

Introducción a la Física Cuántica

Tarea 3

A entregar: Viernes 7 de septiembre de 2018

Prob 6. Resultados sencillos de la relatividad especial

Usando la transformación de Lorentz entre un sistema de referencia K con coordenadas (x, y, z, ct) y otro que se mueve con velocidad $v > 0$ con respecto al anterior, llamado K' , con coordenadas (x', y', z', ct') , muestre lo siguiente:

- La velocidad de la luz es la misma en ambos sistemas.
- Las longitudes en M' son más cortas medidas desde M (contracción de Lorentz).
- Los intervalos de tiempo en M' son más largos medidos desde M (dilatación del tiempo).
- Muestre que los efectos de b) y c) son despreciables para velocidades v comunes a nuestra experiencia diaria.

Sugerencia: Para responder las preguntas anteriores, considere siempre dos eventos dados, a posiciones y tiempos definidos. Digamos $(x'_1, y'_1, z'_1, ct'_1)$ y $(x'_2, y'_2, z'_2, ct'_2)$ en K' y calcule cómo se observan en K ... Indique que tipos de eventos tendría que considerar para medir una longitud (digamos de una regla) o para medir el periodo de un péndulo, en K' . Recuerde que el efecto físico que define un evento es el mismo en los dos marcos de referencia.

Prob 7. La relatividad de la simultaneidad

Considere un sistema inercial K donde ocurren dos eventos, uno en (x_1, y_1, z_1, ct_1) y otro en (x_2, y_1, z_1, ct_2) con $t_2 > t_1$, es decir, donde el evento 1 está en el pasado del evento 2. (Note que los eventos sólo difieren en x y en ct).

- Muestre que si $(x_2 - x_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2 > 0$, siempre es posible hallar un marco de referencia K' donde $t'_1 > t'_2$ y otro K'' donde $t''_1 = t''_2$. Por qué

crea que no hay contradicción? explique.

b) Muestre que si $(x_2 - x_1)^2 - c^2(t_2 - t_1)^2 < 0$, entonces, en todos los marcos de referencia K' , siempre se cumple que $t'_2 > t'_1$. Qué significado le puede dar a este resultado?

Prob 8. Un protón estacionario

Un protón libre se mueve “de ida y de regreso” entre dos paredes rígidas separadas una distancia $L = 0.01$ nm (nanómetros).

a) Si el protón se representa por una onda de de Broglie unidimensional y estacionaria, con nodos en las paredes, muestre que los valores permitidos de las longitudes de onda de de Broglie están dadas por $\lambda_n = 2L/n$, donde n es un entero positivo.

b) Encuentre una expresión general para los valores permitidos de la energía cinética del protón y calcule sus valores numéricamente para $n = 1$ y $n = 2$.