Mechanika Kwantowa dla doktorantów
15 zestaw – 5.3.2008

UWAGA: w semestrze letnim ćwiczenia będą odbywać się we środy w sali na antresoli godz. 9:00-10:30.

Pierwsze ćwiczenia po przerwie semestralnej odbędą się z tygodniowym opóźnieniem 5 marca.

1. Znaleźć w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń prawdopodobieństwo przejścia dla potencjału $V(x,t) = V(x)f(t)$, gdzie $f(t)$ dane jest wzorem:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^{\gamma t}, & t < 0, \\ 1 - \frac{1}{2}e^{-\gamma t}, & 0 < t < \frac{T}{2}, \\ 1 - \frac{1}{2}e^{-\gamma(T-t)}, & \frac{T}{2} < t < T, \\ \frac{1}{2}e^{-\gamma(t-T)}, & T < t. \end{cases}$$

Odpowiedź:

$$P(n \to m) = \left(\frac{\gamma^2}{\gamma^2 + (E_m - E_n)^2} \right)^2 |V_{mn}|^2 \frac{4\sin^2 \frac{(E_m-E_n)T}{2\hbar}}{(E_m - E_n)^2}.$$

Porównać z wynikiem, kiedy zaburzenie włączane jest gwałtownie w jednej chwili.

2. Pokazać pod jakimi warunkami w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń prawdopodobieństwo przejścia dla potencjału:

$$V(x,t) = 2\,V(x)\,\cos(\omega t)$$

wynosi:

$$\frac{dP(n \to m)}{dt} = \frac{2\pi}{\hbar}|V_{mn}|^2 \left\{ \delta(E_m - E_n - \hbar\omega) + \delta(E_m - E_n + \hbar\omega) \right\}.$$

3. Hamiltonian H_0 ma dwa stany własne $|1\rangle$ i $|2\rangle$ o różnych energiach E_1 i E_2. W chwili początkowej układ znajdował sie w stanie $|1\rangle$. W chwili $t = 0$ włączono stały potencjał zaburzajacy V. Obliczyć prawdopodobienstwo, że w chwili t układ jest w stanie $|2\rangle$. Rachunek wykonac ściśle i w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń. Kiedy rachunek zaburzeń daje poprawny wynik?

4. Hamiltonian H_0 ma dwa stany własne $|1\rangle$ i $|2\rangle$ o energiach $E_1 = E_2 = E$. W chwili początkowej układ znajdował sie w stanie $|1\rangle$. Właczono stały potencjał zaburzajacy $f(t)V$. Obliczyc prawdopodobienstwo, że w chwili t układ jest w stanie $|2\rangle$. Rachunek wykonac ściśle i w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń. Kiedy rachunek zaburzeń daje poprawny wynik?