

MECCANICA QUANTISTICA - 12/4/2006

Esercizio 1

Si consideri un oscillatore armonico quantistico bidimensionale (con $\hbar = \omega = m = 1$).

- 1) Calcolare i primi tre autovalori e relative degenerazioni;
- 2) Qual'è la degenerazione dell' n -esimo livello? Sapreste darne una semplice spiegazione?
- 3) Calcolare come cambia l'energia dei primi due livelli a causa della perturbazione

$$H_1 = \epsilon \left(-\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} + xy \right)$$

Esercizio 2

Una buca di potenziale monodimensionale ha larghezza L e profondità $-U_0$. Discutere i valori della massa di una particella nella buca per i quali esiste un solo stato legato.

Esercizio 3

Una particella si muove su una linea retta, ed all'istante di tempo $t_0 = 0$ è caratterizzata dalla funzione d'onda $\psi(x)$ di forma data:

$$\psi(x) = C \exp(-ibx) \exp(-a|x|)$$

dove a, b, C sono costanti fisiche di valore reale positivo. Si ignori la cuspide in $\psi(x=0)$; si tenga presente la seguente espressione (Integrale di Eulero di 2nda specie):

$$\int_0^{\infty} dx x^n \exp(-x) = n!$$

- (a) determinare i valori medi e gli scarti quadratici medi di posizione x e impulso p a t_0 ;
- (b) determinare la probabilità che una misura di x sia compresa tra $-1/a$ e $+1/a$;
- (c) determinare il contributo a $\langle p \rangle$ dovuto ai valori di x compresi tra $-1/a$ e $+1/a$.

Si commentino fisicamente tutti i risultati ottenuti.