

## IV. Model Standardowy – doświadczenia

1. a) Przekrój czynny na proces  $e^-e^+ \rightarrow W^+W^-$  dla  $\sqrt{s}=200$  GeV wynosi 17 pb. Zakładając świetlność LEP II na  $\mathcal{L} = 10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ , oblicz liczbę produkowanych przypadków na dzień.  
 b) Mając na uwadze, że każdy bozon  $W^\pm$  może rozpaść się na leptony lub kwarki, oszacuj (dla bardzo dużej liczby par  $W^+W^-$ ) względne częstości występowania dozwolonych stanów końcowych. Zaproponuj metodę wyznaczenia z tego pomiaru liczby kolorów kwarków.
2. Narysować diagramy kwarkowe dla poniższych rozpadów słabych. Co można powiedzieć o częstości występowania różnych rozpadów tych samych cząstek.

$$D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$$

$$\Xi^0 \rightarrow \Lambda \pi^0$$

$$\Lambda \rightarrow n \pi^0$$

$$D^+ \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^0$$

$$\Xi^- \rightarrow \Lambda \pi^-$$

$$\Lambda \rightarrow p \pi^-$$

$$D^+ \rightarrow K^+ \pi^- \pi^+$$

$$\Xi^- \rightarrow \pi^- n$$

$$\Lambda \rightarrow p e \bar{\nu}_e$$

3. Oszacować stosunki pomiędzy częstościami rozpadów:

$$\frac{D^0 \rightarrow K^+ K^-}{D^0 \rightarrow K^- \pi^+}$$

$$\frac{D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-}{D^0 \rightarrow K^- \pi^+}$$

$$\frac{D^0 \rightarrow K^+ \pi^-}{D^0 \rightarrow K^- \pi^+}$$

4. Oszacuj grubość żelaza, w którym z wiązki neutrin o energii 200 GeV oddziała jedna na  $10^9$ . Przyjmij, że dla wysokoenergetycznych neutrin całkowity przekrój czynny wynosi  $\sigma = 10^{-42} E_\nu m^2$ ,  $[E_\nu]=\text{GeV}$ .
5. W eksperymencie OPERA wiązka neutrin mionowych jest wyprodukowana w CERNie i rejestrowana w detektorach Gran Sasso w odległości 730 km. Neutrina pochodzą z rozpadów pionów. Piony są wyprodukowane w zderzeniach protonów z tarczą.
  - a) Jeśli piony mają energię 80 GeV, oblicz drogę rozpadu pionów oraz maksymalną i minimalną energię wyprodukowanych neutrin.
  - b) Jeśli strumień neutrin w Gran Sasso wynosi  $4.3 \times 10^8 m^{-2}$  na rok, oszacuj liczbę oddziaływań neutrin w 2000 tonowym bloku ołowiu ( $\sigma = 10^{-41} m^2$ ).
  - c) Eksperyment OPERA ma odkryć neutrina w procesie:  $\nu_\tau + n \rightarrow \tau^- + p$ . Zakładając oscylacje neutrin z parametrami  $\theta_{23} = 45^\circ$ ,  $\theta_{13} = 0^\circ$  i  $\Delta m^2 = 2500 \text{ meV}^2$ , ile  $\nu_\tau$  spodziewa się w ciągu roku?