

## Estructura de la Materia 4 (2c/11)

### 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  $\theta$  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,  $E_\nu$  la energía del antineutrino incidente y  $T = E - m$  la energía cinética del electrón saliente.