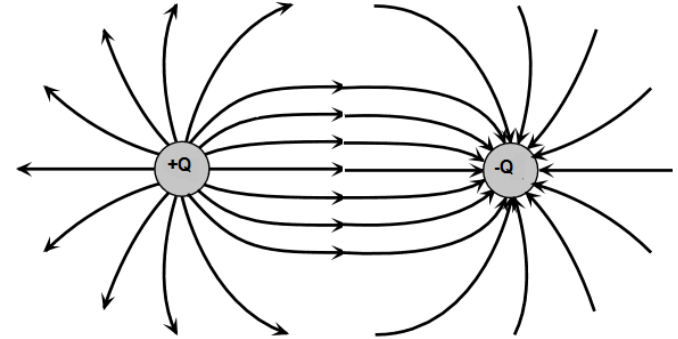


# IV. Sığa ve Dielektrikler

- Yük depolayan bir aygıt olan kondansatörler incelenecek.
- Bir kondansatör, iki iletken arasına konulan bir yalıtkandan ibarettir.
- Kondansatörün sığası geometrisine ve yüklü iletkenleri ayıran dielektrik denilen maddeye bağlıdır.

## □ Sığanın Tanımı:

- Eşit büyüklükte fakat zıt işaretli yük taşıyan iki iletkenin bileşimine kondansatör denir.
- Her bir iletkene plaka denir.
- Bir kondansatörün üzerindeki  $Q$  yükünün miktarı, iletkenler arasındaki potansiyele farkıyla doğru orantılıdır,  $Q \propto \Delta V$



# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

- Orantı sabiti sığadır (**C**),

$$Q = C \Delta V$$

- Bir kondansatörün sığası (**C**), iletkenlerden biri üzerindeki yükün büyüklüğünün, bunlar arasındaki potansiyel farkının büyüklüğüne oranıdır,

$$C \equiv \frac{Q}{\Delta V}$$

- Sığa her zaman pozitif bir niceliktir.
- Bir kondansörün sığası onun depoladığı yük miktarı ve elektriksel potansiyelin bir ölçüsüdür.
- SI'da sığa birimi **Faraday**'dır,

$$1 \frac{\text{Coulomb}}{\text{Volt}} = 1 \text{Farad}$$

# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

## □ Sığanın Hesaplanması:

- Yükün büyüklüğü  $Q$  farzedilerek potansiyel fark hesaplanır. Ardından sığa  $C=Q/V$  ifadesinden kolayca hesaplanır.
- Yarıçapı  $R$  ve üzerindeki yükü  $Q$  olan yalıtılmış bir iletken kürenin sığası hesaplanırsa:

İkinci iletkeni aynı merkezli sonsuz yarıçaplı içi boş bir küre olarak alalım.  $R$  yarıçaplı kürenin elektriksel potansiyeli basitçe  $k_e Q/R$  olduğundan, kürenin sığası,

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{k_e Q/R} = \frac{R}{k_e} = \frac{R}{1/4\pi\epsilon_0} = 4\pi\epsilon_0 R$$

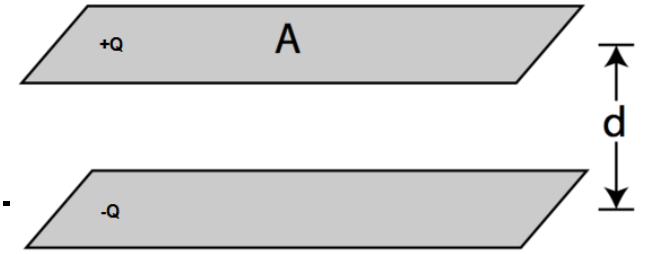
- Yalıtılmış yüklü bir kürenin sığası küre üzerindeki yük ve potansiyel farkından bağımsız yalnızca kürenin yarıçapı ile orantılıdır.

# IV. Sığa ve Dielektrikler

- Bir çift iletkenen oluşan kondansatörün sığası iletkenin geometrisine bağlıdır.

## □ Paralel Plakalı Kondansatörler:

- Eşit A yüzey alanına sahip iki paralel plaka şeklindeki gibi d uzaklığı ile birbirlerinden ayrılırlar.



- Plakalar arasındaki potansiyel farkının büyüklüğü  $\Delta V=Ed$ .
- Her plaka üzerindeki birim alan başına yük  $\sigma=Q/A$ .
- Plakalar arasındaki elektrik alan

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

- Plakalar arasındaki elektrik alan düzgün ve plakalar arasındaki potansiyel fark  $Ed$  olduğundan,

$$\Delta V = Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$$

$$C \equiv \frac{Q}{\Delta V}$$

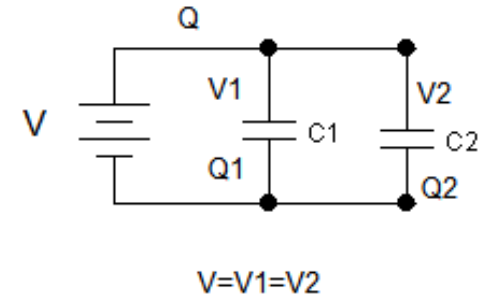
$$\Rightarrow C = \frac{Q}{\frac{Qd}{\epsilon_0 A}} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

- Serway Cilt II Örnek 26.1
- Serway Cilt II Örnek 26.2
- Serway Cilt II Örnek 26.3

# IV. Sığa ve Dielektrikler

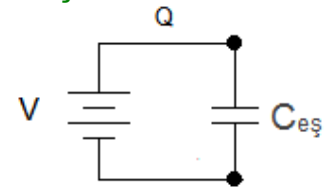
## □ Kondansatörlerin Bağlanması:

- Bir elektrik devresinde iki veya daha fazla kondansatör çoğunlukla birbirilerine bağlanırlar.
- Belirli bir şekilde bağlanmış kondansatörlerin eşdeğer sığası anlatılacak yöntemle hesaplanabilir.
- **Paralel Bağlama:**
- Paralel bağlı her bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkı aynıdır ve bağlantının tümüne uygulanan potansiyel fark eşittir ( $V=V_1=V_2$ ).
- Yük akışı, batarya voltajı kondansatör voltajına eşit olduğunda durur. Kondansatör maksimum yüke ulaşır.



