Statistična termodinamika 2025/26

# Izpit

12. 3. 2026

1. Enoatomni idealni plin s kilomolsko maso 4 kg/kmol podvržemo reverzibilni krožni spremembi, sestavljeni iz dveh izohor in dveh adiabat. Izračunajte izkoristek toplotnega stroja, ki jo opravlja! Kolikšna je sprememba specifične entropije na posamezni izohori? Razmerje največje in najmanjše prostornine v ciklu znaša 2, razmerje najvišje in najnižje temperature na izohori pa 3/2. — Kako se rezultata spremenita, če delovno sredstvo zamenjamo z dvoatomnim plinom s kilomolsko maso 32 kg/kmol?

2. Obnašanje balona z zrakom, pri temperaturi $T$ izpostavljenega tlaku $p$, opisuje zveza

$$pV + aV^{4/3} - bV^{2/3} = nRT\,,$$

kjer pomeni $V$ prostornino balona, $n$ množino zraka v njem in $R$ splošno plinsko konstanto; $a = 4.6 \times 10^4$ N/m$^3$ in $b = 1190$ N/m. Kolikšna je pri 20°C razlika toplotnih kapacitet $C_p - C_V$ balona s prostornino 4 dm$^3$, ki vsebuje 0.1 g zraka s kilomolsko maso 29 kg/kmol? — Balon pri 20°C izotermno razpnemo s 4 dm$^3$ na 6 dm$^3$. Za koliko se pri tem spremeni notranja energija sistema?

3. Enoatomni idealni plin se nahaja v kroglasti posodi s polmerom 1 m in je izpostavljen potencialu $\phi(r) = \alpha r^3$, kjer je $r$ oddaljenost od središča posode in $\alpha = 0.01$ eV/m$^3$. Kolikšna je pri 300 K povprečna energija sistema, če je v posodi $10^{22}$ atomov? Kolikšen tlak namerimo ob steni posode? Izračunajte razmerje povprečnih prostih poti ob steni in v središču posode!

4. Izračunajte magnetizacijo plina prevodniških elektronov v kovini s kemijskim potencialom 4.5 eV, ko je pri temperaturi $T = 3000$ K izpostavljena magnetnemu polju z gostoto 10 T! Uporabite razvoj

$$\int_0^\infty \frac{h(E)dE}{\exp\left[\beta(E-\nu)\right]+1} = \int_0^\nu h(E)dE + \frac{\pi^2}{6\beta^2}\frac{dh}{dE}\Big|_\nu + \cdots,$$

kjer pomeni $E$ energijo, $h(E)$ zvezno in pri $E = \nu$ odvedljivo funkcijo, ter $\beta = 1/k_BT$. — Za koliko se rezultat razlikuje od tistega, ki ga dobimo pri $T = 0$?