

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 2×10^4 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 X, 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,

$$E = h \cdot f$$

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

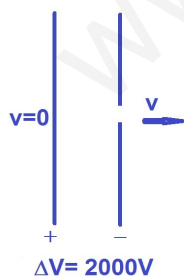
$$4,8 \cdot 10^{-19} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot f$$

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

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:

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