◦ 導体と静電容量

導体の性質

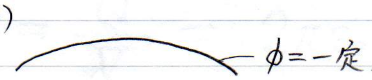
(1) 導体内部での電場はゼロ (もし $E \neq 0$ とすれたら、自由に動ける電荷が E を打ち消す方向に移動する)

(2) 導体内での電位は(表面も含めて)一定 ($\because \mathbb{E} = -\mathrm{grad}\,\phi$)

(3) 導体内部には電荷は存在しない。(Gaussの法則(1)より明らか)

(4) 導体表面では電場は表面に垂直

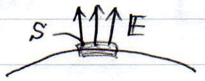
($\because$)



$$\mathbb{E} = -\mathrm{grad}\,\phi = \mathbb{E}_{\parallel} = 0$$

(5) 導体の表面にある電荷の面密度 σ : $\boxed{\sigma = \varepsilon_0 E}$

($\because$)



Gaussより

$$ES = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho S$$

$$\rho = \varepsilon_0 E$$

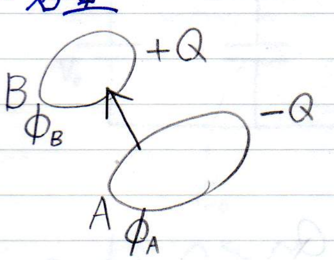
⇓

導体に電荷を与えると、表面は一様に帯電。

このときの電位 : $\phi \propto Q$ (経験的に)

$$C = \frac{Q}{\phi} : 容量$$

◦ 容量



導体A→Bへ電荷を移す。

(その結果、電位差 $\phi_B - \phi_A$)

$$\boxed{C \equiv \frac{Q}{\phi_B - \phi_A}} \quad 容量$$

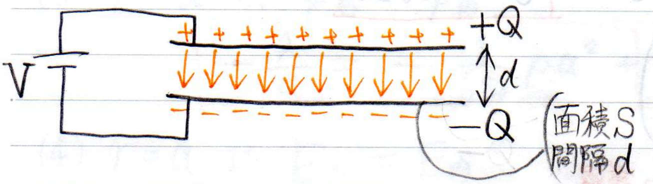
$$[C] \equiv F\,(\text{frad}) = C/V$$

2個の導体の間に電位差を与えれば、電荷をためることができる。

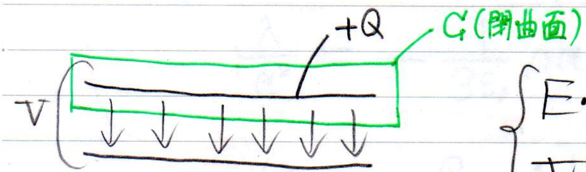
コンデンサー (capacitance)

問) 導体球(電荷Q)が作る電場を求めよ.

(例1) 平行平面板コンデンサー



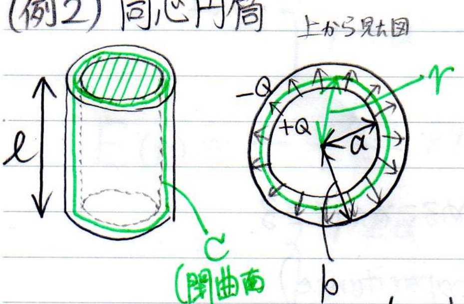
$S \gg d^2$ ⇒ 板の端の効果を無視 ⟹ { 1. 電場は極板間にのみできる. 2. 電場は一様である.



$$\begin{cases} E\cdot S = \dfrac{1}{\varepsilon_0} Q \ \text{(Gauss)} \quad \therefore E = \dfrac{1}{\varepsilon_0}\cdot\dfrac{Q}{S} \\ V = E\cdot d \end{cases}$$

$$\therefore \boxed{C = \frac{Q}{V} = \varepsilon_0 \frac{S}{d}}$$

(例2) 同心円筒



$d \equiv b - a$

$$E(r) \times (2\pi r \ell) = \frac{1}{\varepsilon_0} Q$$

$$\therefore E(r) = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{r\ell}$$