FORMULARIO ELETROMAGNETISMO

ELETTROSTATICA

LEGGE DI COULOMB $\rightarrow F = K_e \frac{q_1 q_2}{r^2}$ CON $K_e = 9 \cdot 10^9 \; Nm^2/C^2$

$\hookrightarrow K_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ CON $\varepsilon_0 = 8{,}8542 \cdot 10^{-12} \; \frac{C^2}{Nm^2}$ $\Rightarrow$ FORZA DI COULOMB: $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$

CAMPO ELETTROSTATICO $\rightarrow E = \frac{F}{q_0}$

CAMPO ELETTROSTATICO GENERATO DA CARICHE PUNTIFORMI $\rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

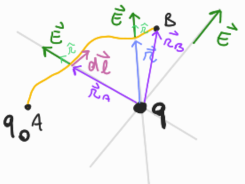
DENSITÀ VOLUMETRICA DI CARICA $\rightarrow \rho = \frac{Q}{V}$

DENSITÀ SUPERFICIALE DI CARICA $\rightarrow \sigma = \frac{Q}{S}$

DENSITÀ LINEARE DI CARICA $\rightarrow \lambda = \frac{Q}{L}$

FORZA ELETTRICA $\rightarrow \vec{F} = \vec{E} q$

LAVORO $\rightarrow L = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$



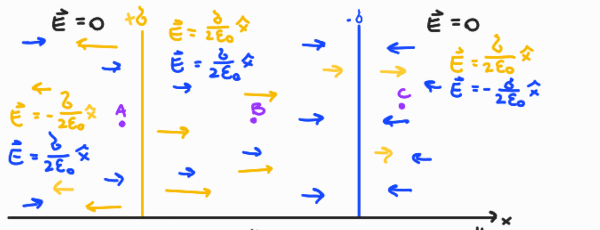
ENERGIA POTENZIALE DI CARICA q_0 NEL CAMPO $q \rightarrow U(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q q_0}{r}$

$\downarrow$

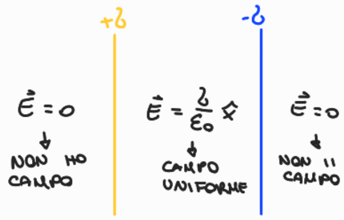
ENERGIA POTENZIALE $\rightarrow U = q_0 V \rightarrow$ POTENZIALE ELETTROSTATICO $\rightarrow V = \frac{U}{q_0}$

DIFFERENZA DI POTENZIALE ELETTROSTATICO $\rightarrow V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$

POTENZIALE ELETTROSTATICO CARICA PUNTIFORME $\rightarrow V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} + K$



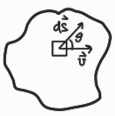
$\Rightarrow$



$E_A = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 0$ $\quad E_B = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $\quad E_C = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 0$

LEGGE DI GAUSS (FLUSSO) $\rightarrow \Phi_S(\vec{E}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} q_i}{\varepsilon_0}$

FLUSSO $\rightarrow \Phi = \oint_S \vec{v} \cdot d\vec{S}$



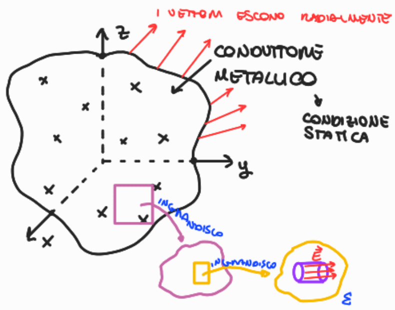
FLUSSO $\rightarrow \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$

ANGOLO SOLIDO $\rightarrow \Omega = \frac{S}{r^2}$

DENSITÀ CARICA LINEARE $\rightarrow \lambda = \frac{q}{\ell}$

DENSITÀ CARICA SUPERFICIALE $\rightarrow \sigma = \frac{q}{S}$

PROPRIETÀ CONDUTTORE
- $\rightarrow \vec{E}_{INT} = \emptyset$
- $\rightarrow \Phi_{ENT} = \emptyset \rightarrow q_{INT} = \emptyset$
- $\rightarrow q_{SUP} \neq \emptyset$
- $\rightarrow$ COULOMB $\rightarrow \vec{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{n}$
- $\rightarrow$ SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE



CAPACITÀ ELETTRICA $\rightarrow C = \frac{q}{\Delta V} = \frac{R_2 R_1}{R_1 - R_2} 4\pi\varepsilon_0$ $\longrightarrow \Delta V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$

