

Compito di Istituzioni di Fisica Teorica
Anno Accademico 2001-2002
3 Dicembre 2002

1. Un sistema quantico a tre livelli ($E_1 = 0 \text{ eV}$, $E_2 = 30 \text{ eV}$, $E_3 = 50 \text{ eV}$) nello stato fondamentale a $t = 0$, viene irradiato da radiazioni e.m. di energia $E_\gamma = 30 \text{ eV}$ per un tempo T . Si chiede quale deve essere il tempo T minimo affinché la probabilità di eccitare il livello di energia E_3 sia trascurabile.
2. Un fascio di particelle di spin $1/2$ (diretto lungo l'asse \hat{y}) esce da un apparato Stern-Gerlach (con il campo magnetico diretto lungo l'asse \hat{z}) nello stato di spin $|\sigma_z+\rangle$. Questo fascio viene poi inviato verso un analogo apparato che ha il campo magnetico orientato verso una direzione \hat{n} perpendicolare a \hat{y} ma che forma un angolo α rispetto all'asse \hat{z} . Determinare i numeri relativi di particelle che compaiono nei due fasci che escono fuori dal secondo apparato. *Suggerimento: determinare le proiezioni su $|\sigma_z+\rangle$ degli autostati di $\hat{\sigma}_n$ nel formalismo delle matrici di Pauli*
3. Un rotatore rigido planare, avente un momento di inerzia I ed un momento di dipolo elettrico p , ruota liberamente nel piano $x-y$. Calcolare le correzioni al primo ordine ed al secondo ordine ai livelli energetici del rotatore se viene applicata una perturbazione esterna che consiste in un campo elettrico uniforme di intensità E diretto lungo l'asse positivo delle x . *Suggerimento Esprimere le funzioni d'onda del sistema in funzione dell'angolo azimutale ϕ .*
4. Un pione positivo decade a riposo in un rivelatore, $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + x$, dove x è una particella neutra da identificare. Dal raggio di curvatura della traiettoria del muone μ^+ in un campo magnetico esterno viene determinato il suo impulso $p_\mu = 29.789455 \text{ MeV}/c$. Calcolare la massa della particella x . [$M_\pi c^2 = 139.567 \text{ MeV}$, $m_\mu = 105.6584 \text{ MeV}$] Tenendo conto che il pione ha spin zero ed il muone $1/2\hbar$, cosa potrebbe essere la particella x ?

Si raccomanda di svolgere ciascun quesito su un foglio separato.