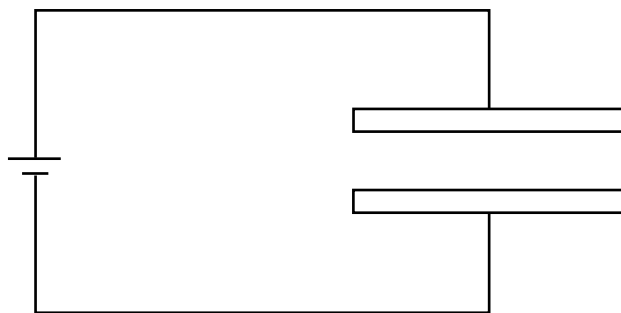


○コンデンサー

コンデンサー：2枚の金属板を向かい合わせたもの

… 電圧をかけると電荷が蓄えられる。



コンデンサーの電圧 = _____ の電圧 となるまで充電される。

コンデンサーに蓄えられる電荷 Q (C) は、コンデンサーの電圧 V (V) に _____ する。

… $Q = CV$ と表すことができる。

C ：電気容量 … コンデンサーの電圧が1Vのとき、何Cの電荷が蓄えられるかを表す。

… 電気容量の単位は _____ = _____

※ コンデンサーにかけることのできる電圧の最大値 = _____

(練習) 電気容量 $4.0 \mu\text{F}$ のコンデンサーを 50 V の電位差で充電したとき、コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらか。

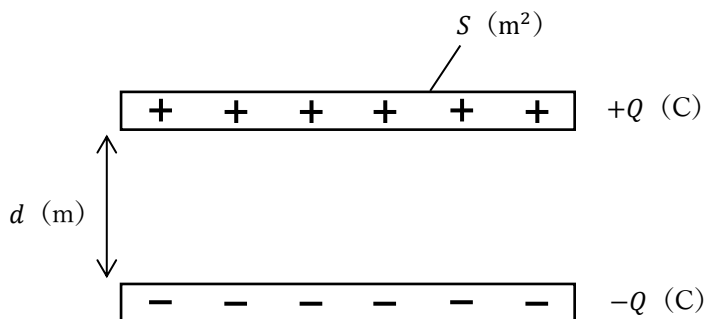
コンデンサーの電気容量の値は非常に小さいので、単位として「 μF 」や「 pF 」がよく使われる。

• $1 \mu\text{F} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ F}$

• $1 \text{ pF} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ F}$

○コンデンサーの電気容量


コンデンサーに $V \text{ (V)}$ の電圧をかけたときに $Q \text{ (C)}$ の電荷が蓄えられたとする。




極板間の電界の強さ = $\frac{Q}{S}$ = $\frac{Q}{S}$



$Q = C \cdot V$



電気容量 $C =$ _____



電気容量 $C =$ _____

$$\frac{1}{4\pi k} = \epsilon : \text{誘電率 (極板間の物質によって決まる値)}$$

(練習) 真空中で、面積 0.40 m^2 の同じ形の 2 枚の金属板を $8.85 \times 10^{-3} \text{ m}$ だけ隔てて平行に置き、コンデンサーとした。このコンデンサーの電気容量を求めよ。また、このコンデンサーに電気量 $1.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ を充電したとき、極板間の電位差、および電界の強さを求めよ。ただし、真空の誘電率を $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ とする。

(練習) 電気容量 $6.0 \mu\text{F}$ の平行板コンデンサーを 3.0 V の電位差で充電した後、次の 2 通りの操作をした。以下の各問いに答えよ。

