

Zadaća iz
Kvantne fizike

29. ožujka 2010.

Zadatak 1

Ako radijalni integral pri izvodu Greenove funkcije zamijenite Cauchyjevom principalnom vrijednošću, pokažite da Greenova funkcija ima oblik

$$G(\mathbf{r}) = \frac{\cos kr}{r}$$

Zadatak 2

Ako integralni oblik 1D Schrödingerove jednadžbe glasi

$$\psi(x) = \psi_0(x) - \frac{im}{k\hbar^2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{ik|x-x_0|} V(x_0) \psi(x_0) dx_0,$$

izvedite izraz za koeficijent refleksije u Bornovoj aproksimaciji. (Uputa: Promatrati valnu funkciju u limesu $x \rightarrow -\infty$.) Koristeći dobiveni izraz izračunajte koeficijent transmisije ($T = 1 - R$) za raspršenje na konačnoj pravokutnoj jami te usporedite rezultat sa egzaktnim rješenjem.

Zadatak 3

Izračunajte amplitudu raspršenja u Bornovoj aproksimaciji za potencijal

$$V(\mathbf{r}) = \begin{cases} V_0 & r \leq a, \\ 0 & r > a. \end{cases}$$

Pokažite da za niske energije totalni udarni presjek poprima oblik

$$\sigma \approx 4\pi \left(\frac{2mV_0a^3}{3\hbar^2} \right)^2.$$

Zadatak 4

Čestica spina $\frac{1}{2}$, mase m i energije E se raspršuje na meti beskonačne mase spina $\frac{1}{2}$. Ako su i upadna čestica i meta nepolarizirane, a interakcija je oblika

$$V(r) = \boldsymbol{\sigma}_1 \cdot \boldsymbol{\sigma}_2 \frac{V_0}{a^2 + r^2},$$

izračunajte totalni udarni presjek u Bornovoj aproksimaciji. (Uputa: izraziti spinski dio interakcije preko operatora \mathbf{S}^2 , \mathbf{S}_1^2 i \mathbf{S}_2^2 . Udarne presjeke je potrebno sumirati po konačnim i uprosječiti po početnim stanjima spina.)

T. Marketin