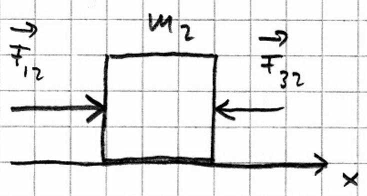
<u>Lösungsvorschlag zu Aufgabe 1:</u>

a.) $\underline{F_{res}} = m_3\, a = (3\,kg)\left(2\,\frac{m}{s^2}\right) = \underline{6\,N}$

b.)



Bem: $|\vec{F}_{32}| = F_{res}$

c.) Newton II:

$$\sum \vec{F}_i = m_2\, \vec{a}$$

$$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = m_2\, \vec{a}$$

$$F_{12} - F_{32} = m_2\, a$$

$$\Rightarrow F_{12} = m_2\, a + F_{32} = (5\,kg)\left(2\,\frac{m}{s^2}\right) + 6\,N$$

$$\underline{F_{12} = 16\,N}$$

Lösungsvorschlag zu Aufgabe 2:

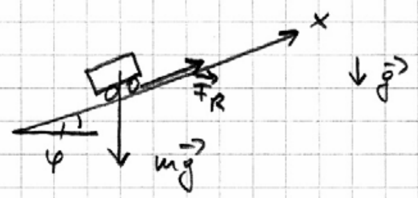
a) EES $\frac{1}{2}\cancel{m}v_0^2 = \cancel{m}gh$

$$\Rightarrow \underline{v_0} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\left(9.81\,\frac{m}{s^2}\right)(22\,m)} \approx \underline{20.8\,\frac{m}{s}}$$

b) Newton II:

$$\sum \vec{F}_i = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} + \vec{F}_R = m\vec{a}$$



x-Komp.: $-mg\sin\varphi + \mu N = m a_x$

wobei $N = mg\cos\varphi$

$$\Rightarrow a_x = \frac{\mu\cancel{m}g\cos\varphi - \cancel{m}g\sin\varphi}{\cancel{m}}$$

$$= (\mu\cos\varphi - \sin\varphi)\,g$$

$$= \left(0.05\cos(12^\circ) - \sin(12^\circ)\right)\left(9.81\,\frac{m}{s^2}\right)$$

$$\underline{\underline{a_x \approx -1.56\,\frac{m}{s^2}}}$$

Der zurückgelegte Weg: $s = \frac{1}{2}at^2$, wobei $s = \frac{h}{\sin\varphi}$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2h}{a\sin\varphi}} = \sqrt{\frac{2(22\,m)}{\left(1.56\,\frac{m}{s^2}\right)\sin 12^\circ}}$$

$$\underline{\underline{t \approx 11.6\,s}}$$

Lösungvorschlag zu Aufgabe 3:

a) Die von der äußeren Kraft geleistete Arbeit am Pfeil.

b) Arbeitssatz der Mechanik : $W = \Delta E_{kin}$ (*)

Bereich 2 : $W_2 = \int_{x_1}^{x_0} F(x)\,dx$, wobei $x_0 = 0.6\,m$

$$W_2 = \underbrace{\tfrac{1}{2}(160\,N - 80\,N)(0.4\,m)}_{\text{Fläche Dreieck}} + \underbrace{(80\,N)(0.4\,m)}_{\text{Fläche Rechteck}}$$

$$= 16\,N + 32\,N$$

$$W_2 = 48\,J$$

Mit Gl. (*) : $\frac{1}{2} m v_1^2 = W_2$

$$\Rightarrow \underline{\underline{v_1}} = \sqrt{\frac{2 W_2}{m}} = \sqrt{\frac{2(48\,J)}{0.026\,kg}} \approx \underline{\underline{60.8\,\frac{m}{s}}}$$

c) $W_1 = \int_0^{x_1} F(x)\,dx = \int_0^{x_1} (c_1 x^2 + c_2 x)\,dx$

$$= \frac{1}{3} c_1 x^3 + \frac{1}{2} c_2 x^2 \Big|_0^{x_1}$$

$$= \frac{1}{3} c_1 x_1^3 + \frac{1}{2} c_2 x_1^2 = \underbrace{\frac{1}{3}\left(-10^3\,\frac{N}{m^2}\right)(0.2\,m)^3}_{-2.67\,J} + \underbrace{\frac{1}{2}\left(600\,\frac{N}{m}\right)(0.2\,m)^2}_{12.0\,J}$$

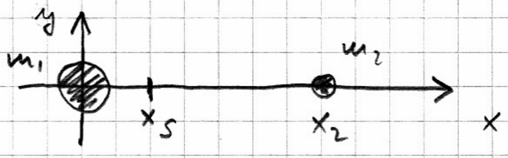
$$\underline{\underline{W_1 = 9.33\,J}}$$

Mit $W_{ges} = W_1 + W_2 = 9.33\,J + 48\,J = 57.3\,J$

$$\Rightarrow \underline{\underline{v_{max}}} = \sqrt{\frac{2 W_{ges}}{m}} = \sqrt{\frac{2(57.3\,J)}{0.026\,kg}} \approx \underline{\underline{66.4\,\frac{m}{s}}}$$

Lösungvorschlag zu Aufgabe 4:

a.)



