

1. Laske johtava pienen lämpötilan korjaus ($O(T^2)$) Paulin paramagnetismin. Hahmottele $\chi(T)$:n käytöstä välillä $0 \leq T < \infty$ ja näytä että $\chi(T \rightarrow \infty)$ lähestyy Curien lakia.
2. Johda seuraavat lausekkeet viriaalikertoimille:

$$B_2 = -b_2 = \frac{1}{2} \int d\mathbf{r} [1 - e^{-\beta v(r)}] \quad (1)$$

$$B_3 = 4b_2^2 - 2b_3 \quad (2)$$

$$B_4 = -20b_2^3 + 18b_2b_3 - 3b_4 \quad (3)$$

Laske toinen viriaalikerroin koville palloille ($v(r < d) = \infty$, $v(r \geq d) = 0$) sekä kovasydämiselle "laatikkopotentialille" $v(r < d) = \infty$, $v(d \leq r < R) = -a$, $v(r \geq R) = 0$.

3. Tarkastellaan 1-ulotteista kaasua, jonka hiukkasilla on kova sydän, halkaisija d . N hiukkasta liikkuu pitkin suoraa jonka pituus on L . Määrää systeemin tilanyhtälö termodynaamisella rajalla $N \rightarrow \infty$, $L \rightarrow \infty$ ja $N/L = \text{vakio}$. Onko systeemissä faasimuutoksia?
4. (*Ekstra jos vain aika riittää...*) Laske isoterminen kompressibiliteetti $\kappa_{T,N}$ ja lämpölaajenemiskerroin $\alpha_{p,N}$ matalan lämpötilan melkein degeneroituneelle fermikaasulle. Mikä on C_p ?