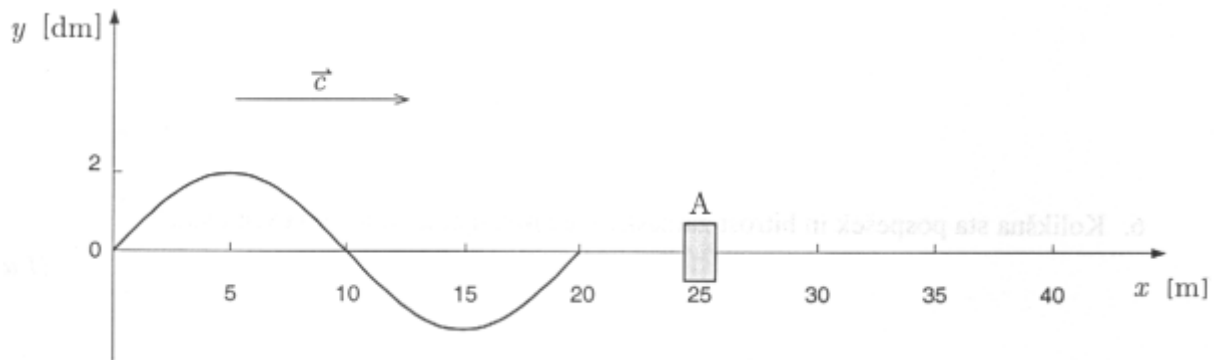
5. Violinist s prstom pritisne na struno »a« na tretjini njene dolžine. S kolikšno osnovno frekvenco niha krajši konec strune »a«? [1t]

Hitrost valovanja na struni je podana z zvezo $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$. V izrazu je F sila, ki napenja struno, in μ linearna gostota strune (to je masa strune na dolžinsko enoto).

6. Tretja struna (struna »d«) bi morala biti uglašena na ton d^1 , to je 297 Hz. Vendar je na neki violini ta struna preveč napeta, tako da zveni za cel ton previsoko, in sicer s 330 Hz. Napeta je s silo 77 N. Na koliko mora violinist napenjalno silo zmanjšati, da bo inštrument pravilno uglašen? [2t]

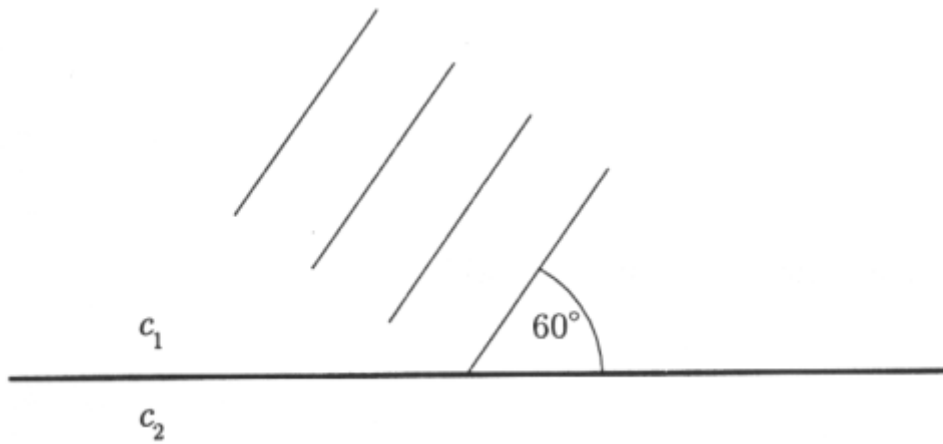
5. naloga

Na odprtem, mirnem morju plava plutovinasti zamašek. Oddaljena ladja povzroči nastanek transverzalnih valov, ki se s hitrostjo $8,0 \text{ m/s}$ približujejo zamašku. Graf kaže trenutno sliko valovanja ob času $t = 0$. V tem trenutku je zamašek v točki A.



