Εξισώσεις για το δυναμικό $(\vec{A}, \phi_e)$

$$\boxed{v}^2 \vec{A} = -\mu_0 \vec{J}_{TOT}$$

$$\boxed{s}^2 \phi_e = -\frac{\rho_{TOT}}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{v}^2 \equiv -\mathrm{rot}(\mathrm{rot}\sqcup) + \mathrm{grad}(\mathrm{div}\sqcup) - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

$$\boxed{s}^2 \equiv \mathrm{div}(\mathrm{grad}\sqcup) - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

με $\mathrm{div}\vec{A} + \frac{1}{c^2}\frac{\partial \phi_e}{\partial t} = 0$ $\quad\boxed{\text{Lorentz Gauge}}$

$$\nabla_v^2 \vec{A} = -\mu_0 \vec{J}_{TOT} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

$$\nabla_s^2 \phi_e = -\frac{\rho_{TOT}}{\varepsilon_0}$$

$$\nabla_v^2 \equiv -\mathrm{rot}(\mathrm{rot}\sqcup) + \mathrm{grad}(\mathrm{div}\sqcup)$$

$$\nabla_s^2 \equiv \mathrm{div}(\mathrm{grad}\sqcup)$$

με $\mathrm{div}\vec{A} = 0$ $\quad\boxed{\text{Coulomb Gauge}}$

$$\vec{J}_{TOT} \equiv \vec{J}_u + \vec{J}_p + \vec{J}_M, \quad \vec{J}_p \equiv \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t}, \quad \vec{J}_M \equiv \mathrm{rot}\vec{M}$$

$$\rho_{TOT} \equiv \rho_u + \rho_p, \quad \rho_p \equiv -\mathrm{div}\, P_e$$

Σημείωση

Σε Καρτεσιανές συντεταγμένες

$$\nabla^2 \equiv \nabla_v^2 = \nabla_s^2 \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \quad \boxed{v}^2 = \boxed{s}^2 = \nabla^2 - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

Δυναμικό από κατανομές

$$\vec{A}(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_V \frac{\vec{J}_{TOT}\left(\vec{r}', t - \frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)}{|\vec{r}-\vec{r}'|}\, dV'$$

$$\Phi_e(\vec{r},t) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_V \frac{\rho_{TOT}\left(\vec{r}', t - \frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)}{|\vec{r}-\vec{r}'|}\, dV'$$

Σε καρτεσιανές συντεταγμένες $i = x, y, z$

$$A_i(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_V \frac{J_{i,TOT}\left(\vec{r}', t - \frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)}{|\vec{r}-\vec{r}'|}\, dV'$$

Εαν i ($[A]$) αντί $\vec{J}_u\left(\left[\frac{A}{m^2}\right]\right)$ και $\vec{P}_e = \vec{M} = \vec{0}$

$$\vec{A}(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_C \frac{i\left(\vec{r}', t - \frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)\hat{\ell}\, d\ell'}{|\vec{r}-\vec{r}'|}$$

όπου $|\hat{\ell}| = 1$ και $\hat{\ell}$ κατα μήκος γραμμής C

και $\vec{r}'$ επί της γραμμής με διαφορικό $d\ell'$

Εάν $\vec{K}_u\left(\left[\frac{A}{m}\right]\right)$ αντί $\vec{J}_u\left(\left[\frac{A}{m^2}\right]\right)$ και $\vec{P}_e = \vec{M} = 0$:

$$\vec{A}(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int_S \frac{\vec{K}_u\left(\vec{r}',t-\frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)dS'}{|\vec{r}-\vec{r}'|}$$

όπου dS' στοιχείο διαφορικό επί της S και $\vec{r}'$ επί της επιφάνειας.

Σε Καρτεσιανές συντεταγμένες $i = x, y, z$

$$A_i(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{K_{i,u}\left(\vec{r}',t-\frac{|\vec{r}-\vec{r}'|}{c}\right)}{|\vec{r}-\vec{r}'|}$$

Σημείωση :

$$\vec{E} = -\mathrm{grad}\,\phi_e - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$$

$$\vec{B} = \mathrm{rot}(\mathrm{rot}\,\vec{A})$$