

Série 3

1 Seuil d'une réaction

Dans une réaction en cible fixe, une particule A de masse m_A entre en collision avec une particule B immobile de masse m_B , produisant des particules C_1, \dots, C_n de masses m_1, \dots, m_n .

$$A + B \rightarrow C_1 + \dots + C_n.$$

- Connaissant toutes les masses, calculer le seuil de la réaction, c'est-à-dire l'énergie minimale E_A du projectile nécessaire à la production de la réaction.
- Discuter le résultat obtenu sous a) dans le cas où $\sum m_i < m_A + m_B$.

Applications

Calculer le seuil des réactions suivantes:

$$\begin{aligned} p + p &\rightarrow p + p + p + \bar{p} \\ p + p &\rightarrow p + p + \pi^0 \\ p + p &\rightarrow p + p + \pi^- + \pi^+ \\ \bar{p} + p &\rightarrow \pi^- + \pi^+ + \pi^0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_p = m_{\bar{p}} &= 938.27 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{\pi^-} = m_{\pi^+} &= 139.57 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{\pi^0} &= 134.98 \text{ MeV}/c^2. \end{aligned}$$

2 La désintégration du π^0

Un π^0 d'énergie E_π se désintègre en deux photons d'énergie E_1 et E_2 faisant un angle α :

$$\pi^0 \longrightarrow \gamma + \gamma.$$

On considère connue la masse m_π du pion neutre. On pose $c = 1$.

- Déterminer E_1 , E_2 , et α en fonction de l'angle θ^* de désintégration dans le centre de masse (angle entre la direction d'un photon dans le centre de masse et la direction du π^0 dans le labo).
- Calculer les valeurs minimales et maximales possibles de E_1 , E_2 , et α .

