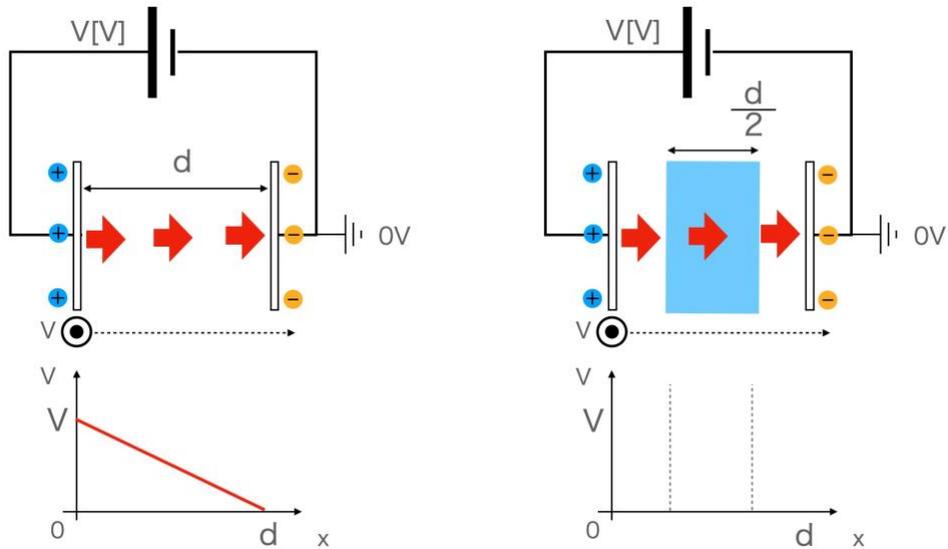


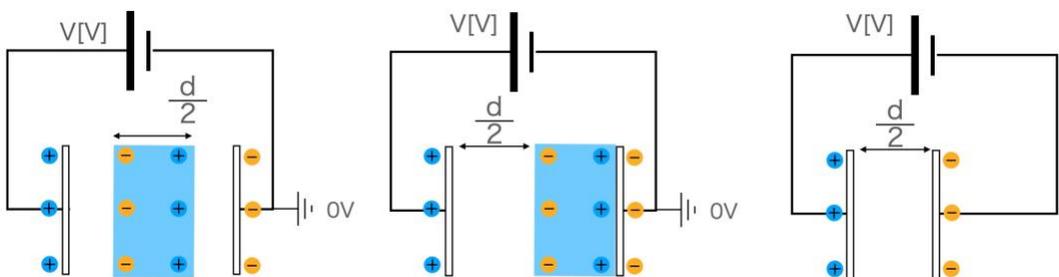
パターン③ コンデンサーに導体や誘電体（不導体）を挿入する場合

・導体の挿入

図のようにコンデンサーに厚さ $\frac{d}{2}$ の導体（金属）を挿入すると、（ ）によって導体内の自由電子は電場から力を受けて移動します。導体の両サイドに異符号の電荷が現れ、全体の電場と（ ）向きの新たな電場が導体内に発生します。最終的には、この電場がコンデンサーの元々の電場を打ち消すまで大きくなり、導体内の電場は $E = ()$ V/m に、つまり（ ）は0になります。

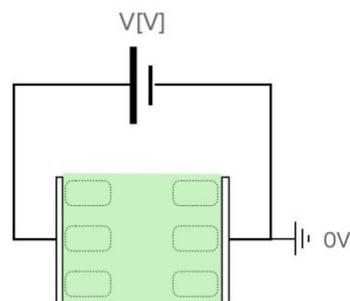


コンデンサーの極板の電荷を考えると、挿入した導体との間で発生する異符号の電荷の静電気力によって極板の電荷が安定するため、更に極板に多くの電荷を蓄えることができるようになります。つまり電気容量は（ ）になります。この例の場合、導体を図のように右によせると、極板間隔 d が半分になったと考えることができ、電気容量はもとのコンデンサーの（ ）倍です。



・誘電体（不導体・絶縁体）の挿入

導体ではなく不導体を入れてみましょう。コンデンサーの間に挿入する不導体のことを（ ）といいます。誘電体を入れると（ ）が起こり、導体の場合と同じようにコンデンサーの電場の向きとは逆向きに電場が発生します。不導体は導体の自由電子のように、電子が自由に移動できる状態ではないので、誘電体



