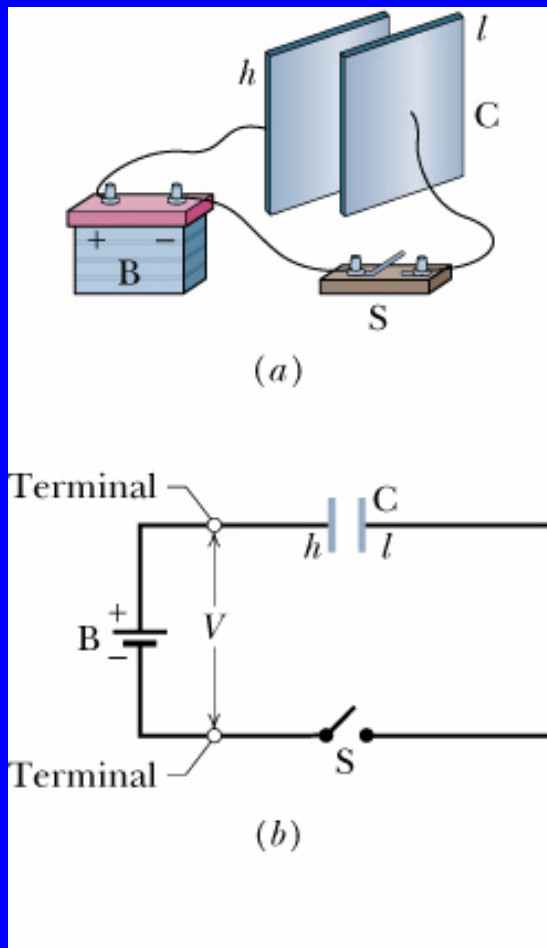
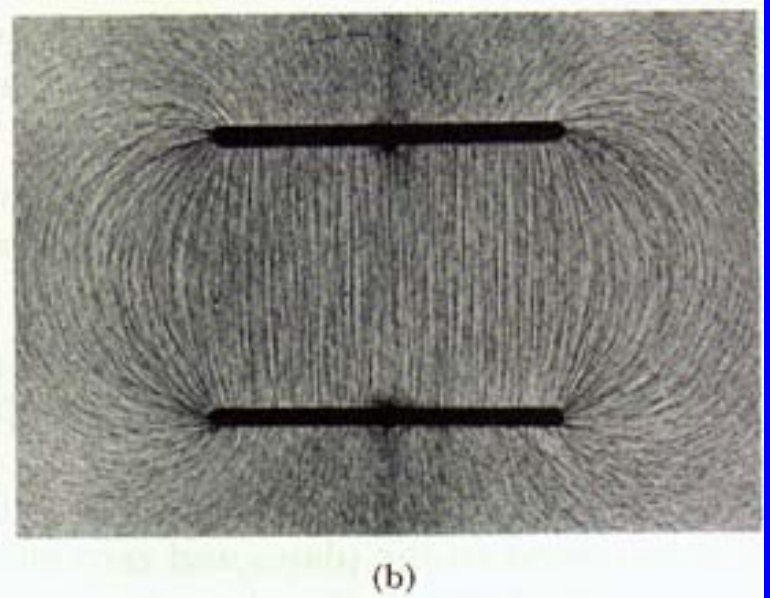
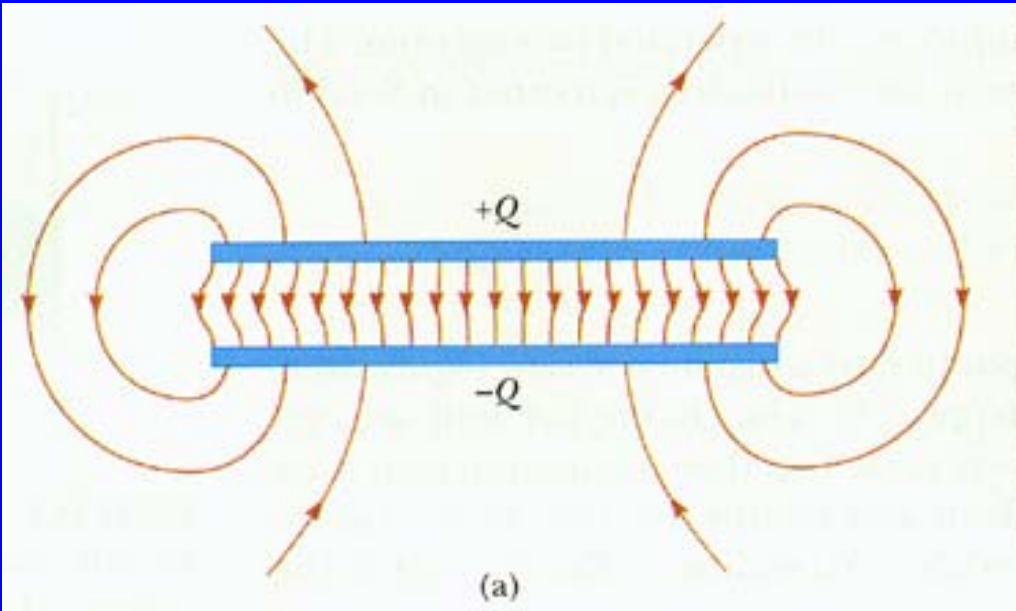


