

[第3回目] ガウスの法則

《今日の授業の目標》

◎ 「静電場に関するガウスの法則」の意味を理解する

- ・ 電気力線を作図して電場の求める方法の一般的表現

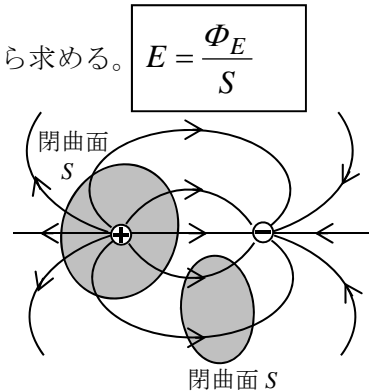
\vec{E} の求め方: 1 [m²] あたりを通り抜ける電気力線の数から求める。

$$E = \frac{\Phi_E}{S}$$

★ ある閉曲面 S で囲まれた領域を考える

$$\Phi_E = \frac{Q_{in}}{\epsilon}$$

電気力線が入ってくるときは、マイナスの数が出て行ったと考える



静電場に関するガウスの法則
(電磁気学の第1の基本法則)

閉曲面 S を通って出ていく電気力線の数 Φ_E [本]
 = (閉曲面 S の内部に囲まれた電気量 Q_{in}) / ϵ

真空の誘電率 $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k_0} = 8.85 \times 10^{-12} [C^2/N \cdot m^2]$

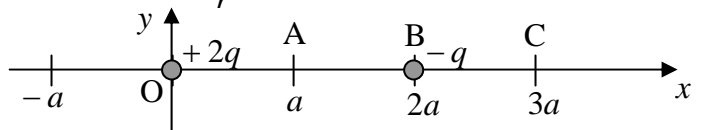
- ・ 電荷がない場所では、電気力線は増えたり減ったりしない。
- ・ 電荷がある場所では、電気力線が湧き出す ($Q > 0$) か、吸い込まれる ($Q < 0$)

次回予定 [第4回目] 電位1 (教科書 111 ページ上段まで)

レポート問題 第3回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

- ☆… 問1 本日の授業で学んだことで、重要と思うことをまとめよ。(式も用いてよいが、文章で)
- ☆… 問2 本日の授業で学んだ内容を用いた問題を自分で1問作り、それを答えよ。(答えが出せないような難しい問題を作ってもよいが、途中までは自分で考えて解くこと。裏・別紙解答可)
- A… 問3 ① 点電荷 Q から距離 r だけ離れた位置での電場の強さ E を式で表せ。[教科書の式 (22.3)]
- B… ② $Q = 2.0 [C]$ の点電荷から距離 $r = 0.10 [m]$ だけ離れた位置での、電場ベクトル \vec{E} の強さと向き (Q から離れる向きか、 Q に近づく向きか) を求めよ。
- A ~ B… 問4 教科書 103 ページの演習問題 A.23 の①②③④を答えよ。
- ☆… 問5 原点 O に負の点電荷 $-Q [C]$ を置く。点電荷から距離 $r [m]$ 離れた位置に生じる電場の強さ $E(r) [N/C]$ を、ガウスの法則 (電気力線の方法) を用いて次の手順で求めよ。
 - B… ① ガウスの法則を用いるための閉曲面 S として、どのような曲面をとればよいか。
 - A… ② 閉曲面 S の面積 $S [m^2]$ を式で表せ。
 - B… ③ 閉曲面 S から出て行く電気力線の数 Φ_E を、 $E(r)$ を用いた式で表せ。
 - A… ④ 閉曲面 S によって内部に囲まれている電気量を書け。
 - B… ⑤ ガウスの法則を用いて、電場の強さが $E(r) = k \cdot \frac{Q}{r^2}$ となることを示せ。
- C… 問6 教科書 96 ページの演習問題 B.22 の⑦a) を答えよ。



数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

☆... 問 1

☆... 問 2 問題:

答:

問 3 ① $E =$ (式 22.3)

② $E =$ [] 向き:

問 4 ① $\epsilon_0 =$ []

② $1 [\text{cm}] =$, $1 [\text{mm}] =$, $1 [\text{km}] =$

$1 [\text{cm}^2] =$, $1 [\text{mm}^3] =$

③ $\Phi_1 =$ []

$\Phi_2 =$ []

④ $\Phi_1 =$ []

$\Phi_2 =$ []

☆... 問 5 ①

② 面積 $S =$

③ $\Phi_E =$

④ 囲まれた電気量 =

⑤ $E(r) =$

問 6 ⑦a) 点 A: $E_O =$, 向き ; $E_B =$, 向き,

合成した電場 $E =$, 向き

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,
それ以外に、この講義の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。