

Aufgabe 1

$$T_{Bo} = 373,25 \quad T_{wo} = 290,55 \quad T_1 = 293,25$$

$$E_o^* = C_B \cdot T_{Bo} \cdot m_B + T_v (C_w m_w + C_{Al} m_{Al})$$

$$E_1 = T_1 (C_B m_B + C_w m_w + C_{Al} m_{Al})$$

$$E_o = E_1 = C_B \cdot T_{Bo} \cdot m_B + T_v (C_w m_w + C_{Al} m_{Al}) = T_1 (C_B m_B + C_w m_w + C_{Al} m_{Al})$$

$$\Leftrightarrow C_B \cdot T_{Bo} \cdot m_B - T_1 C_B m_B = T_1 (C_w m_w + C_{Al} m_{Al}) - T_v (C_w m_w + C_{Al} m_{Al})$$

$$\Leftrightarrow C_B (T_{Bo} \cdot m_B - T_1 m_B) = (T_1 - T_v) (C_w m_w + C_{Al} m_{Al})$$

$$\Leftrightarrow C_B = \frac{(T_1 - T_v) (C_w m_w + C_{Al} m_{Al})}{(T_{Bo} - T_1) m_B} = 727,687 \frac{J}{kg \cdot K} \quad \checkmark$$

313

* wenn Wärmemengen
am besten Q
a A

Aufgabe 2

a) Der Prozess erfolgt in kurzer Zeit $\Rightarrow$ wenig Wärmeaustausch.

Gummi ist schlecht wärmeleitend und isoliert somit gut. $\checkmark$

0,5

b) Volumen pro Hub $V_H = \pi \frac{d^2}{4} L$ mit $d = 0,032m$ und $L = 0,038m$.

$$p_o V_o^\lambda = p_1 V_1^\lambda \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow V_o = \left(\frac{p_1}{p_o} \right)^{\frac{1}{\lambda}} V_1 = 0,004493 \quad \checkmark$$

$$\left| \frac{V_o}{V_H} \right| = [14,7022] = 15 \text{ H\ddot{u}be.}$$

Die Aufgabe funktioniert hier nur
weil das Volumen des Reifens
immer konstant ist, also auch
am Anfang

Es wird angenommen, dass der Schlauch vorher leer war.
also Vakuum? $\checkmark$

1,5

$$c) T_o k_B N = p_o V_o \Rightarrow k_B N = \frac{p_o V_o}{T_o}$$

$$T_1 k_B N = p_1 V_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{k_B N} = \frac{p_1 V_1}{p_o V_o} T_o = 129,389^\circ C \quad \checkmark$$

0,5

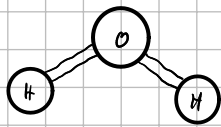
$$d) 15^\circ C: p_2 = p_1 \frac{T_o}{T_1} = 219 \text{ kPa} \quad \checkmark$$

$$25^\circ C: p_3 = p_1 \frac{T_3}{T_1} = 227 \text{ kPa} \quad \checkmark$$

1

3514

Aufgabe 3



- a) Das H_2O Teilchen hat 3 Translationsfreiheitsgrade und aufgrund fehlender Rotationsymmetrien auch drei Rotationsfreiheitsgrade. $\Rightarrow f = 6$ ✓

$$\Rightarrow \kappa = \frac{f+2}{f} = \frac{8}{6} \quad \checkmark$$

- b) Stickstoff $f_N = 5$ N_2 ✓

Argon $f_{Ar} = 3$ Ar ✓

Argon erwärmt sich stärker. Stickstoff hat mehr Freiheitsgrade auf die sich die Energie aufteilt wodurch weniger Energie in die Translationsfreiheitsgrade geht und die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen weniger stark ansteigt. ✓

- c) Ethin: $H-C \equiv C-H$ $M = 26 \frac{g}{mol} = 0,026 \frac{kg}{mol}$

$$C_p = \frac{1}{2} (f+2) R$$

$$= \frac{21}{2} R = 87,297 \frac{J}{mol \cdot K}$$

Wobei: $f = 3 + 2 + \frac{2(4 \cdot 3 - 5)}{2} = 19$ ✓

$\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$
 Trans Rot Vibration

$$\Rightarrow \hat{=} 3357,58 \frac{J}{kg \cdot K}$$

Aufgabe 4

- a) Die Luft, die in Kontakt mit der schwarzen Seite der Platte ist wird erhitzt, wohingegen die reflektive Seite keine Wärme an die Umgebungsluft überträgt. Bei der Wärmeübertragung wird zwangsläufig auch Impuls auf die Luft übertragen und damit wirkt eine erhöhte Kraft auf die schwarze Fläche. ok

