

[第 3 回目] 電位

今日の授業の目標

電位差 (電圧) V 単位 [V] (ボルト)

: 1 C 当りの仕事, エネルギー

静電気力に逆らってする仕事 $W_{外}$ [単位 J (ジュール)]

静電エネルギー ΔU として蓄えられる

$$\Delta U = W_{外} = qV$$

電場 E [単位 V/m は N/C と同じ]

$$E = \frac{V}{d}, \quad V = Ed$$

電位 $\phi(\vec{r})$: 基準点を 0 V 単位 V (ボルト)

$$\phi(\vec{r}) = \frac{U_{電}(\vec{r})}{q}, \quad U_{電}(\vec{r}) = q\phi(\vec{r})$$

↑ 学習到達目標 (2) 電位と静電(気)エネルギーの関係式が書ける。

- ・ 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)

次回予定 [第 4 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 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

力 \vec{F} がする仕事 W の定義式を $F, s,$ を使って表せ。[教科書 10 ページの式 (2.10)]

電位差 V の定義式と電位差の単位を書け。[教科書の式 (5.18)]

2 箇所の位置 A 点と B 点との電位差は $V = 5 \text{ V}$ であり, B 点の方が電位が高いとする。A 点から B 点まで $q = 2 \text{ C}$ の電荷を運ぶのに必要な仕事 $W_{外}$ を求めよ。

電気力 F と同じ向き ($\theta = 0$) に距離 d だけ移動したときの仕事 W を求めよ。この関係を 1 C 当りにすることで, 電位差 V と電場の強さ E との関係 [教科書の式 (5.19)] を導け。

一様な電場 \vec{E} を考える。電気力線に沿って距離 $d = 2 \text{ m}$ 離れた位置に A 点と B 点をとる。A 点と B 点との電位差が $V = 6 \text{ V}$ であり, B 点の方が電位が高いとする。電場の強さ E を求めなさい。また, A 点に $q = 5 \text{ C}$ の電荷を置いたときに働く力の大きさ F を求めよ。

一様な電場 \vec{E} を考える。電場の強さを $E = 3 \text{ V/m}$ とする。電気力線に沿って距離 $d = 4 \text{ m}$ 離れた位置に A 点と B 点をとる。A 点と B 点との電位差 V を求めよ。

電位 $\phi(\vec{r})$ と静電エネルギー $U_{電}(\vec{r})$ との関係式を書け。[教科書の式 (5.36)]

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。[教科書の式 (5.35)]

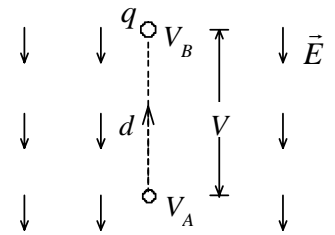
電場の単位の V/m が N/C に等しいことを示せ。[教科書の問 5.8]

問 2

電極板の面積 $S [\text{m}^2]$, 間隔 $d [\text{m}]$ の平行板コンデンサーに, $Q [\text{C}]$ の電荷を蓄えた。内部にできる電場の強さ E , 電位差 V , 電気容量 C の順で求めよ。 (S, d, Q, ϵ_0 で表す。)

$S = 1 \text{ cm}^2, d = 1 \text{ mm}$ の平行板コンデンサーの電気容量 C を求めよ。

$C = 5 \text{ pF} = 5 \times 10^{-12} \text{ F}$ のコンデンサーに, $V = 2 \text{ V}$ の電位差 (電圧) を与えるとき, 蓄えられる電荷 Q を求めよ。



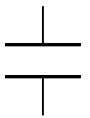
・ コンデンサー

電気容量 C

単位 F (ファラッド)

$$C = \frac{Q}{V}, \quad Q = CV$$

平行板コンデンサー: $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$



解答用紙 (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

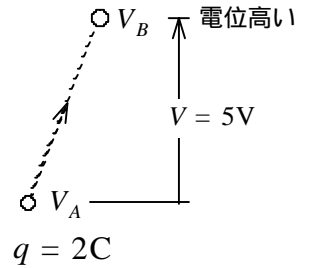
式 $W =$

電位差の単位 []

$W_{外} =$

[]

ヒント：教科書の式 (5.16), (5.17)



$E =$

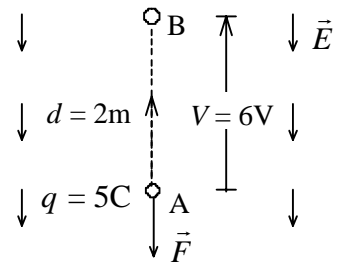
[]

$F =$

[]

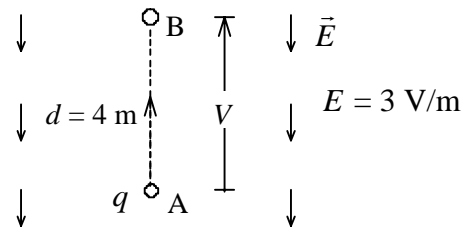
$V =$

[]



式

$\phi_{ク-ロン}(r) =$



問 2

単位面積あたりの電気力線の数から $E =$

電場と電位差の関係から $V =$

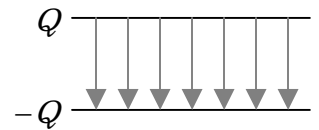
したがって $C = \frac{Q}{V} =$

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

[F]

$Q = CV =$

[]



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。