

II UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA

Anno Accademico 2000 - 2001

Istituzioni di Fisica Teorica

V Compito di Esonero - 2/2/2001

(due esercizi a scelta)

1. Si consideri un gas di Fermi completamente degenere di N particelle non relativistiche di spin $1/2$ e massa m , non mutuamente interagenti e confinate in una scatola in due dimensioni di area $A = L^2$, e sia

$$H = \frac{p_x^2 + p_y^2}{2m} + \alpha|x|$$

l'Hamiltoniana per la singola particella ($\alpha L/2 \gg E_F$).

- Calcolare l'energia di Fermi, l'energia interna del sistema e la pressione utilizzando gli integrali sullo spazio delle fasi classico.
- Cosa cambia se ($\alpha L/2 < E_F$).

2. Si consideri un gas di Fermi completamente degenere di N particelle relativistiche di spin $1/2$ in una dimensione, contenute in una scatola di lato L , per le quali lo spettro presenta un "gap" tra E_o e $2E_o$, ovvero tali che

$$H = |p|c \quad (|p|c < E_o \quad \text{e} \quad |p|c > 2E_o) .$$

- Calcolare l'energia di Fermi e l'energia interna e
- studiare la relazione tra pressione ed energia interna per questo sistema nei due casi $E_F < E_o$ e $E_F > E_o$.

3. Si consideri un gas di Bose per il quale

$$n = \int_0^\infty dE \rho(E) \frac{1}{z e^{\beta E} - 1} ,$$

dove la densità degli stati è

$$\rho(E) = \gamma \left| \sin \left(\frac{\pi E}{E_0} \right) \right|^\alpha .$$

- a. Discutere per quali valori di α il sistema presenta il fenomeno della condensazione di Bose.
- b. Studiare il secondo coefficiente del viriale per $\alpha = 2$, discutendo il comportamento della pressione ad alte temperature.