- b) Wärmestrahlung ohne Lichtemission:

$$T_o = 20^\circ C = 293,15 K$$

$$T_o^4 = \frac{P_o}{A} \quad \checkmark$$

$$\frac{P_L}{A} = \frac{1 \text{ kW}}{m^2} = \sigma T^4$$

$$\Rightarrow T_1 = \sqrt[4]{\left(\frac{P_L}{A} + \frac{P_o}{A}\right) \frac{1}{\sigma}} = \sqrt[4]{\frac{P_L}{A \sigma} + T_o^4} = 397,718 K = 124,568^\circ C \quad \checkmark$$

c) Das macht gar keinen Sinn. Why?

$$\Delta p = \frac{p_0}{T_0} \bar{T}_1 - p_0 = 0,3567 \text{ Pa} \quad \checkmark$$

0.5

$$d) \Delta p_s = \frac{1}{c} = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \quad \checkmark$$

1

e) Die Kraft auf das gesamte Plättchen ist 0 N aufgrund der Rotationssymmetrie.

Höhe $h = 2 \text{ cm}$ Breite $b = 4 \text{ cm}$

$$M = 2 \int_0^{\frac{b}{2}} r \Delta p h dr = \left[r^2 \Delta p h \right]_0^{\frac{b}{2}} = \frac{b^2}{4} \Delta p h = 2,95 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \checkmark \quad 1$$

f) Ja, da der Strahlungsdruck linear mit der Intensität zusammenhängt und der Gasdruck mit $\frac{1}{T}$.

Wie hoch müsste der Strahlungsdruck sein und welche Temperaturen resultieren daraus?

g) Ja, wenn man die Mühle evakuiert überwiegt der Strahlungsdruck. $\checkmark$

Wie niedrig müsste der Druck sein?

4/5

```

In[ ]:= T1 = 293.25;
        Tb0 = 373.25;
        Tw0 = 290.55;
        mw = 0.5;
        mb = 0.6;
        mal = 0.2;
        cw = 4180;
        cal = 900;
        cb = 
$$\frac{(T1 - Tw0)(cw mw + cal mal)}{(Tb0 - T1) mb}$$


```

Out[]= 127.687

```

In[ ]:= l = 0.38;
        d = 0.032;
        VH = 
$$Pi \frac{d^2}{4} l$$

        V1 = 0.00205;
        p1 = 300 000;
        p0 = 100 000;
        
$$\gamma = \frac{7}{5};$$

        
$$v0 = \left( \frac{p1}{p0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} v1$$

        
$$\frac{v0}{vH}$$

        
$$\frac{v0}{vH} - \frac{v1}{vH}$$


```

Out[]= 0.000305614

Out[]= 0.00449319

Out[]= 14.7022

Out[]= 7.99436

```

In[ ]:= T0 = 288.25
        T1 = 
$$T0 \frac{p1 v1}{p0 v0};$$

        T1 - 273.15

```

Out[]= 288.25

Out[]= 121.389

$$\text{In}[*]:= \text{p2} = \text{p1} \frac{\text{T0}}{\text{T1}}$$

$$\text{Out}[*]= 219\,180.$$

$$\text{In}[*]:= \text{p2} = \text{p1} \frac{273.25 + 25}{\text{T1}}$$

$$\text{Out}[*]= 226\,784.$$

$$\text{In}[*]:= 8.314 \times \frac{21}{2}$$

$$\% / 0.026$$

$$\text{Out}[*]= 87.297$$

$$\text{Out}[*]= 3357.58$$

$$\text{In}[*]:= \sigma = 5.670374419 \times 10^{-8};$$

$$\text{pa} = 1000;$$

$$\text{T0} = 293.15;$$

$$\text{T} = \left(\frac{\text{pa}}{\sigma} + \text{T0}^4 \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\% - 273.15$$

$$\text{Out}[*]= 397.718$$

$$\text{Out}[*]= 124.568$$

$$\text{In}[*]:= \text{p0} = 1$$

$$\Delta p = \text{p1} = \frac{\text{p0}}{\text{T0}} \text{T} - \text{p0}$$

$$\text{Out}[*]= 1$$

$$\text{Out}[*]= 0.356703$$

$$\text{In}[*]:= \text{i} = 1000;$$

$$\text{c} = 3 \times 10^8;$$

$$\text{i} / \text{c} // \text{N}$$

$$\text{Out}[*]= 3.33333 \times 10^{-6}$$

$$\text{In}[*]:= \text{b} = 0.04 ; \text{h} = 0.02 ;$$

$$\frac{\text{b}^2}{4} \Delta p \text{ h}$$

$$\text{Out}[*]= 2.85363 \times 10^{-6}$$