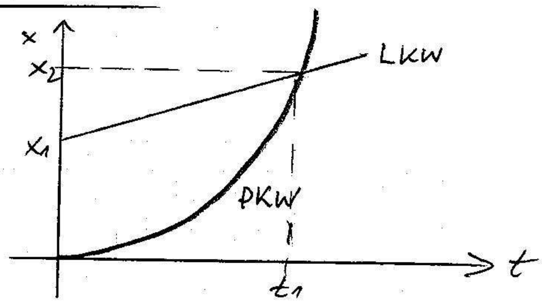
Lösungsvorschlag A1

a)



b) $x_{LKW}(t) = x_0 + v_0 \cdot t = 150\,m + 13{,}89\,m/s \cdot t$

$x_{PKW}(t) = \frac{1}{2} a_0 \cdot t^2 = 0{,}65\,m s^{-2} \cdot t^2$

sind beide Fahrzeuge auf gleicher Höhe gilt:

$x_{PKW}(t) - x_{LKW}(t) = 0$

$0{,}65 \cdot t^2 - 13{,}89 \cdot t - 150 = 0$ ... quadrat. Gl. f. t

mit d. Lösung $t_1 = 29{,}3\,s$

c) die Fahrzeuge befinden sich dann bei:

$x_2(t_1) = 150\,m + 13{,}89\,m s^{-1} \cdot 29{,}3\,s = 558\,m$

d) Ab dem Treffpunkt bei x_2 gilt:

$x_{PKW} = v_{PKW}(t_1) \cdot t + \frac{1}{2} a_0 \cdot t^2$ mit $v_{PKW}(t_1) = a_0 \cdot t_1 = 38{,}04\,m s^{-1}$

$x_{LKW} = v_{LKW} \cdot t = 13{,}89\,m s^{-1} \cdot t$

Wenn der PKW 150 m vor dem LKW ist gilt: $x_{LKW} = x_{PKW} - 150$

$0{,}65\,m s^{-2} \cdot t^2 + 38{,}04\,m s^{-1} \cdot t - 13{,}89\,m s^{-1} \cdot t - 150\,m = 0$

mit der Lösung: $t_3 = 5{,}42\,s$

Lösungsvorschlag: A2

a) $E_{kin}^{rot} = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$

mit $J = \frac{1}{2} m (r_a^2 + r_i^2) = 400\,kg\,(0{,}75^2\,m^2 + 0{,}45^2\,m^2) = 306\,kg\,m^2$

$\omega^2 = (2\pi \cdot n)^2 = (2\pi \cdot 50\,s^{-1})^2 = 98696\,s^{-2}$

$\underline{\underline{E_{rot,kin}}} = \frac{1}{2} \cdot 306\,kg\,m^2 \cdot 98696\,s^{-2} = \underline{\underline{15{,}10 \cdot 10^6\,N \cdot m}}$

b) Reibungsarbeit: $W_R = F_R \cdot s = \mu \cdot F_N \cdot s$

$\Rightarrow E_{rot,kin} = W_R = 0{,}05 \cdot 8500\,kg \cdot 9{,}81\,m\,s^{-2} \cdot s$

$\Rightarrow \underline{\underline{s}} = \frac{15{,}10 \cdot 10^6\,J \cdot s^2}{0{,}05 \cdot 8{,}5 \cdot 10^3\,kg \cdot 9{,}81\,m} = \underline{\underline{3622\,m}}$

c) mittleres Drehmoment $\bar{M} = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_2 - L_1}{\Delta t}$

$L_2 = 0$, da Stillstand; $L_1 = J \cdot \omega = 96133\,J \cdot s$

$\underline{\underline{\bar{M}}} = \frac{-96133\,J \cdot s}{5{,}2\,s} = \underline{\underline{-184{,}87 \cdot 10^3\,N \cdot m}}$

