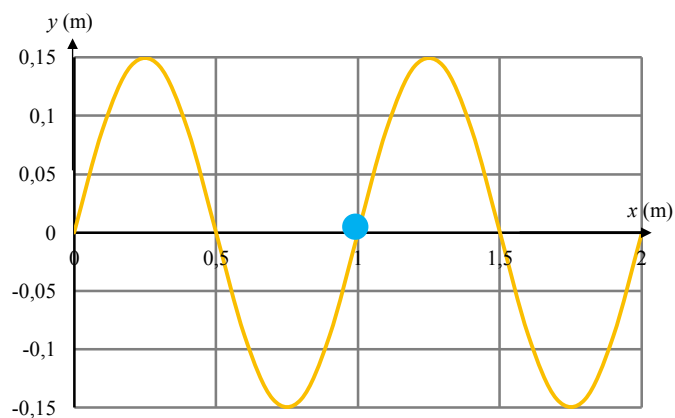


10 Vågrörelse

Vågor

- 1 Figuren nedan visar en transversell våg som rör sig åt höger. I figuren är en del i vågens medium markerat med en blå ring prick.



I vilken riktning rör sig den blå pricken?

Reflektion och brytning

- 2 Bestäm gränsvinkeln för totalreflektion när ljud passerar från luft ner i vatten. Ljudhastigheten i luft är 343 m/s och i vatten 1500 m/s.

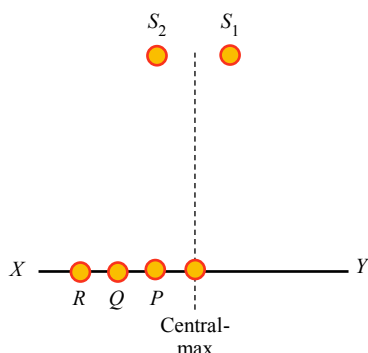
- 3 Erika står på stranden och ser vattenvågor som kommer mot en kant där vattnet blir grundare. Ute på det djupa vattnet uppskattar hon avståndet mellan två vågtoppar till 7,5 m och mellan de vågtopparna finns ytterligare en vågtopp. Samtidigt ser hon en boj i vattnet som guppar upp och ned med frekvensen 0,75 Hz.
- a) Beräkna vågornas hastighet på det djupa vattnet.
Vågorna infaller mot kanten med infallsvinkeln 49° och får brytningsvinkeln 34° på det grunda vattnet.
- b) Beräkna vågornas hastighet i det grunda vattnet.
- 4 Då en ljusstråle passerar från glas in i en vätska med infallsvinkeln 55° blir brytningsvinkeln 65° . Glasets brytningsindex är 1,55. Vilken är gränsvinkeln för totalreflektion vid gränssytan mellan vätskan och luft?
- 5 Vattenvågor med våglängd 3,0 m rör sig med 15 m/s på djupt vatten. Vågorna kommer till en skarp övergång till grunt vatten med infallsvinkel 53° . Efter övergången till det grunda vattnet har vågorna våglängden 2,0 m. Hur mycket ändrar sig vågornas utbredningsriktning vid övergången till det grunda vattnet?

Interferens, stående vågor och resonans

Interferens

- 5 Din kompis placerar två högtalare som sänder ut en sinuston med frekvensen 255 Hz i fas med varandra. Högtalarna placeras så att det är 10 m mellan högtalarna. Då kompiserna står mitt emellan högtalarna hör den en stark ton p.g.a. att vågorna förstärker varandra. Hur långt mot en av högtalarna behöver kompiserna gå innan den hör ett svagt ljud p.g.a. att vågorna försvagar varandra? Anta att ljudet rör sig med 340 m/s i luft.

- 6 S_1 och S_2 är vågkällor som skickar ut vågor i fas. På grund av detta fås ett interferensmönster mellan X och Y .



