

Estructura de la Materia 4
Práctica 0: Cinemática relativista en la física de partículas.
Segundo Cuatrimestre 2010

1. Convéncese de que en un núcleo/átomo la interacción gravitatoria es completamente despreciable comparada con la electromagnética. ¿Para qué valores de masa se vuelven comparables?
2. Muestre que el proceso $e^+e^- \rightarrow \gamma$ está cinemáticamente prohibido para $m_\gamma = 0$.
 - a) ¿De qué forma podría ser posible dicha desintegración de pares dando origen a sólo fotones?
 - b) ¿Qué ocurriría si el fotón tuviese una masa distinta de cero?
3. Demuestre que en una desintegración de un cuerpo en el estado inicial a dos cuerpos en el estado final, i.e. $A \rightarrow BC$, la energía de las partículas B y C está cinemáticamente determinada en función del cuadrimomento de la partícula inicial A . Empleando este resultado, 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, en promedio, este muón en el vacío antes de desintegrarse?
4. Los primeros antiprotones fueron creados en el Bevatron en la reacción $pp \rightarrow ppp\bar{p}$. Para ello se utilizó un haz de protones de energía E que colisionaba con un blanco fijo de protones. ¿Cuál es la energía mínima (umbral) E necesaria para producir este estado final con un antiprotón? (*Nota histórica: los primeros antiprotones fueron descubiertos cuando el acelerador alcanzó una energía cercana a 6 GeV.*)

Masa del protón (p): $938 \text{ MeV}/c^2$

Masa del electrón (e): $0.51 \text{ MeV}/c^2$

Masa del muón (μ): $105.7 \text{ MeV}/c^2$

Masa del pión+ (π^+): $139.6 \text{ MeV}/c^2$