

Quan una superfície metàl·lica s'il·lumina amb llum de 180 nm (zona ultraviolada), aquesta emet electrons. Observem també que la freqüència lliard correspon a la llum de 230 nm.

- Calculeu la velocitat màxima amb què surten els electrons al principi de l'experiment.
- Amb quin potencial invers han de ser frenats aquests electrons per impedir que arribin a l'ànode de la cèl·lula fotoelèctrica?

Dades del problema:

$$\lambda = 180 \text{ nm} \quad \text{longitud d'ona}$$

$$\lambda_0 = 230 \text{ nm} \quad \text{longitud d'ona lliard}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad (\text{massa de l'electró})$$

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \quad (\text{càrrega de l'electró})$$

Cerquem la velocitat màxima dels electrons emesos. De la conservació de l'energia:

$$h\nu = E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}} + W_0$$

$$E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}} = h\nu - W_0$$

$$\text{on: } \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{180 \times 10^{-9}} = 1,67 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

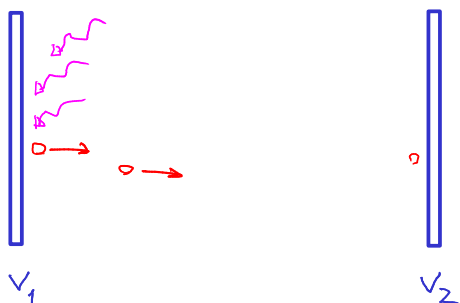
$$i \quad W_0 = h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0} = 6,62 \times 10^{-34} \cdot \frac{3 \times 10^8}{230 \times 10^{-9}} = 8,63 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{per tant: } E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}} = 6,62 \times 10^{-34} \cdot 1,67 \times 10^{15} - 8,63 \times 10^{-19} = 2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Com: } E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}} = \frac{1}{2} m_e v_{\text{m}\text{ax}}^2$$

$$v_{\text{m}\text{ax}} = \sqrt{\frac{2 E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,42 \times 10^{-19}}{9,11 \times 10^{-31}}} = 7,29 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Per frenar els electrons hem d'aplicar un potencial invers  $\Delta V = V_2 - V_1$



durant tot el recorregut dels electrons l'energia mecànica es conserva, ja que l'única interacció és l'electrostàtica, que és conservativa (menysprearem la gravitatòria ja que és molts ordres de magnitud inferior a l'electrostàtica)

L'energia mecànica inicial és

$$E_1 = \underbrace{E_{\text{cin}\text{m}\text{ax}}}_{\text{Energia cinètica dels electrons més ràpids}} + \underbrace{e \cdot V_1}_{\text{energia potencial electrostàtica}}$$

L'energia mecànica quan l'electrò arriba a l'altre electrode serà la mateixa, ja que es conserva, però en aquest punt l'energia cinètica és nul·la ja que els electrons s'aturen degut al potencial de frenada.

$$E_2 = E_c + e \cdot V_2 = eV_2$$

Per conservació de l'energia mecànica:  $E_1 = E_2$

$$E_{cmax} + eV_1 = eV_2$$

$$E_{cmax} = eV_2 - eV_1 = e(V_2 - V_1) = e \Delta V$$

per tant:

$$\Delta V = \frac{E_{cmax}}{e} = \frac{2,42 \times 10^{-19}}{1,602 \times 10^{-19}} = \boxed{-1,51 \text{ V}}$$