

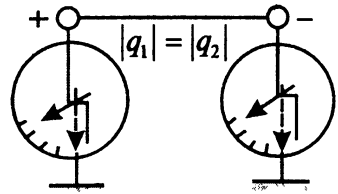
① Электрический заряд

$q - \xi$ (стр. 228) $\begin{matrix} \rightarrow \textcircled{e} - \\ \rightarrow \textcircled{p} + \end{matrix}$ $|q_e| = |q_p| = q_{\min}$

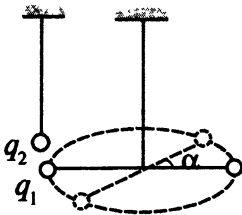


② Закон сохранения заряда

$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = const - \xi$ (стр. 231)



③ Закон Кулона

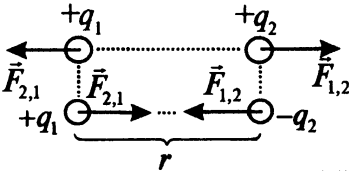


$$\left. \begin{matrix} F \sim q_1 \\ F \sim q_2 \\ F \sim \frac{1}{r^2} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} F \sim \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \\ F_{\text{вак.}} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \end{matrix}$$

— ξ (стр. 233)

$\epsilon = \frac{F_{\text{вак.}}}{F_{\text{среде}}}$ — диэлектрич. проницаем. среды

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2}$$



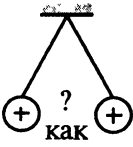
$[q] = \text{Кл} = \text{А} \cdot \text{с}$

$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ (из опыта)

*(Иногда $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, где

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ — электр. постоян.)

④ Электрическое поле



Близкод. и действие на расст. — ξ (подр. § 91)

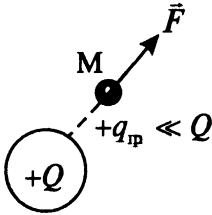
ФАРАДЕЙ — МАКСВЕЛЛ:

- каждый заряд создает эл. поле;
- взаимодействуют поле — заряд
- эл. поле материально (радиоволны)
- гл. св-во — действие на « q »

91,92

⑤ Напряженность электрического поля

93



Опыт:

$$F \sim q \Rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{|q|}} \quad - \xi \text{ (стр. 242)}$$

$$\vec{E} \uparrow \vec{F}_+$$

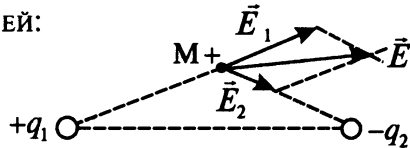
$$[E] = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$E_r = \frac{F}{|q|} = \frac{k \cdot |Q| \cdot |q|}{\epsilon r^2 \cdot |q|} = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$

$$\boxed{E_{r,ш} = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}} \quad (r > R_{\text{шара}})$$

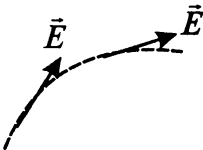
Принцип СУПЕРПОЗИЦИИ ПОЛЕЙ:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$



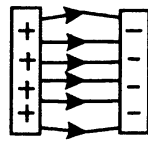
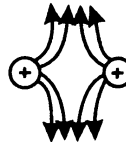
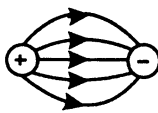
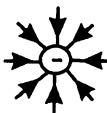
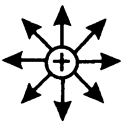
⑥ Графическое изображение полей

94



Линии напряженности — это ... ξ (стр. 244)

- имеют начало (+) и конец (-)
- не пересекаются

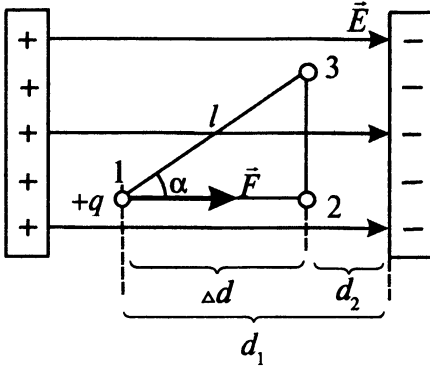


однородное

① **Работа сил электростатического поля**

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО:

- а) «А» не зависит от формы траектории
- б) «А» по замкнутому контуру = 0



$$A_{1-2} = \underbrace{F \cdot S}_{=1} \cdot \cos(\underbrace{\vec{F}, \vec{S}}_{\alpha}) = q \cdot E \cdot \Delta d$$

$$A_{2-3} = 0, \text{ т. к. } \cos \alpha = 0$$

$$A_{1-2-3} = A_{1-2} + A_{2-3} = qE\Delta d$$

$$A_{1-3} = qEl \cos \alpha = qE\Delta d$$

$$A_{2-1} = -qE\Delta d \Rightarrow A_{1-2-1} = 0$$

98

② **Потенциал**

$A = qE\Delta d = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1)$ } $W_p = qEd$ — потенц. энергия заряда в данной т-ке поля.
 По 3.С.Э.: $A = -\Delta W_p = -(W_{p_2} - W_{p_1})$ }

