

Fizika 2 – Formule za prvi kolokvij

Elektrostatika

Električno polje i potencijal točkastog naboja q :

$$\vec{\mathcal{E}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^3} \vec{r}; \quad \varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}; \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \quad (1)$$

Veza potencijala i polja:

$$d\varphi = -\vec{\mathcal{E}} d\vec{s}; \quad \vec{\mathcal{E}} = -\vec{\nabla}\varphi \quad (2)$$

Tok električnog polja:

$$d\Phi = \vec{\mathcal{E}} \cdot d\vec{S} \quad (3)$$

Gaussov zakon za električno polje:

$$\oint d\Phi = \oint \vec{\mathcal{E}} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (4)$$

Električno polje pravca nabijenog linijskom gustoćom λ :

$$\vec{\mathcal{E}} = \hat{R} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} \quad (5)$$

Električno polje ravnine nabijene površinskom gustoćom σ :

$$\vec{\mathcal{E}} = \hat{k} \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (6)$$

Potencijal električnog dipolnog momenta \vec{p} :

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3} \quad (7)$$

Energija E_p dipola $\vec{p} = q\vec{d}$ u vanjskom električnom polju i moment sile \vec{M} koji djeluje na dipol:

$$E_p = -\vec{p} \cdot \vec{\mathcal{E}}, \quad \vec{M} = \vec{p} \times \vec{\mathcal{E}} \quad (8)$$

Potencijalna energija naboja q_0 u blizini više drugih naboja:

$$E_p = q_0 \sum \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i} \quad (9)$$

Potencijalna energija sistema N naboja:

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_i \sum_{j \neq i} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_j}{r_{ij}} \quad (10)$$

Potencijal oko sistema više naboja:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i} \quad (11)$$

Potencijal oko kontinuirane raspodjele naboja:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(\vec{r}) dV}{r} \quad (12)$$

Jednadžba kondenzatora:

$$Q = C \cdot U \quad (13)$$

Kapacitet pločastog kondenzatora:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} \quad (14)$$

Paralelni spoj kondenzatora:

$$C_{uk} = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (15)$$

Serijski spoj kondenzatora:

$$\frac{1}{C_{uk}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (16)$$

Energija kondenzatora:

$$E_p = \frac{1}{2}QU = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CU^2. \quad (17)$$

Gustoća energije električnog polja:

$$\frac{dE}{dV} = \frac{1}{2}\epsilon_0\epsilon_r\vec{\mathcal{E}}^2. \quad (18)$$

Polarizacija i električni pomak:

$$\vec{P} = \chi\epsilon_0\vec{\mathcal{E}}; \quad \vec{D} = \epsilon_0\epsilon_r\vec{\mathcal{E}} \quad (19)$$

Električna struja

Struja i gustoća struje:

$$I = \frac{dQ}{dt} = nqSv; \quad \vec{j} = nq\vec{v} \quad (20)$$

Ohmov zakon:

$$I = \frac{U}{R}; \quad \vec{j} = \sigma\vec{\mathcal{E}} \quad (21)$$

Otpor:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (22)$$

Serijski spoj otpornika:

$$R_{uk} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (23)$$

Paralelni spoj otpornika:

$$\frac{1}{R_{uk}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (24)$$

Kirchhoffova pravila:

$$\text{čvor: } \sum I_k = 0, \quad \text{petlja: } \sum_k I_k R_k = \sum_j \mathcal{E}_{\text{EMF}j} \quad (25)$$

Nabijanje i izbijanje kondenzatora:

$$\tau = RC \quad (26)$$

Snaga struje P :

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R} \quad (27)$$

Magnetostatika

Permeabilnost vakuumu:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \quad (28)$$

Magnetsko polje točkastog naboja q koji se kreće nerelativističkom brzinom \vec{v} :

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \vec{r}}{r^3} \quad (29)$$

Biot-Savartov zakon:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{j} \times \vec{r}}{r^3} dV, \quad d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \quad (30)$$

Tok magnetskog polja:

$$d\Phi_B = \vec{B} d\vec{S}. \quad (31)$$

Gaussov zakon za magnetsko polje:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0. \quad (32)$$

Polje beskonačne ravne struje:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \quad (33)$$

Polje u središtu kružne petlje:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} \quad (34)$$

Amperov zakon:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 I \quad (35)$$

Polje solenoida:

$$B = \mu_0 \mu_r \frac{N}{L} I = \mu_0 \mu_r n I \quad (36)$$

Lorentzova sila:

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B} \quad (37)$$

Sila na struju u magnetskom polju:

$$d\vec{F} = \vec{j} \times \vec{B} dV, \quad d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (38)$$

Sila između dva vodiča duljine l međusobno udaljena d :

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d} \quad (39)$$

Magnetski dipol:

$$\vec{\mu} = I\vec{S} \quad (40)$$

Energija dipola u magnetskom polju i moment sile:

$$E_p = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}; \quad \vec{M} = \vec{\mu} \times \vec{B}. \quad (41)$$

Magnetizam u tvarima: magnetizacija, magnetska susceptibilnost, permeabilnost

$$\vec{M} = \frac{\chi_m}{\mu_0} \vec{B}_0; \quad \vec{H} = \frac{B_0}{\mu_0}; \quad \mu_r = 1 + \chi_m \quad (42)$$

Elektromagnetna indukcija

Faradayev zakon indukcije:

$$\mathcal{E}_{\text{EMF}} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (43)$$

Koeficijent samoindukcije solenoida:

$$L = \mu_0\mu_r \frac{N^2}{l} r^2 \pi = \mu_0\mu_r n^2 V \quad (44)$$

Energija zavojnice:

$$E = \frac{1}{2} LI^2 \quad (45)$$

Gustoća energije magnetskog polja:

$$\frac{dE}{dV} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu_r} \quad (46)$$

LR krug:

$$\tau = \frac{L}{R} \quad (47)$$

LC krug:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (48)$$

LRC krug:

$$\omega' = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}; \quad \tau = \frac{L}{R} \quad (49)$$

Izmjenična struja

Efektivna vrijednost struje i napona:

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}; \quad V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad (50)$$

Kapacitancija i impedancija kondenzatora u krugu izmjenične struje:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}; \quad Z_C = \frac{-i}{\omega C} \quad (51)$$

Induktancija i impedancija zavojnice u krugu izmjenične struje:

$$X_L = \omega L; \quad Z_L = i\omega L \quad (52)$$

LRC krug u krugu izmjenične struje:

$$\text{fazni pomak:} \quad \text{tg}\varphi = \frac{X_L - X_C}{R} \quad (53)$$

$$\text{potrošnja snage:} \quad \bar{P} = I_{ef} U_{ef} \cos \varphi \quad (54)$$

$$\text{rezonancija:} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (55)$$

Idealni transformator:

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1; \quad V_1 I_1 = V_2 I_2 \quad (56)$$