

FI1100 Introducción a la Física Moderna**Tutor:** Brandon Alvarado Guerra**Fecha:** 16 de noviembre de 2022

Tutoría 8

1. Resumen

- Física cuántica.

- Energía: $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

- Efecto Fotoeléctrico: $K^{max} = hf - \Phi$

2. Preguntas

- P1.** La función trabajo para el efecto fotoeléctrico del potasio es 2.3 eV. Si al potasio llega luz de 250 nm de longitud de onda. Calcule:
- El potencial de frenado en volts
 - La energía cinética de los electrones que se emiten con más energía, en electrón volts
 - La rapidez de esos electrones
- P2.** Un electrón y un positrón se mueven, el uno hacia el otro, con igual rapidez de $3 \cdot 10^6$ 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?
- P3.** Un átomo de hidrógeno que está inicialmente en el nivel fundamental absorbe un fotón y se excita al nivel $n = 3$. Determine la longitud de onda y la frecuencia del fotón.

P1. Con la ec. del efecto fotoeléctrico se cumple

$$eV_0 = K^{\max} = hf - \phi$$

a) Al reemplazar se tiene

$$eV_0 = \frac{4.136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{250 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 2.3 \text{ eV}$$

$$= 4.96 \text{ eV} - 2.3 \text{ eV}$$

Por lo que el potencial de frenado es aprox. 2.7 eV

b) Notamos que es equivalente al resultado anterior

$$eV_0 = K^{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = 2.7 \text{ eV}$$

c) Despejamos la velocidad:

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 = 2.7 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2.7 \text{ eV} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J eV}^{-1}}{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

masa
electrón

$$\frac{[\text{J}]}{[\text{kg}]} = \frac{[\text{m}^2]}{[\text{s}^2]}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 9.7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

p2. Usando

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

Y con las ecuaciones de energía cinética:

$$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2hc}{mv^2} = 4.8 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

b) Con conservación de energías se tiene

$$E_{e^-} + E_{e^+} = 2E_f \Rightarrow E_f = \frac{1}{2} (E_{e^-} + E_{e^+})$$

↓ ↓ ↓
electrón positrón fotón

↓ tienen misma masa

$$\Rightarrow E_f = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} mv^2 \right) = \frac{mv^2}{2}$$

$$\Rightarrow E_f = 4 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Nuevamente con las fórmulas ya conocidas

$$E = pc = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow p = 1.37 \cdot 10^{-26} \frac{\text{kg m}}{\text{s}} ; \lambda = 48.46 \text{ nm}$$

P3. Conociendo

$$\Delta E = hf = E_3 - E_1$$

También conocemos la relación $\lambda f = c$, y que la energía para cierto nivel n es $E_n = -13.6/n^2$

$$hf = -13.6/3^2 + 13.6/1^2$$

$$\Rightarrow f = \frac{12.08 \text{ eV}}{4.135 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}} = 2.921 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cancel{\text{s}^{-1}}}{2.921 \cdot 10^{15} \cancel{\text{s}^{-1}}} = 1.02 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda \approx 100 \text{ nm}$$