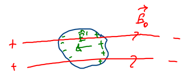
Элект. поле в веществе.

$$\vec{E} = \vec{E}_{макро} = \frac{1}{\Delta V}\int \vec{E}_{микро}\cdot dV$$

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}'$$

§ Проводники в эл. поле



$E' = E_0$

внутри провод-в НЕТ эл. поля

$E = 0 \Rightarrow \rho = 0$ внутри пров-ка

$\Rightarrow$ индуц. заряд появл-ся только на пов-ти пров-ка (в узком приповерх. слое ; ~ атомн. слоя) с поверхн. плотн-ью σ

т.к. $E = 0 \Rightarrow -\Delta\varphi = \int \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0 \Rightarrow \varphi = const$

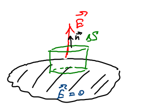
проводник – эквипотенц. пов-ть

$\Rightarrow \vec{E} \perp$ поверхности пров-ка (направлено по нормали)

Итак, эл. поле в пров-ке:

1. $\vec{E} = 0$ (внутри)
2. $\vec{E} = E_n \cdot \vec{n}$ – направл. по нормали
3. Вся пов-ть пров-ка – эквипотенц-на

§ Эл. поле вблизи пов-ти пров-ка



т. Гаусса для потока ч/з цилиндр. пов-ть:

$\Rightarrow E_n \cdot \Delta S = \sigma \cdot \Delta S \cdot 4\pi k$

где: E_n – проекция $\vec{E}$ на внешнюю нормаль $\vec{n}$ провод-ка

σ – локальная поверхн. плот. заряда

ΔS – площадь основ-я
$\vec{n}$ – нормаль
$\Delta h \to 0$ (высота)

$\Rightarrow E_n = 4\pi k \cdot \sigma$ „Си": $E_n = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

если $\sigma > 0 \Rightarrow E_n > 0 \Rightarrow$ вектор $\vec{E}$ направлен от пов-ти и совпадает с нормалью

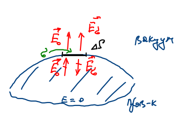
$\sigma < 0 \Rightarrow E_n < 0 \Rightarrow \vec{E}$ направлен к пов-ти

§ Сила, действ-я на пов-ть пров-ка. Механизм образ-я поля вблизи пов-ти.

Пусть проводник граничит с вакуумом

$\Rightarrow$ На малый эл-т пов-ти ΔS пров-ка действ-т сила

$$\Delta\vec{F} = \sigma\cdot\Delta S\cdot\vec{E}_0$$



где: $\sigma\cdot\Delta S$ – заряд эл-та

$\vec{E}_0$ – напряж. эл. поля, создав. всеми зарядами системы (кроме $\sigma\cdot\Delta S$) в месте распол-я заряда $\sigma\cdot\Delta S$

(„внешнее, для заряда $\sigma\cdot\Delta S$, поле")

Найдем связь м/у $\Delta\vec{F}$ и результир-м полем $\vec{E}$ вблизи эл-та пов-ти

$\vec{E}_\sigma$ – напряж-ть поля, создав-я поверхн. зарядом $\sigma\cdot\Delta S$ на площадке ΔS

(поле равномерно заряж. пл-ти

„Си": $E_\sigma = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\Rightarrow$ Результ. поля внутри и снаружи: $\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}' = \vec{E}_0 + \vec{E}_\sigma$

внутри пров-ка $\vec{E} = 0 \Rightarrow E_\sigma = E_0$

$\Rightarrow$ снаружи, у пов-ти пр-ка: $E = E_0 + E_\sigma = 2\cdot E_0$

$\Rightarrow \vec{E}_0 = \frac{\vec{E}}{2}$ или $\vec{E} = 2\cdot\vec{E}_0$

$\Rightarrow$ действ-я на ΔS сила:

$$\Delta\vec{F} = \frac{1}{2}\sigma\cdot\Delta S\cdot\vec{E}$$

$\Rightarrow$ сила, действ-я на ед. пов-ти пров-ка:

$$\vec{F}_{ед} = \frac{\Delta\vec{F}}{\Delta S} = \frac{1}{2}\sigma\cdot\vec{E}$$

т.к. σ и $\vec{E}$ связаны: $E_n = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$\Rightarrow$ „Си": $\vec{F}_{ед} = \frac{\sigma^2}{2\varepsilon_0}\cdot\vec{n} = \frac{\varepsilon_0\cdot E^2}{2}\cdot\vec{n}$ – „поверхностная плот-ть сил"

Если известна $\vec{E}$ у всех точек пров-ка, м. найти результир. всех сил:

