

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Формула	Обозначения
Электростатика	
<p><i>Закон сохранения электрического заряда</i></p> $\sum_{i=1}^N q_i = q_1 + q_2 + \dots + q_N = \text{const}$	q электрический заряд
<p><i>Закон Кулона</i></p> $F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$	F сила
<p><i>Постоянная в законе Кулона</i></p> $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	r расстояние
<p><i>Диэлектрическая проницаемость</i></p> $\epsilon = \frac{F_{\text{вак}}}{F_{\text{ср}}} = \frac{E_{\text{вак}}}{E_{\text{ср}}}$	k постоянная, коэффициент пропорциональности в законе Кулона
<p><i>Напряженность электростатического поля</i></p> $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	ϵ_0 электрическая постоянная
<p><i>Напряженность поля точечного заряда и шара (при $r > r_{\text{шара}}$)</i></p> $E = k \frac{q}{r^2}$	ϵ диэлектрическая проницаемость среды
<p><i>Объемная плотность заряда</i></p> $\rho = \frac{q}{V}$	E напряженность электрического поля
<p><i>Поверхностная плотность заряда</i></p> $\sigma = \frac{q}{S}$	ρ объемная плотность заряда
<p><i>Напряженность поля бесконечной заряженной плоскости</i></p> $E = \frac{q}{2S\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$	σ поверхностная плотность заряда

Энергия заряда в электрическом поле

$$W = qEr$$

Работа однородного электростатического поля по перемещению заряда

$$A = qE\Delta r = qE(r_1 - r_2)$$

Потенциал электростатического поля

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

Напряжение (разность потенциалов)

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = \frac{A}{q}$$

Связь напряженности и напряжения

$$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta r} = \frac{U}{\Delta r}$$

Потенциал поля точечного заряда и шара (на расстояниях больших радиуса шара)

$$\varphi = k \frac{q}{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Емкость конденсатора

$$C = \frac{q}{U}$$

Емкость плоского конденсатора

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Емкость системы параллельно соединенных конденсаторов

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Емкость системы последовательно соединенных конденсаторов

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

W энергия

A работа

r координата

φ потенциал электрического поля

$\Delta\varphi$ разность потенциалов

U напряжение

C электрическая емкость

d расстояние между обкладками конденсатора

S площадь перекрывания обкладок конденсатора

Энергия электрического поля конденсатора

$$W = q \frac{E}{2} d = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Постоянный ток и ток в средах

Сила электрического тока

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Зависимость силы тока от скорости и концентрации свободных зарядов

$$I = q_0 n v S$$

Плотность тока

$$j = \frac{I}{S} = q_0 n v$$

Сопротивление

$$R = \frac{U}{I}$$

Зависимость сопротивления от материала и размеров проводника

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

Зависимость сопротивления проводника (металла) от температуры

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta t^\circ)$$

Закон Ома для участка цепи постоянного тока

$$I = \frac{U}{R}$$

Закон Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 R t$$

Работа электрического тока

$$A = I U t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

I сила электрического тока

q_0 заряд частицы

n концентрация свободных зарядов

v скорость направленного движения свободных зарядов

S площадь сечения проводника

j плотность тока

R сопротивление проводника

ρ удельное сопротивление

ℓ длина проводника

α температурный коэффициент сопротивления

Q количество теплоты

A работа

P мощность

$$P = \frac{A}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

Расчет дополнительного сопротивления к вольтметру

$$R_n = R_v(n - 1)$$

Сопротивление системы параллельно соединенных проводников

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} + \dots$$

Сопротивление системы последовательно соединенных проводников

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Расчет шунта к амперметру

$$R_{ш} = \frac{R_a}{n - 1}$$

ЭДС источника тока

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$$

Сила тока короткого замыкания

$$I_{\text{к.з.}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

Полная мощность электрической цепи

$$P = I \cdot \mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}^2}{R + r}$$

Закон Ома для полной цепи постоянного тока

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Коэффициент полезного действия цепи постоянного тока

$$\eta = \frac{P}{P} = \frac{I^2 R}{I \mathcal{E}} = \frac{R}{R + r}$$

R_n дополнительное сопротивление

R_v сопротивление вольтметра

$R_{ш}$ сопротивление шунта

R_a сопротивление амперметра

n количество источников тока

\mathcal{E} электродвижущая сила

$A_{\text{стор}}$ работа сторонних сил

r внутреннее сопротивление источника тока

R внешнее сопротивление полной цепи

η коэффициент полезного действия

Закон электролиза Фарадея

$$m = kIt = \frac{M}{z} \cdot \frac{1}{F} \cdot It$$

Электрохимический эквивалент вещества

$$k = \frac{M}{zeN_A}$$

Электромагнитные явления

Сила Ампера

$$F_A = BI\ell \sin \alpha, \text{ где } \alpha = \angle(\vec{B}, I)$$

Расчет модуля вектора магнитной индукции

$$B = \frac{F_{A\max}}{I\ell} = \frac{M_{\max}}{IS}$$

Магнитный поток

$$\Phi = BS \cos \alpha, \text{ где } \alpha = \angle(\vec{B}; \vec{n})$$

Сила Лоренца

$$F_L = Bqv \sin \alpha, \text{ где } \alpha = \angle(\vec{B}; \vec{v})$$

ЭДС электромагнитной индукции

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ЭДС индукции в движущемся проводнике

$$\mathcal{E} = Bv\ell \sin \alpha$$

Индуктивность

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

ЭДС самоиндукции

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Энергия магнитного поля тока

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

z валентность

μ_0 магнитная постоянная

B магнитная индукция

M вращающий момент
(момент сил)

Φ магнитный поток

v скорость движения
заряда

q величина заряда

L индуктивность (коэффициент самоиндукции)

Электромагнитные колебания и волны

Максимальная сила тока при гармонических колебаниях

$$I_m = q_m \omega$$

Частота и период электромагнитных колебаний (формула Томсона)

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Действующие значения тока и напряжения

$$I_d = \frac{I_r}{\sqrt{2}}, \quad U_d = \frac{U_r}{\sqrt{2}}$$

Емкостное сопротивление

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Индуктивное сопротивление

$$X_L = \omega L$$

Полное сопротивление цепи переменному току

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Активная мощность в цепи переменного тока

$$\bar{P} = \frac{1}{2} I_0 U_0 \cos \varphi = I_d U_d \cos \varphi$$

Коэффициент трансформации

$$k = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Абсолютный показатель преломления

$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\varepsilon\mu}$$

ω циклическая частота

T период колебаний

U_m амплитуда напряжения

I_m амплитуда тока

U_d действующее значение напряжения

I_d действующее значение тока

X_C емкостное сопротивление

X_L индуктивное сопротивление

Z полное сопротивление цепи переменному току

φ фаза колебаний

k коэффициент трансформации

n показатель преломления

c скорость света в вакууме

v скорость электромагнитной волны в среде