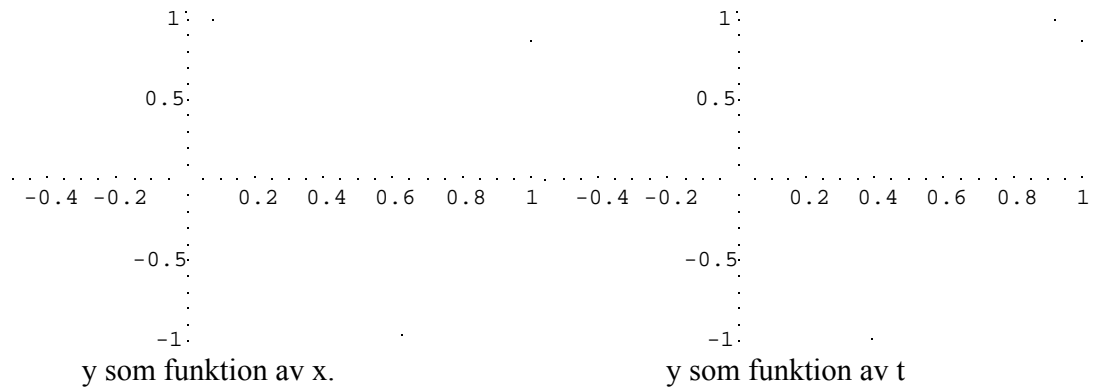


ÖVNING 2 -- Lösningar

Lp III 2003/04

Uppgift 1



Skärningen med x-axeln för vänstra diagrammet i $x = -1/6$ m.

Skärningen med t-axeln i högra diagrammet i $t = +1/6$ s.

Fasförskjutningen på $\pi/3$ ger en vänsterförflyttning av vågorna, men på g a att t-vågen blir negativ efter $t=0$ får man kurvorna enligt figur.

Kan den ena vågen enkelt erhållas från den andra ?

Tar man x-vågen och förskjuter den åt höger alstras ett utslag i origo som är lika med t-vågens utslag.

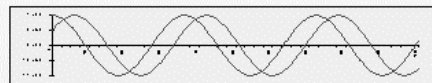
Samma procedur kan göras med t-vågen för att få x-vågen.

Det handlar om spegling i origo.

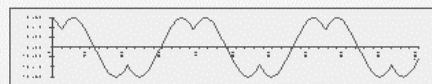
Skäl att diskutera kurvritningen ett tag ur olika aspekter. Det brukar vålla mer problem än vad studenterna intuitivt föreställer sig.

Uppgift 2

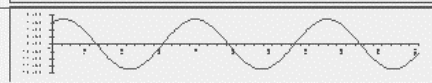
- If you added the two sinusoidal waves shown in the top plot, what would the result look like ?



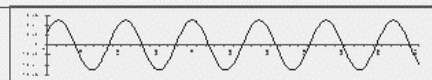
(a)



(b)



(c)



- The correct answer is (b): The sum of two or more sines or cosines having the same frequency is just another sine or cosine with the same frequency.

How do we know? Add graphically or use trig identities

- We will use techniques for adding (superposing) waves:
 - graphical
 - trigonometric
- Example:** Suppose we have two waves with the same amplitude (A) and angular frequency (ω). Then their wave-numbers k are also the same. Suppose that they differ only in phase ϕ :

$$y_1 = A \cos(kx - \omega t) \text{ and } y_2 = A \cos(kx - \omega t + \phi)$$

Graphical

Claim: $y = y_1 + y_2 = 2A \cos(\phi/2) \cos(kx - \omega t + \phi/2)$ Why?

Trigonometric

$$A(\cos \alpha + \cos \beta) = 2A \cos\left(\frac{\beta + \alpha}{2}\right) \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

$y_1 \rightarrow y_2$
 $\cos(kx - \omega t)$ and $\cos(kx - \omega t + \phi)$
 $\cos(\phi/2)$
 $\cos(kx - \omega t + \phi/2)$

$$y = 2A \cos(\phi/2) \cos(kx - \omega t + \phi/2)$$

Uppgift 3

I första deluppgiften är skillnaden i vägsträcka mellan GP och FP lika med 0,2 m eller halva våglängden. Således destruktiv interferens och vågamplituden noll i P.

I den andra deluppgiften beräknas hur fasvägen kx växer i vågens utbredningsriktning. I det här fallet blir

$$\text{Fasvägen FP} = \frac{2}{3} x_{FP} \text{ och fasvägen GP} = \frac{2}{3} x_{GP}$$

Vid beräkning av fasskillnaden i P får man också ta hänsyn till att fasen i G är $\frac{\pi}{3}$ före fasen i F. Vid godtycklig tidpunkt blir då fasskillnaden i P

$$\left(\frac{2}{3} x_{GP} - t + \frac{\pi}{3}\right) - \left(\frac{2}{3} x_{FP} - t\right) = \frac{2}{3} (x_{GP} - x_{FP}) + \frac{\pi}{3} = 6,06 \text{ rad eller } 347 \text{ grader}$$

eller -13 grader.

Amplituden i P kan bestämmas genom insättning i formel, boken sid 547, eller genom grafiskt resonemang, där man vektoradderar två pilar med fasskillnaden 347° eller -13° .

Svaret blir att amplituden i P är 16 cm. (15,90)

Uppgift 4

Vid den tidpunkt, när vågkällornas utslag är i max.läge och avståndet mellan vågkällorna är en heltalsmultipel av halva våglängden så kommer summautslaget för vågorna mellan vågkällorna att vara noll. Till vänster om A och till höger om B är utslagen också noll, vilket de är vid alla tidpunkter.

Följdfrågan är hur vågutslagen mellan A och B varierar med tiden.

Eftersom det är två vågor med samma våglängd som breder ut sig mot varandra så bildas det ett stående vågmönster med noder i $0, \lambda/2, \lambda, 3\lambda/2$ avståndet är tre halva våglängder mellan källorna.

Skissa på tavlan hur vågmönstret ändras med tiden över en halv period.

Energitransporten.

I första fallet med utsläckning bortom C och D får man ingen energitransport genom dessa områden. Samtidigt levereras energi till det stående vågmönstret mellan C och D. Stående vågmönstret måste då växa i amplitud tills energiförlust lika med energitillförsel.