

Besprechung am 17.11.2023

Übungsblatt 4

1) Einstein-Koeffizienten

Gegeben ist ein Zwei-Niveau-System bei einer Temperatur von 310 K. Die Strahlungsdichte nach dem Planck'schen Strahlungsgesetz ist gegeben mit

$$a. \quad \rho(\tilde{\nu}) = \frac{8\pi h(\tilde{\nu})^3}{e^{h\nu/k_B T} - 1}$$

Berechnen Sie die Energiedifferenz zwischen den zwei Niveaus, bei der die Übergangsrate von spontaner Emission ein Drittel der Übergangsrate der Absorption beträgt.

2) Wellenfunktionen und Operatoren

Ein Teilchen der Masse m wird durch die Wellenfunktion

$$\psi(x) = N \cdot x e^{-x/2} \quad (x \geq 0)$$

beschrieben.

- Normieren Sie die Wellenfunktion.
- Wie groß ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Teilchens im Bereich $[0, 1]$?
- Bestimmen Sie die Unschärfe der Ortskoordinate des Teilchens, welche durch $\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$ gegeben ist.

Hinweis:

$$\int_0^{+\infty} x^n e^{-x} dx = n!$$

$$\int x^2 e^{-x} dx = -(x^2 + 2x + 2)e^{-x}$$