Statistična termodinamika 2020/21

1. kolokvij

20. 11. 2020

1. Za koliko se pri 10 K spremeni specifična toplota pri konstantni poljski jakosti (c_H) paramagneta, za katerega velja Curiejev zakon, ko ga izpostavimo magnetnemu polju jakosti 2×10^7 A/m? Gostota paramagneta je 2000 kg/m^3, izotermna susceptibilnost pri 10 K pa 10^{-2}. — S paramagnetom opravimo naslednji cikel: Najprej pri 10 K izotermno vklopimo polje jakosti 2×10^7 A/m, nato ga pri konstantni poljski jakosti segrejemo na 20 K, nakar polje izotermno izključimo in nato vzorec še ohladimo, da se vrnemo v začetno stanje. Določite izkoristek cikla! Privzemite, da je specifična toplota c_H v odsotnosti polja neodvisna od temperature in da znaša 1500 J/kgK.

2. Določite temperaturni koeficient prostorninskega raztezka vode pri kritični gostoti in temperaturi 1°C nad kritično! Uporabite poenostavljeno van der Waalsovo enačbo

$$\mathcal{X} = -\frac{3}{2}\mathcal{Y}^3 + 4\mathcal{Z} - 6\mathcal{Z}\mathcal{Y} \quad !$$

   V njej pomeni $\mathcal{X} = p/p_c - 1$, $\mathcal{Y} = V_M/V_M^c - 1$ in $\mathcal{Z} = T/T_c - 1$; kritični parametri za vodo so $p_c = 221.3$ bar, $V_M^c = 0.0558$ m^3/kmol in $T_c = 374$°C. Kilomolska masa vode znaša 18 kg/kmol. — Vodno paro pri stalni temperaturi previdno stisnemo, da dosežemo gostoto, ki je 2.91% pod kritično, ne da bi prišlo do faznega prehoda, in jo s tem podhladimo. Ko nato pri stalnih tlaku in temperaturi vzpostavimo stabilno ravnovesje, dobimo tekočo vodo z gostoto 4.82% nad kritično. Pri kateri temperaturi smo izvedli poskus? Koliko toplote na enoto mase je voda pri vzpostavitvi ravnovesja izmenjala z okolico?