

Física General IV. Trabajo Práctico 4

Año 2012.

1 Fotonos.

Problema 1. Un transmisor de 100 W funciona a una frecuencia de 880 kHz. Cuántos fotones emite por segundo?

Problema 2. Cuántos fotones por segundo emite una lámpara incandescente de 40 W? Suponga que la luz de la lámpara es monocromática, con longitud de onda de 6000 Å.

2 Efecto Fotoeléctrico.

Problema 3. Considere una superficie de potasio que se encuentra a 75 cm de una lámpara de 100 W. Suponga que la energía irradiada por la lámpara es del 5% de la potencia. Si se toma cada átomo de potasio como un disco circular de radio 1 Å, determine el tiempo necesario para que cada átomo absorba una cantidad de energía igual a la función trabajo del potasio (2 eV), si uno considerara a la luz de manera ondulatoria.

Compare este resultado con la observación de que los fotoelectrones son emitidos rápidamente (en menos de 10^{-9} s).

Problema 4. En un experimento fotoeléctrico, en el que se usa luz monocromática y un fotocátodo de Na, se encuentra un potencial de frenado de 1.85 V para $\lambda = 3000$ Å y de 0.82 V para $\lambda = 4000$ Å. A partir de estos datos determine:

- el valor de la constante de Planck.
- la función trabajo del Na (en eV).
- la longitud de onda umbral para el Na.

Problema 5. Sobre una superficie de Al incide luz de $\lambda = 2000$ Å. En dicho material, se requieren 4.2 eV para remover un electrón.

- Cuál es la energía de los electrones más rápidos y más lentos emitidos desde el metal?

- b) Cuál es el potencial de frenado?
- c) Cuál es la longitud de onda de corte para el Aluminio?
- d) Si la intensidad de luz incidente es de 2 W/m^2 , cuál es el número promedio de fotones incidentes por unidad de área y unidad de tiempo que golpean en la superficie?

Problema 6. La energía de los electrones arrancados de un metal por fotones de longitud de onda de 3000 \AA va de 0 a $4.10 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- a) Cuál es el potencial de frenado para esta radiación?
- b) Cuál es la máxima longitud de onda (longitud de onda umbral) con la cual pueden ser arrancados electrones de este material?

3 Efecto Compton.

Problema 7. Calcule el corrimiento en la longitud de onda Compton para un haz de rayos X de longitud de onda de 1 \AA y para un haz de rayos γ (provenientes de una muestra de Cs^{137} con $\lambda = 1.88 \times 10^{-2} \text{ \AA}$) cuando la radiación dispersada es observada a 90° de la dirección de incidencia.

- a) Calcule en ambos casos la energía cinética del fotón dispersado.
- b) Calcule la energía del electrón en retroceso.

Problema 8. Sobre electrones libres inciden fotones de longitud de onda 0.024 \AA .

- a) Encontrar la longitud de onda de un fotón que es dispersado a 30° de la dirección incidente y la energía cinética suministrada al electrón de retroceso.
- b) Repita los cálculos si el ángulo de dispersión es de 120° .

Problema 9. A partir de la conservación del impulso y la expresión para el corrimiento en la longitud de onda del efecto Compton, derive la relación

$$\cot \frac{\theta}{2} = \left(1 + \frac{h\nu}{mc^2} \right) \cdot \tan \phi$$

entre la dirección de movimiento del fotón dispersado (θ) y la del electrón (ϕ), siendo ν la frecuencia del fotón incidente y m la masa del electrón.

Nota: en esta práctica se utilizará la carga del electrón, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.