

**ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA
MECCANICA QUANTISTICA**

I Compito di Esonero del 30-10-2002

Esercizio I.1

Una particella di spin $1/2$ é descritta dall'Hamiltoniano

$$\hat{H} = \omega(5\hat{S}_x - 12\hat{S}_z).$$

Calcolare l'operatore di evoluzione $\hat{U} = \exp(-i\hat{H}t/\hbar)$.

Calcolare in funzione del tempo t il valor medio dell'operatore \hat{S}_x nello stato $|\psi(t)\rangle$ nel quale una misura di \hat{S}_y al tempo iniziale ($t = 0$) risulta pari a $+\hbar/2$.

Esercizio I.2

Una particella di massa m in una dimensione é soggetta al potenziale

$$V(x) = a\delta(x).$$

Dire per quali valori del parametro a il sistema ammette stati legati e calcolare autofunzioni e autovalori dell'energia.

Calcolare i coefficienti di riflessione e trasmissione per un'onda piana incidente da $-\infty$ in funzione di $p = \hbar k$ e di a .

Esercizio I.3

Una particella di massa m in una dimensione é soggetta al potenziale

$$V(x) = \infty \text{ per } x < 0 \quad V(x) = \frac{1}{2}\kappa x^2 \text{ per } x > 0 \quad .$$

Utilizzando opportunamente i risultati noti per l'oscillatore armonico, determinare autofunzioni e autovalori dell'energia.

Calcolare i valori medi di \hat{x} , \hat{p} , \hat{x}^2 , \hat{p}^2 nello stato fondamentale del sistema e verificare la relazione di indeterminazione.