

Name	Klasse	Datum	Blatt
------	--------	-------	-------

L Ö S U N G E N der Aufgaben zu Wellenbewegung Ausbreitung Lösung!

Lösung: Aufgabe 2

a) Es gilt $c = \frac{\lambda}{T}$
d.h. $c = \frac{0,080 \text{ m}}{2,0 \text{ s}}$
 $c = 0,040 \text{ m s}^{-1}$

b) Die Wellengleichung lautet allgemein
 $y(x; t) = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$
oder $y(x; t) = 0,050 \text{ m} \cos 2\pi \left(\frac{t}{2,0 \text{ s}} - \frac{x}{0,080 \text{ m}} \right)$

c) Für die Geschwindigkeit v der Teilchen gilt
 $v(x; t) = \dot{y}(x; t)$
d.h. $v(x; t) = -A \frac{2\pi}{T} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$
somit $v(x; t) = -0,050 \text{ m} \cdot \frac{2\pi}{2,0 \text{ s}} \sin 2\pi \left(\frac{t}{2,0 \text{ s}} - \frac{x}{0,080 \text{ m}} \right)$
oder $v(x; t) = -0,050 \text{ m s}^{-1} \cdot \pi \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{2,0 \text{ s}} - \frac{x}{0,080 \text{ m}} \right)$

Für $x = 0,160 \text{ m}$ und $t = 0,5 \text{ s}$ ergibt sich
 $v(0,160 \text{ m}; 0,5 \text{ s}) = -0,050 \text{ m s}^{-1} \cdot \pi \cdot \sin 2\pi \left(\frac{0,5 \text{ s}}{2,0 \text{ s}} - \frac{0,160 \text{ m}}{0,080 \text{ m}} \right)$
 $v(0,160 \text{ m}; 0,5 \text{ s}) = -0,050 \text{ m s}^{-1} \cdot \pi \cdot \sin \left(-\frac{7}{2} \pi \right)$
 $v(0,160 \text{ m}; 0,5 \text{ s}) = -0,157 \text{ m s}^{-1}$

Lösung: Aufgabe 1

a) Die Wellenlänge λ ergibt sich zu
 $\lambda = ct$
somit $\lambda = 15,0 \cdot 10^{-3} \text{ m s}^{-1} \cdot 4,0 \text{ s}$
oder $\lambda = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
Wellengleichung:
 $y(x; t) = -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{t}{4,0 \text{ s}} - \frac{x}{0,060 \text{ m}} \right)$

b) Die Störung breitet sich in der Zeit t_1 bzw. t_2 um die Strecke x_1 bzw. x_2 aus.
Es gilt $x_1 = t_1 c$
somit $x_1 = 7,0 \text{ s} \cdot 15,0 \cdot 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$
oder $x_1 = 10,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
bzw. $x_2 = t_2 c$
somit $x_2 = 10,0 \text{ s} \cdot 15,0 \cdot 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$
oder $x_2 = 15,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$



Name	Klasse	Datum	Blatt
------	--------	-------	-------

L Ö S U N G E N Aufgaben 3.15 Lösung!

A3.1 $c = \lambda \cdot f \Rightarrow c = 0,005 \text{ m} \cdot 2500 \frac{1}{\text{s}} = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A3.2 Nach Formel $\lambda = \frac{2\pi \cdot x}{\Delta \varphi} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi \cdot 2,5 \text{ m}}{\frac{5\pi}{4}} = 4,0 \text{ m}$

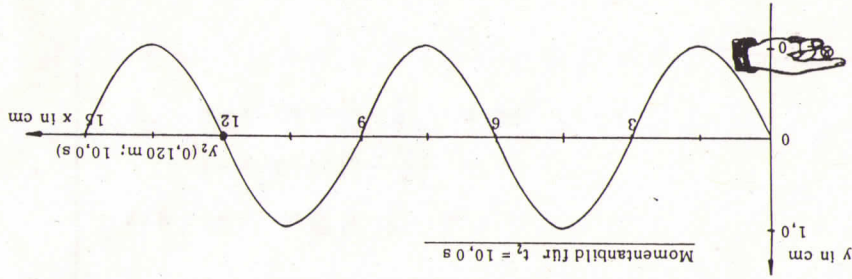
A3.3 a) Ein Vergleich mit $s = \xi \cdot \sin \omega \left(t - \frac{x}{c} \right)$ ergibt:
 $\xi = 0,3 \text{ m}$
 $\omega = 20 \text{ s}^{-1}$
 $f = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow f = 3,2 \text{ Hz}$
 $T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = 0,31 \text{ s}$
 $c = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,2 \frac{1}{\text{s}}} = 1,6 \text{ m}$

b) $s = 0,3 \text{ m} \cdot \sin \left[20 \frac{1}{\text{s}} \cdot \left(4,5 \text{ s} - \frac{5 \text{ m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right) \right]$
 $s = 0,3 \text{ m} \cdot \sin \left[20 \frac{1}{\text{s}} \cdot (4,5 \text{ s} - 1 \text{ s}) \right] = 0,3 \text{ m} \cdot \sin 70 = 0,23 \text{ m}$

