

Corso di laurea in Fisica

Compito d'esame di Istituzioni di Fisica Teorica

L'Aquila 20 Luglio 2011

studente/ssa:
matricola:

- Gli studenti del CDL in Matematica svolgano solo la parte di meccanica quantistica (1) e 2))

1) Un rotatore si trova nello stato

$$|\psi\rangle = \frac{1}{3}|1, -1\rangle - \frac{i\sqrt{6}}{3}|1, 0\rangle + \frac{\sqrt{2}}{3}|1, 1\rangle$$

dove $|\ell, m\rangle$ sono autostati del momento angolare.

- In una misura di L_z su detto stato quale è il valore più probabile e con quale probabilità si ottiene tale valore?
- Assumendo una evoluzione governata dall'Hamiltoniano

$$H = -\mu L_z$$

come varia nel tempo la probabilità di cui al punto precedente?

2) Due oscillatori armonici unidimensionali identici di frequenza ω interagiscono secondo un potenziale

$$V(x_1, x_2) = -kx_1x_2$$

dove $k = m\omega^2$ ed m è la massa di un qualsiasi oscillatore.

- Determinare lo stato fondamentale del sistema nel caso che
 - a) gli oscillatori siano bosoni di spin nullo
 - b) gli oscillatori siano fermioni di spin 1/2

3) Un gas perfetto costituito da N particelle di massa M si trova ad una temperatura di $300^\circ K$ esso può considerarsi classico. Un altro gas formato da N fermioni molto più leggeri ($m \ll M$) ha la stessa energia media per particella del gas classico.

- Assumendo che la temperatura del gas quantistico sia nulla determinare l'energia di Fermi del gas quantistico.
- Se la temperatura del gas quantistico fosse la stessa del gas classico l'assunzione fatta nel punto precedente sarebbe giustificata?

(L'energia $k_B T$ per un $^\circ K$ equivale a $1.38 \cdot 10^{-23}$ Joule oppure $8.6 \cdot 10^{-5}$ eV)