

Esame di Applicazioni di Meccanica Quantistica

Prova scritta del 16/10/2006

Problema 1

Sia dato un atomo di He, nel quale si considerano gli spin ma si trascura in un primo momento l'interazione fra i due elettroni. Si consideri in particolare il livello in cui ciascun elettrone si trova nello stato di atomo idrogenoide con $n = 2$.

- Si dica quali sono il valore dell'energia e la degenerazione di questo livello nei due casi che gli elettroni vengano considerati distinguibili ovvero indistinguibili.
- Tenendo conto dello spin e dell'identità degli elettroni, si scrivano le funzioni d'onda complete dell'atomo, indicando semplicemente con u_{nlm} le autofunzioni standard dell'idrogeno.
- Supponiamo che entrambi gli elettroni si trovino nello stato con $n = 2$, $l = 0$. Considerando l'interazione puramente elettrostatica fra i due elettroni, si imposti completamente il calcolo della correzione del livello di energia al primo ordine perturbativo e si discuta come il calcolo andrebbe sviluppato.

Problema 2

Due particelle di spin $\frac{1}{2}$ interagiscono mediante la hamiltoniana

$$H = A \sigma_{1z} \sigma_{2z}$$

dove σ_{1z} e σ_{2z} sono le matrici di Pauli σ_z relative alle particelle 1 e 2 rispettivamente.

Supponiamo poi che all'istante $t = 0$ la particella 1 abbia lo spin diretto lungo l'asse z positivo e la particella 2 nel verso opposto.

- Si determini la funzione d'onda di spin delle due particelle in funzione del tempo.
 - Si determini il valore di aspettazione della componente z dello spin della particella 1 $\langle s_{1z} \rangle$ in funzione del tempo.
-