

これは E と V の関係

P217 下 「電場の (○の受ける) 向きは $V_{大} \rightarrow V_{小}$ 」

電位 V [V]、電荷 q [C]、
静電気力による位置エネルギー U [J]

$$U = q \cdot V$$

電場 5

電位 V_A, V_B 、A(始)から B(終)へ Ex
静電気力が電荷 q を運ぶ仕事 W
「← 保存力の成す仕事 $= U_A - U_B$ 」
「※ 外力の成す仕事 $= U_B - U_A$ 」
 $W_{電} = U_A - U_B$

p218 問 7 3.2×10^{-7} [C] の電荷を運ぶ時。次の力のする仕事量を求めよ。

- (1) $V_B = 2.0$ [V] V_A 高電位
静電気力 (保存力) が A から B へ運ぶ仕事
 $W_{電場} = U_A - U_B = q (V_A - V_B) = 3.2 \times 10^{-7} \times 2 = 6.4 \times 10^{-7}$ [J]
外力 (静電気力に逆らった) が A から B へ運ぶ仕事
 $W_{外力} = U_B - U_A = q (V_B - V_A) = -W_{電場}$
外力 (静電気力に逆らった) が B から A へ運ぶ仕事
 $W_{外力} = U_A - U_B = q (V_A - V_B) = 3.2 \times 10^{-7} \times 2 = 6.4 \times 10^{-7}$ [J]

p218 一様な電場 E と電位差 $+1$ [C] にはたらく力と、位置エネルギー

$+1$ [C] を静電気力が
0 [V] の基準面まで
A → 基準面まで運ぶ仕事
静電気力 $\times$ 距離
 $E \cdot d_A$
 $+1$ [C] 分の位置エネルギー
電位と等しい V_A とおく
A, B 間の電位の差は
 $E (d_A - d_B)$
静電気力が $+1$ [C] を A から B まで
運ぶ仕事は経路によらず
 V の差で求められる

普通は - の金属板を基準面 (= 0 [J/C][V]) とする
「保存力の成す仕事は経路によらず位置エネルギーの差でも求められる」と同様

電位 $V = (E)$ (基準面までの距離) $\neq$
電位差 $V = (E)$ (電場方向の距離) $\neq$
一様な電場の大きさ $E = \frac{V}{d}$ [V/m] だから電場の単位は [V/m] とする。
※ その電場の向きは $V_{大} \rightarrow V_{小}$ ← p217

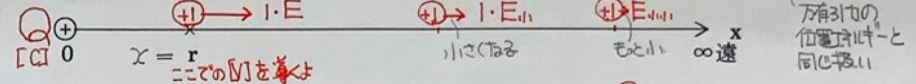
一様な電場の理解を助けるため、一様な重力 (地上付近すなわち mg) と比較する

重力場と一様な電場	重力場	一様な電場
物体の量	m [kg]	q [C]
場の強さ	g	E [N/C]
生じる力	mg [N]	$q \cdot E$
単位量分の位置エネルギー	gh	V [V]
位置エネルギー	mgh [J]	$q \cdot V$

電場 E は静電気力のもと
電位 V は位置エネルギーのもと
それぞれ 1 [C] 分の
[N] であり [J] だよ
「静電気力」でよめる

P216 点電荷 Q の周りの電位 $\leftrightarrow$ 帯電した金属板では「一様な電場」になる電場 6

電場の強さは一様ではなく 電荷から離れると (弱くなる) になる。
帯電した金属板のときと違い、電位 $V = (E \cdot d)$ が使えない (E が一定でない) → 別物と扱う
「位置 r での電位とは、静電気力が $(+1)$ [C] を、そこから 0 [V] の (∞ 遠) まで
運ぶ仕事量に等しい。ここで基準面は Q の影響が無視できる ∞ 遠方とする。」



- (1) 位置 $x=r$ で $+1$ [C] にはたらく静電気力の
大きさと向きは (= 電場 E)。
 $E = k \frac{Q}{r^2}$
(2) r の位置から微小変位 Δx だけ静電気力が
 $+1$ [C] を運ぶ仕事量 (= 力 $\times$ 距離) は
 $k \frac{Q}{r^2} \cdot \Delta x$

(3) 静電気力 (離れるほど弱くなる) が $x=r$ から ∞ 遠方まで $+1$ [C] を運ぶ仕事は
(2) の計算を ∞ 遠方まで全て合計する。それが電位となる。
電位は $+1$ [C] あたりの位置エネルギーで
ベクトルではない。
この式では Q の $+$, $-$ を含めて計算する
 $V = k \frac{Q}{r}$
 $V = \int_r^{\infty} k \frac{Q}{x^2} dx$

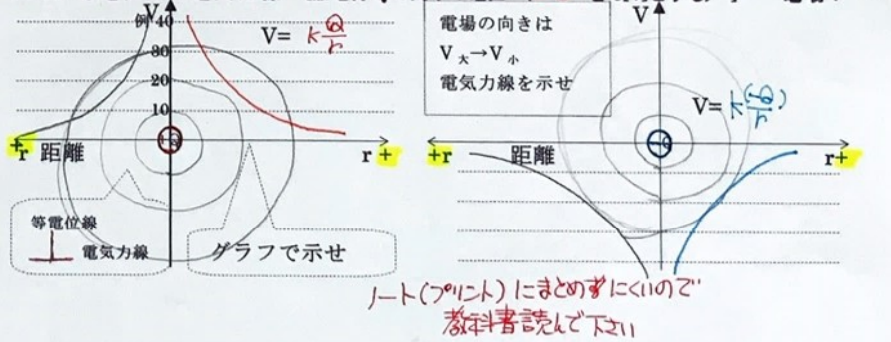
p217 例 5 (改) 電位の基準を ∞ 遠とする。(1), (2) を求めよ。クーロンの法則の定数 k とする。

V と E の求め方のちがいを理解して

(1) P 点の電位 V
 $V = k \frac{Q}{8a} + k \frac{-Q}{6a}$
 $= \frac{kQ}{a} \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{6} \right)$
 $= -\frac{kQ}{24}$ [V]

(2) P 点の電場の大きさ E
 $E = k \frac{Q}{(8a)^2} - k \frac{Q}{(6a)^2}$
 $= \frac{kQ}{a^2} \left(\frac{1}{64} - \frac{1}{36} \right)$
 $= \frac{kQ}{a^2} \left(\frac{9}{576} - \frac{16}{576} \right)$
 $= -\frac{7kQ}{576a^2}$

P218 等電位面と電気力線 [点電荷 Q の周りの電位 (∞ 遠を 0 [V] とする)] 電場 7



ノート (プリント) にまとめてくいて
教科書読んで下さい