Statistična termodinamika 2012/13

Izpit

13. 9. 2013

1. Gostoto vode opisuje zveza

$$\rho(T,p) = \rho_0 - \lambda(T-T_0)^2 + \mu(p-p_0),$$

kjer je $\rho_0 = 999.972\ \mathrm{kg/m^3}$, $T_0 = 4°\mathrm{C}$, $p_0 = 1.013\times10^5\ \mathrm{Pa}$, $\lambda = 6.62\times10^{-3}\ \mathrm{kg/m^3K^2}$ in $\mu = 4.6\times10^{-7}\ \mathrm{kg/m^3Pa}$. Določite temperaturni koeficient prostorninskega raztezka vode pri 6°C in 1.013×10^5 Pa! Za koliko se pri omenjenih pogojih razlikujeta specifični toploti c_p in c_V?

2. Med razsežnima vzporednima kovinskima ploščama, ki sta v razmiku 1 m, je bakrena plast s specifičnim uporom $\zeta = 1.68\times10^{-8}\ \Omega\mathrm{m}$ in toplotno prevodnostjo 400 W/mK. Med ploščama teče električni tok z gostoto $j_e = 2\times10^6\ \mathrm{A/m^2}$. Kolikšna je temperatura v sredini plasti, če znaša temperatura ene plošče 20°C, druge pa 80°C? Kolikšna je najvišja temperatura v plasti? *Fizikalni poduk:* Prostorninska gostota moči ohmskega gretja je enaka $j_e^2\zeta$.

3. V razredčeno suspenzijo mehkih kroglic sta potopljeni ravni vzporedni plošči s površino 1 $\mathrm{dm^2}$, razmaknjeni za 70 nm. Energija interakcije med kroglico in ploščo je enaka

$$\phi(r) = \begin{cases} \phi_0, & r \le \sigma \\ 0, & r > \sigma \end{cases},$$

kjer je $\sigma = 50$ nm in $\phi_0 = 5\times10^{-3}$ eV, r pa označuje razdaljo med središčem kroglice in ploščo. Številska gostota kroglic je $10^{16}/\mathrm{m^3}$; interakcije med kroglicami so zanemarljive. Kolikšna sila deluje med ploščama pri 20°C? Kolikšna je v limitah $\phi_0 \to 0$ in $\phi_0 \to \infty$?

4. V magnetnem polju z gostoto 7 T je pri temperaturi 3 K sol, ki vsebuje paramagnetne ione s spinom 1 in giromagnetnim razmerjem e_0/m, kjer pomeni m maso elektrona, e_0 pa osnovni naboj. Koliko toplote izmenja z okolico vzorec, ki vsebuje 10^{20} ionov, ko reverzibilno izotermno izključimo magnetno polje? Magnetni momenti ionov so medsebojno neodvisni.