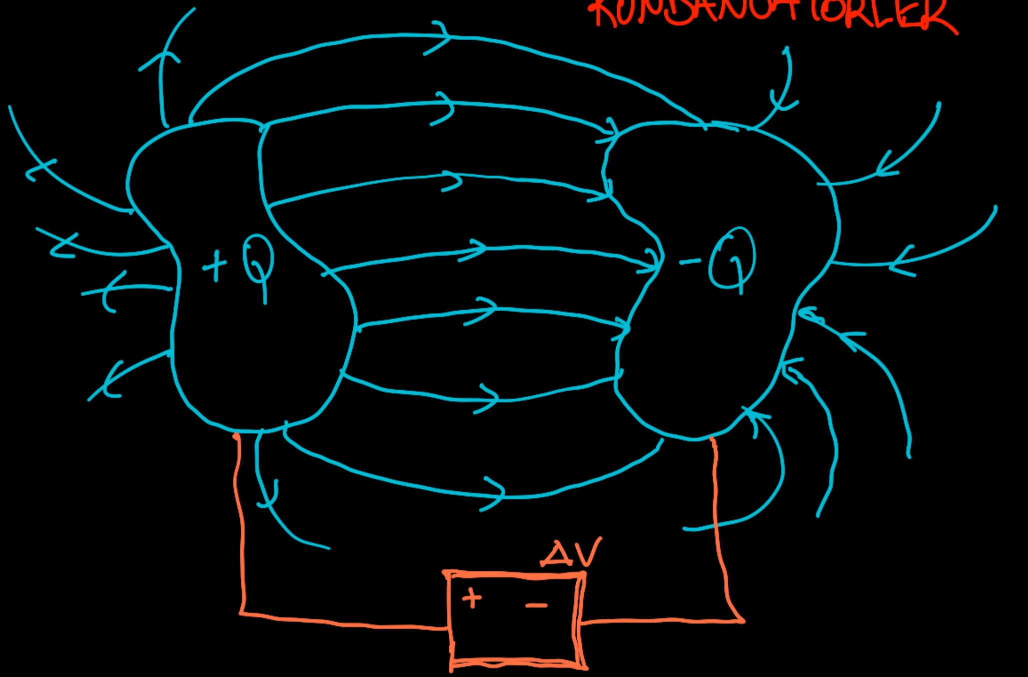
KONDANSATÖRLER



esit ve zit yuklu iki iletkeni belli bir mesafe ile ayirdiginiz zaman boyle bir sistem olusturursunuz ve bu olusturdugunuz sistemi ise biz kondansator olark adlandiririz.

kondansator sistemini gozlemledikten sonra karsimiza cikan ilk iliski levhalarin sahip oldugu yuk miktari ile kondansatorun iki levhasi arasindaki potansiyel farkin dogru orantili olmasidir.

$$\Downarrow$$

$$Q \sim \Delta V$$

bu iliskiyi biraz daha irdeleyince karsimiza bir C sabiti varliginda olusan bir denklem cikiyor.

$$Q = C \cdot \Delta V$$

buradaki C denklemin esitligini saglayacak sistemden siteme gore degeri degisen bir ifade.
bu ifadenin anlami su is that
bu yukaridaki kondansatore belirli bir potansiyel fark uygulayarak belirli bir yuk artisi saglayabiliriz. Fakat bu kondansetorun yanina farkli bir geometriye sahip baska bir kondansetor sistemi koysak ve onceki kondansetorle ayni miktarda bir potansiyel fark olustursak iki sistemin de yuk artisi esit olmayabilir. neye bagli olabilir o kondansetorun fiziksel ozelliklerine(yuzey alani, levhalar arasi uzaklik, kondansetorlerin yapildigi malzeme ve etcetra) , iste bu farklilik C (SIGA) kavrami ya da kat sayisinin varligi ve denklemdeki yeri ile izah edilip bir denklem olusturulabiliyor.

C = Sığa = Kapasitör

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

Dolayısıyla bir kondansatörün sığasını hesaplayabiliriz. Tek yapmamız gereken şuy şu is that herhangi bir plaka üzerinde toplanan yük miktarının bu kondansatörün iki ucu arasındaki potansiyel farkına bölmek.

bu işlemleri yaparken işimize yarayacak, önceden görmüş olduğumuz bazı formüller.

$$\Delta V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{(\text{Coloumb})}{(\text{Volt})} = \text{farad}$$

(faradaydan)

Farad birimi ile ilgili bir kac farkli birim cesidi kullanabiliyoruz. bunun sebebi onceki konularda da ifade ettigimiz uzere Coloumb kuvveti cok buyuk bir kuvvet bu nedenle biz micro coloumb ya da nano coloumb gibi ifadeler kullaniyorduk. Simdi burada da coloumbu direkt bu birimde kullanmayavagiz.

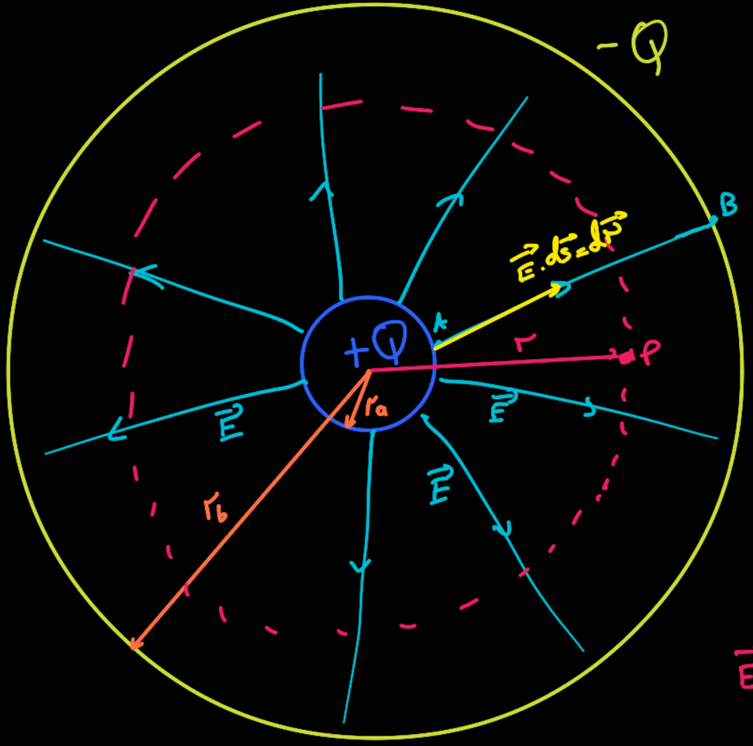
μF, pF, nF

$\mu F \rightarrow$ mikro farat $10^{-6}\,F$, $pF \rightarrow$ piko farat $10^{-12}\,F$, $nF \rightarrow$ nanofarat $10^{-9}\,F$

burada sunu da soylemekte fayda var. genelde kondansatorler iki plakadan olusan sistemler olsa da tek bir yuklu cisim de kondansator olarak ifade edilebilir.

$\Downarrow$ Peki bunu nasıl elde edebiliriz?

yüklü bir küre



Sonsuz uzakta bir kabuk

$C = \frac{Q \rightarrow (+Q)}{\Delta V}$

↳ (A ile B arasındaki pot. fark)

Herhangi bir P noktasından alınan Gauss yüzeyi.

By using that ;

$\vec{E} = \frac{kQ}{r^2}\hat{r}$

$$\Delta V = V_B - V_A = -\int_{r_A}^{r_B} \frac{kQ}{r^2}\hat{r}\cdot dr\hat{r}$$

$$\cancel{V_B} - V_A = -kQ\int_{r_A}^{r_B}\frac{dr}{r^2} = kQ\left(\cancel{\frac{1}{r_B}} - \frac{1}{r_A}\right)$$

$r_B \rightarrow \infty \quad V_B \rightarrow 0$

$$V_A = -\frac{kQ}{r_A}$$

$$\boxed{V = -\frac{kQ}{r}} \Rightarrow C = \frac{Q\cdot r}{kQ} = 4\pi\varepsilon_0 r$$

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$$\boxed{C = 4\pi\varepsilon_0 r}$$

#bytheway : sığa tanım gereği pozitif bir sayıdır. Bir kondansatörün negatif sığası olmaz.

↳ eğer yukarıdaki gibi negatif olacak olursa mutlak değer işaretine alırsınız.

Bu formül ne anlatıyor bizlere? Tek bir yüklü küreden oluşmuş sistemin sığası $= \boxed{C = 4\pi\varepsilon_0 r}$

Kime bağlı peki bir tek yarıçapa bağlı. Yarıçap büyüdükçe sığası da artıyor.

↳ Buradan yola çıkarak şöyle bir yorumda da bulunabiliriz. Sığa bir nevi bir iletkenin yük depolama kapasitesidir. Sığası ne kadar büyükse o kadar yük depolayabiliyor demektir.

: En sık karşılaştığımız Sığa Çeşitleri :

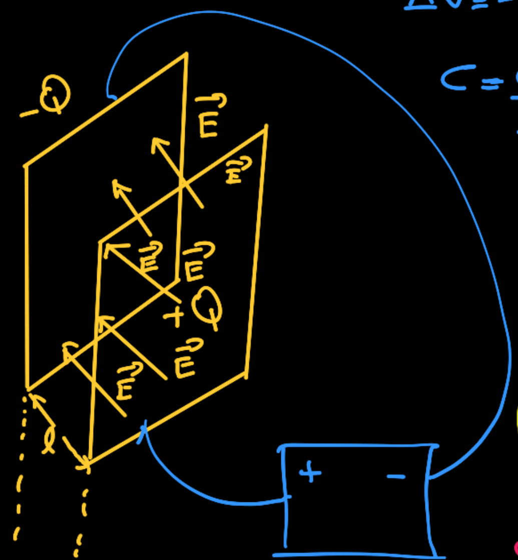
1) Paralel plakalı kondansatörler
2) Silindirik "
3) Küresel " .

