

Estructura de la Materia 4 (1c/12)

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. En Fermilab se está estudiando la factibilidad de un colisionador de muones de 1 TeV (http://www.fnal.gov/pub/muon_collider) de 2 km de diámetro. Los haces contrarrotantes de muones se harían interactuar una vez por vuelta, en la posición donde se construirá el detector. Calcule cuántas vueltas dan en promedio los muones y compare con el resultado que se obtiene ignorando la dilatación temporal relativista.
3. Discuta la cinemática del decaimiento del neutrón que llevó a suponer la existencia del neutrino.
4. Muestre que el proceso $e^+e^- \rightarrow \gamma$ está cinemáticamente prohibido para $m_\gamma = 0$. De qué forma puede ser posible?
5. 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.
6. El Observatorio Pierre Auger en Mendoza mide las lluvias atmosféricas que se producen cuando un rayo cósmico extragaláctico de 1 EeV (un protón de 10^{18} eV), o más, colisiona contra un protón o neutrón en la alta atmósfera. Qué energía deberían tener los haces del LHC para reproducir colisiones similares ?