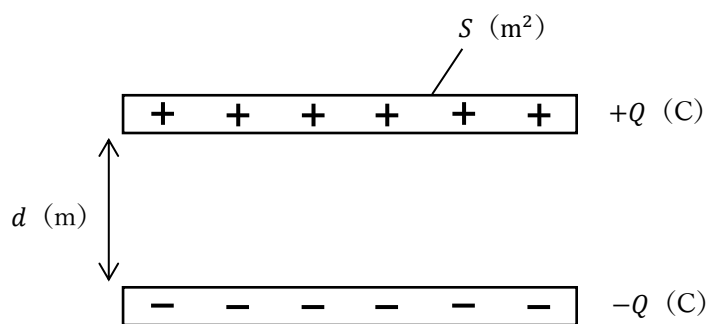
- (1) 電池を切り離して極板の間隔を 3 倍にした。極板間の電位差はいくらになるか。
- (2) 電池をつないだままで極板の間隔を 3 倍にした。コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらになるか。

コンデンサーを電池と切り離すとき : コンデンサーの _____ が一定に保たれる

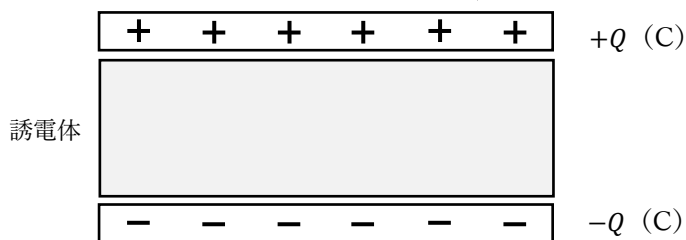
コンデンサーを電池とつなげたままのとき : コンデンサーの _____ が一定に保たれる

○誘電体の挿入による電気容量の変化

充電後に電池と切り離されたコンデンサー（電圧 V (V)、電荷 Q (C)）の極板間に誘電体を挿入したときに起こる変化を考える。



電池と切り離されているので、
電気量は_____。



誘電体の中では_____が起こるので、電界が_____なる。

→ 極板間の電圧は_____なる。

→ しかし、電気量は_____。

… コンデンサーの電気容量が_____なることが分かる。



コンデンサーの極板間に誘電体を挿入することで、_____が変化して、電気容量が変化すると理解できる。

比誘電率 ϵ_r : 誘電率が、真空の場合に比べて何倍になるかを表す

… 真空の誘電率を ϵ_0 、その物質の誘電率を ϵ とすると、

$$\epsilon_r = \underline{\hspace{2cm}}$$

(練習) 電気容量 $4.0 \mu\text{F}$ で極板間が真空の平行板コンデンサーを 3.0 V の電位差で充電した後、次の2通りの操作をした。以下の各問いに答えよ。

- (1) 電池を切り離して比誘電率 3.0 の誘電体を極板間に満たした。極板間の電位差はいくらになるか。
- (2) 電池をつないだままで比誘電率 3.0 の誘電体を極板間に満たした。コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらになるか。

○コンデンサーに蓄えられるエネルギー

電気容量 C (F) のコンデンサーを電圧 V (V) で充電して電荷 Q (C) が蓄えられたとき、コンデンサーに蓄えられているエネルギー U (J) は

$$U = \quad = \quad =$$

となる。

コンデンサーの電圧に逆らって電荷を運んだ仕事が、
コンデンサーにエネルギーとして蓄えられる。

充電が進むにつれてコンデンサーの電圧は大きくなるが、

電圧の平均は _____ と考えられる。

これに逆らって電荷 Q を運ぶのに必要な仕事は _____ である。

(練習) 100 V の電圧で充電した電気容量 $2.0 \mu\text{F}$ のコンデンサーには、どれだけの静電エネルギーが蓄えられているか。

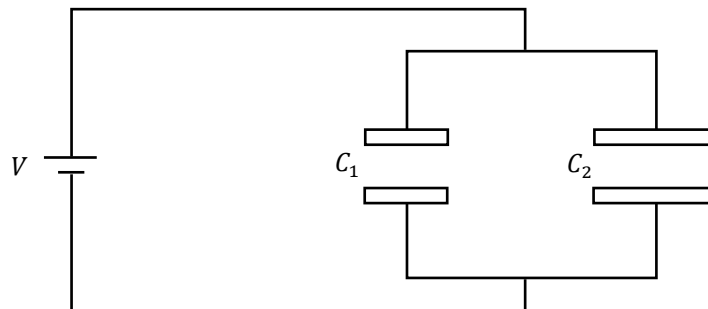
(練習) 極板の間隔が d 、電気容量が C の平行板コンデンサーに電気量 Q を充電した後、電池から切り離れた。

