

2. POPRAVNI KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 1

12. 9. 2011

1. V spektrometru Belle se elektroni z energijo 8 GeV anihilirajo s pozitroni z energijo 3.5 GeV. Kolikšna je razpoložljiva energija? Pri trku najpogosteje nastaneta mezona B^0 in \bar{B}^0 , ki mirujeta v težiščnem sistemu. Kolikšna je povprečna pot mezona pred razpadom v laboratorijskem sistemu, če je lastni razpadni čas $1.53 \cdot 10^{-12}$ s?
2. V nekem trenutku opišemo elektron v neskončni potencialni jami s sestavljeno valovno funkcijo $\psi = A(X_1 + 4X_4)$, kjer sta X_1 in X_4 lastni funkciji za osnovno in tretje vzbujeno stanje. Izračunaj pričakovano vrednost energije v stanju ψ in v stanju, ki je ortogonalno na ψ , vendar prav tako sestavljeno iz lastnih funkcij X_1 in X_4 . Izračunaj še $\langle x \rangle$ ob poljubnem času $t > 0$.
3. Izračunaj pričakovano vrednost kvadrata tirne vrtilne količine in njene komponente v smeri osi z za elektron v vodikovem atomu, ki ga opiše normirana valovna funkcija $\Psi = (\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4)/2$, kjer so

$$\psi_1 = \psi_{200}, \quad \psi_2 = \frac{\psi_{211} + \psi_{21-1}}{\sqrt{2}}, \quad \psi_3 = \frac{i(\psi_{211} - \psi_{21-1})}{\sqrt{2}}, \quad \psi_4 = \psi_{210},$$

in je ψ_{nlm} normirana lastne funkcija za elektron v vodikovem atomu.

4. Delec z maso M je omejen na gibanje med dvema koncentričnima sferama s polmeroma $r = A$ in $r = B$. Določi energijo in valovno funkcijo osnovnega stanja! Namig: radialni del Schrödingerjeve enačbe rešijo funkcije oblike $\sin(kr)/r$ in $\cos(kr)/r$.