Statistična termodinamika 2009/10

Izpit

6. 9. 2010

1. V vodoravnem valju je gibljiv bat, ki ga na eno izmed valjevih osnovnih ploskev pripenja vzmet s koeficientom 10^3 N/m. Prekat z vzmetjo je evakuiran. Če bi bil evakuiran tudi prekat brez vzmeti, bi bila njegova prostornina 1 dm^3. Ko prekat brez vzmeti napolnimo z zrakom pri 20°C in 1 bar, zadržujemo bat v taki legi, da je skrček vzmeti enak 10 cm. Bat nato nenadoma izpustimo. Kolikšen je ravnovesni tlak v prekatu z zrakom? Kolikšna je spememba entropije zraka? Sistem se ves čas nahaja v termostatu s temperaturo 20°C, površina osnovne ploskve valja je 1 dm^2.

2. 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. Kolikšna je razlika specifičnih toplot $c_{\mathcal{F}} - c_\ell$, ko podvojimo dolžino sprva neobremenjene vrvice, če znaša gostota gume 1100 kg/m^3?

3. Vodno paro pri 27°C in 1 bar imamo v zaprti posodi s prostornino 1 m^3. Paro segrejemo za 30°C na dva načina: prvič segrevamo v električnem polju jakosti 10^6 V/m, drugič pa polja ne vključimo. Za koliko se spremeba entropije pri prvem načinu segrevanja razlikuje od spremembe entropije pri drugem? Električni dipolni moment vodne molekule znaša 6.1×10^{-30} Asm. *Namig: Preverite, ali lahko računate v limiti šibkega električnega polja!*

4. Kolikšna je povprečna energijska gostota dvorazsežnega polariziranega fotonskega plina pri 480 K? Koliko fotonov je v povprečju v kvadratnem metru takega plina?