

FI34A-03 Física Contemporánea

Guía 3

Profesor: **Sebastián López**
Auxiliares: Laura Pérez
Cristobal Arratia

1. Difracción de Rayos X

Si el espacio interplanar entre las moléculas de NaCl es de 0,281 nm, ¿cuál es el ángulo predicho al cual se difractan rayos X de 0,140 nm en un máximo de primer orden?

2. Efecto Fotoeléctrico

Una fuente luminosa que emite radiación (fotones) de $7,0 \times 10^{14}$ Hz es incapaz de arrancar fotoelectrones de cierto metal (función de trabajo, ϕ). Con la intención de utilizar esta fuente para extraer fotoelectrones del metal, se le da una velocidad a la fuente hacia el metal.

a) Explique por qué este procedimiento sí produce fotoelectrones.

Hint: ¿Cuál es la nueva energía de los fotones?

$$\nu = \nu_0 \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$$

b) Al incrementar la velocidad de la fuente luminosa, recién cuando ésta alcanza $-0,28$ c, los fotoelectrones empiezan a ser expulsados del metal. ¿Cuál es la función de trabajo del metal?

c) Cuando la velocidad de la fuente se incrementa hasta llegar a $-0,90$ c, determine la máxima energía cinética de los fotoelectrones.

$$h = 4,135 \times 10^{-15} \text{ eVs}$$

3. Un radar marino que opera a una frecuencia de 9400 MHz emite grupos de ondas electromagnéticas de $0,08 \mu\text{s}$ de duración (el tiempo necesario para que retornen los grupos de ondas se usa para estimar la distancia al objetivo).

a) ¿Cuál es el largo de cada grupo de ondas? Asuma que la velocidad de fase es igual a la de grupo.

b) ¿Cuántas ondas contiene cada grupo?

c) Estime el ancho de banda mínimo (rango de frecuencias) que debe poseer el receptor del radar para poder discriminar grupos. Comience preguntándose por el rango de energías mínimo (error mínimo, ΔE), asociado a un intervalo Δt tal que se pueda discriminar entre grupos.

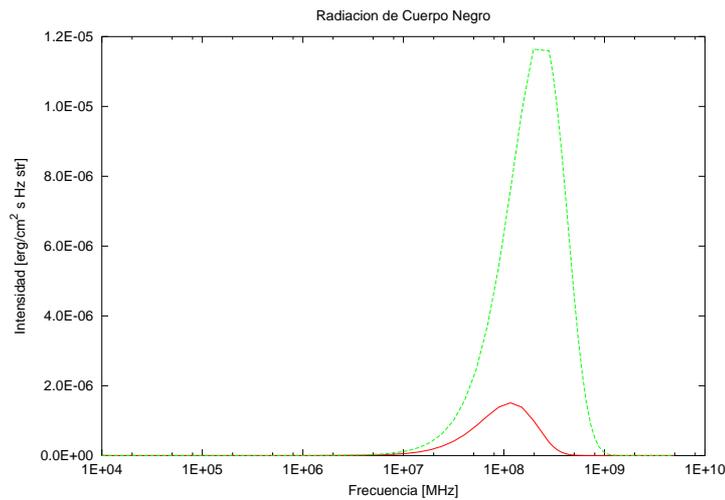


Figura 1: Radiación de Cuerpo negro para dos cuerpos negros a diferente temperatura

4. En la figura 1 se muestra la distribución espectral de la emisión de un cuerpo negro a dos temperaturas diferentes: 2000 y 4000°K:
 - a) Asigne a las curvas que corresponden las temperaturas del cuerpo negro, indicadas en el enunciado. (Utilice un diagrama como el de la figura 1.)
 - b) Si la potencia total irradiada por el cuerpo negro a 4000°K es conocida e igual a P_0 , ¿Cual es la potencia total que irradia a 2000°K ?
 - c) Si la intensidad de la radiación emitida por el cuerpo negro a 4000°K es máxima para $\lambda = 725$ nm. ¿Cuál es la longitud de onda para la cual la intensidad de radiación emitida por el cuerpo a 2000°K es máxima?. Para esto encuentre una fórmula general que relacione el máximo de intensidad de radiación (a una cierta temperatura T) con la longitud de onda que la hace máxima.
5. Considere una familia de planos en un cristal de Níquel cuya separación es de 2,15 Å. Aplique la Ley de Bragg para determinar el ángulo (medido respecto del haz directo) para el cual se produce una difracción de estos planos, con electrones de Energía Cinética de 80 eV. Decida primero si los electrones utilizados son relativistas o los puede considerar no relativistas, y luego calcule su longitud de onda asociada de De Broglie.
6. Cuando luz de 445 nm incide sobre cierta superficie metálica la energía cinética de los electrones liberados es el 70% de la que obtienen cuando luz de 410 nm incide sobre la misma superficie. Con esta información y la siguiente tabla de funciones de trabajo identifique el metal implicado en el experimento.
7. El principio de Incertidumbre se enuncia así:

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar \quad \Delta E \Delta t \geq \hbar \quad \hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

Cuadro 1: Función de trabajo para diferentes metales (Pregunta 5).

Metal	Función de Trabajo [eV]
Cesio	1.90
Potasio	2.24
Plata	4.73
Tungsteno	4.58

La fórmula para el Efecto Doppler en la luz se expresa (después de un desarrollo en Serie de Taylor para $v \ll c$) como: $\nu' = \nu \left(1 - \frac{\vec{v} \cdot \vec{r}}{c}\right)$, siendo \vec{v} la velocidad del emisor relativa al observador y \vec{r} el vector unitario dirigido desde el observador a la fuente.

Considere un gas de átomos de H, que se encuentra en un estado excitado del H, cuya vida media es 10^{-8} s, y que se desexcita emitiendo una línea espectral centrada en $\lambda = 5000 \text{ \AA}$, además los átomos tienen una rapidez media de 300 m/s, consecuente con la temperatura del gas.

- Compare, en \AA , el ancho natural de la línea emitida con el ensanchamiento de la misma, debido a la agitación térmica del gas de H.
- Explique que ocurre con la línea emitida y su ancho si el mismo gas está contenido en un recipiente transparente que se aleja del observador con rapidez de 300 m/s.