

1- Considerando as lonxitudes de onda de De Broglie de un electrón e de un protón, razoa cuál será menor se teñen:

- O mesmo módulo da velocidade.
- A mesma enerxía cinética.

Supón velocidades no relativistas!

a)

$$\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} \quad \text{Se as velocidades son iguais } v_e = v_p, \text{ a relación entre as lonxitudes de onda de de Broglie será:}$$

$$\lambda_p = \frac{h}{m_p v_p} \quad \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e}$$

$$\text{Como } m_p > m_e \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e} > 1 \Rightarrow \lambda_e > \lambda_p$$

b)

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v_e^2 = \frac{1}{2} m_p v_p^2$$

$$v_e^2 = \frac{2E_c}{m_e} \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}} \Rightarrow \lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} = \frac{h}{m_e \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}}} = \frac{h}{\sqrt{2E_c m_e}}$$

$$v_p^2 = \frac{2E_c}{m_p} \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}} \Rightarrow \lambda_p = \frac{h}{m_p v_p} = \frac{h}{m_p \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}}} = \frac{h}{\sqrt{2E_c m_p}}$$

$$\text{Como } m_p > m_e \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2E_c m_e}}}{\frac{h}{\sqrt{2E_c m_p}}} = \sqrt{\frac{m_p}{m_e}} > 1 \Rightarrow \lambda_e > \lambda_p$$

2- Unha radiación monocromática que ten unha lonxitude de onda no baleiro de 600 nm e unha potencia de 0,54 W, penetra nunha célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuxo traballo de extracción é de 2,0 eV. Determina :

- O número de fotóns por segundo que viaxan coa radiación.
- A lonxitude de onda limiar do efecto fotoeléctrico para o cesio.
- A enerxía cinética dos electróns emitidos.
- A velocidade con que chegan os electróns ao ánodo se se aplica unha diferenza de potencial de 100 V.

Datos : $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

$$\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}; \quad P = 0,54 \text{ W}; \quad W_{\text{extr}} = 2,0 \text{ eV} = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad P &= 0,54 \text{ W} = 0,54 \frac{\text{J}}{\text{s}} \\ E_{\text{fotón}} &= h \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = 3,315 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{fotón}} \\ \frac{\text{N}^\circ \text{ fotones}}{\text{s}} &= \frac{0,54 \frac{\text{J}}{\text{s}}}{3,313 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{fotón}}} = 1,63 \cdot 10^{18} \frac{\text{fotones}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ fotones}}{\text{s}} = 1,63 \cdot 10^{18} \frac{\text{fotones}}{\text{s}}$$

$$b) W_{extr} = h \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c}{W_{extr}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,2 \cdot 10^{-19}} = 6,21 \cdot 10^{-7} m$$

$$\lambda_0 = \mathbf{6,21 \cdot 10^{-7} m}$$

$$c) h \frac{c}{\lambda} = W_{extr} + E_c$$

$$E_c = h \frac{c}{\lambda} - W_{extr} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} - 3,2 \cdot 10^{-19} = 1,15 \cdot 10^{-20} J$$

$$\mathbf{E_c = 1,15 \cdot 10^{-20} J}$$

d) Entendese que é unha diferenca de potencial para aceralalos!!!

$$\frac{1}{2} m v^2 + e \Delta V = \frac{1}{2} m v'^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v'^2 = 1,15 \cdot 10^{-20} + 1,6 \cdot 10^{-17} \Rightarrow v' = 5,93 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

$$\mathbf{v' = 5,93 \cdot 10^6 \frac{m}{s}}$$

3- O periodo de semidesintegración do ^{226}Ra é de 1620 anos.

a) Explica que é a actividade e determina o seu valor para unha mostra de 1 g de ^{226}Ra .

É a velocidade de desintegración que presenta unha mostra radioactiva nun instante determinado.

Debemos calcular primeiro cantos núcleos están presentes em 1 g de radio!

$$6,022 \cdot 10^{23} \text{ núcleos} = 226 \text{ g} \Rightarrow N_0 = 1 \text{ g} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23}}{226 \text{ g}} = 2,6 \cdot 10^{21} \text{ núcleos}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{1620 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1,37 \cdot 10^{-11} s^{-1}$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = 1,37 \cdot 10^{-11} \cdot 2,6 \cdot 10^{21} = 3,56 \cdot 10^{10} Bq$$

b) Calcula o tempo necesario para que a actividade dunha mostra de radio ^{226}Ra quede reducida a 1/16 do seu valor inicial.

$$A = \frac{A_0}{16}; \quad \frac{A_0}{16} = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow -\ln 16 = -\lambda \cdot t = 1,37 \cdot 10^{-11} \Rightarrow t = 2,37 \cdot 10^{11} s$$

4- Hacha a ΔV que hai que aplicar a un canón de electróns para que a lonxitude de onda asociada aos electróns sexa de $7 \cdot 10^{-11} m$.

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q_e = 1,6 \cdot 10^{-31} \text{ C}$.

Coa lonxitude de onda asociada calculamos velocidade e despois E_c e con E_c calculamos ΔV

$$\text{Aplicando a hipótese de De Broglie: } \lambda = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow v = 1,04 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$\text{Agora: } q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} m \cdot v^2; \quad \Delta V = 307,6 \text{ V}$$

5- Un xogador de tenis impulsa unha bola de 0,2 Kg á velocidade de 220 Km/h. Se se pode determinar a súa posición con unha incertidume do mesmo orde que a lonxitude de onda da luz asociada, = 500nm, determina a indeterminación no momento lineal da pelota e compáraa co propio momento lineal da mesma.

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{0,2 \cdot 61,1} \Rightarrow \lambda = 5,42 \cdot 10^{-35} m \cdot \text{?? Esta sería a } \lambda \text{ asociada!}$$

Fecemos o problema com 500 nm.

$$\text{Temos que } \Delta x = 5 \cdot 10^{-7} m \Rightarrow \Delta x \cdot \Delta P \geq h/4\pi; \quad \Delta P = h/4\pi \cdot \Delta x = 1,05 \cdot 10^{-28} \text{ Nm/s}$$

$P = m \cdot v = 0,2 \cdot 220 \cdot 10^3 / 3600 = 12,2 \text{ Nm/s}$. o error non pode baixar de $\pm 1,05 \cdot 10^{-28} \text{ Nm/s}$ pero desde este error ata o valor de P, 12,2 Nm/s, hai todo un mundo polo que se pode determinar com precisión a cantidade de movemento.

6- O Cesio é un metal que ten unha baixa enerxía de ionización e é capaz de emitir electróns por efecto fotoeléctrico cando se ilumina con luz de 579 nm.

a) Calcula a función traballo de este metal e indica o resultado en julios e eV.

b) Determina a enerxía dos electróns emitidos por unha célula fotoeléctrica de Cesio cando se ilumina con luz de 400 nm.

$$a) \quad W_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{579 \cdot 10^{-9}} = 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J} \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,14 \text{ eV}$$

b)

$$E_{c_{\max}} = h \frac{c}{\lambda} - W_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} - 3,43 \cdot 10^{-19} =$$
$$4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J} - 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,54 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$