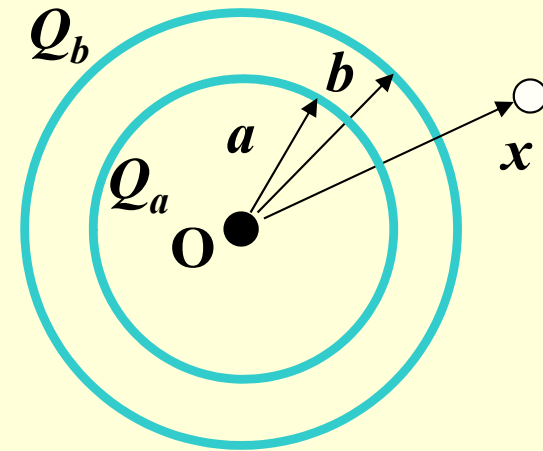


# 解答

1.互いに絶縁された2つの同心の金属の薄い球殻A、Bがあり、その半径は小さい方からそれぞれ順に $a$ 、 $b$ である。球殻の電荷の総量が、それぞれ $Q_a$ 、 $Q_b$ (ただし、 $Q_a < Q_b$ )の場合、中心から $x$ の距離における電界の強さ $E$ 、および電位 $V$ を求めよ。また、そのグラフを示せ。



球外は $Q$ の点電荷を置いたときと同じなので、ガウスの法則より、

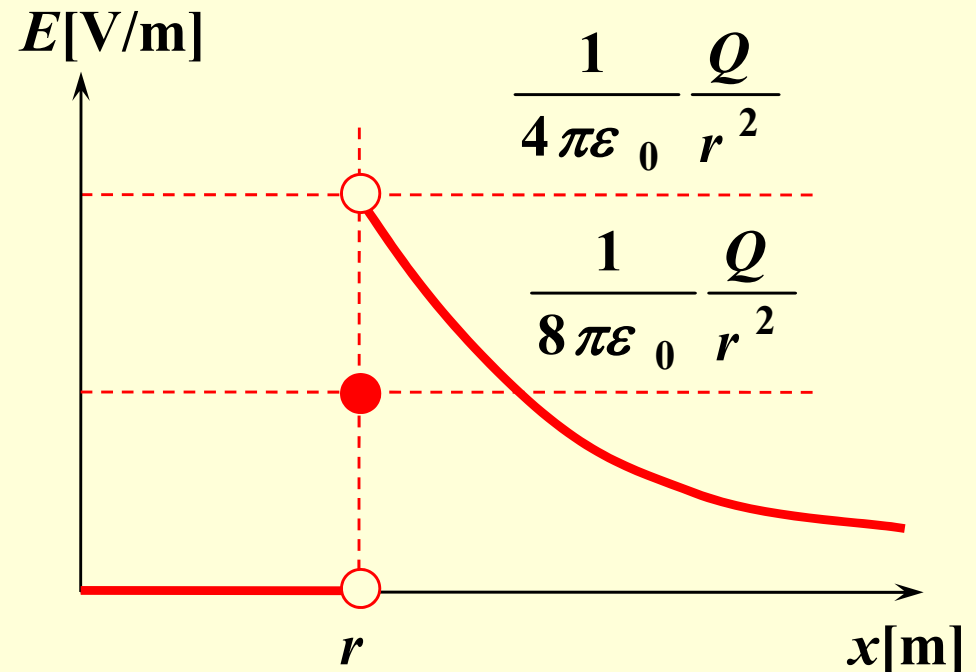
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2}$$

球殻上は中間値の定理より、

$$E = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

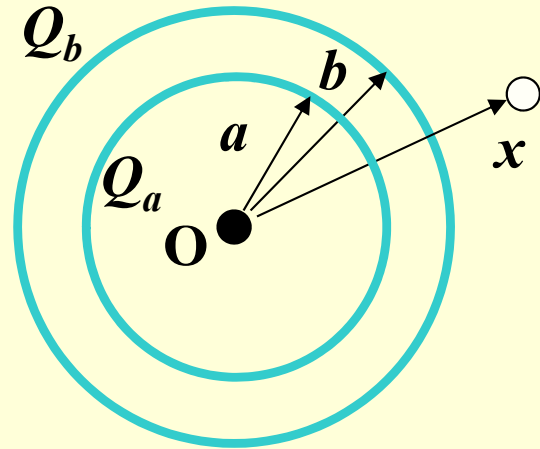
球内は電界が存在しないため、

$$E = 0$$



# 解答

1.互いに絶縁された2つの同心の金属の薄い球殻A、Bがあり、その半径は小さい方からそれぞれ順に $a$ 、 $b$ である。球殻の電荷の総量が、それぞれ $Q_a$ 、 $Q_b$ (ただし、 $Q_a < Q_b$ )の場合、中心から $x$ の距離における電界の強さ $E$ 、および電位 $V$ を求めよ。また、そのグラフを示せ。



