

Corso di laurea in Fisica III Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 7 Gennaio 2016

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 grancanonicomettere in relazione i tre potenziali termodinamici.

Questo come l'esercizio seguente sono il riassunto delle basi di teoria svolte nel corso.

- 2) Per un gas perfetto di particelle indistinguibili
 - esprimere il numero medio di occupazione in termini dell'energia della particella, della temperatura e del potenziale chimico nel caso a) Fermioni, b) Bosoni. Nel caso a) definire l'energia di Fermi E_F
 - Nel caso dei Fermioni a temperatura nulla determinare l'energia media per particella in funzione di E_F
 - Quale temperatura deve avere un gas perfetto classico per avere la stessa energia interna?

Qui bisogna esprimere l'energia interna ed il numero di particelle nel secondo quesito in termini della densità degli stati...

- 3) Considerare il limite classico per un gas perfetto di particelle con massa m termalizzate a temperatura T . In questo caso calcolare i seguenti valori medi che coinvolgono la velocità $\vec{v}_i$ della i -esima particella:
 - $\langle |\vec{v}_i|^2 |\vec{v}_j|^2 \rangle$ nei due casi $i = j$ ed $i \neq j$in base al risultato precedente valutare la media del quadrato dell'energia cinetica del sistema.
(Potrebbe essere utile ricordare che se x è una variabile gaussiana a media nulla e varianza σ allora $\langle x^4 \rangle = 3\sigma^4$)

Questa è una semplice applicazione della distribuzione di Maxwell. Bisogna considerare a) che le diverse componenti della velocità di ogni particella sono indipendenti, b) che le velocità di diverse particelle sono indipendenti...

- 4) N rotatori liberi distinguibili di momento di inerzia I sono termalizzati alla temperatura T . Ogni rotatore è descritto dalla Hamiltoniano

$$H = \frac{L^2}{2I}$$

dove L^2 è il quadrato del momento angolare del rotatore. Nella ipotesi che solo i primi due livelli di energia siano occupati calcolare

- il numero medio dei rotatori nello stato fondamentale e nel primo eccitato in funzione della temperatura
- discutere la validità della approssimazione fatta che coinvolge solo due livelli.

Si può partire con lo scrivere la funzione di partizione come somma su tutti i livelli del rotatore e da lì si può vedere quando l'approssimazione a due livelli è giustificata.

5) Si consideri un gas perfetto classico costituito da N particelle di massa m termalizzate a temperatura T e racchiuso in un cilindro di superficie S ed altezza h , Si consideri l'effetto della gravità sotto forma della presenza di una accelerazione di gravità costante $g = 9.81 m/s^2$.

- Si scriva l'Hamiltoniano di una particella del gas
- Si valuti l'energia cinetica media e l'energia potenziale media.

La scrittura dell'Hamiltoniano per ogni particella dà direttamente la distribuzione in velocità e quota. Da queste due informazioni si può ottenere rispettivamente l'energia cinetica media e l'energia potenziale media.