

**Istituzioni di Fisica Teorica - Meccanica Quantistica**  
**Prova scritta del 10-7-03**

**Meccanica Quantistica 1**

Determinare gli autostati e gli autovalori dell'energia per un sistema di due particelle distinguibili di spin  $1/2$  governate dall'Hamiltoniano

$$H = \frac{\omega}{\hbar}(S_x^2 + S_y^2 - S_z^2)$$

in cui si sono trascurati i gradi di libertà traslazionali ed  $\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$ .

– Calcolare al primo ordine in  $\lambda$  le correzioni agli autovalori dell'energia e agli autostati indotte dalla perturbazione

$$W = \lambda S_x$$

e confrontare con il risultato esatto.

– Discutere quali dei risultati ottenuti sarebbe valido se le due particelle fossero identiche e la funzione d'onda spaziale fosse simmetrica per scambio delle due.

**Meccanica Quantistica 2**

Un oscillatore armonico quantistico si trova al tempo iniziale ( $t = 0$ ) nello stato coerente  $|\lambda, 0\rangle$  per cui

$$\langle \lambda, 0 | x | \lambda, 0 \rangle = 3\sqrt{\hbar/m\omega} \quad , \quad \langle \lambda, 0 | p | \lambda, 0 \rangle = 0 \quad .$$

– Fissare la costante di normalizzazione  $N_\lambda$  e determinare in funzione di  $t$  i valori medi di  $x$ ,  $p$ ,  $H$ ,  $x^2$ ,  $p^2$ ,  $xp$  e  $px$ .

– Calcolare le singole probabilità che misure dell'energia diano uno dei seguenti valori:  $\hbar\omega/2$ ,  $\hbar\omega$  e  $3\hbar\omega/2$ .

**Meccanica Statistica**

Un corpo nero in un recipiente di volume  $V_1$  è a contatto termico con un gas di bosoni di spin 0 e massa  $m$  alla temperatura critica di condensazione  $T_c$  in un volume  $V_2$ .

– Determinare la temperatura del corpo nero, la sua energia interna e la sua entropia.