

**Anno Accademico 2000-2001**  
**Istituzioni di Fisica Teorica**  
**Compito di Esame**  
**18/6/2001**

**Primo Esercizio**

Due particelle di spin  $1/2$  e momento magnetico differente sono immerse in un campo magnetico in modo tale che l'hamiltoniano del sistema sia

$$H = E \left( \frac{1}{14} (13 + 8 \left( \frac{2\vec{s}_1 \cdot \vec{s}_2}{\hbar^2} \right)^3) - a \frac{s_{1x} + s_{1y}}{\sqrt{2}\hbar} - b \frac{s_{2x} + s_{2y}}{\sqrt{2}\hbar} \right).$$

All'istante iniziale  $t = 0$  una misura della componente  $z$  dello spin totale del sistema dá con certezza il valore  $\hbar$ .

- a) Determinare gli autovalori e gli autostati dell'hamiltoniano.
- b) Nel caso in cui  $a = 0$  e  $b = 2\sqrt{3}$  calcolare in funzione del tempo la probabilità di permanenza nello stato iniziale.
- c) Usando la teoria delle perturbazioni calcolare i livelli energetici del sistema al secondo ordine nel parametro  $\lambda = (b - a)$  e confrontare con il risultato esatto.

**Secondo Esercizio**

$N$  molecole non mutuamente interagenti si trovano all'equilibrio termico alla temperatura  $T$ . Ogni molecola è composta da 2 particelle di spin  $1/2$  ed è governata dall'hamiltoniano descritto nel problema precedente.

- a) Calcolare la funzione di partizione del sistema.
- b) Calcolare la media termica della componente lungo la direzione  $\hat{u} = (\hat{x} + \hat{y})/\sqrt{2}$  dello spin e del momento magnetico totali del sistema ( $Ea/B\hbar s_{1u} = \mu_{1u}$      $Eb/B\hbar s_{2u} = \mu_{2u}$ ).
- c) Ripetere i calcoli precedenti nel caso in cui le due particelle che compongono la singola molecola siano identiche ( $a = b$ ).