Lösungsvorschlag: A1

a) für die beiden Teilstrecken gilt: $s_1 + s_2 = 100\,m = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 + v_m \cdot t_2$

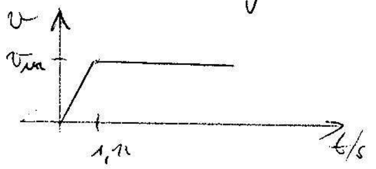
$s_1 = 6\,m = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2$, $s_2 = 94\,m = v_m (10\,s - t_1)$

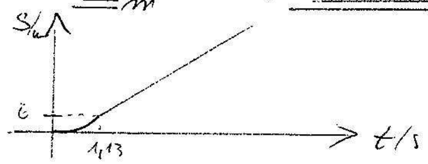
$v_m = a \cdot t_1$, $a = \frac{12}{t_1^2}$ $\Rightarrow$ $t_1 = 1{,}132\,s$

$\rightarrow$ $a = \frac{12}{t_1^2} = 9{,}36\,m s^{-2}$

b) die maximale Geschwindigkeit $v_m = a \cdot t_1 = 10{,}6\,m s^{-1}$

c)





Lösungsvorschlag: A2

beim Anlaufen des Ventilators gilt: $P_m \cdot t_1 = E_{rot} + \bar{M}_{Br} \cdot \frac{\omega_0}{2} \cdot t_1$

beim Auslauf gilt: $E_{rot} = \frac{1}{2} J \cdot \omega_0^2 = \bar{M}_{Br} \cdot \frac{\omega_0}{2} \cdot t_2$, $\omega_0 = 100\pi\, s^{-1}$

$\rightarrow$ 2 Gleichungen für Bremsmoment $\bar{M}_{Br}$ und Massenträgheitsm. J

Lös:

a) $J = 2{,}735 \cdot 10^{-3}\,kg\,m^2$

b) $\bar{M}_{Br} = 0{,}019\,Nm$

c) $L = J \cdot \frac{\omega}{2} = 0{,}43\,kg\,m^2 s^{-1}$ . . . .

. . . Drehimpuls bei $\frac{t_2}{2}$

Lösungsvorschlag: A3

a) Die potentielle Energie des vollen Hochspeichers ist:

$$\underline{E_{pot}} = m \cdot g h = 10^3 kg\,m^{-3} \cdot 8{,}1 \cdot 10^6 m^3 \cdot 600 m \cdot 9{,}81 m s^{-2} = \underline{4{,}768 \cdot 10^{13} J}$$

bei voller Leistung $P = 1{,}4$ GW ist er nach

$$\underline{\Delta t} = \frac{E_{pot} \cdot \eta}{P} = \frac{4{,}768 \cdot 10^{13} J \cdot 0{,}9}{1{,}4 \cdot 10^9 W} = 30649 s = \underline{8{,}5 \text{ Stunden}}$$ leer.

b) Der Volumenstrom in den Fallrohren ist:

$$\underline{\dot{V}} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{8{,}1 \cdot 10^6 m^3}{30649 s} = \underline{264 m^3/s}$$

Lösungsvorschlag: A4

a) Das Massenträgheitsmoment des Drehpendels ist mit Steiner S.:

$$J_D = J_S + m \cdot d^2 = 0{,}8 kg m^2 + 0{,}2^2 \cdot 3 kg m^2 = 0{,}92 kg m^2$$

damit wird $\underline{\omega_0} = \sqrt{\frac{k^*}{J_D}} = \underline{5{,}417 s^{-1}}$, $\rightarrow T_0 = 1{,}160$ s

Dämpfungsgrad $\underline{D} = \left(1 - \left(\frac{T_0}{T_d}\right)^2\right)^{1/2} = \underline{0{,}149}$

b) Nach 3 Schwingungsperioden ist die Auslenkung:

$$\underline{\beta(3 \cdot t_d)} = \beta(0) \cdot e^{-3 \cdot \delta \cdot T_d} = 2\pi \cdot 0{,}0584 = \underline{0{,}367 rad}$$

mit $\delta = D \cdot \omega_0 = 0{,}807 s^{-1}$

c) Die Energie $E(t=0) = \frac{1}{2} k^* \beta^2(0) \longrightarrow E_{pot} = 532{,}96 J$

$$E(t = 3 \cdot T_d) = \frac{1}{2} k^* \beta^2(3T_d) = \frac{1}{2} \cdot 27 Nm \cdot 0{,}367^2 = 1{,}818 J$$

$\frac{E(3T_d)}{E(0)} = 3{,}41 \cdot 10^{-3}$ ... die Schwingungsenergie beträgt noch 0,34% des Ausgangswerts

Lösungsvorschlag (A5)

a) Aus der Beziehung für die Schallintensität $I = \frac{1}{2} \varrho \cdot \hat{y}^2 \cdot \omega^2 \cdot c$ erhält man für die Amplitude $\hat{y}$ bei $f = 1\,kHz$ und Hörschwelle $I_H = 10^{-12}\,W/m^2$

$$\hat{y} = \sqrt{\frac{2 \cdot I_H}{\varrho \cdot \omega^2 \cdot c}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-12}\,Wm^{-2}}{1{,}29\,kg\,m^{-3} \cdot 4\pi^2 \cdot 10^6\,Hz \cdot 340\,m/s}} = 1{,}075 \cdot 10^{-11}\,m$$

b) Dopplereffekt (Quelle ruht):

$$f_E = f_Q\left(1 + \frac{v}{c}\right) = 10^3\,Hz\left(1 + \frac{12}{340}\right) = 1035{,}3\,Hz$$

c) Die Schallintensität nimmt quadratisch mit der Entfernung ab.

$L_1(10m) = 50\,dB$ entspricht $I_1 = 10^{-7}\,W/m^2$

($\rightarrow$ Def.: $L_I = 10\,dB \cdot \lg \frac{I}{10^{-12}\,W/m^2}$)

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{10^{-12}}{10^{-7}} = \left(\frac{10\,m}{d_2\,m}\right)^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow d_2 = \sqrt{\frac{100\,m^2}{10^{-5}}} = 3162\,m$$

Die Hörschwelle ist im Abstand $d_2 = 3162\,m$

(Annahme kein Schallreflexion am Boden)