

✓6

$$h_1(x,t) = 2 \cdot \sin(10t - 20x) \quad \text{cm}$$

$$h_2(x,t) = 2 \cdot \sin(10t + 20x) \quad \text{cm}$$

a)

Våg 1: $A = 2 \text{ cm}$

$$\omega = 10 \text{ rad/s} \Rightarrow f = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

$$k = 20 \text{ rad/m} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10} \text{ m}$$

utbredning samriktat med x-axeln

$$v_{\text{fas}} = \frac{\omega}{k} = 0,5 \text{ m/s}$$

Våg 2:

Samma som våg 1, så när
som på att utbredning sker i
motsatt riktning.

b)

$$h_{\text{total}}(x,t) = h_1(x,t) + h_2(x,t) =$$

$$= 2 \cdot \{ \sin(10t - 20x) + \sin(10t + 20x) \}$$

Använd: $\sin(a \pm b) = \sin a \cdot \cos b \pm \cos a \cdot \sin b$

$$\Rightarrow \boxed{h_{\text{total}}(x,t) = 4 \cdot \sin 10t \cdot \cos 20x} \quad \text{cm}$$

Delta är en "stående våg" som ger ett pulserande mönster

c) Skissera $|h_{tot}(x,t)|$ & $h_{tot}(x,t)$

som funktion av x vid
tidpunkterna;

$$t=0: h_{tot}(x,0) = 4 \cdot \sin 0 \cdot \cos 20x = 0$$

$$t = \frac{\pi}{60}: h_{tot}(x, \frac{\pi}{60}) = 4 \cdot \sin(\frac{10\pi}{60}) \cdot \cos 20x = \\ = 2 \cdot \cos 20x$$

$$t = \frac{\pi}{40}: h_{tot}(x, \frac{\pi}{40}) = \frac{4}{\sqrt{2}} \cos 20x \approx 2,83 \cdot \cos 20x$$

$$t = \frac{\pi}{20}: h_{tot}(x, \frac{\pi}{20}) = 4 \cdot \cos 20x$$

$$t = \frac{\pi}{15}: h_{tot}(x, \frac{\pi}{15}) \approx 3,46 \cdot \cos 20x$$

$$t = \frac{\pi}{8}: h_{tot}(x, \pi/8) \approx -2,83 \cos 20x$$

Vågen växer från $t=0$ till en störst
amplitud vid $t = \frac{\pi}{20}$ för att sedan börja
minskas.

Fortsatt beräkning visar att därefter går vågen mot ett stort negativt max osv, dvs en pulsation med perioden $\frac{\pi}{5}$.

Vissa positioner har hela tiden värdet noll (fullst. destruktiv interferens), medan andra varierar kontinuerligt mellan $4 \rightarrow 0 \rightarrow -4 \rightarrow 0$ osv.
(fullst. konstruktiv interferens).

$|h_{\text{tot}}(x, t)|_{\text{max}}$ är en graf som visar det största värdet som $|h|$ antar vid respektive x , dvs den innehåller inte information om specifika tidpunkter.

Avståndet mellan ^{största} $|h|_{\text{max}}$ -värden är $\frac{\lambda}{2}$,
Samma gäller mellan två nollställen.
Avst. mellan max & nollställe = $\lambda/4$.

Uppgift V6c

Graferna visar två våglängder av totala vågen $h_{tot}(x, t)$ som funktion av positionen x vid några olika tidpunkter, samt den sista grafen visar ståendevågmönstret $|h_{tot}(x, t)|_{max}$.