1. Kolikšna je valovna dolžina tega valovanja? [1t]
2. Na grafu označi smer, v katero se začne gibati zamašek, ko se valovanje razširi do točke A. [1t]
3. S kolikšnim nihajnim časom niha zamašek? [1t]
4. Čez koliko časa bo imel zamašek prvič po začetku nihanja največji pospešek? [1t]
5. Kolikšna sta hitrost in pospešek zamaška med nihanjem, ko je ta na višini $y = 0$? [1t]
6. Kolikšna sta pospešek in hitrost zamaška med nihanjem, ko je ta na vrhu vala? [1t]

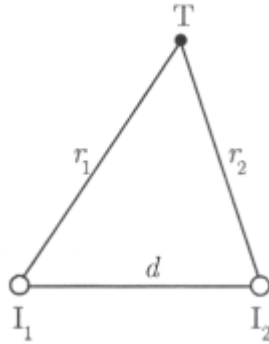
Valovanje se širi proti predelu, kjer je globina manjša, hitrost se zato spremeni s $c_1 = 8,0$ m/s na $c_2 = 6,0$ m/s. Na skici je z debelo črto označena meja med področjema, na katerih ima valovanje različnih hitrosti. Kot med valovnimi črtami in mejo je 60° .



7. Na skici skiciraj vpadno pravokotnico in žarek valovanja na obeh straneh meje. [1t]
8. Kolikšna je valovna dolžina na področju, kjer je hitrost c_2 ? [1t]
9. Za kolikšen kot se je spremenila smer širjenja valovanja? [2t]

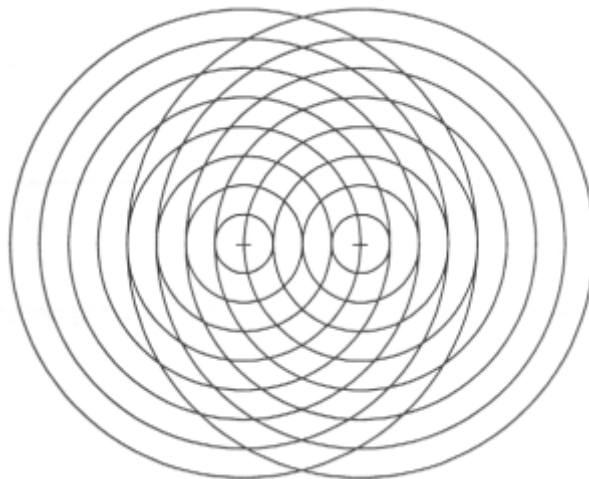
6. naloga

Majhna valovna izvira I_1 in I_2 , ki nihata sočasno, ustvarjata v valovni kadi krožne valove z valovno dolžino λ . Razdalja med izviroma je d .



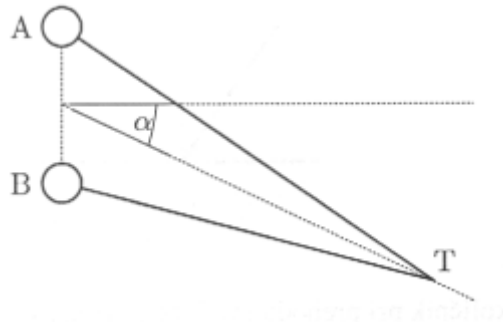
1. Razdalja od I_1 do T je enaka r_1 . Razdalja od I_2 do T je enaka r_2 . Z enačbo zapiši pogoj, ki mora biti izpolnjen, da bo prišlo v točki T do ojačenja valovanja. Za količine uporabi oznake s skice, za druge oznake pa pojasni, kaj pomenijo. [1t]
2. Zapiši pogoj, ki mora biti izpolnjen, da bo v točki T valovanje oslabiljeno. [1t]

Slika kaže trenutno sliko valovanja dveh izvirov krožnega valovanja. Črte povezujejo točke, ki so v trenutku, ko valovanji opazujemo, na vrhu valovnih grebenov. Razdalja med sosednjima črtama je valovna dolžina.



