

21. コンデンサー

(1)

電気容量, 電位差, 電場の強さ, 電荷のうち, 電気容量と電荷を軸に解いてみる。

図 1

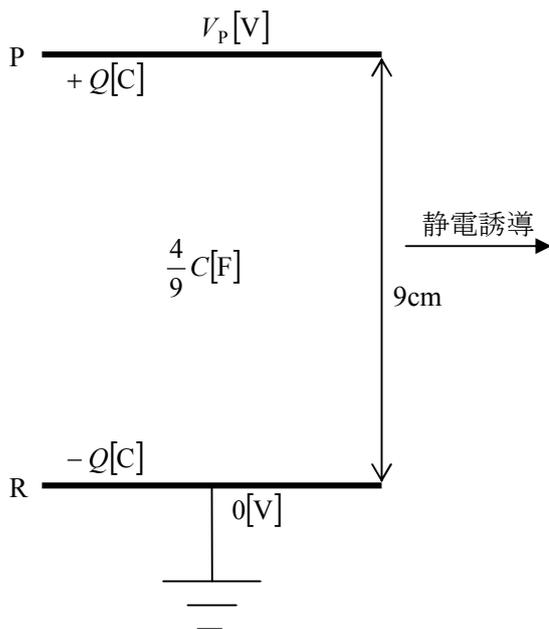
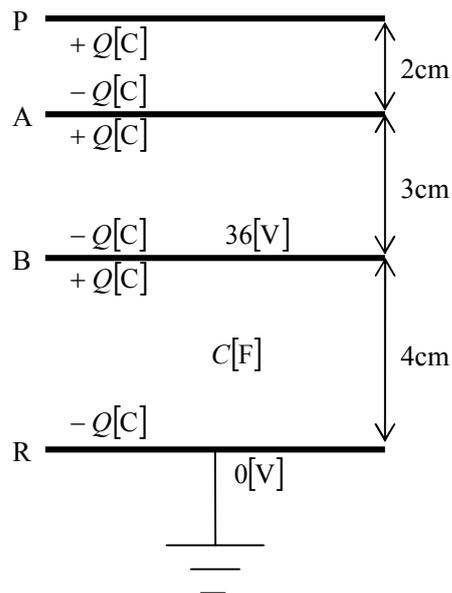
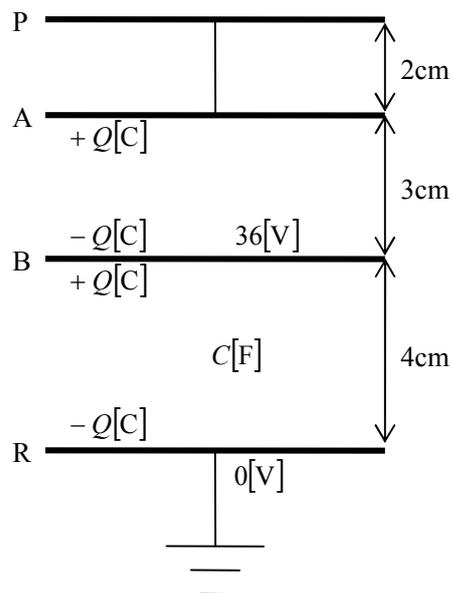


図 2



PA の総電荷 $+Q[C]$ が静電気力を受け、
B 側へ移動する。

図 3



A, B を入れる前の P の電位

同形の導体板を使用しているから、電気容量は極板間の距離の逆数に比例する。

したがって、図2のようにBR間の電気容量をC[F]とすると、

図1においてPR間の電気容量は $\frac{4}{9}C$ [F]となる。

また、図2において、BのRに対する電位が36[V]、BのR側に蓄えられた電荷がQ[C]だから、 $Q = 36C \dots \textcircled{1}$

一方、図1において、PのR側に蓄えられた電荷がQ[C]だから、

PのRに対する電位を V_p [V]とすると、 $Q = \frac{4}{9}CV_p \dots \textcircled{2}$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{より}, 36C = \frac{4}{9}CV_p \quad \therefore V_p = 81[\text{V}]$$

(2)

AとBを導線でつなぎ、Pを接地すると、図5のような並列回路になる。

電荷保存則により、AとBの電荷の和は図4のAとBの電荷の和すなわち $+Q$ [C]である。

よって、 $Q = 2CV_B + CV_B$ すなわち $Q = 3CV_B \dots \textcircled{3}$

$$\textcircled{1}, \textcircled{3} \text{より}, 36C = 3CV_B \quad \therefore V_B = 12[\text{V}]$$

また、Aの電荷とBの電荷の比が2:1で、総電荷がQだから、

$$A \text{の電荷} = \frac{2}{3}Q[\text{C}], \quad B \text{の電荷} = \frac{1}{3}Q[\text{C}]$$