CARICA $\rightarrow Q = CV$

CORRENTE ELETTRICA $\rightarrow i = \frac{q}{t}$

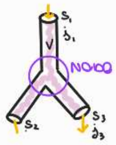
DENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA $\rightarrow \vec{j} = \sigma \vec{E}$ (CONDUCIBILITÀ DEL CONDUTTORE)

LEGGE DI OHM (Ω) $\rightarrow R = \frac{l}{S}\rho$, $\Delta V = iR$

CIRCUITI

CONDENSATORE : ΔV, $C = \frac{Q}{\Delta V}$  $Q = i\Delta t$

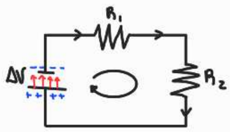
RESISTENZE : $\Delta V = Ri$ 

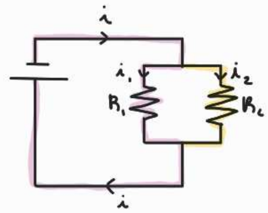
GENERATORE: ΔV 

LEGGE DEI NODI $\longrightarrow I_{INP} + I_{OUT} = \emptyset$

LEGGE DELLE MAGLIE $\longrightarrow$ CADUTA DI POTENZIALE LUNGO CURVA CHIUSA $= \emptyset$

FORZA DISSIPATA $\rightarrow W = I\Delta V$

ENERGIA DISSIPATA $\rightarrow \mathcal{E} = \int dt\,[I\Delta V]$, $W = RI^2 = \frac{(\Delta V)^2}{R}$ 

RESISTENZE IN SERIE : $i = \frac{\Delta V}{R_1 + R_2 + \dots R_m} = \frac{\Delta V}{R_{eq}}$ 

RESISTENZE IN PARALLELO : $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1}$, $i = i_1 + i_2$, $\Delta V = \boxed{i_1 R_1} = \boxed{i_2 R_2}$

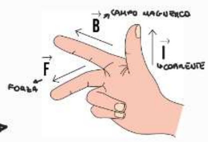
MAGNETISMO

FORZA DI LORENTZ $\rightarrow \vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

VELOCITÀ ANGOLARE $\rightarrow \omega = \frac{qB}{m}$

LEGGE BIOT-SAVART $\rightarrow \vec{B}(\vec{r}) = \oint \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{d\vec{l} \times (\vec{r} - \vec{r_0})}{|\vec{r} - \vec{r_0}|^3}$ CON $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Nt/A

CAMPO MAGNETICO $\rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \frac{1}{r} \hat{u}$

REGOLA MANO DESTRA $\longrightarrow$ 

TEOREMA DI AMPERE (CIRCUITAZIONE) $\longrightarrow \Gamma(\vec{B}) = \oint_\gamma \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ 

SIMMETRIA CILINDRICA $\rightarrow \vec{B} = B_0(r)\hat{u}_\theta$

FENOMENI STATICI $\longrightarrow \Phi(\vec{E}) = \oiint \vec{E} \cdot \hat{n}\, dS = \frac{Q_{INT}}{\varepsilon_0} \longrightarrow$ EQUAZIONE DI MAXWELL

$\Gamma(\vec{E}) = \oint_\gamma \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$

$\Phi(\vec{B}) = \oiint \vec{B} \cdot \hat{n}\, dS = 0 \rightarrow$ EQUAZIONE DI MAXWELL

$\Gamma(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c$

MOMENTO MAGNETICO $\rightarrow \vec{m} = IA\hat{m}$

LEGGE FARADAY-NOYMAN-LENZ $\longrightarrow \oint_\gamma \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\frac{d}{dt}\iint_\Sigma \vec{B}\,\hat{m}\, d\Sigma$

COEFFICIENTE DI AUTOINDUZIONE NEL SOLENOIDE $\rightarrow L = \frac{\Phi}{I} = \mu_0 n^2 V$

DENSITÀ DI ENERGIA $\rightarrow u = \frac{1}{2\mu_0} B^2$

ENERGIA IMMAGAZZINATA $\rightarrow \mathcal{E} = \iiint_\Omega u(\vec{B})\, dV$

IV EQUAZIONE DI MAXWELL $\longrightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{d}{dt} \Phi(\vec{E})$

Legge di Coulomb: $\vec{F}_{ab} = \overbrace{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}}^{K = 9\cdot 10^9\ Nm^2/C^2} \frac{q_a q_b}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$