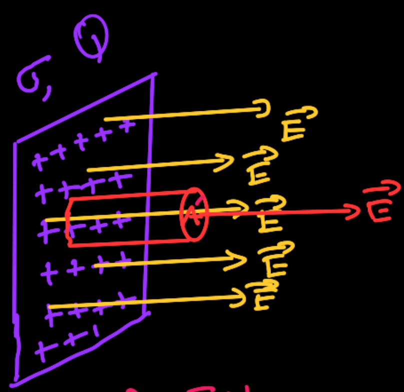
---

1) Paralel Plakalı Kon.

$\Delta V = -E\ell$

$C = \dfrac{Q}{\Delta V}$





$q_{iç} = \sigma A'$

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A}' = \dfrac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

$EA' = \dfrac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$

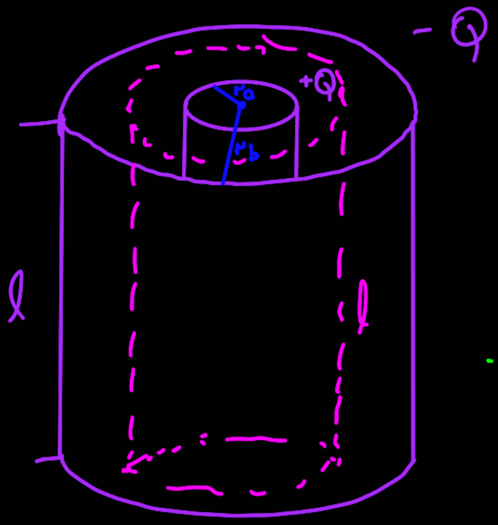
$EA' = \dfrac{\sigma A'}{\varepsilon_0}$

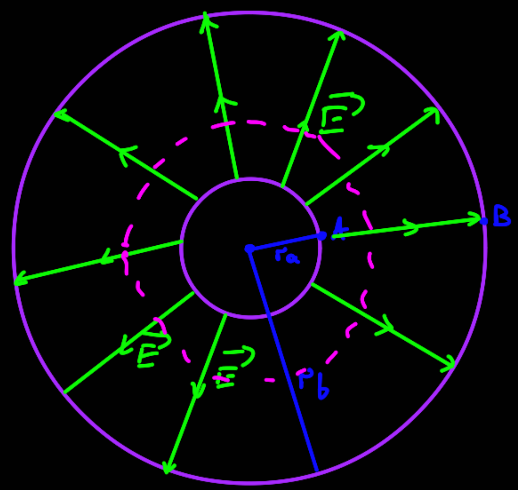
$\boxed{E = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}}$

$\Delta V = -\dfrac{\sigma \ell}{\varepsilon_0}$

$C = \dfrac{\sigma A}{\frac{\sigma \ell}{\varepsilon_0}} \Rightarrow \boxed{C = \dfrac{\varepsilon_0 A}{\ell}}$

2) Silindirik Kondansatör :





$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$$

✓ $\vec{E}$ alanın değerini bulmak için Gauss metodunu uyguladık.

$$EA = \frac{q_{iç}}{\varepsilon_0}$$

$$E 2\pi r \ell = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 r \ell}\,\hat{r}}$$

$d\vec{r} = dr\,\hat{r}$

$\hat{r} \cdot \hat{r} = 1$

$$\Delta V = V_B - V_A = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$\Delta V = -\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 \ell} \int_{r_a}^{r_b} \frac{dr}{r} = -\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 \ell} \ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)$$

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

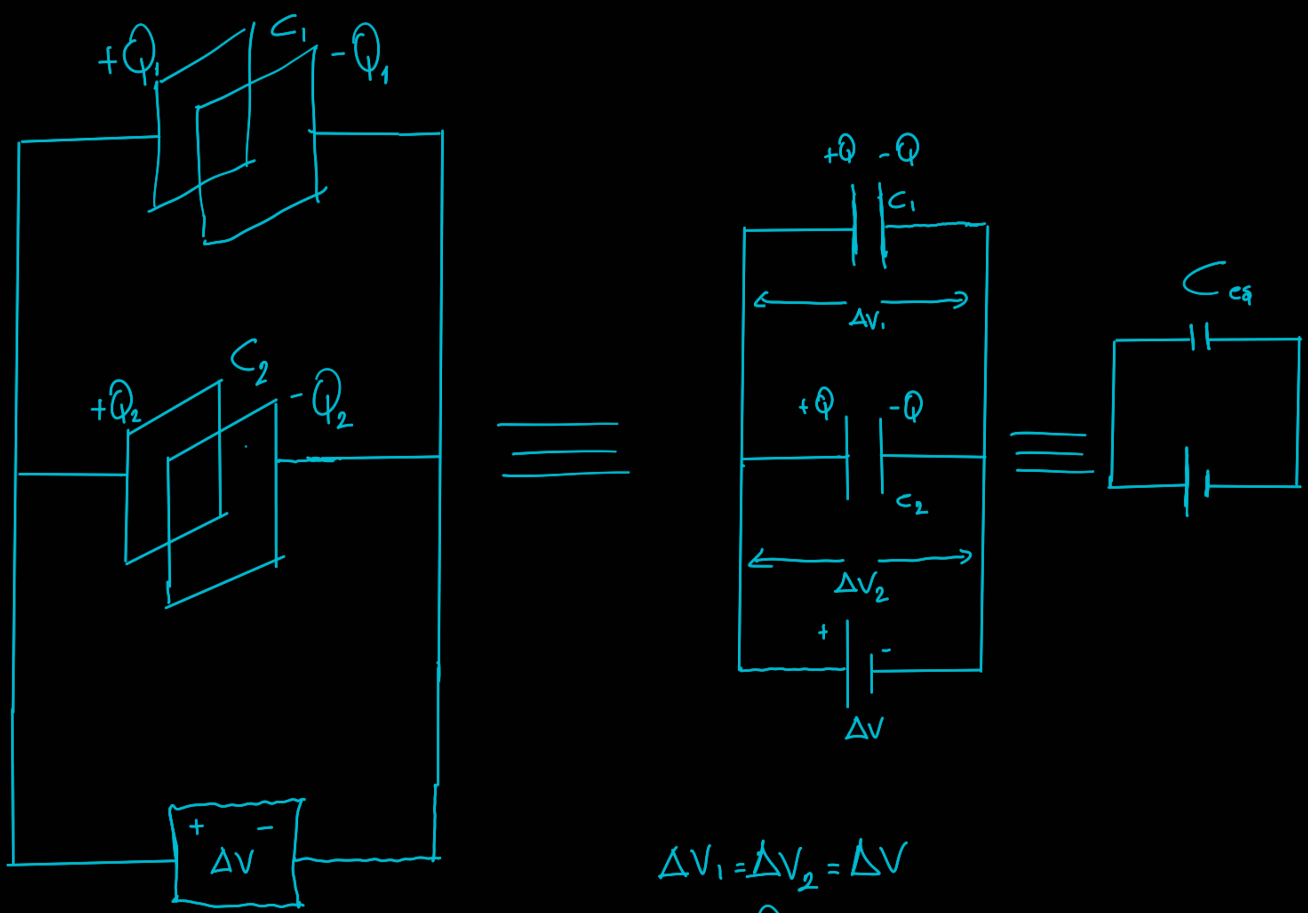
$$C = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 \ell}\ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)} \Rightarrow \boxed{C = \frac{2\pi\varepsilon_0 \ell}{\ln(r_b/r_a)}}$$

Kondansatör de tıpkı diğer batarya, direnç gibi devre elemanlarından biridir.

Bu nedenle bulunduğu devre şartlarına göre birbirlerine seri ya da paralel bağlanılabilirler.

#bytheway : bundan sonra tüm kondansatör sorularında "C" deyince aklımıza paralel levhalar gelicek.