Kondansatörler



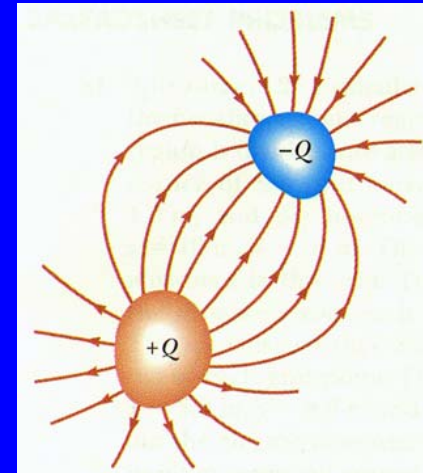
Kapasitans

Gerçek Paralel Levhalar



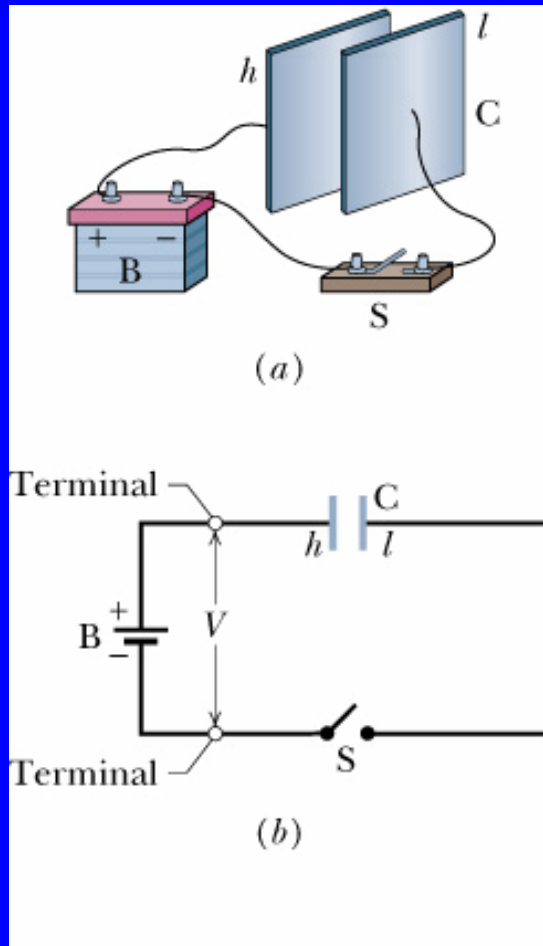
KAPASİTANS

- **Maddenin cinsine ve geometrisine bağlı**
- **Birimi Farad = Coulomb/Volt [$F = C/V$]**
 - microfarad ($\mu F = 10^{-6} F$)
 - picofarad ($pF = 10^{-12} F$)
- **Örnekler**
 - Paralel Levhalar
 - Coaxial İletkenler (silindirik simetri)
- **Kapasitans yükün potansiyel farka oranı olarak tanımlanır**

