

Esecizi 1

1. Si scriva l'energia dello stato fondamentale dell'atomo di idrogeno in termini della costante di struttura fine α e della massa dell'elettrone usando unità naturali. Far vedere poi che usando argomenti dimensionali le correzione relativistiche sono piccole.
2. Quali sono le dimensioni dell'azione per una particella classica libera di massa m ?
3. A partire dalla costante di Newton, utilizzando $\hbar$ e c si costruiscano degli oggetti che abbiano le dimensioni di un'energia (Planck), massa (Planck), lunghezza (Planck) e tempo (Planck) dandone i valori numerici. Si scrivano le stesse espressioni in unità naturali
4. Si scriva l'operatore densità nel punto $\mathbf{x}$ in seconda quantizzazione per un fermione di spin $1/2$.
5. Si scriva l'operatore densità di spin lungo z nel punto $\mathbf{x}$ in seconda quantizzazione per un fermione di spin $1/2$. Suggerimento: l'operatore corrispondente in prima quantizzazione è $|x\rangle\langle x| \otimes S_z$.
6. Si consideri l'azione di un boost di Lorentz nella direzione x su un quadri-vettore, partendo dalla sua forma esplicita si trovi l'espressione corrispondente per un boost con velocità v in una direzione $\mathbf{n}$ generica. Se ne determini inoltre la sua forma infinitesima.
7. Dati due 4-vettori di tipo tempo la loro somma sarà ancora un 4-vettore di tipo tempo ?