

Guía IFC

Tomás Ricardo Basile Álvarez
316617194

29 de octubre de 2020

0.1. Relatividad y Energías

Partícula: Para una partícula que se mueve a \vec{v} , definimos:

- $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$
- Momento (relativista) $\vec{p} = \gamma m \vec{v}$
- Energía en Reposo (energía que tiene por el simple hecho de existir): $E_{rep} = mc^2$
- Energía total: $E_{tot} = E_{rep} + E_{cinetica} = \gamma mc^2$ (siempre es igual a este valor γmc^2 , por lo que la cinética es siempre $(\gamma - 1)mc^2$)
- Relación momento-energía: $(mc^2)^2 = E^2 - (pc)^2$

Fotón:

- **Energía:** $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
- **Relación momento-energía:** $E = pc$

0.2. Cuerpo Negro

Explicación: Es un cuerpo que absorbe toda la radiación incidente. Nos interesa saber la distribución de frecuencias que irradia según la frecuencia. Rayleigh Jeans usaron cosas clásicas para concluir que la energía de los osciladores era siempre KT y con eso llegaron a una formulita errónea (porque predecía que el cuerpo irradiaría infinita energía en el u.v). Planck dijo 'nel' los osciladores tienen sus niveles de energía cuantizados y son de la forma $nh\nu$ y con eso obtuvo la formulita correcta.

$$\begin{aligned} \text{RJ : } u(\nu)d\nu &= \frac{8\pi kT}{c^3} \nu^2 d\nu \\ \text{Planck: } u(\nu)d\nu &= \frac{8\pi h\nu^3 d\nu}{c^3(e^{h\nu/(KT)} - 1)} \end{aligned}$$

0.3. Fotoeléctrico

Hacemos incidir luz en un metal y eso hace que salgan electrones volando. Para explicarlo requiere usar la teoría cuántica de que la energía de un fotón es $h\nu$ (porque se observa que la energía con la que salen los electrones es siempre la misma sin importar la intensidad de luz, algo que no se explica con clásica).

$$h\nu = KE_{max} + \phi$$

Con ϕ la función de trabajo del material, KE_{max} la energía máxima con la que saldrán expulsados los electrones.

Rayps X

Un electrón es acelerado por un potencial V_0 y luego choca contra una placa. Al chocar y frenar rápidamente, emite radiación (Bremmstrahlung). Dado el potencial V_0 , se puede calcular la longitud de onda mínima (frecuencia máxima) que sale en forma de rayos -x:

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{V_0e} = \frac{1,24 \times 10^{-6} Volt \cdot m}{V_0}$$

0.4. Compton:

Llega un fotón con longitud λ y choca con un electrón. Esto hace que el fotón salga desviado con una nueva longitud de onda λ' mayor a la original (pierde energía) y sale con un ángulo ϕ . Tenemos que:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \phi)$$

Y al igualar la energía final (el fotón desviado + el electrón que sale) con la inicial (el fotón que entra), tenemos:

$$h\nu - h\nu' = KE$$

La energía con la que sale el electrón es máxima cuando $\phi = 180$ y es cuando la longitud de onda cambia lo más posible.

Bragg

Si entra luz con longitud λ a un cristal con planos a distancia d , entonces la luz que sale tendrá máxima interferencia si el ángulo de entrada cumple:

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

Con $n = 1, 2, 3, \dots$ (Generalmente usamos $n = 1$ porque nos fijamos en el primer máximo)

Producción de Pares

Un electrón y un positrón chocan y forman 2 fotones o vice versa. Para resolver escribimos la conservación del momento y de la energía con las expresiones de antes. Es más fácil si escribimos a los momentos como p_1, p_2, p, \dots o como sea necesario, en vez de escribirlos como γmv o así. Y usamos la relación Energía-momento según corresponde para partículas o fotones.

Atenuación

Entra luz con intensidad I_0 a un metal con constante μ . Sea x la profundidad que atraviesa la luz y $I(x)$ la intensidad como función de esta profundidad, entonces:

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x}$$

$$x = \frac{\ln(I_0/I)}{\mu}$$

Gravedad

Producimos un fotón en la superficie de un cuerpo de radio R y masa M y con frecuencia ν . Queremos calcular la frecuencia que tiene ν' muy lejos del cuerpo original, entonces:

$$h\nu' = h\nu - \frac{GMh\nu}{Rc^2}$$

$$\frac{\nu - \nu'}{\nu} = \frac{GM}{c^2 R}$$

Si en vez de esto, el fotón se produce digamos en la cima de un edificio de altura H hacia el piso, entonces la frecuencia con la que llega al piso es:

$$h\nu' = h\nu + \frac{h\nu g H}{c^2}$$

Porque usamos mgH como la energía potencial.

Constantes

- **Masa electrón:** $m_e = 9,109 \times 10^{-31} Kg$
- $h = 6,626 \times 10^{-34} Js = 4,135 eVs$
- $e = 1,602 \times 10^{-19} C$
- $1eV = 1,6021 \times 10^{-19} J$
- $c = 2,998 \times 10^8 m/s$
- **Energía en reposo e:** $m_e c^2 = 0,511 MeV$

- **Energía en reposo protón:** $m_p c^2 = 938 MeV$
- $G = 6,674 \times 10^{-11} \frac{m^3}{Kg s^2}$