球殻外の電位は無限遠から距離 $x$ までの仕事なので、

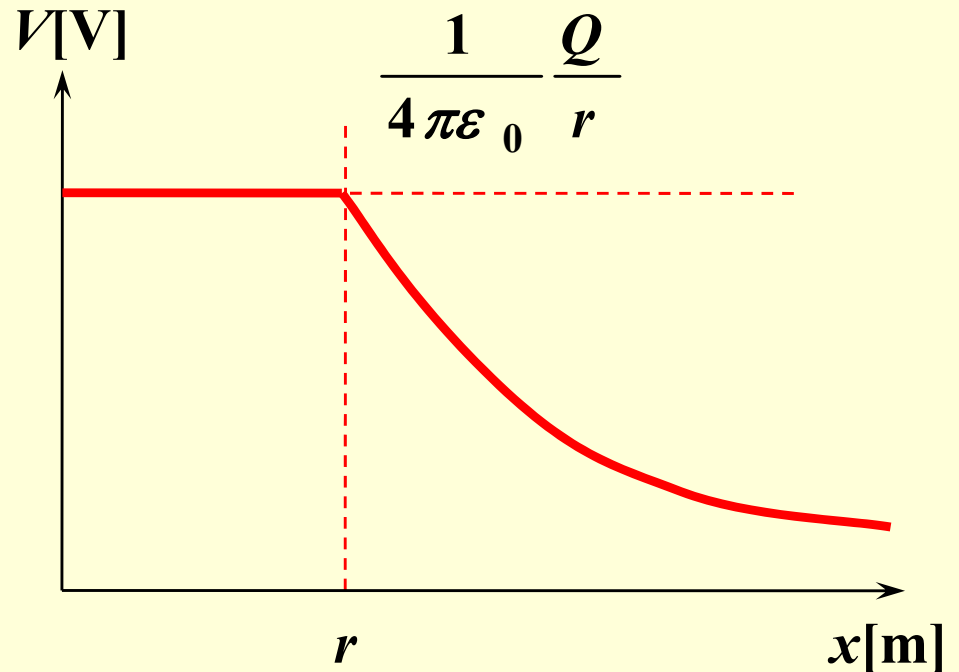
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x}$$

