6. Применение теоремы гаусса (цилиндрическая и плоская симметрия)

Алгоритм

1 шаг: выбор замкнутой поверхности и определение ее параметров.

2 шаг: считаем поток (левую часть теоремы Гаусса) $\oint \vec{E} d\vec{S}$.

3 шаг: считаем правую часть.

4 шаг: приравниваем и не забываем поделить на ε_0 правую часть.

Поле бесконечно заряженной нити

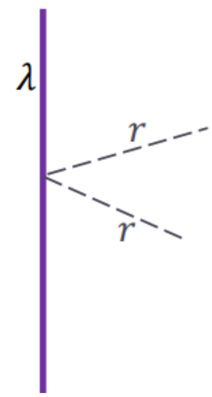
❖ **Поле бесконечно длинной заряженной нити**

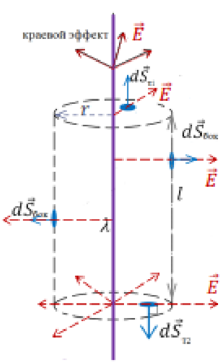
Дано:

бесконечно длинная заряженная нить

λ – линейная плотность заряда нити

Найти: $E(r)$

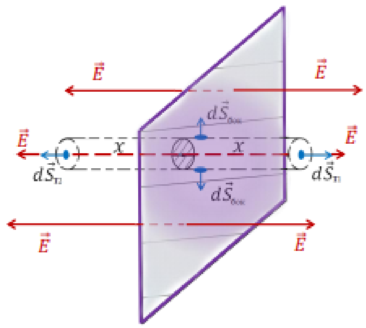




1. S - цилиндр, ось симметрии совпадает с Z, r - радиус, $l \ll L_{нити}$ (иначе будет краевой эффект).
2. $\oint_{цилиндр} \vec{E} d\vec{S} = \int \vec{E} d\vec{S}_T + \int \vec{E} d\vec{S}_T + \int \vec{E} d\vec{S}_б = \int \vec{E} d\vec{S}_б = E \cdot \int dS_б = E 2\pi r l$
3. $q^{вн} = \lambda l$
4. $2\pi r l = \frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$, $E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0}$

Поле безграничной заряженной плоскости

❖ **Поле безграничной заряженной плоскости**



Дано:

безграничная заряженная плоскость
σ – поверхностная плотность заряда на плоскости

Найти: $E(x)$

1. S - цилиндр, $l = 2x$, r - радиус расположенный перпендикулярно плоскости

2. $\oint_{цил} \vec{E} d\vec{S} = \int \vec{E} d\vec{S}_T + \int \vec{E} d\vec{S}_T + \int \vec{E} d\vec{S}_б = 2 \int \vec{E} d\vec{S}_T = 2E \cdot \int dS_T = 2ES_T$

3. $q^{внут} = \sigma S_T$

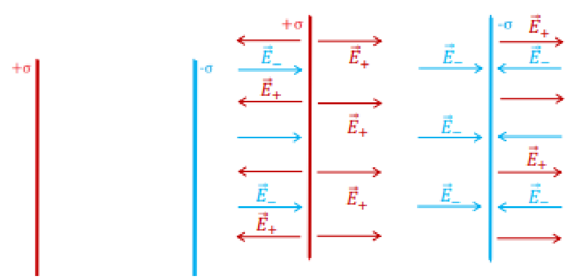
4. $E 2S_T = \frac{\sigma S_T}{\varepsilon_0}$; $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

Поле 2 разноименных пластин

Дано:

две безграничные заряженные пластины
$+\sigma$ – поверхностная плотность заряда на одной пластине
$-\sigma$ – поверхностная плотность заряда на другой пластине

Найти:
$\vec{E}_{между\ пластинами}$ –?
$\vec{E}_{вне\ пластин}$ –?



Уже получили:

$E_{б.плоск} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_+ = \frac{+\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_- = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\vec{E}_+ \uparrow\uparrow \vec{E}_- \rightarrow E_{между}$

По принципу суперпозиции

$\vec{E_{меж}} = \vec{E}_+ \rightarrow E_{меж} = 2E_+$

$E_{меж} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Вне пластин: $\vec{E}_+ \uparrow\downarrow \vec{E}_-$, $т.к.$ $|\vec{E}_+| = |\vec{E}_-|$

$E_{вне} = 0$

Итого:

$$E = \begin{cases} \frac{\sigma}{\varepsilon_0} & - \; между \\ 0 & - \; вне\ пластин \end{cases}$$