

ECUACIONES DE MAXWELL

1 Parámetros presentes

Los parámetros que intervienen en la formulación de las ecuaciones de Maxwell son los siguientes:

- \vec{E} - Campo eléctrico existente en el espacio, creado por las cargas.
- \vec{D} - Campo dieléctrico que resume los efectos eléctricos de la materia.
- \vec{B} - Campo magnético existente en el espacio, creado por las corrientes.
- \vec{H} - Campo magnético que resume los efectos magnéticos de la materia.
- ρ - Densidad de cargas existentes en el espacio.
- \vec{J} - Densidad de corriente, mide el flujo de cargas por unidad de tiempo y superficie

$$\vec{J} = \rho \vec{v}$$

- ϵ - Permitividad eléctrica, característica de los materiales dieléctricos.
- μ - Permeabilidad magnética, característica de los materiales paramagnéticos.

2 Significado físico

Cuando Maxwell resumió la teoría electromagnética de su época en sus famosas ecuaciones recopiló las siguientes:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon},$$

Ley de Gauss, que se reduce a la Ley de Coulomb para cargas puntuales.

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0,$$

no tiene nombre especial y expresa la inexistencia de monopolos magnéticos en la naturaleza, es decir, esta es la explicación de que al romper un imán obtengamos dos imanes, y no dos medios imanes.

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t},$$

expresión diferencial de la Ley de Faraday.

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu \vec{J},$$

Ley de Ampère. Sin embargo encontró que esta última ecuación, juntamente con la ley de Faraday conducían a un resultado que violaba el principio de conservación de la carga, por lo que decidió modificarla para que no violase este principio, dándole la siguiente forma:

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu \vec{J} + \mu \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t},$$

que ahora se conoce como ley de Ampère modificada. El término introducido recibe el nombre de corriente de desplazamiento.

Sin embargo estas cinco ecuaciones no son suficientes para resumir todo el conocimiento de la electrodinámica clásica, nos hace falta una ecuación más, la fuerza de Lorentz:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}).$$