

La vita media del muone è $2.197 \mu\text{s}$. Calcolare quella del leptone tau, tenendo presente che il branching ratio del tau che va in elettrone e due neutrini è 18%. La massa del muone è di 105.7 MeV e quella del tau è di 1784 MeV.

Occorre applicare la regola di Sargent: la probabilità di transizione è proporzionale alla massa alla quinta. Per gli stessi canali di decadimento, la costante di proporzionalità è la stessa per il muone e per il tau.

$$W_{\mu} = \Gamma_{\mu} = \frac{1}{\tau_{\mu}} = A \cdot m_{\mu}^5$$

$$W_{\tau}(\tau^{-} \rightarrow e^{-}\nu_e\nu_{\tau}) = B.R.\Gamma_{\tau} = \frac{B.R.}{\tau_{\tau}} = A \cdot m_{\tau}^5$$

$$\Rightarrow \frac{\tau_{\tau}}{\tau_{\mu}} = B.R. \frac{m_{\mu}^5}{m_{\tau}^5} \Rightarrow \tau_{\tau} = B.R. \frac{m_{\mu}^5}{m_{\tau}^5}$$

$$\tau_{\tau} = 2.197 \cdot 10^{-6} \cdot 0.18 \cdot \left(\frac{105.7}{1784}\right)^5 = 2.887 \cdot 10^{-13}$$

Il B.R. del seguente decadimento $\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}_e$ è $5.7 \cdot 10^{-5}$.

Assumendo che l'elemento di matrice del decadimento sia simile a quello del decadimento β del neutrone, stimare l'ordine di grandezza della vita media della Σ^- . Si ricorda che la vita media del neutrone è di 886 s, $m_n - m_p = 1.29$ MeV ; $m_{\Sigma^-} - m_{\Lambda} = 81$ MeV.

Occorre applicare la regola di Sargent: la probabilità di transizione è proporzionale alla differenza di massa alla quinta. Per gli stessi canali di decadimento si assume che la costante di proporzionalità sia la stessa per il neutrone e per la Σ^- .

$$W_n = \Gamma_n = \frac{1}{\tau_n} = A \cdot (m_n - m_p)^5$$

$$W_{\Sigma^-}(\Sigma^- \rightarrow \Lambda e^- \bar{\nu}_e) = B.R. \times \Gamma_{\Sigma^-} = \frac{B.R.}{\tau_{\Sigma^-}} = A \cdot (m_{\Sigma^-} - m_{\Lambda})^5$$

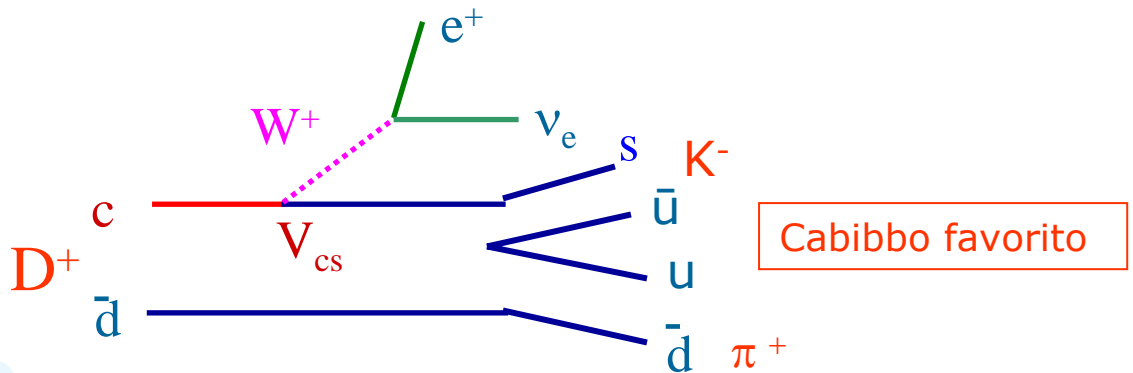
$$\Rightarrow \frac{\tau_{\Sigma^-}}{\tau_n} = B.R. \frac{(m_n - m_p)^5}{(m_{\Sigma^-} - m_{\Lambda})^5} \Rightarrow \tau_{\Sigma^-} = \tau_n B.R. \frac{(m_n - m_p)^5}{(m_{\Sigma^-} - m_{\Lambda})^5}$$

$$\tau_{\Sigma^-} = 886 \times 5.7 \cdot 10^{-5} \times \left(\frac{1.29}{81} \right)^5 = 52 \text{ ps}$$

Il valore misurato della vita media del Σ^- è 148 ps, che differisce di un fattore 3 rispetto alla nostra stima. La differenza può essere imputata all'assunzione che l'elemento di matrice del decadimento del neutrone e della Σ^- sia lo stesso.

