

Auxiliar 8

Difracción, Interferencia e Introducción a la Cuántica

Prof: Claudio Falcón

Auxiliares: Javier Aliste, Consuelo Contreras , Jennifer Parra

P1.- Midiendo el grosor de un pelo¹

Un experimento que podemos hacer desde nuestra casa es calcular el grosor de un cabello gracias a la difracción de la luz de un puntero láser. Para este experimento necesitamos un puntero láser con longitud de onda conocida, una regla o cinta métrica y un cabello de grosor a elección.

Dispondremos el sistema en la siguiente configuración:

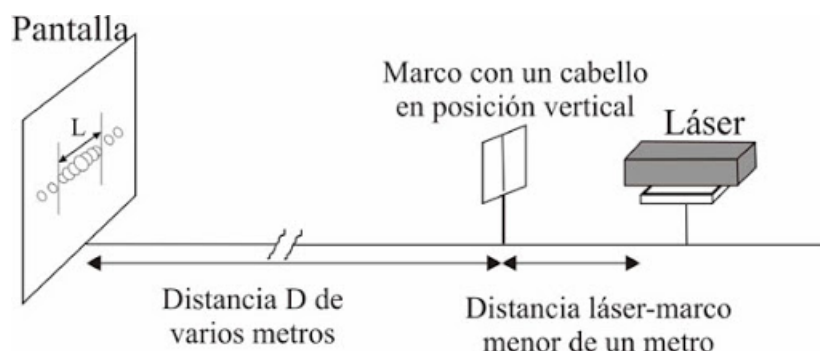


Figura 1: Esquema del experimento. Disponer un cabello a una distancia D de una pared (se recomienda usar una hoja blanca como pantalla), e iluminar el cabello con un puntero láser, desde una distancia l ($D \gg l$)

Observe el patrón de interferencia formado en la pared y mida la distancia L entre los puntos de interferencia destructiva.

A partir del procedimiento anterior, ¿Calcule el grosor de su cabello?

P2.- Recubrimientos reflectantes y los arenques.²

Los arenques y otros peces parecidos tienen un aspecto plateado brillante que les sirve de camuflaje cuando nadan en el océano iluminado por la luz del Sol. Esa apariencia se debe a las plaquetas adheridas a la superficie corporal de estos peces. Cada plaqueta está hecha de varias capas alternadas de guanina cristalina ($n = 1.8$) y de citoplasma ($n = 1.3$, un valor igual al del agua), con una capa de guanina en el exterior en contacto con el agua (figura 2). En una plaqueta común, las capas de guanina miden $74nm$ de espesor y las capas de citoplasma miden $100nm$ de espesor.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=kpsN78mQ6YY>

² Sears & Zemansky, Ej.35.56

- Cuando llega luz a la superficie de la plaqueta con incidencia normal, ¿para qué longitudes de onda de la luz visible en el vacío estarán aproximadamente en fase todas las reflexiones R_1 , R_2 , R_3 , R_4 y R_5 , ilustradas en la figura 2? Si a esta plaqueta la alcanza la luz blanca, ¿qué color se reflejará con más intensidad?
- Explique por qué una “pila” de capas es más reflectante que una sola capa de guanina con citoplasma debajo de ella.
- El color que se refleja con más intensidad en una plaqueta depende del ángulo con que se mira. Explique por qué debe ser así. (Estos cambios de color se aprecian si se observa un arenque desde distintos ángulos. La mayoría de las plaquetas de estos peces están orientadas de la misma manera, en forma tal que están verticales cuando el pez nada.)

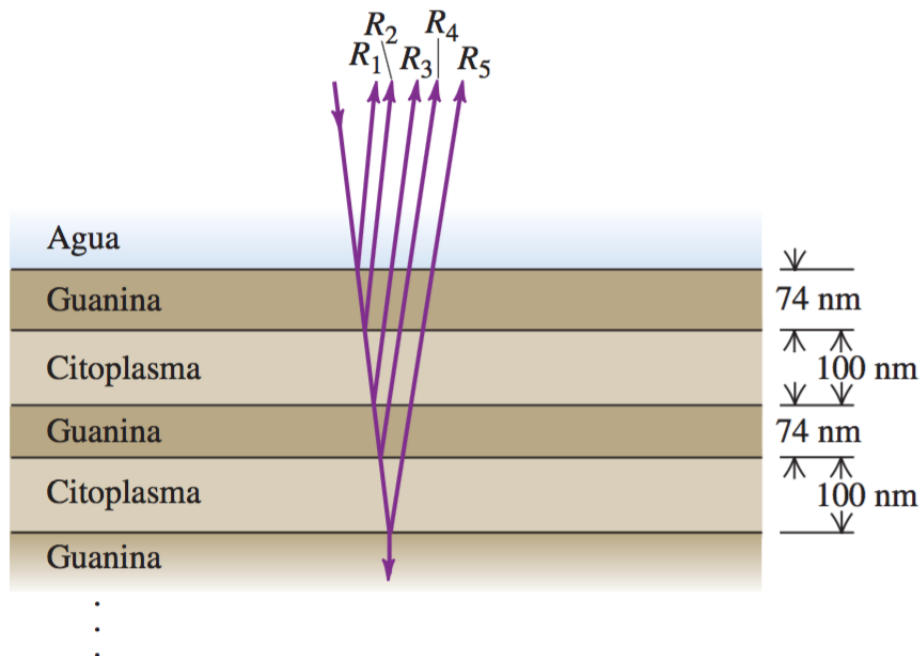


Figura 2: Capas de plaquetas adheridas a las superficie corporal de peces.

