

Materiale per l'esercitazione 9

Dalla prova d'esame del 26 Giugno 2018

2. Lo stato di un oscillatore armonico tridimensionale isotropo di massa m e frequenza ω è descritto ad un certo istante dalla funzione d'onda

$$\psi(\mathbf{r}) = A(x^2 + y^2 + \alpha z^2)e^{-\beta r^2}$$

1. Determinare per quali valori di α e β si tratta di uno stato stazionario. **3 pt.**
2. Determinare per quali valori di α e β lo stato in questione è autostato di L_z . **4 pt.**
3. Determinare per quali valori di α e β lo stato in questione è autostato di \mathbf{L}^2 . **4 pt.**
4. Che valori si possono ottenere, nel caso generico, misurando \mathbf{L}^2 e con che probabilità? **4 pt.**

Dalla prova d'esame del 2 Gennaio 2018

2. Si vuole studiare l'uranio muonico, cioè lo stato legato di un muone (particella analoga all'elettrone ma con massa $m_\mu = 207m_e$) e un nucleo di ^{238}U , con numero atomico $Z = 92$.
1. Calcolare il raggio di Bohr e l'energia dello stato fondamentale nell'ipotesi che il potenziale sia puramente coulombiano.
 2. Calcolare, nella stessa ipotesi, la probabilità che il muone si trovi dentro il nucleo di Uranio (da considerare come una sfera di raggio $R = 8.91$ fm).
 3. Supponendo che il nucleo di Uranio sia una sfera uniformemente carica determinare il potenziale elettrico al suo interno.
 4. Calcolare l'energia di legame dello stato fondamentale nell'approssimazione di potenziale armonico, confrontandola col risultato numerico 10.5 MeV.