

Sezione F - QCD

1. Calcolare il rapporto R appena sotto la soglia del charm, tra charm e beauty, sopra a beauty ma prima di top. Stimare le sezioni d'urto $\sigma(e^+e^- \rightarrow \text{hadrons})$ e $\sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-)$ a energie nel centro di massa di 2.5 GeV, 6 GeV e 20 GeV.

2. Le misure di $F_2(x)$ per il protone ed il neutrone hanno portato ai seguenti risultati:

$$\int dx F_2^{ep}(x) = 0.18$$

$$\int dx F_2^{en}(x) = 0.12$$

Qual è la frazione di momento portata dai gluoni?

3. Si sono misurati sperimentalmente i due seguenti rapporti:

$$\frac{F_2^n(x \rightarrow 0)}{F_2^p(x \rightarrow 0)} = 1$$

$$\frac{F_2^n(x \rightarrow 1)}{F_2^p(x \rightarrow 1)} = \frac{1}{4}$$

Che cosa si può capire da questi risultati?

4. Scrivere $F_2^p(x)$ e $F_2^n(x)$ per i processi

$$e^+p \rightarrow e^+X$$

$$e^-p \rightarrow e^-X$$

$$e^-p \rightarrow \nu X$$

$$e^+p \rightarrow \bar{\nu}X$$

5. Calcolare i fattori di colore per i diagrammi a un gluone degli stati $q\bar{q}$ e qq . Mettere in relazione questi risultati con il potenziale che risulta da tali diagrammi.

6. Avete misurato (per esempio come ?) la larghezza di decadimento per il processo $\eta_c \rightarrow \gamma\gamma$ e trovato 4.15 KeV. Avete calcolato i rapporti tra le larghezze in due fotoni e due gluoni:

$$\frac{\Gamma_{\gamma\gamma}}{\Gamma_{gg}} \sim \frac{8\alpha^2}{9\alpha_s^2} \left(\frac{1 - 3.4\alpha_s/\pi}{1 + 4.8\alpha_s/\pi} \right)$$

Usando il PDG e la formula di evoluzione, stimate $\alpha_s(m_Z)$. Quali possono esseri gli svantaggi nell'uso di questa tecnica per la misura di α_s ?

7. Calcolare il rapporto

$$\frac{\Gamma(\rho \rightarrow e^+e^-)}{\Gamma(\omega \rightarrow e^+e^-)}$$

e

$$\frac{\Gamma(\rho \rightarrow e^+e^-)}{\Gamma(\phi \rightarrow e^+e^-)}$$