

Lista VI

Tarefa de leitura:

1. GY seções 9.1 e 9.2.
2. Sakurai seções 7.11 e 7.12.

Problemas para o dia 18 de outubro

1. Foi demonstrado em classe que o auto-estado da hamiltoniana $H = H_0 + V$,

$$|\Psi_a^+; t\rangle = |\Psi_a^+\rangle e^{-iE_a t/\hbar}$$

é tal que

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} |\Psi_a^+; t\rangle = |\varphi_a\rangle e^{-iE_a t/\hbar}$$

onde $|\varphi_a\rangle$ é auto-estado de H_0 . Além disso estes estados estão relacionados pela equação de Lippmann-Schwinger

$$|\Psi_a^+\rangle = |\varphi_a\rangle + \frac{1}{E_a - H_0 + i\epsilon} V |\Psi_a^+\rangle.$$

Obtenha os resultados análogos para o estado $|\Psi_a^-; t\rangle$ o qual tende para $|\varphi_a\rangle$ no limite $t \rightarrow +\infty$. Mostre também que

$$|\Psi_a^-\rangle = \left(1 + \frac{1}{E_a - H_0 - i\epsilon} V\right) |\varphi_a\rangle.$$

2. Mostre que $U_I(0, +\infty)|\varphi_a\rangle = |\Psi_a^-; t\rangle$.

3. Demonstre que

$$(a) \langle \Psi_a^- | \Psi_b^- \rangle = \delta_{ab} \text{ e que } \langle \Psi_a^+ | \Psi_b^+ \rangle = \delta_{ab} \text{ se } \langle \varphi_a | \varphi_b \rangle = \delta_{ab}.$$

$$(b) T_{fi} = \langle \varphi_f | V | \Psi_i^+ \rangle = \langle \Psi_f^- | V | \varphi_i \rangle.$$

$$(c) S^\dagger S = 1.$$

4. Uma partícula A, de massa m_a , encontra-se ligada por um potencial $V = \frac{1}{2}m_a\omega^2 r_a^2$, estando no estado fundamental deste sistema. Uma outra partícula B, de massa m_b , interage com a partícula A através do potencial $V = Be^{-\mu r}$ onde $r = |\vec{r}_a - \vec{r}_b|$. A velocidade inicial da partícula B é v . Obtenha a seção de choque diferencial e total, na aproximação de Born, para o espalhamento de B com A sendo excitada para o primeiro estado excitado com $\ell = 1$ e $m = 0$. A seção de choque total possa ser expressa em termos de uma integral paramétrica.
5. Considere um problema unidimensional cujo potencial é V . Escreva a equação de Lippmann-Schwinger na representação das coordenadas.