

Formule i konstante 2

Elektrostatika

Električno polje točkastog naboja: $\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$

Potencijal točkastog naboja: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$

Tok električnog polja: $d\Phi_E = \mathbf{E}d\mathbf{S}$

Gaussov zakon: $\oint \mathbf{E}d\mathbf{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$

Električno polje nabijene žice, s linijskom gustoćom naboja $\lambda = \frac{dq}{dl}$: $E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

Električno polje nabijene ploče, s površinskom gustoćom naboja $\sigma = \frac{dq}{dS}$: $E(r) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Potencijal električnog dipola dipolnog momenta \mathbf{p} : $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\mathbf{p}\mathbf{r}}{r^3}$

Energija dipola u vanjskom polju: $\mathcal{E} = -\mathbf{p}\mathbf{E}$

Moment na dipol u vanjskom polju: $\mathbf{M} = \mathbf{p} \times \mathbf{E}$

Potencijalna energija naboja u potencijalu električnog polja: $\mathcal{E} = qV$

Potencijalna energija naboja u polju više drugih naboja: $\mathcal{E} = q \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i}$

Ukupna elektrostatska energija sistema naboja: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_{j \neq i} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$

Gustoća energije električnog polja: $\frac{d\mathcal{E}}{dV} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon_r E^2$

Potencijal sistema više naboja (princip superpozicije): $V = \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i}$

Jednadžba kondenzatora: $Q = CV$

Kapacitet pločastog kondenzatora: $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{D}$

Kapacitet sferičnog kondenzatora: $C = 4\pi\epsilon_0 \epsilon_r R$

Paralelni spoj kondenzatora: $C = \sum C_i$

Serijski spoj kondenzatora: $1/C = \sum 1/C_i$

Energija kondenzatora: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2$

Polarizacija i dielektrični pomak: $\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi \mathbf{E}$, $\mathbf{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \mathbf{E}$

Električna struja

Struja i gustoća struje: $I = \frac{dq}{dt}$, $\mathbf{j} = \frac{dI}{dS}$, mikroskopski $I = S\mathbf{v}n$

Ohmov zakon: $V = IR$, $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$

Otpor vodiča u obliku kvadra: $R = \rho L / S_{presjek}$, uz $\sigma = 1/\rho$

Serijski spoj otpornika: $R = \sum R_i$

Paralelni spoj otpornika: $1/R = \sum 1/R_i$

Kirchoffova pravila:

čvor: $\sum_k I_k = 0$ petlja: $\sum_k R_k I_k = \sum_j V_j$

Trenutna snaga struje: $P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

Magnetostatika

Polje točkastog naboja koji se kreće nerlativističkom brzinom: $\mathbf{SB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\mathbf{v} \times \mathbf{r}}{r^3}$

Biot – Savartov zakon: $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}$

Tok magnetskog polja: $d\Phi_B = \mathbf{B} d\mathbf{S}$

Ampereov zakon: $\oint \mathbf{B} d\mathbf{r} = \mu_0 I$

Polje beskonačne ravne žice kojom teče struja: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Polje u središtu kružne petlje: $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$

Polje u zavojnici: $B = \mu_0 \mu_r \frac{N}{L} I$

Lorentzova sila: $\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$

Sila na struju u magnetskom polju: $\mathbf{F} = I\ell \times \mathbf{B}$

Sila između dva vodiča, udaljenih D : $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi D}$

Magnetski dipolni moment strujne petlje: $\boldsymbol{\mu} = I\mathbf{S}$

Energija dipola u vanjskom polju: $\mathcal{E} = -\boldsymbol{\mu}\mathbf{B}$

Moment na dipol u vanjskom polju: $\mathbf{M} = \boldsymbol{\mu} \times \mathbf{B}$

Magnetizacija i polje \mathbf{H} : $\mathbf{M} = \frac{\chi_m}{\mu_0} \mathbf{B}$, $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \mathbf{E}$

Gustoća energije magnetskog polja: $\frac{d\mathcal{E}}{dV} = \frac{B^2}{2\mu_0 \mu_r}$

Elektromagnetska indukcija i izmjenične struje

Faradayev zakon indukcije: $V_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt}$

Energija u zavojnici: $\mathcal{E} = \frac{1}{2} LI^2$

Kompleksni svijet:

$$e^{i\omega t} = \cos \omega t + i \sin \omega t$$

$$e^{i(\omega t + \phi)} = e^{i\omega t} e^{i\phi}$$

Kompleksne impedancije pasivnih elemenata:

otpornik: $\hat{Z} = R$ kondenzator: $\hat{Z} = \frac{1}{i\omega C}$ zavojnica: $\hat{Z} = i\omega L$

Kompleksni Ohmov zakon: $\hat{V} = \hat{Z}\hat{I}$

Srednje vrijednosti funkcija po periodu: $\langle \cos^2 \omega t \rangle = \langle \sin^2 \omega t \rangle = 1/2$, $\langle \sin \omega t \cos \omega t \rangle = 0$

Rezonantna frekvencija LC kruga: $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

Konstante

$$\hbar = 1.05457 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$k_B = 1.38065 \cdot 10^{-23} \text{ m}^2\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\text{K}^{-1}$$

$$\epsilon_0 = 8.85419 \cdot 10^{-12} \text{ A}^2\text{s}^4\text{m}^{-3}\text{kg}^{-1}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ m kg s}^{-2}\text{A}^{-2}$$

$$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$u = 1.66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$