Física General IV - Curso 2008

Práctica 2 : Fotones. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton *

27 de agosto de 2008

Problema 1. Una estación de radio opera a una frecuencia de 103.7 MHz con una potencia de salida de 200 kW. Determine el número de cuantos que emite por segundo la estación.

Problema 2. En un experimento de efecto fotoeléctrico en el que el emisor de electrones es el calcio, se obtienen los potenciales de frenado dados en la tabla siguiente, junto a las correspondientes longitudes de onda de los fotones

λ (Å)	2536	3132	3650	4047
V_0 (v)	1.95	0.98	0.50	0.14

A partir de estas mediciones determine el valor de la constante de Planck (h). Para la carga del electrón utilice el valor $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$coul.

Problema 3. (a) La energía de los electrones arrancados de un metal por fotones de longitud de onda de 3000Å va de 0 a $4{,}10 \times 10^{-19}$J. ¿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?

Problema 4. (a) Se ilumina una muestra de potasio con luz ultravioleta de 2500 Å. Si la función trabajo para este material es $w_0 = 2{,}22\,$eV. ¿Cuál es la máxima energía cinética que pueden tener los electrones emitidos?
(b) Si la intensidad de la luz ultravioleta es de $2W/m^2$ calcule el número de electrones emitidos por unidad de tiempo por unidad de área, suponiendo que cada fotón que llega libera un electrón.

Problema 5. (a) Pensemos al electrón clásicamente, con un radio (clásico) de $2{,}82\times10^{-15}m$. Supongamos que luz solar de intensidad $500W/m^2$ incide sobre un disco de este radio. Teniendo en cuenta que los valores para la función trabajo son del orden de eV, calcule el tiempo necesario para acumular una energía de $1{,}00eV$. Suponga que la luz es una onda clásica y que es complemtamente absorbida por el disco. Compare el resultado obtenido con la observación de que los fotoelectrones son emitidos rápidamente (en menos de $10^{-9}s$).

*Las prácticas están disponibles en la página: www.fisica.unlp.edu.ar/∼wahlberg/FG4/

(b) Repita los cálculos suponiendo ahora que los electrones están ligados a un átomo y la absorción de la radiación solar se realiza en toda el área ocupada por éste (tome como valor típico para el radio atómico 1Å).

Problema 6. Se utilizan dos fuentes luminosas en un experimento fotoeléctrico para determinar la función trabajo de una superficie de metal determinada. Cuando se utiliza luz verde de una lámpara de mercurio ($\lambda = 546{,}1nm$), un potencial de frenado de $0{,}376V$ reduce la corriente de fotoelectrones a cero. **(a)** Basándose en esta medida, ¿cuál es la función trabajo de este metal? **(b)** ¿Qué potencial de frenado es necesario cuando se usa luz amarilla procedente de una lámpara de descarga de helio $\lambda = 587{,}5nm$)?.

Problema 7. Rayos X de energía $300keV$ sufren dispersión Compton por un blanco. Los rayos dispersados se detectan a 37,0° respecto a los rayos incidentes. Calcule **(a)** la longitud de onda del fotón dispersado, **(b)** la energía de los rayos X dispersados y **(c)** la energía del electrón en retroceso.

Problema 8. Calcule la fracción de cambio de la longitud de onda de radiación X de 0.400Å que sufre una dispersión Compton contra un electrón, con ángulos de 90^o, 60^o y 30^o.

Problema 9. Considere **(a)** radiación X de $\lambda = 1$ Å y **(b)** radiación γ de $\lambda = 1{,}88 \times 10^{-2}$ Å que sufre dispersión Compton a 90° al chocar con un electrón. Calcule la "energía de retroceso" que gana el electrón en cada caso.

Problema 10. A partir de la conservación del impulso y la expresión para el corrimiento en la longitud de onda del efecto Compton, derive la relación

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

entre la dirección de movimiento del fotón dispersado (θ) y la del electrón (ϕ).