3. V sliko vrišite črte, ki povezujejo točke, kjer je valovanje ojačeno. To stori za interferenčni red 0, 1 in 2. Ob vsaki vrisani črti zapiši ustrežni red. [1t]

V sredini velike dvorane s stenami, ki dobro dušijo zvok, sta na razdalji 1,0 m postavljena dva majhna zvočnika A in B. Zvočnika napajamo z istim generatorjem, tako da oddajata zvok s frekvenco 825 Hz enakomerno v vse smeri.



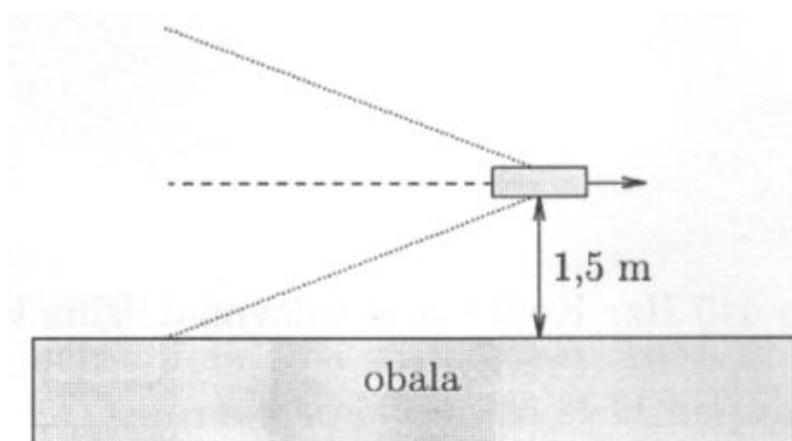
4. Kolikšna je valovna dolžina zvočnega valovanja, ki ga oddajata zvočnika? Hitrost zvoka je 330 m/s. [1t]
5. V katerih smereh zazna oddaljeni poslušalec ojačen zvok? Izračunaj kote α , ki jih te smeri tvorijo s simetralo veznice zvočnikov. [2t]
6. Poslušalec se sprehodi okrog zvočnikov tako, da napravi polni krog. Koliko ojačitev sliši pri tem? [1t]
7. Zvočnika oddaljimo na razdaljo 6,60 m. En zvočnik izklopimo. Na sredini med zvočnikoma izmerimo gostoto energijskega toka $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$. Kolikšen energijski tok oddaja zvočnik? [2t]
8. Izklopljen zvočnik ponovno vklopimo. Mikrofon premikamo od enega do drugega zvočnika. Koliko vozlov ugotovimo? [1t]

7. naloga

1. Opiši razliko med longitudinalnim in transverzalnim mehanskim valovanjem. [1t]
2. Ali je zvok longitudinalno ali transverzalno valovanje? [1t]
3. Kolikšna je hitrost zvoka v zraku pri sobni temperaturi? [1t]
4. Zapiši slišno območje zvoka. [1t]
5. V kromatski lestvici ima ton A frekvenco 440 Hz. Kolikšna je valovna dolžina tega tona pri sobni temperaturi? [1t]
6. Avtomobilska hupa oddaja ton s frekvenco 350 Hz. Kolikšno frekvenco zazna poslušalec, kateremu se avtomobil približuje s hitrostjo 90 km/h? Hitrost zvoka je 340 m/s. [2t]
7. Skiciraj Machov stožec za valovanje. [1t]