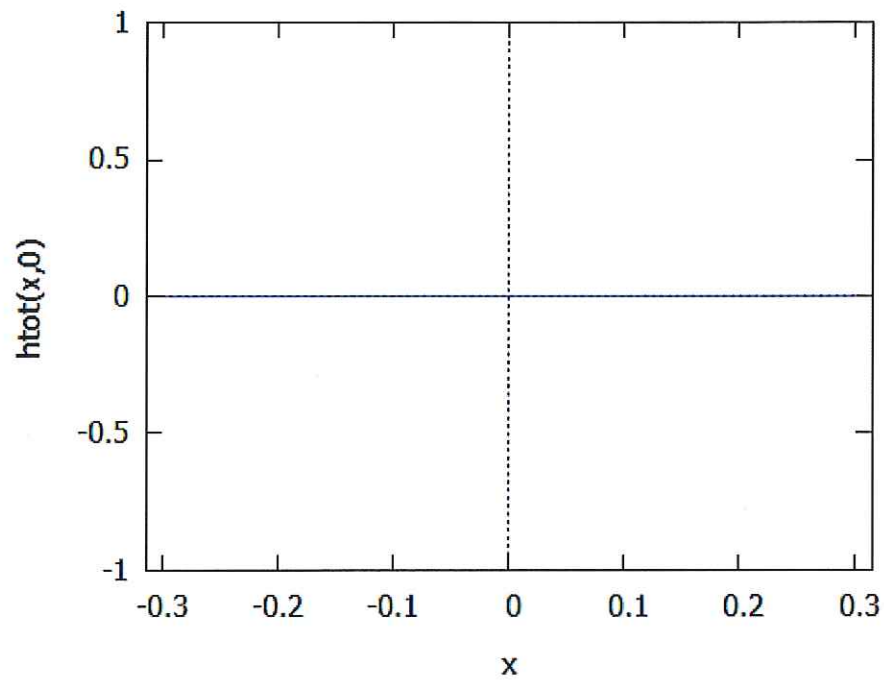


Fig.1 $t = 0$

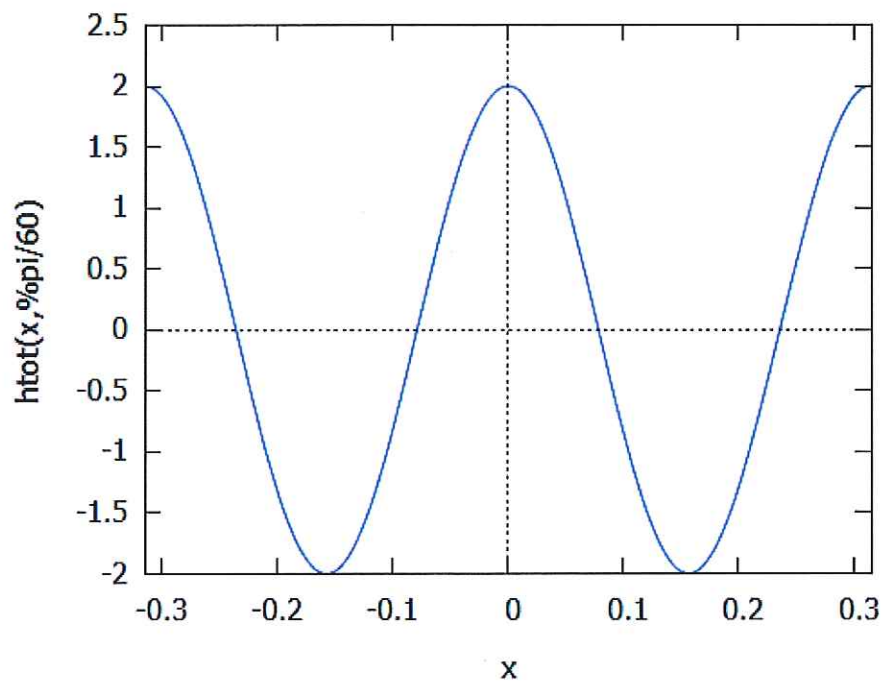


Fig.2 $t = \frac{\pi}{60}$

