Physique des particules – TD7

www.antoinebourget.org/teaching/particules/

On souhaite utiliser la symétrie d'isospin pour les quarks u et d pour montrer que

$$\Gamma(\Delta^- \to \pi^-\mathrm{n}) : \Gamma(\Delta^0 \to \pi^0\mathrm{n}) : \Gamma(\Delta^0 \to \pi^-\mathrm{p}) : \Gamma(\Delta^+ \to \pi^0\mathrm{p}) \\ : \Gamma(\Delta^+ \to \pi^+\mathrm{n}) : \Gamma(\Delta^{++} \to \pi^+\mathrm{p}) \approx 3 : 2 : 1 : 2 : 1 : 3\,.$$

1. Justifier qu'il suffit de prouver que

$$T(\Delta^- \to \pi^-\mathrm{n}) : T(\Delta^0 \to \pi^0\mathrm{n}) : T(\Delta^0 \to \pi^-\mathrm{p}) : T(\Delta^+ \to \pi^0\mathrm{p}) \\ : T(\Delta^+ \to \pi^+\mathrm{n}) : T(\Delta^{++} \to \pi^+\mathrm{p}) \approx \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1 : \sqrt{2} : 1 : \sqrt{3}$$

   où $T(i \to f) = T_{fi}$ est un élément de la matrice de transition.

Hadron	p	n	π^0	π^-, π^+	Δ^-, Δ^0, Δ^+, Δ^{++}
Masse (en MeV)	938,3	939,6	135,0	139,6	1232

2. Si on appelle $\hat{H}_{strong}$ le hamiltonien d'interaction pour l'interaction forte, justifier que l'on peut écrire

$$\hat{H}_{strong}|\Delta^-\rangle = A|\pi^-\rangle \otimes |\mathrm{n}\rangle + \varphi$$

   avec $A \in \mathbb{C}$ et φ un vecteur ne contenant aucun état à un pion et un nucléon (c'est-à-dire que φ est orthogonal à $\mathrm{Vect}_{\mathbb{C}}(|\pi^-\rangle, |\pi^0\rangle, |\pi^+\rangle) \otimes \mathrm{Vect}_{\mathbb{C}}(|\mathrm{n}\rangle, |\mathrm{p}\rangle)$).

3. Exprimer $|\Delta^0\rangle$, $|\Delta^+\rangle$ et $|\Delta^{++}\rangle$ en fonction de $|\Delta^-\rangle$ et des opérateurs d'échelle de la symétrie d'isospin.

4. En déduire le résultat annoncé.