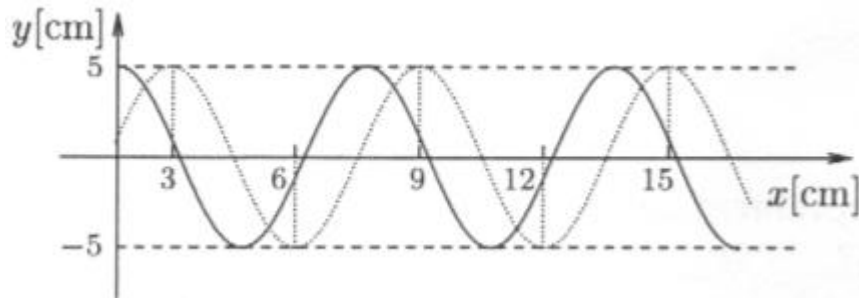
Raca plava po jezeru s hitrostjo 30 cm/s. Za njo lahko opazujemo Machov stožec, ker je hitrost valov na vodni gladini manjša od hitrosti race.

8. Kolikšna je hitrost valovanja na gladini jezera, po katerem plava raca, če se valovi dotaknejo obale 0,5 sekunde zatem, ko raca priplava mimo, raca pa je od obale oddaljena 1,5 m, kot kaže slika? [2t]



8. naloga

Na napeti vrvi opazujemo potujoče transversalno valovanje v desno. Prikazani sta dve trenutni sliki valovanja. Prekinjena črta prikazuje trenutno sliko valovanja 0,50 sekunde kasneje kot polna črta.

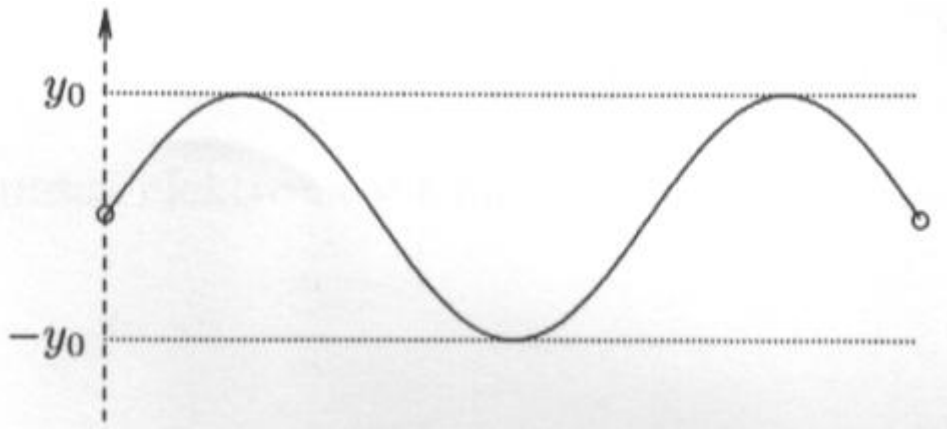


1. Kolikšna je hitrost valovanja? [1t]
2. Kolikšni sta amplituda in valovna dolžina valovanja? [1t]
3. Kolikšna je frekvenca valovanja? [1t]

Hitrost valovanja na vrvi izračunamo z enačbo: $c = \sqrt{\frac{F}{S\rho}}$, kjer je F sila, s katero je napeta vrvi, S je prečni presek vrvi, ρ pa je gostota vrvi.

4. Kolikšna je hitrost valovanja na vrvi, če je vrvi napeta s silo 50 N, masa vrvi je 0,5 kg, dolžina vrvi pa 3,0 m? [2t]
5. Na napeti vrvi lahko nastane tudi stoječe valovanje. Kolikšna je najmanjša (osnovna) frekvenca stoječega valovanja na tej vrvi ($F = 50$ N, $m = 0,50$ kg, $l = 3,0$ m)? [1t]
6. Za koliko odstotkov se spremeni lastna frekvenca na tej vrvi, če se sila, s katero je struna napeta, poveča za 10 %? [2t]

7. Na sliki je prikazano stoječe valovanje. Na sliko doriši trenutno sliko valovanja, ki je za to sliko zakasnjena za polovico nihajnega časa, s katerim nihajo posamezni delci vrvi. [1t]



8. Kako imenujemo mesta na vrvi, ki ne nihajo? [1t]