

1^{er} parcial - Física Moderna
20/4/2026

Ejercicio 1

Explique brevemente qué característica observada experimentalmente de la radiación de cuerpo negro entraba en contradicción con las explicaciones basadas en la física clásica (modelo de Rayleigh-Jeans), de tal modo que a esa contradicción le valió el nombre de “catástrofe ultravioleta”.

Ejercicio 2

Una fuente de luz con longitud de onda λ ilumina un metal y expulsa fotoelectrones con una energía cinética máxima de $1eV$. Una segunda fuente luminosa, con la mitad de la longitud de onda de la primera fuente, expulsa fotoelectrones con una energía cinética máxima de $3,35 eV$.

(a) ¿Cuál es la función trabajo del metal?

Otra forma de medir la función trabajo es colocando un campo magnético entre el cátodo y el ánodo. En este caso sabemos que incidimos con una luz de $\lambda = 450nm$. Los electrones más energéticos que son expulsados del metal se desvían por la acción del campo magnético $B = 2 \times 10^{-5}T$, el cual los hace describir un arco circular de radio $r = 20 cm$.

(b) Encontrar que la velocidad de los electrones en función del campo magnético es $v = \frac{eBr}{m_e}$, con e la carga del electrón y m_e la masa del electrón.

(c) Hallar la función trabajo del metal (mismo valor que la parte (a))

Ejercicio 3

La teoría de Bohr del átomo de hidrógeno se basa en varias suposiciones. Mencione esas suposiciones y su importancia. ¿Algunas de esas suposiciones contradicen la física clásica? Justifique su respuesta.

Ejercicio 4

En el modelo atómico de Bohr la energía total del sistema está dada por la ecuación:

$$E_n = \frac{-ke^2}{2a_0} \frac{1}{n^2}, \quad \text{para } n = 1, 2, 3, \dots$$

donde $k = 9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ (constante de Coulomb), $a_0 = 0,529 \text{ \AA}$ (radio de Bohr) y e la carga del electrón.

Si se excita un átomo de hidrógeno desde el estado fundamental al tercer estado excitado:

- (a) Calcule cuánta energía debe absorber el átomo para que esto suceda.
- (b) Si el átomo regresara a su estado fundamental, pudiendo pasar por estados intermedios de energía, especificar cuáles de las transiciones posibles corresponden a la emisión de un fotón ultravioleta ($\lambda < 400 \text{ nm}$).
- (c) Calcular la rapidez de retroceso del átomo de hidrógeno, suponiéndolo inicialmente en reposo, cuando se realiza la transición del tercer estado excitado al estado fundamental. La masa del átomo de Hidrógeno es:

$$m_H = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}.$$

Datos necesarios:

Constante de Planck: $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} = 4,136 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$

Masa del electrón: $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Carga el electrón: $e = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Velocidad de la luz: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Electrón-volts: $1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

Fuerza de un campo magnético sobre una carga (q) en movimiento con velocidad v :

$$F = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

Relación aceleración centrípeta velocidad orbital: $a_{cent} = \frac{v^2}{r}$

Solución

Ejercicio 2:

(a)

Las dos ecuaciones para cada situación son:

$$1eV = \frac{hc}{\lambda} - \phi \quad \text{y} \quad 3.35eV = \frac{2hc}{\lambda} - \phi$$

Despejando de la primera $\lambda = \frac{hc}{1+\phi}$ y sustituyendo en la segunda:

$$3.35 = \frac{2hc}{hc/1+\phi} - \phi = 2 + \phi \rightarrow \phi = 1.35eV$$

Luego $\lambda = 528nm$

(b)

De la ecuación de movimiento se tiene: $evB = m_e \frac{v^2}{r}$, por lo tanto despejando la

$$\text{velocidad: } v = \frac{eBr}{m_e} = 7.034 \times 10^5 \text{ m/s}$$

(c)

Luego calculando la energía cinética del electrón: $K_{max} = \frac{m_e v^2}{2} = 2.25 \times 10^{-19} J$

De la ecuación de efecto fotoeléctrico, usando $\lambda = 450nm$:

$$\phi = \frac{hc}{\lambda} - K_{max} = 4.413 \times 10^{-19} J - 2.25 \times 10^{-19} J = 2.163 \times 10^{-19} J = 1.35eV$$

Ejercicio 4

(a)

La energía de transición de $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ a $E_4 = -0.85 \text{ eV}$ es:

$$\Delta E = 12.75 \text{ eV} = 2.04 \times 10^{-18} \text{ J}$$

(b)

$$\text{La transición 4-1: } f_{4-1} = \frac{12.75 \text{ eV}}{h} = 3.08 \times 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{4-1} = 97 \text{ nm}$$

$$\text{La transición 3-1: } f_{3-1} = \frac{12.09 \text{ eV}}{h} = 2.92 \times 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{3-1} = 103 \text{ nm}$$

$$\text{La transición 2-1: } f_{2-1} = \frac{10.2 \text{ eV}}{h} = 2.47 \times 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{2-1} = 122 \text{ nm}$$

Estas son las transiciones de la serie de Lyman, las cuales están todas en el UV.

Las demás transiciones 3-2 y 4-2 corresponden a la serie de Balmer, pero ninguna cae en el ultravioleta (esto se da a partir del 7-2), y la transición 4-3 es de la serie de Paschen que están en el infrarrojo.

(c)

Por conservación del momento lineal:

$$P_i = P_f \Rightarrow 0 = P_{\text{átomo}} - P_{\text{fotón}} \Rightarrow P_{\text{átomo}} = P_{\text{fotón}} \Rightarrow m_{\text{átomo}} v = \frac{E_{4-1}}{c}$$

$$\Rightarrow v = \frac{E_{4-1}}{m_{\text{átomo}} c} = \frac{(12.75 \text{ eV})(1.602 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})(3.0 \times 10^8 \text{ m/s})} = 4.08 \text{ m/s}$$