<u>Mecânica Quântica II</u>

Lista 1

1. Considere um sistema de dois níveis com o hamiltoniano dado por
$$H = H^0 + \lambda V \ ,$$
onde
$$H^0 = \begin{pmatrix} E_1^0 & 0 \\ 0 & E_2^0 \end{pmatrix} \ , \qquad V = \begin{pmatrix} 0 & V_{12} \\ V_{21} & 0 \end{pmatrix} \ ,$$
e λ é um parámetro real satisfazendo $0 \leq \lambda \leq 1$.

   (a) Calcule as autoenergias de H de forma exata.

   (b) Agora considere V como uma perturbação e H^0 como o hamiltoniano não perturbado. Calcule as primeiras correções não nulas das autoenergias.

   (c) Sob que condições os resultados do primeiro ponto são consistentes com os do ponto anterior.

2. Considere duas partículas idénticas de spin zero confinadas num poço de potencial infinito unidimensional de largura a.

   (a) Obtenha as energias e funções de onda do estado fundamental e do primeiro estado excitado em ausência de interações entre as partículas.

   (b) Agora cosidere uma interação fraca entre as partículas da forma
$$V(x_1, x_2) = -a\, V_0\, \delta(x_1 - x_2) \ ,$$
onde V_0 é uma constante com unidades de energia. Usando teoria de perturbações, calcule a correção a primeira ordem para as energias do estado fundamental e do primeiro estado excitado.

3. Considere uma partícula carregada no potencial de um oscilador harmônico unidimensional. Se além disso ela está sujeita aos efeitos perturbativos de um campo elétrico fraco E através do termo
$$\tilde{V} = -qEx \ ,$$

   (a) Calcule as correções nas energias em primeira e segunda ordem em teoria de perturbações.

   (b) Resolva a equação de Schrödinger *exatamente*, usando a mudança de variáveis
$$x' \equiv x - \frac{qE}{m\omega^2} \ ,$$
e mostre que as energias assim obtidas são consistentes com o resultado de teoria de perturbações.