

Mechanika Kwantowa III rok

zestaw 11 na dzień

10.01.2022. poniedziałek 14:15 (sala A-2-07)

11.01.2022. wtorek 14:15 (sala A-2-01)

1. Jednowymiarowy oscylator harmoniczny o częstości ω znajduje się w stanie podstawowym. W chwili $t = 0$ zostaje włączone zaburzenie

$$H'(t) = \gamma \hat{x} e^{-t/T}$$

gdzie γ jest tzw. stałą sprzężenia. Obliczyć w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń prawdopodobieństwo przejścia do pierwszego stanu wzbudzonego w chwili $t \rightarrow \infty$.

WSKAZÓWKA

$$\hat{a} = \sqrt{\frac{m\omega}{2\hbar}} \hat{x} + i \sqrt{\frac{1}{2m\omega\hbar}} \hat{p}.$$

2. Oscylator harmoniczny znajdował się w dalekiej przeszłości w stanie $|m\rangle$. Obliczyć prawdopodobieństwo przejścia w dalekiej przyszłości do stanu $|n\rangle$ pod wpływem jednorodnego pola siły

$$f(t) = \frac{f_0}{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)^2},$$

gdzie t_0 jest ustalonym parametrem. Przedyskutować granicę przejścia nagłego $t_0 \rightarrow 0$ i adiabaticznego $t_0 \rightarrow \infty$ (wykonać wykresy funkcji $f(t)$ dla różnych wartości t_0).

3. Atom wodoru w stanie podstawowym poddany został działaniu jednorodnego, zmiennego w czasie pola elektrycznego

$$\vec{E}(t) = \vec{E}_0 \cos \omega t$$

przy czym $\hbar\omega > E_j$, gdzie $E_j = me^4/(2\hbar^2)$ jest energią jonizacji („minus” energia stanu podstawowego). W najniższym rzędzie rachunku zaburzeń obliczyć prawdopodobieństwo przejścia do stanu zjonizowanego na jednostkę czasu. Przedyskutować rozkład kątowy emitowanych elektronów.

WSKAZÓWKA. Aby obliczyć prawdopodobieństwo przejścia, należy znać f. falową stanu końcowego i gęstość stanów końcowych - np. paragraf 35 w podręczniku L. Schiff'a. W tym celu przyjąć, że układ jest zamknięty w pudle o rozmiarach L , a f. falowe stanów zjonizowanych są falami płaskimi.

4. Wylczyć w przybliżeniu Borna różniczkowy przekrój czynny na rozpraszanie na potencjale Yukawy

$$V(r) = V_0 \frac{e^{-\mu r}}{\mu r}.$$

Zbadać granicę $\mu \rightarrow 0$ ($V_0/\mu = \text{const.} = ZZ'e^2$).