Augabe 1: keine Musterlsg verfügbar
Alle Angaben sind ohne Gewähr!

Lösungsvorschlag Aufgabe 2

a)Der Überdruck rechts ist gleich dem hydrostatischen Druck links:

$\rho_{Hg} \cdot g \cdot 2\hat{y} = p_{ü}$ und $\hat{y} = \dfrac{0{,}12 \cdot 10^5\,Pa}{2 \cdot 9{,}81ms^{-2} \cdot 13600kg \cdot m^{-3}} = 0{,}045m$

b)Für das Flüssigkeitspendel gilt das 2. Newton Axiom: $F_{Rück} = m\ddot{y}$

$-2yA\rho_{Hg}g = Al\rho_{Hg}\ddot{y}$ bzw. $\ddot{y} + \dfrac{2g}{l}y = 0$

Die Kreisfrequenz $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{2g}{l}} = 8{,}09s^{-1}$ und

die Schwingungsdauer $T_0 = \dfrac{2\pi}{\omega_0} = 0{,}78s$

c)Die maximale Geschwindigkeit ist $v_m = \omega_0\hat{y} = 0{,}36ms^{-1}$

die Beschleunigung für t=0 (max.!) ist $a_m = \omega_0^2\hat{y} = 2{,}94ms^{-2}$

d)Für die laminare Rohrreibung gilt: $F_R = 8\pi\eta l \cdot v = b \cdot v$

damit folgt für die Dämpfungskonstante $\delta = \dfrac{b}{2m} = \dfrac{4\pi\eta}{A\rho_{Hg}} = 4{,}62 \cdot 10^{-3}s^{-1}$

und der Dämpfungsgrad $D = \dfrac{\delta}{\omega_0} = 5{,}71 \cdot 10^{-4}$

Lösungsvorschlag Aufgabe 3:

a)Die Molzahl für das eingeschlossene Heliumgas ist

$$n = \frac{p_1 \cdot V}{R_m \cdot T_1} = \frac{10^4\,Pa \cdot 0{,}03m^3}{8{,}3145J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 293{,}15K} = 0{,}124mol$$

b)Den erforderlichen Innendruck p_2 erhält man über das Kräftegleichgewicht F_G=F_P:

$$(m + m_{KS} \cdot \frac{1}{2}) \cdot g = \frac{\pi}{4}(d_a^2 \cdot p_0 - d_i^2 \cdot p_2)$$

mit $m_{KS} = \rho \cdot \dfrac{\pi}{6}\left(d_a^3 - d_i^3\right) = 18{,}25kg$ und nach p_2 aufgelöst

$$p_2 = \left(\frac{0{,}386}{0{,}396}\right)^2 \cdot p_0 - \frac{1009kg \cdot 9{,}81m \cdot s^{-2} \cdot 4}{0{,}386^2 \cdot \pi} = 2{,}07 \cdot 10^4\,Pa$$

c)Die erreichte Temperatur T_2 erhält man über die isochore Zustandsänderung des eingeschlossenen Heliums:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \qquad T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 605K \quad \text{dies entspricht } 332\ ^{\circ}\mathrm{C}$$

d)Für die isochore Erwärmung des einatomigen Gases He erhält man:

$$Q_{He} = n \cdot C_{mV} \cdot (T_2 - T_1) = 0{,}124 mol \cdot R_m \cdot \frac{3}{2} \cdot 312K = 481J$$

Die von der Kugelschale aufgenommene Wärme ist:

$Q_{KS} = m_{KS} \cdot c_E \cdot (T_2 - T_1) = 2563kJ$ dies ist 5328 mal größer als Q_{He} !

<u>Lösungsvorschlag Aufgabe 4</u>

a) Die Schallintensität *I* wird berechnet aus der Leistung *P* und der Fläche *A* als $I = \frac{P}{A}$. Die Fläche *A* im Abstand *r* von der Schallquelle ist eine Kugelfläche

$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$.

Der Abstand *r*, den P_0 von Q_1 und von Q_2 hat, kann mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden

$$r = \sqrt{(\frac{d}{2})^2 + a^2} = \sqrt{(1{,}25\ \mathrm{m})^2 + (3{,}50\ \mathrm{m})^2} = 3{,}72\ \mathrm{m}.$$

Damit wird

$$I = \frac{10\ \mathrm{W}}{4 \cdot \pi \cdot (3{,}72\ \mathrm{m})^2} = 0{,}0575\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}.$$

Die Intensität im Punkt P_0 ist die Summe der Intensitäten, die von Q_1 und von Q_2 abgestrahlt werden, und damit

$$I_{\mathrm{ges}} = 2 \cdot I = 0{,}115\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}\ .$$

Der Schallintensitätspegel *L* ist damit

$$L = 10 \cdot \log \frac{I_{\mathrm{ges}}}{I_0} = 10 \cdot \log \frac{0{,}115\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}}{10^{-12}\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}} = 10 \cdot (\log 0{,}115 + 12) = 110{,}6\ \mathrm{dB}$$

b) Am Ort P_1 überlagern sich die beiden Wellen, die von Q_1 und von Q_2 abgestrahlt werden. Damit ein Minimum der Schallintensität auftritt, muss ihre Phasenverschiebung $\frac{\pi}{2}$ betragen. Da beide Töne phasengleich abgestrahlt werden, muss für den Wegunterschied gelten

$$s_2 - s_1 = \frac{\lambda}{2}.$$

Die Wege s_1 und s_2 können mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden

$$s_1 = \sqrt{(y - \frac{d}{2})^2 + a^2} = \sqrt{(1{,}55\text{ m} - 1{,}25\text{ m})^2 + (3{,}50\text{ m})^2} = 3{,}51\text{ m}$$

und

$$s_2 = \sqrt{(y + \frac{d}{2})^2 + a^2} = \sqrt{(1{,}55\text{ m} + 1{,}25\text{ m})^2 + (3{,}50\text{ m})^2} = 4{,}48\text{ m}.$$

Damit beträgt der Wegunterschied $s_2 - s_1 = 4{,}48\text{ m} - 3{,}51\text{ m} = 0{,}97\text{ m}$.

Für die Frequenz einer Welle gilt $f = \frac{c}{\lambda}$.

Mit $\lambda = 2 \cdot (s_2 - s_1)$ wird damit damit

$$\text{f} = \frac{345\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 0{,}97\text{ m}} = 178\text{ Hz}.$$