Lösungsvorschlag zu Aufgabe 1:

a) $|F| = k\,\Delta y \Rightarrow k = \frac{|F|}{\Delta y} = \frac{4\,m\,g}{\Delta y} = \frac{4\,(80\,kg)(9.81\,m/s^2)}{(0.0285\,m)}$

$\underline{\underline{k = 1.10 \times 10^5\ \frac{N}{m}}} \Rightarrow \underline{\underline{k_i}} = \frac{k}{4} = \underline{\underline{0.275 \times 10^5\ \frac{N}{m}}}$

b) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1200\,kg}{1.10\times10^5\,N/m}} \approx 0.656\,s$

$\Rightarrow \underline{\underline{f_0}} = \frac{1}{T_0} \approx \underline{\underline{1.52}}\ Hz$

c) Mit $\eta_{res} = \sqrt{1-2D^2} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{1-\eta_{res}^2}{2}}$

Aus dem Diagramm: $f_e \simeq 1.33\ Hz$ (An der Resonanzstelle)

$\Rightarrow \eta_{res} = \frac{f_e}{f_0} \approx \frac{1.33\ Hz}{1.52\ Hz} \approx 0.875$

$\Rightarrow \underline{\underline{D}} = \sqrt{\frac{1-(0.875)^2}{2}} \approx \underline{\underline{0.342}}$

d) Aus $A(t) = y_m\, e^{-\delta t}$

$\Rightarrow$ Zeit t_1 für den guten Stoßdämpfer mit $D_1 = 0.5$:

$$t_1 = -\frac{1}{\delta_1} \ln \frac{A(t)}{y_m} \qquad (1)$$

und die Zeit t_2 für den schlechten Stoßdämpfer:

$$t_2 = -\frac{1}{\delta_1} \ln \frac{A(t)}{y_m} \qquad (2)$$

Mit $D = \frac{\delta}{\omega_0}$, Gl (1) und Gl. (2)

$\Rightarrow \underbrace{t_2 - t_1} = \left(\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_1}\right)\frac{1}{\omega_0}\ln 10 = \left(\frac{1}{0.342} - \frac{1}{0.5}\right)\frac{0.656\,s}{2\pi}\ln 10$

$\underline{\underline{\Delta t \approx 0.22\ s}}$

e.) Die pro Zyklus zugeführte Energie ΔE.

$$\Delta E = \pi\, b\, A^2 \cdot \omega_e$$

An der Resonanzstelle: $\omega_e = 2\pi f_e = 2\pi\,(1.33\ Hz)$

$$\omega_e \approx 8.36\ \frac{rad}{s}$$

und $A \approx 0.078\ m$

Mit $\delta = \frac{b}{2m} \Rightarrow b = 2\delta m = 2 D \omega_0 m$

$$= 2\,(0.342)\left(\frac{2\pi}{0.656\,s}\right)(1200\ kg)$$

$$b \approx 7.82 \times 10^3\ \frac{kg}{s}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\Delta E}} = \pi\left(7.82\times 10^3\ \frac{kg}{s}\right)(0.078\,m)^2\left(8.36\ \frac{rad}{s}\right) \approx \underline{\underline{1.25\ kJ}}$$

<u>Lösungsvorschlag zu Aufgabe 2:</u>

a) $J_A = J_S + m h^2$

$$= \frac{1}{12} m \ell^2 + m h^2$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{J_A}{m g h}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{12}\cancel{m}\ell^2 + \cancel{m}h^2}{\cancel{m} g h}} \qquad (*)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1/12\,\ell^2 + h^2}{g h}} = 2\pi \sqrt{\frac{1/12\,(1m)^2 + (0.3m)^2}{(9.81\ m/s^2)(0.3m)}}$$

$$\underline{\underline{T \approx 1.53\ s}}$$

b.)

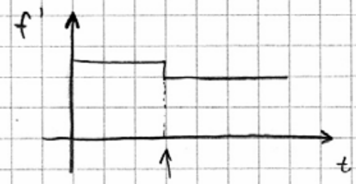
$h = \frac{1}{3} m - 0.2\ m \approx 0.133\ m$, $\ell = \frac{2}{3}\ell = \frac{2}{3} m$

$$\text{Mit } (*):\ \underline{\underline{T}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{12}\left(\frac{2}{3} m\right)^2 + (0.133\,m)^2}{\left(9.81\ \frac{m}{s^2}\right)(0.133\,m)}} \approx \underline{\underline{1.29\ s}}$$

Lösungsvorschlag zu Aufgabe 3:

Ruhender Beobachter, bew. Quelle:

a.)



Zug unter der Brücke

$$f' = f \frac{v}{v \mp v_Q} \quad (1)$$

v_Q : Geschw. Zug $= 180 \frac{km}{h} = 50\,m/s$

v : Schallgeschw.

b.) Mit Gl. (1):

$$\frac{f'_A}{f'_E} = \frac{\cancel{f} \frac{\cancel{v}}{v - v_Q}}{\cancel{f} \frac{\cancel{v}}{v + v_Q}} = \frac{v + v_Q}{v - v_Q} = \frac{340\,m/s + 50\,m/s}{340\,m/s - 50\,m/s} = \frac{390}{290}$$

$$\underline{\underline{\frac{f'_A}{f'_E} = 1.34}}$$

c.) Quarte: $\frac{4}{3} \approx 1.33$

d.) $L_1 = 90\,dB$, $d_1 = 100\,m$

$L_2 = 102\,dB$, $d_2 = ?$

Mit $L = (10\,dB) \log \frac{I}{I_0}$

$$\Rightarrow \quad I_1 = I_0\, 10^{L_1/10dB} = I_0\, 10^{9}$$
$$I_2 = I_0\, 10^{L_2/10dB} = I_0\, 10^{10.2}$$
$$\Bigg\} \frac{I_1}{I_2} = 10^{-1.2} \quad (2)$$

Mit $I \sim \frac{1}{d^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad (3)$

Mit (2) und (3) folgt: $d_2^2 = d_1^2\, 10^{-1.2}$

oder $\underline{\underline{d_2}} = 10^{-0.6}\, d_1 = (0.251)(100\,m) = \underline{\underline{25.1\,m}}$