A) Kondansatörlerin Paralel Bağlanması :



$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

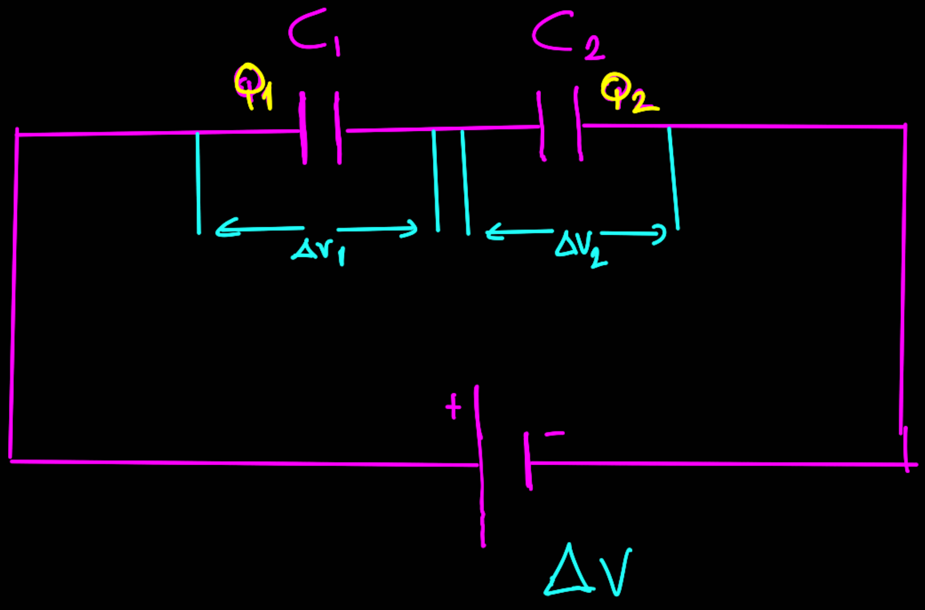
$$C_{eş}\Delta V = C_1 \Delta V_1 + C_2 \Delta V_2$$

$$\boxed{C_{eş} = C_1 + C_2}$$

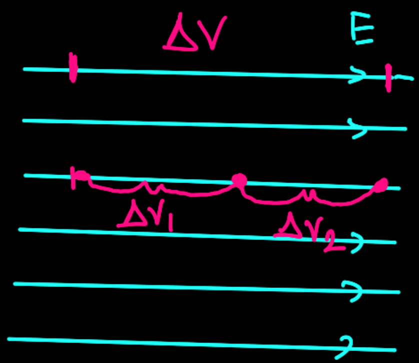
n - tane kond. paralel bağlanırsa

$$\boxed{C_{eş} = C_1 + C_2 + \dots + C_n}$$

B) Kondansatörlerde Seri bağlama :



$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$ → #logic



$Q_1 = Q_2 = Q$

$$\frac{Q}{C_{eş}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

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

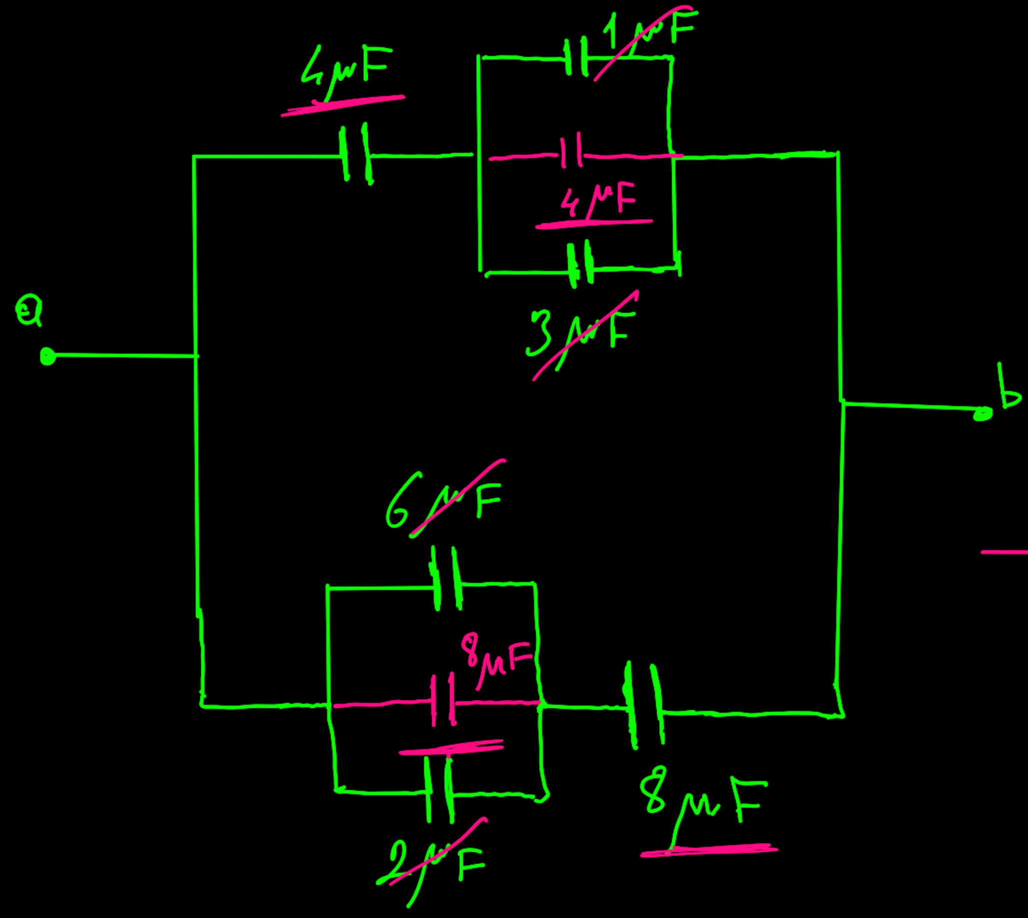
$\Delta V_1 = E\ell_1$

$\Delta V_2 = E\ell_2$

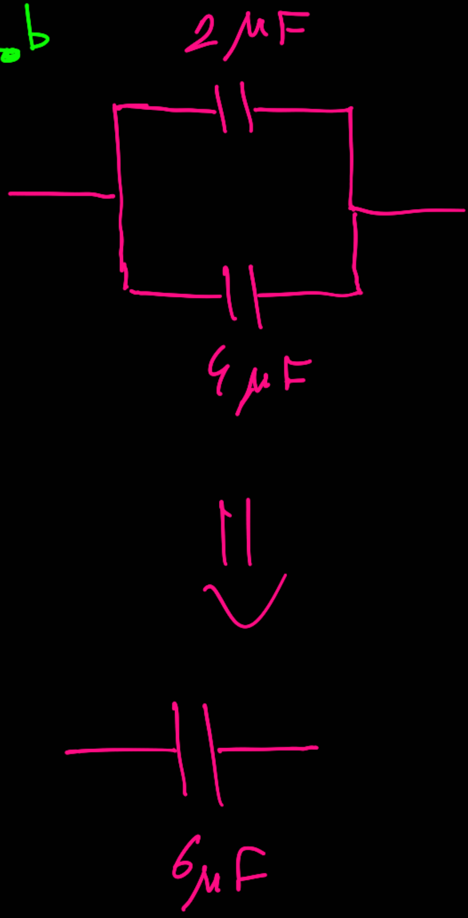
$\Delta V = E(\ell_1 + \ell_2)$

n - tane seri

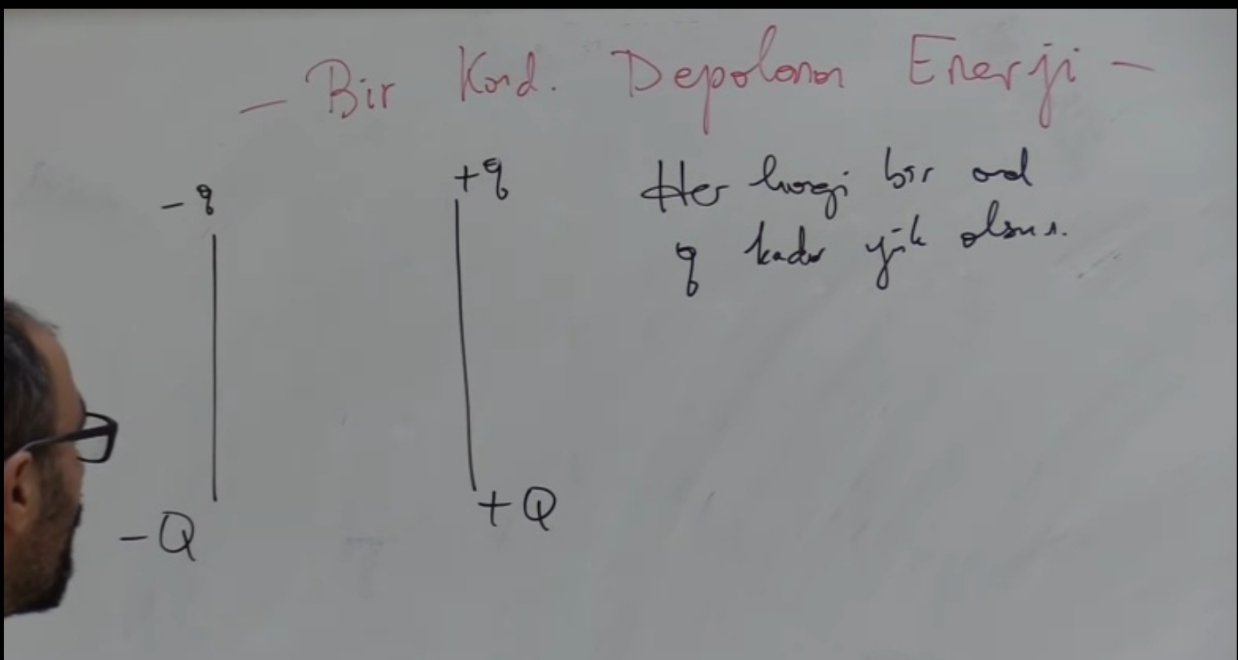
$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots + \frac{1}{C_n}$$



a - b arası eşdeğer sığa kaç μF?