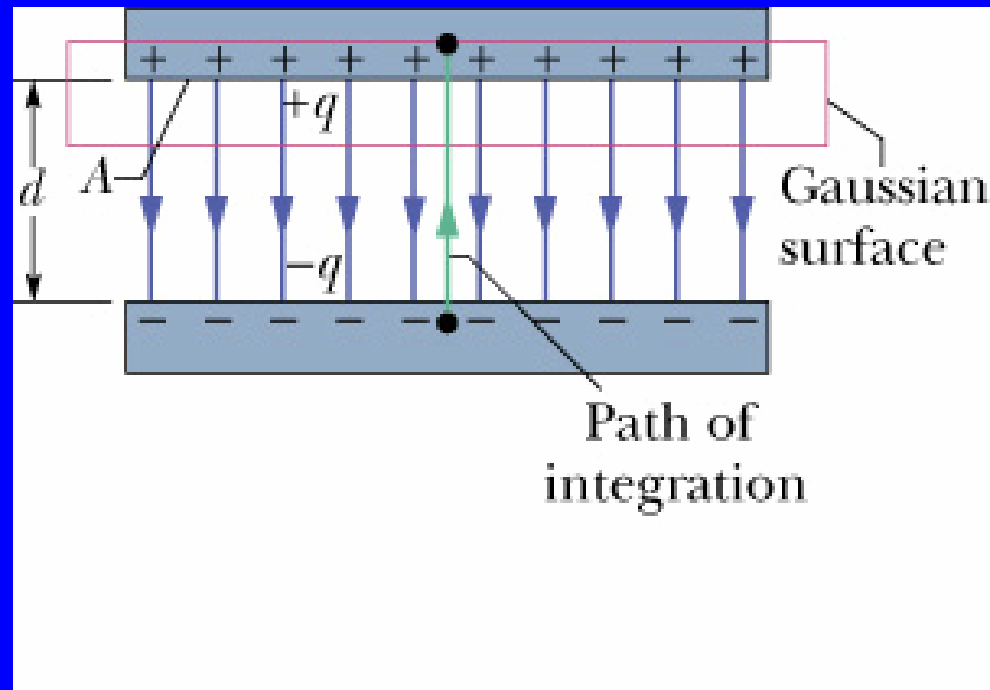


$$C = \frac{Q}{V}$$

Kondansatörlü devreler

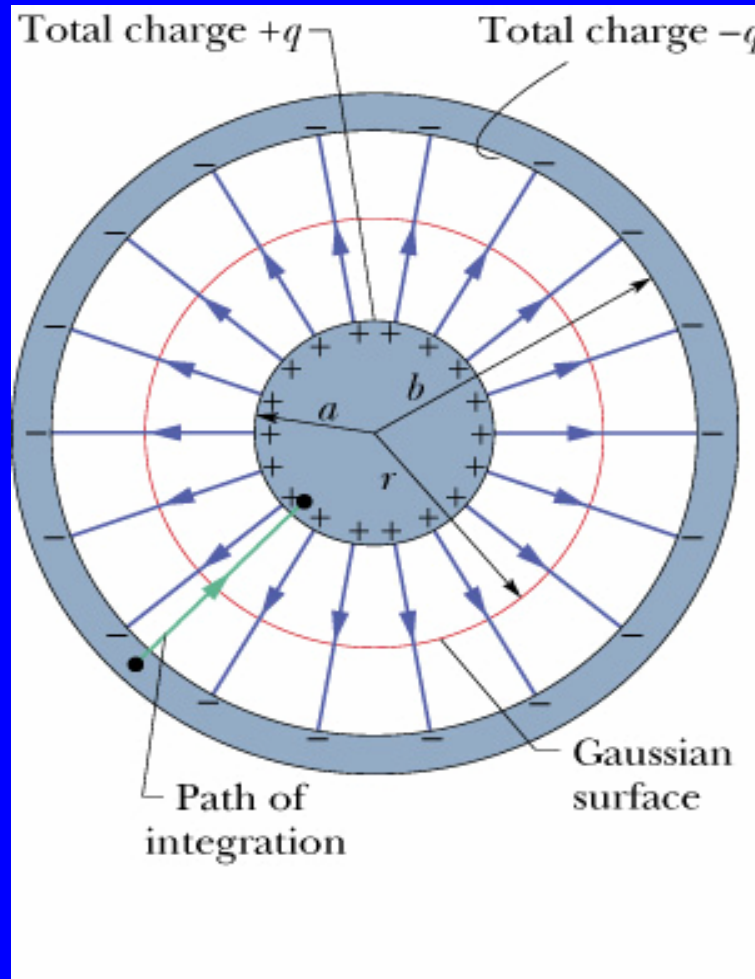


Paralel levhalı kondansatör



Coaxial kondansatör – silindirik simetri !!!

Coaxial : Eş eksenli



Kapasitans Hesabı

- Gauss kanununu kullan

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{encl}}{\epsilon_0}$$

- V ve $\vec{E}$ arasındaki ilişkiyi kullan

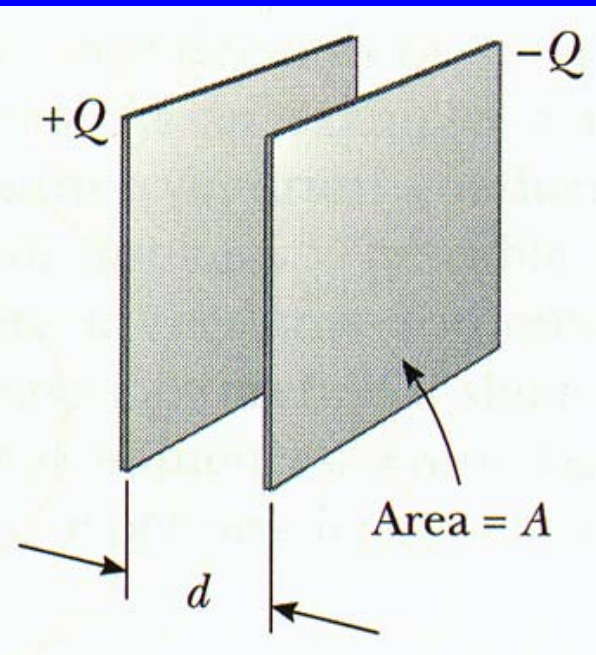
$$V_f - V_i = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Paralel levhalar

