

Istituzioni di Fisica Teorica

8 Luglio 2019

Risolvere almeno 2 e **non più di tre** dei seguenti esercizi

- 1) Due particelle di massa m_1 ed m_2 , con $m_1 < m_2$, vincolate a muoversi lungo una retta, sono soggette alla stessa forza elastica unidimensionale lungo la stessa retta, con costante elastica k . Denotando con x_1 e x_2 le posizioni delle particelle, calcolare lo scarto quadratico medio dell'operatore $d = x_1 - x_2$ nel primo stato eccitato del sistema.

- 2) Una particella unidimensionale è soggetta al potenziale

$$V(x) = -W \delta(x)$$

e si trova in uno stato legato. Dire se è soddisfatto il Teorema del Viriale. Verificare la risposta con un calcolo esplicito dei valori medi di energia cinetica e potenziale.

- 3) Un atomo di idrogeno, nel suo stato fondamentale al tempo $t = 0$, è perturbato per un tempo T dal potenziale esterno

$$V(x, y, z) = Wy$$

che viene successivamente azzerato per $t > T$. Calcolare perturbativamente la probabilità di rilevare l'atomo nel suo primo stato eccitato al generico tempo $t > T$.

- 4) Un oscillatore armonico bidimensionale isotropo di frequenza ω , nel piano $x - y$, è perturbato dal potenziale

$$V(x, y) = \alpha xy$$

con $\alpha > 0$. Determinare la correzione perturbativa dell'energia del primo stato eccitato al primo ordine in α . Facoltativo: verificare il risultato confrontando con il calcolo esatto.

- 5) Una particella di spin $1/2$ e momento magnetico $\vec{\mu} = -\gamma\vec{S}$ si trova immersa in un campo magnetico costante e uniforme, diretto lungo l'asse X . Sapendo che al tempo $t = 0$ la particella si trova nello stato

$$|\Psi(0)\rangle = |+\rangle + i |-\rangle$$

dove $|\pm\rangle$ sono gli autostati della componente Z dell'operatore di spin \vec{S} , determinare lo stato al generico tempo $t > 0$ e la probabilità che a tale tempo la particella venga rivelata nello stesso stato iniziale.