Statistična termodinamika 2015/16

Izpit

24. 8. 2016

1. Enačba stanja gumijaste vrvice se glasi

$$\frac{\mathcal{F}}{A} = aT\left(\frac{\ell}{\ell_0} - \frac{\ell_0^2}{\ell^2}\right),$$

kjer pomeni $\mathcal{F}$ natezno silo, T temperaturo in ℓ dolžino vrvice. Nadalje sta A in ℓ_0 presek ter dolžina neobremenjene vrvice; $a = 50$ N/m^{2}K. Sprva neobremenjeno vrvico pri 27°C izotermno raztegnemo na desetkratno dolžino, nato pa jo adiabatno reverzibilno razbremenimo. Za koliko se pri tem spremeni temperatura, če znaša gostota gume 1100 kg/m^3, specifična toplota c_ℓ pa 2000 J/kgK? — Po opravljenem poskusu počakamo toliko časa, da se temperatura vrvice pri stalni dolžini izenači z začetno. Za koliko se pri tem spremeni entropija cm^3 vrvice?

2. Po 10 cm debeli razsežni bakreni plošči s specifičnim uporom 1.68×10^{-8} Ωm in toplotno prevodnostjo 400 W/mK teče električni tok. Plošča je z ene strani toplotno izolirana, njeno drugo stran pa prekriva 2 mm debela plast ledu, ki jo z zunanje strani obdaja zrak pri −10°C in 1 bar. Najmanj kolikšna mora biti gostota električnega toka, da se led prične taliti? Kolikšna je tedaj najvišja temperatura v plošči? Toplotna prevodnost ledu je 2.2 W/mK.

3. Gradnike neidealnega plina veže parska interakcija

$$\phi(r) = \begin{cases} \infty, & r \le \sigma \\ -\phi_0, & \sigma < r \le 2\sigma \\ 0, & r > 2\sigma \end{cases},$$

kjer je $\sigma = 0.1$ nm in $\phi_0 = 5$ meV. Za ne pregost plin zapišite enačbo stanja v van der Waalsovi obliki in izrazite v njej nastopajoča parametra s ϕ_0 in σ; predpostavite, da velja $\phi_0 \ll k_B T$! Izračunajte kritične parametre plina (tlak, temperaturo in kilomolsko prostornino)!

4. S statističnomehanično obravnavo degeneriranega elektronskega plina izračunajte, kolikšen električni tok izhaja pri 2500 K iz volframove elektrode s površino 1 cm^2! Kemijski potencial volframa je 9 eV, izstopno delo pa 4.5 eV.