

# STATISTIČNA TERMODINAMIKA 2021/22

## Izpit

29. 8. 2022

- V ležečem toplotno izoliranem valju je gibljiv bat, ki ga na eno izmed osnovnih ploskev pripenja vzmet s koeficientom  $2 \times 10^3$  N/m. Oba prekata v valju sta sprva evakuirana. V prekatu brez vzmeti leži ampula s prostornino  $0.5 \text{ dm}^3$ , ki vsebuje zrak pri  $10^6$  Pa in  $100^\circ\text{C}$ . Ampula počí. Kolikšen je tlak zraka, ko se vzpostavi ravnovesje? Kolikšna je sprememba specifične entropije zraka? Presek valja znaša  $1 \text{ dm}^2$ , začetna dolžina prekata z ampulo pa  $0.5$  m. Zrak obravnavajte kot idealen dvoatomni plin s kilomolsko maso  $29 \text{ kg/kmol}$ !
- Pri temperaturi  $113.3^\circ\text{C}$  sta fazi  $\alpha$  in  $\beta$  trdnega žvepla v ravnovesju pri tlaku  $5 \times 10^{-7}$  bar. Pri teh pogojih znašata gostoti omenjenih faz  $\rho_\alpha = 2070 \text{ kg/m}^3$  in  $\rho_\beta = 1960 \text{ kg/m}^3$ , utajena toplota prehoda  $\alpha \rightarrow \beta$  pa  $25.6 \text{ kJ/kg}$ . H kateri temperaturi se premakne ravnovesje, ko tlak naraste na  $1288$  bar? (i) Privzemite, da se spremembi entropije in prostornine  $\Delta V$  pri prehodu  $\alpha \rightarrow \beta$  s tlakom ( $p$ ) in temperaturo ( $T$ ) ne spreminjata! (ii) Privzemite, da je utajena toplota od  $p$  in  $T$  neodvisna ter da velja  $\Delta V = \Delta V_0(1 - ap)$ , kjer je  $a = 1.55 \times 10^{-5} \text{ bar}^{-1}$ ,  $\Delta V_0$  pa označuje spremembo prostornine pri  $113.3^\circ\text{C}$ !
- V posodi s prostornino  $0.1 \text{ dm}^3$  imamo enoatomni plin pri  $400$  bar in  $300$  K. Med gradniki plina deluje parska interakcija

$$\phi(r) = \begin{cases} \phi_0 \sin(\pi r/\sigma), & 0 \leq r < \sigma \\ 0, & r \geq \sigma \end{cases},$$

kjer je  $\sigma = 0.2 \text{ nm}$  in  $\phi_0 = 0.5 \text{ meV}$ . Izračunajte 2. virialni koeficient takega plina! Kolikšen je njegov Joule-Kelvinov koeficient?

- V votlini s prostornino  $1 \text{ cm}^3$  se nahaja idealni plin bozonov, ki jim v valovni sliki pripišemo disperzijsko relacijo  $\omega = \alpha k^2$ , kjer je  $\alpha = 7.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ . Izračunajte toplotno kapaciteto plina v nizkotemperaturni limiti pri  $1 \text{ K}$ ! Bozoni so brez spina; njihovo število se ne ohranja. — Kolikšna je pri omenjenih pogojih adiabatna stisljivost takega plina?

$n$	1	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	3	$\frac{7}{2}$	4	$\frac{9}{2}$	5
$\Gamma(n)$	1	$\frac{1}{2}\sqrt{\pi}$	1	$\frac{3}{4}\sqrt{\pi}$	2	$\frac{15}{8}\sqrt{\pi}$	6	$\frac{105}{16}\sqrt{\pi}$	24
$\zeta(n)$	$\infty$	2.61238	$\frac{1}{6}\pi^2$	1.34149	1.20206	1.12673	$\frac{1}{90}\pi^4$	1.05471	1.03693