Bir Kond. de Depolanan Enerji

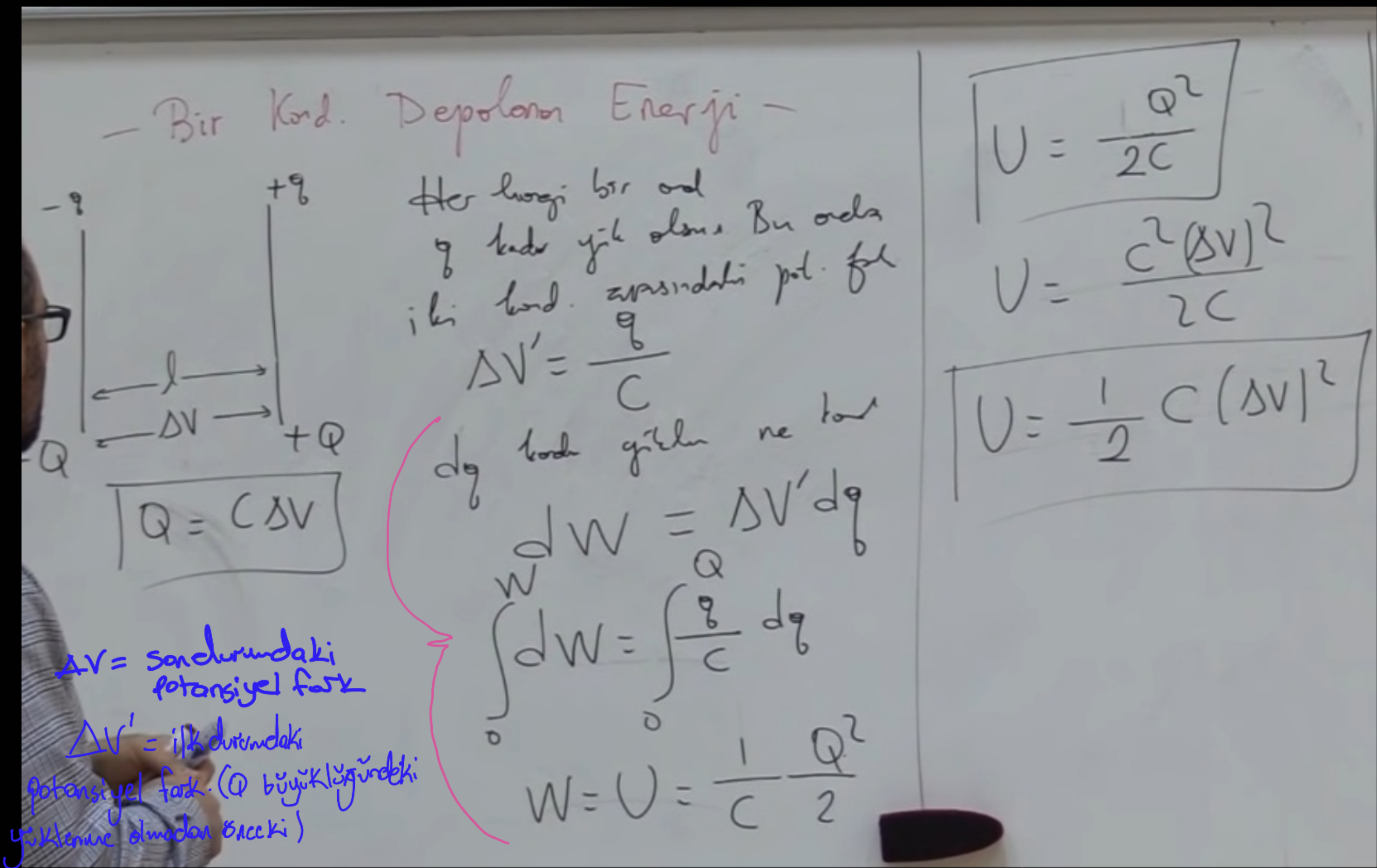


Her hangi bir anda bu kondansatörde q kadar yük olsun.

Biz bu kondansatörü belirli bir yükle yüklemek istiyoruz.

Şimdi yapmak istediğimiz şey ise

Bu yüklenme neticesinde kondansatörde ne kadar enerji depolanır? sorusuna cevap bulmak.



Kondansatörü dq kadar bir yükle yüklersek ne olur?

#by the way

Kondansatörü yüklemek demek bir yerden yükleri alıp diğer yere transfer etmek demek.

#questioningisthekeytoknowledge
Kondansatore depolanan enerjı derken neyı kastedıyoruz, enerji nerede depolaniyor?

Aslinda butun alanlar (like Elektrik Alan, Manyetik Alan , Yer Cekimi Alani) birer enerji deposudur. Dolayisiyla bir alan varsa eger, bu alan bir enerjiye sahiptir. Genellikle enerji miktari da o alanin siddetinin karesiyle orantilidir.
Mesela uzayin herhangi bir bolgesinde bir elektrik alan oluşturdunuz. O bolgedeki olusan enerji o elektrik alanin siddetinin karesi ile E^2 ile dogru orantilidir.

↳ Buradan yola çıkarak yukarıdaki kondansatörün enerji denklemini $\vec{E}$ ile ilişkilendirebiliriz.

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\ell}$ (Paralel plakalı kon. lerde bize sığayı veren denklem)

$\Delta V = -E\ell$ (Paralel plakalı kon. lerde bize ΔV'yi veren denklem.)

bu iki denklemi yukarıdaki U denkleminde yerine yaz.

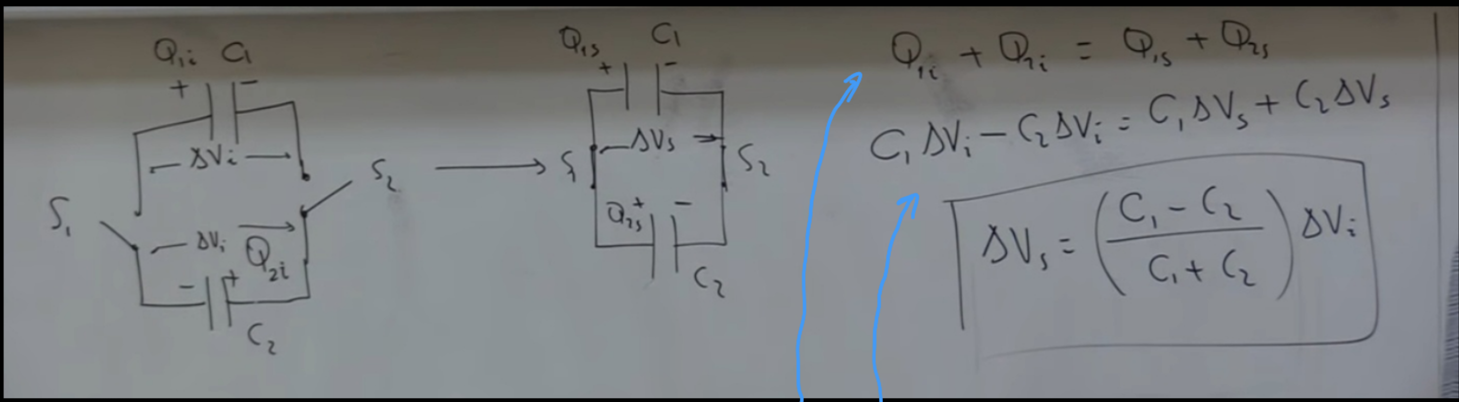
$$U = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_0 A}{\ell} E^2 \ell^2$$

$$U = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \underbrace{A\ell}_{\text{Paralel levhanın hacmi}} E^2$$

$$\boxed{\frac{U}{A\ell}} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$$

$$U_E = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$$

↳ Birim hacim başına düşen enerji (Enerji yoğunluğu) anahtarlar kapatilmadan once ve kapatildiktan sonraki durumlarda kondansatorlerde depolanan enerji oranini bulunuz.



- bu anahtarlari kapattiktan sonra biz toplam yukleri degistirmemis oluyoruz. Ilk bastaki toplam yuk miktari sondaki toplam yuk miktarina esittir.
- Cyani siga da ilk ve son durumda ayni kalir cunku sigayi etkileyen fiziksel faktorlerle ilgili herhangi bir degisiklik yapilmamistir. (Denklemin Sol kısmında (−) olmasının nedeni ilk devrede anahtarların birbirine zıt bağlanmasıdır.)

