ΜΑΘΗΜΑ-27-28 : Ηλεκτρικά & Μαγνητικά Πεδία

http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_field

http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic_field

Ηλεκτρικό φορτίο κινούμενο σε Ηλεκτρικό και Μαγνητικό Πεδίο

ΔΥΝΑΜΗΣ LORENTZ

$$\vec{F}(\vec{r}) = q\left[\vec{E}(\vec{r}) + \vec{v} \times \vec{B}(\vec{r})\right] \tag{1}$$

$\vec{E} \rightarrow$ Ηλεκτρικό Πεδίο (N/C)

$\vec{B} \rightarrow$ Μαγνητικό Πεδίο $(1\text{Tesla} \equiv N\ s/C\ m)$

((newton $\times$ second)/(coulomb $\times$ metre))

Εξισώσεις Maxwell - Διαφορική Μορφή http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/magfie.html

$$div(\vec{B}) \equiv \nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (\textit{Gauss Law for magnetism}) \tag{2}$$

$$div(\vec{E}) \equiv \nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (\textit{Gauss Law}) \tag{3}$$

$$curl(\vec{B}) \equiv \nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (\textit{Ambere} - \textit{Maxwell Law}) \tag{4}$$

$$curl(\vec{E}) \equiv \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (\textit{Faraday's Law}) \tag{5}$$

$\vec{B} \rightarrow$ Μαγνητικό Πεδίο

$\vec{E} \rightarrow$ Ηλεκτρικό Πεδίο

$\rho \rightarrow$ Πυκνότητα Φορτίου

$J \rightarrow$ Πυκνότητα Ρεύματος (Ρεύμα ανά Μονάδα Επιφάνειας - I/A)

$\mu_0 \rightarrow$ Μαγνητική Σταθερά Διαπερατότητας Κενού

$\epsilon_0 \rightarrow$ Ηλεκτρική Σταθερά Διαπερατότητας Κενού

$$\Phi = \Phi(x, y, z) \tag{6}$$

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k} \tag{7}$$

$$\nabla\Phi = \frac{\partial\Phi}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial\Phi}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial\Phi}{\partial z}\hat{k} \tag{8}$$

$$\Delta\Phi = \nabla\cdot(\nabla\Phi) \tag{9}$$

$$= \frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2} \tag{10}$$

$$\vec{F} = F_x(x, y, z)\hat{i} + F_y(x, y, z)\hat{j} + F_z(x, y, z)\hat{k} \tag{11}$$

$$div(\vec{F}) = \nabla\cdot\vec{F} \tag{12}$$

$$= \frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z} \tag{13}$$

$$curl(\vec{F}) = \nabla\times\vec{F} \tag{14}$$

$$= \left(\frac{\partial F_z}{\partial y} - \frac{\partial F_y}{\partial z}\right)\hat{i} + \left(\frac{\partial F_x}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial x}\right)\hat{j} + \tag{15}$$

$$\left(\frac{\partial F_y}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial y}\right)\hat{k} \tag{16}$$

Εξισώσεις Maxwell - Ολοκληρωτική Μορφή http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/magfie.html

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (\textit{Gauss Law for magnetism}) \tag{17}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (\textit{Gauss Law}) \tag{18}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \quad (\textit{Ambere} - \textit{Maxwell Law}) \tag{19}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\textit{Faraday's Law}) \tag{20}$$

όπου

Εξισώσεις Maxwell - Ολοκληρωτική Μορφή

$\vec{B} \rightarrow$ Μαγνητικό Πεδίο

$\vec{E} \rightarrow$ Ηλεκτρικό Πεδίο

$q \rightarrow$ Φορτίο που διαπερνά την επιφάνεια $\vec{A}$ και η οποία επιφάνεια περικλύεται από την καμπύλη s

$I = dq/dt \rightarrow$ Ρεύμα

$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} \rightarrow$ Ηλεκτρική Ροή που διαπερνά την επιφάνεια $\vec{A}$

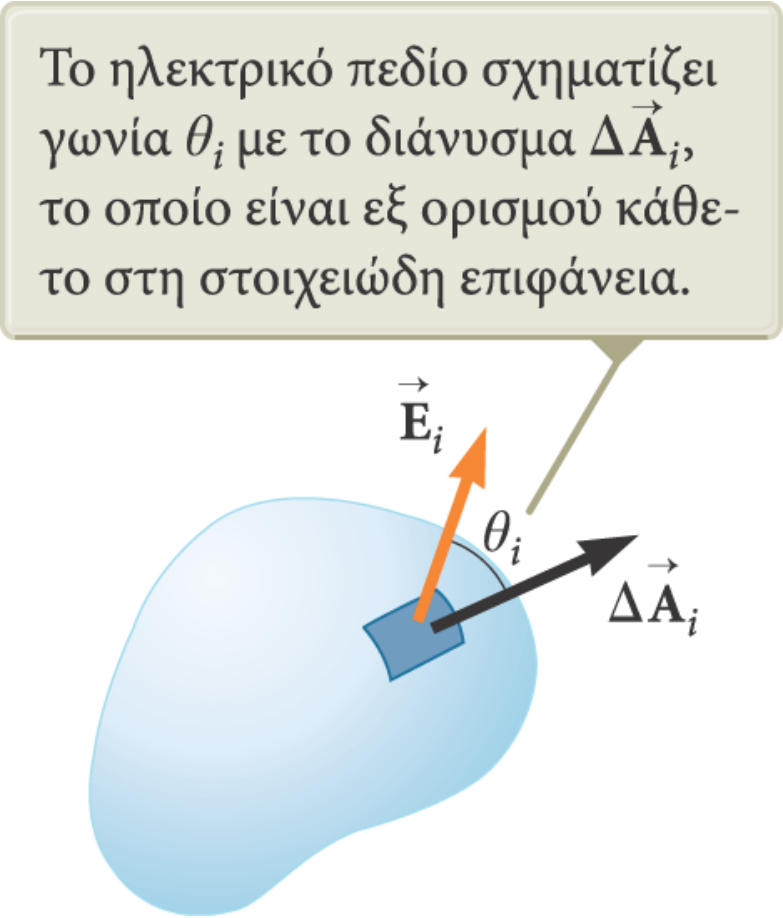
$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \rightarrow$ Μαγνητική Ροή που διαπερνά την επιφάνεια $\vec{A}$

$d\vec{s} \rightarrow$ το στοιχείωδες τμήμα της καμπύλης που περικλύει την επιφάνεια A

$\mu_0 \rightarrow$ Μαγνητική Σταθερά Διαπερατότητας Κενού

$\epsilon_0 \rightarrow$ Ηλεκτρική Σταθερά Διαπερατότητας Κενού

Ορισμός διανύσματος επιφάνειας



ΜΑΘΗΜΑ-27-28 : Εξαγωγή των νόμων Coulomb, Ampére, Biot-Savart από τις Εξισώσεις Maxwell και αντιστρόφως

Παράδειγμα

http://en.wikiversity.org/wiki/Maxwell's_Equations

Παράδειγμα

http://unapologetic.wordpress.com/2012/02/03/deriving-physics-from-maxwells-equations