Lösungsvorschlag Physik I SoSe 10

Verständnis:

1.) 5 SI Einheiten: kg, m, A, cd, K, s, mol (nur 5)

2.) Kurvenform schräg nach oben:

Umgedrehte Parabel $y = -x^2$

3.) $\underline{a}$ für Objekt mit $\underline{F_1} \dots \underline{F_4}$:

$$\underline{a} = \frac{\underline{F_1} + \underline{F_2} + \underline{F_3} + \underline{F_4}}{m}$$

4.) Scheinkraft: Kraft in einem beschleunigten Bezugssystem (Ursache: Massenträgheit)

5.) Erhaltungssatz zu Bernoulli: Energieerhaltung

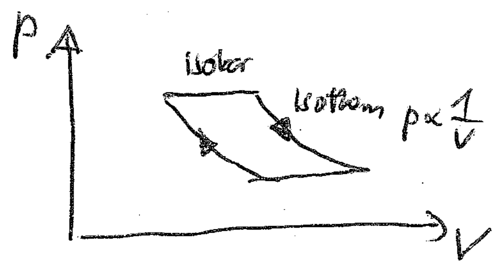
6.) Freiheitsgrade d. Vib C_2H_4: $6 \cdot 3 - 3 - 3 = \underline{\underline{12}}$

7.) 1. HS Wärmelehre:

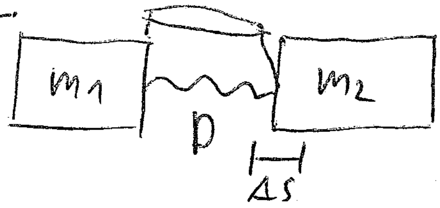
Innere Energie U eines Systems wird entweder durch Wärmezufuhr δQ oder Arbeitsleistung ΔW am System erhöht.

$$\Delta U = \delta Q \pm \Delta W$$

8.) p-V zu 2x isobar/2x isotherm:



Aufgaben:

1.) 

$m_1 = 0{,}1\,kg \quad m_2 = 0{,}2\,kg$

$D = 100\,N/m \quad \Delta s = 3\,cm$

$t = 0\,s$: Feder entspannen

a.) Gesamtenergie:

$$E_{Ges} = \frac{1}{2} D \cdot \Delta s^2 = 0{,}045\,J$$

b.) $|\underline{v_1}| = ?$:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{D \cdot \Delta s^2}{2} = E_{Ges}$$

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

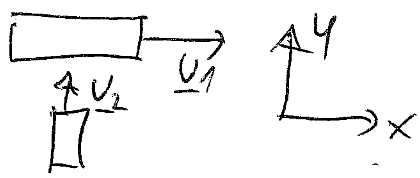
$$\Rightarrow \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_1^2}{m_2} \frac{v_1^2}{2} = E_{Ges} \Rightarrow \left(m_1 + \frac{m_1^2}{m_2}\right) v_1^2 = 2 E_{Ges}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2 E_{Ges}}{\left(m_1 + \frac{m_1^2}{m_2}\right)}} = \sqrt{\frac{0{,}18\,J}{0{,}15\,kg}} = 0{,}78 \frac{m}{s}$$

c.) $|\underline{v_2}| = ?$:

$$|v_2| = \left|-\frac{m_1}{m_2} v_1\right| = 0{,}39 \frac{m}{s}$$

2.) 2 Autos: $|\underline{v_1}| = |\underline{v_2}| = 100\,km/h$

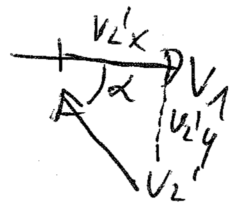


a.) $|\underline{v_2}|$ von $|\underline{v_1}|$ aus?:

$$\underline{v_2}' = \underline{v_2} - \underline{v_1} = \begin{pmatrix} -100 \\ 100 \\ 0 \end{pmatrix} km/h$$