Gauss kanunu

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{encl}}{\epsilon_0}$$

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



$$V_f - V_i = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V = Ed$$

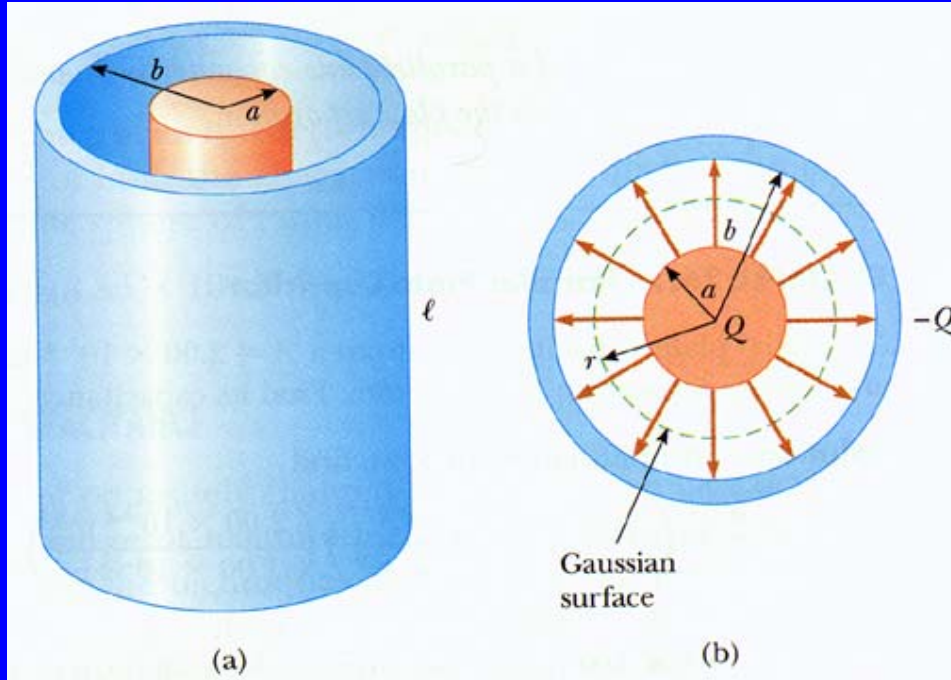
$$V = \frac{Q/A}{\epsilon_0} d$$

$$\frac{Q}{V} = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

Farzetki $A^{1/2} \gg d$,
ohalde E sabit

$$C = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

Coaxial (eş-eksenli) İletkenler



Potansiyel farkı
hesaplayın

$$\Delta V = -\frac{Q}{2\pi\epsilon_0\ell} \ln \frac{b}{a}$$

Q nun V ye
oranının
gösterimi

$$\frac{Q}{|V|} = \frac{2\pi\epsilon_0\ell}{\ln \frac{b}{a}}$$

Farzedinki, Gauss yüzeyi iletkenlerin
ara bölgesinde

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{Q/\ell}{2\pi\epsilon_0 r}$$

$$\frac{C}{\ell} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{b}{a}}$$

Bağlanma Şekilleri

- **Seri**
 - Parçalardan birinin sağ ucunun diğer parçanın sol ucuna bağlanmasıyla olur
- **Paralel**
 - Parçaların sol uçlarının birlikte, sağ uçlarının da birlikte bağlanmasıyla olur
- **Karışık**
 - Parçaların hem seri hem de paralel bağlanmasıyla olur

Eşdeğer Kapasitans

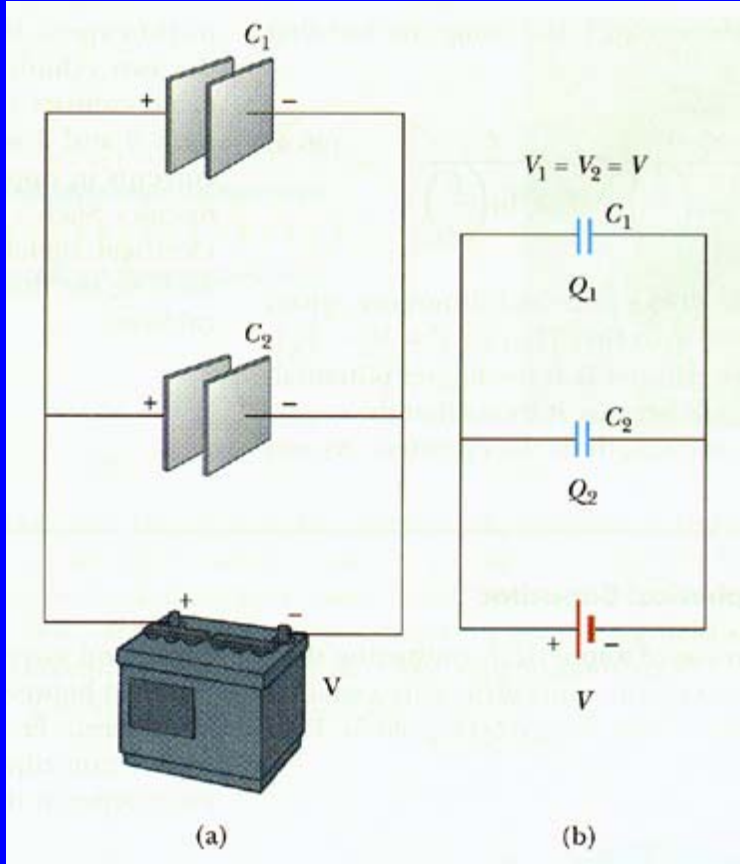
Paralel Bağlantı

Şekildeki, her bir kondansatörün üzerindeki yüklerin toplamı, eşdeğer kondansatörün üzerindeki yüke eşit olmalıdır.

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

$$C_{es}V = C_1V + C_2V + \dots + C_nV$$

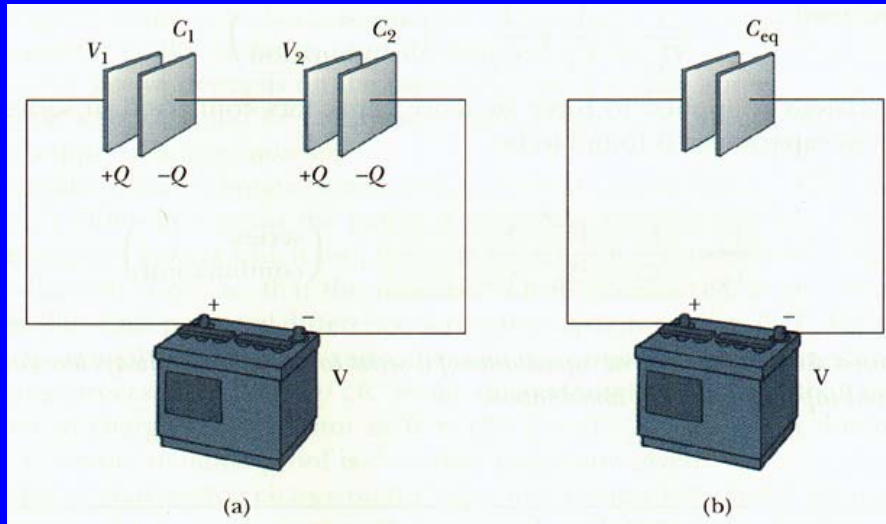
$$C_{es} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



Şekildeki, her bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel fark bataryanın uçları arasındaki potansiyele eşit olmalıdır

Eşdeğer Kapasitans

Seri Bağlantı



Şekildeki, her bir kondansatörün üzerindeki yük miktarı eşdeğer kondansatörün üzerindeki yük miktarına eşittir.

