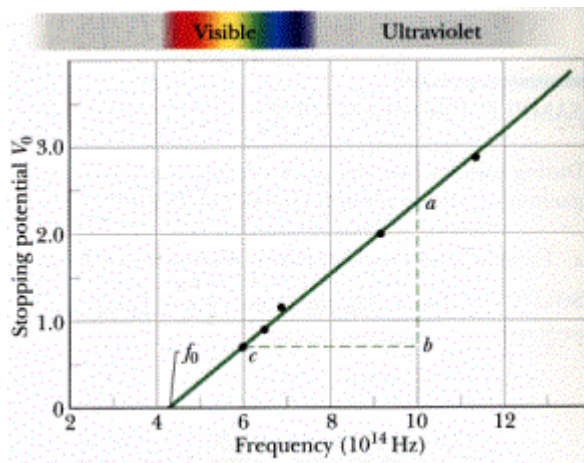


## Repartido 5

### Efecto fotoeléctrico - Efecto Compton

**5-1.** Una estación de radio funciona a una frecuencia de  $103.7 \text{ MHz}$  con una potencia de salida de  $200 \text{ kW}$ . Calcule el número de fotones por segundo emitidos por la estación.

**5-2.** Encuentre la función de trabajo del sodio a partir de los datos en la gráfica. ¿Podría calcularse la constante de Planck ( $h$ ) a partir de los datos disponibles en la misma?



**5-3.** Se ilumina una superficie de potasio con luz ultravioleta de longitud de onda  $2500 \text{ \AA}$ . La función de trabajo del potasio vale  $2.21 \text{ eV}$ .

a) ¿Cuál es la máxima energía cinética de los electrones emitidos?

b) Suponiendo que la luz ultravioleta tiene una intensidad  $2 \text{ W/m}^2$ , calcule el número de electrones emitidos por unidad de área.

**5-4.** Sobre un disco de cobre ( $\phi_{\text{Cu}} = 4.70 \text{ eV}$ ) aislado de  $5 \text{ cm}$  de radio se hace incidir perpendicularmente un haz de luz ultravioleta de  $200 \text{ nm}$  de longitud de onda, con intensidad  $I = 50 \text{ W/m}^2$  repartida uniformemente en toda una cara del disco, durante medio segundo. ¿Qué carga, debida al efecto fotoeléctrico, aparecerá en el disco?

**5-5.** La función trabajo del cadmio es  $4.07 \text{ eV}$ .

a) Determine la longitud de onda umbral para la emisión de fotoelectrones.

b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la radiación incidente si los fotoelectrones son expulsados con una velocidad  $v = 0.1 c$ .

c) Ídem para los fotoelectrones expulsados con  $v = 0.866 c$ .

d) ¿Cuál es la energía de los fotones de este último caso?

**5-6.** Obtenga las siguientes ecuaciones para el efecto Compton:

$$\lambda' = \lambda + \lambda_c (1 - \cos \theta) \qquad h\nu' = \frac{h\nu}{1 + \frac{\lambda_c}{\lambda} (1 - \cos \theta)} \qquad \cot \frac{\theta}{2} = \left(1 + \frac{\lambda_c}{\lambda}\right) \tan \phi$$

Donde  $\theta$  y  $\phi$  son los ángulos que forman el fotón y el electrón dispersados con la trayectoria del fotón incidente y:  $\lambda_c = \frac{h}{m_e c}$ .

**5-7.** En un experimento de Compton, un electrón alcanza una energía de  $0.1 \text{ MeV}$  cuando un haz de rayos X de  $0.5 \text{ MeV}$  incide sobre él.

- Calcule la longitud de onda del fotón dispersado, si el electrón estaba inicialmente en reposo.
- Halle el ángulo que forma el fotón dispersado con la dirección incidente.

**5-8.** a) Demuestre que la energía cinética con la que sale el electrón en un experimento de efecto Compton es:  $K = hc \frac{\Delta\lambda}{\lambda(\lambda + \Delta\lambda)}$ , donde  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ .

- Deduzca que la pérdida porcentual de energía del fotón incidente es:  $\frac{K}{E} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda + \Delta\lambda}$ .

Calcule esta pérdida porcentual para un ángulo de salida de los fotones de  $\theta = 90^\circ$ , para luz visible con:  $\lambda = 550 \text{ nm}$  y para rayos  $\gamma$  con:  $\lambda = 1.25 \times 10^{-3} \text{ nm}$ .

**5-9.** a) Demuestre que un electrón libre no puede absorber un fotón y conservarse en el proceso tanto la energía como la cantidad de movimiento. De aquí se deduce que el efecto fotoeléctrico requiere de un electrón ligado. Sin embargo, en el efecto Compton, el electrón debe estar libre. Explique.

- Del mismo modo que en a) muestre que la producción de un par (esto es la aniquilación del fotón y la creación de un electrón y un positrón) no puede ocurrir para un fotón aislado.

Sugerencia: Trabaje en sistemas de referencia convenientes.