



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Física

Quarta lista de Mecânica Quântica II

Entrega: 23 de Setembro de 2014

prof. João Torres, monitor Felipe Monteiro

1ª Questão: Considere um neutrino do elétron com uma energia de 8 MeV. Quanto este neutrino tem que se deslocar antes que ele oscile para um neutrino do muon? Use os parâmetros de mistura do neutrino dados em sala (ou procure no PDG). Quantas oscilações completas ($\nu_e \rightarrow \nu_\mu \rightarrow \nu_e$) acontecerão se o neutrino atravessa a Terra? Se o neutrino viaja do Sol para a Terra?

2ª Questão: Para um sistema com duas partículas idênticas, a função de onda

$$\Psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \Psi_{100}(r_1)\Psi_{200}(r_2)$$

onde

$$\begin{aligned}\Psi_{100}(r) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\beta^{3/2}e^{-\beta r} \\ \Psi_{200}(r) &= \frac{1}{4\sqrt{2\pi}}\beta^{3/2}(2 - \beta r)e^{-\beta r}\end{aligned}$$

é uma função de onda aceitável? Se as partículas possuem spin 1/2, escreva funções de onda aceitáveis que incluam as funções de spin $\chi_+(1, 2)$ e $\chi_-(1, 2)$.

3ª Questão: Suponha que dois férmions indistinguíveis de spin 1/2, sem interação entre eles, estejam num poço quadrado unidimensional de comprimento L .

- Qual a energia do estado fundamental do sistema de duas partículas?
- Qual a função de onda do estado fundamental?
- Qual a energia do primeiro estado excitado do sistema?
- Qual a função de onda do primeiro estado excitado?
- Qual a degenerescência do primeiro estado excitado?
- Discuta qualitativamente como as energias primeiro estado excitado mudam se considerarmos que as partículas interagem por meio de um

potencial coulombiano.

g) Explique para a sua tia como as partículas não interagem (itens a-b) e no entanto a presença de uma partícula no poço afeta a outra!

4ª Questão: Voltando ao problema da dupla fenda discutido no cap. 1 do livro "Lectures on Physics", vol. 3, do Feynman, Leighton e Sands, é surpreendente notar que grandes efeitos de interferência podem ocorrer mesmo quando uma das possibilidades de interferência não é muito provável. No experimento de duas fendas, suponha que uma das fendas seja diminuída de modo que a probabilidade do elétron passar por ela seja reduzida por um fator 100. Mostre que a probabilidade de chegada ao máximo da padrão de difração é ainda 50 % maior do que a chegada ao mínimo adjacente.

5ª Questão: Seja um elétron no estado $|\Psi(t = 0)\rangle = |+\rangle_{\hat{n}}$, onde $\hat{n} = (\hat{x} + \hat{y})/\sqrt{2}$. O sistema evolui num campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \hat{z}$. Qual a probabilidade de que a partícula seja medida com spin $+\hbar/2$ na direção y após um tempo t ?