

Physique des particules – TD1

www.antoinebourget.org/teaching/particules/

Exercice 1 : diagrammes de Feynman

Parmi les processus suivants, expliquer s'ils sont permis par le modèle standard ou non. S'ils le sont, dessiner un diagramme de Feynman correspondant, s'ils ne le sont pas, expliquer pourquoi. On rappelle les contenus en quarks des différents hadrons: $\pi^+ \leftrightarrow u\bar{d}$, $\pi^0 \leftrightarrow u\bar{u}$, $\Delta^+ \leftrightarrow uud$, $\Sigma^0 \leftrightarrow uds$, $\Lambda^0 \leftrightarrow uds$.

1. $n \rightarrow p + e^-$
2. $\mu^- \rightarrow e^+ + e^+ + e^-$
3. $\pi^0 \rightarrow \gamma$
4. $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$
5. $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma + \gamma$
6. $\nu_\tau + p \rightarrow \mu^- + n$
7. $\nu_\tau + p \rightarrow \tau^+ + n$
8. $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$
9. $\Delta^+ \rightarrow n + \pi^+$
10. $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$
11. $\pi^+ + \pi^- \rightarrow n + \pi^0$

On admet que les particules Σ^0 , Δ^+ et π^+ se désintègrent prioritairement suivant les processus 8, 9, 10 ci-dessus. Classifier ces particules par durée de vie croissante.

Exercice 2 : combinatoire

Compter le nombre d_n de diagrammes de Feynman en QED pour le processus $e^+ \rightarrow e^+$ en faisant usage de $2n$ vertex d'interaction, pour $n = 0, 1, 2$ (et $n = 3$ pour les plus téméraires).

(Très difficile) On peut montrer que $\sum_{n=0}^{\infty} d_n x^{n+1} = 1 - \left(1 + \sum_{k=1}^{\infty} (2k-1)!! x^k\right)^{-1}$.