

**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  $\lambda = 700 \text{ nm}$ .

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