

1. Eine Gasmenge hat bei der Temperatur  $0^\circ\text{C}$  und dem Druck  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ein Volumen von  $1,0 \text{ m}^3$ .
  - a) Zeichne in ein  $V$ - $p$ -Diagramm die isotherme Kompression auf  $0,125 \text{ m}^3$ .  
Rechtsachse:  $0,1 \text{ m}^3 \hat{=} 1 \text{ cm}$ , Hochachse:  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \hat{=} 1 \text{ cm}$ .
  - b) Welcher Druck stellt sich ein, wenn obige Gasmenge auf eine Temperatur von  $100^\circ\text{C}$  und ein Volumen von  $2,0 \text{ m}^3$  gebracht wird?
2. In eine Porzellantasse der Masse  $175 \text{ g}$  und Temperatur  $20^\circ\text{C}$  werden  $250 \text{ ml}$  ( $\approx 250 \text{ g}$ ) Tee der Temperatur  $90^\circ\text{C}$  gegossen. Schätze ab, um wie viele K die Temperatur des Tees durch den Temperatúrausgleich mit der Tasse abnimmt?
3. Ein Tauchsieder der Leistung  $1200 \text{ W}$  hat das Wasser im Kalorimeter bereits zum Sieden gebracht. Wieviel Wasser vermag der Tauchsieder in  $10 \text{ min}$  zu verdampfen?
4. Unter dem Heizwert  $H$  versteht man das Verhältnis der bei der Verbrennung frei werdenden Wärmemenge  $W$  zur Masse  $m$  des verbrannten Brennstoffes.

$$H = \frac{W}{m}$$

Es sollen  $150 \ell$  ( $\approx 150 \text{ kg}$ ) Badewasser von  $15^\circ\text{C}$  auf  $40^\circ\text{C}$  erwärmt werden.

- a) Welche Wärmemenge ist dazu nötig? (Ergebnis:  $1,6 \cdot 10^7 \text{ J}$ )
  - b) Welches Volumen an Heizöl (Dieselkraftstoff) muss dazu mindestens verbrannt werden?
5. a) Wodurch unterscheiden sich reelle und virtuelle Bilder? Antworte knapp aber präzise!
  - b) Nenne zu jedem der Begriffe aus a) zwei verschiedenartige Beispiele.

### Aus physikalischen Tabellen<sup>1</sup>:

Spezifische Wärmekapazität

von Wasser:  $4,18 \frac{\text{J}}{\text{gK}}$

von Porzellan:  $0,80 \text{ bis } 0,88 \frac{\text{J}}{\text{gK}}$

Heizwert von Dieselkraftstoff:  $38 \text{ bis } 43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

Dichte von Dieselkraftstoff:  $0,85 \text{ bis } 0,88 \frac{\text{kg}}{\ell}$

Spezifische Verdampfungsenergie:

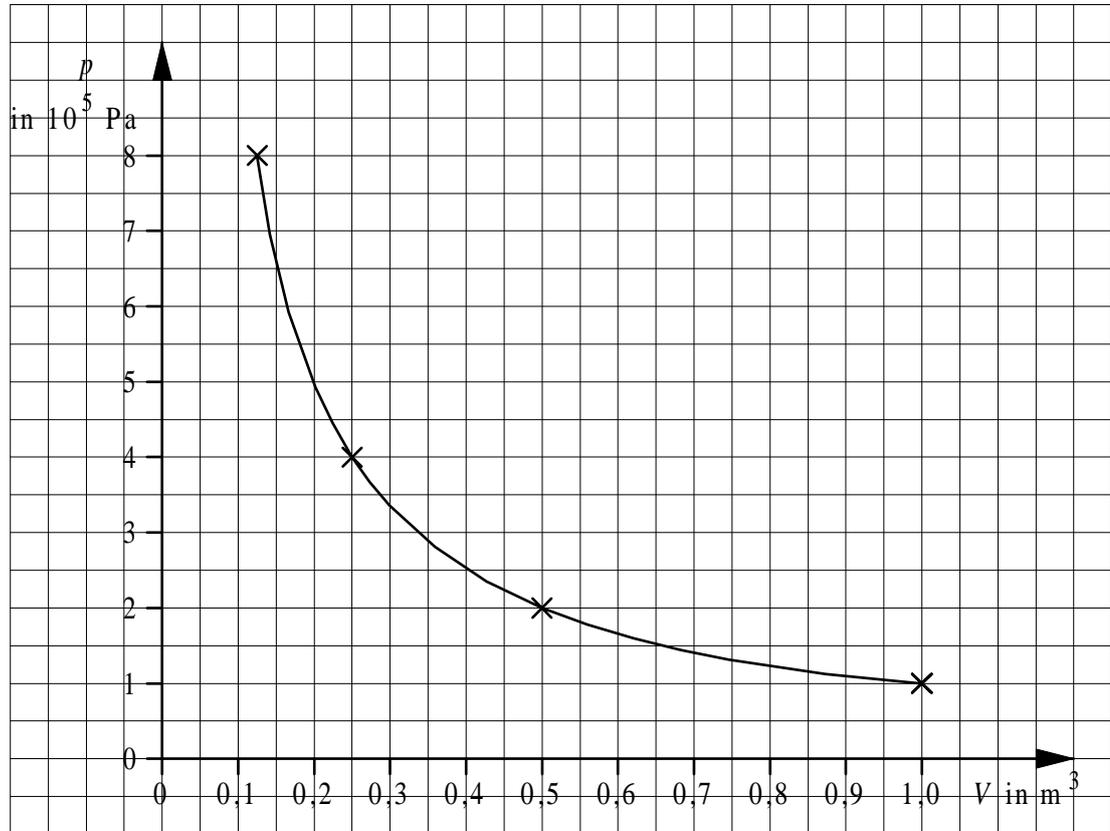
von Wasser:  $2256 \frac{\text{J}}{\text{g}}$

