

Istituzioni di Fisica Teorica

21 giugno 2023

Svolgere almeno due dei seguenti esercizi. È vietato l'uso di appunti, libri, formulari.

- 1) Una particella di massa m è vincolata a muoversi all'interno del segmento $0 < x < L$. Si assuma il potenziale infinito all'esterno e nullo all'interno del segmento (buca di potenziale a pareti rigide). Al tempo $t = 0$, la particella si trova nello stato descritto dalla funzione d'onda

$$\Psi(x) = \cos(kx) \sin(3kx)$$

dove $k = \pi/(2L)$. Determinare i valori di energia che possono essere osservati in una misura, con le rispettive probabilità. Ricavare poi esattamente la funzione d'onda al generico tempo $t > 0$. Si suggerisce l'uso di formule di decomposizione del prodotto, del tipo: $2 \sin(\alpha) \cos(\beta) = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$.

- 2) Un atomo di idrogeno si trova al tempo $t = 0$ nello stato fondamentale quando è perturbato da un potenziale lineare

$$V(\vec{r}) = \gamma z$$

che agisce solo nell'intervallo temporale $0 < t < T$. Calcolare, per $t > T$, la probabilità di rivelare l'atomo nel suo primo stato eccitato.

- 3) Un oscillatore armonico unidimensionale si trova, al tempo $t = 0$, nello stato

$$|\Psi\rangle = |0\rangle + i|2\rangle$$

dove $|n\rangle$ è il generico autostato dell'hamiltoniano. Determinare i valori medi di energia cinetica ed energia potenziale al generico tempo $t > 0$ e discutere la differenza con il caso classico.