球殻上の電位は $x = r$ を代入すると、

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

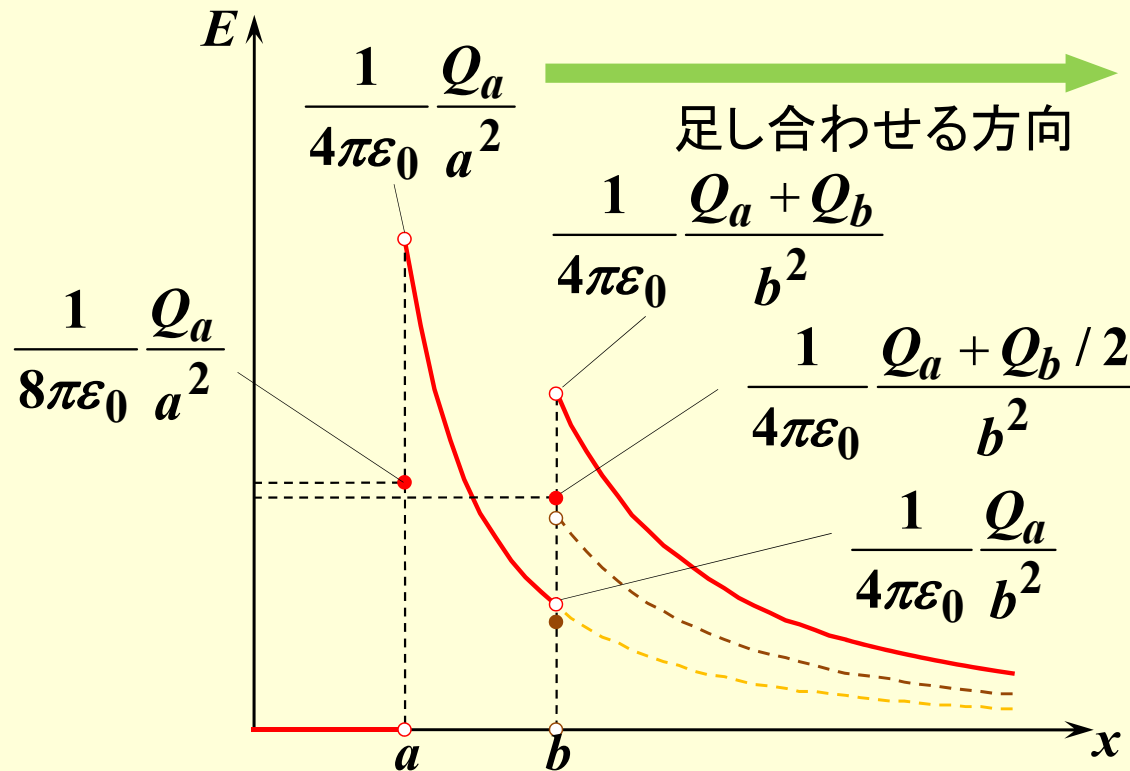
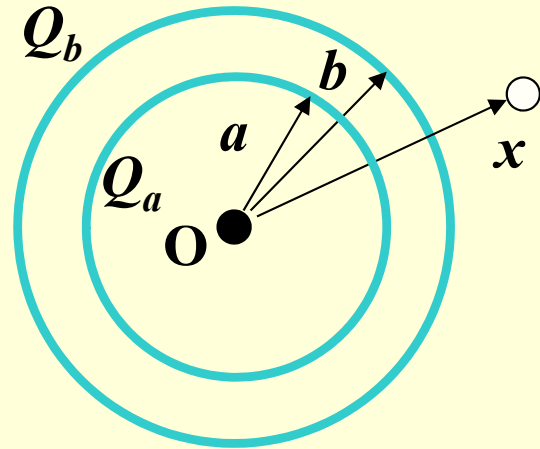
球殻内の電位は、電界が0なので球殻上と同じになるので、

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$



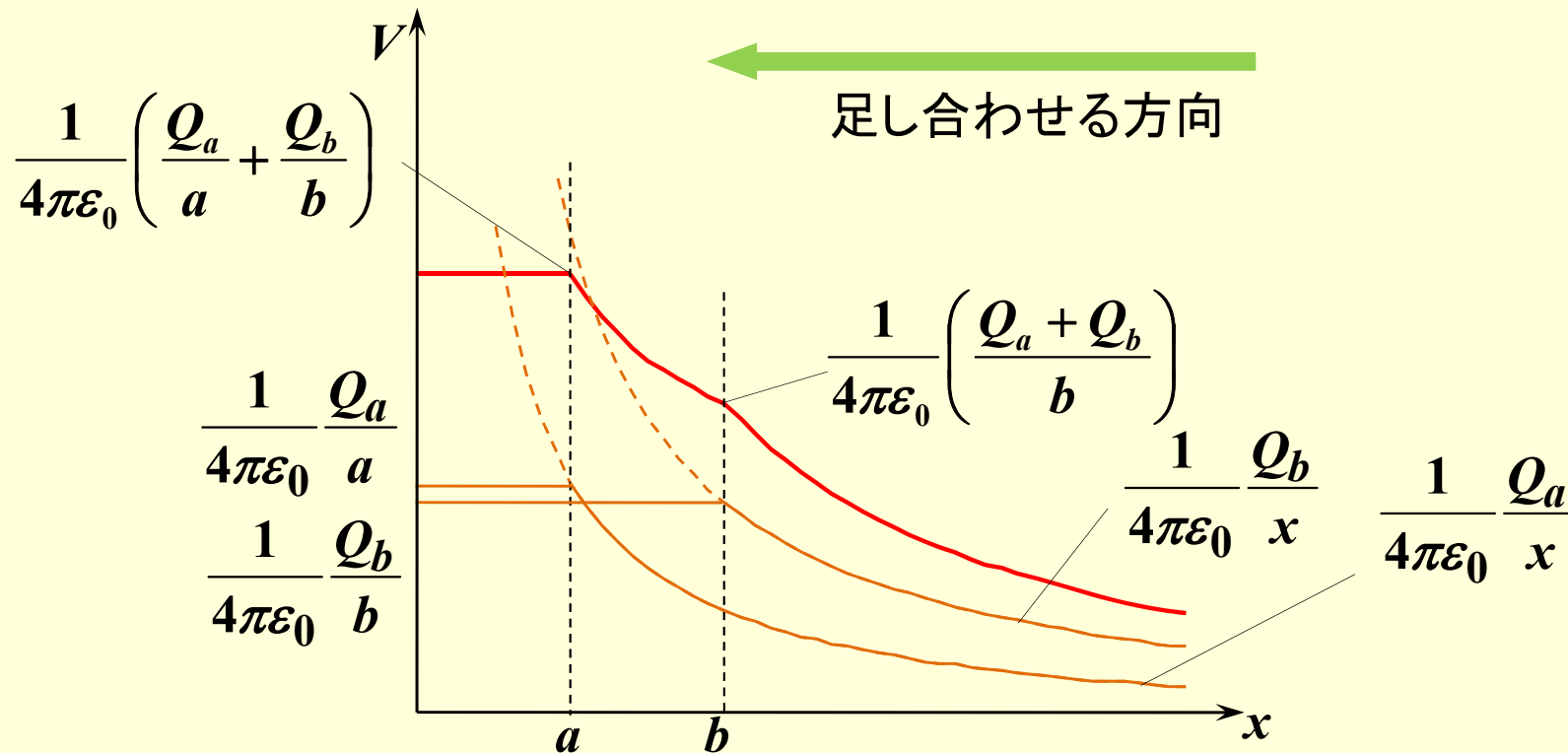
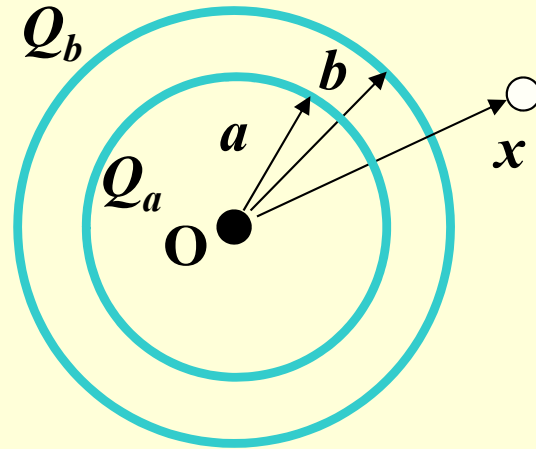
# 解答

