

1. V izolirani bakreni posodi z maso 2 kg in specifično toploto 0,383 kJ/kgK je mešanica vode in ledu. Masa vode v posodi je 5 kg, ledu pa 2 kg. Kaj nastane, ko v posodo dovedemo 1,5 kg vodne pare s temperaturo 100°C? Talilna toplota ledu je 334 kJ/kg, izparilna toplota vode pa 2260 kJ/kg. (voda s temperaturo 92°C)
2. V toplotno izolirani posodi je 2 kg ledu s temperaturo -10 °C. Kaj nastane, ko vanj za 20 minut vtaknemo grelec z močjo 1 kW? Specifična toplota ledu je 2100 J/kgK, talilna toplota pa 336 kJ/kg.

Grelec odda v 20 min toploto $Q = Pt = 1,2 \text{ MJ}$

Za segretje in talitev ledu potrebujemo $Q_1 = m (c_1\Delta T + q_i) = 714 \text{ kJ}$

Preostanek toplote ($Q_2 = 1,2 \text{ MJ} - 714 \text{ kJ}$) se porabi za segrevanje vode: $Q_2 = m c_2\Delta T$

$\Delta T = Q_2 / m c_2 = 58 \text{ °C}$ ($c_2 = 4200 \text{ J/kgK}$)

3. Določeno količino neke kapljevine segrejemo od 20°C do njenega vrelišča pri 105°C v 40 s. V naslednjih 5,5 minutah ta količina popolnoma izpari. Izračunaj izparilno toploto te tekočine, če je njena specifična toplota 3000 J/kgK in če je bila dovajana moč ves čas stalna. ($q_i = 2,1 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$)
4. V valju, ki ga zapira bat, je zrak pri temperaturi 20°C in tlaku 1 bar. Prostornina valja je 10 dm³. Bat stisnemo na polovico začetne prostornine.
 - a) Koliko toplote moramo odvesti, da bo sprememba izotermna? (693 J)
 - b) Kolikšen je tlak na koncu? (2 bar)
 - c) Kolikšna je sprememba notranje energije? (0 J)
5. Plin iz začetnega stanja stisnemo na desetino začetne prostornine: prvič pri stalnem tlaku in drugič pri stalni temperaturi. Kolikšno je razmerje del, ki jih prejme plin?

$$A_p = -p(V - V_0) = -p_0 V_0 (V/V_0 - 1)$$

$$A_T = -p_0 V_0 \ln(V/V_0)$$

$$A_p / A_T = (V/V_0 - 1) / \ln(V/V_0) = 0,4$$

6. V toplotno izoliranem valju, ki ga zapira bat, je na dnu košček ledu in 5 g zraka s temperaturo 0°C. Bat, ki je v začetku 20 cm nad dnom, izotermno potiskamo, tako da je na koncu le še 1 cm nad dnom. Koliko ledu se pri tem stali? Talilna toplota ledu je 336 kJ/kg.

$$A = -p_0 V_0 \ln(V/V_0) = m_l q_i$$

$$mRT_0/M \cdot \ln(h_0/h) = m_l q_i$$

$$m_l = mRT_0/q_i M \cdot \ln(h_0/h) = 3,7 \text{ g}$$

7. Valj, napolnjen z zrakom pri 20°C in tlaku 1 bar, zapira lahek bat s presekom 1 dm². Bat miruje 1 m nad dnom. Nanj položimo 10 kg utež. Za koliko se bat premakne? Za koliko se premakne, če počakamo dovolj dolgo?

$$\begin{aligned}\text{adiabatna spr.: } p_0 h_0^\kappa &= p_1 h_1^\kappa \\ p_1 &= p_0 + mg/S \\ h_1 &= h_0 / (1 + mg/p_0 S)^{1/\kappa} = 0,93 h_0 \\ \Delta h_1 &= 6,7 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{izotermna spr.: } p_0 h_0 &= p_2 h_2 = p_1 h_2 \\ p_1 &= p_0 + mg/S \\ h_2 &= h_0 / (1 + mg/p_0 S) = 0,91 h_0 \\ \Delta h_2 &= 9,1 \text{ cm}\end{aligned}$$

8. 1 m³ zraka s temperaturo 50 °C in tlakom 1 bar pri stalni prostornini segrejemo, da se mu tlak podvoji. Potem zrak adiabatno razpnemo do prostornine 5,6 m³, temperatura pa pri tem pade do začetne vrednosti. Končno zrak izotermno stisnemo do začetnega stanja. Ali je plin v celoti prejel ali oddal delo? Kolikšno je to delo?

Opravljeno delo je enako ploščini lika v p-V diagramu. Zaradi obhoda v smislu vrtenja urnih kazalcev je delo negativno; zrak je delo oddal:

$$A = A_{12} + A_{23(\text{adiabatno})} + A_{31(\text{izotermno})} = 0 + (p_3 V_3 - p_2 V_2)/(\kappa - 1) - p_3 V_3 \ln(V_1/V_3)$$

Velja:

$$\begin{aligned}p_2 &= 2p_1, \\ V_2 &= V_1, \\ p_2 V_2^\kappa &= p_3 V_3^\kappa \text{ in} \\ p_3 V_3 &= p_1 V_1\end{aligned}$$

$$A = (p_1 V_1 - 2p_1 V_1)/(\kappa - 1) - p_1 V_1 \ln(V_1/V_3) = p_1 V_1 [-1/(\kappa - 1) - \ln(V_1/V_3)] = -7,8 \cdot 10^4 \text{ J}$$