Lösungsvorschlag: A3

a) Impulserhaltung, gerader unelast. Stoß

$$\cancel{m_H v_H}^{\,0} + m_K \cdot v_K = (m_H + m_K) \cdot v_{HK} = m_{Ges} \cdot v_{HK}$$

$$\underline{\underline{v_{HK}}} = \frac{m_K \cdot v_K}{m_{ges}} = \frac{0{,}005\,kg \cdot 18{,}056\,m}{0{,}805\,kg \cdot s} = \underline{\underline{0{,}112\ m \cdot s^{-1}}}$$

b) harmon. Schwingung, ungedämpft

Anfangsbeding.: $y(t=0) = 0$, $\dot{y}(t=0) = -\hat{y} \cdot \omega_0$

Bestimmung der Amplitude über Energieerhaltungssatz:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m_{ges} \cdot v_{HK}^2 = E_{pot} = \frac{1}{2} k \cdot \hat{y}^2$$

$$\underline{\underline{|\hat{y}|}} = \sqrt{\frac{m_{ges} \cdot v_{HK}^2}{k}} = \sqrt{\frac{0{,}805\,kg \cdot 0{,}112^2\,m^2 s^{-2} m}{1{,}5\,kg\,m \cdot s^{-2}}} = \underline{\underline{0{,}082\,m}}$$

Kreisfrequenz $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m_{ges}}} = \sqrt{\frac{1{,}5\,kg\,m \cdot s^{-2}}{0{,}805\,kg \cdot m}} = 1{,}365\,s^{-1}$

$$\underline{\underline{f_0}} = \frac{\omega_0}{2\pi} = \underline{\underline{0{,}217\,s^{-1}}}$$

c) gedämpfte Schwingung mit $T_d \approx T_0 = \frac{1}{f_0} = 4{,}61\,s$

$$\frac{y(t + 3T_0)}{y(t)} = 0{,}8 = e^{-\delta \cdot 3T_0} \quad /\ln$$

$$\ln 0{,}8 = -\delta \cdot 3T_0 \Rightarrow \underline{\underline{\delta = 0{,}016\,s^{-1}}}$$

Dämpfungsgrad $\underline{\underline{D}} = \frac{\delta}{\omega_0} = \frac{0{,}016\,s^{-1}}{1{,}365} = \underline{\underline{0{,}0118}}$

Lösungsvorschlag: A4

a) Schallwelle: $f = 1\,kHz$, $p = 10^5\,Pa$, $\rho_L = 1{,}28\,kg\,m^{-3}$
$\varkappa = 1{,}4$ (Isentropenexponent)

Phasengeschwindigkeit $\underline{\underline{c}} = \sqrt{\frac{p}{\rho}\varkappa} = \sqrt{\frac{10^5\,kg\,m^3}{1{,}28\,s^2\cdot m^2\,kg}\cdot 1{,}4} \approx \underline{\underline{330{,}7\,\frac{m}{s}}}$

b) Schallintensität $\underline{I} = 0{,}25\,W\,m^{-2} = \frac{1}{2}c\cdot\rho\cdot \hat{y}^2\cdot\omega^2$

$$\underline{\underline{\hat{y}}} = \sqrt{\frac{2I}{c\rho\omega^2}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0{,}25\,kg\,m^2 s^{-3}\cdot m^{-2}}{330{,}7\cdot 1{,}28\cdot 6283^2\,m\,s^{-1}\,kg\,m^{-3}\cdot s^{-2}}} = \underline{\underline{5{,}47\cdot 10^{-6}\,m}}$$

$$\underline{y(x,t) = 5{,}47\cdot 10^{-6}\,m\cdot\cos\left(6283{,}2\,s^{-1}\left(t - \frac{x}{330{,}7\,m}\right) + \varphi_0\right)}$$

c) Bei Kugelgeometrie gilt: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

$r_1 = 10\,m$, $I_1 = 0{,}25\,W\,m^{-2}$

$r_2 = 50\,m$, $\underline{I_2} = \frac{I_1}{r_2^2}\cdot r_1^2 = \underline{0{,}01\,W\cdot m^{-2}}$

Pegel: $L_{I_1} = 10\,dB\cdot\lg\frac{0{,}25}{10^{-12}} = 114\,dB$

$\underline{L_{I_2} = 10\,dB\cdot\lg\frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 100\,dB}$

$\underline{\underline{\Delta L}} = L_{I_1} - L_{I_2} = 10\,dB\cdot\lg\frac{0{,}25}{0{,}01} = \underline{\underline{14\,dB}}$