1. 互いに絶縁された2つの同心の金属の薄い球殻A、Bがあり、その半径は小さい方からそれぞれ順に $a$ 、 $b$ である。球殻の電荷の総量が、それぞれ $Q_a$ 、 $Q_b$ （ただし、 $Q_a < Q_b$ ）の場合、中心から $x$ の距離における電界の強さ $E$ 、および電位 $V$ を求めよ。また、そのグラフを示せ。



# 解答

1.互いに絶縁された2つの同心の金属の薄い球殻A、Bがあり、その半径は小さい方からそれぞれ順に $a$ 、 $b$ である。球殻の電荷の総量が、それぞれ $Q_a$ 、 $Q_b$ (ただし、 $Q_a < Q_b$ )の場合、中心から $x$ の距離における電界の強さ $E$ 、および電位 $V$ を求めよ。また、そのグラフを示せ。



# 解答

2. 平行板コンデンサ(面積 $S$ 、間隔 $d$ )がある。

(1) コンデンサに蓄えられるエネルギー $U$ を $\varepsilon_0$ 、 $S$ 、 $d$ および、電界の強さ $E$ を用いて表せ。

$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

に、

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

と

$$V = Ed$$

を代入すると、

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 SdE^2$$

(2) エネルギー $U$ が、極板を引き合う力 $F$ で距離 $d$ だけ引き離すのに必要な仕事と等しいと考えると、電極の単位面積あたりに働く力(静電応力) $f$ はどのように表すことができるか。

$$U = Fd$$

と、

$$U = \frac{1}{2}\varepsilon_0 SdE^2$$

より、

$$f = \frac{F}{S} = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

これを静電応力という。

# 解答

---

(3) 下記の①②の条件が与えられたとき、両極の引き合う力 $F$ を、 $E$ を用いずに表せ。

① 両極に分布する電荷 $\pm Q$

電界 $E$ が、

$$E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

なので、

$$F = fS = \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$$

② 両極の間の電位差 $V$

電界 $E$ が、

$$E = \frac{V}{d}$$

なので、

$$F = fS = \frac{\varepsilon_0 V^2 S}{2d^2}$$