Forma diferencial	Forma integral
$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$	$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_v \rho_v$
$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$
$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$	$\oint_L \mathbf{E} \cdot dl = -\frac{\partial}{\partial t} \int_S \mathbf{B}$
$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$	$\oint_L \mathbf{H} \cdot dl = \int_S \left(\mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{S}$

Table 1: Leyes de Maxwell

0.1 Leyes de maxwell

Se presentan las ecuaciones de Maxwell en la tabla 1. Donde es necesario recordar el operador DEL (**??**)

- El gradiente de un escalar V: ∇V
- La divergencia de un vector A: ∇·A
- La rotacional de un vector A: ∇×A
- El Laplaciano de un escalar V: ∇^2V

Además se tienen ecuaciones auxiliares:

Relación entre la Densidad de Campo Eléctrico y la Intensidad de Campo Eléctrico.

$$\mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E} \tag{1a}$$

Relación entre la Densidad de Campo Magnético y la Intensidad de Campo Magnético.

$$\mathbf{B} = u\mathbf{H} \tag{1b}$$

Densidad de Corriente de conducción.

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E} \tag{1c}$$

Densidad de Corriente de convección en función de la densidad de carga volumétrica.

$$\mathbf{J} = \rho_v \mathbf{v} \tag{1d}$$

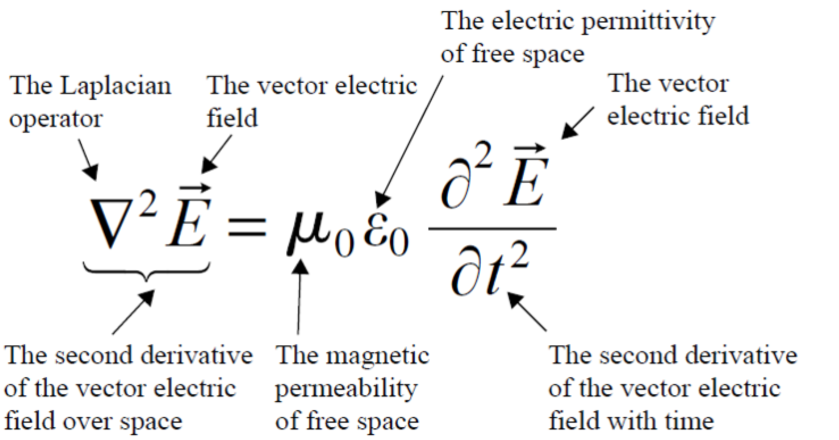
Hay ligeras modificaciones si son para conductores malos (aislantes):

$$\mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E} + P \tag{2a}$$

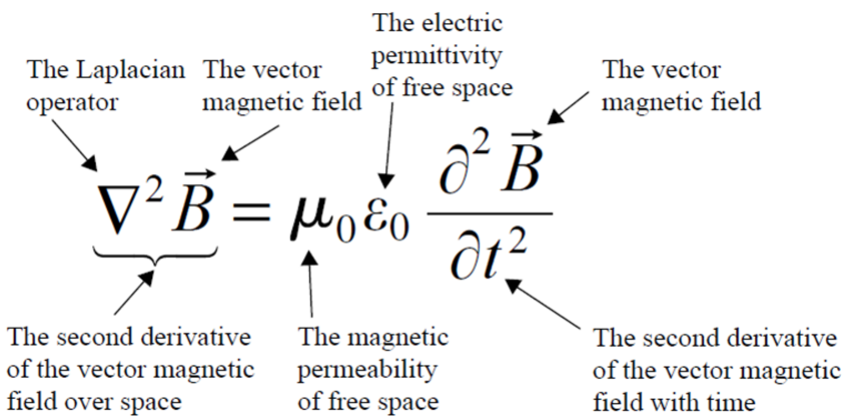
$$\mathbf{B} = u(\mathbf{H} + M) \tag{2b}$$

Donde P es el campo de polarización y M es el campo de magnetización, cuando el dieléctrico es lineal se tiene:

$$P = \chi_e \varepsilon_0 \mathbf{E} \qquad\qquad M = \chi_m \mathbf{H}$$



(a) Ecuación de onda para campos eléctricos.



(b) Ecuación de onda para campos magnéticos.

Figure 1: Ecuaciones de onda

Definición 0.1 — Configuración, lectura y escritura de I/O. Como se vio en la figura **??**, poseemos 3 grupos de pines de I/O: Puertos D, puertos B y puertos C. Existen 3 comandos para esenciales para los puertos:

1. DDRX: Configurar el puerto X como salida o entrada. Se configura usando un registro (o valor), los registros son de 8 bits y los puertos tienen 8 pines: el PIN 0 es controlado por el bit 0, el PIN 1 es controlado por el bit 1 y así con todos sucesivamente. Si queremos definir como **entrada usamos el valor de 0** y

salida como 1. Ejemplificando: Si tenemos el registro R16=0b1111_ 0000 y lo cargamos a los puertos D (DDRD), como resultado tendremos que el nible alto de los puertos será salida (escritura) y el nible bajo será de entrada (lectura).

2. PORTX: Escribir datos en los pines del puerto X. Es usado para cargar los valores de un registro a un puerto X, usualmente es bit 0, puerto 0; bit 1, puerto 1, etc.
3. PINX: Leer datos de los pines del puerto X y los almacenas en un registro de igual manera que PORTX, tomando el cuenta el MSB o LSB.