Peki enerji miktari ne kadar degisecektir?

$$U_i = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_i)^2 + \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_i)^2 = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)(\Delta V_i)^2$$

$$U_s = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_s)^2 + \frac{1}{2} C (\Delta V_s)^2 = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)(\Delta V_s)^2$$

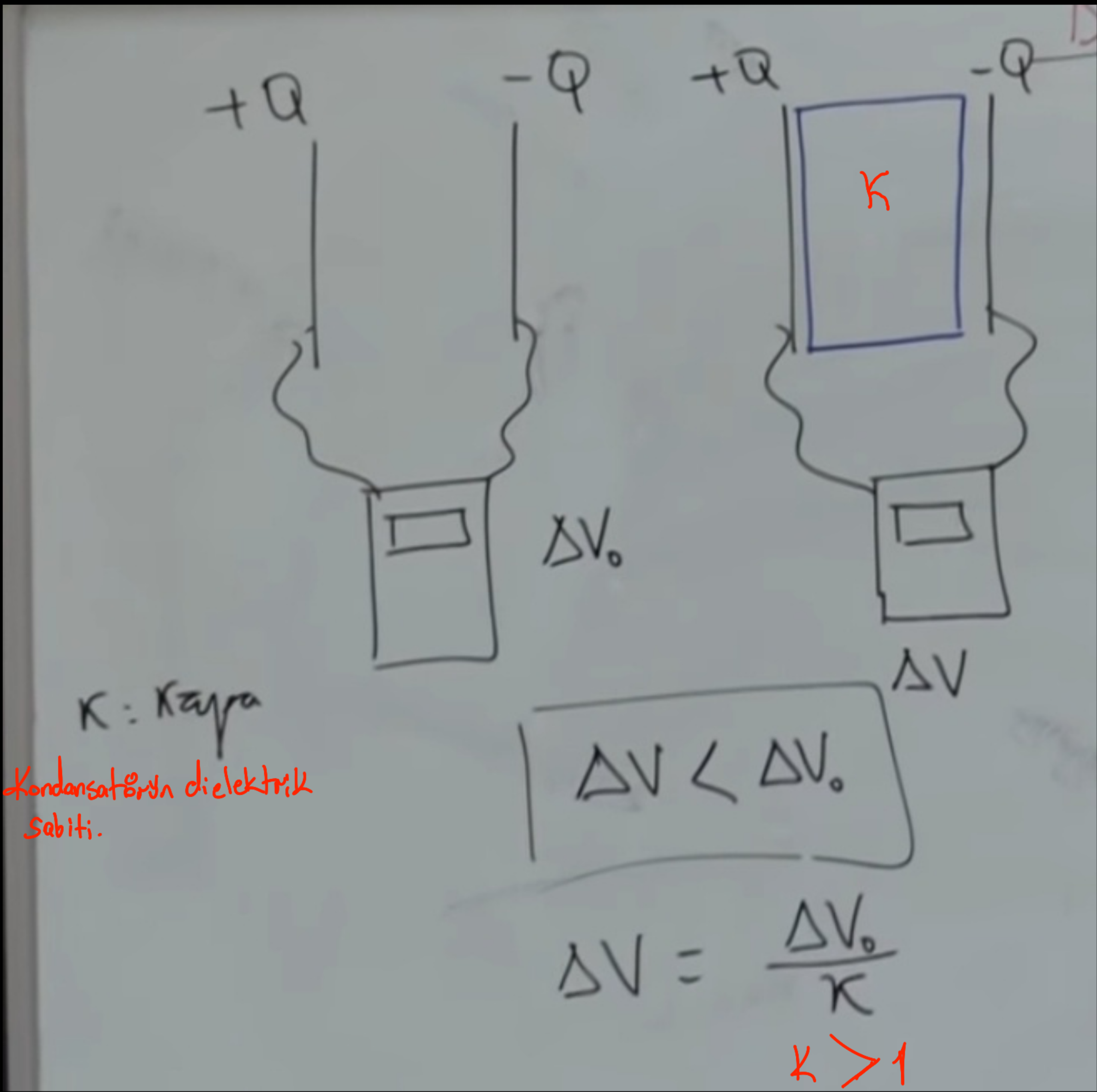
$$\frac{U_s}{U_i} = \left(\frac{\Delta V_s}{\Delta V_i}\right)^2 = \frac{(C_1 - C_2)^2}{(C_1 + C_2)^2}$$

#bytheway
bir kondansatörün dolu olması demek is that bir yerde pozitif bir yük diğer yerde negatif bir yük birikmiş olması demek.

DİELEKTRİKLİ KONDANSATÖRLER

* Dielektrik ne demek?

Elektriği iletmeyen, yalıtkan bir malzeme düşünür. Plastik, cam vs.



YAPILAN DENEY SONUCUNDA LEVHALARI ARASINA DIELEKTRIK MALZEME KOYULAN KONDANSATORUN POTANSIYEL FARKI KOYULMAYANDAN DAHA DUSUK BIR DEGER CIKMIS.

Asagidaki denklemden anlamamiz gereken sey su. biz onceden sigayi etkileyen faktorleri ele almistik fakat o zaman siga icerisinde her hangi bir madde olmadigi kabulu uzerinden soylemistik. fakat yukaridaki deneyden sonra eldeettigimiz asagidaki denklemlerin bize soyledigine gore kondansatorun sigasini arttirmanin metotlarindan birisi de levhalar arasina yalitkan diielektrik bir malzeme yerlestirmektir.

$$Q_i = Q_s$$

$$C_0 \Delta V_0 = C \Delta V$$

$$C_0 \Delta V_0 = C \frac{\Delta V_0}{K}$$

$$\boxed{C = K C_0}$$

$$C > C_0$$

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 A}{l} \qquad C = \frac{K \varepsilon_0 A}{l}$$

Kondansatöre dielektrik malzeme ekledikten sonra U de depolanan enerjide bir değişim gerçekleşir mi?

Let's see

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

$$U = \frac{1}{2} \cancel{K} C_0 \left(\frac{\Delta V_0}{K}\right)^2$$

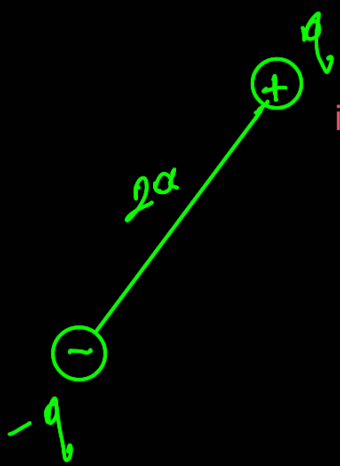
$$U = \frac{1}{2} \frac{C_0 (\Delta V_0)^2}{K}$$

$$\boxed{U = \frac{U_0}{K}}$$

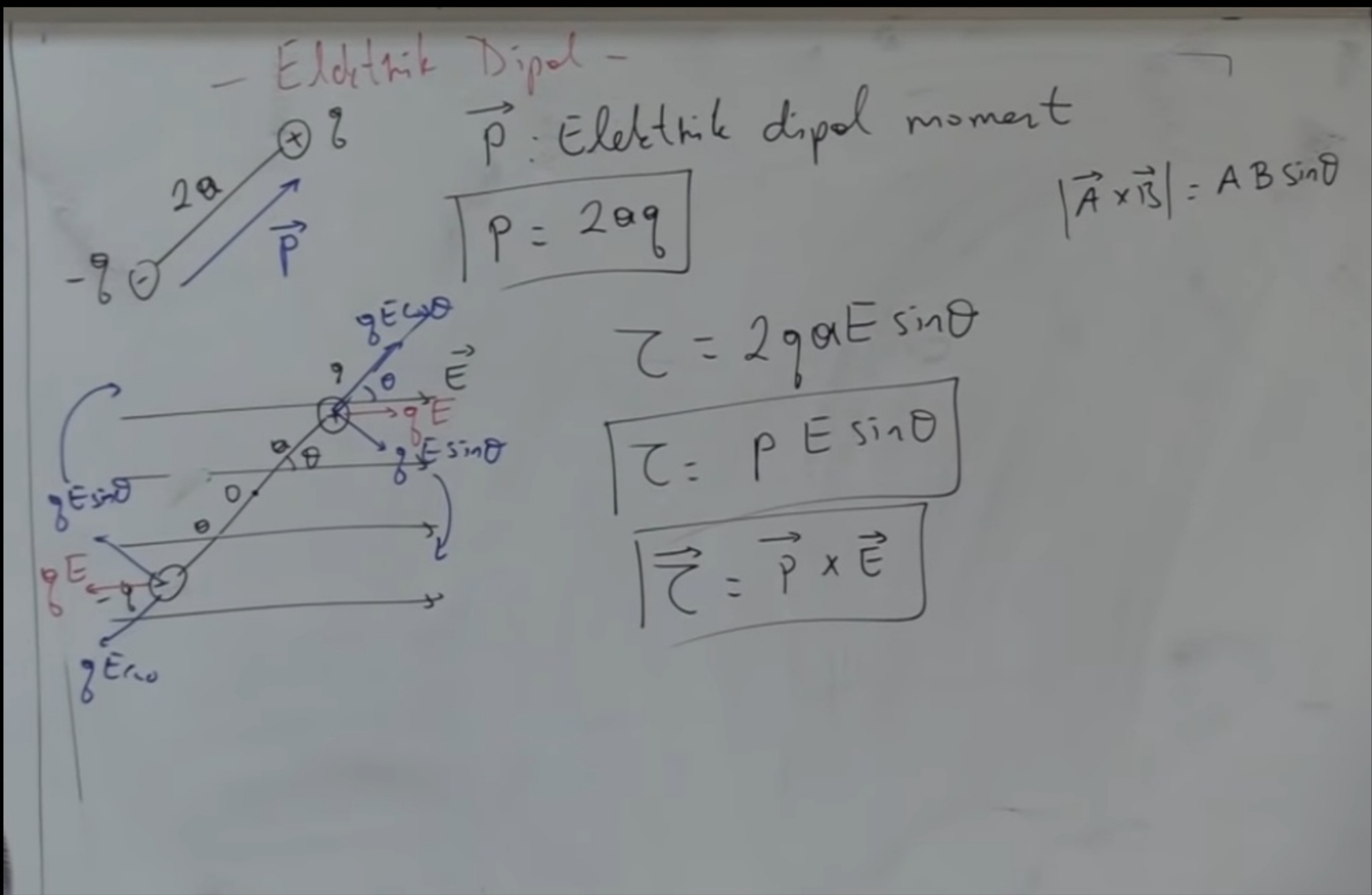
$$K > 1$$

ozetle; bir dielektrik malzeme kullandiginiz zaman her bir levha uzerindeki yuk miktari degismiyor. Ancak dney sonucunda gozlemledigimiz uzere potansiyel fark degistiginden dolayi yaptigimiz hesaplar sonucunda gorduk ki sigasi artiyor ancak depolanan potansiyel enerji azaliyor.

