

Övning 10

Övning 10 anknyter till kapitel 16 och 17 i Serway, 6th ed.

Mål för övningen

Du skall förstå de centrala begrepp som är nödvändiga för beskrivning av vågrörelse, superposition av vågor samt konstruktiv och destruktiv interferens.

Du skall förstå fysiken bakom utbredning och dämpning av ljudvågor och känna till begrepp som intensitet och decibel.

Praktiska, vetenskapliga och tekniska tillämpningar som anknyter till denna övning

Undersökning av olika objekts storlek och form genom studium av vågor som utgår från eller sprids mot objekten.

Utbredning av ljudvågor i olika ämnen och olika geometrier (akustik).

Lösta exempel i kapitel 16 och 17 att begrunda i anslutning till övning 10

Exempel 16.2, sid. 494: Fortskridande sinusvåg.

Exempel 16.3, sid. 496: Sinusvåg på sträng.

Exempel 17.1, sid. 514: Ljudhastighet i en vätska.

Exempel 17.2, sid. 519: Hörbarhetsströskel och smärtröskel.

Exempel 17.3, sid. 519: Ljudintensitet från punktkälla.

Som koll på din förståelse av grundprinciperna rekommenderas i första hand följande testfrågor i kap 16 och 17

Question 16.8, sid. 506: Våg på sträckt lina.

Question 16.9, sid. 506: Våg på lodrät lina.

Question 16.10, sid. 506: Transversella och longitudinella vågor.

Question 16.15, sid. 506: Vågor i fasta ämnen eller vätskor.

Question 17.7, sid. 535: Hur långt bort hörs en rockorkester?

Question 17.8, sid. 535: Hur avtar ljudintensiteten med avståndet?

Question 17.12, sid. 535: Vad innebär det att ljudintensiteten är 60 dB?

När du tränar på att lösa problem rekommenderas i första hand följande uppgifter i kap 16 och 17

Problem 16.4, sid. 506: Jordbävningstvåg.

Problem 16.29, sid. 507: Maxhastighet för våg på sträng.

Problem 16.68, sid. 511: Tsunami.

Problem 17.6, sid. 536: Flygplan och nödsignal.

Problem 17.13, sid. 536: Tryckvariationer i en ljudvåg.

Problem 17.30, sid. 538: Ljud från två högtalare.

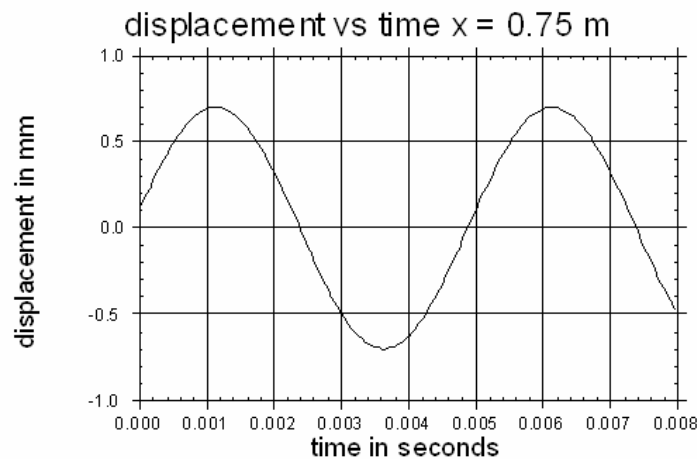
Uppgifter under övningen

1. Ni arbetar i grupper. Tanken med uppgiften är att ni skall analysera hur vi kan bestämma storlek och form på olika objekt genom att titta på vågor som studsar eller utgår från dessa.

Man kastar en **liten** sten i en sjö. Vattenvågor utgår från nedslagspunkten med en typisk våglängd på 10 cm.

- (a) Stenar kan se ut på olika sätt. Kan man, genom att observera vattenvågor på ett avstånd på cirka 1 m från nedslagspunkten, säga någonting om formen på stenen?
- (b) I stället för en liten sten kastar man nu en 1m lång stav. Kan man, genom att observera vattenvågorna på ett avstånd av ett par meter från nedslagspunkten, säga någonting om formen på staven?
- (c) Baserat på era svar i deluppgifterna a och b diskutera de parametrar som bestämmer upplösningsförmåga hos ett optiskt mikroskop.

2. Figuren nedan visar den transversella avvikelsen av en tråd vid läget $x = 0,75$ m som funktion av tiden.



Antag att vågrörelsen på tråden kan beskrivas som $y = A \cos(2\pi x/\lambda - \omega t + \phi)$. Mätningarna visar att vågens utbredningshastighet är 250m/s.

Beräkna (a) vågamplituden, (b) våglängden λ , (c) vinkelfrekvensen ω , (d) fasvinkeln ϕ och (e) trådens förskjutning vid $x = 1$ m och $t = 0.001$ s.

3. Can you hear the sound made during the take-off at Arlanda of a large passenger jet plane (Boeing 747) all the way in Göteborg if the sound level at a distance of 50 m from the plane is 130 dB. (Hint: Take into account the pure geometric effect as well as attenuation of sound in the propagating medium). The attenuation of sound signal in air depends on air temperature, air humidity and signal frequency. Some typical values are enclosed below:

Temp (°C)	Air humidity (%)	Attenuation at 125 Hz (dB/km)	Attenuation at 4000 Hz (dB/km)
0	30	0.5	77

4. In old WW movies (WW stands for Wild West) one often shows train robbers listening for the incoming trains by lying down on the ground and listening for the sound signal in the railroad tracks instead for the one propagating throughout the air. Explain why?