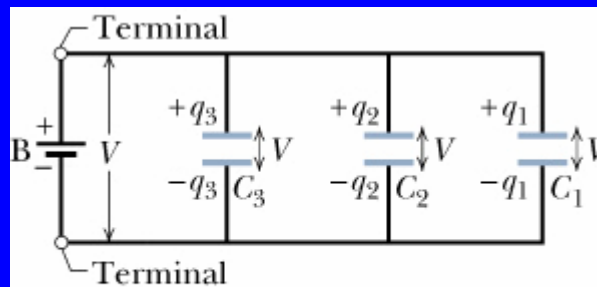
$$\frac{Q}{C_{eq}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \dots + \frac{Q}{C_n}$$

Şekildeki, kondansatörlerin uçları arasındaki potansiyel farklar toplamı üretcin uçları arasındaki potansiyel farka eşittir.

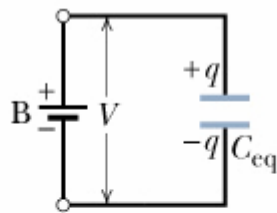
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

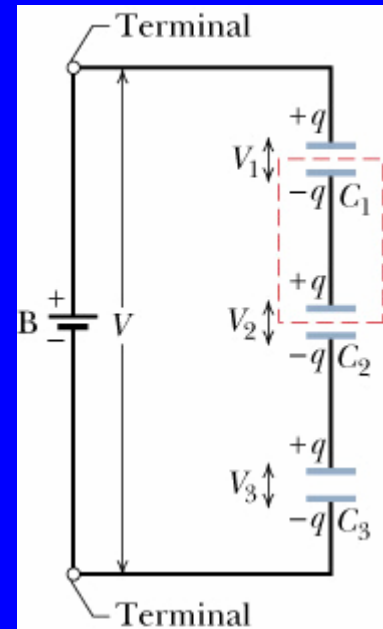
Eşdeğer Kapasitans



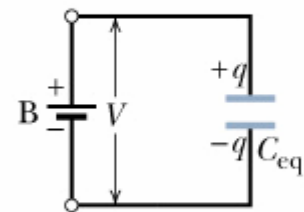
(a)



(b)



(a)

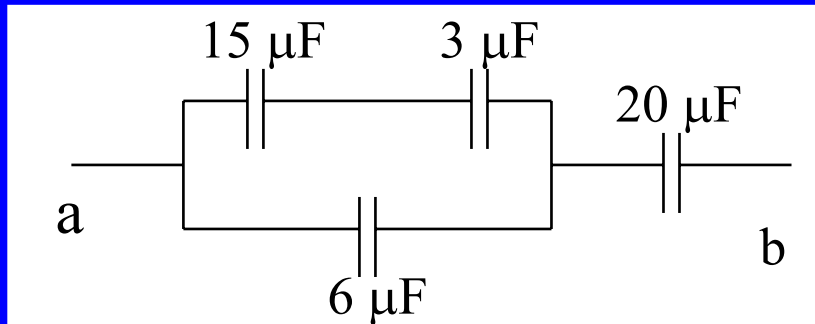


(b)

Eşdeğer Kapasitans

Örnek

a ve b noktaları arasındaki eşdeğer kapasitans nedir?



$15\ \mu\text{F}$ and $3\ \mu\text{F}$ in series

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{15\ \mu\text{F}} + \frac{1}{3\ \mu\text{F}}$$

$$\frac{1}{C_1} = \frac{6}{15\ \mu\text{F}}$$

$$C_1 = 2.5\ \mu\text{F}$$

C_1 ve $6\ \mu\text{F}$ paralel

$$C_2 = 2.5\ \mu\text{F} + 6\ \mu\text{F}$$

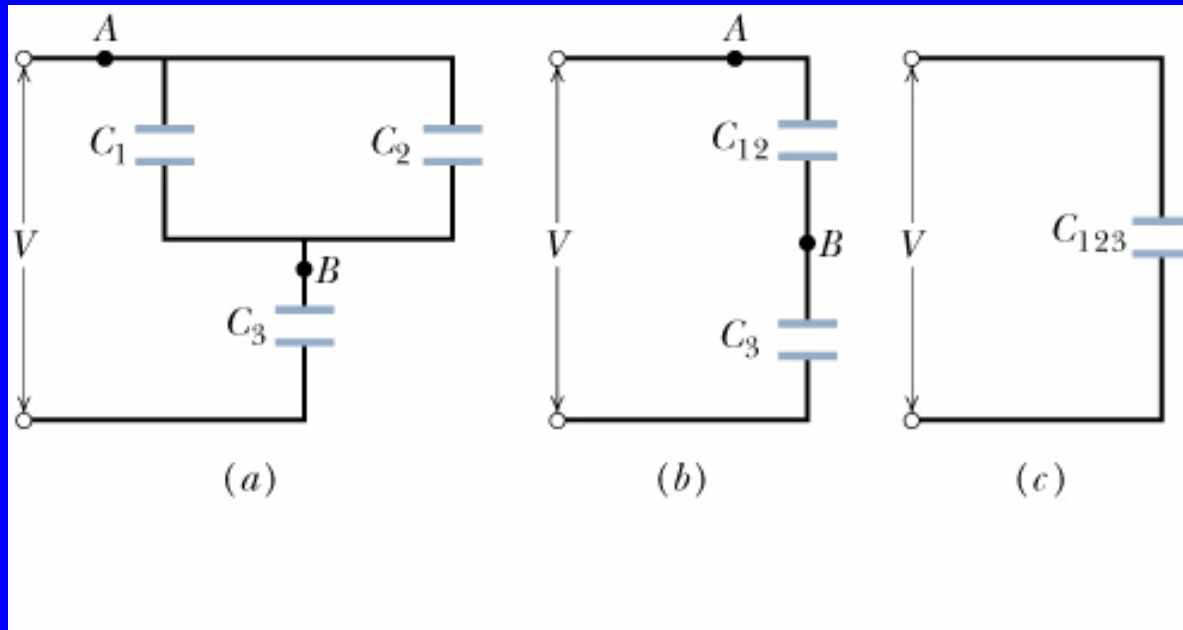
$$C_2 = 8.5\ \mu\text{F}$$

C_2 ve $20\ \mu\text{F}$ seri

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{8.5\ \mu\text{F}} + \frac{1}{20\ \mu\text{F}}$$

