

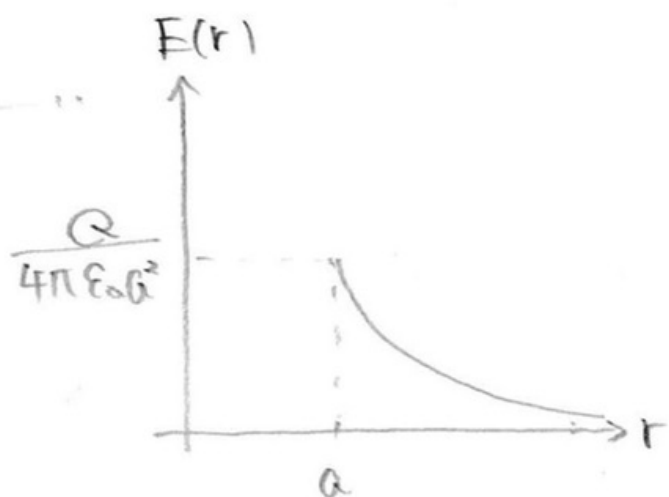
1. 外側

$$E(r) \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

内側

$$E(r) = 0$$



2. 外側

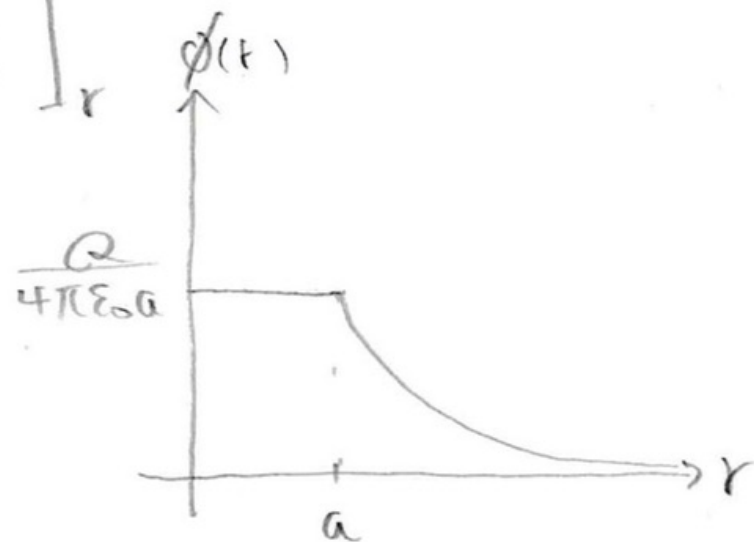
$$\phi(r) = - \int_{\infty}^r \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 t^2} dt$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{t} \right]_{\infty}^r$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

内側

$$\phi(a) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$$



$$3. dW = \phi(r) dQ$$

$$= \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0 a} dQ$$

$$W = \int dW = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a} \int_0^Q Q' dQ$$

$$= \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a}$$

4.

$$U = \frac{\epsilon_0}{2} \int_V E^2 dV$$

$$= \frac{\epsilon_0}{2} \int_a^{\infty} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)^2 r^2 dr \int_0^{\pi} \sin\theta d\theta \int_0^{2\pi} d\varphi$$

$$= \frac{\epsilon_0}{2} \cdot 4\pi \int_a^{\infty} \frac{Q^2}{16\pi^2 \epsilon_0^2 r^2} dr$$

$$= \frac{\epsilon_0}{2} \cdot 4\pi \cdot \frac{Q^2}{16\pi^2 \epsilon_0^2} \left[-\frac{1}{r} \right]_a^{\infty}$$

$$= \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a}$$

5. 導体の内部は電場が 0 だけければ
 好らばいい.

$b < r < c$ の電場を考えると

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} + \frac{Q_b}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\therefore Q_b = -Q$$

よって B の内側表面には $-Q$ が表れる.

