



C4. Una cèl.lula fotoelèctrica és il.luminada simultàniament per dues radiacions monocromàtiques de longitudes d'ona  $\lambda_1=0,228 \mu\text{m}$  i  $\lambda_2=0,54 \mu\text{m}$ . L'energia d'extracció d'un electró del càtode és  $W_0=3,40 \text{ eV}$ .

a- Esbrineu si les dues radiacions provoquen efecte fotoelèctric.

b- Calculeu la velocitat màxima dels electrons emesos en les condicions de l'experiencia.

c- El rendiment quàntic (relació entre el nombre d'electrons extrets i de fotons incidents) es  $2,5 \cdot 10^{-3}$  i la intensitat del corrent de saturació  $i=1,2 \mu\text{A}$ . Expresseu, en mW, la potència lluminosa rebuda pel càtode a causa de la radiació.

Dades:  $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

$m_e=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

*Una célula fotoeléctrica es ilumina simultáneamente por dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda  $\lambda_1 = 0,228 \mu\text{m}$  y  $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$ . La energía de extracción de un electrón del cátodo es  $W_0 = 3,40 \text{ eV}$ .*

*a- Averigüe si las dos radiaciones provocan efecto fotoeléctrico.*

*b- Calcular la velocidad máxima de los electrones emitidos en las condiciones de la experiencia.*

*c- El rendimiento cuántico (relación entre el número de electrones extraídos y de fotones incidentes) es  $2,5 \cdot 10^{-3}$  y la intensidad de la corriente de saturación  $i=1,2 \mu\text{A}$ . Expresa, en mW, la potencia luminosa recibida por el cátodo debido a la radiación.*

Datos:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

a) Solamente se producirá efecto fotoeléctrico si la energía de los fotones incidentes es superior a la energía de extracción, o si la longitud de onda incidente es inferior a la longitud de onda umbral.

$$h \frac{c}{\lambda_{\text{umbral}}} = W_0 \Rightarrow \lambda_{\text{umbral}} = h \frac{c}{W_0} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{3,40 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 3,65 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 365 \text{ nm}$$

Como  $\lambda_1 = 228 \text{ nm}$  es menor que la umbral, será más energética y sí producirá efecto fotoeléctrico. Como  $\lambda_2 = 540 \text{ nm}$  es mayor que la umbral, será menos energética y no producirá efecto fotoeléctrico.

b) Utilizando la ecuación para el efecto fotoeléctrico  $E_{\text{incidente}} = W_{\text{extracción}} + E_{\text{cinética máxima}}$

$$E_{c_{\text{máx}}} = h \frac{c}{\lambda} - W_0 = 6,62 \cdot 10^{-34} \frac{3,00 \cdot 10^8}{228 \cdot 10^{-9}} - 3,40 \cdot 10^{-19} \cdot 1,82 = 3,27 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Se pide velocidad  $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,27 \cdot 10^{-19}}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 8,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

c) La corriente de saturación está asociada a que todos los electrones extraídos del cátodo llegan al

ánodo  $I = \frac{Q}{t} = \frac{n_{\text{extraídos}} \cdot e}{t} \Rightarrow n_{\text{extraídos}} = I \cdot \frac{t}{e}$

$$\eta = \frac{n_{\text{extraídos}}}{n_{\text{incidentes}}} \Rightarrow n_{\text{incidentes}} = \frac{n_{\text{extraídos}}}{\eta} = \frac{I t}{\eta e}$$

$$P_{\text{luminosa}} = \frac{E_{\text{incidente}}}{t} = \frac{n_{\text{incidentes}} h f}{t} = \frac{I t h f}{\eta e t}$$

$$P_{\text{luminosa}} = \frac{1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot (3 \cdot 10^8 / 228 \cdot 10^{-9})}{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,61 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 2,61 \text{ mW}$$