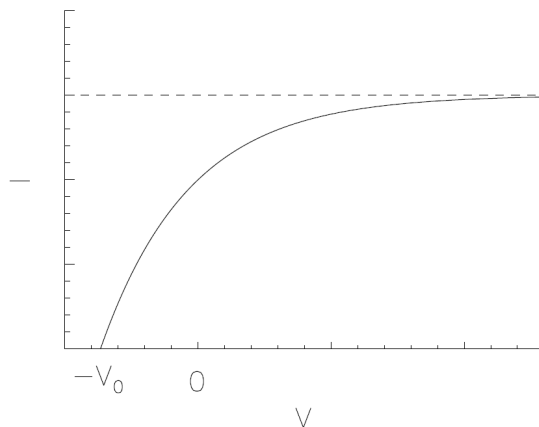


Propiedades corpusculares de la radiación

1. Expresar la ley de Planck para la densidad de energía en función de la longitud de onda. Deducir la ley del desplazamiento de Wien para el máximo de la distribución $\lambda_{max} = a/T$ y encontrar el valor de la constante a . Suponiendo que pueden considerarse cuerpos negros, comparar los espectros de emisión de un horno de cocina doméstico ($T \sim 250^\circ\text{C}$) y de un horno de alfarero ($T \sim 1300^\circ\text{C}$).
2. Deducir, a partir de la ley de Planck, la ley de Stefan-Boltzmann para la potencia total por unidad de área emitida por un cuerpo negro:

$$W(T) = \frac{c}{4} \int_0^\infty u(\nu, T) d\nu = \sigma T^4, \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}.$$

3. A partir de la ley de Planck, comprobar que puede obtenerse la ley de Rayleigh-Jeans para bajas frecuencias y la de Wien para altas frecuencias.
4. Supongamos que el Sol es un cuerpo negro con una temperatura de 6200 K. Si desde la Tierra el Sol presenta un diámetro aparente de $32'$, calcular la energía por minuto y cm^2 que llega a la superficie exterior de la atmósfera terrestre (la llamada constante solar). Calcular la energía absorbida en un segundo por un cuerpo de 1 m^2 de superficie situado en la Tierra, perpendicularmente al Sol, suponiendo que su poder absorbente es 0,85 y que la atmósfera deja pasar un 65 % de la radiación solar.
5. Se llama potencial de frenado a aquél que consigue detener a los electrones producidos por efecto fotoeléctrico. Si iluminamos sodio con luz monocromática el potencial de frenado es 1.85V cuando la longitud de onda es $\lambda = 3000\text{\AA}$ y 0.82V cuando $\lambda = 4000\text{\AA}$. Calcular la constante de Planck, la función de trabajo del sodio y su longitud de onda umbral.
6. En el gráfico siguiente se representa la intensidad de corriente en un circuito con una célula fotoeléctrica en función de la diferencia de potencial entre los electrodos de la célula, para una intensidad de la luz incidente sobre el cátodo de $A \text{ W}\cdot\text{cm}^2$. La luz es monocromática y con frecuencia ν . ¿Cómo cambia el gráfico si se mantiene la misma iluminación A pero se reduce la frecuencia a la mitad, $\nu' = \nu/2$? Discutir los casos $\nu' > \nu_0$ y $\nu' < \nu_0$, donde ν_0 es la frecuencia umbral de Einstein.



7. Deducir la expresión de Compton para el corrimiento de la longitud de onda de un fotón dispersado por el choque con un electrón libre, inicialmente estacionario, en función del ángulo de dispersión. Calcular el valor de la longitud de onda Compton del electrón.
8. En el efecto Compton un fotón incidente de longitud de onda λ_0 choca con un electrón libre. Después del choque (elástico) el fotón tiene una longitud de onda λ y se propaga formando un ángulo θ con respecto a la dirección de incidencia. Determinar:
 - a) la variación relativa $(\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$ en función de θ y λ_0
 - b) la energía del fotón dispersado en función de θ y λ_0
 - c) la tangente del ángulo de salida del electrón para el caso particular $\theta = 90^\circ$.
9. Fotones provenientes de la transición K_α del molibdeno ($\lambda = 0,712 \text{ \AA}$) se hacen incidir sobre carbono. ¿Cuál es el cambio de la longitud de onda de un fotón desviado 90° debido al efecto Compton si la partícula con la que chocan es a) un electrón? b) un núcleo de carbono? En ambos casos calcular c) la energía de la partícula con la que choca el fotón y d) la dirección en la que se mueve.

El átomo de Bohr

10. El muonio es un sistema físico parecido al átomo de hidrógeno en el que el protón ha sido sustituido por un muón positivo. La masa del muón es aproximadamente 207 veces la masa del electrón.
 - a) Obtener el radio de Bohr y el potencial de ionización del muonio.
 - b) ¿Cuál es la diferencia relativa entre las longitudes de onda de la primera línea de la serie de Balmer correspondientes al muonio y al hidrógeno?
 - c) ¿Es medible la diferencia entre las dos longitudes de onda si se analiza el haz procedente de una fuente que contiene hidrógeno y muonio con un espectrogoniómetro que puede apreciar diferencias de ángulo de un minuto y una red de difracción de 600 líneas/mm?
11. En el espectro de un cierto gas ionizado a muy alta temperatura aparecen tres rayas correspondientes a las longitudes de onda 114,2 $\text{\AA}$, 135,2 $\text{\AA}$ y 730,7 $\text{\AA}$. ¿De qué elemento se trata? (Considerar que los átomos se encuentran altamente ionizados y tienen un solo electrón ligado).
12. Aplicar la teoría de Bohr a un potencial de interacción de la forma $V = V_0(r/a)^k$. Estudiar el límite $k \gg 2$.