$m_1 = 2\,kg$

$m_2 = 0.5\,kg$

$x_2 = d = 0.6\,m$

$$x_S = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i} = \frac{0 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{(0.5\,kg)(0.6\,m)}{2.5\,kg}$$

$$\underline{\underline{x_S = 0.12\,m}}$$

b.) Massenträgheitsmoment :

$$J_S = \sum m_i r_i^2 = m_1 x_S^2 + m_2 (x_2 - x_S)^2$$

$$= \underbrace{(2\,kg)(0.12\,m)^2}_{0.0288\,kgm^2} + \underbrace{(0.5\,kg)(0.48\,m)^2}_{0.115\,kgm^2}$$

$$\underline{\underline{J_S = 14.4 \times 10^{-2}\,kg\,m^2}}$$

Lösungvorschlag zu Aufgabe 5:

IES : $0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$

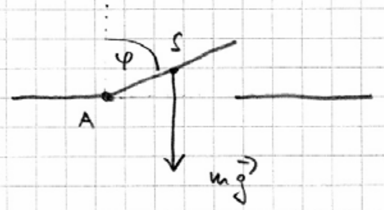
$$\Rightarrow v_2 = -\frac{m_1}{m_2} v_1$$

$$= -\left(\frac{5\,kg}{2\,kg}\right)\left(-2\,\frac{m}{s}\right)$$

$$\underline{\underline{v_2 = 5\,\frac{m}{s}}}$$

Lösungvorschlag zu Aufgabe 6:

a.)



Newton II:

$$\sum M_i = J\alpha \qquad (*)$$

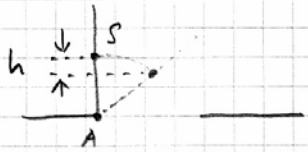
Drehmoment: $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times m\vec{g}$

$$\Rightarrow \quad M = \frac{L}{2}\, m g \sin\varphi$$

Mit Gl. $(*)$: $\quad \frac{\cancel{L}}{2}\, \cancel{m} g \sin\varphi = \frac{1}{3}\, \cancel{m} L^{\cancel{2}}\, \alpha$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\alpha = \frac{3}{2}\, \frac{g}{L}\, \sin\varphi}$$

b.) EES: $\quad m g h = \frac{1}{2} J_A\, \omega^2$



bzw. $\quad \cancel{m} g \frac{\cancel{L}}{2}(1-\cos\varphi) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\cancel{m} L^{\cancel{2}}\right)\omega^2$

$$\Rightarrow \quad \boxed{\omega = \sqrt{\frac{3g\,(1-\cos\varphi)}{L}}}$$

c.) Mit $\quad v_t = \omega r = \omega L$

$$= \underbrace{\sqrt{\frac{3\,(9.81\,\frac{m}{s^2})(1-0)}{0.8\,m}}}_{6.07\,\frac{rad}{s}}\;(0.8\,m)$$

$$\underline{\underline{v_t = 4.85\,\frac{m}{s}}}$$

d) Mit der Antwort aus b.) für ω:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}\left[\sqrt{\frac{3g\,(1-\cos\varphi)}{L}}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{1}{\sqrt{\frac{3g\,(1-\cos\varphi)}{L}}}\,\frac{3g}{L}\sin\varphi\;\dot{\varphi}$$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{1}{\cancel{\omega}}\,\frac{3g}{L}\sin\varphi\;\cancel{\omega}$$

$$\underline{\underline{\frac{d\omega}{dt} = \frac{3}{2}\,\frac{g}{L}\sin\varphi = \alpha}}$$

Lösungvorschlag zu Aufgabe 7:

a) Parallel- und Hintereinanderschaltung von Federn:

$$\frac{1}{k_{ges}} = \frac{1}{k+k} + \frac{1}{k} = \frac{3}{2k}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{k}} = \frac{3}{2} k_{ges} = \frac{3}{2} \left(100 \frac{N}{m}\right) = \underline{\underline{150 \frac{N}{m}}}$$

b.) $x(t) = A \cos(\omega t)$, weil $\phi = 0$ (Umkehrpunkt!)

$$\Rightarrow \quad v(t) = -A\omega \sin(\omega t)$$

Kreisfrequenz: $\omega = \sqrt{\frac{k_{ges}}{m}} = \sqrt{\frac{100 \text{ N/m}}{4 \text{ kg}}} = 5 \frac{\text{rad}}{s}$

Somit $x_1 = x(1s) = (0.15 m) \cos\left(\left(5 \frac{\text{rad}}{s}\right)(1s)\right)$

$$\underline{\underline{x_1 \approx 0.0425 \text{ m}}}$$

und $v_1 = v(1s) = -(0.15m)\left(5 \frac{\text{rad}}{s}\right) \sin\left(\left(5 \frac{\text{rad}}{s}\right)(1s)\right)$

$$\underline{\underline{v_1 \approx 0.719 \frac{m}{s}}}$$

c) $A(t) = A_0 e^{-\delta t}$

$$\Rightarrow \quad \delta = \frac{1}{t} \ln \frac{A_0}{A} \overset{\text{hier}}{=} \frac{1}{3T_d} \ln \frac{A_0}{A_1}$$

Mit $T_d \approx T_0$ und $T_0 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5 \frac{\text{rad}}{s}} \approx 1.26 \, s$

$$\Rightarrow \quad \delta = \frac{1}{3(1.26s)} \ln \frac{0.15}{0.11} \approx 0.0821 \frac{1}{s}$$

$$\Rightarrow \quad D = \frac{\delta}{\omega_0} = \frac{0.0821 \text{ 1/s}}{5 \frac{\text{rad}}{s}} \approx 0.0164 < 0.1$$

$\Rightarrow$ Annahme schwache Dämpfung mit $T_d \approx T_0$ bestätigt!