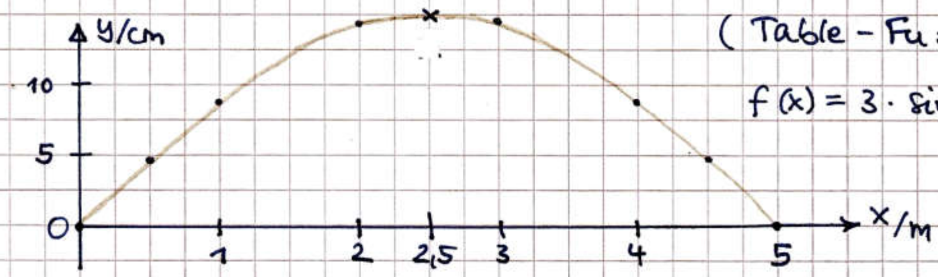
AP 2018 – II (1/2)

1.0 $f_0 = 0{,}80\,\text{Hz}$; $A = 15\,\text{cm}$; $t_0 = 0$: Max. Auslenkung ; $\ell = 5{,}0\,\text{m}$

1.1



(Table – Fu:

$f(x) = 3 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{5} \cdot x\right)$)

$\frac{\lambda}{2} = \ell \Rightarrow \lambda = 2\ell = 10\,\text{m} = \lambda$

$c = \lambda \cdot f = 10\,\text{m} \cdot 0{,}80\,\text{Hz} \Rightarrow c = 8{,}0\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

1.2 Für $t_0 = 0$: $y(t;x) = y(0\,\text{s};x) = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$

Diese Fu. muss noch "zeitlich in Schwingung versetzt" werden, mit maximaler örtlicher Amplitude $\hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right) \Rightarrow \cos(.t)$

Zusammen also $y(t;x) = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$

Für $t = 0{,}50\,\text{s} = 0{,}4 \cdot T$ $\quad \left(T = \frac{1}{f} = 1{,}25\,\text{s}\right)$

$\hat{y} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{1{,}25\,\text{s}} \cdot 0{,}50\,\text{s}\right) = -12{,}14\,\text{cm} = -12\,\text{cm}$: Max. Auslenk. für $t = 0{,}50\,\text{s}$

$y(t = 0{,}50\,\text{s};x) = -12\,\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$

und für Seilmitte : $x = 2{,}5\,\text{m}$

$y(t = 0{,}50\,\text{s}; x = 2{,}5\,\text{m}) = -12\,\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{10\,\text{m}} \cdot 5{,}0\,\text{m}\right) = -12\,\text{cm} = y_M$

Geschwindigkeit: $v(t) = \dot{y}(t)$ $\quad$ Nachdif.

$v(t) = -\hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right) \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \cdot \frac{2\pi}{T}$

$= -15\,\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{10\,\text{m}} \cdot 2{,}5\,\text{m}\right) \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1{,}25\,\text{s}} \cdot 0{,}50\,\text{s}\right) \cdot \frac{2\pi}{1{,}25\,\text{s}}$

$v(0{,}50\,\text{s}) = -44{,}32\,\frac{\text{cm}}{\text{s}} \Rightarrow |v_M| = 44\,\text{cm/s}$

Bewegung erfolgt nach unten

(Logo: $t = 0{,}50\,\text{s} = 0{,}4\,T$: Bei $t = 0{,}5\,T$ wäre das Seil maximal nach unten ausgelenkt. Das dauert aber noch 0,10 s bis dahin.)

ABI 2018 – II (2|2)

1.3 Fosa: $f_k = (k+1) \cdot \frac{c}{2\ell}$; $k = 0; 1; ..$

$$f_k = \frac{c}{\lambda_k} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_k} = \frac{k+1}{2\ell} \Leftrightarrow \lambda_k = \frac{2\ell}{k+1}$$

1. Oberschwingung: $k = 1$

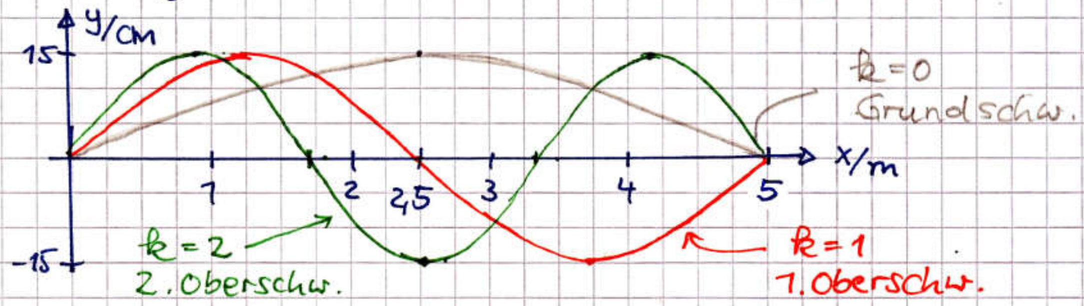
$$f_1 = 2 \cdot \frac{c}{2\ell} = 2 f_0 = 2 \cdot 0{,}80\,\text{Hz} \Rightarrow \underline{f_1 = 1{,}6\,\text{Hz}}$$

$$\lambda_1 = \frac{2\ell}{2} = \ell \Rightarrow \underline{\lambda_1 = 5{,}0\,\text{m}}$$

2. Oberschwingung: $k = 2$

$$f_2 = 3 f_0 \Rightarrow f_2 = 3 \cdot 0{,}80\,\text{Hz} \Rightarrow \underline{f_2 = 2{,}4\,\text{Hz}}$$

$$\lambda_2 = \frac{2\ell}{3} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2}{3} \cdot 5{,}0\,\text{m} \Rightarrow \underline{\lambda_2 = 3{,}3\,\text{m}}$$



2 Fortschreitende Welle: $4\lambda = 6{,}0\,\text{m} \Rightarrow \underline{\lambda = 1{,}5\,\text{m}}$

$$c = \frac{9{,}0\,\text{m}}{3{,}0\,\text{s}} \Rightarrow \underline{c = 3{,}0\,\frac{\text{m}}{\text{s}}} \;;\; f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3{,}0\,\text{m/s}}{1{,}5\,\text{m}} \Rightarrow \underline{f = 2{,}0\,\text{Hz}}$$

⊛ $v(t) = \underline{-\hat{v} \cdot \sin\left(2\pi\left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)\right)} = -10\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sin\left(2\pi\left(2{,}0\,\frac{1}{\text{s}} \cdot t - \frac{x}{1{,}5\,\text{m}}\right)\right)$

$$\Rightarrow y(t; x) = \frac{\hat{v}}{2\pi f} \cdot \cos\left(2\pi\left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)\right)$$

$$\hat{y} = \frac{\hat{v}}{2\pi f} = \frac{10\,\text{m}\,\text{s}^{-1}}{2\pi \cdot 2{,}0\,\text{s}^{-1}} \Rightarrow \underline{\hat{y} = 0{,}80\,\text{m}}$$

⊛ links von $x = 9{,}0\,\text{m}$ ($\hat{=}\; v(t=0; x=0)$ zu Beginn der Bew.) wird v negativ. $\Rightarrow$ Nur $v(t) \sim - \sin(\ldots)$ passt zur Beschreibung der Geschwindigkeitskurve