Statistična termodinamika 2022/23

Izpit

28. 6. 2023

1. Enoatomni idealni plin s kilomolsko maso 4 kg/kmol najprej izobarno raztegnemo, nato ga izohorno ohladimo in na koncu adiabatno reverzibilno stisnemo, da dosežemo začetno stanje. Skicirajte cikel na diagramu $p-V$! Kolikšen je njegov izkoristek, če je razmerje največje in najmanjše prostornine enako 2? — Izračunajte spremembo specifične entropije plina na izohori!

2. V nekem dielektriku pride do faznega prehoda med fazo I s temperaturno neodvisno električno susceptibilnostjo χ_0 in fazo II, v kateri je susceptibilnost pri temperaturi T enaka C/T. Električna poljska jakost, nad katero je pri dani temperaturi stabilna faza II, pod njo pa faza I, znaša

$$E_c(T) = E_0\sqrt{1-\frac{T^2}{T_0^2}},$$

kjer je $E_0 = 5\times 10^6$ V/m in $T_0 = 117$°C. Kolikšna je pri 27°C utajena toplota prehoda iz faze I v fazo II? Za koliko se razlikujeta specifični toploti c_E faz I in II, ko sta ti fazi v ravnovesju pri 27°C? Računajte s $\chi_0 = 2$ in $C = 3300$ K! Gostota spojine v obeh fazah je 1400 kg/m^3.

3. Pri modeliranju zvijanja proteinov privzamemo, da proteinsko molekulo opiše N neodvisnih parametrov, od katerih lahko vsak zavzame eno izmed ν različnih vrednosti. Po ena izmed vrednosti posameznega parametra ustreza osnovnemu stanju proteina in jo imenujemo *pravilna*; ostale so *nepravilne*. Energija proteina je enaka

$$E(n) = \begin{cases} -\epsilon, & n = 0 \\ nw, & 1 \le n \le N \end{cases},$$

kjer n označuje število parametrov z nepravilno vrednostjo; $\epsilon = 0.5$ eV in $w = 0.05$ eV. Kolikšna je pri 300 K verjetnost, da naletimo na protein v osnovnem stanju? Za koliko se entropija proteina pri 300 K razlikuje od njegove entropije v osnovnem stanju? Računajte z (a) $\nu = 2$, $N = 130$, (b) $\nu = 4$, $N = 60$!

4. V magnetnem polju z gostoto 0.7 T je sol, ki vsebuje paramagnetne ione s spinom 1 in giromagnetnim razmerjem 2. Izračunajte povprečen magnetni dipolni moment posameznega iona pri 30 K! Kolikšna mora biti temperatura soli, da bodo v vzorcu z 10^{20} ioni fluktuacije magnetizacije (σ_M) dosegle 10^{-9} njenega povprečja? Magnetni momenti ionov so neodvisni.