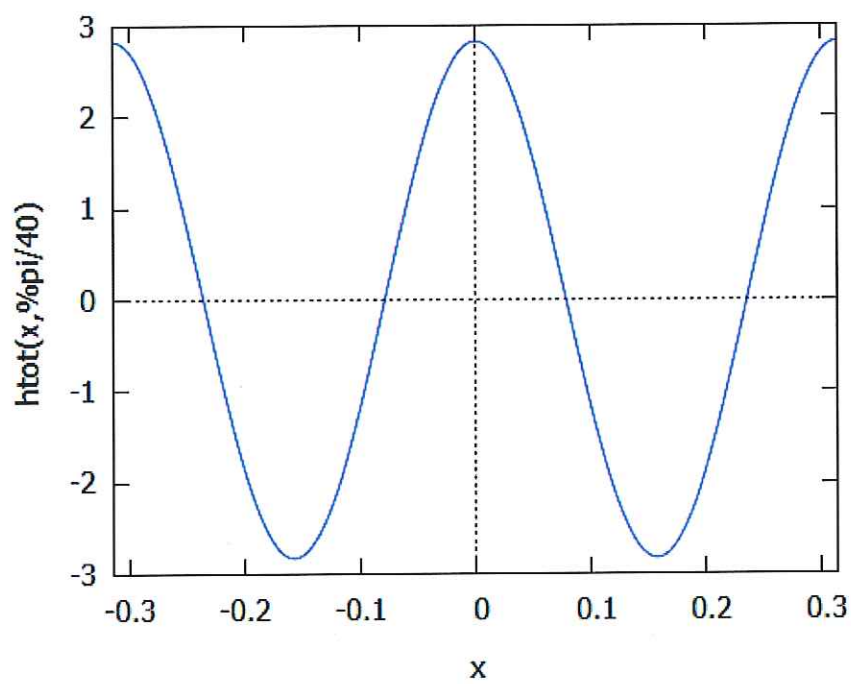


Fig.3 $t = \frac{\pi}{40}$

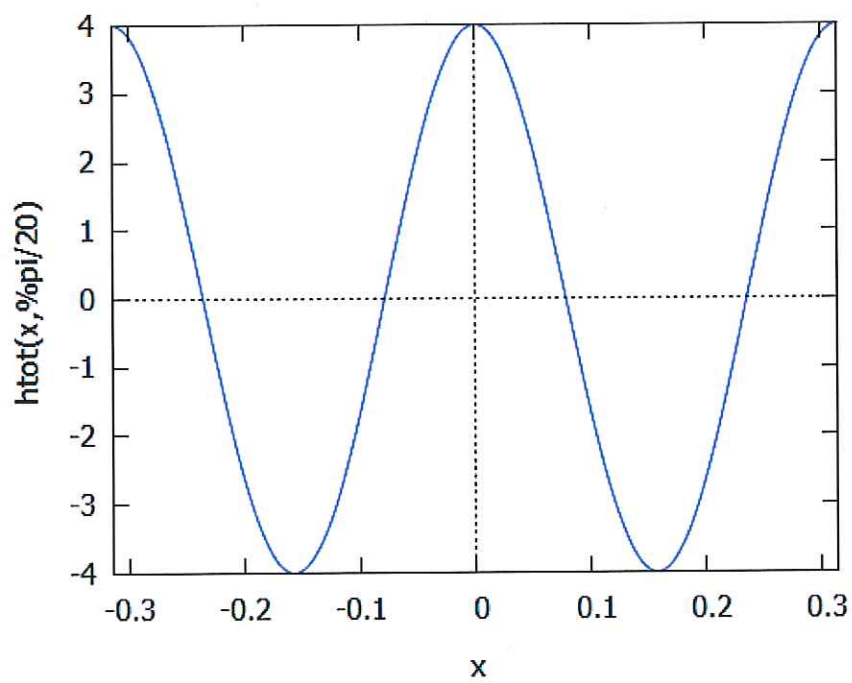


Fig.4 $t = \frac{\pi}{20}$

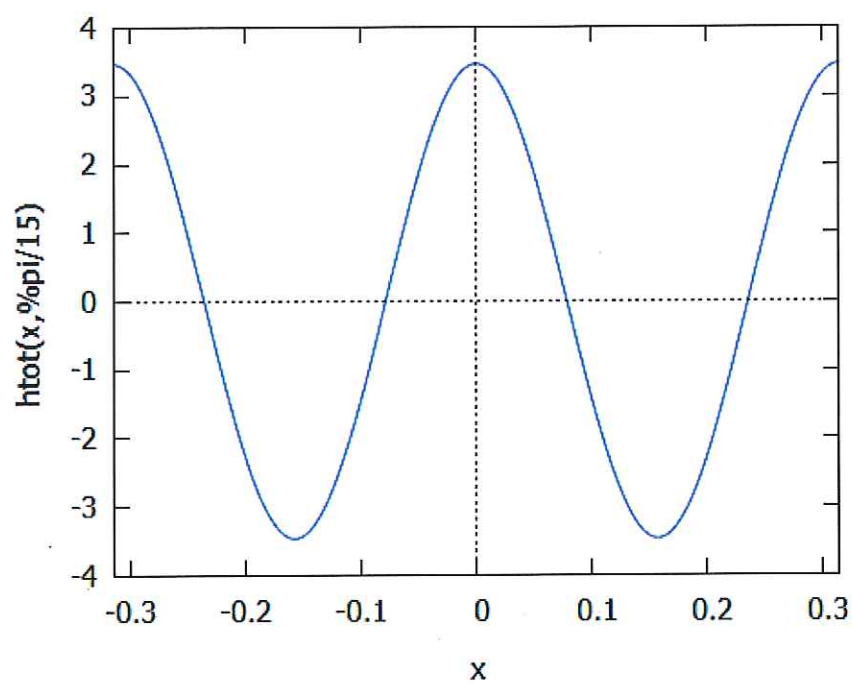


