

PhB2 UB0

Max Springenberg

April 24, 2017

0.1 Die Bieraufgabe

Der Inhalt einer Flasche Bier (0,5 l) hat einen Brennwert (vom menschlichen Körper verwertbare, chemische Energie) von 250 kcal (kcal = Kilokalorien). Die spezifische Wärmekapazität und die Dichte von Bier entsprechen in etwa der des Wassers. Nehmen Sie daher für alle Aufgabenteile als spezifische Wärmekapazität den Wert $c_{\text{Wasser}} = 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ an. Die Dichte von Wasser beträgt $\rho = 1 \text{ kg/l}$

0.1.1

$$c_{\text{Wasser}} = 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, \rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= c_{\text{Wasser}} * m * \Delta T \\ &= (4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} * 10^3) * 10^{-3} \text{kg} * 1 \text{K} \\ &= 4,186 \text{kJ}\end{aligned}$$

$$W = 250 * 10^3 * \Delta Q = 1,05 \text{MJ}$$

0.1.2

Bedarf in MJ für 24h

$$p = 100W = 100 \text{J/s}$$

$$T = 24 * 60 * 60 \text{s} = 86400 \text{s}$$

$$W_{24h} = 8,64 \text{MJ}$$

$$N = \frac{8,64 \text{MJ}}{1,05 \text{MJ}} = 8,25$$

0.1.3

$$\Delta T = 33^\circ$$

$$\Delta Q = c * m * \Delta T$$

$$\begin{aligned}
&= (4,186 \frac{kJ}{kg \cdot K} * 10^3) * 0,5kg * 33K \\
&= 69,01kJ \\
&= 16,5kcal???
\end{aligned}$$

$$\frac{16,5}{250} kcal = 6,6\%$$

0.2 Erhitzen und Verdampfen

Wie viel Wasser verdampft, wenn Sie 6 kg gluhende Schrauben mit einer Temperatur von 1200 °C in 3 kg Wasser mit einer Temperatur von 20 °C tauchen? Die spezifische Wärmekapazität von Stahl beträgt $c_{\text{Stahl}} = 0,50 \text{ kJ/(kgK)}$ und die Verdampfungswärme des Wassers sei durch $\mu_H = 2257 \text{ kJ/kg}$ gegeben.

$$\begin{aligned}
c_{\text{Stahl}} &= 0,5kJ/kg \cdot K, \mu_H = 2257kJ/kg \\
\Delta Q &= c * m * \Delta T \\
&= 0,5kJ/kg \cdot K * 6kg * 2257kJ/kg \\
&= 3540kJ \\
&= 3,54MJ
\end{aligned}$$

$$m_{\text{Dampf}} = \frac{3,54MJ}{2,257MJ/kg} = 1,57kg$$

0.3 Ideales Gas und kinetische Energie

In einem Ultrahoch-Hochvakuum, in dem nur molekularer Wasserstoff als stark verdünntes Gas, herrsche ein Druck von $1,3 \cdot 10^{-11} \text{ mbar}$ und eine Temperatur von 200 °C.

$$\begin{aligned}
p &= 1,3 * 10^{-11} mbar = 1,3 * 10^{-9} Pa \\
T &= 200^\circ C = 473,15K
\end{aligned}$$

0.3.1

$$V = 1cm^3 = 1 * 10^{-6}m^3$$

$$p * V = N * K_B * T$$

$$N = \frac{p * V}{K_B * T}$$

$$= 2 * 10^5$$

0.3.2

$$U = 1/2m * \langle v_i^2 \rangle = f/2 * K_B * T$$

$$\langle v_i^2 \rangle = f/m_i * K_B * T$$

$$= \frac{5 * 1,38 * 10^{-23} J/k * 473 K}{2 * 1,67 * 10^{-27} kg}$$

$$= 9,76 * 10^6 m^2/s^2$$

$$\Rightarrow \langle v_i \rangle = 3,124 m/s$$