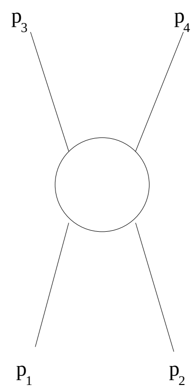
RT, Lösungshinweise zu Blatt 5

Aufgabe 1



Größen im Schwerpunktsystem sollen durch einen Strich gekennzeichnet werden. Es gilt

$$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p_3} + \vec{p_4} = 0$$

Daher

$$s = (E_1' + E_2', \vec{p_1}' + \vec{p_2}')^2 = (E_1' + E_2')^2$$

Die Größe $\sqrt{s}$ hat daher die Bedeutung der Gesamtenergie im Schwerpunktsystem.
Das Laborsystem definieren wir durch $\vec{p_2} = 0$. Es gilt

$$\begin{aligned} s &= p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \\ &= m_1^2 + m_2^2 + 2\,(E_1, \vec{p_1})(m_2, \vec{0}) \\ &= m_1^2 + m_2^2 + 2E_1\, m_2 \end{aligned}$$

Diese Beziehung erlaubt es, die Energie des auf das Target geschossene Teilchen durch s und die Massen auszudrücken.
Die Invariante t, definiert durch

$$t = (p_1 - p_3)^2 = (p_2 - p_4)^2$$

kann man (im Laborsystem) wie folgt umformen:

$$\begin{aligned} t &= p_1^2 + p_4^2 - p_2 p_4 \\ &= m_1^2 + m_4^2 - 2E_4\, m_2 \end{aligned}$$

Aufgabe 2

Wir betrachten den Prozeß

$$p + p \to p + p + \pi^0$$

Im Schwerpunktsystem muß die (totale) Mindestenergie, um ein Pion zu erzeugen, offenbar

$$s_{\min} = 2m_p + m_\pi$$

betragen.
Wir können jetzt mit dem Resultat aus Aufgabe 1 in das Schwerpunktsystem umrechnen:

$$E_1 \geq \frac{(m_\pi + 2m_p)^2 - 2m_p^2}{2m_p}$$