



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Física

Quarta lista de Mecânica Quântica II

Entregar quinta, 04/02.

prof. João T. de Mello Neto

monitor: Felippo d'Angelis

1ª Questão:

a) Calcule a seção de choque diferencial utilizando a aproximação em primeira ordem para um potencial de Coulomb

$$V(r) = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{r}$$

aonde $Z_1 e$ e $Z_2 e$ são as cargas do projétil e do alvo, respectivamente.

b) Supondo que o espalhamento seja de uma partícula alfa ($Z_1 = 2$, $A_1 = 4$) por um núcleo de ouro ($Z_2 = 79$, $A_2 = 197$) e que no centro de massa o espalhamento seja de um ângulo $\theta = 61^\circ$, calcule $d\sigma/d\Omega$.

2ª Questão: Prove o teorema ótico, que relaciona a seção de choque total à parte imaginária da amplitude de espalhamento na região "feixe-abaixo":

$$\sigma = \frac{4\pi}{k} \text{Im}(f(0)) .$$

3ª Questão: Use a aproximação de Born para determinar a seção de choque total para o espalhamento por um potencial gaussiano:

$$V(\vec{r}) = A \exp(-\mu r^2) .$$

Expresse sua resposta em termos das constantes A , μ e m (a massa da partícula incidente) e $k = \sqrt{(2mE)}/\hbar$, onde E é a energia incidente.

4ª Questão: Mostre que a função de onda de um sistema de duas partículas tem que ser um produto $|\Psi\rangle_1 |\Psi\rangle_2$ de duas funções de onda de partícula única ao invés de uma soma $|\Psi\rangle_1 + |\Psi\rangle_2$. Sugestão: considere a ação de um operador de partícula única na função de onda de duas partículas (por exemplo o operador de spin S_{1z}).

5ª Questão: Considere o estado emaranhado de duas partículas:

$$|\Psi_a\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle_1|-\rangle_2 - |-\rangle_1|+\rangle_2).$$

Mostre que a probabilidade do observador A medir a partícula 1 com spin para cima é 50 % para qualquer orientação do detetor de Stern-Gerlach utilizado pelo observador A. Para encontrar esta probabilidade, some sobre todas as probabilidades conjuntas do observador A medir spin para cima e do observador B medir qualquer estado.