

Mecânica Quântica II

5a LISTA

II/2022

1) Prove que em um átomo de hidrogênio a transição radiativa do nível excitado $2S$ para o estado fundamental $1S$ não pode ocorrer pela emissão de apenas 1 fóton. Esboce (mas não tente desenvolver em detalhe) o cálculo da taxa de transição para a emissão de 2 fótons. Na aproximação de dipolo elétrico, mostre que os 2 fótons são preferencialmente emitidos ou na mesma direção ou em direções opostas e que a função de correlação angular é proporcional a $1 + \cos^2 \theta$ se θ é o ângulo entre os momentos dos fótons emitidos e se a polarização da luz emitida não é observada. Estime a ordem de grandeza do tempo de vida do estado metaestável $2S$.

2) Mostre que não há condensação de Bose-Einstein de um gás de bósons ideal em duas dimensões a qualquer temperatura finita.

3) Mostre que a probabilidade total de emissão de n fótons, gerados por uma dada densidade de corrente clássica, dentro de um conjunto especificado de R modos é dada por

$$P_n(R) = e^{-\bar{n}} \frac{\bar{n}^n}{n!}$$

onde \bar{n} é o número médio de fótons emitido em todos os modos. Expresse \bar{n} e r em termos das componentes de Fourier da densidade de corrente.

4) Prove que a susceptibilidade paramagnética de spin de um gás de Fermi livre e spin $1/2$ é, a $T = 0$, dada por $\chi(T = 0) = (3/2) (2m/\hbar^2 k_F^2) \mu_0^2 N/V$ onde μ_0 é o momento magnético de cada partícula. Derive o resultado correspondente a altas temperaturas $\chi(T \rightarrow \infty) = \mu_0^2 N/k_B T V$.