Statistična fizika 2006/07

Izpit

7. 3. 2007

1. En konec lahke stočlenske verige pritrdimo na strop, na drugega pa obesimo utež z maso 10^{-13} kg. Členi verige so dolgi 3 nm in široki 1 nm. Za posamezen člen je možen en način vezave z dolgo osjo navpično in dva načina z dolgo osjo vodoravno. Kolikšna je pri 300 K povprečna dolžina verige? Kolikšna je sprememba entropije, če pri 300 K maso uteži podvojimo?

2. Enoelektronska stanja v kvantni piki opišemo z dvorazsežnim harmoničnim oscilatorjem s spektrom $E_n = (n+1)\hbar\omega$, kjer je $n = 0, 1, 2, \ldots$, energijski nivoji pa so $(n+1)$—krat degenerirani. Kolikšna je povprečna energija oscilatorja pri 20 K, če je $\hbar\omega = 3$ meV? Pri kateri temperaturi predstavljajo fluktuacije energije (σ_E) desetino njene povprečne vrednosti?

3. V 1 nm debeli razsežni plasti imamo pri absolutni ničli elektronski plin s Fermijevo energijo 0.2 eV. Kolikšna je prostorninska gostota elektronov? Kako se spremeni rezultat, če debelino plasti podvojimo, hkrati pa poskrbimo, da ostane Fermijeva energija nespremenjena?

4. V steno litrske posode, ki se nahaja v vakuumu in v kateri je helij pri 20°C in 0.1 mbar, izvrtamo okroglo luknjico s površino 0.01 mm^2. Na razdalji 1 m od luknjice postavimo okroglo ploščo s polmerom 0.5 m tako, da imata luknjica in plošča isto simetrijsko os. Koliko atomov helija se ujame na plošči vsako sekundo takoj po izvrtanju luknjice? Kolikšen je rezultat čez 5 min? Kilomolska masa helija je 4 kg/kmol, temperaturo helija v posodi pa vzdržujemo konstantno.