Lista IV

Tarefa de leitura:

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

Problemas

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
$$\lim_{t\to-\infty} |\Psi_a^+; t\rangle = |\varphi_a\rangle \; e^{-iE_a t/\hbar}$$
onde $|\varphi_a\rangle$ é auto-estado de H_0. Além disso estes estados estão relacionados pela equação de Lippmann–Schwinger
$$|\Psi_a^+\rangle = |\varphi_a\rangle + \frac{1}{E_a - H_0 + i\epsilon}|\Psi_a^+\rangle \; .$$
Obtenha os resultados análogos para o estado $|\Psi_a^-; t\rangle$ o qual tende para $|\varphi_a\rangle$ no limite $t \to +\infty$. Mostre que
$$|\Psi_a^-\rangle = \left(1 + \frac{1}{E_a - H - i\epsilon}V\right)|\varphi_a\rangle \; .$$

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

3. Demonstre que
   (a) $\langle\Psi_a^-|\Psi_b^-\rangle = \delta_{ab}$ e que $\langle\Psi_a^+|\Psi_b^+\rangle = \delta_{ab}$ 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. Obtanha 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-Scwinger na representacão das coordenadas.