

# Termodynamika – ■-domácí úkol # 08

Domácí úkol odevzdejte do: 11.12.2020

## ■ Info

## ■ Příklady

### 1. Změna entropie systému

Jaká je celková změna entropie, když smícháme 2 kg vody o teplotě 363 K adiabaticky a při konstantním tlaku s 3 kg vody o teplotě 283 K? ( $c_p = 4184 \text{ J/K kg}$ )

### 2. Radiátor

Vytápíme pokoj na teplotu  $T_2 = 21^\circ\text{C}$  při venkovní teplotě  $0^\circ\text{C}$ . Spočítejte náklady vytápění, pokud je pokoj vytápěn

- (a) přímotopem se stoprocentní účinností,
- (b) tepelným čerpadlem mezi teplotami  $T_1$  a  $T_2$ , pokud je část energie  $\varepsilon$  ztracena v pumpě.

### 3. Chladicí stroj

Chladnička může za hodinu přeměnit 10 litrů vody o  $0^\circ\text{C}$  v led o téže teplotě. K tomu se musí odevzdat skupenské teplo  $Q = 800 \text{ kcal}$  ( $= 800 \times 1,163 \text{ Wh}$ ) do vzduchu ( $27,3^\circ\text{C}$ ). Jaký nejmenší příkon musí chladnička mít?

### 4. Důsledek 3. termodynamického principu

Dokažte, že pro  $T \rightarrow 0$  neexistuje systém popsateľný  $pV = \text{const} \cdot T$ .

### 5. Podmínky rovnováhy dvou podsystémů

Uzavřený systém se skládá ze dvou jednoduchých podsystémů, které jsou oddělené pohyblivou stěnou, která umožňuje

- (a) jen výměnu tepla,
- (b) jak výměnu tepla, tak výměnu hmoty,
- (c) ani výměnu tepla, ani výměnu hmoty.

Jaké jsou odpovídající podmínky rovnováhy?

### 6. Mícháme plyny

Dvě stejná množství ideálního plynu se stejnou teplotou  $T$  a různými tlaky  $p_1, p_2$  jsou od sebe oddělena přepážkou. Určete změnu entropie následkem smíšení obou plynů.

### 7. Maximální práce

Určete maximální práci, kterou lze získat při sloučení stejných množství téhož ideálního plynu se stejnou teplotou  $T_0$  (a různými objemy popř. tlaky).

## ■ Domácí úkoly

### 1. Problémy s entropií III

dokažte, že tepelnou kapacitu za konstantního tlaku lze vyjádřit ve tvaru

$$c_p = T \left( \frac{\partial S}{\partial T} \right)_p. \quad (1)$$

### 2. Měření $\kappa$

Pro naměření  $c_p/c_V$  plynu se někdy využívá následující postup: určité množství plynu s počáteční teplotou  $T_0$ , tlakem  $p_0$  a objemem  $V_0$  je ohříváno proudem protékajícím platinovým drátkem po dobu  $t$ . Experiment je proveden dvakrát, nejprve ohřev za konstantního objemu  $V_0$  s tlakem měnícím se z  $p_0$  na  $p_1$ , a pak ohřev za konstantního tlaku  $p_0$  z objemu  $V_0$  na objem  $V_1$ . Doba ohřevu je stejná pro oba experimenty. Najděte poměr  $c_p/c_V$  pro ideální plyn jako funkci  $p_0, p_1, V_0$  a  $V_1$ .