

Corso di laurea in Fisica III Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 6 Febbraio 2013

studente/ssa:
matricola:

- 1) Un gas classico di particelle di massa m è equilibrato a temperatura T . Si calcoli
 - a) $\langle \vec{v} \cdot \hat{n} \rangle$ dove $\hat{n}$ è un versore generico.
 - b) $\langle (\vec{v} \cdot \hat{n})(\vec{v} \cdot \hat{m}) \rangle$ dove $\hat{m}$ è un versore che indica una direzione formante un angolo θ con la direzione individuata da $\hat{n}$.
- 2) Due gas perfetti classici monoatomici sono costituiti da particelle di massa m_1 ed m_2 in numero rispettivamente N_1 ed N_2 . Essi si trovano all'equilibrio termodinamico racchiusi in un volume V .
 - Determinare le temperature ed i potenziali chimici dei due gas.
- 3) Un gas di Fermi a temperatura T contenuto nel volume V possiede la stessa energia interna di un corpo nero di ugual volume ma che si trova ad una diversa temperatura T_0 .
 - Esprimere il potenziale termodinamico nei due casi.
 - Esprimere l'energia interna nei due casi.
 - Calcolare il rapporto fra le pressioni (del gas di Fermi e della radiazione nel caso del corpo nero).
- 4) N sistemi quantistici indipendenti e distinguibili possono essere schematizzati come sistemi a due livelli non-degeneri nei quali l'energia dello stato fondamentale è E_0 e la differenza di energia fra lo stato fondamentale e lo stato eccitato è Δ . Essi sono all'equilibrio termico a temperatura T . Calcolare in funzione della temperatura:
 - Le popolazioni dei due livelli.
 - L'energia interna del sistema.
 - L'entropia del sistema.Valutare esplicitamente i casi limite $k_B T \ll \Delta$ e $k_B T \gg \Delta$.
- 5) Si determini, in funzione della temperatura, l'energia interna per particella di un gas di Fermi con potenziale chimico nullo a temperatura T racchiuso in un volume V .

Può essere utile conoscere il risultato (numericamente approssimato) dei seguenti integrali:

$$\int_0^\infty dx \frac{x^{1/2}}{e^x + 1} = 0.678$$

$$\int_0^\infty dx \frac{x^{3/2}}{e^x + 1} = 1.153$$