МАТЕМАТИКА

Векторное произведение: $[\vec{a},\vec{b}] = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = \begin{pmatrix} a_y b_z - a_z b_y \\ a_z b_x - a_x b_z \\ a_x b_y - a_y b_x \end{pmatrix}^T$ Th. Стокса $\oint\limits_{\Gamma} \vec{A} d\vec{l} = \int\limits_{S} \operatorname{rot} \vec{A} d\vec{S}$

Оператор набла: $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$

$[\vec{a},[\vec{b},\vec{c}]] = \vec{b}(\vec{a},\vec{c}) - \vec{c}(\vec{a},\vec{b})$; $[\vec{a},\vec{a}] = 0$; $[\vec{a},\vec{b}] = -[\vec{b},\vec{a}]$

Оператор Лапласа $\nabla^2 = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}, \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)$

Дивергенция: $\operatorname{div}(\vec{v}) = (\nabla, \vec{v}) = \frac{\partial}{\partial x} v_x + \frac{\partial}{\partial y} v_y + \frac{\partial}{\partial z} v_z = \lim\limits_{V \to 0} \frac{\Phi_v}{V}$

Ротор: $\operatorname{rot}(\vec{v}) = [\nabla, \vec{v}] = \left(\frac{\partial v_z}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial z}; \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial x}; \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y}\right) = \lim\limits_{S \to 0} \frac{\oint\limits_{\Gamma} \vec{A} d\vec{l}}{S}$

Градиент: $\operatorname{grad}(\varphi) = \nabla\varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} = \lim\limits_{V \to 0} \frac{1}{V} \iint\limits_{S} \varphi ds$

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Закон Кулона: $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$, $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{|r|^3} \vec{r}$, Напряженность поля: $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{|r|^3} \vec{r}$

Принцип суперпозиции – сумма(интеграл) всех зарядов | Циркуляция э.с. поля: $\operatorname{rot} \vec{E} = 0 \sim \oint_L \vec{E} dr = 0$

Теорема Гаусса: $\Phi_E = \int\limits_S (E, dS) = \frac{q}{\varepsilon_0}$ (поток) если зарядов много/∞, интеграл меняется на $\oint$ а заряд на сумму/интеграл зарядов заключенных внутри

Вектор дипольного момента: $\vec{p} = q\vec{l}$ – длина

Потенциал диполя: $\varphi(r) = \frac{ql\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{(\vec{p}, \vec{e}_r)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

Эл-кое поле диполя: $E = \frac{p}{4\pi\varepsilon_0 r^3} \sqrt{1 + 3\cos^2\theta}$

Поле и по-ал $E = -\operatorname{grad}\varphi, \int\limits_1^2 E \cdot dl = \phi_1 - \phi_2$

Потенциальная энергия $W = (\vec{E}, -\vec{p})$

Эл-статический потенциал $\varphi = \frac{W}{q_*}$, где q_* – пробный заряд

Плотности зарядов:			Закон кулона	Ур. Пуассона	$\varepsilon_0 = 8,85418 \cdot 10^{-12}$Ф/м
$q = \int\limits_L \lambda(\vec{r}) dl$	$q = \int\limits_S \sigma(\vec{r}) dl$	$q = \int\limits_V \rho(\vec{r}) dl$	$\varphi(r) = k\frac{q}{\lvert r - r_q \rvert}$	$\nabla^2\varphi = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$
Линейный	Поверхностный	Объемный	Для единичного заряда	В вакууме	$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi c^2} \cdot 10^7$Ф/м

Поляризация: $\vec{P} = \frac{l\sigma_{\text{пол}} S}{V} = \sigma_{\text{пол}} \vec{n}$ Электрическое смещение: $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$

$\operatorname{div} \vec{P} = -\rho'$
$\operatorname{div} \vec{D} = +\rho$

Если $\vec{E} \nparallel \vec{P} \nparallel \vec{D}$, то!!! $\varepsilon_0 \not\approx \varepsilon\varepsilon_0$

Емкость	Шар	Плоск	Цилиндр	Сфера	Соединения паралл.	Соединения послед.	Энергия	Объемная плотность
$C = \frac{q}{\varphi}$	$4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$	$\frac{\varepsilon_0\varepsilon S}{d}$	$\frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon l}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$	$\frac{4\pi\varepsilon_0\varepsilon R_1 R_2}{R_2 - R_1}$	$C = \sum\limits_i C_i$	$\frac{1}{C} = \sum\limits_i \frac{1}{C_i}$	$W = \frac{1}{2}qU$ $W = \int_V wdV$	$w = \frac{1}{2}\vec{E}\vec{D}$