Statistična termodinamika 2011/12

Izpit

2. 3. 2012

1. Idealni plin podvržemo reverzibilni krožni spremembi, pri kateri plin najprej adiabatno stisnemo s prostornine V_0 na prostornino V_1, zatem pa ga izobarno razpnemo na prostornino V_2. Temu sledita adiabatno razpenjanje do začetne prostornine in izohorno ohlajanje do začetnega stanja. Kolikšen je izkoristek krožne spremembe, če je kompresijsko razmerje V_0/V_1 enako 21, ekspanzijsko V_2/V_1 pa 2? Kolikšna je sprememba entropije kilograma plina na izobari? Specifična toplota pri konstantni prostornini znaša $c_V = 720$ J/kgK, razmerje specifičnih toplot c_p/c_V pa 7/5.

2. Tlak hladne plazme določa zveza

$$p = nk_BT - \frac{an^{3/2}}{3T^{1/2}}\,,$$

kjer je $a = 5.5 \times 10^{-29}$ Jm$^{3/2}$K$^{1/2}$, $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K, n pa pomeni številsko gostoto gradnikov. Izračunajte Joule-Kelvinov koeficient za liter plazme pri 2000 K, ki smo jo pripravili iz 5×10^{14} gradnikov! Specifična toplota pri konstantnem tlaku, preračunana na gradnik plazme, znaša približno $5k_B/2$.

3. Ravninsko molekulo sestavlja 100 členov, ki v osnovni konformaciji tvorijo cikcakasto strukturo. Zaporedna člena lahko oklepata tudi iztegnjeni kot, vendar je tedaj energija vezi za 0.025 eV višja kot pri osnovni konformaciji. Kolikšen je pri 300 K konformacijski prispevek k toplotni kapaciteti take molekule? — Za koliko se spremeni konformacijska entropija molekule, ko dvignemo temperaturo s 300 K na 400 K?

4. Določite temperaturo fotonskega plina, v katerem je povprečna energija prostorninske enote enaka 2×10^{-6} J/m^3! Kolikšne so fluktuacije energije (σ_E) kubičnega metra takega plina?