

Corso di laurea in Fisica III Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 24 Gennaio 2014

studente/ssa:
matricola:

1) Elencare le variabili termodinamiche proprie, il potenziale termodinamico e la sua relazione col peso statistico nei casi

i) insieme statistico microcanonico

ii) insieme statistico canonico

iii) insieme statistico grancanonico

mettere in relazione i tre potenziali termodinamici.

i) insieme statistico microcanonico: $S(E, V, N)$

ii) insieme statistico canonico: $F(T, V, N)$

iii) insieme statistico grancanonico: $\Omega(T, V, \mu)$

mettere in relazione i tre potenziali termodinamici....

2) Un insieme di N sistemi a due livelli distinguibili ed indipendenti è termalizzato alla temperatura T . Il numero medio dei sistemi che si trova nello stato a energia più elevata $E_2 = 2E_1$ è la metà di quelli che si trovano nello stato fondamentale (E_1) e che detti stati sono non-degeneri. Sapendo inoltre che l'energia E_1 espressa in $^{\circ}K$ è $150^{\circ}K$

- Determinare la temperatura del sistema

- determinare l'energia interna specifica del sistema U/N

il numero dei sistemi nello stato $|2\rangle$ è tale che $\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}$ ma anche $\frac{n_2}{n_1} = \exp(-\beta(E_2 - E_1)) \dots$

3) In un gas perfetto classico di particelle di massa m che si trova a temperatura T valutare

- il valor medio $\langle \mathbf{p} \cdot \hat{\mathbf{n}} \rangle$ dove $\hat{\mathbf{n}}$ è una generica direzione.

- il valor medio $\langle (\mathbf{p} \cdot \hat{\mathbf{n}})^2 \rangle$

- se il gas è posto in un campo gravitazionale i risultati sopra ottenuti cambiano?

lungo una qualsiasi direzione α secondo la distribuzione di Maxwell $\langle p_\alpha \rangle = 0 \dots$

4) In un gas di Fermi di particelle di massa m contenuto in un volume V a temperatura nulla

- dare l'espressione del numero medio di particelle

- dare l'espressione dell'energia interna U

- valutare il rapporto U/N in funzione dell'energia di Fermi

- valutare il rapporto PV/U

$$\langle N \rangle = \int_0^{E_F} d\epsilon \mathcal{N}(\epsilon)$$

$$U = \int_0^{E_F} d\epsilon \mathcal{N}(\epsilon) \epsilon$$

ma $\mathcal{N}(\epsilon) \propto \sqrt{\epsilon} \dots$

5) Un sistema di N oscillatori armonici unidimensionali distinguibili ed indipendenti di frequenza propria ω è termalizzato a temperatura T .

- Quale sarebbe l'energia interna se gli oscillatori fossero considerati classici?

- Se $\hbar\omega/k_B T = 10$ quale è il rapporto $\frac{U}{Nk_B T}$, quale sarebbe tale rapporto se gli oscillatori fossero classici? Discutere il risultato ottenuto.

Dalla equipartizione della energia per oscillatori unidimensionali classici ho $U = N(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})k_B T$. Ma se $\hbar\omega/k_B T = 10$ gli oscillatori non si comportano classicamente. Devo calcolare la funzione di partizione di ogni oscillatore facendo la somma sugli stati di $e^{-\beta E_n}$ dove $E_n = \hbar\omega(n + \frac{1}{2}) \dots$

6) Un cilindro di sezione S ed altezza h si muove, nello spazio, nella direzione del suo asse di moto accelerato uniforme con accelerazione in modulo pari ad a . Esso contiene una gas perfetto classico di particelle di massa m a temperatura T .

- Determinare la distribuzione delle particelle nel volume del cilindro.

Per prima cosa devo fare uno schema del moto e scegliere una direzione per la mia accelerazione (non specificata nel testo). Mettendomi poi nel riferimento solidale col cilindro sperimento una forza apparente diretta lungo l'asse del cilindro in direzione opposta alla direzione del moto. Per essa posso scrivere un potenziale analogo al potenziale gravitazionale in vicinanza della superficie terrestre...