

[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

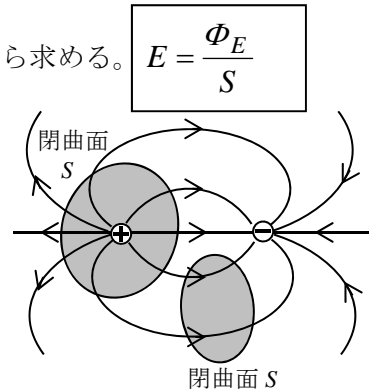
$\vec{E}$ の求め方: 1 [m<sup>2</sup>] あたりを通り抜ける電気力線の数から求める。

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

☆ 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)

$$\begin{aligned} \text{閉曲面 } S \text{ を通って出ていく電気力線の数 } \Phi_E \text{ [本]} \\ = (\text{閉曲面 } S \text{ の内部に囲まれた電気量 } Q_{in}) / \epsilon \end{aligned}$$

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

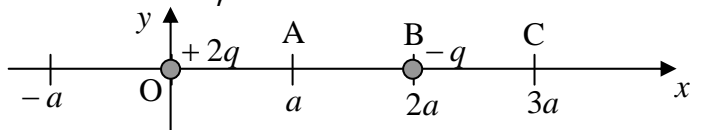
- ・ 電荷がない場所では、電気力線は増えたり減ったりしない。
- ・ 電荷がある場所では、電気力線が湧き出す ( $Q > 0$ ) か、吸い込まれる ( $Q < 0$ )

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<sup>2</sup>] を式で表せ。
  - B... ③ 閉曲面  $S$  から出て行く電気力線の数  $\Phi_E$  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。



解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

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  $1 [cm] =$  ,  $1 [mm] =$  ,  $1 [km] =$   
 $1 [cm^2] =$  ,  $1 [mm^3] =$

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。