

FYSIK FÖR INGENJÖRER

ÖVNING 2

Övning 2 anknyter främst till kapitel 18 i Serway.

Huvudtema: Överlagring av vågor och stående vågor.

Exempel på tillämpningar: Ljudalstring i sträng- och blåsinstrument.

Lösta exempel i kapitel 18 som i förstahand bör studeras: 18.1, 18.2.

När du tränar på att lösa problem rekommenderas i första hand följande uppgifter i kap 18:

Numeriska uppgifter

P7 Överlagring av två ljudvågor

P17 Egenfrekvenser vid stående vågor

P25 Tvungna svängningar, stående vågor

P43 Stående vågor i glaströr

P55 Överlagring av ljudvågor

Uppgifter av beskrivande karaktär

Q2 Om vågors interferens

Q4 Energitransport för stående vågor

Q7 Grundtonens beroende av T och P

Q11 Att stämma instrument

Q17 Att spela på glas

Uppgifter under Övning 2

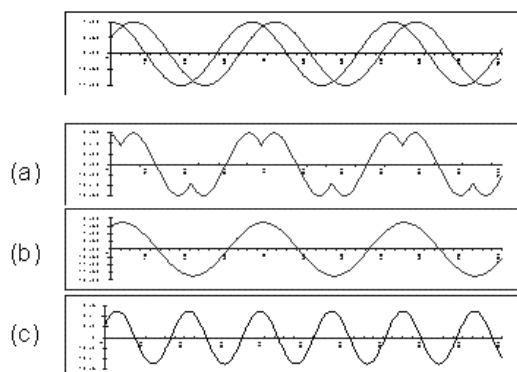
Uppgift 1: Rita vågen då vågfunktionen är känd

En allmän vågfunktion i en dimension kan skrivas $y(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi)$. Antag att vi studerar en våg med våglängden $\lambda = 1$ m, periodtiden $T = 1$ s och med faskonstanten $\phi = 60$ grader. Rita upp denna våg, dels som funktion av x vid $t = 0$ och dels som funktion av t vid $x = 0$. Området kring origo är intressant, så rita cirka en halv våg till vänster och en hel våg till höger om origo.

- Vid vilka värden skär de båda kurvorna x - respektive t -axlarna närmast origo?
- Kan man på ett enkelt sätt rita den ena vågen om den andra vågen är känd?

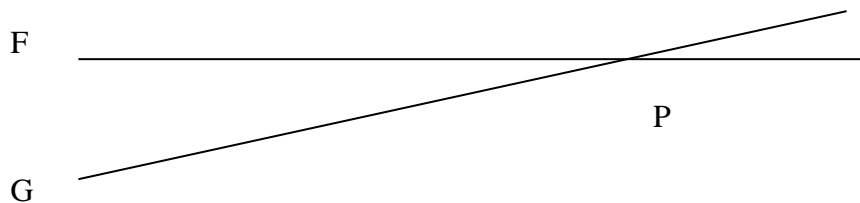
Uppgift 2: Superposition av sinusformade vågor med samma frekvens

- If you added the two sinusoidal waves shown in the top plot, what would the result look like?



Uppgift 3: Överlagring av vågor samt väg- och fasskillnad

För att beräkna amplituden hos en överlagrad våg måste man känna till delvågornas amplitud och fasskillnaden mellan vågorna i överlagringspunkten. Det som vållar problem är ofta beräkningen av fasskillnaden. För att beräkna den sträcka en våg har tillryggalagt är det praktiskt att räkna med fasvägen. Fasvägen är antalet våglängder uttryckt i radianer som vågen går från en utgångspunkt till överlagringspunkten. Om den vanliga geometriska vägen är r så är $\text{Fasvägen} = 2\pi r / \lambda$. Om vågkällorna inte svänger i fas adderas (eller subtraheras) den initiala fasskillnaden till fasvägen.



Vågkällorna vid F och G alstrar vattenvågor som breder ut sig mot och bortom P så att två långa vattenrännor korsar varandra i punkten P.

a) En uppgift som bör kunna besvaras direkt och utan beräkningar:

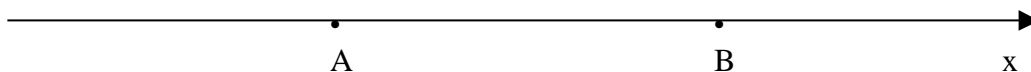
Hur stor är den superponerade vågamplituden i punkten P om vågorna är i fas i punkterna F och G, och avstånden $FP = 2,6$ m och $GP = 2,8$ m? Varje våg har amplituden 8 cm och denna amplitud antas inte ändras med avståndet från vågkällan. Våglängden $\lambda = 40$ cm.

b) En mer arbetskrävande uppgift, där det är lämpligt att använda begreppet fasväg:

Hur stor är den superponerade vågamplituden i punkten P om avstånden $FP = 2,28$ m och $GP = 2,60$ m, och vågkällan i G svänger 60° före F i fas? Samma amplitud och våglängd för de båda vågorna som i a).

Uppgift 4: Stående vågor

Två ljudvågkällor A och B alstrar vågor i fas och med samma våglängd. Vågorna sänds ut i både positiva och negativa x-riktningarna. Vågorna har samma amplitud.



Avståndet mellan A och B är tre halva våglängder. Skissera båda vågorna och deras summa över hela intervallet, dvs till vänster om A, mellan A och B, samt till höger om B. Vågskissen kan exempelvis göras när de båda vågkällorna befinner sig i sitt positiva max läge. Vad händer med vågorna mellan A och B när A och B fortsätter att skicka ut vågor?

Diskutera energitransporten i de tre områdena!