

## Cząstki elementarne i oddziaływania

### ZADANIA IV

#### Model Standardowy – eksperymenty

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. Które z poniższych procesów są dozwolone lub nie (i dlaczego) w oddziaływaniach silnych:

$$\pi^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$$

$$\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Lambda$$

$$\pi^0 + p \rightarrow K^0 + \Sigma^+$$

$$K^- + p \rightarrow K^0 + n$$

$$\Lambda \rightarrow \pi^+ + \Sigma^-$$

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

5. Świetlność LHC planowana była jako:  $\mathcal{L} = 2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  a przekrój czynny na produkcję bozonu Higgsa szacowany jest na 50 fb. Ile trzeba było czekać na pojawienie się pierwszej takiej cząstki?

6. Przy świetlności eksperymentu LHCb  $\mathcal{L} = 2 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  zaobserwowano 20 tysięcy przypadków pewnego procesu w ciągu roku zbierania danych ( $10^7$  s). Jaki jest przekrój czynny na ten proces? Ile wynosi tzw. scałkowana świetlność za rok zbierania danych (wyrażona w  $\text{fb}^{-1}$ )?