

## Dualidad onda-corpúsculo

Hallar la longitud de onda asociada a las siguientes partículas:

- a) Un electrón cuya velocidad es de  $0.5c$ . Resultado:  $4.85 \cdot 10^{-12}$  m  
b) Una pelota de tenis de 50 g que se mueve a una velocidad de 400 m/s. Resultado:  $3.31 \cdot 10^{-35}$  m

Compara y analiza los resultados obtenidos.

Un protón que parte del reposo se acelera gracias a un campo electromagnético local que le comunica una energía de 2000 eV.

- a) ¿Cuál es la velocidad que adquiere? Resultado:  $v = 6.21 \cdot 10^5$  m/s  
b) ¿Cuál es la longitud de onda asociada a la partícula? Resultado:  $\lambda = 6.4 \cdot 10^{-13}$  m

Dado un fotón con una energía de 3 eV, calcula su longitud de onda.

Resultado:  $\lambda = 4.14 \cdot 10^{-13}$  m = 414 nm

Se acelera un protón desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de  $2 \times 10^4$  V. ¿Qué velocidad adquiere el protón? ¿Cuánto vale la longitud de onda de de Broglie asociada al protón?

Resultado:  $\lambda = 2,03 \cdot 10^{-13}$  m

PAU ULL junio 2014

## SOLUCIONES

Hallar la longitud de onda asociada a las siguientes partículas:

- a) Un electrón cuya velocidad es de  $0.5c$ . Resultado:  $4.85 \cdot 10^{-12}$  m  
b) Una pelota de tenis de 50 g que se mueve a una velocidad de 400 m/s. Resultado:  $3.31 \cdot 10^{-35}$  m  
c) Compara y analiza los resultados obtenidos.

Aplicando la hipótesis de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

a)  $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 10^8} = 4,85 \cdot 10^{-12}$  m

b)  $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{0,05 \cdot 400} = 3,31 \cdot 10^{-35}$  m.

c) La longitud de onda del electrón está situada en la banda de los rayos  $\gamma$ , pero será detectable. La de la pelota de tenis queda fuera de nuestro alcance actual. El diámetro del núcleo atómico es del orden de  $10^{-15}$  m.

Por tanto la longitud de onda de la pelota es 100 trillones de veces más pequeña.

Un protón que parte del reposo se acelera gracias a un campo electromagnético local que le comunica una energía de 2000 eV.

- a) ¿Cuál es la velocidad que adquiere?  
b) ¿Cuál es la longitud de onda asociada a la partícula?

$$a) \quad \Delta E_c = 2000(\text{eV}) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left( \frac{\text{J}}{\text{eV}} \right) = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_p v^2 \quad 3,2 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} 1,66 \cdot 10^{-27} v^2;$$

$$v = 6,21 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

b) Aplicando la hipótesis de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{m v} \quad \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 6,21 \cdot 10^5} = 6,4 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

Dado un fotón con una energía de 3 eV, calcula su longitud de onda.

Por la ecuación de Planck,

$$E = h \cdot f$$

$$E = 3 \text{ eV} = 3(\text{eV}) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left( \frac{\text{J}}{\text{eV}} \right) = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

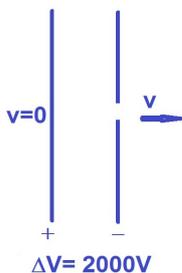
$$4,8 \cdot 10^{-19} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f$$

$$f = \frac{4,8 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 7,24 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

Para la luz,  $c = \lambda \cdot f$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{7,24 \cdot 10^{14}} = 4,14 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

34) Se acelera un protón desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de  $2 \times 10^4 \text{ V}$  ¿Qué velocidad adquiere el protón? ¿Cuánto vale la longitud de onda de De Broglie asociada al protón?



$$E_p = q \cdot \Delta V$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

La velocidad del protón procede de la diferencia de potencial del acelerador.

$$q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 1,95 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

La longitud de onda de De Broglie es:

$$\lambda = \frac{h}{m v} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,95 \cdot 10^6} = 2,03 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$