$$C_{es} = 5.97\ \mu\text{F}$$

Örnek



Bir Kondansatörün Depo Ettiği Enerji

Bir miktar yükün kondansatörün bir levhasından diğer bir levhasına dış bir etki ile yardımıyla taşınması neticesinde yapılan iş,

$$dW = Vdq$$

Bir kondansatörü yüklemek

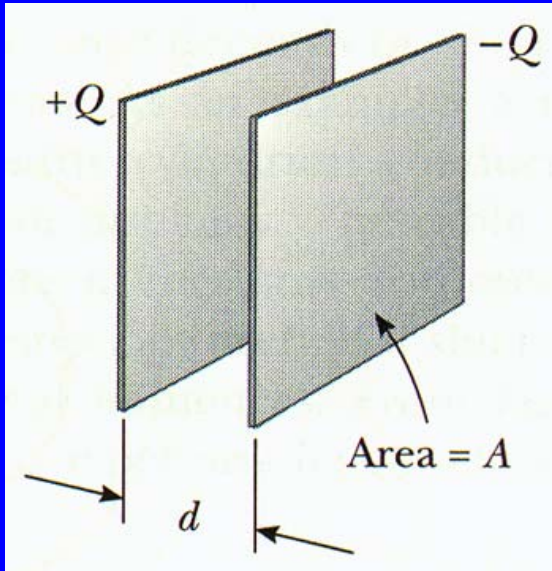
$$W = \int_0^Q Vdq$$

$$W = \int_0^Q \frac{q}{C} dq$$

$$W = \frac{Q^2}{2C}$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{CV^2}{2} = \frac{QV}{2}$$

Paralel Levha Kondansatör'ün Depo Ettiği Enerji



$$U = \frac{A \varepsilon_0 V^2}{2d}$$

$$U = \frac{A \varepsilon_0 E^2 d^2}{2d}$$

$$U = \frac{Ad \varepsilon_0 E^2}{2}$$

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

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

$$\frac{U}{Ad} = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$$

$A \cdot d$
kondansatörün
hacmi

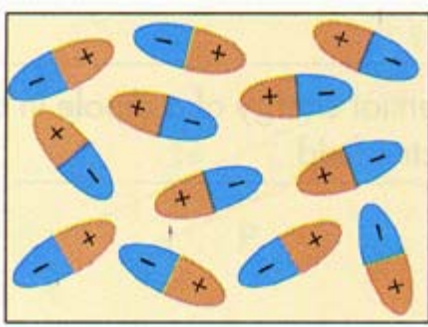
$$u = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$$

$u = \text{enerji/hacim}$
veya
enerji yoğunluğu

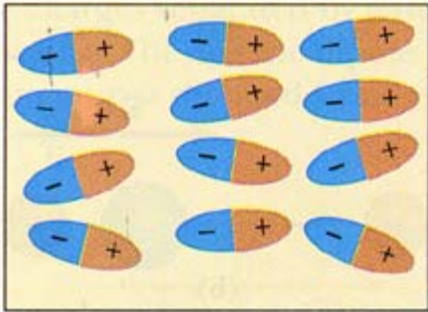
Problemler

1. 1.0 mF lık bir kondansatör 500 V luk bir potansiyel fark altına yüklendiyse bu kondansatörde depo edilen enerji nedir?
2. Aynı kondansatörün levhalarının alanı 0.1 m^2 ve levhalar arası mesafe 0.02 mm ise bu kondansatördeki enerji yoğunluğu nedir?
3. Aynı kondansatörün levhaları arasındaki elektrik alanın şiddeti nedir?

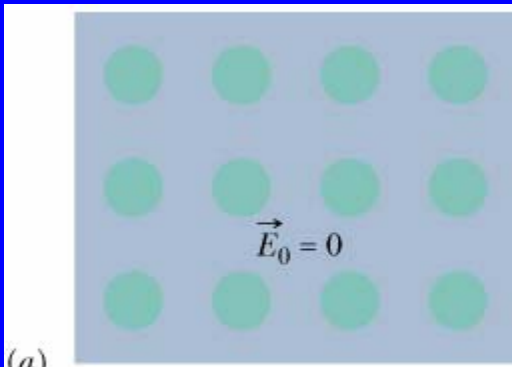
Dielektrik (Atomik Bakış)



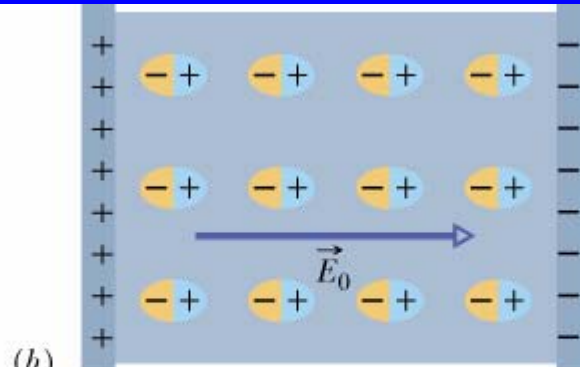
(a)