P3.- Interferómetro de Michelson modificado

El famoso interferómetro de Michelson puede ser modificado agregando un tubo con gas de índice de refracción n desconocido entre el espejo móvil y el divisor de haz, ver figura (3). Considerando $L_1 = L_2$ y que ℓ es el largo del tubo, encuentre el valor del índice de refracción del gas para que se observe interferencia destructiva.

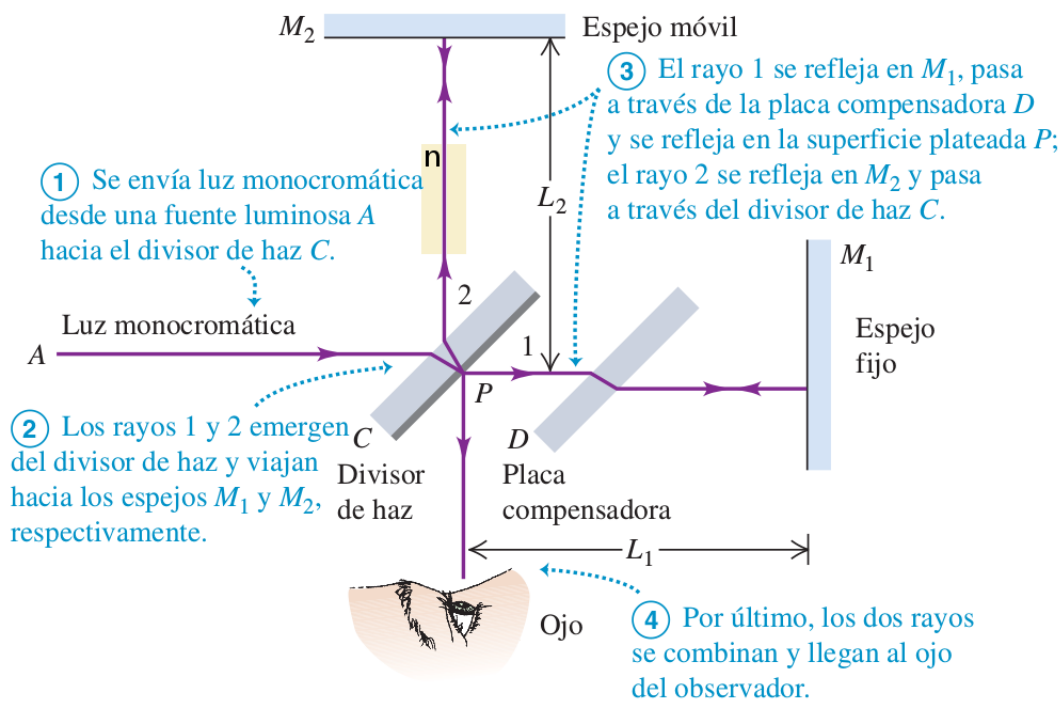


Figura 3: Interferómetro de Michelson modificado.

P4.- Niveles energéticos cuantizados

El esquema de niveles de un elemento hipotético de un electrón, se presenta en la figura 4. Se toma como cero la energía potencial de un electrón a una distancia infinita del núcleo.

- ¿Cuánta energía (en electrón volts) se necesita para ionizar a un electrón desde el nivel fundamental?
- Un fotón de 18eV es absorbido por este átomo en su nivel fundamental. Cuando el átomo regresa a su nivel fundamental, ¿qué energías posibles pueden tener los fotones emitidos? Suponga que puede haber transiciones entre todos los pares de niveles.
- ¿Qué sucederá si un fotón de 8eV de energía choca con este átomo en su estado fundamental? ¿Por qué?
- Los fotones emitidos en las transiciones $n = 3 \rightarrow n = 2$, y $n = 3 \rightarrow n = 1$ del átomo emiten fotoelectrones de un metal desconocido, pero el fotón emitido a partir de la transición $n = 4 \rightarrow n = 3$ no los emite. ¿Cuáles son los límites (valores máximo y mínimo posibles) de la función trabajo del metal?

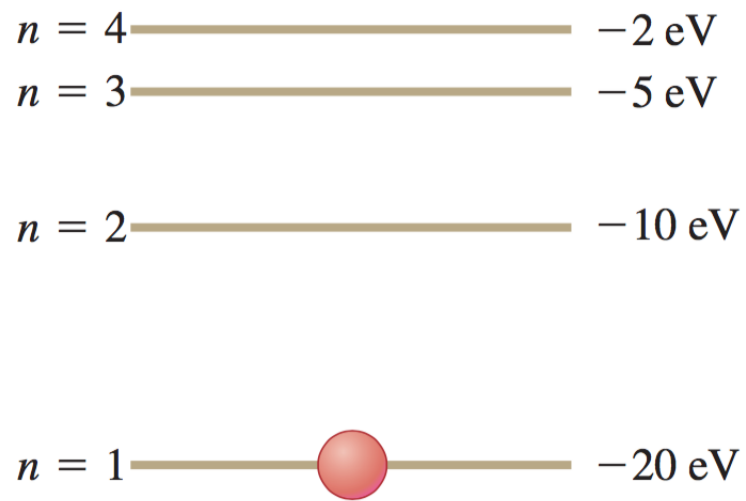


Figura 4: Diagrama de niveles de energía de un átomo hipotético.