

1 ODREĐIVANJE OSOBINA Z^0 BOZONA U e^+e^- SUDARIMA NA LEP-U

Otkriće W^\pm i Z^0 bozona na $Spp\bar{S}$ sudaraču u CERN-u predstavlja jedan od najvažnijih događaja u fizici čestica. Teorija elektroslabih interakcija predviđa mase ovih čestica $M_Z \sim 90$ GeV, $M_W \sim 80$ GeV.

Pitanje: Uporedite vrednosti masa ovih čestica koje predviđa Standardni model sa vrednostima izmerenim na eksperimentima. Videti: Particle Data Group, <http://pdg.lbl.gov>.

Otkriće ovih čestica je bilo moguće tek kada je energija na sudaračima ($\sqrt{s} = P_1 + P_2$, gde su $P_{1,2}$ impulsi sudarajućih čestica) dostigla red veličine masa ovih čestica. Masa Z^0 bozona je jedan od najpreciznije izmerenih parametara Standardnog modela $M_Z = 91.1876 \pm 0.0021$ GeV i izmerena je na Velikom sudaraču elektrona i pozitrona (LEP) u CERN-u. Uslov za produkciju Z^0 bozona na LEP-u je:

$$\sqrt{s} = 2E_e = M_Z, \quad (1)$$

gde je E_e energija snopa.

Pitanje: Zašto je za produkciju W bozona na LEP-u neophodna energija $\sqrt{s} \approx 160$ GeV.

Zavisnost efikasnosti preseka u blizini Z^0 rezonance opisuje se *Breit-Wigner* formulom:

$$\sigma_{i \rightarrow f}(\sqrt{s}) = C \cdot \frac{\Gamma_i \cdot \Gamma_f}{(\sqrt{s} - M_Z)^2 + \Gamma_{tot}^2}, \quad (2)$$

gde je Γ_{tot} totalna širina na polovini visine Z^0 rezonance, Γ_i, Γ_f su parcijalne širine inicijalnog i finalnog stanja "reakcije", a C je normalizaciona konstanta. Pri tome važi:

$$\Gamma_{tot}(Z^0) = \sum \Gamma_f(Z^0 \rightarrow f\bar{f}). \quad (3)$$

Koristeći podatke eksperimenta DELPHI iz Tabela broj 1,3,4,5:

<http://hepdata.cedar.ac.uk/view/ins317493>

u kojima su navedeni podaci merenja preseka $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow hadrons$, $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow e^+e^-$, $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ i $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$, na energijama u blizini M_Z , odrediti :

- masu u totalnu širinu mase Z^0 bozona. Uporediti ove rezultate sa vrednostima u PDG.
- relativne verovatnoće raspada na svaki od leptonskih parova (e^+e^- , $\mu^+\mu^-$, $\tau^+\tau^-$)

- znajući verovatno'cu raspada na hadrone (videti PDG) odrediti apsolutne verovatnoće raspada na svaki od leptonskih parova (e^+e^- , $\mu^+\mu^-$, $\tau^+\tau^-$)
- pokazati da hje broj neutrinjskih familija zaita jednak 3!

Pomoć prijatelja: koristiti TGraph funkciju iz ROOT-a .