

Corso di laurea in Fisica III Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 15 Gennaio 2019

studente/ssa:
matricola:

- 1) Considerare delle particelle classiche di massa m all'equilibrio termico alla temperatura T e contenute in un volume V che si trova in quiete rispetto al sistema del laboratorio.
- Calcolare il valor medio della velocità lungo una direzione arbitraria
 - Calcolare le sue fluttuazioni
- Supporre poi che il contenitore del gas si muova con una accelerazione $\vec{a}$ costante e ripetere i calcoli precedenti nel sistema di riferimento (non inerziale) solidale con il recipiente, discutendo brevemente il risultato.

I primi due quesiti sono dirette applicazioni della distribuzione di Maxwell per le velocità. Notare anche che per l'isotropia del problema una qualsiasi direzione è equivalente nel calcolo ad una qualsiasi altra. Per quanto riguarda il terzo quesito il sistema non è inerziale quindi saremo in presenza di una forza apparente di trascinamento...

- 2) Si consideri un sistema di N particelle indistinguibili caratterizzate dall'Hamiltoniano H . Si supponga il sistema tridimensionale e lo stato descritto da N impulsi ed N coordinate. Si scriva la funzione di partizione classica ed il potenziale termodinamico nei seguenti casi:
- Insieme statistico microcanonico
 - Insieme statistico canonico
 - Insieme statistico grancanonico

...

- 3) Ogni particella di massa m in un gas perfetto classico a temperatura T è contenuta in un volume cubico di lato L avente come centro l'origine degli assi. Inoltre ogni particella è sottoposta ad un potenziale

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{2}k|\vec{r}|^2.$$

- Esprimere la densità delle particelle in funzione della posizione
- Quando $\beta k L^2 \gg 1$ la pressione sulle pareti del recipiente è trascurabile. Perché?

Si noti la simmetria del problema in assenza del potenziale confinante che costringe le particelle all'interno del volume cubico. La soluzione del primo quesito è immediata tenendo conto che il potenziale confinante agisce solo sulle pareti e restringendosi all'interno di esse. Per il terzo quesito si consideri la condizione imposta...

- 4) In un insieme di atomi di idrogeno termalizzati a temperatura T la popolazione del primo stato eccitato è uguale a quella dello stato fondamentale. Considerando l'elettrone in ogni atomo come un sistema quantistico distinguibile
- esprimere $k_B T$ in eV sapendo che l'energia di Hartree $E_0 = 27.2 \text{ eV}$

La distribuzione delle popolazioni dei livelli secondo Boltzmann prescrive che...

- 5) Un gas perfetto di particelle indistinguibili di massa m è termalizzato ad una temperatura T . Le particelle si possono considerare non relativistiche. Considerando un sistema aperto in un volume V ed a potenziale chimico costante
- quale è il numero medio di particelle con un certo impulso $\vec{p}$ nel caso in cui le particelle siano bosoni di spin nullo?
 - quale è il numero medio di particelle con un certo impulso $\vec{p}$ e con spin up nel caso le particelle siano fermioni di spin $1/2$?
 - discutere e comparare i due risultati.

Per questo quesito dobbiamo conoscere il numero medio di occupazione di uno stato di particella libera caratterizzato dall'impulso $\vec{p}$...