# IV. Sığa ve Dielektrikler

- Maksimum yükler  $Q_1$  ve  $Q_2$  olmak üzere, toplam yük  $Q=Q_1+Q_2$  dir.
- Paralel bağlı kondansatörlerin toplam yükü, her bir kondansatörün üzerindeki yüklerin toplamına eşittir.
- Her bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel aynı olduğundan;  $Q_1=C_1V$  ve  $Q_2=C_2V$ .
- İki kondansatörün yerine bir tane eşdeğer sığaya sahip ( $C_{eş}$ ) bir kondansatör koulursa: Bu eşdeğer kondansatör



devrede iki kondansatörün gösterdiği etkinin aynısını

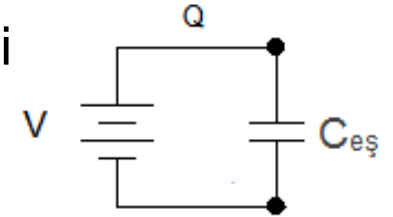
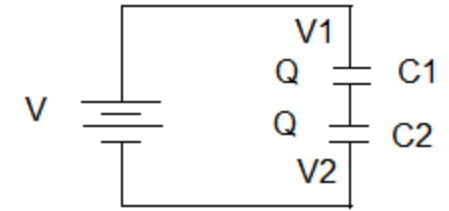
göstermelidir. Bataryaya bağlandığında  $Q$  kadar yük depolamak zorundadır.  $Q = C_{eş} \Delta V$

$$\Rightarrow Q = C_{eş} V = Q_1 + Q_2 = C_1 V + C_2 V = (C_1 + C_2) V$$

$$\Rightarrow C_{eş} = C_1 + C_2$$

# IV. Sığa ve Dielektrikler

- **Seri Bağlama:**
- Seri bağlamada kondansatörlerin üzerindeki yükler aynıdır ( $Q=Q_1=Q_2$ ).
- $V=V_1+V_2$ .
- Eşdeğer kondansatörün seri bağlananlarla aynı görevi yaptığını varsayalım.



$$\Delta V = \frac{Q}{C_{eş}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{Q}{C_{eş}} = V_1 + V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

- Serway Cilt II Örnek 26.4
- **Yüklü Kondansatörlerde Depolanan Enerji:**
- Kondansatörün bir bataryanın uçlarına bağlandığını düşünelim ve maksimum  $Q$  yüküne ulaşsın.
- Herhangi bir anda kondansatör üzerindeki yük ise  $q$  olsun.

Bu anda uçları arasındaki potansiyel fark  $\Delta V = q/C$  dir.

- Bir  $dq$  yükünü  $-q$  yüklü plakadan  $+q$  yüklü plakaya götürmek için yapılan iş,

$$dW = \Delta V dq = \frac{q}{C} dq$$

- Kondansatörü  $q=0$ 'dan herhangi bir  $q=Q$  yüküne kadar doldurmak için gereken toplam iş,

# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

$$W = \int_0^Q \frac{q}{C} dq = \frac{1}{C} \int_0^Q q dq = \frac{1}{C} \frac{q^2}{2} \Big|_0^Q = \frac{Q^2}{2C}$$

- Kondansatörün yüklenmesinde yapılan iş kondansatörde depolanan enerji (U) olarak alınabilir.

- Yüklü bir kondansatörde depolanan **elektrostatik enerji**,

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} Q\Delta V = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2$$

- Bir kondansatörde depolanan enerji elektrik alanda depolanmış gibi düşünülebilir,

$$U = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 A}{d} E^2 d^2 = \frac{1}{2} (\epsilon_0 A d) E^2$$

- Enerji yoğunluğu ise,

$$u_E = \frac{U}{V(\text{hacim})} = \frac{U}{Ad} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

# IV. Sığa ve Dielektrikler

---

## □ Dielektrikli Kondansatörler:

- Dielektrik, lastik cam veya mumlu kağıt gibi iletken olmayan maddelerdir.
- Bir dielektrik madde kondansatörün plakaları arasına konulduğunda kondansatörün sığası artar.
- Kondansatörün sığası  $\kappa$  çarpanı (dielektrik sabiti) kadar artar.
- Plakalar arasına bir dielektrik konulursa  $\Delta V$  değeri  $\kappa$  kadar azalır.

$$\Delta V = \frac{\Delta V_o}{\kappa}$$

- Kondansatörün üzerindeki  $Q_o$  yükü değişmemiş olduğundan sığa,

$$C = \frac{Q_o}{\Delta V} = \frac{Q_o}{\Delta V_o / \kappa} = \kappa \frac{Q_o}{\Delta V} = \kappa C_o$$

- Serway Cilt II Örnek 26.6