

[第 4 回目] 電位と静電エネルギー 2

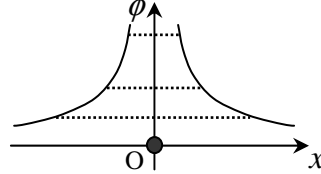
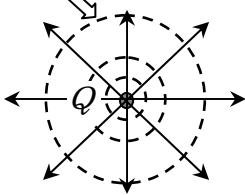
今日の授業の目標

点電荷 Q のまわりの電位 (無限遠 r_∞ を電位の基準点とする)

$$\phi(r) = k \frac{Q}{r}$$

- ・無限遠点 ~ 力の源となる帯電体から、電荷に働く静電気力が非常に弱くなる十分遠方 (実際には、数学的な意味で無限に遠くなくてもよい)

等電位面・・・電位が等しい位置をつなげてできる面 (地図の等高線のようなもの)

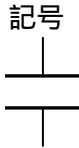


学習到達目標 (2) 電位と静電エネルギーの関係がわかる。

コンデンサー

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$Q = CV$$



平行板コンデンサーの場合

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

電気容量 C 単位 [F] (ファラッド)

真空の誘電率 : $\epsilon_0 (= 1/4\pi k)$

次回予定 [第 5 回目] 静電場のガウスの法則 (教科書 98 ページまで)

レポート問題 第 4 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 !

- C... 問 1 電場の単位の [V/m] が [N/C] に等しいことを示せ。 [教科書の問 5.8 を参照]
- A... 問 2 電位 $\phi(\vec{r})$ と静電エネルギー $U_{\text{電}}(\vec{r})$ との関係式を書け。 [教科書の式 (5.36)]
- B... 問 2 A 点の電位を $\phi_A = 4.0$ [V], B 点の電位を $\phi_B = 7.0$ [V] とする。
A 点と B 点の間の電位差 V を数値で求めよ。 A 点から B 点まで $q = 5.0$ [C] の電荷を運ぶとき、電荷 q が得る静電エネルギー ΔU を数値で求めよ。
- A... 問 3 点電荷 Q による電位の式を書け。無限遠を電位の基準 ($\phi = 0$) とする。 [教科書の (5.35)]
- B... 問 4 $Q = 5.0 \times 10^{-5}$ [C] の点電荷が原点 O に固定されて置いてある。
原点から $r = 3.0$ [m] 離れた点 A での電位 ϕ_A を数値で求めよ。 点 A に $q = 4.0 \times 10^{-5}$ [C] の点電荷を置くとき、点電荷 q がもつ静電エネルギー U を数値で求めよ。
- B... 問 5 教科書 83 ページ問 5.7 を解答せよ。電気力線のはみ出しは無視できるとする。
- B... 問 6 平行板コンデンサーに電荷を蓄えると内部に一樣な電場ができる。
コンデンサーに加えた電圧が $V = 6.0$ [V] であった。極板 (金属板) 間の距離が $d = 2.0$ [m] であるとき、内部の電場の強さ E を数値で求めよ。また、内部に $q = -1.6 \times 10^{-19}$ [C] の電荷を置いたときに働く力の大きさ F を数値で求めよ。
内部の電場の強さが $E = 3.0$ [N/C] であった。極板 (金属板) 間の距離が $d = 4.0$ [m] であるとき、コンデンサーの両端の電圧 V を数値で求めよ。
- B... 問 7 極板の面積 S [m²], 間隔 d [m] の平行板コンデンサーに、 Q [C] の電荷を蓄えた。
問 5 の電場の強さ E から電位差 V , 電気容量 C の順で求めよ。 (S, d, Q, ϵ_0 で表せ。)
- C... 半径 $r = 0.500$ [cm] の金属円板を、間隔 $d = 1.00$ [mm] で向かい合わせた平行板コンデンサーの電気容量 C を数値で求めよ。
- C... $C = 5.0$ [pF] = 5.0×10^{-12} [F] のコンデンサーに、 $V = 2.0$ [V] の電位差 (電圧) を加えるとき、蓄えられる電荷 Q を数値で求めよ。

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____
 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

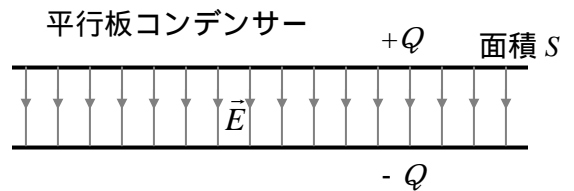
氏名 _____

問 2 $V =$ []
 $\Delta U =$ []

問 3 ϕ 点電荷 (r) =

問 4 $\phi_A =$ []
 $U =$ []

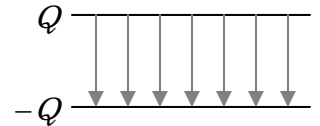
問 5 電荷 $+Q$ からは, $N_+ =$ の
 電気力線が湧き出す。電荷 $-Q$ には,
 $N_- =$ の電気力線が吸い



込まれる。コンデンサーの外側に出て行く電気力線はないので、コンデンサーの内部を、
 全電気力線 $N = (N_+ = N_-) =$ が上から下へ向かう。

したがって、内部にできる電場の強さは $E =$ となる。

問 6 $E =$ []



$F =$ []

$V =$ []

問 2 問 5 で求めた電場の強さ E の式と、電場と電位差の関係から

$V =$ _____。したがって、 $C = \frac{Q}{V} =$

$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ [F/m] を使って

$C = \epsilon_0 \frac{\pi r^2}{d} =$ _____ [F] = _____ [pF]

$Q = CV =$ []

このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,

それ以外に基礎物理 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。