Statistična termodinamika 2012/13

Izpit

8. 3. 2013

1. Enoatomni idealni plin podvržemo krožni spremembi, sestavljeni iz dveh izohor in iz dveh izoterm. Določite izkoristek toplotnega stroja, ki jo opravlja, če znašata najvišja in najnižja temperatura v ciklu 100°C in 20°C, razmerje največje in najmanjše prostornine plina pa je enako 3! — Kako se rezultat spremeni, če plin nadomestimo z dvoatomnim?

2. Pri temperaturi T je magnetizacija nekega paramagneta v magnetnem polju jakosti H enaka $M = \alpha H/\mu_0 TV$, kjer pomeni V prostornino vzorca; $\alpha = 7{\times}10^{-13}$ $\mathrm{Jm^2K/A^2}$. Izračunajte razliko toplotnih kapacitet $C_H - C_M$ za vzorec, ki je pri -253°C izpostavljen polju jakosti 10^4 A/m! — Paramagnet, ki je sprva pri omenjenih pogojih, s spremembo poljske jakosti adiabatno reverzibilno segrejemo na -73°C. Kolikšna je poljska jakost ob koncu procesa, če je $C_H = \alpha H^2/T^2$?

3. Vzbujeno stanje nekega delca je nedegenerirano in leži 1 eV nad osnovnim, ki je dvakrat degenerirano. Določite temperaturo, pri kateri je v sistemu 10^{20} neodvisnih delcev razmerje količine σ_E (ta meri amplitudo fluktuacij energije) in povprečne energije enako 10^{-6}! Koliko toplote mora izmenjati sistem z okolico, da se omenjeno razmerje podvoji? *Fizikalni poduk:* Velja $\sigma_E = T\sqrt{k_B C}$, kjer pomeni C toplotno kapaciteto sistema.

4. Energija molekule polarnega tekočega kristala v električnem polju jakosti $\mathcal{E}$

$$E = -p_e \mathcal{E} \cos\theta - \gamma \mathcal{E}^2 \cos^2\theta$$

je odvisna od kota θ med molekulsko dolgo osjo in smerjo električnega polja. Molekulski električni dipolni moment p_e znaša 5×10^{-29} Asm in $\gamma = 10^{-34}$ $\mathrm{Asm^2/V}$. Za koliko se pri 300 K in 10^5 Pa polarizacija tekočekristalne pare v polju jakosti 10^6 V/m razlikuje od rezultata za $\gamma = 0$? Za koliko % odstopa tedaj električna susceptibilnost pare od napovedi Curiejevega zakona, ki velja za $\gamma = 0$?