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

0 — уровень W_p — отрицательная пластина
 — (не зависит от q , а только от поля) — потенциал
 — ξ (стр. 255)

(энергетическая характеристика поля)

99

③ **Разность потенциалов**

$$A = -(W_{p_2} - W_{p_1}) = -(q\varphi_2 - q\varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

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

— ξ (стр. 255)

— не зависит от выбора
 0 — уровня W_p

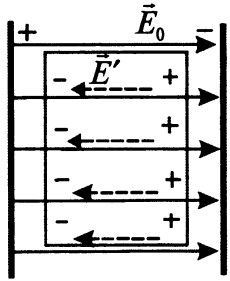
④ **Единицы φ и U**

$$[\varphi, U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

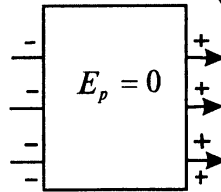
$$\left(\begin{array}{l} \text{Часто «E» не в } \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}, \text{ а в } \frac{\text{В}}{\text{м}}, \\ \text{но } \frac{\text{В}}{\text{м}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \end{array} \right)$$

① Проводники в электрическом поле

95

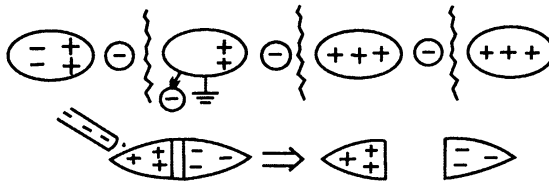
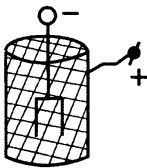


На \bar{e} действует $F = eE_0$
 \Rightarrow кратковр. ток, пока
 $\bar{E}_0 = -\bar{E}'$
 (иначе в проводнике
 шел бы ток, выделялось
 тепло)



эл. ст. защита

эл. ст. индукция



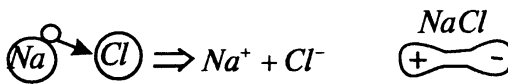
② Диэлектрики в эл. поле

Д. ослабляют основное поле в ϵ раз ($\epsilon_{\text{воды}} = 81$, $\epsilon_{\text{стекла}} = 7$)

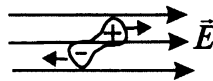
96,97

П р и ч и н ы:

а) полярные диполи



$E_{\text{внеш.}} = 0$



поляризация

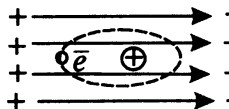


$E_{\text{внеш.}} \neq 0$

б) неполярные диполи

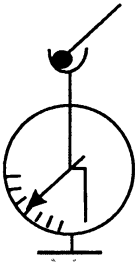


$v = 10^{15} \frac{\text{об}}{\text{с}}$



— под влиянием поля
 — центры + и - зарядов
 — смещаются \Rightarrow диэлектрик
 поляризуется

3) Электроемкость



$$\varphi \sim q$$

$$\frac{q}{\varphi} = \text{const} = c'$$

«C» зависит от:

- размеров, формы проводника
- среды (ϵ)
- соседства с другими проводник.

«C» не зависит от:

- q, φ
- материала проводника

$$c_{\text{т,ш}} = \frac{q}{\varphi} = \frac{\epsilon R}{k}$$

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}$$

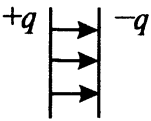


$$[c] = \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \text{Ф}$$

$$1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}$$

→ шар радиусом $9 \cdot 10^6 \text{ км}$

4) Конденсаторы



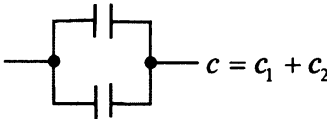
$$c = \frac{|q|}{u}$$

— способны накаплив. большой q

— «C» не зависит от соседства с другими проводн. (т. к. поле сосредот. внутри)

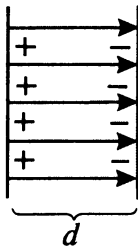
$$C_{\text{плоск.}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad (\epsilon_0 \text{ — эл. постоянн.} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2})$$

Бывают воздушные, слюдяные, керамические, бумажн., электролитические, ...



$$c = c_1 + c_2$$

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$$



$$W = q \cdot \frac{E}{2} \cdot d = \frac{qu}{2}$$

$$q = c \cdot u \Rightarrow W = \frac{cu^2}{2}$$

$$u = \frac{q}{c} \Rightarrow W = \frac{q^2}{2c}$$