6. $0 < r < a$ のとき

$$E = 0$$

$a < r < b$ のとき

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

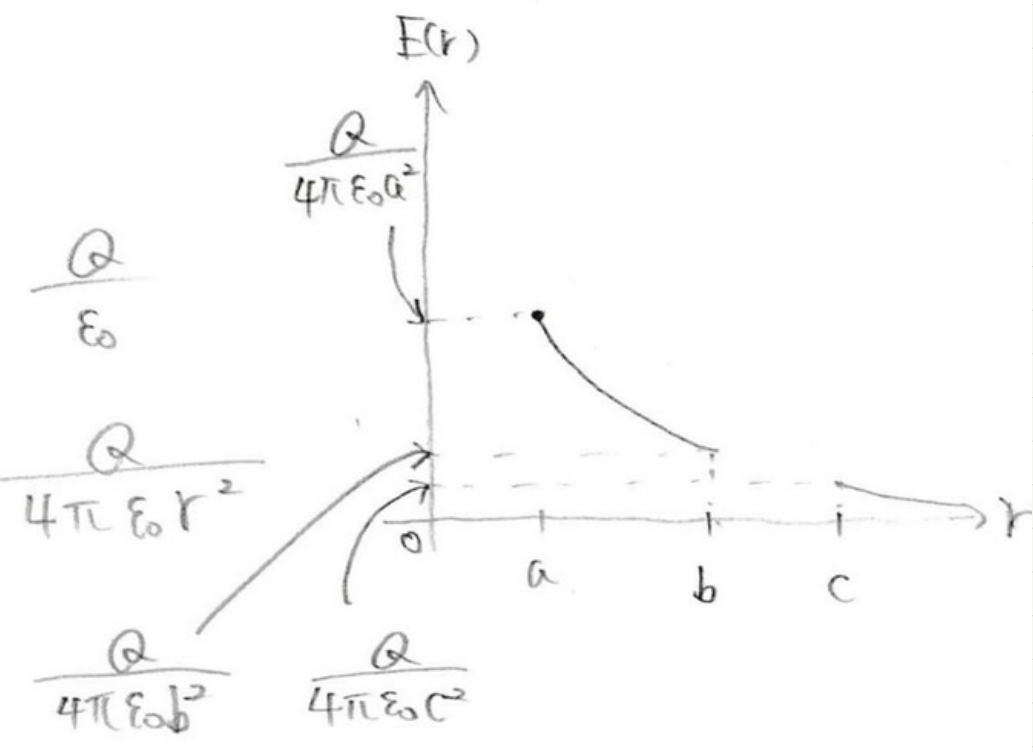
$b < r < c$ のとき

$$E = 0$$

$c < r$ のとき

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\therefore E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$



7. $0 < r < a$

$$\phi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$a < r < b$

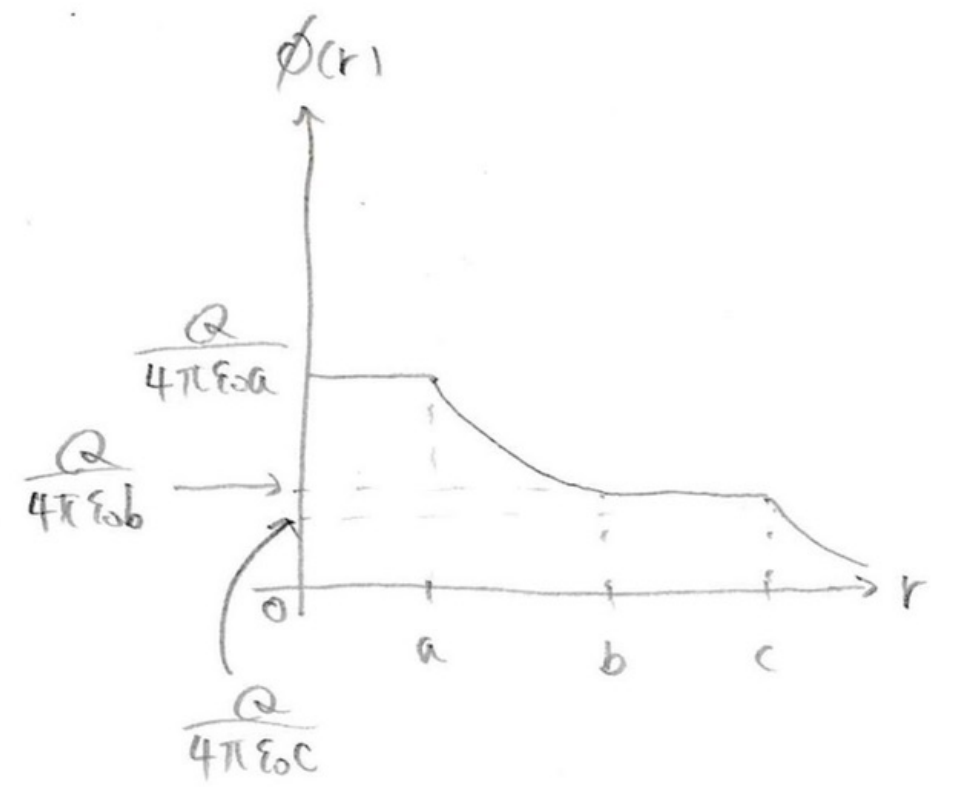
$$\phi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$b < r < c$

$$\phi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 c}$$

$c < r$

$$\phi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$



8. 電位差が0になるまで電荷が移動する。
移動後のAの表面の電荷を Q_A' とすると

$a < r < b$ では

$$E(r) = \frac{Q_A'}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$V_{ab} = - \int_b^a \frac{Q_A'}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$

$$= \frac{Q_A'}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_a^b$$

$$= \frac{Q_A'}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$$

$$V_{ab} = 0 \text{ より}$$

$$Q_A' = 0.$$

よって Bの外側表面に $+Q$ が誘起される。
($r=c$)

(内側は0)

また, $r > c$ では

$$\phi(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

