

Corso di laurea in Fisica

III Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica

21 Gennaio 2024

studente/ssa:
matricola:

- 1) Considerare i tre ensembles
 - Microcanonico
 - Canonico
 - Gran canonico
 - Definire le funzioni di partizione dandone un esempio nel caso di particelle classiche indistinguibili.
 - Definire i potenziali termodinamici specificando le loro variabili naturali.
- 2) Un insieme di N sistemi quantistici distinguibili ognuno dei quali avente solo due livelli di energia (la cui differenza è Δ) è termalizzato a temperatura T .
 - Supponendo che la degenerazione dei due stati sia uguale, determinare il rapporto fra le popolazioni dello stato eccitato n_2 e dello stato fondamentale n_1 .
 - Se invece la degenerazione dei due stati non è la stessa come cambia il rapporto fra le popolazioni?
- 3) Un gas perfetto, che si può considerare classico, si trova alla temperatura T . Ogni particella del gas è sottoposta ad un potenziale esterno generico $V(\vec{r})$
Scrivere, lasciando indicata la normalizzazione
 - la distribuzione dei soli impulsi per una particella
 - la distribuzione delle sole coordinate per una particella
 - la distribuzione di impulsi e coordinate per una particellaIn tutti i casi precedenti specificare le variabili da cui dipendono le suddette distribuzioni.
- 4) Due particelle identiche in una dimensione sono nello stato descritto dalla funzione d'onda
$$\Psi(x_1, x_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{x_1^2 + x_2^2}{4\sigma^2}\right)$$
 - Si supponga che lo spin delle particelle sia nullo. La funzione d'onda su scritta è uno stato possibile per il sistema? Giustificare la risposta.
 - Si supponga che lo spin delle due particelle sia $1/2$ e si scriva la parte di spin affinché la funzione d'onda totale sia ammissibile.
- 5) Due particelle identiche di spin zero e massa m si muovono in una dimensione spaziale. L'Hamiltoniano del sistema è:

$$H = \frac{p_1^2}{2m} + \frac{p_2^2}{2m} + \frac{1}{2}k(x_1 - x_2)^2$$

Supponendo che l'impulso del baricentro delle due particelle sia sempre nullo e che il sistema si trovi nello stato fondamentale

- quanta energia bisogna cedere al sistema per portarlo nel primo stato eccitato?
- Quale è la degenerazione del primo stato eccitato?