Fig.5 $t = \frac{\pi}{15}$

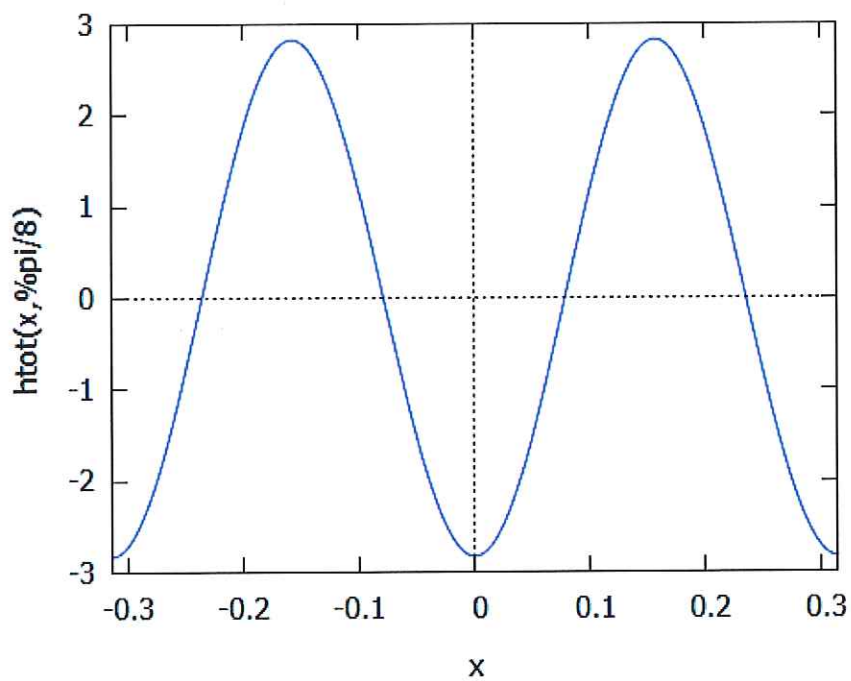


Fig.6 $t = \frac{\pi}{8}$

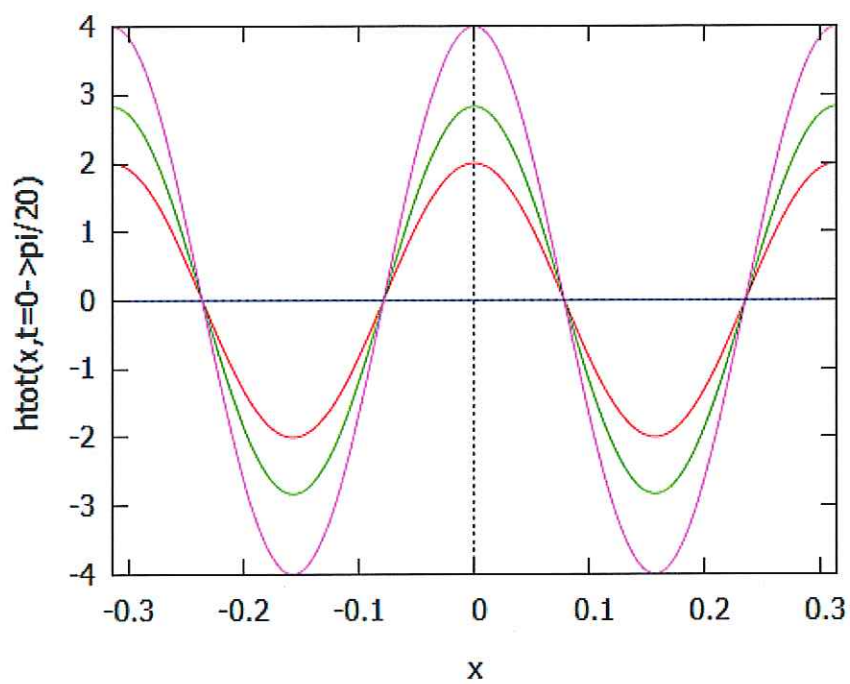