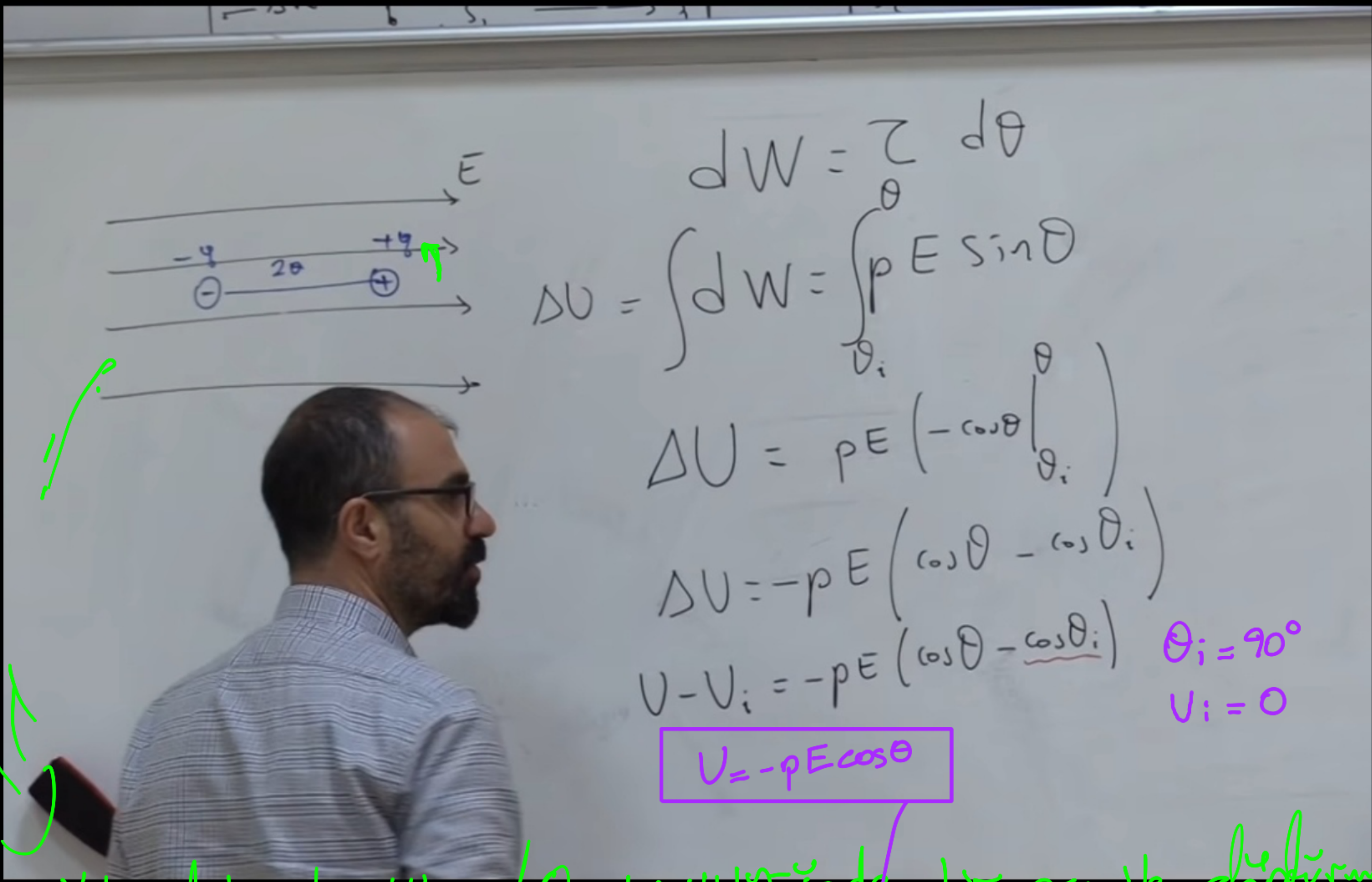
- ELEKTRİK DİPOL -



Pozitif ve negatif olan esit buyuklukteki iki kutubu belirli bir mesafe ile ayirdigimiz zaman elektrik dipole olmus oluyor.



Peki bu elektrik dipol momentinin enerjisi nedir?



$\theta_i = 90°$

$U_i = 0$

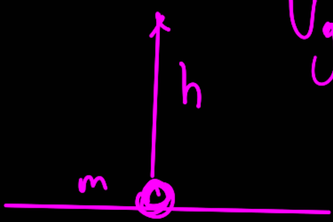
$$\boxed{U = -pE\cos\theta}$$

Yukarıdaki dipolü $d\theta$ büyüklüğünde bir açı ile döndürmek için gereken enerji nedir?