- Första ordningens maximum uppstår i P . Avståndet S_1P är 200 mm och S_2P är 185 mm. Tredje ordningens maximum återfinns i R . Vilket är värdet på $S_1R - S_2R$?
- 7 Ljus träffar ett gitter med 600 öppningar per millimeter. Vinkeln mellan de båda strålarna till andra ordningens sidomaximum är $65,0^\circ$. Vilken är ljusets våglängd?
- 8 Ljus med våglängden 633 nm infaller mot ett gitter med gitterkonstanten $2,4 \mu\text{m}$. Hur stor är vinkeln mellan strålen till centralmaximum och den till andra ordningens sidomaximum?

Stående vågor

- 9 Du har ett blåsinstrument hos vilket tre på varandra följande övertoner har frekvenserna 450, 750 och 1050 Hz. Uppför sig instrumentet som ett öppet rör eller som ett rör som är öppet i ena änden och slutet i den andra? Vilken är den lägsta frekvens som ger stående vågor i instrumentet?
- 10 En violinist kan ändra tonen från en sträng genom att flytta sitt finger längs strängen. En viss sträng har grundtonen 294 Hz. Vilken frekvens har strängens grundton om violinisten placerar sitt finger så att $4/5$ av strängen svänger?

- 11 En stående våg bildas när två vågor rör sig mot varandra i en fjäder, var och en med farten 18 m/s och frekvensen 20 Hz. Hur stort blir avståndet mellan två närliggande noder hos den stående vågen?
- 12 Vågor skickas utefter en tråd med frekvensen 55 Hz. Tråden sitter fast i båda dess ändpunkter och en stående våg uppstår. Inom trådens längd återfinns då 4 noder (inklusive de i trådens ändar). Frekvensen höjs och vid en viss frekvens uppstår återigen en stående våg, denna gång innehållandes 5 noder. Vilken var den högre frekvensen?
- 13 En stående våg har uppkommit på en 2,5 m lång tråd. Vid 20 Hz finns 4 bukar utefter tråden. Vilken är utbredningshastigheten hos vågorna som bildar den stående vågen?

Ljudstyrka och dopplereffekt

- 14 Hur stor är ljudintensiteten där ljudnivån är 90 dB?
- 15 En högtalare har en cirkulär öppning med 12 cm radie. Då den elektriska effekten 25 W tillförs högtalaren är den genomsnittliga ljudintensiteten vid dess öppning 17 W/m^2 . Vilken är högtalarens verkningsgrad?
- 16 En ljudkälla sprider ljudet lika i alla riktningar. Du befinner dig 10 m norr om ljudkällan och där är ljudintensiteten 3 gånger större än där din kompis befinner sig, rakt väster om ljudkällan. Hur långt är det mellan dig och din kompis?

Dopplereffekt

- 17 Ett tåg rör sig med 15 m/s då det närmar sig en bro. Tågets horn skickar ut ljud med frekvensen 277 Hz. Du står stilla på bron och lyssnar. Vilken frekvens har ljudet du hör? Ljudets hastighet i luften är här 343 m/s.
- 18 En högtalare är stilla och skickar ut en ton med frekvensen 1000 Hz. Vilken frekvens hör en lyssnare som a) är still i förhållande till högtalaren, b) rör sig med 20 m/s mot högtalaren och c) rör sig med 20 m/s bort från högtalaren?

Svar till övningar

- 1 Nedåt
- 2 13°
- 3 a) 2,8 m/s och b) 2,1 m/s
- 4 46°
- 5 23° (brytningsvinkeln blir 30°)
- 6 0,33 m
- 7 45 mm
- 8 448 nm
- 9 32°
- 10 Öppet i ena änden och slutet i andra. 150 Hz
- 11 368 Hz
- 12 0,45 m
- 13 73 Hz
- 14 25 m/s
- 15 $1,0 \text{ mW/m}^2$
- 16 3,1 %
- 17 20 m
- 18 290 Hz
- 19 a) 1000 Hz, b) 1058 Hz och c) 942 Hz