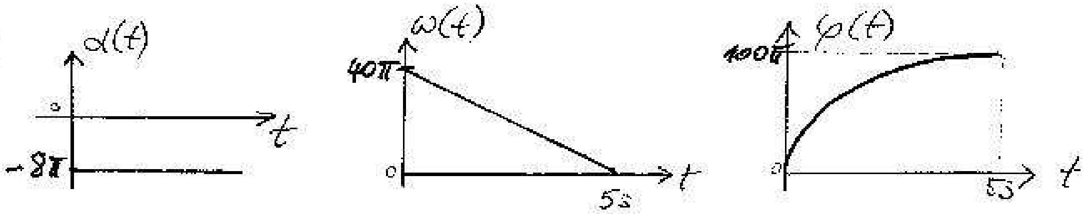
Lösungsvorschlag: A1

a) Mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2\pi \cdot n = 2\pi \frac{1200\ U/min}{60 s} = 40\pi s^{-1}$

erhält man die Bremsverzögerung $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{0 - 40\pi}{5 \cdot s^2} = -8\pi s^{-2}$

b)



$$\varphi(t_e) = \varphi_0 + 40\pi s^{-1}(5s - 0) - \frac{1}{2} 8\pi \cdot s^{-2} \cdot 25 s^2 = 100\pi \text{ rad}$$

$$\rightarrow n = \frac{\varphi_e}{2\pi} = 50 \text{ Umdrehungen}$$

Lösungsvorschlag: A2

a) aus Impulserhaltung: $m_1 v_1 = m_2 u_2$

folgt $u_2 = \frac{m_1}{m_2} \cdot v_1 = 4{,}386\ m \cdot s^{-1}$

b) Für den Verlust an kinetischer Energie gilt:

$$\Delta E_{kin} = E_{kin,V} - E_{kin,N} = \frac{1}{2}(m_1 v_1^2 - m_2 \cdot u_2^2) =$$

$$= 260{,}4\ kJ - 54{,}8\ kJ = 205{,}6\ kJ$$

$\Rightarrow$ inelastischer, zentr. Stoß

c) Kraftstoß:

$$\int F(t)\,dt = \Delta p = m_1 v_1 = m_2 v_2 = F_m \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow F_m = \frac{m_1 v_1}{\Delta t} = 20{,}8\ kN$$

Lösungsvorschlag: A3

a) Der Verlust an potentieller Energie wird zu 93% in elektrische Energie umgewandelt: $P_{el} = \rho \cdot \dot{V} \cdot g \cdot h \cdot \eta$

der Volumenstrom $\dot{V} = \frac{10^8 W}{10^3 kg m^{-3} \cdot 9{,}81 m s^{-2} \cdot 7{,}5 m \cdot 0{,}93} = \underline{\underline{1461 m^3 s^{-1}}}$

b) Jahresarbeit der Turbinen: $W_a = P_{el} \cdot t = 10^8 W \cdot 3{,}15 \cdot 10^7 s/a =$
$= 3{,}154 \cdot 10^{15} J/a$

bei 4000 kWh $= 1{,}44 \cdot 10^{10} J/a$ pro Haushalt können
$1 kWh = 3{,}6 \cdot 10^6 J$ $\qquad$ 219 000 Haushalte versorgt werden

---

Lösungsvorschlag: A4

a) Bei der Drehzahl $n = \frac{1}{\pi} s^{-1}$ ist die Tangentialgeschwindigkeit v_0
$\underline{\underline{v_0}} = r \cdot \omega = r \cdot 2\pi \cdot n = \underline{\underline{1 m \cdot s^{-1}}}$

b) Energieerhaltung: E_{kin} = Spannarbeit der Feder
$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot y^2 \qquad \underline{\underline{y}} = \sqrt{\frac{m v_0^2}{k}} = \underline{\underline{0{,}\dot{3} m}}$

c) $\underline{\underline{F_{max}}} = mg + k \cdot y = 11{,}28 kN + 3{,}36 N = \underline{\underline{14{,}64 kN}}$

d) Dämpfungsfreie Schwingung: $\underline{\underline{f_0}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \underline{\underline{0{,}465 s^{-1}}}$

e) Annahme: schwache Dämpfung $T_d \approx T_0 = 2{,}15 s$
$y(t) = \hat{y} \cdot e^{-\delta t} \rightarrow \delta = \frac{1}{3 \cdot T_0} \cdot \ln 4 = 0{,}215 s^{-1}$
$\underline{\underline{D}} = \frac{\delta}{\omega_0} = \underline{\underline{0{,}0736}}$

Lösungsvorschlag: A5

a) Die gemessene Zeit t_M setzt sich zusammen aus der Zeit für den freien Fall t_{FF} plus die Schalllaufzeit $t_S = t_M - t_{FF}$

Für die Schachttiefe h gilt:

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t_{FF}^2 = c(t_M - t_{FF})$$ ... quadratische Gleichung für die Fallzeit t_{FF}

Lös: $t_{FF} = 3{,}246\,s$ damit $h = 51{,}7\,m$

b) ohne Schalllaufzeit: $h' = \frac{1}{2} g t_M^2 = 56{,}7\,m$ ... 9,5% Fehler

---

Lösungsvorschlag: A6

der Schallintensitätspegel ist definiert:

$$L_I = 10\,dB \cdot \lg \frac{I}{10^{-12}\,W \cdot m^{-2}}$$

wird bei einer Maschine $L_1 = 80\,dB$ gemessen, ist an diesem Ort die Schallintensität $I_1 = 10^{-4}\,W \cdot m^{-2}$

$$L_{I,1} = 10\,dB \cdot \lg(10^{12} \cdot 10^{-4}) = 80\,dB$$

Bei gleicher Entfernung kann die Intensität 10fach höher sein

$$L_{I,10} = 10\,dB \cdot \lg(10^{+12} \cdot 10^{-3}) = 90\,dB$$

$\Rightarrow$ 10 Maschinen dürfen gleichzeitig laufen