Statistična termodinamika 2015/16

# Izpit

11. 3. 2016

1. Posoda s prostornino 500 l vsebuje zrak pri 1 bar in 20°C. Poleg tega je v njej še litrska jeklenka z zrakom pri 100 bar in −20°C. Jeklenka poči. Kolikšna je končna temperatura zraka, če je v posodo iz okolice med poskusom vdrlo 8 kJ toplote? Za koliko se je pri dogodku spremenila entropija zraka? Specifična toplota zraka pri konstantni prostornini je 720 J/kgK.

2. Tanek sloj globularnih proteinov na vodni površini se vede kot dvorazsežen plin. Pri temperaturi $T$ znaša površinski tlak sloja s površino $A$

$$\gamma = Nk_BT\frac{A}{(A-\alpha)^2},$$

kjer označuje $N$ število proteinskih molekul; $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K in $\alpha = 3$ cm$^2$. Izračunajte izotermno stisljivost za sloj s površino 5 cm$^2$, ki pri temperaturi 20°C vsebuje $3\times10^{14}$ molekul! Za koliko se pri omenjenih pogojih razlikujeta izotermna in adiabatna stisljivost sloja? Toplotna kapaciteta sloja pri konstantni površini znaša $Nk_B$.

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

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

v kateri teče vsota po parih sosednih spinov; $s_i$ lahko pri tem zavzame vrednosti $\pm1/2$. Kolikšna je pri 300 K povprečna energija sistema in kolikšne so njene fluktuacije ($\sigma_E$)? Računajte z $J = 0.02$ eV!

4. V steno velike posode, ki se nahaja v vakuumu in v kateri so srebrove pare pri 0.1 mbar, izvrtamo okroglo luknjico s površino 0.01 mm$^2$. Na razdalji 1 m od luknjice postavimo okroglo ploščo s polmerom 0.5 m tako, da imata luknjica in plošča isto simetrijsko os. Kolikšna sila deluje na ploščo, če se ob dotiku vsak atom prilepi nanjo? Kolikšen energijski tok prestreza plošča? Povprečna velikost hitrosti atomov pare znaša 240 m/s.