Definizione di $\vec{E}$: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$

↳ E = CAMPO ELETTROSTATICO

$\vec{E}$ di una carica puntiforme: $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$

Principio di sovrapposizione: $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$

Legge di Gauss:

$$\Phi_{\mathbf{E}} = \oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

Campo $\vec{E}$ in prossimità di un conduttore:

$$E_n = \frac{\sigma}{\epsilon_0};\ E_t = 0$$

Differenza di energia potenziale di una carica di prova in un campo $\vec{E}$:

$$U_a - U_b = \int_a^b q_0\vec{E}\cdot d\vec{l}$$

Differenza di potenziale:

$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E}\cdot d\vec{l}$$

Relazione tra potenziale e campo elettrico:

$$V = -\int_\infty^P \vec{E}\cdot d\vec{l}$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}\ ;\ E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}\ ;\ E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

Capacità di un condensatore

a) qualsiasi: $C = \frac{Q}{V}$

b) piano: $C = \epsilon_0\frac{A}{d}$

c) cilindrico: $C = 2\pi\epsilon_0\frac{L}{\ln(R_b/R_a)}$

d) sferico: $C = 4\pi\epsilon_0\frac{r_a r_b}{r_b - r_a}$ con $r_b > r_a$

Capacità di un sistema di condensatori

a) in serie: $\frac{1}{C_{eq}} = \sum\frac{1}{C_i}$

b) in parallelo: $C_{eq} = \sum C_i$

Energia di un condensatore: $U = \frac{1}{2}QV$

Densità di energia del campo $\vec{E}$: $u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$

Legge di Ohm: $\Delta V = IR\ ;\ R = \rho\frac{l}{A}$

Legge di Joule: $P_R = I^2 R$

Resistenze in serie: $R_{eq} = \sum R_i$

Resistenze in parallelo: $\frac{1}{R_{eq}} = \sum\frac{1}{R_i}$

Leggi di Kirchhoff:

$$\begin{cases}\sum i_{entranti} = \sum i_{uscenti} & \textit{per i nodi}\\ \sum V = 0 & \textit{per le maglie}\end{cases}$$

Carica di un condensatore:

$$q(t) = \epsilon C\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

Scarica di un condensatore: $q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$

Forza di Lorentz: $\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B}$

Forza magnetica su una corrente:

$$d\vec{F} = I\,d\vec{l}\times\vec{B}$$

Legge di Ampère:

$$\oint\vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0\sum i$$

Campo $\vec{B}$ prodotto da correnti:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2}d\vec{l}\times\frac{\vec{r}}{r}$$

Campo $\vec{B}$ prodotto da:

a) un filo rettilineo: $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

b) un solenoide: $|\vec{B}| = \mu_0 n I$

c) una spira circolare, sul suo asse:

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I}{2}\frac{a^2}{(x^2+a^2)^{3/2}}$$

Legge di Faraday:

$$\epsilon = -\frac{d\Phi_{\mathbf{B}}}{dt} = -\frac{d}{dt}\int_S\vec{B}\cdot d\vec{S}$$

Definizione di induttanza: $L = \frac{\Phi_{\mathbf{B}}}{i}$

Induttanza di un solenoide rettilineo:

$$L = \mu_0 n^2 S\, l$$

Energia immagazzinata in una induttanza:

$$U = \frac{1}{2}L i^2$$

Densità di energia del campo $\vec{B}$: $u = \frac{1}{2\mu_0}B^2$

Costanti fisiche

Velocità della luce nel vuoto:

$$c = 3.00\times 10^8\ \mathrm{m/s}$$

Costante di gravitazione:

$$G = 6.67\times 10^{-11}\ \mathrm{N\cdot m^2/kg^2}$$

Costante dielettrica nel vuoto:

$$\epsilon_0 = 8.85\,10^{-12}\ \mathrm{F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\,\epsilon_0} = 9.0\times 10^9\ \mathrm{m/F}$$

Permeabilità magnetica nel vuoto:

$$\mu_0 = 4\pi\,10^{-7}\ \mathrm{H/m} = 1.26\,10^{-6}\ \mathrm{H/m}$$

Carica dell'elettrone: $e = 1.6\times 10^{-19}$ C

POTENZA DATA DA F. ELETT. MOT: $W = \mathcal{E} I$

POTENZA DISSIPATA: $P = f_{em}\cdot i$