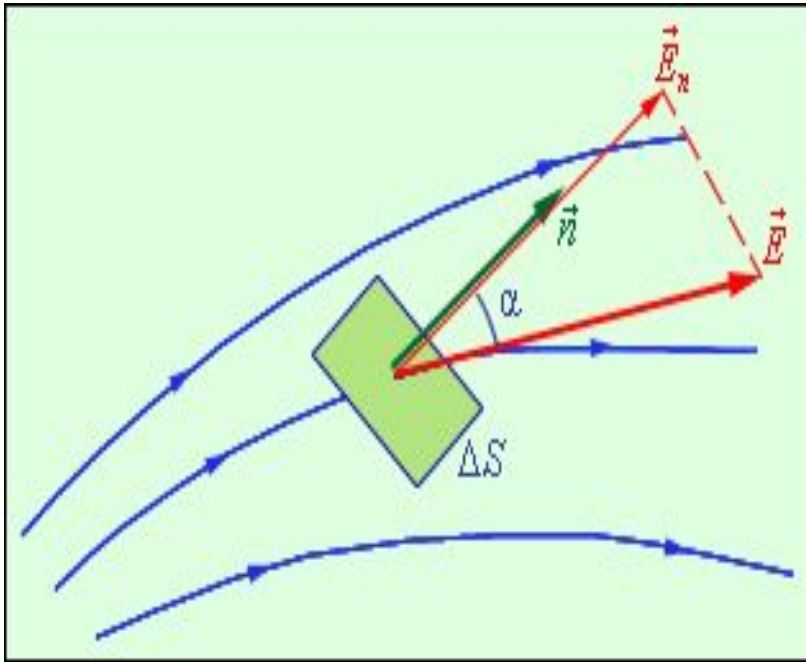


Теорема Гаусса

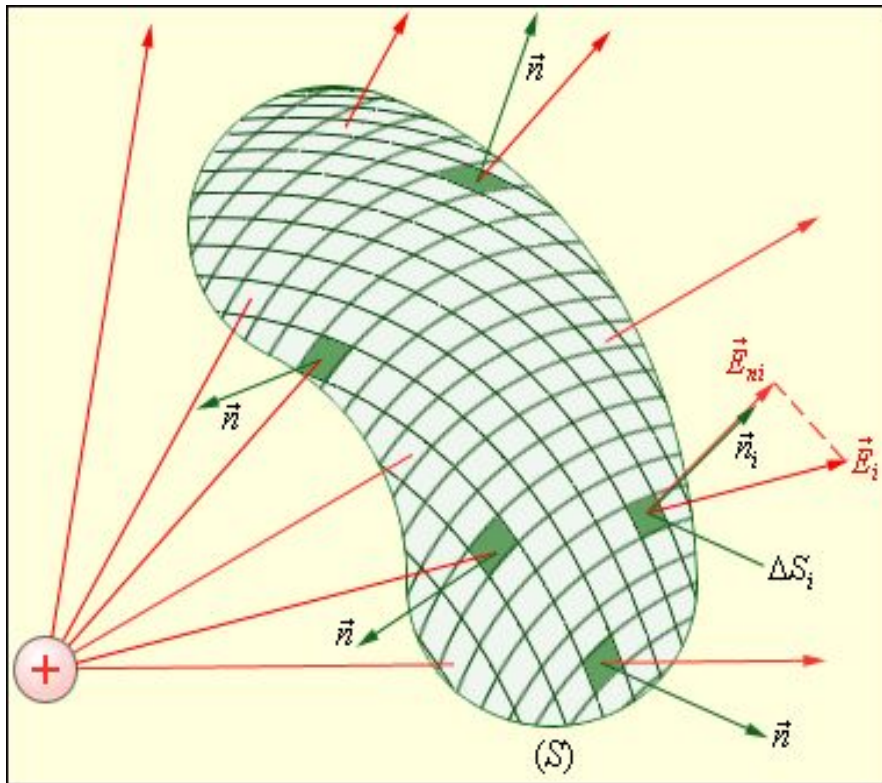


$$\Delta\Phi = E\Delta S \cos \alpha = E_n \Delta S$$

Φ - поток вектора напряженности электрического поля.

Рассмотрим теперь некоторую произвольную замкнутую поверхность S . Если разбить эту поверхность на малые площадки ΔS_i , определить элементарные потоки $\Delta\Phi_{\text{поля}}$ \vec{E} через эти малые площадки, а затем их просуммировать, то в результате мы получим поток Φ вектора \vec{E} через замкнутую поверхность S

В случае замкнутой поверхности всегда выбирается *внешняя нормаль*.



$$\Phi = \sum \Delta\Phi_i = \sum E_{ni} \Delta S_i.$$

Теорема Гаусса утверждает:

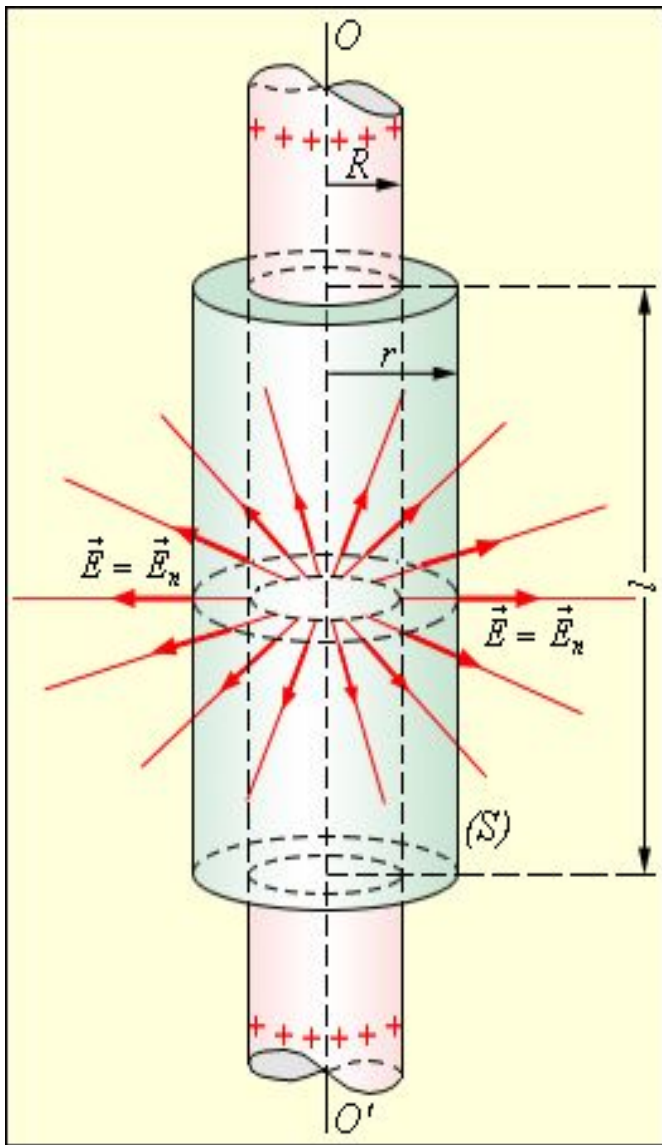
Поток вектора напряженности электростатического поля \vec{E} через произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, расположенных внутри этой поверхности, деленной на электрическую постоянную ϵ_0 .

$$\Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_{\text{внутри}}$$

Используя теорему Гаусса, можно в ряде случаев легко вычислить напряженность электрического поля вокруг заряженного тела, если заданное распределение зарядов обладает какой-либо симметрией и общую структуру поля можно заранее угадать

1. *задача о вычислении поля тонкостенного полого однородно заряженного длинного цилиндра радиуса R .*

Эта задача имеет осевую симметрию. Из соображений симметрии, электрическое поле должно быть направлено по радиусу. Поэтому для применения теоремы Гаусса целесообразно выбрать замкнутую поверхность S в виде соосного цилиндра некоторого радиуса r и длины l , закрытого с обоих торцов



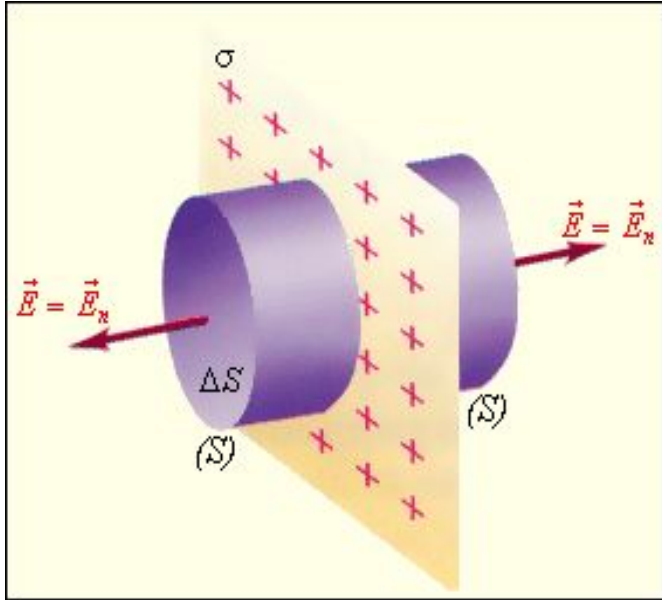
При $r \geq R$ весь поток вектора напряженности будет проходить через боковую поверхность цилиндра, площадь которой равна $2\pi r l$, так как поток через боковые поверхности равен нулю. По формуле Гаусса дает:

$$\Phi = E 2\pi r l = \frac{\tau l}{\epsilon_0},$$

где τ – заряд единицы длины цилиндра. Отсюда

$$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}.$$

2.определение поля равномерно заряженной плоскости



В этом случае гауссову поверхность S целесообразно выбрать в виде цилиндра некоторой длины, закрытого с обоих торцов. Ось цилиндра направлена перпендикулярно заряженной плоскости, а его торцы расположены на одинаковом расстоянии от нее. В силу симметрии поле равномерно заряженной плоскости должно быть везде направлено по нормали. Применение теоремы Гаусса дает:

$$2E\Delta S = \frac{\sigma\Delta S}{\epsilon_0} \quad \text{или} \quad E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0},$$

где σ – **поверхностная плотность заряда**, то есть заряд, приходящийся на единицу площади.