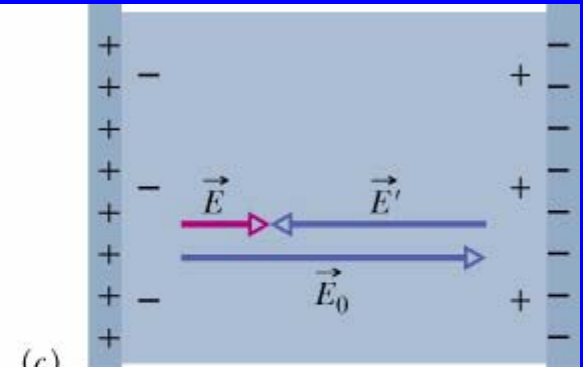
(b)



(a)

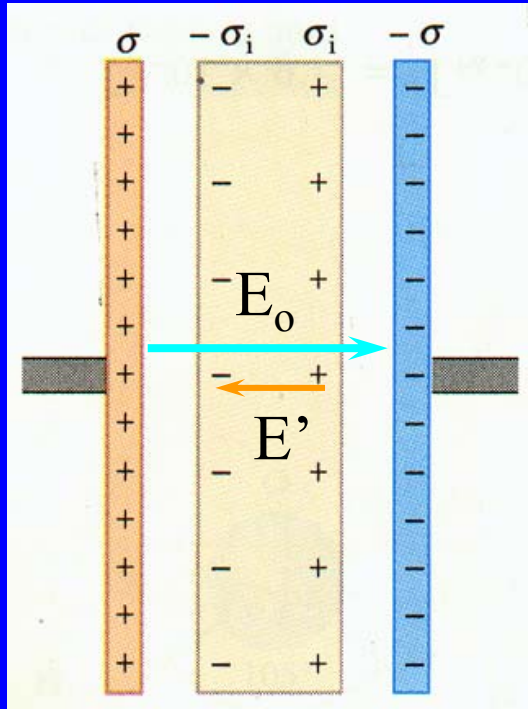


(b)



(c)

Dielektrik (Makroskopik Bakış)



$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_o}{\kappa}$$

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

Q yükünün değiş-
mediğini farz edelim

$$Q = \sigma A$$

$$\vec{E} = \vec{E}_o - \vec{E}'$$

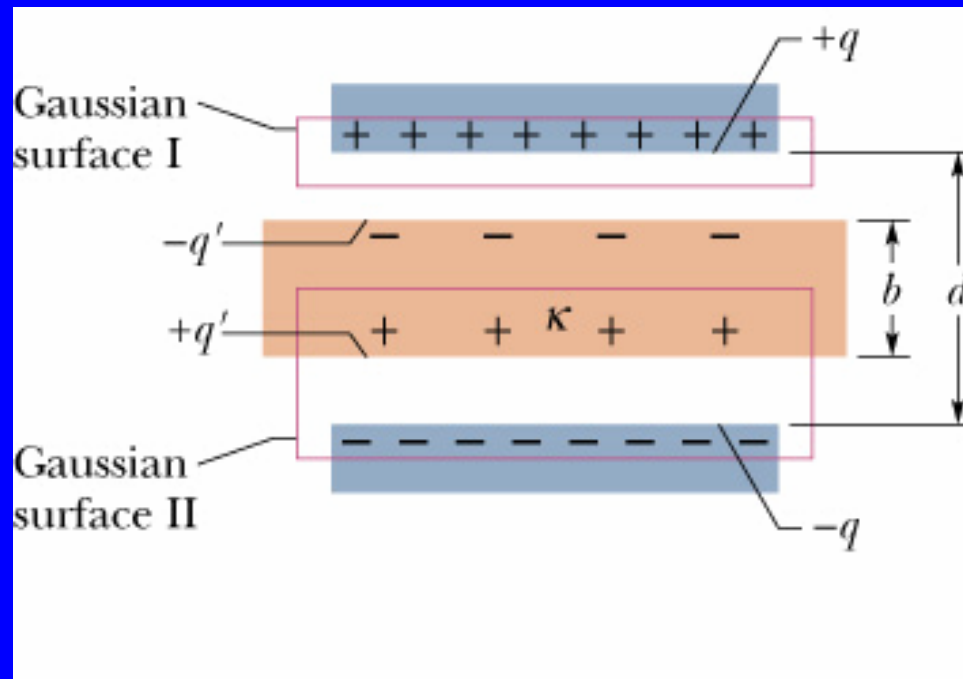
Eğer dielektrik
sabiti ($\kappa > 1$) ise
kondansatörün
kapasitansını
orijinal
değerinden
dahada büyütür

