

Anno Accademico 1999-2000
Istituzioni di Fisica Teorica
Compito di Esame
10/2/2000

Primo Esercizio

Una particella di spin $1/2$ in una dimensione è governata dall'hamiltoniano

$$\hat{H} = \hat{H}_0 \otimes \mathbf{1} + \lambda V$$

dove $\hat{H}_0 = \hbar\omega(\hat{a}^\dagger\hat{a} + \frac{1}{2})$ e $V = \hat{a} \otimes \sigma_- + \hat{a}^\dagger \otimes \sigma_+$. Con \hat{a} , \hat{a}^\dagger sono stati indicati gli operatori di creazione e distruzione e con σ_+ , σ_- le combinazioni $\sigma_\pm = \sigma_x \pm i\sigma_y$ delle matrici di Pauli.

- a) Determinare lo spettro di \hat{H}_0 incluse le degenerazioni.
- b) Studiare l'effetto della perturbazione λV al primo e secondo ordine in λ sui primi due livelli di energia.
- c) Scrivere gli elementi di matrice di \hat{H} nella base degli autostati di \hat{H}_0 e diagonalizzare \hat{H} trovando lo spettro, degenerazioni e autostati.

Secondo Esercizio

Si consideri un gas di bosoni di spin 0 in 2 dimensioni per i quali l'energia di singola particella è

$$\epsilon = \sqrt{(\vec{p}c)^2 + (mc^2)^2}.$$

- a) Scrivere le equazioni dell'ensemble gran-canonic per il sistema e determinare il valore critico del potenziale chimico.
- b) Studiare il sistema a bassa temperatura e stabilire se presenta condensazione di Bose.
- c) Studiare il sistema ad alta temperatura e determinare la correzione (dovuta agli effetti della statistica) all'equazione di stato del gas di Boltzmann.