= scalar (dot product) çarpımı

$$\boxed{U = -\vec{p}\cdot\vec{E}}$$

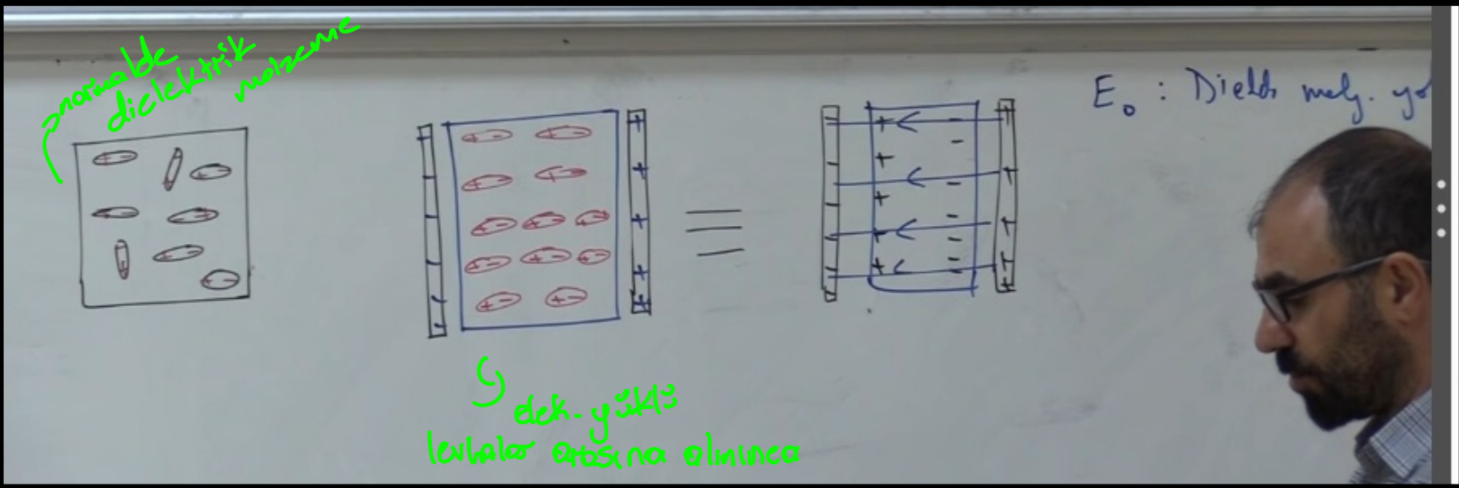
#byanalogy

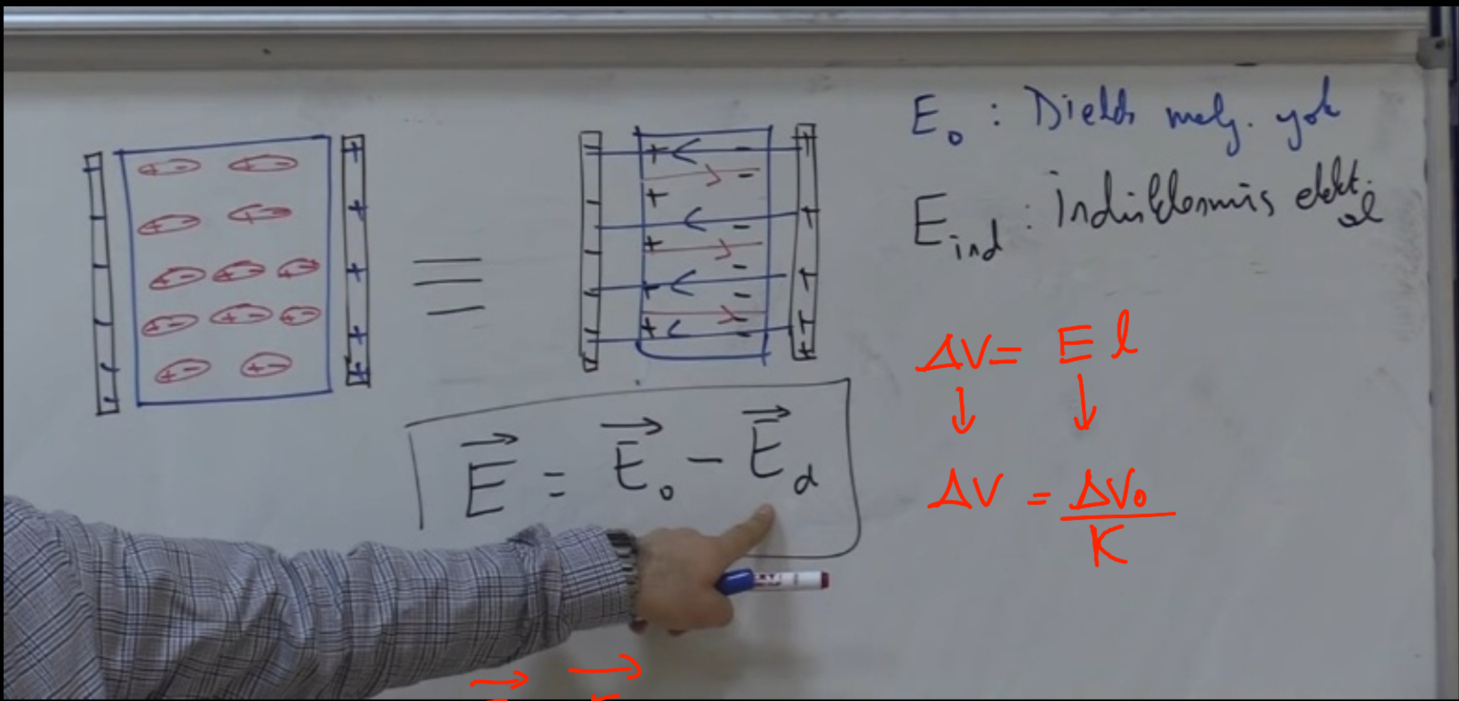


$U_g = \underbrace{m}_{\text{kütle}}\underbrace{g}_{\text{çekim alan}}\underbrace{h}_{\text{yer değiştirme}}$

$U = -\underline{p}\,\underline{E}\,\underline{\cos\theta}$

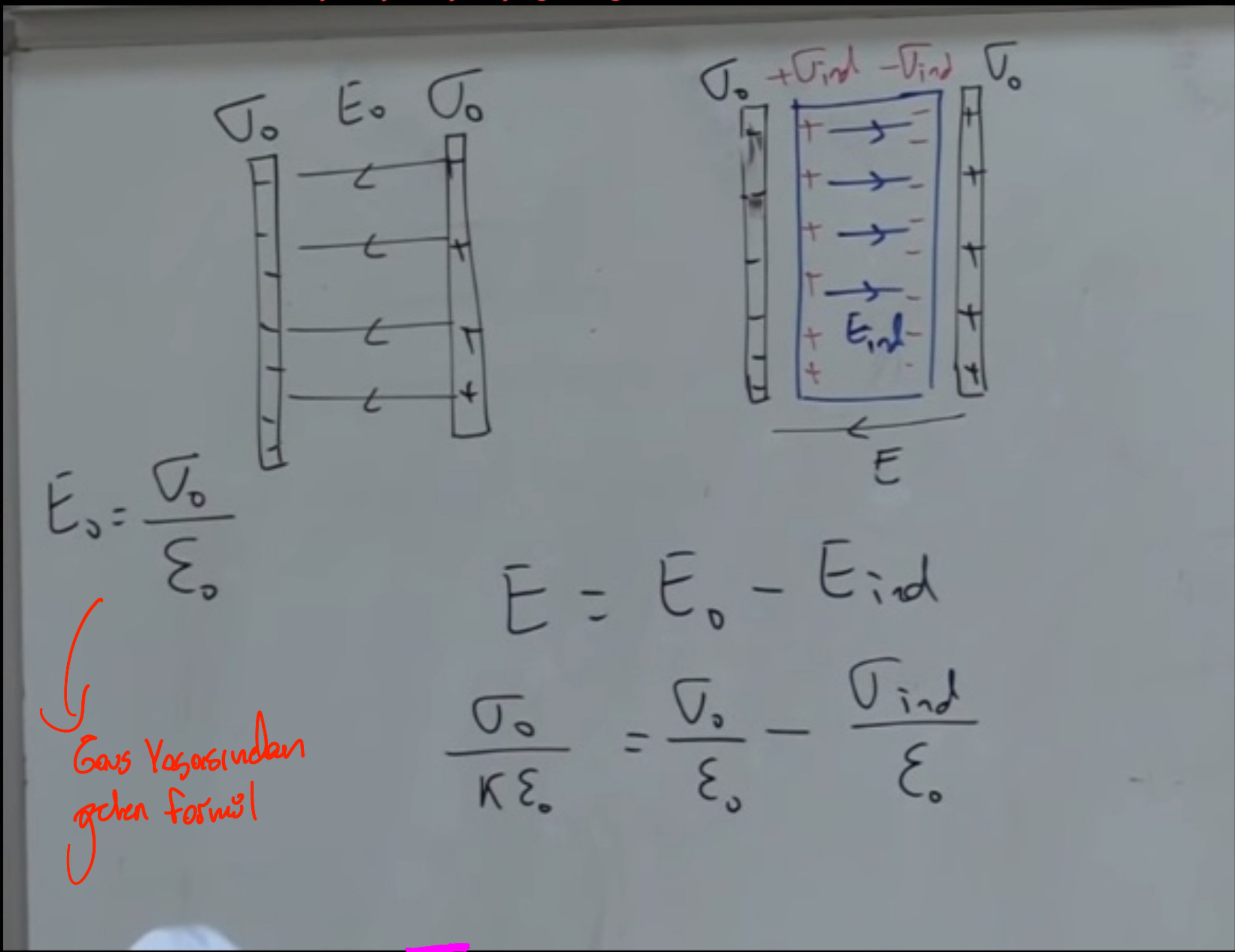
Kondansatör Arasına Dielektrik Malzeme Koyduğumuz zaman Potansiyel fark neden azalır?





$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_0}{K} \qquad K > 1$$

Örnek. Dielektrik bir malzeme paralel plakali kondansator icerisine konulursa dielektrik malzemede induklenen yuzeysel yuk yogunlugunu icin bir ifade turetin.

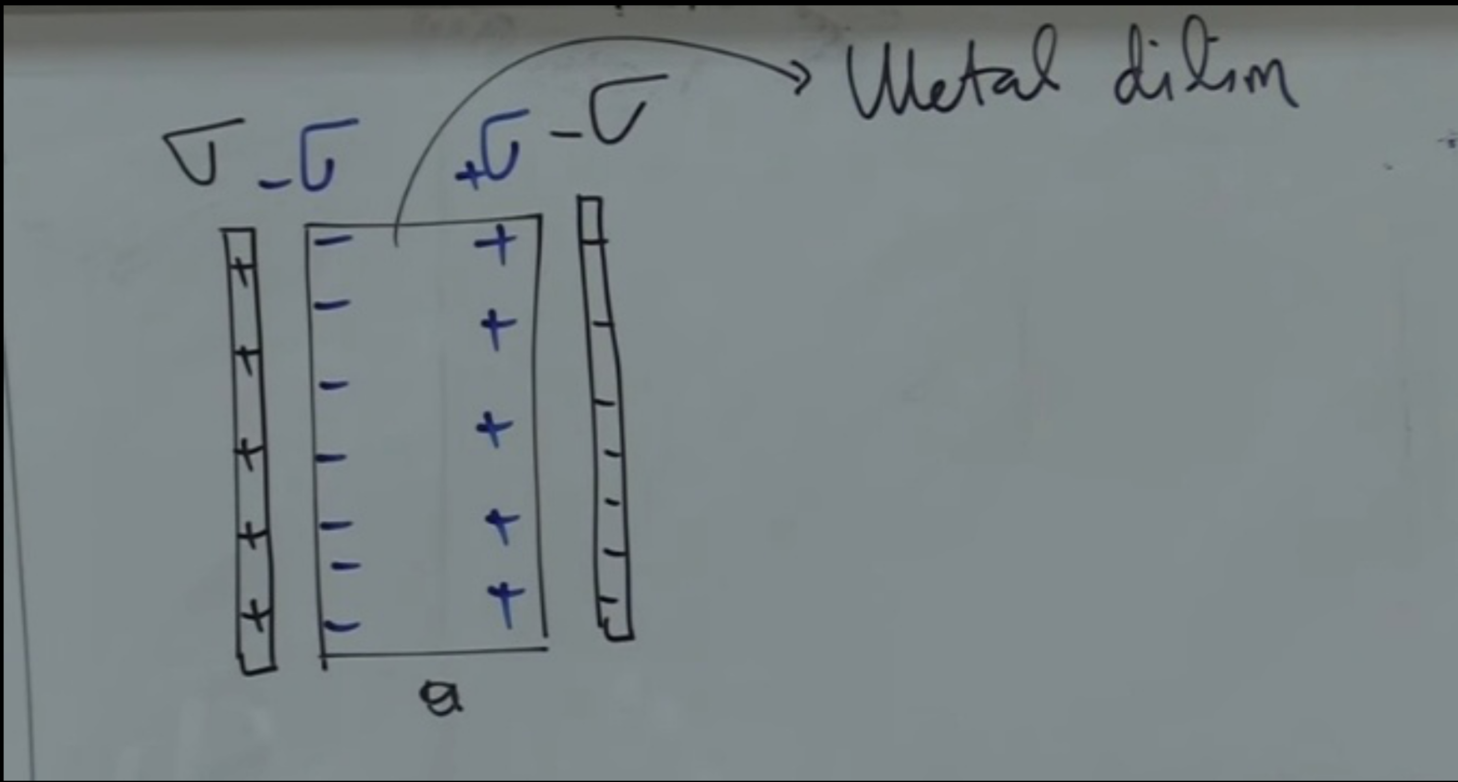


$$\frac{\sigma_0}{K} = \sigma_0 - \sigma_d \Rightarrow \sigma_d = \sigma_0 - \frac{\sigma_0}{K}$$