Viel Erfolg!

<sup>1</sup>Aus: Kuchling, H.: Taschenbuch der Physik, Thun u. Frankfurt/M., 1984. Seiten 579 ff.

1. geg:  $V_1 = 1,0 \text{ m}^3$ ,  $p_1 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_1 = 273 \text{ K}$ ,  $V_2 = 2,0 \text{ m}^3$ ,  $T_2 = 373 \text{ K}$ .

a)



b) Zustandsgleichung idealer Gase:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$
$$p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} = \frac{1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,0 \text{ m}^3 \cdot 373 \text{ K}}{273 \text{ K} \cdot 2,0 \text{ m}^3} = 6,8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

2. geg:  $m_k = 175 \text{ g}$ ,  $m_w = 250 \text{ g}$ ,  $\vartheta_k = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\vartheta_w = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  
 $c_w = 4,18 \frac{\text{J}}{\text{g K}}$ ,  $c_p = 0,84 \frac{\text{J}}{\text{g K}}$ .

Energieerhaltung:

$$\begin{aligned} c_p m_k (\vartheta_m - \vartheta_k) &= c_w m_w (\vartheta_w - \vartheta_m) \\ c_p m_k \vartheta_m - c_p m_k \vartheta_k &= c_w m_w \vartheta_w - c_w m_w \vartheta_m \\ c_p m_k \vartheta_m + c_w m_w \vartheta_m &= c_w m_w \vartheta_w + c_p m_k \vartheta_k \\ \vartheta_m (c_p m_k + c_w m_w) &= c_w m_w \vartheta_w + c_p m_k \vartheta_k \\ \vartheta_m &= \frac{c_w m_w \vartheta_w + c_p m_k \vartheta_k}{c_w m_w + c_p m_k} \\ &= \frac{4,18 \frac{\text{J}}{\text{g K}} \cdot 250 \text{ g} \cdot 90 \text{ }^\circ\text{C} + 0,84 \frac{\text{J}}{\text{g K}} \cdot 175 \text{ g} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C}}{4,18 \frac{\text{J}}{\text{g K}} \cdot 250 \text{ g} + 0,84 \frac{\text{J}}{\text{g K}} \cdot 175 \text{ g}} = 81,4 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Die Temperatur nimmt um 9 K ab.

3. geg:  $P = 1\,200 \text{ W}$ ,  $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ ,  $r = 2\,256 \frac{\text{J}}{\text{g}}$ .

Verdampfungsenergie:

$$\begin{aligned} E &= r \cdot m \\ m &= \frac{E}{r} = \frac{P \cdot t}{r} = \frac{1\,200 \text{ W} \cdot 600 \text{ s}}{2\,256 \frac{\text{J}}{\text{g}}} = 319 \text{ g} = 0,32 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. geg:  $m = 150 \text{ kg}$ ,  $\vartheta_k = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\vartheta_w = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $H = 40,5 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ .

a) Zuzuführende Wärmemenge:

$$\begin{aligned} W &= c_w m \Delta\vartheta = c_w m (\vartheta_w - \vartheta_k) = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \cdot 150 \text{ kg} \cdot (40 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C}) \\ &= 1,6 \cdot 10^7 \text{ J} \end{aligned}$$

b) Aus der Heizwertdefinition:

$$\begin{aligned} m &= \frac{W}{H} = \frac{1,6 \cdot 10^7 \text{ J}}{40,5 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 0,40 \text{ kg} \\ V &= \frac{m}{\rho} = \frac{0,40 \text{ kg}}{0,865 \frac{\text{kg}}{\ell}} = 0,46 \ell \end{aligned}$$

5. a) Reelle Bilder sind **tatsächlich vorhandene** Bilder, die Licht ausstrahlen, virtuelle Bilder **scheinen nur zu existieren**, sie entstehen erst im Auge.

b) Reelle Bilder: Gemälde, Projektionen auf Leinwände, Fernsehbild.

Virtuelle Bilder: Spiegelbild, Beobachtung durch Fernrohr, Lupe oder Mikroskop.