Statistična termodinamika 2023/24

# Izpit

2. 9. 2024

1. V pokončnem zaprtem valju s presekom 1 $\mathrm{dm}^2$ in višino 1 m imamo plin pri $10^3$ Pa in 20°C. Ob zgornjem koncu valja zadržujemo tanek dobro tesneč bat z maso 5 kg. V nekem trenutku bat izpustimo, da pade, pri čemer prejme plin iz okolice 10 J toplote. Kolikšna je temperatura plina v valju takoj zatem, ko se bat umiri? Za koliko se pri poskusu spremeni entropija plina? Kilomolska masa plina je 29 kg/kmol, specifična toplota pri stalni prostornini 720 J/kgK.

2. V neki snovi opišemo kritično jakost magnetnega polja za prehod iz superprevodnega v normalno stanje z zvezo $H_c(T) = H_0 \cos(\alpha T)$, kjer je $H_0 = 6.5 \times 10^4$ A/m in $\alpha = 0.22\ \mathrm{K}^{-1}$. Izračunajte utajeno toploto prehoda pri 5 K! Za koliko se pri tej temperaturi razlikujeta specifični toploti superprevodne in normalne faze? Gostota snovi je 11300 $\mathrm{kg/m}^3$.

3. Tanek sloj trdih diskov na razsežni vodni gladini obravnavamo kot redek dvorazsežen plin z gostoto $10^{10}/\mathrm{m}^2$. Na površini plavata tudi tanki palici, ki sta v po enem od svojih krajišč medsebojno vrtljivo vpeti, da oklepata kot $\varphi \in (0, \pi)$. Koliko toplote izmenja sistem s termostatom, ko palici pri stalni temperaturi 20°C iz iztegnjene konfiguracije s $\varphi = \pi$ spravimo v prelomljeno s $\varphi = 3\pi/4$? Polmer posameznega diska je 50 nm. Kolikšen navor pripira/razpira palici pri $\varphi = 3\pi/4$?

4. Imejmo dvorazsežen idealni plin bozonov, ki jim v valovni sliki pripišemo disperzijsko relacijo $\omega = \alpha k^2$, kjer je $\alpha = 7.6 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}^2/\mathrm{s}$! Izračunajte tlak takega plina v nizkotemperaturni limiti pri 1 K! Bozoni so brez spina; njihovo število se ne ohranja. Kolikšna je pri omenjenih pogojih adiabatna stisljivost plina?