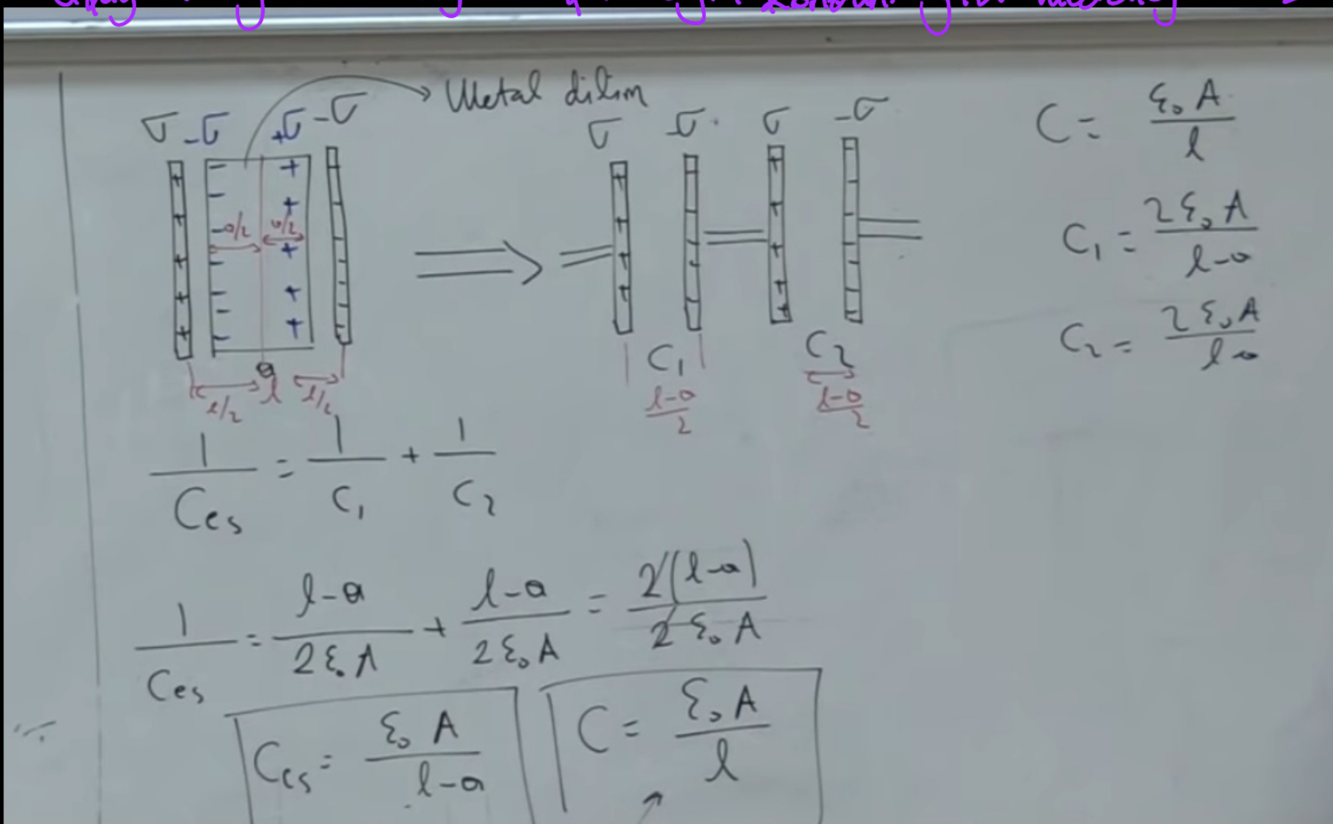
$$\boxed{\sigma_d = \left(\frac{K-1}{K}\right)\sigma_0}$$

$$\sigma_d < \sigma_0$$

Paralel plakali bir kondansator arasina a kalinlikli metal bir dilim yerlestirilirse olusan kondansatorun sigasini bulun. Bu ifadenin a cok kucuk olmasi durumunda orjinal kondansatorun sigasina indirgenecegini gosterin.



eger induklenen malzememiz dielektrik ise biriken yuk miktari kondansator uzerindeki yuk miktarindan daha az. ama induklenen malzeme bir iletkense (yukaridaki bahsedilen metal dilim gibi) kondansatorde ne kadar yuk birikmisse iletkende de o kadar yuk birikecek. dolayisi ile yuzeysel yuk yogunluklari ayni olacaktir. Bu nedenle biz bu sistemi aşağıdaki gibi seri bağlanmış iki ayrı kondan. gibi modelleyebiliriz.



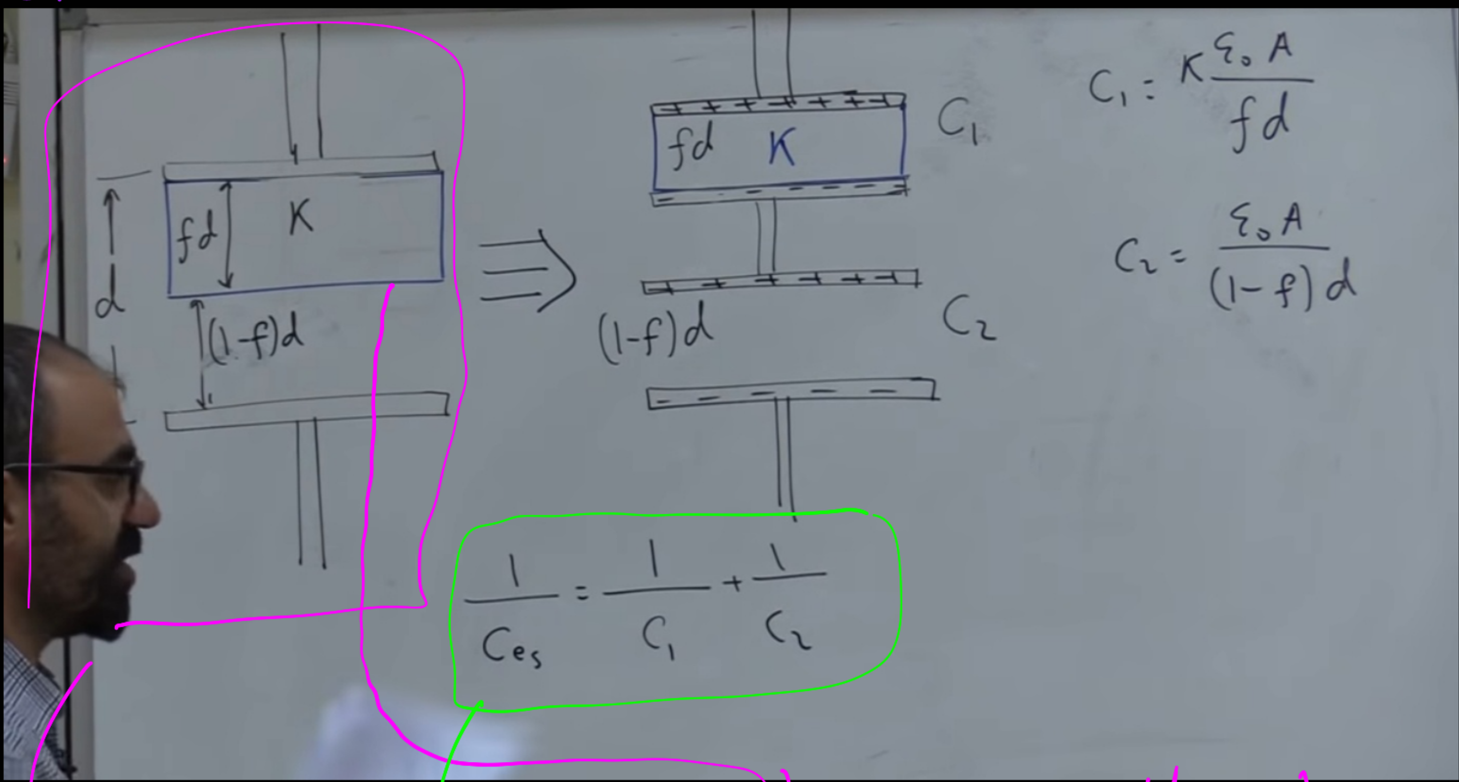
$$\lim_{a \to 0} \frac{\varepsilon_0 A}{l-a} = \frac{\varepsilon_0 A}{l}$$

bunun fiziksel anlami sudur. eger kondansator arasina koyacaginiz metal dilim kalinligi ihmal edilecek kadar kucukse (kondansatordeki levhalar arasindaki uzakliga nisbeten cok kucukse) o zaman sigasi pek degismez diyebiliriz.

$\Downarrow$

By using this idea

Örnek:



Bu kon.'ün sığasını hesaplamak için dielektrik maddenin hemen altına ince bir iletken madde ekleyip sistemi yandaki forma getirerek seri bağlanmış iki kon. elde ediyoruz.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \underset{(1)}{\frac{fd}{K\varepsilon_0 A}} + \underset{(K)}{\frac{(1-f)d}{\varepsilon_0 A}}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{fd + Kd - Kfd}{K\varepsilon_0 A} = \frac{fd(-K) + Kd}{K\varepsilon_0 A}$$

$$\boxed{C_{eq} = \frac{K\varepsilon_0 A}{d[f(1-K)+K]}}$$