

**FI1100-5 Introducción a la física moderna****Profesor:** Sebastián López**Auxiliares:** Vicente Maldonado y Francisco Urbina**Ayudantes:** Italo Salas**Auxiliar 16: Mecánica Cuántica y Relatividad**

20 de Noviembre

**P1.** Un electrón y un positrón se mueven, el uno hacia el otro, con igual rapidez de  $3 \times 10^6$  m/s. Las dos partículas se aniquilan mutuamente y producen 2 fotones de igual energía.

- ¿Cuáles eran las longitudes de onda de De Broglie para el electrón y el positrón?
- ¿Cuál es la energía, momentum y longitud de onda de cada fotón?

**P2.** La naturaleza ondulatoria de las partículas da como resultado la situación mecánico-cuántica que una partícula confinada en una caja sólo puede tener longitudes de onda que causen ondas estacionarias en esa caja, con nodos en sus paredes.

- Demuestre que un electrón confinado en una caja unidimensional de longitud  $L$  tendrá niveles de energía definidos por:

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

Haga esto de dos formas: **i)** Utilice la relación entre la longitud de onda de De Broglie y la rapidez de una partícula no relativista es  $mv = h/\lambda$ . La energía de la partícula es  $mv^2/2$ . **ii)** En base a la ecuación de ondas, obtenga la función de onda  $\psi(x)$  e imponga las condiciones de borde necesarias.

- Si un átomo de hidrógeno se modela como una caja unidimensional de longitud igual al radio de Bohr, ¿cuál es la energía (en electrón volts) del nivel mínimo de energía del electrón? Compare.

**P3.** Se tienen dos gemelos en la Tierra. Cuando tienen 20 años, uno de ellos, parte en una nave espacial a Próxima Centauri que está a 4 años luz de distancia. La nave va y vuelve a la Tierra sin detenerse, viajando siempre con una rapidez de  $0,8c$ . Calcule la edad que tienen ambos cuando se vuelven a encontrar. Para este problema utilice la transformación de Lorentz.