Fig.7 $t = 0, \frac{\pi}{60}, \frac{\pi}{40}, \frac{\pi}{20}$

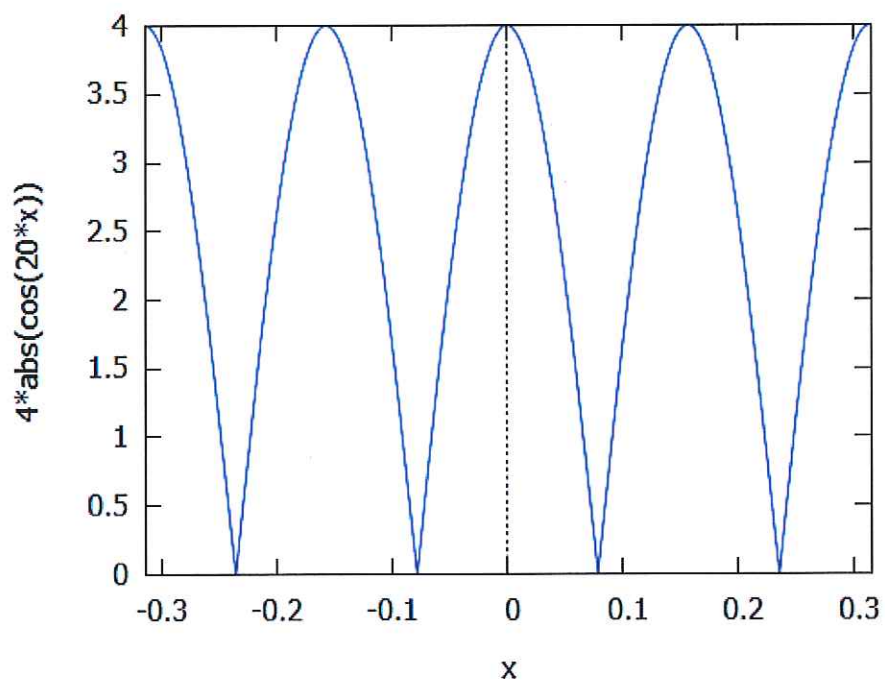


Fig.8 $|h_{tot}(x, t)|_{max}$