$$\Rightarrow |v_2| = \sqrt{2} \cdot 100\,km/h = 141\,km/h = 39 \frac{m}{s}$$

b.) Winkel $\underline{v_2}'$ zu $\underline{v_1}$ bzw x



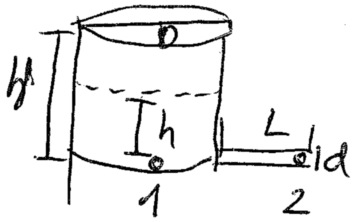
$$\Rightarrow \tan\alpha = \left|\frac{v_2'y}{v_2'x}\right| = 1 \Rightarrow \alpha = 45°$$

c.) Von vorne oder hinten? von vorne

3.) Wassertonne: $D = 10\,m$ $\quad H = 5\,m$ $\quad h = 3\,m$ $\quad \rho = 1000\,\frac{kg}{m^3}$

$d = 0{,}1\,m$ $\quad L = 1\,m$

Luft $p = 10^5\,Pa$ $\quad T = 300\,K$



a.) $p_{Bodenplatte} = \rho \cdot g \cdot h = \underline{\underline{0{,}3 \cdot 10^5\,Pa}}$ (Rohr zu)

b.) $\frac{dV}{dt}$ für Rohr offen: $\quad p(x) + \frac{\rho\, V(x)^2}{2} = const$ (Bernoulli = Keine Reibung)

Punkt 1: $V_1 = A/dV/dt = \left(\frac{\pi D^2}{4} \Big/ \frac{dV}{dt}\right)^{-1}$ $\quad p_1 = 1{,}3 \cdot 10^5\,Pa$

Punkt 2: $V_2 = \left(\frac{\pi d^2}{4} \Big/ \frac{dV}{dt}\right)^{-1}$ $\quad p_2 = 1{,}0 \cdot 10^5\,Pa$

$\frac{dV}{dt} = const$ (Kontinuitätsgl.)

$$p_1 + \frac{\rho}{2} \cdot \frac{(dV/dt)^2}{\pi^2/16 \cdot D^4} = p_2 + \frac{\rho}{2} \frac{(dV/dt)^2}{\pi^2/16 \cdot d^4}$$

$$\Rightarrow \frac{2\; p_1 - p_2}{\rho} \cdot \frac{\pi^2}{16} = \left(\frac{dV}{dt}\right)^2 \cdot \underbrace{\left[\frac{1}{d^4} - \frac{1}{D^4}\right]}_{\approx \frac{1}{d^4}}$$

$$\Rightarrow \frac{dV}{dt} = \sqrt{\frac{\pi^2}{8} \cdot \frac{p_1 - p_2}{\rho}} \cdot d^2 = \underline{\underline{0{,}06\,m^3/s}}$$

4) ideales Gas: He $m = 6{,}7 \cdot 10^{-27}\,kg$, $p = 2 \cdot 10^5\,Pa$ $T = 300K$

Würfel $d = 0{,}1\,m \Rightarrow V = 10^{-3}\,m^3$

a.) Anzahl He-Atome: $p \cdot V = NkT \Rightarrow N = \frac{p \cdot V}{k \cdot T} = \underline{\underline{4{,}8 \cdot 10^{22}}}$

b.) mittlere Geschw. $|\bar{v}|$: $\frac{3}{2} kT = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 \Rightarrow \bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = 1360\,\frac{m}{s}$

c.) He-Atome mit $\frac{|v|^2 \cdot m}{2} > 1eV$

$$P = a \cdot e^{-E/kT} = \int_0^\infty a e^{-E/kT} = -\frac{a}{kT}\left[e^{-E/kT}\right]_0^\infty$$

$$= \frac{a}{kT} = 1 \Rightarrow a = kT$$

$$\Rightarrow N(E_{kin} > 1eV) = N \int_{1eV}^\infty kT \cdot e^{-E/kT} = N \cdot e^{-1eV/kT}$$

$7{,}6 \cdot 10^5$

d.) $|F|$ pro Wand bei Raumdruck außen:

$$|F| = \Delta p \cdot A = 10^5\,Pa \cdot (0{,}1\,m)^2 = \underline{\underline{10^3\,N}}$$