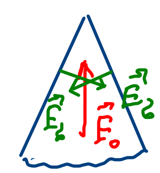
$\vec{F} = \oint_S d\vec{F}_{ед} = \frac{\varepsilon_0}{2}\oint_S E^2 d\vec{S}$ S – пов-ть пров-ка

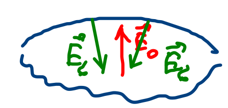
§ Завис-ть плот-ти заряда на проводнике от кривизны пов-ти

§ Завис-ть плот-ти заряда на проводнике от кривизны пов-ти

Плот-ть эл. зарядов в опред-ся кривизной пов-ти

кривизна пов-ти ↑ ⇒ требуется больший в чтобы скомпен-ть $\vec{E}_0$

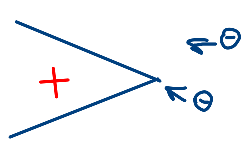




⇒ на остриях скапл-ся больший эл. заряд

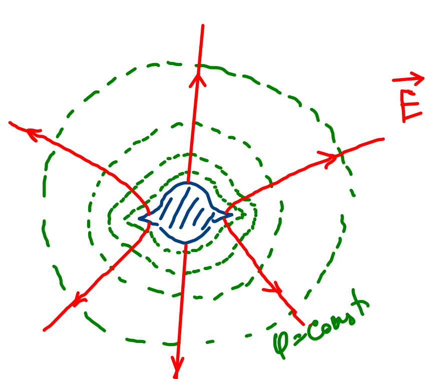
⇒ сильное эл. поле

⇒ ионизирует молек. воздуха



⇒ электростатическ. ветер.

⇒ Общий вид $\vec{E}$ и поверх-ти φ пров-ка:



§ Электроёмкость.

Сообщён. пров-ку заряд распред-ся так, чтобы внутри $E = 0$

Если сообщить дополнит. заряд, то он распред-ся точно также.

⇒ Подобие распред-е заряда на заданн. пров-ке → увеличения в тоже число раз напряж-ти в $\forall$ точке окруж-го провод-к пр-ва → возрастает работа по переносу заряда из ∞ на пов-ть пров-ка.

На пов-ти пров-ка — эквипотенц. пов-ть.

За потенциал уединённого пров-ка принимают:

$$\varphi = \int_{\text{точка пов-ти проводника}}^{\infty} \vec{E}\cdot d\vec{l}$$

⇒ для уединённого пров-ка: $q \sim \varphi$

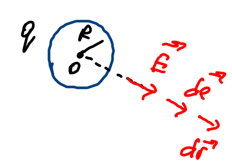
⇒ $q = C\cdot\varphi$

коэфф-т проп-ти — C — наз. электроёмкость (ёмкость) проводника

$C = \dfrac{q}{\varphi}$ — ... заряд, кот. нужно сообщить пров-ку ...

$[C] = \dfrac{Кл}{В} \equiv Ф$, фарад

Потенциал уединённого заряж. шара, радиуса R



$$\varphi = \int_{\text{точка шара}}^{\infty} \vec{E}\cdot d\vec{l} = \int_{\text{точка шара}}^{\infty} E_l\, dl = \int_R^{\infty} E_r\, dr = \int_R^{\infty} \frac{kq}{r^2}\, dr = k\cdot\frac{q}{R}$$

⇒ $C = \dfrac{q}{\varphi} = \dfrac{R}{k} = 4\pi\varepsilon_0\cdot R$

Си: $C = 4\pi\varepsilon_0\cdot R$!

Ёмкостью в 1 Ф обладает шар с $R = 9\cdot10^9$ м (в 1500 раз > радиуса Земли)

⇒ Фарад — огромная вел-на ⇒ Микро- Нано-

§ Конденсаторы.

Уединён. пров-ки → небольш. ёмк-ть

шар с $R_з$ ⇒ $C = 700$ мкФ

„конденсаторы" – уст-ва, накаплив-е заряд

„конденс-ры" – это 2а пров-ка, помещ-х близко др. к др.

Обкладки конденсат. – оч. близко др. к другу, чтобы поле $\vec{E}$ было сосредоточено внутри конд-ра

$q \qquad -q$

Ёмкость конденс-ра: $$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{q}{U}$$

где: $U = \varphi_1 - \varphi_2$ – напряж-е м/у обкладками

$$[C] = Ф$$

C – опред-ся геометрией конденс-ра (формой и размеров обкладок, зазором м/у ними) и диэл. св-ми среды м/у обкладками.