Statistična termodinamika 2024/25

Izpit

1. 9. 2025

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. A in ℓ_0 sta presek ter dolžina neobremenjene vrvice; $a = 50$ N/m^{2}K. Sprva neobremenjeno vrvico pri 27°C izotermno reverzibilno raztegnemo na desetkratno dolžino, nakar jo adiabatno reverzibilno razbremenimo. Za koliko se pri tem procesu spremeni temperatura, če znaša gostota gume 1100 kg/m^3, specifična toplota c_ℓ pa 2000 J/kgK? Koliko toplote izmenja z okolico 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 enoatomnega plina veže parska interakcija

$$\phi(r) = \begin{cases} \phi_0\left[1 - (r/\sigma)\right], & r \le \sigma \\ 0, & r > \sigma \end{cases},$$

kjer je $\sigma = 5$ nm in $\phi_0 = 3 \times 10^{-4}$ eV. Pri temperaturi 27°C je v m^3 plina 10^{24} gradnikov. Za koliko % se temperaturni koeficient prostorninskega raztezka razlikuje od rezultata za idealni plin? Izračunajte Joule-Kelvinov koeficient takega plina!

4. Izračunajte povprečno energijo elektrona v dvorazsežnem elektronskem plinu pri 1000 K s kemijskim potencialom, ki za 1.5 MeV presega lastno enegijo elektrona! Kolikšen je tlak takega plina?