Statistična termodinamika 2022/23

Izpit

28. 8. 2023

1. Obnašanje plina opišemo z enačbo stanja

$$\left(p + \frac{a}{V_M^2 T}\right)(V_M - b) = RT,$$

kjer p, V_M in T označujejo tlak, kilomolsko prostornino in temperaturo. Določite vrednosti vseh treh količin v kritični točki! Računajte z $a = 87.2$ Jm^{3}K/mol^2, $b = 3.25 \times 10^{-5}$ m^3/mol in $R = 8.3$ J/molK!

2. Gostoto vode opisuje zveza

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

kjer je $\rho_0 = 999.972$ kg/m^3, $T_0 = 4°$C, $p_0 = 1.013 \times 10^5$ Pa, $\lambda = 6.62 \times 10^{-3}$ kg/m^{3}K^2 in $\mu = 4.6 \times 10^{-7}$ kg/m^{3}Pa. Kolikšna je izotermna stisljivost vode pri 5°C in 1.013×10^5 Pa? Za koliko se pri omenjenih pogojih razlikujeta izotermna in adiabatna stisljivost? Specifična toplota vode pri konstantnem tlaku znaša 4204 J/kgK.

3. V razsežni posodi z vodoravnim dnom imamo redko vodno raztopino trdih kroglic s polmerom 0.3 μm. Kolikšen tlak deluje pri 300 K na tanko in lahko vodoravno ploščo, ki je potopljena v raztopino in je od dna posode oddaljena (a) 0.5 μm, (b) 1 μm? Raztopina vsebuje 10^9 kroglic na m^2 dna posode. Gostota snovi, iz katere so kroglice, je 7900 kg/m^3, vode pa 1000 kg/m^3. Težni pospešek znaša 10 m/s^2.

4. Tri spine, ki ležijo v ogliščih enakostraničnega trikotnika, veže Isingova interakcija s hamiltonko

$$H = -J \sum_{\langle i,j \rangle} s_i s_j,$$

v kateri teče vsota po parih sosednih spinov; s_i lahko pri tem zavzame vrednosti $\pm 1/2$. Kolikšna je pri 300 K povprečna energija sistema in kolikšne so njene fluktuacije (σ_E)? Računajte z $J = 0.02$ eV!