Statistična fizika 2005/06

Izpit

22. 9. 2006

1. Tanki kvadratni plošči s površino 1 m^2 sta vrtljivo spojeni vzdolž enega izmed robov in potopljeni v suspenzijo kroglic s premerom 100 nm. Kako je navor, ki ju skuša razpreti/pripreti, odvisen od kota med njima? Kolikšen je navor pri 300 K, če je med ploščama pravi kot, in kolikšen, če sta iztegnjeni? Gostota kroglic je 10^{18} m^{-3}.

2. Parska porazdelitvena funkcija nekega plina je podana z

$$g(r) = \begin{cases} 0, & r < \sigma/2 \\ a, & \sigma/2 \leq r < \sigma \\ 1, & r \geq \sigma \end{cases},$$

kjer je $\sigma = 0.4$ nm. Pri 300 K je $a = 1.35$, gostota plina pa 2.7×10^{25} m^{-3}. Kolikšno je pri teh pogojih odstopanje temperaturnega koeficienta prostorninskega raztezka od rezultata za idealni plin?

3. Energijski spekter ravninskega rotatorja določa zveza $E_j = k_B T_r j^2$ ($j = 0, 1, 2, \ldots$), kjer je $T_r = 150$ K. Osnovno stanje je nedegenerirano, ostala pa imajo dvojno degeneracijo. Kolikšne so fluktuacije energije sistema 10^{20} rotatorjev pri 35 K in kolikšne pri 1000 K?

4. Za koliko se tlak ultrarelativističnega elektronskega plina v zvezdi z gostoto 3.5×10^{10} kg/m^3 pri 10^{10} K razlikuje od tlaka pri absolutni ničli? Energijo ultrarelativističnih elektronov določa zveza $E = cp$, kjer je c hitrost svetlobe, p pa gibalna količina. 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 $f(E)$ Fermijevo porazdelitveno funkcijo, $h(E)$ zvezno in pri $E = \mu$ odvedljivo funkcijo, μ pa kemijski potencial!