

Lista dei Problemi per l'Esame

- 1) Ricavare i vincoli di unitarietà (g_τ/g_e) dal confronto tra i decadimenti $\tau \rightarrow e \nu_e \nu_\tau$ e $\mu \rightarrow e \nu_e \nu_\mu$;
- 2) Calcolare la larghezza di decadimento $\Gamma(\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu)$;
- 3) Ricavare il flusso di antineutrini emesso da una centrale a fissione di potenza pari a 3 GW. Si supponga che :
 - la fissione sia descritta dalla reazione $n + {}^{235}\text{U}_{92} \rightarrow {}^{94}\text{Zr}_{40} + {}^{140}\text{Ce}_{58} + 2n$
 - vengano prodotti 200 MeV per fissione (trascurando l'energia trasportata dagli antineutrini)
(sol.: $6 \cdot 10^{20}$ n/sec)
- 4) Si consideri il decadimento a due corpi $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$. Si ricavi la relazione tra l'energia del E_μ muone e l'angolo Θ 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.
- 5) Si stimi l'incertezza statistica sul valore di m_Z che si otterrebbe analizzando un milione di eventi di segnale con uno scan della risonanza.
- 6) Si svolgano gli esercizi 6.11 e 6.15 dell'Halzen-Martin
- 7) 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 non si può produrre data la struttura chirale della teoria, motivando schematicamente la risposta
- 8) L'energia all'interno del Sole è prodotta dalla reazione di fusione di 4 protoni in una particella alpha + 2 positroni + 2 neutrini + 26.7 MeV. Assumendo che 0.5 MeV di tale energia siano portati fuori dal Sole dai neutrini, si calcoli il numero di neutrini solari che attraversano 1 cm^2 della superficie terrestre in 1 secondo. Sono dati: luminosità solare uguale a $3.85 \cdot 10^{26}$ W, distanza Sole-Terra uguale a $1.5 \cdot 10^8$ km .
- 9) I raggi cosmici possono interagire con la radiazione di fondo ($E_\gamma = 2.7$ °K). Nell'ipotesi semplificata che questa consista di fotoni di uguale energia, calcolare la soglia cinematica (ovvero l'energia minima) per l'assorbimento di protoni energetici nel processo $p\gamma \rightarrow \Delta^+$ ($m_\Delta = 1.232$ GeV) e l'assorbimento di fotoni nel processo $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-$