A3.4 $0,06 \text{ m} = 0,12 \text{ m} \cdot \sin \left[\frac{2\pi}{5} \frac{1}{\text{s}} \cdot \left(10 \text{ s} - \frac{x}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right) \right] \Rightarrow 0,5 = \sin \left(4\pi - \frac{2\pi x}{5} \right) \Rightarrow$
für Zahlenwerte: $4\pi - \frac{2\pi x}{5} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow x = 9,6 \text{ m}$
 $s = 0,06 \text{ m}$ gilt auch für $x' = x - \lambda = (9,6 - 5) \text{ m} = 4,6 \text{ m}$

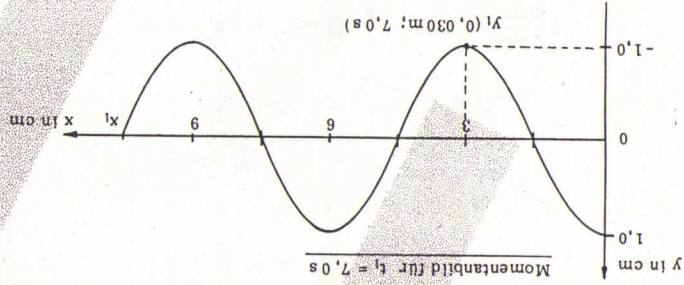
A3.5 $s = \xi \cdot \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{c} \right) \Rightarrow$
 $s = \xi \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{cT} \right) \Rightarrow$
 $s = \xi \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$, wobei $Tc = \lambda$





$$\begin{aligned}
 y(x; 10,0 \text{ s}) &= -0,010 \text{ m} \sin \frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} \\
 y(x; 10,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin \left(\frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} - \pi \right) \\
 y(x; 10,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin \left(\frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} - 5\pi \right) \\
 y(x; 10,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{x}{0,060 \text{ m}} - \frac{5}{2} \right) \\
 y(x; 10,0 \text{ s}) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{10,0 \text{ s}}{4,0 \text{ s}} - \frac{0,060 \text{ m}}{x} \right)
 \end{aligned}$$

Die Funktionsgleichung des Momentenbilds der Welle für $t_2 = 10,0 \text{ s}$ lautet:

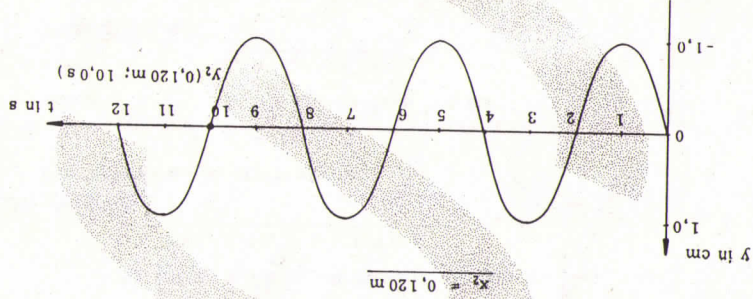


$$\begin{aligned}
 y(x; 7,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \cos \frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} \\
 y(x; 7,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin \left(\frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} - \frac{2}{3}\pi \right) \\
 y(x; 7,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin \left(\frac{2\pi x}{0,060 \text{ m}} - \frac{7}{2}\pi \right) \\
 y(x; 7,0 \text{ s}) &= 0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{x}{0,060 \text{ m}} - \frac{7}{4} \right) \\
 y(x; 7,0 \text{ s}) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{7,0 \text{ s}}{4,0 \text{ s}} - \frac{0,060 \text{ m}}{x} \right)
 \end{aligned}$$

Die Funktionsgleichung des Momentenbilds der Welle für $t_1 = 7,0 \text{ s}$ lautet:

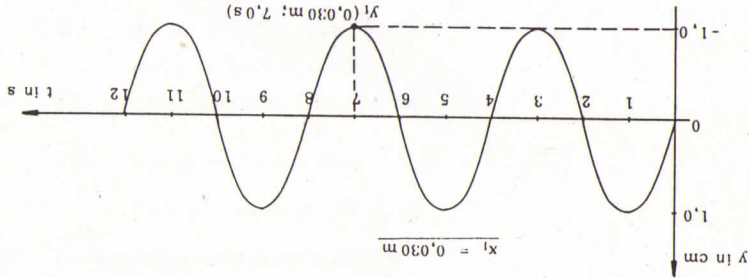
Lösung!

d) siehe Diagramme.



$$\begin{aligned}
 y(0,120 \text{ m}; t) &= -0,010 \text{ m} \sin \frac{2\pi t}{4,0 \text{ s}} \\
 y(0,120 \text{ m}; t) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{t}{4,0 \text{ s}} - 2 \right) \\
 y(0,120 \text{ m}; t) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{t}{4,0 \text{ s}} - \frac{0,120 \text{ m}}{0,060 \text{ m}} \right)
 \end{aligned}$$

Es gilt



$$\begin{aligned}
 y(0,030 \text{ m}; t) &= 0,010 \text{ m} \sin \left(2\pi \frac{t}{4,0 \text{ s}} \right) \\
 y(0,030 \text{ m}; t) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{t}{4,0 \text{ s}} - 0,5 \right) \\
 y(0,030 \text{ m}; t) &= -0,010 \text{ m} \sin 2\pi \left(\frac{t}{4,0 \text{ s}} - \frac{0,030 \text{ m}}{0,060 \text{ m}} \right)
 \end{aligned}$$

Es gilt

