Statistična termodinamika 2010/11

Izpit

11. 3. 2011

1. Liter idealnega dvoatomnega plina pri 1 bar in 20°C podvržemo naslednji krožni spremembi: najprej izohorno potrojimo tlak, nato plin izotermno razpnemo do začetnega tlaka, na koncu pa ga izobarno stisnemo na prvotno prostornino. Skicirajte opisano spremembo na diagramu $p - V$ in določite njen izkoristek! Kolikšna je sprememba entropije na izotermnem odseku spremembe?

2. Izotermno susceptibilnost feromagneta nad temperaturo faznega prehoda T_c podaja zveza
$$\chi_T = \frac{a}{T - T_c},$$
kjer je $a = 4400$ K in $T_c = 17$°C. Izračunajte razliko izotermne in adiabatne susceptibilnosti v magnetnem polju jakosti 10^4 A/m pri temperaturi 27°C! Gostota feromagneta znaša 7900 kg/m^3, specifična toplota pri konstantni magnetizaciji pa 460 J/kgK.

3. Skozi središče planeta z maso $M = 2 \times 10^{28}$ kg in polmerom $R = 10^5$ km izvrtamo ozek raven predor in ga napolnimo z argonom pri temperaturi 100 K. Potencialna energija atoma z maso m na razdalji r od središča planeta znaša $GmMr^2/2R^3$, kjer je $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. Izračunajte povprečja $\langle r \rangle$, $\langle r^2 \rangle$ in $\sigma = (\langle r^2 \rangle - \langle r \rangle^2)^{1/2}$ za posamezen atom! Kilomolska masa argona znaša 40 kg/kmol.

4. Model za belo pritlikavko je idealni elektronski plin pri zelo nizki temperaturi. Kolikšna sta pri absolutni ničli kemijski potencial in izotermna stisljivost take zvezde v ultrarelativistični limiti, ko velja $E = cp$ (c je hitrost svetlobe, p gibalna količina)? Tlak v beli pritlikavki znaša 3.2×10^{28} Pa.