Classificare i seguenti decadimenti semileptonici del mesone D^+ (1869) composto dal quark c e dall'antiquark d , in termini di decadimenti Cabibbo favoriti, Cabibbo soppressi oppure decadimenti proibiti al primo ordine delle interazioni deboli, e spiegare perché:

a) $D^+ \rightarrow K^- + \pi^+ + e^+ + \nu_e$ SI NO



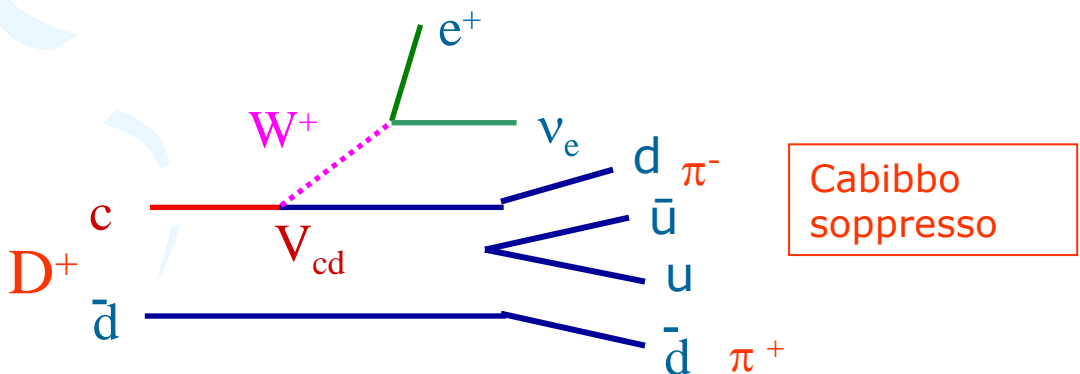
b) $D^+ \rightarrow K^+ + \pi^- + e^+ + \nu_e$ SI NO :

In questo caso il quark c dovrebbe decadere in un antiquark s , e questo non è possibile.

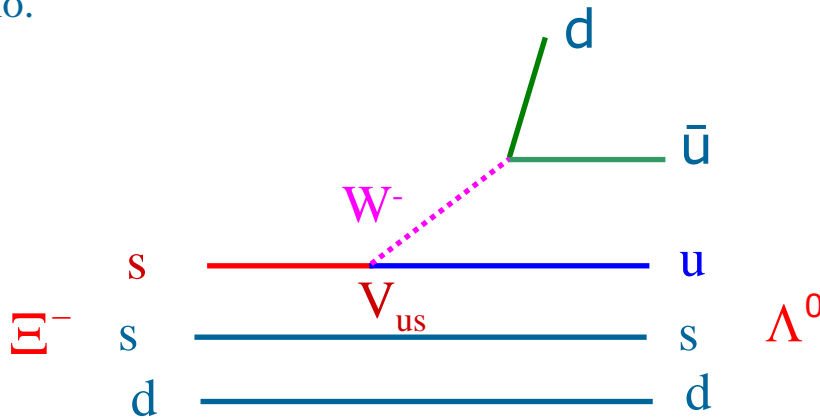
c) $D^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + e^- + \bar{\nu}_e$ SI NO

Nel decadimento del quark c può venire emesso solo un W^+ e non un W^- (vedere il prossimo grafico di Feynman)

d) $D^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^- + e^+ + \nu_e$ SI NO :

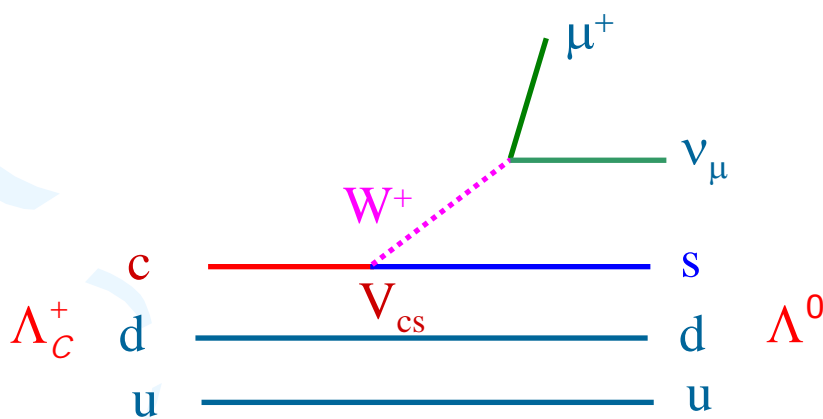


Disegnare il diagramma di Feynman, nel Modello Spettatore, del decadimento $\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$ (per il pione si indichi soltanto i quark) ed indicare quale elemento della matrice CKM interviene nel decadimento. Dire se il decadimento è Cabibbo favorito o no.



Si ha una transizione di un quark s in un quark u, quindi il processo è Cabibbo soppresso.

Disegnare il diagramma di Feynman, nel Modello Spettatore, del decadimento $\Lambda_c^+ \rightarrow \Lambda^0 + \mu^+ + \nu_\mu$ ed indicare quale elemento della matrice CKM interviene nel decadimento. Si ricorda che il barione Λ_c ha numero quantico charm=1



Disegnare il diagramma di Feynman, nel Modello Spettatore, dei seguenti decadimenti del mesone D_s^+ a) ; $D_s^+ \rightarrow \phi + e^+ + \nu_e$
 b) $D_s^+ \rightarrow K^+ + \bar{K}^0$ (per i mesoni si indichi soltanto i quark) ed indicare quali elementi della matrice CKM intervengono nel decadimento.

