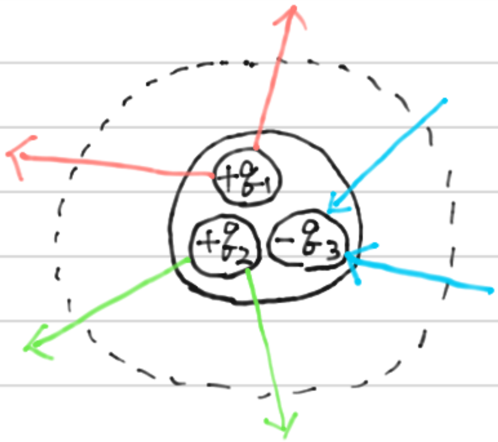
$\boxed{253}$ ガウスの法則は以下の2つを示す.

① 電場 E の点を通る電気力線の本数は E 本

② 電荷 Q から出る電気力線の本数は $4\pi kQ$ 本 $\left(\frac{Q}{\varepsilon_0}\text{本}\right)$

(イ)



⊕は発射される向き
⊖は入っていく向き
に発生する。

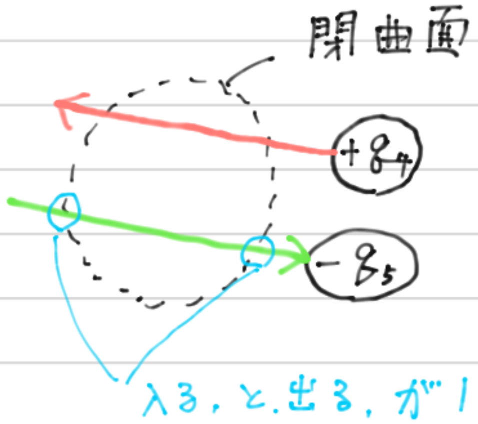
⇓

電気力線の総本数は向きが逆のときは差し引きする。
(電場 E で本数を定義しており. 電場は重ね合わせて計算するので. 電気力線も重ね合わせでの計算となる)

$N = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ の式を用いて総本数を数えると,

$$N = \frac{1}{\varepsilon_0}(q_1 + q_2 - q_3) \quad /\!/$$

※「閉曲面外の電荷 $+q_4$, $-q_5$ は無関係」について



253 続き

(ロ) 球の表面積の公式より

$$S = \underline{4\pi r^2}$$

(ハ) 1 m^2 あたり E[本] で 全体が $4\pi r^2$ [m^2] なので

$$N = E \cdot S = \underline{4\pi r^2 E}$$

(ニ) ガウスの法則より

$$N = \frac{Q}{\varepsilon_0}\text{[本]}$$

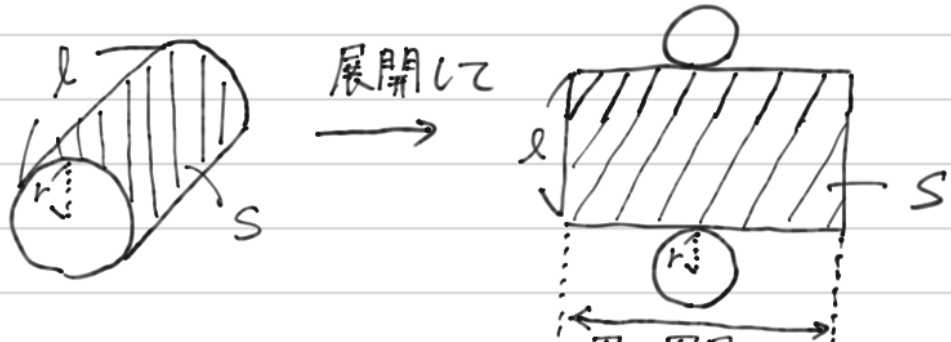
なので (ニ)の式とあわせて

$$4\pi r^2 E = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\therefore E = \underline{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}}$$

($\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$ なので これを代入すると $E = k\frac{Q}{r^2}$ となる)

(ホ)



円の円周と
等しい ⇒ $2\pi r$

よって $S = \underline{2\pi r l}$

(ヘ) 線電荷 ρ [C/m] … 1m あたりに ρ [C] あるということ

⇒ l [m]に分布する量は $Q = \underline{\rho l\ \text{[C]}}$

(ト) ガウスの法則より、$\frac{Q}{\varepsilon_0}$ [本] でており、全面積 S が $2\pi r l$ [m^2] なので、1 m^2 あたりの本数を求めると

$$\frac{\frac{Q}{\varepsilon_0}}{S} \Rightarrow \frac{\rho l}{\varepsilon_0 \cdot 2\pi r l} \Rightarrow \underline{\frac{\rho}{2\pi\varepsilon_0 r}}$$ これが電場となる。