中の電場は完全に0にはなりません。ただし導体と同じように挿入した不導体との間で発生する異符号の電荷の静電気力によって、更に電荷を多く蓄えられるようになります。

そのため挿入後の電気容量は導体に比べれば小さいものの、（ ）になります。コンデンサーの中身の式 $C = \epsilon \frac{S}{d}$ の ϵ を（ ）といました。誘電率は、挟むものによって、その大きさが変わり真空の誘電率は（空気もほぼ同じ） $8.8 \times 10^{-12} \text{F/m}$ 、紙は幅がありますが $17.6 \times 10^{-12} \text{F/m}$ くらいです。

また真空の誘電率 $\epsilon_0 (= 8.8 \times 10^{-12} \text{F/m})$ に対する誘電率の比を ϵ_r （ ）といいます。

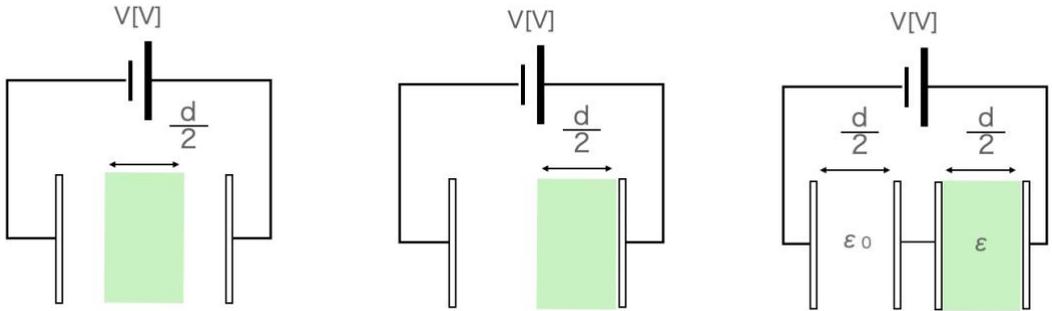
$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

紙の比誘電率は約（ ）倍です。

問題 比誘電率 $\epsilon_r = 4$ の誘電体をコンデンサーに挿入します。コンデンサーの誘電率 ϵ は真空の誘電率 ϵ_0 を使ってどのように表せますか。またコンデンサーの電気容量は何倍になりますか。

・誘電体でコンデンサーの「一部」を満たす場合

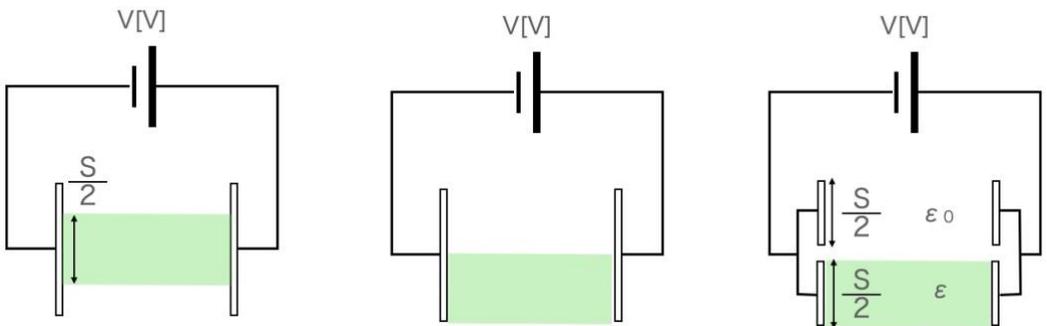
例えばあるコンデンサーに対して図のように誘電率が ϵ の誘電体を挿入した場合（真空の誘電率は ϵ_0 ）、次のように片方に寄せて、2個のコンデンサーの「直列接続」として合成容量を求めることができます。



合成容量

$$\frac{1}{C_{\text{合}}} =$$

例えばあるコンデンサーに誘電率が ϵ の誘電体を挿入した場合、合成容量は、次のように片方に寄せて、2個のコンデンサーの「並列接続」として合成容量を求めることができます。



合成容量

$$C_{\text{合}} =$$

・ 不導体の挿入過程

充電したコンデンサーに誘電体を挿入すると、図のように引き込まれるような力がはたらきます。そのため誘電体をゆっくりと等速で挿入をするためには、誘電体に対して移動方向とは逆向きに外力を加える必要があります。この外力のする仕事は（ ）です。