補足

図5の回路図をわかりやすい回路図にすると、下図のようになる。

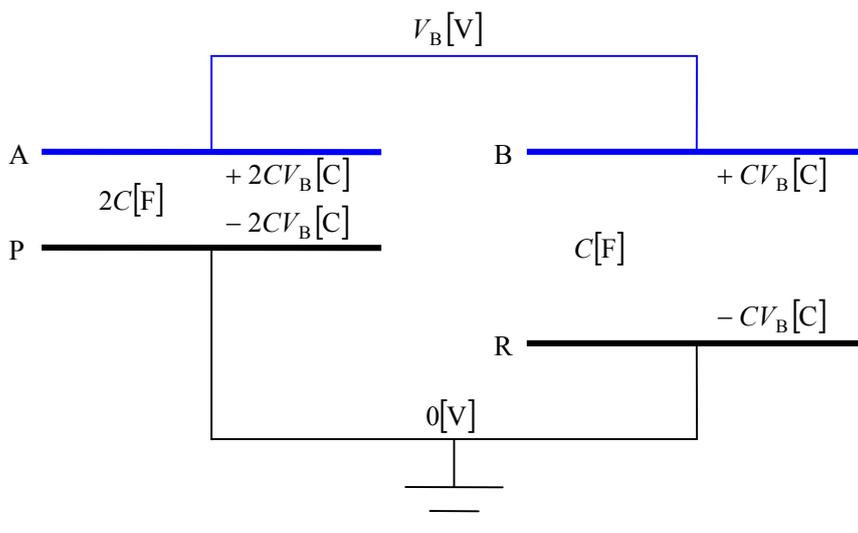


図 3

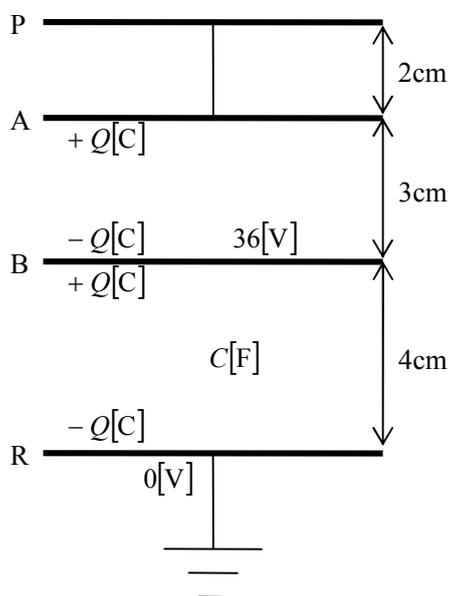


図 4

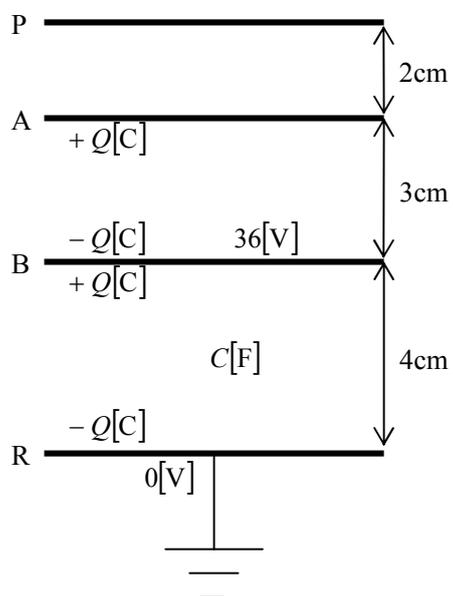
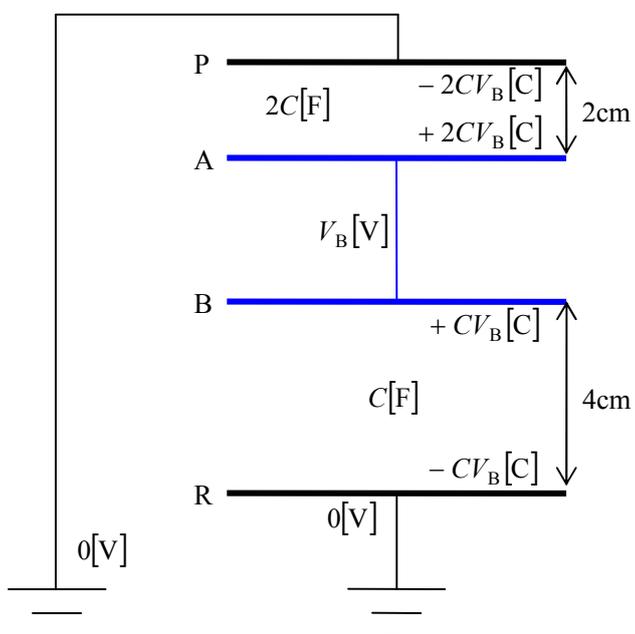
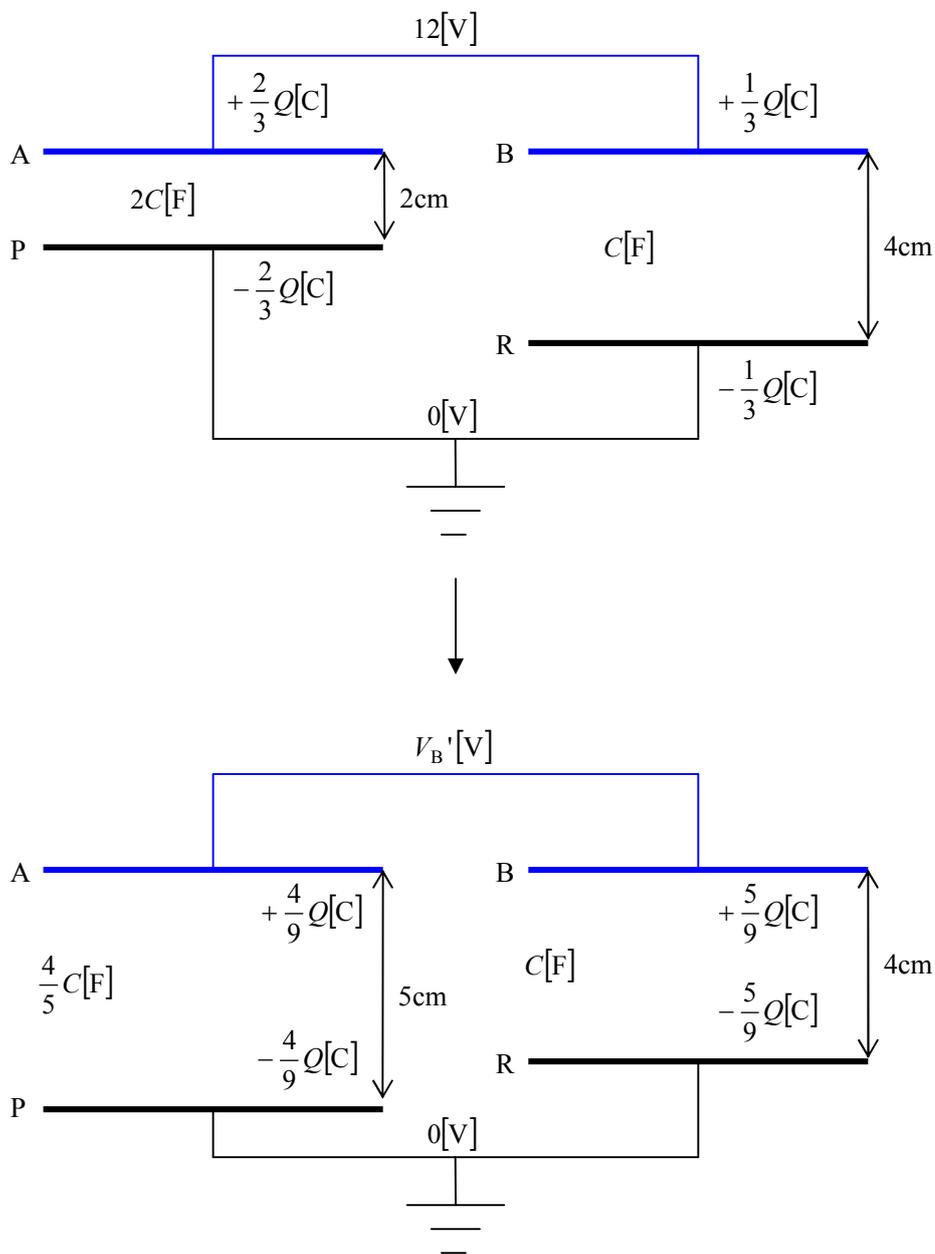


図 5



(3)



A と B の電荷の和が保存され、電気容量の比が 4 : 5 になるから、

A の電荷は $+\frac{4}{9}Q$ [C], B の電荷は $+\frac{5}{9}Q$ [C] になる。

よって、R の電荷の減少量は $-\frac{1}{3}Q - \left(-\frac{5}{9}Q\right) = \frac{2}{9}Q$ [C]

また、AB 部分の電位を V_B' [V] とすると、 $Q = \left(\frac{4}{5}C + C\right)V_B'$

$$\text{これと①より, } \left(\frac{4}{5}C + C\right)V_B' = 36C \quad \therefore V_B' = 20[\text{V}]$$

ゆえに,

$$\text{PA 間の電場の強さ} = \frac{20}{5 \times 10^{-2}} = 400[\text{V/m}]$$

$$\text{BR 間の電場の強さ} = \frac{20}{4 \times 10^{-2}} = 500[\text{V/m}]$$