- (1) このコンデンサーの静電エネルギーを求めよ。
- (2) 極板の間隔を x だけ増加させたときのコンデンサーの電気容量と静電エネルギーを求めよ。
- (3) (2)の場合、(1)に比べてエネルギーが増加したのは、コンデンサーの極板間にはたらく引力に逆らって外力が仕事をしたためである。コンデンサーの極板間にはたらく引力の大きさを求めよ。ただし、極板間にはたらく引力の大きさは、蓄えられている電荷が一定のとき、極板の間隔によらず一定であるとする。

○コンデンサーの接続

・並列接続

並列に接続されたコンデンサーの _____ は等しくなる。



2つのコンデンサーを合わせて1つのコンデンサーと考えると、

蓄えられる電荷 $Q = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$

合成容量（2つのコンデンサーを1つのコンデンサーと考えた場合の電気容量） C は

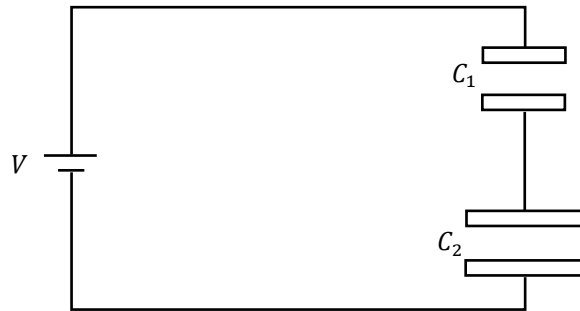
$C = \underline{\hspace{2cm}}$

となる。

・直列接続

直列に接続されたコンデンサーの _____ は等しくなる。

最初に、両方のコンデンサーの電荷が0だった場合！



2つのコンデンサーを合わせて1つのコンデンサーと考えると、

コンデンサーの電圧 $V =$ _____ $=$ _____

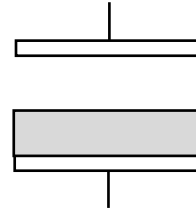
合成容量を C として表すと



C を C_1 と C_2 を使って表すと、 _____ となる。

(練習) 電気容量が $1.2 \mu\text{F}$ と $2.8 \mu\text{F}$ の2つのコンデンサーを並列接続したときの合成容量、直列接続したときの合成容量はそれぞれいくらか。

(練習) 電気容量が C で極板間が真空である平行板コンデンサーに、極板と同じ面積を持ち、厚さが極板の間隔の半分で、比誘電率が 3 の誘電体を挿入したとき、電気容量はいくらになるか。



(練習) 上の平行板コンデンサーに、極板の半分の面積を持ち、厚さが極板の間隔と同じで、比誘電率が 3 の誘電体を挿入したとき、電気容量はいくらになるか。

(練習) 図のように、電気容量が $2.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 、 $3.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_2 、 $5.0\ \mu\text{F}$ のコンデンサー C_3 、スイッチ S_1 と S_2 、および電圧 $60\ \text{V}$ の電源を接続した。どのコンデンサーにも初めは電荷が蓄えられていなかったものとする。

- (1) S_2 を開いたままで S_1 を閉じたとき、 C_1 、 C_2 の両端の電位差と蓄えられる電気量は、それぞれいくらか。
- (2) (1)の後に S_1 を開き、 S_2 を閉じると、 C_3 の両端の電位差と蓄えられる電気量は、それぞれいくらになるか。
- (3) (2)の後に S_2 を開き、 S_1 を閉じると、 C_1 、 C_2 の両端の電位差と蓄えられる電気量は、それぞれいくらになるか。

