

Izpit

14. 9. 2009

1. Skozi središče planeta z maso $M = 2 \times 10^{28}$ kg in polmerom $R = 10^5$ km zvrtno predor s presekom 1 m^2 in ga napolnimo z argonom. Tlak argona v središču planeta je 1 bar, temperatura povsod po predoru pa znaša 100 K. Določite skupno maso argona v predoru! Kolikšna je povprečna potencialna energija plina? Težni pospešek na razdalji z od središča planeta je enak GMz/R^3 , kjer je $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Kilomolska masa argona znaša 40 kg/kmol.
2. Vez med sosednima členoma v enorazsežnem N -členskem polimeru je lahko bodisi iztegnjena bodisi prelomljena. Energija prelomljene vezi je za 0.05 eV višja od energije iztegnjene. Izračunajte povprečje $\langle \mathbf{a}_1 \cdot \mathbf{a}_N \rangle$, kjer pomeni \mathbf{a}_i enotski vektor, ki določa smer i -tega monomera, za (a) $N = 3$ in (b) $N = 30$! Temperatura polimera je 300 K.
3. V magnetnem polju z gostoto 0.7 T je sol s paramagnetnimi ioni s spinom 1/2 in giromagnetnim razmerjem e_0/m , kjer pomeni m maso elektrona. Kolikšna mora biti temperatura soli, da bodo fluktuacije magnetizacije desetkrat večje od njenega povprečja? Magnetni momenti ionov so neodvisni. — Kolikšna je sprememba entropije 10^{20} ionov, ko pri izračunani temperaturi izklopimo magnetno polje?
4. Model enorazsežne trdnine je dolga linearna veriga N atomov, v kateri so najbližji sosedje povezani z vzmetmi. Lastne frekvence longitudinalnih valovanj, ki se širijo po taki verigi, so

$$\omega_q = \omega_0 \sqrt{2(1 - \cos qa)}$$

s $q = 2\pi n/Na$, kjer je n celo število med $-N/2$ in $N/2$ ter $a = 1$ nm razdalja med sosednima atomoma. Kolikšno je pri 300 K za tako verigo relativno odstopanje specifične toplote od visokotemperaturne limite? Računajte z $\omega_0 = 10^{12} \text{ s}^{-1}$.