

Übungen zur Vorlesung Quantenmechanik 2

Sommersemester 2010

Blatt 6, Abgabetermin: 25.05.10, 14 Uhr (11 Punkte)

(Abgabe im Briefkasten vor dem Sekretariat, Phys 01.132)

Aufgabe 1: Übergänge 2. Ordnung (7 Punkte)

Bestimmen Sie die Übergangsrate für Prozesse 2. Ordnung durch

$$\Gamma_{n \rightarrow m} = \frac{d}{dt} \left| \langle \phi_m | \Psi_I^{(2)}(t) \rangle \right|^2$$

mit

$$\langle \phi_m | \Psi_I^{(2)}(t) \rangle = \left(\frac{1}{i\hbar} \right)^2 \int_{t_0}^t dt' \int_{t_0}^{t'} dt'' \langle \phi_m | V_I(t') V_I(t'') | \phi_n \rangle.$$

[Nehmen Sie an, dass die Übergangsrate für Prozesse 1. Ordnung verschwindet.]

Hinweis: Benutzen Sie ein zeitlich periodisches Potential.

Aufgabe 2: Impuls des quantisierten Strahlungsfeldes (4 Punkte)

Zeigen Sie, dass der Impuls des quantisierten Strahlungsfeldes durch

$$\vec{P} = \frac{1}{4\pi c} \int_V d\vec{r} (\vec{E} \times \vec{B}) = \sum_{\vec{k}} \hbar \vec{k} a_{\vec{k}}^\dagger a_{\vec{k}}$$

mit

$$\vec{E}(\vec{r}, t) = i \sum_{\vec{k}} \sqrt{\frac{2\pi\hbar\omega_{\vec{k}}}{V}} (a_{\vec{k}} e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega_{\vec{k}}t)} - h.c.) u_{\vec{k}}$$

und

$$\vec{B}(\vec{r}, t) = i \sum_{\vec{k}} \vec{k} \times \sqrt{\frac{2\pi\hbar c^2}{V\omega_{\vec{k}}}} (a_{\vec{k}} e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega_{\vec{k}}t)} - h.c.) u_{\vec{k}}$$

gegeben ist.