Statistična termodinamika 2020/21

Izpit

2. 7. 2021

1. Dvoatomni idealni plin s kilomolsko maso 29 kg/kmol podvržemo reverzibilni krožni spremembi, v kateri ga najprej izohorno ohladimo, nato adiabatno stisnemo do začetne temperature in končno še izotermno razpnemo, da dosežemo začetno stanje. Določite izkoristek procesa, če znašata najvišja in najnižja dosežena temperatura 40°C in 20°C! Kolikšna je sprememba specifične entropije na izohori?

2. V neki snovi opišemo temperaturno odvisnost spremembe specifične entropije pri prehodu iz superprevodnega v normalno stanje z zvezo

$$\Delta s_{SN}(T) = s_0 \sinh(\alpha T)\left[2 - \cosh(\alpha T)\right],$$

kjer je $s_0 = 0.05$ J/kgK. V odsotnosti magnetnega polja pride do prehoda pri temperaturi $T_c = 7.2$ K; prehod je tedaj zvezen. Določite parameter α! — Nad katero jakostjo magnetnega polja pri temperaturi $T_c/2$ superprevodna faza ni stabilna? Kolikšna je pri tej temperaturi razlika specifičnih toplot c_H obeh faz? Gostota snovi je 11300 kg/m^3.

3. Izračunajte specifično toploto enorazsežnega degeneriranega elektronskega plina v kvantni žici pri 10 K! Kemijski potencial plina pri absolutni ničli znaša 5 eV. Uporabite nizkotemperaturni razvoj

$$\int_0^\infty h(E)f(E)dE = \int_0^\mu h(E)dE + \frac{\pi^2}{6}(k_B T)^2 \frac{dh}{dE}\Big|_\mu + \cdots$$

kjer pomeni E energijo, $f(E)$ Fermijevo zasedbeno število, $h(E)$ zvezno in pri $E = \mu$ odvedljivo funkcijo, μ pa kemijski potencial!

4. Litrska toplotno izolirana posoda z vodno paro pri temperaturi 27 °C in tlaku 0.001 mbar ima ventil s premerom 0.1 mm, ki je sprva zaprt. Zunaj posode je vakuum. Kolikšna je temperatura pare v posodi eno uro po odprtju ventila? Kolikšna je, ko iz posode uide 90% vsebine? Kilomolska masa vode znaša 18 kg/kmol.