$$C > C_o$$

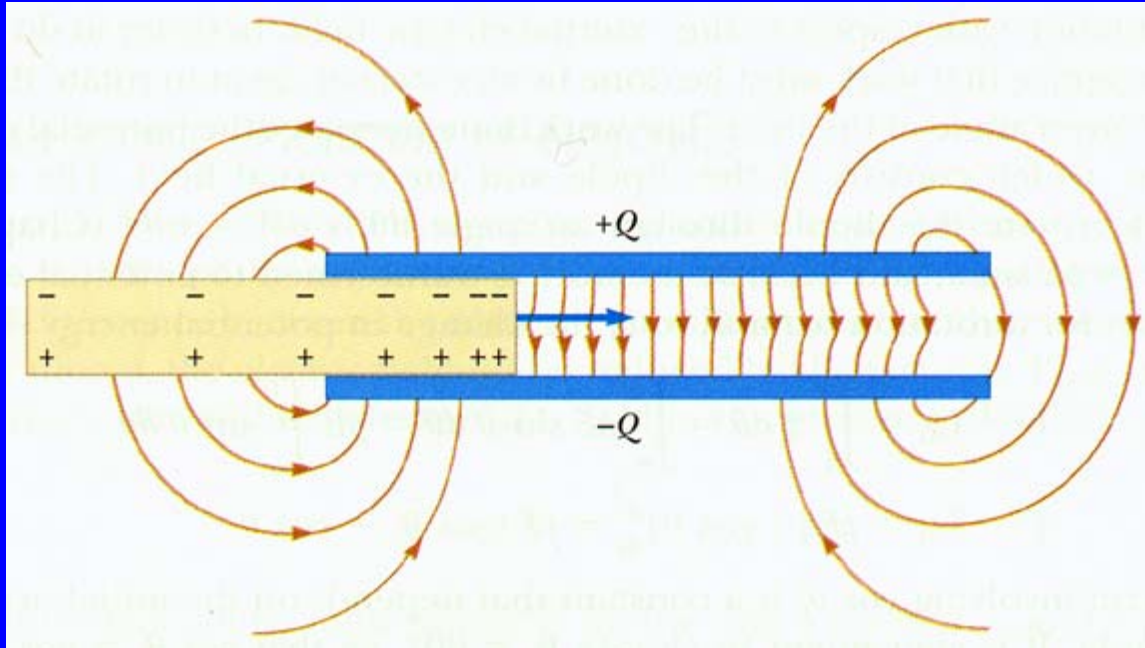
$$\epsilon = \kappa \epsilon_o$$

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

Örnek

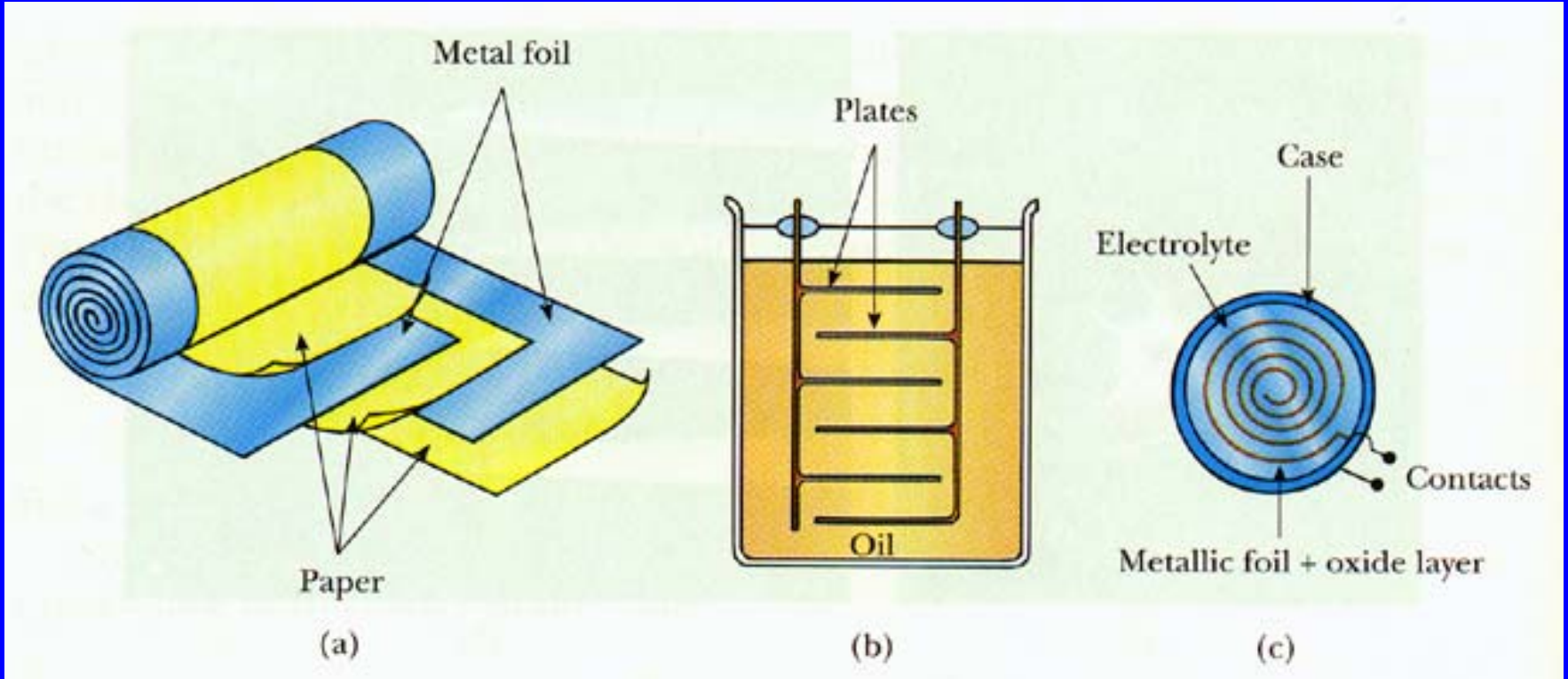


Dielektrik malzeme levhalar arasına yerleştirilirken iş yapılır



Sağa doğru net bir kuvvet var, iş i yapan elektrik alandır.

Kondansatör dizayn şeması



Dielektrik gücünün anlamı nedir?