

## Lista dei Problemi per l'Esame

- 1) Ricavare i vincoli di unitarietà ( $g_\tau/g_\mu$ ) dal confronto tra i rapporti di decadimento per i processi  $\pi \rightarrow \mu \nu_\mu$  e  $\tau \rightarrow \pi \nu_\tau$ , spiegando il ruolo delle misure di vita media di  $\pi$  e  $\tau$
- 2) Si consideri il decadimento a due corpi  $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$ . Si ricavi la relazione tra l'energia  $E_\mu$  del muone e l'angolo  $\Theta$  formato tra la direzione del muone e quella del K nel sistema del laboratorio. Si calcoli la frazione di muoni emessi entro un cono di apertura angolare  $\Theta_0 = 10$  mrad nell'ipotesi che l'energia del kaone sia  $E_K = 10$  GeV.
- 3) Si stimi l'incertezza statistica sul valore di  $m_Z$  che si otterrebbe analizzando un milione di eventi di segnale con uno scan ottimale della risonanza.
- 4) Si descrivano due metodi possibili per la misura della massa del bosone W a LEP.
- 5) Si stimi il valore del parametro  $\Delta m(D)$  per l'oscillazione dei mesoni  $D^0$ , nell'approssimazione in cui si possano considerare solo i contributi dei diagrammi a scatola (sugg.: confrontare con il caso del  $B_d$ ).
- 6) Nel decadimento semileptonico  $B_d \rightarrow D e \nu$  il quadrimomento trasferito ai leptoni è  $q^\mu = (p_e + p_\nu)^\mu = (p_B - p_D)^\mu$ . Si calcoli:
  - a) Il valore massimo e minimo della variabile  $q^2 = q_\mu q^\mu$ .
  - b) Quale delle due configurazioni estreme non si può produrre data la struttura chirale della teoria, motivando schematicamente la risposta
- 7) Il decadimento  $B^0 \rightarrow K^- \pi^+$  ha offerto la prima evidenza di violazione diretta di CP per il quark b. Si stimi di conseguenza il rapporto tra il diagramma pinguino e quello ad albero (escludendo i fattori CKM).
- 8) Uno store al Tevatron comincia con l'accumulazione di un gran numero di antiprotoni, prodotti dalla collisione di protoni con un bersaglio fisso tramite la reazione  $pp \rightarrow ppp$  anti-p a 120 GeV nel centro di massa. Qual è l'energia minima del fascio incidente per produrre antiprotoni con questa reazione ?
- 9) Se la sezione d'urto di produzione di coppie WZ al Tevatron è di 3 pb, e la sezione d'urto di produzione di coppie WH (con  $M_H = 90$  GeV) è di 400 fb, e assumendo  $B(H \rightarrow b\bar{b}) = 80\%$ , calcolare :
  - a) il numero di eventi WH (segnale) e WZ (fondo) che contengono un elettrone, un neutrino, e due b-quark jets, per  $\text{fb}^{-1}$  di luminosità integrata raccolta
  - b) la luminosità integrata necessaria per ottenere un eccesso di eventi WH corrispondente a 5 deviazioni standard rispetto al background WZ, nell'ipotesi che non vi siano altri fondi rilevanti.
- 10) [http://www.pd.infn.it/~simo/didattica/FSN/esercizio\\_Omega.pdf](http://www.pd.infn.it/~simo/didattica/FSN/esercizio_Omega.pdf)