Statistična termodinamika 2009/10

Izpit

4. 3. 2010

1. Enoatomni idealni plin najprej izobarno raztegnemo, nato ga izohorno ohladimo in na koncu adiabatno reverzibilno stisnemo, da ponovno dosežemo začetno stanje. Skicirajte cikel na diagramu $p - V$! Kolikšen je njegov izkoristek, če je razmerje največje in najmanjše prostornine 2? Kolikšen pa je, če enoatomni plin nadomestimo z dvoatomnim?

2. Pri temperaturi 113.3°C sta fazi α in β trdnega žvepla v ravnovesju pri tlaku 5×10^{-7} bar. Pri teh pogojih znašata gostoti omenjenih faz $\rho_\alpha = 2070$ kg/m^3 in $\rho_\beta = 1960$ kg/m^3, utajena toplota prehoda $\alpha \to \beta$ pa 25.6 kJ/kg. H kateri temperaturi se premakne ravnovesje, ko tlak naraste na 1288 bar? (i) Privzemite, da se spremembi entropije in prostornine ΔV pri prehodu $\alpha \to \beta$ s tlakom (p) in temperaturo (T) ne spreminjata! (ii) Privzemite, da je utajena toplota od p in T neodvisna ter da velja $\Delta V = \Delta V_0(1 - ap)$, kjer je $a = 1.55 \times 10^{-5}$ bar^{-1}, ΔV_0 pa označuje spremembo prostornine pri 113.3°C!

3. Prvo krajišče popolnoma gibkega 10^{20}-členskega polimera pritrdimo, na drugo pa obesimo utež z maso 4×10^{-10} g. Izračunajte povprečno potencialno energijo uteži, če je dolžina posameznega monomera 2 nm, temperatura pa 300 K! (Ničlo energije postavite v prvo krajišče!) — Koliko toplote izmenja polimer z okolico, ko pri nespremenjeni temperaturi podvojimo maso uteži?

4. Kolikšen je pri absolutni ničli kemijski potencial dvorazsežnega elektronskega plina v ultrarelativistični limiti, ko velja $E = cp$ (c je hitrost svetlobe, p gibalna količina)? Povprečna gostota energije je 3×10^{15} J/m^2. — Kolikšna je površinska napetost plina?