

FI1100 Introducción a la Física Moderna**Tutor:** Brandon Alvarado Guerra**Fecha:** 09 de noviembre de 2022

Tutoría 7

1. Resumen

▪ Relatividad.

- Dilatación temporal:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_p}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = \gamma \Delta t_p \quad (1)$$

- Contracción espacial:

$$L = L_p \sqrt{1 - u^2/c^2} = \frac{L_p}{\gamma} \quad (2)$$

- Transformadas de coordenadas de Lorentz:

$$x' = \gamma(x - vt), \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \gamma(t - xv/c^2) \quad (3)$$

- Transformadas de velocidades de Lorentz:

$$u'_x = \frac{u_x - v}{1 - u_x v/c^2} \quad (4)$$

▪ Física cuántica.

- Radiación de cuerpo negro. Es una cavidad a temperatura T con un pequeño agujero, el cual absorbe toda la luz que recibe, pero emite radiación debido a su energía térmica.
- Efecto fotoeléctrico. Corresponde a la emisión de electrones de una placa de metal cuando la luz incide sobre ella

2. Preguntas

P1. Un núcleo excitado emite un fotón de rayo gamma, con 2.45 MeV de energía.

- Cuál es la frecuencia del fotón?
- Cuál es el momentum del fotón?
- Cuál es la longitud de onda del fotón?
- Cómo se compara la longitud de onda con un diámetro nuclear característico de 10^{-14} m?

P2. ¿Cuál sería la función trabajo mínima de un metal para que la luz visible (de 400 a 700 nm) expulsara fotoelectrones?

P3. ¿A qué rapidez debe viajar un cohete en relación con la Tierra de manera que el tiempo en el cohete “disminuya” a la mitad de su tasa medida por los observadores en Tierra? ¿Los aviones a propulsión actuales se acercan a esa rapidez?

P4. Usted sostiene una bandeja con forma elíptica. ¿Cómo tendría que moverse usted para que la bandeja pareciera redonda a los ojos de otro observador?

P1. Dadas las fórmulas en cuántica, tenemos

$$a) \quad E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{2.45 \cdot 10^6 \text{ eV} \cdot \frac{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}}}{6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

→ $[s^{-1}] = [Hz]$

$$\Rightarrow f = 5.92 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

$$b) \quad E = pc \Rightarrow p = \frac{E}{c} = 2.45 \frac{\text{MeV}}{c} = 1.309 \cdot 10^{-21} \frac{\text{kg m}}{\text{s}}$$

$$\bullet \quad 1 \text{ MeV}/c = 5.344 \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

$$c) \quad c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{5.92 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5.06 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

d) lo relevante es ver los órdenes de magnitud. Solo difieren en 1 orden de magnitud, por lo que la longitud de onda del fotón es comparable al diámetro nuclear característico.

P2. Tenemos que

$$eV_0 = hf - \phi$$

Buscamos la función de trabajo mínima para que se expulsen fotoelectrones. Esto ocurre cuando

$$hf - \phi > 0$$

En el caso límite consideramos $hf - \phi = 0$. Así,

$$\phi = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

Para minimizar la función de trabajo usamos $\lambda = 700 \text{ nm}$.

$$\Rightarrow \phi = \frac{4.136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \cancel{\text{s}} \cdot 3 \cdot 10^8 \cancel{\text{ m s}^{-1}}}{700 \cdot 10^{-9} \cancel{\text{ m}}} = 1.77 \text{ eV}$$