

ECUACIONES DE MAXWELL.

Las ecuaciones de Maxwell no son meras especulaciones teóricas; cada una de ellas fue formulada para explicar los resultados de experimentos obtenidos en laboratorios.

En la siguiente tabla se sintetizan las ecuaciones y los experimentos decisivos que dio origen a cada una de ellas.

I- Ley de Gauss para la electricidad.

$$\oint E \cdot dA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

a- Cargas iguales se repelen y cargas diferentes se atraen como el cuadrado del inverso de la separación.

$$\Phi_E = \frac{q_{neta}}{\epsilon_0}$$

b- Una carga en un conductor aislado se dirige a la superficie exterior.

II- Ley de Gauss para el magnetismo.

$$\oint B \cdot dA = 0$$

Las líneas del campo magnético forman espiras cerradas; no hay evidencia de que existan monopolos magnéticos.

$$\Phi_B = 0$$

III- Ley de inducción de Faraday.

$$\oint E \cdot ds = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Un imán de barra, introducido en una espira cerrada de alambre, creará una corriente en esta última.

$$\mathcal{E}_{ind} = - \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

IV- Ley de Ampère - Maxwell:

$$\oint B \cdot ds = \mu_0 I_C + \mu_0 \epsilon_0 \cdot \frac{d\Phi_E}{dt}$$

a- Una corriente en un alambre produce un campo magnético cerca de él.

$$\oint B \cdot ds = \mu_0 I_C + \mu_0 I_D$$

b- La velocidad de la luz se calcula exclusivamente con mediciones electromagnéticas.

$$\mathcal{E}_B = \mu_0 \left(I_C + \epsilon_0 \cdot \frac{\Delta\Phi_E}{\Delta t} \right)$$

A partir de ellas se puede examinar:

- 1- Simetría: La inclusión de la corriente de desplazamiento ocasiona que las ecuaciones III y IV se asemejen más, mejorando con ello su simetría. Si se confirmase la existencia de los monopolos, las ecuaciones parecerían más similares.
- 2- Ondas electromagnéticas: las cuatro ecuaciones se conocían ya antes de la época de Maxwell. Cuando se combinan estas ecuaciones surge otra predicción, la existencia de ondas electromagnéticas y un valor de su velocidad (la velocidad de la luz). Estas ondas fueron predichas por Maxwell y descubiertas por Heinrich Hertz en 1888, quince años después de publicarse la teoría de Maxwell.
- 3- Electromagnetismo y relatividad: las ecuaciones de Maxwell son notables porque son enteramente compatibles con la teoría especial de la relatividad; las ecuaciones no cambian para ningún observador, cualquiera que sea su velocidad relativa. El descubrimiento de Einstein de la relatividad se basó directamente en la interpretación que éste dio a las leyes del electromagnetismo y a las ecuaciones de Maxwell.