

Estructura de la Materia 4 (2006-1c)

Práctica 2: Cinemática relativista

1. Mostrar que en una desintegración con dos cuerpos en el estado final $A \rightarrow BC$ la energía de las partículas B y C está cinemáticamente determinada. Calcule el impulso del muón en la desintegración $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$, suponiendo que el pión se encuentra inicialmente en reposo. Qué distancia recorrerá este muón en el vacío (en promedio) antes de desintegrarse también ?
2. Discuta la cinemática del decaimiento del neutrón que llevó a suponer la existencia del neutrino.
3. Los primeros antiprotones fueron creados en el Bevatron (Berkeley) en la reacción $pp \rightarrow ppp\bar{p}$. En este caso se utilizó un haz de protones de energía E que colisiona con un blanco fijo de protones. Cuál es la energía mínima necesaria (umbral) E para producir el antiprotón? Cómo cambia la situación en caso de colisionar **dos** haces de protones en lugar de utilizar un blanco fijo?
Nota histórica: los primeros antiprotones fueron descubiertos cuando el acelerador alcanzó la energía cercana a los 6 GeV.
4. Muestre que el proceso $e^+e^- \rightarrow \gamma$ está cinemáticamente prohibido para $m_\gamma = 0$. De qué forma puede ser posible?
5. Considere el proceso elástico $\bar{\nu}_\mu + e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu + e^-$. Demuestre que en el sistema del laboratorio donde el electrón se encuentra originalmente en reposo el ángulo de emisión θ del electrón respecto del antineutrino incidente está dado por

$$\sin^2 \theta = \frac{2m}{T + 2m} \left(1 - \frac{T}{E_\nu} - \frac{mT}{2E_\nu^2} \right),$$

donde m es la masa del electrón, E_ν la energía del antineutrino incidente y $T = E - m$ la energía cinética del electrón saliente.